

Unterrichtsmaterialien zum Thema

Tagebau – mit dem Laser Maß nehmen

JAHRGANGSSTUFE 9–10

Material für SchülerInnen

Aufgaben

0. Vorbereitende Hausaufgabe:

Lade dir die App „Columbus Eye“ im Google Play Store oder im Apple App Store herunter. Die App benötigt den Kamera- und Dateizugriff, um zu funktionieren. Es werden keine persönlichen Daten gesammelt. Öffne die App und lade dir zusätzlich den Part „Tagebau – mit dem Laser Maß nehmen“ herunter.

In diesem Arbeitsblatt sollen alle als **Marker** bezeichneten Abbildung in der App verwendet werden.



1. Erkläre, wie mit Hilfe des Sensors GEDI von der ISS der Tagebau Hambach vermessen werden kann [M1, S. 3-4].
2. Berechne die Grundseite des durch Marker 2 dargestellten Dreiecks und beschreibe, was diese Länge in Bezug auf GEDI darstellt [M1, S. 3-4].
3. Berechne geschickt die Fläche des aktuellen Tagebaus, des geplanten Abbaugebiets und der renaturierten Sophienhöhe. Die Gesamtfläche des Tagebaugebiets Hambach ist mit 78,21 km² angegeben [M2, S. 5].
Hinweis 1: Runde deine Ergebnisse auf zwei Nachkommastellen.
Hinweis 2: Bei der Flächenberechnung mit Hilfe der App kann es helfen, einen Screenshot zu machen und damit weiterzuarbeiten.
4. Vergleiche eure Ergebnisse und erkläre euch eure Vorgehensweise zur Ermittlung der Flächen.
5. Bestimme die CO₂-Menge, die durch den Tagebau Hambach freigesetzt wird [M3, S. 6-7]:
 - a) Entwickle ein Verfahren, mit dem ihr näherungsweise das Volumen des aktuellen Tagebaus ermitteln könnt und bestimme damit das Volumen des Tagebaus.
Hinweis: Seht euch dazu das 3D Modell des Tagebaus in der App an [Marker 4].
 - b) Berechne, wie viel Braunkohle aus dem aktuellen Tagebau gefördert wurde.
 - c) Bestimme die CO₂-Menge, die durch das Verbrennen der in b) berechneten Braunkohle entsteht.
 - d) Beschreibe, welche Ungenauigkeiten bei dieser Art der Berechnung der Braunkohle- und CO₂-Menge aus dem aktuellen Tagebau zustande kommen.
6. Berechne die gebundene CO₂-Menge auf der Sophienhöhe [M4, S. 7].
7. Vergleiche und interpretiere dein Ergebnis aus Aufgabe 6 mit dem Ergebnis aus Aufgabe 5.

M1: NASA schießt von der ISS mit Lasern auf Bäume 'May the forest be with you.'

GEDI (Global Ecosystem Dynamics Investigation, sprich "Dschedai", wie Jedi) ist ein Instrument an der ISS. Hiermit kann der Zustand der Vegetation (= Pflanzenbestand) auf der Erde untersucht werden. So können die Höhe und die Dichte des Blätterdachs des Waldes gemessen werden. Dies ermöglicht Rückschlüsse auf die im Wald gebundene CO₂-Menge. Wissen hierüber ermöglicht, vorhersagen zu können, wie viel CO₂ durch Abholzung oder Waldbrände freigesetzt wird, aber auch, wie viel CO₂ durch Aufforstung gespeichert worden ist.

Zur Messung nutzt GEDI mehrere Laser. Sie schießen aus 400 km Entfernung in einer Sekunde 242-mal zur Erde und fangen das reflektierte Licht auf. Die Entfernung zwischen dem Instrument GEDI und Objekten auf der Erdoberfläche kann durch die Messung der Zeit zwischen Abschießen des Lasers und Empfangen des reflektierten Lichts bestimmt werden. Dieses Messprinzip wird Lidar (sprich: Lai-Dar) genannt. GEDI führt so präzise Messungen der Baumkronen- und Bodenhöhe durch und misst die Menge des Pflanzenmaterials in verschiedenen Höhen (siehe Ende des Videos zu Marker 1).

