



Unterrichtsmaterialien zum Thema

Erde bei Nacht – Lichtverschmutzung in Mitteleuropa

JAHRGANGSSTUFE 7–10

Material für Lehrkräfte

Projektinformation

Diese Unterrichtsmaterialien sind im Rahmen des Projektes „Columbus Eye – Live-Bilder von der ISS im Schulunterricht“ entstanden. Das Projekt Columbus Eye wird von der Raumfahrt-Agentur des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter dem Förderkennzeichen 50JR1701 gefördert. Das übergeordnete Projektziel besteht in der Erarbeitung eines umfassenden Angebots an digitalen

Lernmaterialien für den Einsatz im Schulunterricht. Dieses Angebot umfasst interaktive Lerntools und Arbeitsblätter, die über ein Lernportal zur Verfügung gestellt werden.

Für dieses Lehrermaterial und das dazugehörige Schülermaterial gilt:
© ESERO Germany (CC BY-NC-ND 2.0 DE)
<http://www.columbuseye.rub.de>



Übersicht

Jahgangstufe 7 8 9 10
Niveau ● ● ○ ○ ○
Zeitbedarf 45 Minuten
Autoren Claudia Lindner

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler (SuS) sollen...

- Satellitenbilder interpretieren und räumlich zuordnen,
- Unterschiede in der Stadtstrukturentwicklung basierend auf naturräumlichen Gegebenheiten erkennen,
- das Konfliktpotential Mensch-Natur erkennen und analysieren,
- Nutzen und Probleme extensiver nächtlicher Beleuchtung diskutieren.

Themen

Anthropogene Einflüsse Siedlungsstruktur
Erde bei Nacht Lichtverschmutzung
Falschfarbenbilder

Medien & Material

Arbeitsblatt „Erde bei Nacht – Lichtverschmutzung in Mitteleuropa“
Lehrkräftematerial „Erde bei Nacht – Lichtverschmutzung in Mitteleuropa“
Folien „Folien_Lichtverschmutzung“
App „Columbus Eye“ – Part „Erde bei Nacht – Lichtverschmutzung“



Didaktische Anmerkungen

Voraussetzungen

Etwa die Hälfte der SuS sollte die App auf ihrem Gerät verfügbar haben. Die Lerneinheiten in der App werden automatisch von der Hochschulcloud sciebo heruntergeladen. Bei Problemen kann [hier](https://sciebo.de/de/hilfe/sciebo-news.html) (<https://sciebo.de/de/hilfe/sciebo-news.html>) nachgeschaut werden.

Fachlich sollten Kenntnisse im Bereich des Lichts vorhanden sein. In NRW wird dies im Physikunterricht der Erprobungsstufe (5. / 6. Klasse) (Inhaltsfeld 4: Licht) und fortführend in der 7. / 8. Klasse (Inhaltsfeld 5: optische Instrumente) behandelt.

Vorbereitung

Lassen Sie die SuS die App „Columbus Eye“ einige Tage vor der geplanten Stunde herunterladen. Hierzu kann der Link verschickt, der QR-Code ausgeteilt, oder beim Play / App Store in die Suchleiste einfach „Columbus Eye“ eingegeben werden. Der eigentliche Download sollte, um niemandes Datenvolumen zu belasten, von den SuS im heimischen WLAN durchgeführt werden, sofern es kein (zuverlässiges) Schul-W-Lan gibt.

Sobald die App heruntergeladen ist, müssen noch die Daten für den Part „Erde bei Nacht – Lichtverschmutzung in Mitteleuropa“ hinzugeladen werden.

Hinweis: Möglicherweise funktioniert die App nicht auf allen Smartphones, was mit deren Betriebssystemen und -versionen zusammenhängt. Dies stellt jedoch kein Problem dar. Solange jede Kleingruppe in der späteren Bearbeitung des Arbeitsblattes über ein Gerät mit funktionierender „Columbus Eye“-App verfügt, können die Aufgaben problemlos durchgeführt werden.

Die Region wird unter dem Gesichtspunkt von Energieerzeugung und -verbrauch im Arbeitsblatt „Erde bei Nacht - Energieverbrauch um Rhein, Ruhr, Maas und Schelde“ auf der Seite <https://fis.rub.de/> tiefergehend behandelt. Im dazugehörigen Lehrkräftematerial finden sich auch Informationen zu Fernerkundung im Allgemeinen und dem verwendeten Satellitenbild aus Marker 1 sowie dem zugehörigen Video.

