

Astronomie für den Nachwuchs – Die Schülersternwarte Waldbröl

von Thomas Eversberg

Im Kernlehrplan Physik nimmt die Astronomie eine potenziell besondere Stellung ein. Im Gegensatz zu vielen anderen Fächern können theoretische Aspekte im Unterricht durch praktische Erfahrung ergänzt werden. Physik, Chemie, Optik, Mechanik, Mechatronik, Computertechnik – all diese Disziplinen können durch Beobachtungen mit einem modernen Fernrohr und die Auswertung der Daten abgedeckt werden, ganz im Sinne eines „Studium generale“ der MINT-Fächer. Schulische und universitäre Einrichtungen kaufen daher oft mobile Teleskope oder installieren sie sogar fest in einer eigenen Sternwarte. Die „Schülersternwarte Waldbröl“ mit ihrem Trägerverein als außerschulischer Lernort geht einen etwas anderen Weg.

Angestoßen wurde das Projekt „Schülersternwarte“ (www.stsci.de) durch das 80-cm-Teleskop der Universität München auf dem Wendelstein in den Alpen. Zwei Physiker erhielten den Zuschlag bei dessen Versteigerung und brachten es nach Waldbröl (Nordrhein-Westfalen, Regierungsbezirk Köln). Es ist dort nun das größte optische Teleskop in NRW. Um das Gerät in seiner möglichen Anwendungsbreite sinnvoll zu nutzen, wurde der gemeinnützige Verein „Initiativ-

kreis Schnörringen Telescope Science Institute e. V.“ (STSci) zur Förderung des MINT-Nachwuchses gegründet, um jungen Menschen einen angemessenen „Zugang zum Himmel“ zu ermöglichen. Darüber hinaus wurden im Laufe vieler Jahre ehrenamtlicher Arbeit zusätzlich kleinere Geräte sowie eine angemessene Infrastruktur auf höchstem Niveau angeschafft. Zum einen merken junge Menschen sehr genau, mit welchem Gerätee-niveau man sie bedient und ob man sie

daher ernst nimmt. Zum anderen ist es wichtig, moderne Technik (Elektronik, Analytik, IT etc.) mit angemessenem Gerät zu „spiegeln“ und so einen Anschluss an die heutige Lebenswelt zu schaffen. Teleskope werden heute eben nicht mehr mit Teilkreisen eingestellt. Das Resultat ist ein Komplex, der besser ausgestattet ist als viele professionelle Sternwarten der 1-m-Klasse. Mit dieser Ausstattung soll der technisch-naturwissenschaftlich interessierte Nachwuchs didaktisch sachgerecht an MINT-Themen herangeführt werden. Schülerinnen und Schüler in Astronomie-AGs oder in unabhängigen Gruppen, aber auch interessierte Studenten, können die Sternwarte exklusiv nutzen. **(Bild 1)**

Schon sehr früh wurde über einen didaktisch sinnvollen Ansatz nachgedacht. Im Ergebnis bietet das „Schülerlabor“ mit drei identischen Beobachtungsstationen den astronomischen Einstieg für den Nachwuchs. Alle beherbergen je ein Spiegelteleskop mit einer Öffnung von 28 cm und ein kleineres Linsenteleskop. In einer Station ist



1 Die Schülersternwarte Waldbröl. Links der Turm des 80-cm-Hauptteleskop mit Servicegebäude, rechts das Schülerlabor, dahinter die obere Nebenstation mit 3,5-m-Kuppel, daneben der Lagercontainer. Die untere Nebenstation mit 2,7-m-Kuppel liegt hinter dem Servicegebäude.



2 Das Schülerlabor mit drei identischen 28-cm-Teleskopen. Die wegschiebbaren ‚Würfel‘ aus Stahl können als beheizte Kontrollräume genutzt werden.