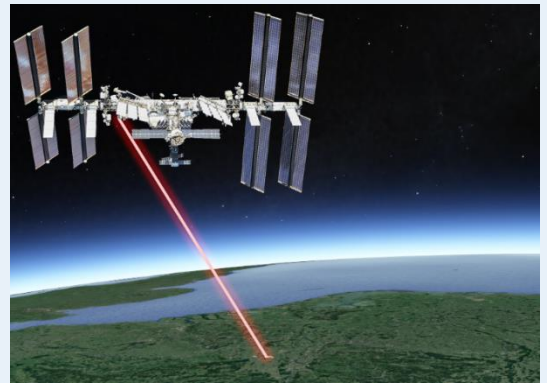
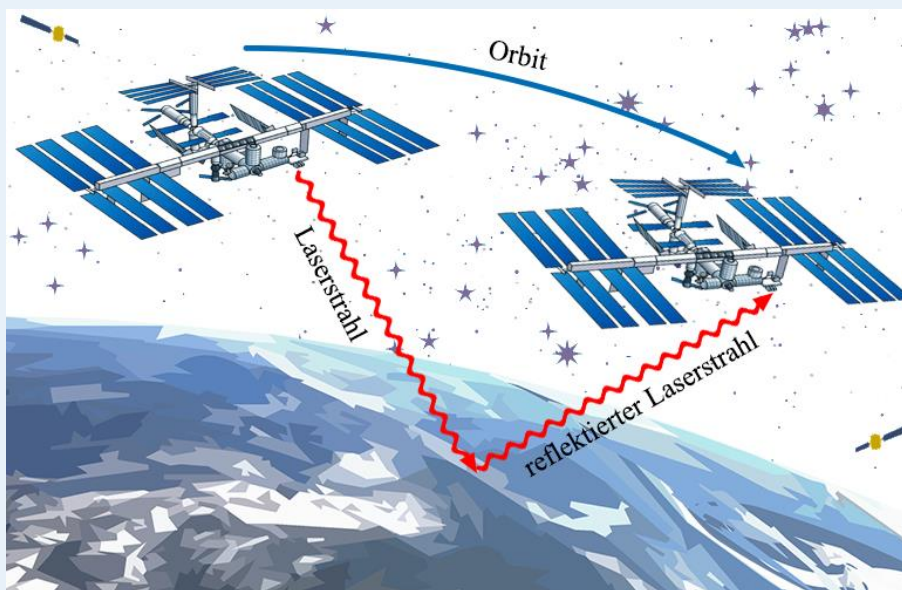
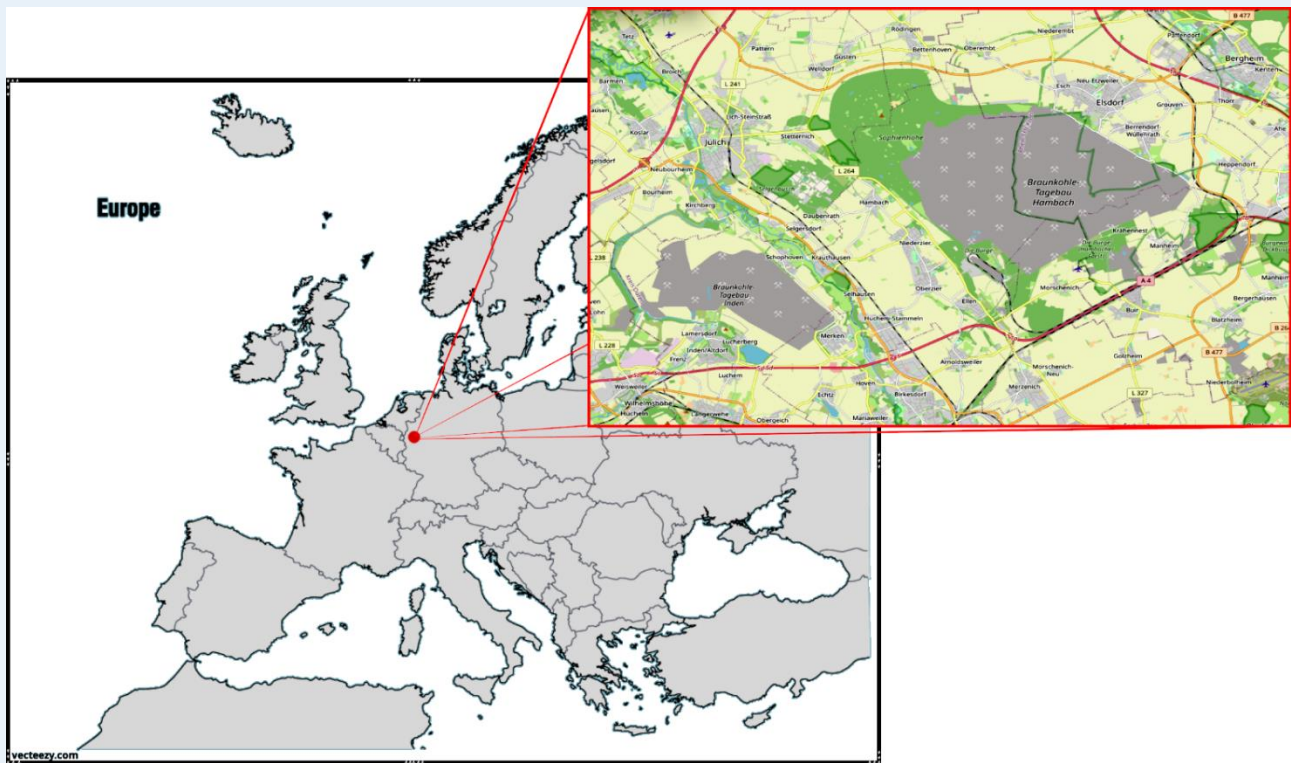


