



Unterrichtsmaterialien zum Thema

Raspberry Pi - NOAA Satellitenbilder

Klasse 10 - 13

Material für LehrerInnen

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 Lernma-

terialien für den Einsatz im Schulunterricht. Dieses Angebot umfasst interaktive Lerntools und Arbeitsblätter, die über ein Lernportal zur Verfügung gestellt werden. Für dieses Lehrmaterial, die dazugehörige App und Schülermaterial gilt: © Columbus Eye (CC BY-NC-ND 2.0 DE)

<http://www.columbuseye.rub.de>



Übersicht

Jahgangstufe ab **10 - 13**

Niveau ● ● ● ● ●

Dauer ca. 6 Unterrichtsstunden

Autoren Niels Dedring
Claudia Lindner

Inspiziert von: Jim Haslett

Ziele

Die SchülerInnen sollen...

- die praktische Anwendung von Technik und Programmierung im Alltag erlernen
- Fähigkeiten mit dem Raspberry Pi und Linux-basierten Betriebssystemen erwerben
- eigene Satellitenbilder empfangen und auswerten

Themen

Wetter Umwelt Satellitenbilder

Raspberry Pi Fernerkundung

Natur Karten Remote Sensing

Radio Dekodierung NOAA

Linux Programmieren

Medien & Material

Raspberry Pi Programmieranleitung

Didaktischer Kommentar Bauanleitung

Metallstangen & Koaxial-Kabel

Didaktische Anmerkungen

Einleitung & Thematische Einbindung in den Lehrplan

Dieses Projekt soll den SchülerInnen fächerübergreifend naturwissenschaftliche Zusammenhänge zwischen Physik, Informatik und der Geographie vermitteln. Aus diesem Grund bietet sich die Durchführung dieses Projektes sehr gut im Rahmen einer (Technik-)AG, im Wahlpflichtbereich oder einer Projektwoche an. Es ist dafür konzipiert, SchülerInnen einen projektorientierten Einstieg in den Umgang mit dem Raspberry Pi sowie mit Linux-basierten Betriebssystemen zu geben.

Die Bauanleitung für die Antenne zum Empfangen der Satellitenbilder als auch die Programmieranleitung für den Raspberry Pi sind so verfasst worden, dass keine tieferen Vorkenntnisse in der Programmierung bzw. mit dem Umgang eines Raspberry Pis erforderlich sind. Dennoch ist ein grobes technisches Verständnis bzw. technisches Interesse von Vorteil sein.

Materialliste

- Raspberry Pi (getestet mit einem 3 Model B & B+)
- SD-Karte, mind. 16GB
- Netzteil
- Einen SDR-RTL-USB-Stick (getestet mit dem Nooelec NESDR SMARt v4)

Außerdem:

- Ein Monitor mit HDMI-Kabel
- Tastatur & Maus
- Eine konstante Internetverbindung (am besten über LAN)
- Einen weiteren Computer zu Installation des Raspberry Pi

Für den Bau der Antenne:

- Ein passendes Koaxial-Kabel (meist mit SMA-Anschluss)
 - Tipp: Lange Kabel mit SMA-Anschluss sind teuer und schwer zu bekommen. Besonders bei einem Klassensatz empfiehlt sich stattdessen jeweils noch einen SMA-zu-BNC-Konverter zu beschaffen, um Kabel mit einem BNC-Anschluss zu verwenden.
 - Hinweis: Ein Ende des Kabels wird später abgeschnitten.
- 2x Aluminiumstangen, nicht eloxiert, mind. 55cm lang & ca. 3,4mm Ø
- 2x Lüsterklemmen
- Breites Klebeband
- Holzbrett oder wahlweise dickere Pappe

Außerdem:

- Stift, Geodreieck, Schere, ggf. Abisolierzange

Vorbereitung

Vor der Durchführung dieses Projektes müssen die Materialien aus der Materialliste (Seite 3) besorgt werden. All diese Materialien können über das Internet, insbesondere der Raspberry Pi und der RTL-SDR-USB-Stick, beschafft werden. Die Materialien für die Antenne sind in jedem Baumarkt erhältlich. Sofern nur der SDR-RTL-USB-Stick und die Materialien für die Antenne besorgt werden müssen, sollten sich die Kosten bei etwa 40€ pro Set belaufen.

