

Projekt „Veränderliche Sterne - Lichtkurven selbst gemacht“

Projektziel

Das wesentliche Ziel des Projektes besteht darin, die Schüler ein *typisches Beispiel wissenschaftlicher Arbeitsweise*, die seit Jahrzehnten im Zentrum der Forschungsarbeit vieler Sternwarten stand, erleben zu lassen. (Auch wenn heute die Computer einen großen Teil der Datenauswertung übernehmen, die Programme basieren auf den gleichen Prinzipien.)

Das eigene Tun und das Erfolgserlebnis tragen zur Motivation der Schüler für die Naturwissenschaften und die Mathematik bei.



An der Sternwarte Sonneberg wird seit vielen Jahrzehnten Veränderlichenforschung betrieben. Nach mehr als 80 Jahren fotografischer Überwachung des Himmels lagern im Sonneberger Archiv heute mehr als 275.000 Fotoplatten (die zweitgrößte Sammlung auf der Erde), auf denen die Geschichte des Lichtwechsels aller bei ca. 50° nördlicher Breite sichtbaren Himmelsobjekte bis zu einer gewissen Mindesthelligkeit aufgezeichnet ist. Mit dieser „Chronik des Sternenhimmels“ ist ein einmaliger Datenschatz gegeben, der noch viele ungelüftete Geheimnisse in sich birgt.

Didaktisch-methodischer Kommentar

In etlichen Bundesländern existieren mittlerweile Schulfächer, in denen handlungsorientiert und Fächer verknüpfend gearbeitet werden kann und soll. Das angebotene Projekt „Veränderliche Sterne – Lichtkurven selbst gemacht“ eignet sich für derartige Fächer, aber natürlich auch für eine astronomische Arbeitsgemeinschaft.

Aufnahmen des Himmels, die regelmäßig gemacht werden (man spricht hierbei von Himmelsüberwachung) bieten u. a. die Voraussetzung für das Auffinden Veränderlicher Sterne und die Verfolgung ihres Lichtwechsels - Aufgaben, die auch durch Schüler sehr gut durchführbar sind.

Die an der Sternwarte Sonneberg seit 2004 laufende Digitalisierung von Fotoplatten der dort seit über 80 Jahren betriebenen Himmelsüberwachung eröffnet die Möglichkeit, Himmelsaufnahmen an jedem Computer „in die Hand zu nehmen“ und Veränderlichenforschung in jeder Schule zu betreiben. Der Bestand der Sonneberger Plattensammlung kann unter dem Link www.stw.tu-ilmeneau.de/science/pub/sspatlas/index.html (Sonneberg Sky Patrol) abgerufen werden.

Für das hier dargestellte Projekt werden einige Plattenscans frei zur Verfügung gestellt. Die Projektidee basiert auf didaktischen Materialien, die im Rahmen des Projektes „Wissenschaft in die Schulen“ (<http://www.wissenschaft-schulen.de/>) entwickelt worden sind.

Die Argelandersche Stufenschätzmethode wurde im Rahmen eines Astronomiekurses der deutschen Schülerakademie (Thema: „Lichtsignale aus dem All – Veränderliche Sterne“, Marburg 2005) und bei Lehrerfortbildungen (Sonneberg 2004, MNU Karlsruhe 2006) erfolgreich getestet.

Das vorgestellte Projekt umfasst etwa 12 Schulstunden.