Abb.1: GEDI-Laser schießt auf die Erde (eigene Darstellung)

(Quelle: GEDI Ecosystem Lidar; NASA)

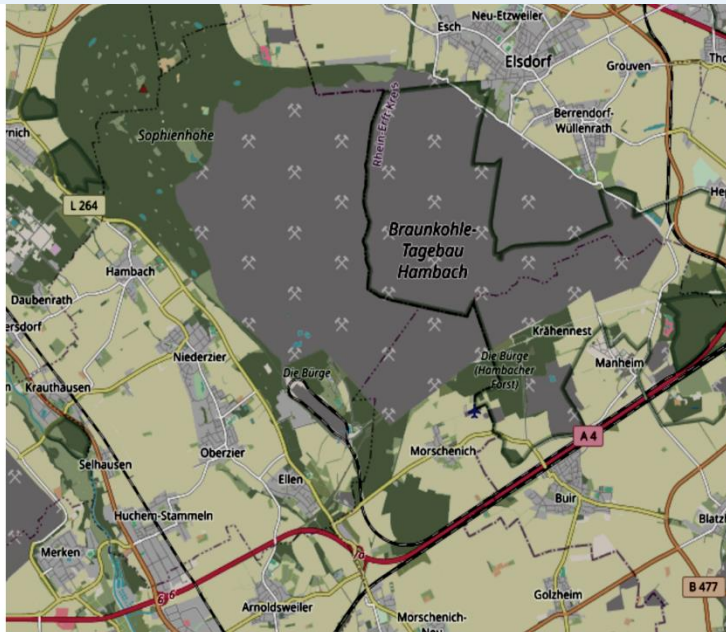


Marker 1: Messung aus dem All mit Hilfe von GEDI Ein Messinstrument an Bord der ISS (eigene Darstellung),
AR: Informationsvideo über GEDI