3 Vereinsmitglied *Sophia Wick* am 80-cm-Hauptteleskop unter der 6-m-Kuppel.

noch ein spezielles Sonnenteleskop installiert. Jede Station ist digitalisiert und besitzt einen Mini-PC mit großem Bildschirm. Drei verschiebbare Stahlkonstruktionen (die ‚Würfel‘), die auch als elektrisch beheizte Kontrollräume genutzt werden können, dienen als Wetterschutz. Man kann also aus dem ‚Würfel‘ heraus steuern sowie Bilder und Daten aufnehmen oder direkt am Gerät arbeiten. Letzteres wird von jungen Leuten selbst bei Kälte interessanterweise bevorzugt. Offenbar spielen direkte Erfahrung und Haptik eine nicht zu unterschätzende Rolle. Im Schülerlabor können also bereits drei Gruppen mit je einer eigenen Beobachtungsstation versorgt werden. Statt sich ein Teleskop nur zeigen zu lassen und dabei wenig zu lernen, kann man so den praktischen Umgang mit der Technik erlernen. Und kommt man nicht weiter, fragt man eben die Nachbargruppe. Nach einem Beobachtungsabend wissen dann alle, wie es geht. Alle Stationen sind komplett ausgerüstet (Okulare, DSLR- und CCD-Kameras, Filter und niedrig auflösende Spektrografen) und alle können sogar aus dem Kontrollraum im Servicegebäude gesteuert werden. Selbst ein Betrieb über das Internet ist möglich. Das streben wir aus didaktischen Gründen jedoch nicht an und ist angesichts der nötigen Fernbetreuung bei ehrenamtlicher Arbeit auch schwer durchführbar. **(Bild 2)**

Mit dem neuen Wissen kann man später die beiden Nebenstationen ‚erobern‘. Eine Station mit einer 2,7-m-Kuppel beherbergt ein Teleskop wie im Schülerlabor, aber mit einer etwas größeren Öffnung von 35 cm. Neben der bereits erwähnten Komplettausstattung kann hier mit einem hochauflösenden Spaltspektrografen gearbeitet und bereits echte Forschung betrieben werden.¹ Eine weitere Station ist eine Besonderheit. Unter einer 3,5-m-Kuppel steht ein Großfeld-Teleskop von 35 cm Öffnung, welches ein Bildfeld von rund $2,6^\circ$ auf dem Detektorchip abbilden kann. Mit diesem Gerät sind fotometrische Aufnahmen mit professionellen Filtern gemäß dem ‚Sloan Digital Sky Survey‘ möglich. Auch hier ist also echte Forschung mit fotometrischen Techniken möglich. Abgesehen davon ist das Gerät wegen der extremen F-Zahl von $f/3$ auch noch sehr lichtstark. Das sehr große Bildfeld bei dieser Lichtstärke ermöglicht nicht nur z. B. die Klassifizierung und Altersbestimmung von offenen Sternhaufen, sondern auch kosmologische Geschichte durch die Untersuchung ausgedehnter Gezeitenstrukturen kollidierender Galaxien.

Darüber hinaus haben wir einige große Linsenfernrohre, die wir nach Bedarf auf die Montierungen aufsatteln kön-



4 Vereinsmitglied und Lehrer für Deutsch/Latein *Frank Bohlscheid* beim Seminar des „Schulnetzwerks Astronomie Oberberg“.

nen. Last but not least kann der Nachwuchs einige Dobson-Teleskope nutzen, die mit der Hand ausgerichtet werden, um am Himmel spazieren zu gucken. Diese sind durchaus begehrt, weil man damit ohne undurchschaubare digitale Technik den Himmel quasi „in den Händen hält“. Auch hier spielt Haptik eine Rolle.

Das Ziel aller Schüler sind natürlich Beobachtungen mit dem Großteleskop aus der professionellen Astronomie. Dessen lagestabilisierte Optik mit einem temperaturstabilisierten Fokus wird von einer schweren Ga-

belmontierung getragen. Mit diesem Fernrohr kann man mit einem großen CCD-Detektor Himmelsaufnahmen machen, doch der Haupteinsatz wird die höchstauflösende Spektroskopie sein. Dazu wurde ein sog. Echelle-Spektrograf von der Macquarie University in Sydney für die Schülersternwarte entworfen ([1], [2])². Das 240-kg-Gerät steht ein Stockwerk tiefer auf einem Tisch unter dem Teleskop und wird von diesem über eine Faseroptik gefüttert. Wie auch mit den anderen Spektrografen können hier die Grundlagen der geometrischen Optik (Prisma) und Wellenoptik (opti-



5 Vereinsmitglied und Lehrer für Chemie *Günter Dombrowski* mit Schülern im Schülerlabor.



6 Aufbau des Spektrografen für das Hauptteleskop.

ches Gitter) erlernt und direkt angewendet werden. **(Bild 3)**

Um erfolgreich wissenschaftlich orientierte didaktische Arbeit durchführen zu können, bedarf es natürlich einer angemessenen Infrastruktur. Ein großer Seminarraum mit Teeküche, ei-

ne komplette Medienausrüstung, eine Bibliothek, acht Betten in zwei Schlafzimmern sowie ein Sanitärbereich ermöglichen Beobachtern auch einen längeren komfortablen Aufenthalt. Und für größere Schülergruppen haben wir weitere 16 Matratzen – „die schla-

fen doch eh lieber gemeinsam im Seminarraum“. Die Energieversorgung erfolgt über eine Fotovoltaik-Anlage auf dem Dach. Und die mit einer Firewall geschützte Digitallandschaft (Glasfaseranschluss, Server, Speicher) sowie passende Software liefern den Nutzern eine sichere IT-Umgebung und erfüllen alle Bedürfnisse einer wissenschaftlich orientierten Arbeit.