Im Rahmen des vorgestellten Projektes wird an verschiedene „Wissensbereiche“ angeknüpft, und verschiedene Fähigkeiten und Fertigkeiten werden trainiert. Ein zentraler Punkt besteht in der Vermittlung einer grundlegenden Methode zur Helligkeitsbestimmung von Sternen - der Argelanderschen Stufenschätzmethode. Hierbei wird das Prinzip der Relativmessung angewandt und deutlich. Das Auge rückt als „Messinstrument“ ins Bewusstsein. Die Subjektivität der Messung mit dem Auge ist geeignet, die Messfehlerproblematik (subjektive Fehler) zu belegen. Die Frage nach den Ursachen des Lichtwechsels der Sterne bedarf physikalischer und mathematischer Denkweisen. Im Ergebnis des Projekts steht eine Kurve, die den zeitlichen Verlauf der Sternhelligkeit präsentiert (Lichtkurve). Diese Kurve gilt es zu interpretieren, wobei grundlegende Begriffe genutzt werden müssen (hier: Periode, Amplitude). Es sei auch erwähnt, dass die Arbeit mit Bildern von Sternfeldern die Fähigkeit der Mustererkennung schulen kann. Der Umgang mit wissenschaftlichen Originaldaten kann Authentizität vermitteln, die wichtig ist für die „Anerkennung“ des in der Schule Gelernten.

Das Projekt basiert stark auf dem Einsatz des Computers. So werden die Sternfelder als Bilddateien gegeben, wobei die Helligkeitsstufen der Sterne am Bildschirm geschätzt werden können. Weitere Daten können über das Internet vor Ort (Sternwarte Sonneberg) abgerufen werden. Die Datenauswertung kann durch das Programm EXCEL unterstützt werden. Zur Interpretation der Ergebnisse kann man z. B. auf so genannte Lichtkurvengeneratoren zugreifen, die aus Daten von verschiedenen Amateurbeobachtern Lichtkurven für viele Veränderliche darstellen. Zur Veranschaulichung der Ursachen der Veränderlichkeit eignen sich Animationen. Zur Planung der Beobachtung von Veränderlichen sind Planetariumsprogramme, Datumsrechner (Umrechnung zwischen Julianischem und Gregorianischem Datum) und verschiedene Informationsseiten aus dem Internet (z. B. vorausberechnete Maxima und Minima von bestimmten Veränderlichen) erforderlich.

Stoffverteilung – Stundenübersicht

1. Stunde

Thema: In der Astronomie beginnt (fast alles) mit der Beobachtung

Inhalte: Geschichtliches, Begriff der Veränderlichkeit, Aufsuchen von einigen hellen Sternen, die als veränderlich bekannt sind, auf Sternkarte (und am Himmel)

2. Stunde

Thema: Der Lichtwechsel von Veränderlichen

Inhalte: Lichtkurve (scheinbare Helligkeit, Julianische Tageszählung), Lichtkurven und physikalische Hintergründe für wesentliche Typen Veränderlicher Sterne

3. Stunde

Thema: Der fotografierte Himmel

Inhalte: Sternfeldaufnahmen (Sternbild, Sternhelligkeiten, Abbildungsfehler, Beschreibung der Sternbildchen), Auffinden von Veränderlichen, Orientierung auf Fotoplatte (Mustererkennung) und Ausschneiden des „Schätzgebiets“

4.-5. Stunde

Thema: Die Argelandersche Stufenschätzmethode

Inhalte: Schätzung und Auswertung (Einstieg und Übung), die erste selbst erstellte Lichtkurve

6.-9. Stunde

Thema: Der Veränderliche R Cas

Inhalte: Stufenschätzung am Beispiel des Veränderlichen R Cas (nun mit deutlich mehr Daten als beim Einstieg), Auswertung der Ergebnisse bis hin zur Lichtkurve, Interpretation der Lichtkurve

10.-11. Stunde

Thema: Was uns die Lichtkurve verrät

Inhalte: Interpretation der Lichtkurve: Amplitude und evt. Amplitudenvariationen, Periode und evt. Periodenvariationen, Veränderlichkeitstyp von R Cas, Maximumszeit, Vergleich Lichtkurve, die von anderen gewonnen wurde, Fakten und Zusammenhänge zu Mira-Sternen

12. Stunde

Thema: Rückkehr zur Beobachtung

Inhalte: Beobachtung und Vorhersage von besonderen Zeitpunkten in den Lichtkurven verschiedener Veränderlicher, weitere Veränderliche im gegebenen Sternfeld, Ausblick: Verlängerung der Messreihe für R Cas, Planung der Beobachtung eines Algol-Minimums