Stundenplanung

Phase 0: (Vorbereitend) Lassen Sie die SuS die App „Erde bei Nacht“ einige Tage vor der geplanten Stunde herunterladen. Hierzu kann entweder der Link verschickt werden oder der QR-Code (zu finden in „Folien_Lichtverschmutzung“, 1. Folie) ausgeteilt oder per Beamer an die Wand geworfen werden, damit die SuS die Download-Seite erreichen. Der eigentliche Download sollte, um niemandes Datenvolumen zu belasten, von den SuS im heimischen WLAN durchgeführt werden. Dies ist auch bei kostenlosem WLAN in der Schule zu empfehlen, damit dieses nicht plötzlich überlastet wird.

Phase 1: Nach dem Austeilen der Arbeitsblätter und einer allgemeinen Einführung orientieren sich die SuS in Aufgabe 1 zunächst möglichst selbstständig auf dem Satellitenbild des Ruhrgebiets. Befindet sich die Schule im abgebildeten Gebiet, sollten die SuS ohne Hilfe darauf kommen, wo es sich befindet, ansonsten kann der deutlich sichtbare Fluss links im Bild als Hilfestellung dienen. Über die in der Abbildung angegebene Kanalkombination der Aufnahme sollten die SuS in der Lage sein, Wälder zu identifizieren und so den Sinn der Falschfarbenkombination als deutlichen Kontrast zwischen Stadt und Vegetation erkennen, im Gegensatz zum Echtfarbenbild, auf dem die Flächen in grau und grün ineinander verschwimmen.

Phase 2: Für Aufgabe 2 sollen nun die Folien mit den Sentinel-2 Mosaiken an die Wand projiziert werden. Im Vergleich zwischen Echt- und Falschfarbenbild sollen die SuS bereits weitere Strukturen erkennen. Dazu kommt nun die App zum Einsatz, mit deren Video die beiden Satellitenbilder verglichen werden. Die SuS werden dazu in Kleingruppen eingeteilt, mit jeweils mindestens einem Smartphone, auf dem die App läuft. In dem sie die App benutzen und die Smartphone-Kamera auf das Markerbild 1 richten, wird das Bild auf ihren Bildschirmen mit dem ISS-Video überlagert. Durch Antippen wird das Video gestartet. Anhand der verschiedenen Bilddaten sollen die SuS Rückschlüsse auf die Siedlungsstruktur ziehen, aber auch größere Industriegebiete und Verkehrswege erkennen.

Tipp: Das Hand-Symbol weist auf einen „Virtual Button“ hin: Man drückt auf dem Papier einen Knopf, der nur im Programm enthalten ist. Hier ist der Knopf dazu da, zusätzliche Orientierungshilfe durch Städtenamen zu geben.

Phase 3: In Aufgabe 3 sollen das Video mit der digitalen Karte verglichen werden. Hierzu bietet es sich an, jeweils zwei Smartphones mit funktionierender „Erde bei Nacht“-App in jeder Kleingruppe zu haben. Die Zusatzaufgabe kann gut als Hausaufgabe aufgegeben werden, sofern keine Desktop-PCs oder Tablets für die SuS in der Schule zur Verfügung stehen.

Tipp: Der Virtual Button befindet sich hier oben links, erneut im Hand-Symbol, und zeigt die gleiche Karte mit einem Bing Maps Overlay an, um zusätzliche Orientierung zu geben.

Phase 4: Nachdem die SuS den Zeitungsartikel gelesen haben, bietet sich für Aufgabe 4 eine Erarbeitung von Ideen in Kleingruppen und Diskussion der Ergebnisse an der Tafel an.

