

Astrofotografie

Ein außerunterrichtliches Projekt in der Oberstufe

Der Themenbereich der Astronomie und die dazugehörige Fotografie wecken das Interesse von Schülerinnen und Schülern, nicht nur der Physikkurse (Pössel, 2015). Da dennoch für die Astrofotografie kaum Lerngelegenheiten existieren, wurde ein Schulprojekt mit geeigneter Aufnahmetechnik für reale Bedingungen (z. B. Lichtverschmutzung in Ballungsräumen) geplant und durchgeführt.

An dem fünfwöchigen Projekt nahmen sieben Schülerinnen und Schüler mit verschiedenen Ausgangsvoraussetzungen teil. Die Teilnehmenden hatten die Möglichkeit eigene Fotomotive auszuwählen und die aufgenommenen Bilddaten mit Hilfe von Stacking und Bildkalibrierung auszuwerten. Materialien und Abläufe wurden so konzipiert, dass eine Durchführung des Projekts auch an anderen Schulen möglich ist. Hinsichtlich des benötigten Equipments ist eine digitale Kamera mit Stativ notwendig.

Bei der Durchführung des Projekts an einer Schule konnte auf ein schuleigenes Teleskop zurückgegriffen werden, dieses war jedoch nicht zwingend erforderlich um selbst Fotografien von weit entfernten und dunklen Objekten anfertigen zu können. Hierfür genügt, je nach Motiv, ein Tele- oder Weitwinkelobjektiv, welches günstiger und somit leichter für eine Schule zu beschaffen ist.

Teilnehmende Schülerinnen und Schüler

Die Gewinnung interessierter Schülerinnen und Schüler für die Durchführung des Projekts erfolgte durch eine Vorstellung des Projekts in den Jahrgängen der Oberstufe.

Dadurch hat sich eine Gruppe von sieben Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlichen Leistungskursen und Interessen zusammengefunden. Lediglich eine Person hat Physik als Leistungskurs belegt, einige hatten Physik als Fach bereits abgewählt. Zwei der Teilnehmenden hatten Kunst als Leistungskurs belegt. Es zeigt sich, dass die Berücksichtigung anwendungsbezogener oder ästhetischer Aspekte auch Schülerinnen und Schüler für eine Auseinandersetzung mit physikalischen Themen motiviert, die in ihrer Schulzeit keine weitere Beschäftigung mit Physik angestrebt haben.

Organisation des Projekts

Zur Durchführung des Projekts wurden fünf Module konzipiert, die Schülerinnen und Schüler an eigene Planungs-, Aufnahme-, und Auswertetätigkeiten heranführen. Zu jedem Modul wurde Material in Form von Präsentationen und Arbeitsblättern entwickelt, das auch als Nachschlagewerk für die Teilnehmenden dient.

Modul 1: Einführung in die Astronomie

Im ersten Modul werden die Schülerinnen und Schüler unter anderem in die Geschichte der Astronomie eingeführt. Zudem lernen sie alltägliche Zusammenhänge zur Astronomie (z. B. die Herkunft der Benennung der Wochentage, die Entstehung der Jahreszeiten oder die präzessionsbedingte Abweichung der beobachtbaren Sternzeichen) sowie beeinflussende Faktoren für die Sicht in den Himmel kennen.

Die Teilnehmenden werden in Werkzeuge eingeführt, die bei der Planung von Beobachtungsabenden nützlich sein können und stellen erste Überlegungen zu eigenen fotografischen Zielen an.

Modul 2: Aufnahmetechnik & Planung eines Beobachtungsabends

Um die maximale Belichtungszeit bei der Aufnahme von Bildern in Abhängigkeit von der Brennweite des verwendeten Objektivs bestimmen zu können und die gezielte Aufnahme von Serienbildern (in Form von „Lightframes“, „Darkframes“ etc.) planen zu können, wird in diesem Modul eine Einführung in die Aufnahmetechnik mit den notwendigen Kameraeinstellungen für den Beobachtungsabend gegeben.

Modul 3: Beobachtungsabend

Um am Beobachtungsabend das gewünschte Motiv fotografieren zu können, benötigen die Schülerinnen und Schüler die zuvor erarbeiteten Inhalte und kennengelernten Werkzeuge. Nach dem Aufbau der Kamera mit einem Teleskop oder einem Objektiv werden gezielt Bilderserien angefertigt (im Rahmen der Bildkalibrierung) und im nächsten Modul ausgewertet.