Um einen außerschulischen Lernort auf ein breites Fundament zu stellen, muss auch das Umfeld und dessen Randbedingungen beachtet werden. Daher wurde zunächst das „Schulnetzwerk Astronomie Oberberg“ zusammen mit Schulen der Region etabliert. Deswegen Kommunikation erfolgt über ein Online-Forum, wo sich alle Beteiligten austauschen und unterstützen können. Das heißt, Lehrer mit Wissensvorsprung können dies zwanglos an die Kolleginnen und Kollegen an anderen Schulen weitergeben bzw. zusammenarbeiten oder ganze Astro-AGs zusammenführen. Oder Schüler einer AG wirken als Mentoren für andere AGs. **(Bild 4)**



7 Das Hauptteleskop

Selbstverständlich will der Nachwuchs zunächst schöne Astro-Bilder schießen. Danach kann er aber auch Beobachtungs- und sogar kleine Forschungsprogramme für Facharbeiten durchführen. Die Experten an der Sternwarte helfen dabei (im Verein sind Physiker, Ingenieure und Lehrer). Oder er startet eigene Programme und wertet die Daten selbst aus (z. B. Astrofotos mit dem Handy). **(Bild 5)**

Dies gilt auch für astrophysikalische Untersuchungen mit Spektrografen. Man beginnt niedrigauflösend im Schülerlabor und kann danach mit einem hochauflösenden Spaltspektrografen Linienprofilanalyse erlernen und bereits echte Forschung betreiben. Gekrönt wird dies mit dem Echelle-Spektrografen am Großteleskop mit dem man Linienprofilanalyse im gesamten visuellen Spektralbereich durchführen kann. Das sind natürlich Anwendungen im professionellen Bereich, doch man lernt damit nicht nur Atomphysik sondern auch die Fallstricke der Datenreduktion, ihre Interpretation und Bewertung. All dies beinhaltet Grundlagen, die im beruflichen technisch-naturwissenschaftlichen Umfeld wichtig sind – genaues arbeiten, eine kritische Grundhaltung und Diskursfähigkeit. In Wirklichkeit lernt man bei dieser Arbeit diverse Kardinaltugenden. **(Bild 6)**

Mit dieser High-End-Ausstattung werden Schüler, aber auch Studenten an die astrophysikalische Forschung herangeführt und zu Fach- sowie Abschlussarbeiten motiviert. Dies gilt aber auch allgemein und weitgehend unabhängig von der Fachrichtung. Zumindest in der Astrophysik wurden bereits entsprechende Forschungskampagnen erfolgreich realisiert ([3], [4], [5]). Neben der Spektroskopie bieten fotometrische Filter die Möglichkeit, Nebel- und Galaxienforschung zu betreiben (auch hier gibt es Kontakte zu den Profis). Und natürlich können auch praktische Arbeiten durchgeführt werden, die allgemein mit Technik zu tun haben („*Schon mal gelötet?*“). Lehrerinnen und Lehrer werden dabei in Kursen für ihre didaktische Arbeit unterstützt. Um diese Strategie angesichts der rein ehrenamtlichen Arbeit realistisch und kräfteschonend durchführen zu können, muss gestaffelt agiert werden. Das heißt, für die astronomische Praxis müssen Lehrer zunächst selbst das Instrumentarium bedienen

können. Mit diesem Wissen können sie dann mit ihren Gruppen arbeiten. Das wird mit entsprechenden Praxiskursen gewährleistet – die Sternwarte liefert zunächst nur die Arbeitsumgebung, als Pädagogen können die Vereinsmitglieder nicht wirken. Allerdings bieten wir auch einen Girl's Day sowie einen Vorleseabend an.