Marker 2: Tagebau Hambach in Europa Übersichtskarte und Detailkarte (vecteezy & OSM), AR: ISS/GEDI – Scan-Animation

M2: Tagebaufläche Hambach

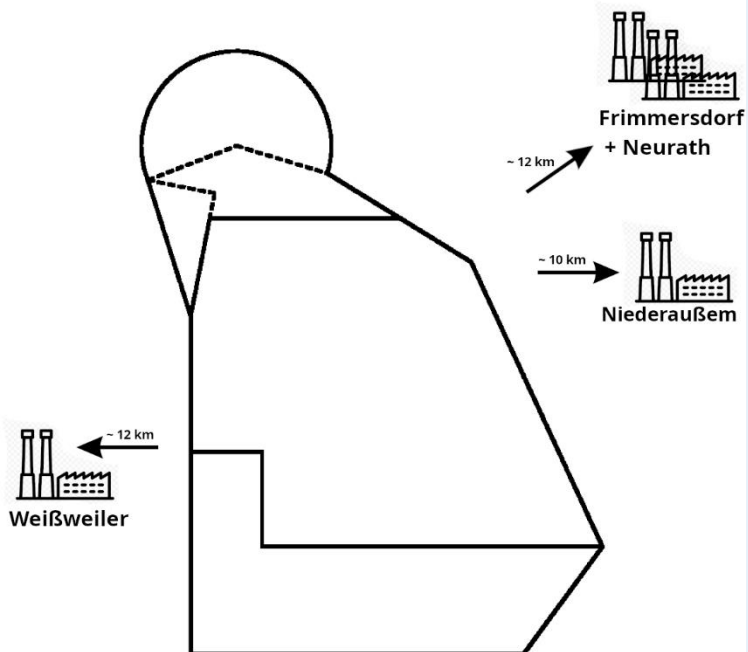


Fläche:

Fläche:

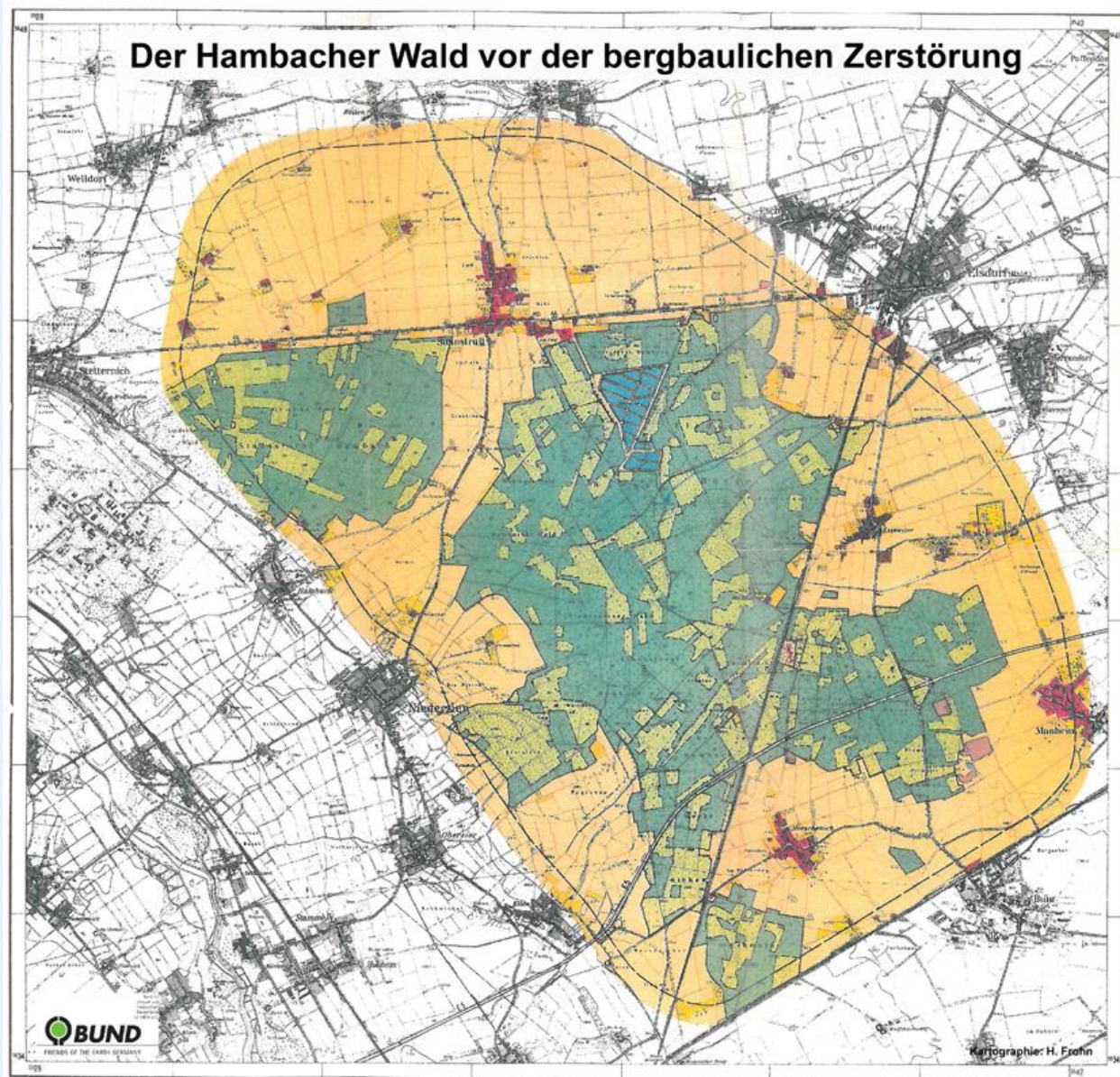
Fläche:

Fläche:



Marker 3: Skizze und Aufteilung des Tagebaus Hambach (OSM), AR: Größenangaben

M3: Der Tagebau Hambach und die Bestimmung der CO₂-Menge



Marker 4: Liegenschaftskarte des Tagebaus Hambach Liegenschaftskarte von 1975. Gelb übergelegt ist die Tagebaufläche der Hambach Mine (BUND NRW), AR: 3D-Modell des Tagebaus von 2019-2021

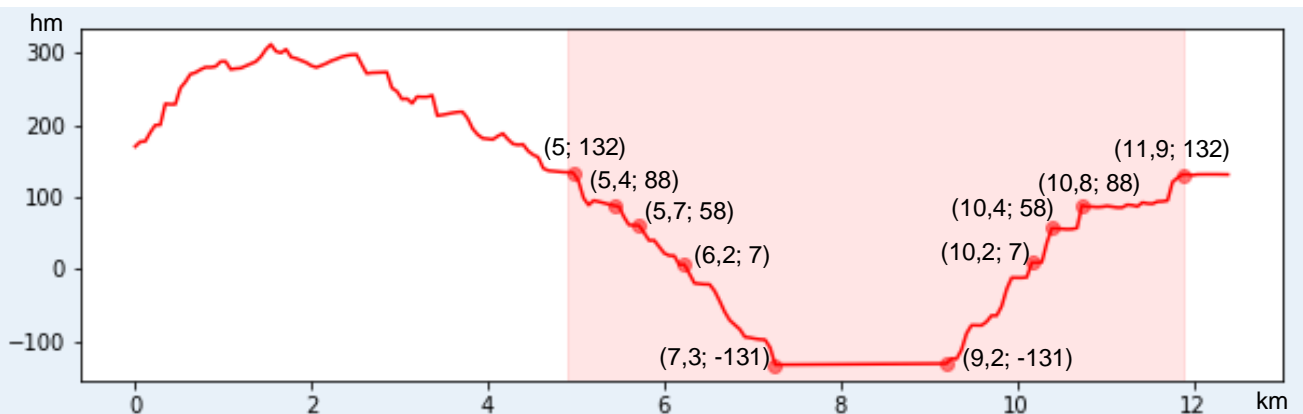


Abbildung 2: Querschnitt des Tagebaus Hambach. Daten des Querschnitts stammen von GEDI-Messungen.