Abb. 1 Schüler nimmt Bilddaten auf

Modul 4: Auswertung der Bilddaten

Im Rahmen der Auswertung der Bilddaten erfolgt eine Einführung in die Bildbearbeitung am PC. Hierfür kann sowohl kostenfreie Software (z. B. DeepSkyStacker für die Bildkalibrierung und GIMP für die anschließende Bildbearbeitung) als auch kostenpflichtige Software verwendet werden.

Folgende Aspekte sollten bei der Bildkalibrierung berücksichtigt werden:

Um möglichst viele Bildinformationen auch von lichtschwachen Objekten zu erhalten, werden lange Belichtungszeiten bei der Aufnahme benötigt. Gleichzeitig ist die Belichtungszeit durch die Erdrotation, die Brennweite des Objektivs sowie die Größe und Auflösung des Kamerasensors begrenzt. Zudem wird die Bildqualität durch temperaturabhängiges Rauschen des Kamerasensors beeinflusst. Eine Lösung ist die Aufnahme von Serien verschiedener Bildtypen (Lightframes, Darkframes, Biasframes, Flatframes), die miteinander am PC verrechnet werden (Bildkalibrierung). Thermisches Rauschen wird isoliert aufgenommen und von Bilddaten „abgezogen“. Unerwünschte Objekte (Flugzeuge) können herausgerechnet und eine eventuelle Vignettierung (Randabschattung) des Objektivs/Teleskops reduziert werden. Abschließend können die gewünschten Bildinformationen aus der Gesamtmenge der aufgenommenen und verrechneten Bilddaten herausgearbeitet werden.

Abbildung 2 und 3 zeigen exemplarische Ergebnisse des Projekts.



Abb. 2 Orionnebel (Stacking aus mehreren Aufnahmen)



Abb. 3 Mond (Stacking aus mehreren Aufnahmen)

Modul 5: Präsentation der Ergebnisse

Zum Abschluss des Projekts stellen die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse vor und vergleichen ihr Vorgehen mit dem von Astrophysikern. Dafür wird eine kurze Dokumentation¹ und frei verfügbare Messdaten vom Hubble-Teleskop² genutzt.

Rückmeldungen zum Projekt

In ihre Rückmeldungen bewerteten die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler das Projekt sehr positiv (Elpelt, 2023). Beispielsweise formulierte ein Schüler in einer Rückmeldung: „Wir alle hatten gute Ergebnisse erzielt und waren sehr zufrieden mit unseren eigenen Fotografien, aber auch der Vielfalt in denen der Anderen“. In anderen Rückmeldungen wurde hervorgehoben, dass die Theorie interessanter gewesen sei, als erwartet. Jedoch wurde die Auswertung teilweise als kompliziert empfunden und angemerkt, dass es schwierig war passende Termine hinsichtlich des Wetters und der zeitlichen Möglichkeiten der Teilnehmenden zu finden. Die Texte wurden teilweise als zu lang empfunden, teilweise aber auch wegen ihres Detailreichtums positiv hervorgehoben. Für eine eigene oder folgende Durchführung des Projekts kann es sich anbieten das Material entsprechend der Lerngruppe anzupassen.

Fazit

Das Projekt „Astrofotografie“ hat auch Schülerinnen und Schüler mit geringem physikalischem Interesse zur Teilnahme und Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen bzw. physikalischen Themen motiviert. Indem sie ihr neu erworbenes Wissen für die Vorbereitung, Planung und Durchführung der Astrofotografie direkt nutzen konnten, erleben sie sich als kompetent und waren stolz auf die Ergebnisse, den Fotoausdrucken ihrer selbst gewählten Motive sowie den Präsentationen des Projektes auf einem schulöffentlichen Monitor und der Homepage der Schule.

¹ Orion, der Weltraum in Farbe? | Mit offenen Augen | ARTE: <https://youtu.be/NTqli3PXw9Q>

² Hubble Legacy Archive: <https://hla.stsci.edu/hlaview.html>

Literatur

- Elpelt, C. (2023). Den Blick in den Himmel mit der Kamera festhalten – Astrofotografie als außerunterrichtliches Projekt. Wissenschaftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien im Fach Physik. Frankfurt am Main: Goethe-Universität.
- Pössel, M. (2015). Studien zum Interesse von Schüler/innen an Astronomie. <https://scilogs.spektrum.de/relativ-einfach/studien-zum-interesse-von-schuelerinnen-an-astronomie/>