Lösungen

1. Aufgabenstellung

Zusatzinfo: Es handelt sich bei Marker 1 um ein Infrarot-Grün-Blau-Kompositbild von Sentinel-2.

a) Bildausschnitt verorten:

Auf dem Bildausschnitt ist das Ruhrgebiet zu sehen. Der breite Fluss links ist der Rhein. Mittig am Fluss sind die Duisburg-Ruhrorter Häfen, die als größter Binnenhafen Europas gelten zu sehen. Die länglichen Seen entlang der Bildmitte sind Stauseen entlang der Ruhr.

b) Vorteile der Darstellung als Falschfarbenbild:

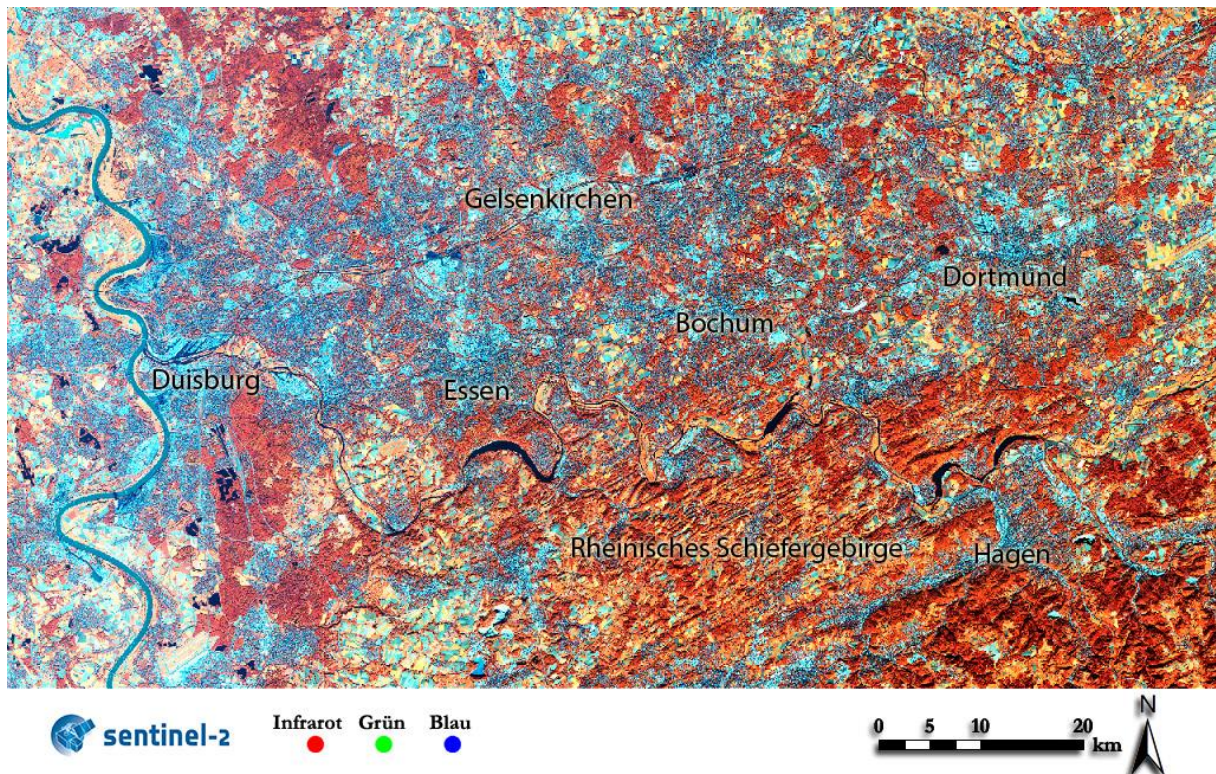


Abb. 1: Orientierung zur Sentinel-2B-Aufnahme vom 15.10.2017 in den Farbkanälen Infrarot (B8, 833nm), Grün (B3, 559nm), Blau (B2, 492nm).

In der gewählten Satellitenbild-Kanalkombination unterscheiden sich versiegelte Flächen (Wohn-, Gewerbe- und Industrieflächen in blau bis türkis) sehr viel deutlicher von Vegetationsflächen (orangene Wälder, gelbe Felder) als in einer normalen RGB-Darstellung. In dieser heben sich die grauen bebauten Flächen nur bei großer Bebauungsdichte deutlich von der umliegenden Vegetation ab.

2. Aufgabenstellung

Belgien liegt überwiegend auf flachem Land, das von Flüssen und kleinen Seen durchzogen ist. Besiedelung ist nahezu überall möglich und dementsprechend gleichmäßig verteilt sind Ortschaften verschiedener Größen, die die Landschaft und somit Lebensräume von Wildtieren stark fragmentieren. Siedlungszentren befinden sich entlang von Flüssen, wie der Sambre und Maas. Entlang des Albert-Kanals von Antwerpen ins Hinterland befinden sich mehrere Industriezentren. Größere Städte sind klar voneinander zu unterscheiden und umgeben von Sternstraßen und Vororten. Besonders sticht die Metropolregion „Flämische Raute“ (orig. „Vlaamse Ruit“) hervor, die sich zwischen Antwerpen, Gent und Brüssel aufspannt und mit den umspannten Städten rund 5 Millionen Einwohner umfasst.