In einem Tagebau müssen zunächst große Mengen Material abgebaut werden, ehe die Braunkohle erreicht wird. Diese nicht genutzten Materialien werden als Abraum bezeichnet. In Hambach wurde ein kleiner Teil des Abraums bei der Aufschüttung der Sophienhöhe verwendet, mit dem Rest wurden alte Tagebauflächen im Rheinland zugeschüttet. Der Betreiber RWE gibt zum Tagebau Hambach an, dass das Verhältnis von Abraum zu Braunkohle 6,3: 1 entspricht. Nach dem Abbau wird die Kohle zu den Abnehmern transportiert und damit größtenteils zu den nahegelegenen Kraftwerken, sodass sie zur Stromerzeugung genutzt wird. Dieser Prozess ist in der Abbildung 2 dargestellt.

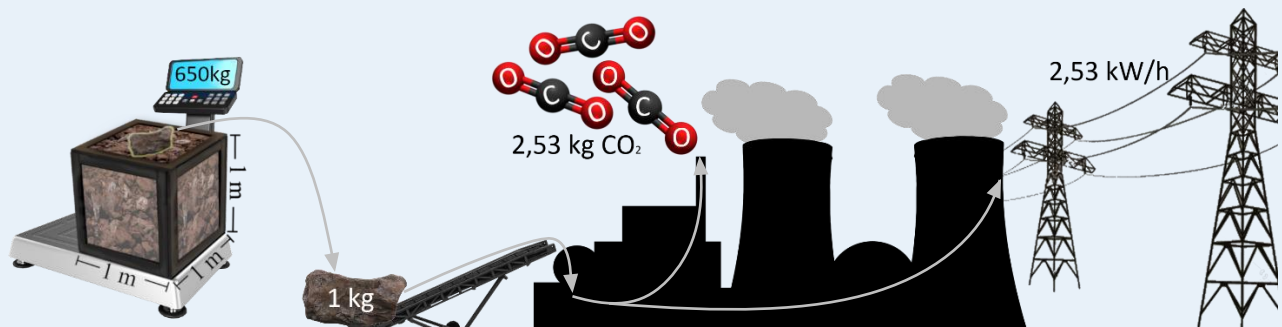


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Stromerzeugung aus Braunkohle

M4: Sophienhöhe und die Bestimmung des CO₂

“Weithin sichtbares Markenzeichen des Tagebau Hambachs ist die Sophienhöhe, ein bewaldeter Berg, der die ebene Landschaft um 200 Meter überragt. Er birgt einen Teil der Aufschlussmassen [Abraum] des Tagebaus. Seine Aufschüttung und Aufforstung wurde 1978 begonnen” (RWE). Seither wurde die Sophienhöhe beispielsweise durch Wanderwege und andere Freizeitaktivitäten zum Naherholungsgebiet in der Region. Ein Eichen- und Buchenmischwald mit einigen Nadelbäumen nimmt den größten Teil ($\approx 90\%$) der Sophienhöhe ein, dazu kommen einige Wiesen mit großen Büschen und Freiflächen.

Die Bäume wurden auf der Sophienhöhe sehr dicht gepflanzt. Teilweise stehen sie nur $1 - 1,5\text{ m}$ auseinander. Im Laufe der Zeit werden immer wieder Bäume entnommen, sodass die anderen Bäume genug Platz finden.

Mit GEDI konnten nicht nur die Höhe der Landoberfläche bestimmt, sondern auch wichtige Daten über den dort stehenden Wald gesammelt werden. Aus diesen Daten konnte die CO₂-Menge, die die Pflanzen dort gebunden haben, bestimmt werden. Jeder gepflanzte Baum auf der Sophienhöhe hat im Durchschnitt über seine Wachstumszeit etwa $27,62\text{ kg CO}_2$ zu Holz und Blättern umgebaut.