

BIG B4NG Challenge, 22. Wettbewerb

Aufgabe 1

Spektroskopie

Diese Aufgabe wird vom Institut für Didaktik der Mathematik und Physik gestellt. Weitere Informationen zum Studiengang der Physik findet ihr unter <https://www.maphy.uni-hannover.de/de/>



Abbildung 1: Sonnenspektrum, das mit einem selbstgebastelten Spektrometer aufgenommen wurde

Ein Spektrometer ist ein Messinstrument, mit dem sich Licht auf seine Zusammensetzung untersuchen lässt. Mit Hilfe eines Prismas oder eines Beugungsgitters lassen sich die einzelnen Wellenlängen (oder Farben) des Lichts betrachten. In dieser Aufgabe werdet ihr ein solches Spektrometer basteln und mit Hilfe eures Smartphones Messungen durchführen. Angehängt an diese Aufgabe findet ihr einen Bastelbogen, den ihr auf etwas stärkerem Papier ausdruckt und damit das Spektrometer zusammenbaut. Das Beugungsgitter erhaltet ihr aus einer alten DVD (wichtig, keine CD/Blu-ray!). Dazu muss die DVD zugeschnitten und vorsichtig die „silbrige“ Folie abgezogen werden. Unter <https://publiclab.org/notes/warren/11-30-2017/build-a-papercraft-spectrometer-for-your-phone-version-2-0> findet ihr eine ausführliche Bauanleitung.

Grundlagen: Aufbau des Spektrometers und erste Versuche (10 Punkte)

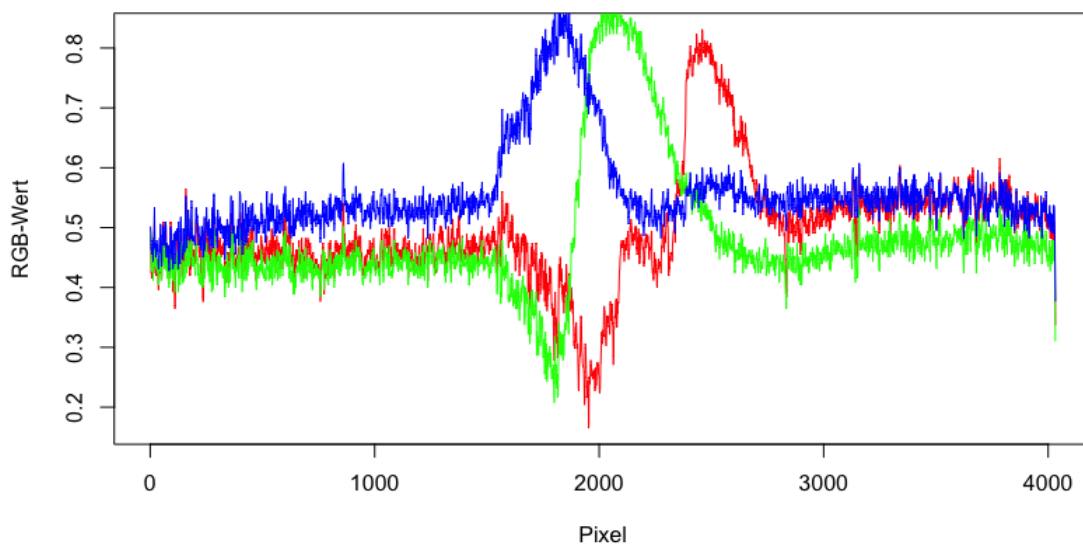
1. Baut ein Papier-Spektrometer nach obiger Anleitung. Um ein möglichst gutes Bild zu erhalten, sollte so wenig Streulicht wie möglich in das Innere eures Spektrometers gelangen. Dazu sollte zum einen der Spalt möglichst eng sein und zum anderen kein Licht durch das helle Papier hindurch scheinen. Ihr könnt das letztere Problem z. B. mit schwarzem Klebeband beheben.
Haltet nun das Spektrometer vor die Kamera eines Smartphones. Ihr solltet, wenn ihr es an eine Lichtquelle haltet, ein erstes Spektrum („Regenbogen“) sehen. Ihr solltet das Spektrometer möglichst so platzieren, dass der Regenbogen parallel zu einer der Bildkanten verläuft (und nicht diagonal im Bild ist). Wenn ihr die richtige Position gefunden habt, befestigt das Spektrometer am Smartphone mit Klebefilm, damit es nicht mehr verrutschen kann. Dokumentiert euer Spektrometer mit einem Foto.
2. Nehmt Spektren verschiedener Lichtquellen auf. Ihr solltet mindestens drei verschiedene Lichtquellen mit unterschiedlichen Spektren aufnehmen. Zur Dokumentation gehört neben den Fotos auch eine Beschreibung der qualitativen Unterschiede der Spektren.