Der relativ dunkle Standort im Oberbergischen Land kostet den Preis der geografischen Entfernung. Die Anfahrt ist ein nicht zu vernachlässigender Nachteil gegenüber einer Sternwarte an der eigenen Schule. Wegen ihrer hohen Arbeitslast und schlechter schulischer Randbedingungen für AGs und andere Aktivitäten werden daher nur Lehrerinnen und Lehrer erreicht, die für das Thema Astronomie wirklich brennen. Die Sternwarte als außerschulischer Lernort passt mit ihrem Angebot eben nur begrenzt in die Lehrpläne. Diese Hindernisse sind für den schulischen Betrieb aber auch für die Sternwarte in Waldbröl ein ernsthaftes Problem. Besonderer Einsatz wird eben nicht hinreichend mit Deputat-Stunden ausgeglichen. Dies soll kreativ angegangen werden, indem interessierte Klassen persönlich besucht sowie Seminare und Teleskopkurse vor Ort geboten werden. Die Webseite der Sternwarte liefert umfangreiches didaktisches Material und ein Online-Lehrerforum ermöglicht einen Austausch im Schulnetzwerk. Last but not least müssen auch Lehrer selbst Spaß an ihren AGs haben und bei der Arbeit im Kernlehrplan Physik entlastet werden. Die Verantwortlichen an der Sternwarte betonen immer wieder, dass auch sie an der Sternwarte erst lernen, wie der praktische Betrieb bestmöglich zu gestalten ist (die Sternwarte wurde erst 2023 eröffnet). Daher ist ein Dialog mit den Pädagogen unverzichtbar, um dann gemeinsam gute Konzepte zu entwickeln. In diesem Sinne wird aktuell eine Promotion am Lehrstuhl „Didaktik der Physik“ an der Universität Siegen betreut. Diese Arbeit soll ein Konzept zum Thema ‚Astronomie und Didaktik‘ mit der Schülersternwarte Waldbröl als praktisches Beispiel erarbeiten.

Um die Einbindung in die regionale Bildungslandschaft auch in der allgemeinen Öffentlichkeit zu festigen, gehören öffentliche Vorträge und punktuelle Abende der offenen Tür ebenfalls zum Portfolio dieses Lernortes. Dies hat den Nebeneffekt, dass Schülerinnen und

Schüler lernen, wie sie eigenes Wissen und Ergebnisse in freier Rede präsentieren. Angesichts rhetorischer Anforderungen in der Berufswelt ein nicht zu unterschätzender Nebeneffekt - „*Was Du nicht erklären kannst, hast Du auch nicht verstanden.*“ Mit einer hochwertigen Medienanlage können aber auch Filme gezeigt werden und angedacht ist ein Wissenschaftskino für außergewöhnliche und unterhaltsame Dokumentarfilme. Und da man den Nachwuchs dort abholen sollte, wo er steht, können für den Sprayer-Nachwuchs Graffiti-Flächen für entsprechende Wettbewerbe aufgehängt werden („*Spray mir mal 'ne Galaxis oder Captain Kirk.*“). Zentrales Ziel bei allen Aktivitäten ist der Spaß in der Gruppe. Junge Leute wollen eben nicht allein rumhängen. Daher ist ein Motto der Sternwarte: „*Bei uns kann man beobachten, programmieren, rechnen – und Würstchen grillen!*“

Danksagung:

Es ist unmöglich, an dieser Stelle allen mehr als hundert Unterstützern unserer Sternwarte einzeln zu danken. Sie finden sich auf unserer Webseite. Ich möchte jedoch hervorheben, dass unser Projekt nicht realisierbar gewesen wäre, wenn sich nicht immer wieder begeisterte Helfer in und um die Region für uns eingesetzt hätten. Sei es finanziell, materiell oder in Form von persönlicher Zeit. Die Schülersternwarte Waldbröl gehört als außerschulischer Lernort daher im ideellen Sinn der Region Oberberg und stellt eine Hoffnung für die Zukunft des Nachwuchses dar.

Literatur und Quellen:

- [1] [2] STScl-Webseite <https://kurzlinks.de/w7nx>
- [2] Proc. of SPIE, Vol. 10702, 107026I <https://kurzlinks.de/5148>
- [3] SuW, 12/2009 <https://kurzlinks.de/r8j5>
- [4] SuW, 1/2013 <https://kurzlinks.de/zxw2>
- [5] VdS-Journal Nr. 50 <https://kurzlinks.de/kiuw>

Anmerkungen

- 1 Mit solch einem Messgerät hat das STScl zusammen mit Amateuren und Profis am Teide-Observatorium auf Teneriffa eine Forschungskampagne durchgeführt.
- 2 Mit einem Gerät dieser Art wurde der erste Exoplanet entdeckt wofür ein Nobelpreis vergeben wurde.

Thomas Eversberg

???

???