Sollte den SchülerInnen der Umgang und die erste Einrichtung mit dem Raspberry Pi bekannt sein, empfiehlt es sich, Raspbian bereits im Vorfeld auf die SD-Karten aufzuspielen und ein Update durchzuführen (Schritt 1 der Programmieranleitung). Dieser Schritt kann je nach Internetverbindung recht zeitintensiv sein. Hier bietet es sich an, diesen Teil vor dem Bau der Antenne durchzuführen, sodass während der Installationszeit bzw. dem Download der Updates die Antenne gebaut werden kann.

Es ist empfehlenswert, die Anleitung direkt zu Anfang auf den Raspberry Pi zu laden. Dadurch können die einzelnen Befehle und die jeweiligen Programmskripte kopiert und eingefügt werden, ohne, dass Tippfehler und damit auch Fehlermeldungen auftreten sollten. Ein Druck der Anleitung kann für die Übersicht hilfreich sein, ist jedoch nicht zwingend erforderlich.

Dieses Projekt sollte in möglichst kleinen Gruppen mit nicht mehr als drei SchülerInnen, besser noch in Zweiergruppen, durchgeführt werden.

Anmerkungen & Tipps zur Durchführung

Teil 1: Bauanleitung

Dieser Arbeitsschritt dauert ca. zwei Unterrichtsstunden. Die hier vorgestellte V-Dipol-Antenne ist eine sehr einfache Konstruktion, welche zwar grundlegend für den Empfang der NOAA-Wettersatellitendaten ausreicht, jedoch nicht für eine dauerhafte Montage gedacht ist. Sofern dieses Projekt genutzt werden soll, um dauerhaft Satellitenbilder zu empfangen, ist der Bau einer stabileren Doppelkreuz-Dipol-Antenne oder einer Quadrifilar-Helix-Antenne empfehlenswert. Diese Varianten sind wesentlich zeitintensiver und komplexer zu bauen, bieten aber auch einen zuverlässigeren Empfang der Satellitendaten. Eine Bauanleitung für eine Doppelkreuz-Dipol Antenne ist hier zu finden:

<https://www.qsl.net/py4zbz/DCA.pdf>

Eine Bauanleitung für eine Quadrifilar Helix Antenne (QFA), ist hier zu finden:

<https://www.clickoslo.com/noaa-satelliten-signale-mit-einer-pvc-qfh-antenne-und-laptop.html>

Potentielle Fehler:

- Ist die Verbindung über die Lüsterklemmen nicht stabil genug, dann einfach Litze/Kupferummantelung länger abschneiden und doppelt legen
- Stangen sind zu lang, dann noch einmal kürzen - Aber nicht zu weit, sonst werden neue Stangen benötigt!

Alternativ sind auch fertige Sets bzw. fertige Antennen [hier](#) über z.B. Ebay zu finden. Die Kosten für ein solches Set, bestehend aus SDR-RTL-USB-Stick mit Antenne, belaufen sich auf ca. 30€.

Teil 2: Programmieranleitung

Anschließend folgt die Programmierung des Raspberry Pi. Die Dauer für die Programmierung kann variieren, sollte aber unter guten Bedingungen innerhalb von ca. zwei Unterrichtsstunden realisierbar sein.

Es müssen lediglich die nacheinander folgenden Befehle in das Terminal kopiert und eingefügt werden. Zu beachten ist hier, ob es sich um einzelne Zeilen handelt, die nacheinander einzeln eingefügt werden sollen, oder komplette Programmcodes, die am Stück eingefügt werden können.

Sollte keine gute bzw. stabile Internetverbindung bestehen, muss stark darauf geachtet werden, ob während der Installation der einzelnen Datenpakete Fehler im Terminal erscheinen. Sollten erkennbare Fehler auftreten, muss der jeweilige Schritt erneut ausgeführt werden.