In NRW gibt es Siedlungszentren fast nur entlang von Flüssen. Große Bereiche sind durch die naturräumlichen Gegebenheiten kaum für die Besiedelung geeignet, vornehmlich durch Hügellandschaften mit steileren Hängen. Lichter kleinerer Ortschaften zeichnen Täler nach. Die Lichter der Großstädte im Ruhrgebiet gehen ineinander über; selbst die Grüngürtel zwischen den Städten sind kaum zu erkennen. Die Stadtentwicklung vollzog sich entlang von wichtigen Verkehrsstraßen bzw. Flüssen und nahe natürlicher Ressourcen, die im Video nur indirekt durch die besiedelten Flächen zu erkennen sind.

3. Aufgabenstellung

Durch Reflektion an Partikeln in der Luft, vor allem Wasserpartikeln in Wolken, wird das in den Städten von Straßen- und Anlagenbeleuchtung ausgesandte Licht weit gestreut und noch in über 20 km Entfernung kann die Lichtglocke einer Großstadt den Himmel erhellen, sodass manche Menschen und Tiere sie mit einem Sonnenauf- oder Untergang verwechseln. Selbst in dieser Entfernung verursacht die durchgehende nächtliche Beleuchtung noch Probleme wie gestörte Tag-Nacht-Zyklen.

Durch die Lichtverschmutzung werden Schlaf- und Hormonzyklen bei Menschen und Tieren sowie Wachstumszyklen bei Pflanzen negativ beeinflusst, was zu Gesundheitsproblemen führt. Beispielsweise brüten Stadtamseln früher und bleiben nachts länger wach als ihre Verwandten vom Land. Vögel und Insekten werden von den Lichtern angelockt, was durch die Störung des Orientierungssinns zum Tod durch Erschöpfung führen kann. Darüber hinaus werden astronomische Beobachtungen immer schwieriger, je näher der Beobachter sich an großen Beleuchtungsquellen wie Städten oder Industriegebieten befindet.

4. Aufgabenstellung

Straßenbeleuchtung dient vorrangig der Verkehrssicherheit, der öffentlichen Sicherheit und verlängert die am Tag nutzbare Zeit. Sie hat jedoch viele Nachteile. Durch ungünstige Beleuchtungsbedingungen können Tarnzonen entstehen, in denen Objekte im Kontrast nicht mehr voneinander zu unterscheiden sind. Der Energieverbrauch steigt deutlich.

Verbesserungsmöglichkeiten, die die Vorteile erhalten und die Nachteile für Gesundheit und Energieverbrauch minimieren, behandeln die gezieltere Beleuchtung sowohl räumlich als auch zeitlich. Die Ausstrahlrichtung der Lampen sollte sich gezielt auf die Straße anstatt in umliegende Häuser, Gärten oder sonstige Grünanlagen begrenzen. Diese können zusätzlich abgeschirmt werden. Auf nach oben gerichtete Beleuchtung ist vollständig zu verzichten. Es sollte wirklich nur dort beleuchtet werden, wo die Beleuchtung benötigt wird. Das schließt mit ein, dass nur zu den Zeiten beleuchtet wird, wenn tatsächlich jemand die Beleuchtung braucht. Dies kann beispielsweise durch einen Licht-Bestellservice (per SMS/App an den Anbieter) oder per Bewegungsmelder umgesetzt werden.

Zusätzlich kann die Lichtintensität verringert werden. Sowohl die räumlich als auch die zeitlich gezieltere Ausrichtung der Beleuchtung lässt sich gut mit LEDs umsetzen. Diese sind zudem Energiesparsam und langlebig. Nachteil ist der hohe Blauanteil am LED-Licht, der es heller erscheinen lässt und damit die Zyklen der verschiedenen Lebewesen negativ beeinflusst.



Abb. 2: Grade von Lichtverschmutzung durch unterschiedliche Strahlungsrichtung von Straßenlampen (Quelle: futurism.com).