Messungen und Auswertungen (10 Punkte)

1. Bestimmt mit Hilfe zweier Lichtquellen bekannter Wellenlänge (z. B. ein grüner und ein roter Laserpointer oder ein Linienspektrum einer Gasentladungslampe mit bekanntem Gas) eine Skala, mit der ihr die Wellenlänge auch anderer Lichtquellen ablesen könnt. Dokumentiert und erklärt euer Vorgehen.
2. Macht eine begründete Abschätzung der Auflösung sowie des Wellenlängenbereichs eures Spektrometers.
3. Quantifiziert nun die Aussagen über eure Spektren aus dem Grundlagenteil.
4. Der Himmel ist blau, aber beim Sonnenauf- und -untergang sieht er ganz rot aus. Versucht den Unterschied im Spektrum darzustellen.
5. Mit Hilfe von einigen Tropfen Milch in Wasser lässt sich eine künstliche Atmosphäre schaffen. Um das richtige Verhältnis zu finden, positioniert zunächst eine Lichtquelle (z. B. Taschenlampe), die durch ein Glas Wasser scheint. Fügt nun tropfenweise Milch hinzu und helft ggf. mit Umrühren nach, damit sie sich löst. Wenn das Licht gegenüber der Lichtquelle rötlich, von der Seite aber leicht bläulich aussieht, ist das richtige Verhältnis erreicht. Vergleicht nun die Spektren von der blauen und der roten Seite. Was hat dieses Experiment mit dem blauen und roten Himmel aus der vorherigen Aufgabe zu tun?

Digitale Auswertung (10 Punkte)

1. Ein digitales Foto besteht aus drei Kanälen, die jedem Pixel einen Wert der Farben Rot, Grün und Blau zuordnen. Mit einem geeigneten Programm lassen sich diese Werte auslesen und für eine bestimmte Pixelreihe die Rotwerte von links nach rechts grafisch darstellen. Dies ist mit allen gängigen Programmiersprachen möglich oder eventuell auch mit Bildbearbeitungsprogrammen. Erstellt einen Plot, der Rot-, Grün- und Blauwerte eures Spektrums gegen die Pixel entlang des Spektrums ausgibt. Ein Beispiel sieht ihr in unten stehender Abbildung.



2. Wandelt mit Hilfe eurer Referenzbilder aus dem Grundlagenteil die Pixelangabe in eine Wellenlängenskala um.
3. Stellt auf diese Weise mindestens drei unterschiedliche Spektren dar. Beschreibt und erläutert eure Ergebnisse.

Hinweise zur Programmierung der digitalen Auswertung

Wenn ihr nach „get RGB values in *Programmiersprache*“ sucht, findet ihr bestimmt ein passendes Paket in eurer Lieblings-Programmiersprache, um an die gesuchten Werte zu kommen. Je nach Programmiersprache kann es nötig sein, die Fotos erst in ein Format, mit dem euer Programm umgehen kann, umzuwandeln. Das kann z. B. von JPG in PNG oder BMP sein. So etwas kann z. B. ein einfaches Fotobearbeitungsprogramm. Das Ergebnis ist dann ein dreidimensionales Array, von dem ihr noch die richtigen Werte auslesen und plotten müsst. Falls ihr diese Aufgabe zum Anlass nehmt, euch erstmalig mit Programmieren zu beschäftigen, empfehlen wir euch, mit der Programmiersprache Python einzusteigen.

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der ersten Aufgabe!

Allgemeine Hinweise

Einsendeschluss: Sonntag, 06. November 2022, 19:59 Uhr.

Gebt eure Lösungen über unser Portal ab: <https://unikik-portal.de/anmeldungen/users/login>

Das zulässige Dateiformat für die zusammengeschriebene Lösung (mit eingebetteten Bildern) ist PDF.

Die Dateien sollten nicht größer als 7,5 MB sein (die Dateien können gezippt sein)! Bitte gebt auch euren Teamnamen, die Namen der Gruppenmitglieder sowie deren Schulen an. Bitte benennt eure hochgeladenen Dateien nach dem Gruppennamen.

ACHTUNG bei Zip-Dateien! Um sicherzugehen, dass eure Dateien wirklich fehlerfrei und für die Korrektor*innen zu öffnen sind, solltet ihr eure Zip-Dateien etc. noch mal von eurem Account herunterladen und öffnen. Dateien, die sich nicht öffnen lassen, können nicht bewertet werden!

Die Teilnahmebedingungen und weitere Informationen findet ihr unter:

www.uni-hannover.de/bigbangchallenge

Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.