Potentielle Fehler:

- Internetverbindung bricht während eines Downloads ab
- Der Code oder Befehle werden mit Fehlern bzw. unvollständig in das Terminal eingegeben
- Bei der Eingabe der Koordinaten wird in „predict“ das Minuszeichen vergessen oder bei „wxtoimg“ unnötig hinzugefügt

Teil 3: Montage der Antenne

Grundsätzlich sind gute Satellitenbilder nur bei guten Standortverhältnissen, d.h. bei einer möglichst hoch und freistehenden Montage, zu erwarten. Von einer Montage auf dem Schuldach o.ä. wird ausdrücklich abgeraten, da die Anleitung keine Erdung der Antenne vorsieht. Einfache und ausreichend gute Standorte können jedoch bereits der Schulhof oder ein benachbarter Sportplatz sein.

Sofern das Set-Up nur über einen kurzen Zeitraum (weniger als einen Tag) aufgebaut ist, ist nicht sichergestellt, dass gute Satellitenbilder empfangen werden. Zu einem wesentlich besseren und zuverlässigeren Ergebnis führt der Aufbau des Set-Ups über mehrere Tage oder rechtzeitige Wiederaufbau des Set-Ups am gleichen Standort für mehrere Überflugzeiten.

Für den Fall eines mehrtägigen Aufbaus muss über die gesamte Dauer eine Internetverbindung zum Raspberry Pi aufgebaut werden, da der Raspberry Pi immer um 00:01 Uhr diese Verbindung benötigt, um die Überflüge für den neuen Tag abzurufen. Ebenfalls sollte in diesem Fall die Stromverbindung über ein Netzteil und ausreichend lange Verlängerungskabel hergestellt werden, da Powerbanks nicht über eine ausreichend hohe Kapazität für mehr als einen Tag verfügen. Wenn Regen während des Ablaufs zu erwarten ist, so muss der Raspberry Pi und ggf. die Powerbank vor Feuchtigkeit geschützt werden, bspw. mit einem frischen, dichten Müllbeutel oder ähnlichem. Die Antenne selbst ist gegenüber Regen unempfindlich und kann bei Regen grundsätzlich weiterhin genutzt werden.

Bei mehreren Gruppen bietet es sich an, verschiedene Standorte miteinander zu vergleichen – Sportplatz, offenes Feld, privater Garten oder Balkon, Hügelkuppen. Dies muss bei der Eingabe der Standort-Koordinaten entsprechend berücksichtigt werden.

Teil 4: Auswertung

Zuletzt sollen die selbst empfangenen Satellitenbilder mit dem Wetterbericht der Aufnahmezeit verglichen werden. Diverse Wetter-Seiten bieten auch „Profi-Bilder an“, die Rohdaten und Verarbeitungsschritte zeigen, bspw. <http://www.wetteronline.de>. Damit sollen die SchülerInnen ein Verständnis bekommen, wie komplex ein Wetterbericht ist und welche Arbeit damit verbunden ist. Eine Unterrichtsstunde sollte hierfür zunächst ausreichen.

Zusätzlich bietet es sich an, ein Kapitel über Wetter und Wetterphänomene im Geographie-Unterricht mit den SchülerInnen durchzuführen. Das Lehrmaterial „[Atmosphärische Zirkulation](#)“ auf der Seite „[Fernerkundung in Schulen](#)“ sowie das Arbeitsblatt mit Lehr-App „Im Auge des Sturms – Zyklone statt Pokémons“ auf der [ColumbusEye](#)-Seite bieten hierzu eine passende Überleitung.

Im Physikunterricht kann an das Projekt angeschlossen werden, indem das Wissen zu den Themen Radio, Antennen und Wellen (o.ä.) vertieft werden, oder mit einer Reihe zu Satelliten und Umlaufbahnen (bspw. bei den Kepler’schen Gesetzen) verknüpft wird.