

BEITRAG AUS DER REIHE:

Karl-Heinz Lotze, Werner B. Schneider (Hrsg.)

Wege in der Physikdidaktik Band 5 Naturphänomene und Astronomie

ISBN 3 - 7896 - 0666 - 9

Verlag Palm & Enke, Erlangen und Jena 2002

Anmerkung:

Die Bände 1 bis 5 sind (Ausnahme Band 5) im Buchhandel vergriffen.
Die einzelnen Beiträge stehen jedoch auf der Homepage

<http://www.solstice.de>

zum freien Herunterladen zur Verfügung.

Das Copyright liegt bei den Autoren und Herausgebern.

Zum privaten Gebrauch dürfen die Beiträge unter Angabe der Quelle
genutzt werden. Auf der Homepage

www.solstice.de

werden noch weitere Materialien zur Verfügung gestellt.

Uwe Lemmer

Das Planetarium als Ergänzung zum Astronomie-Unterricht

1 Einleitung

In Deutschland existieren 83 Planetarien, von denen die große Mehrheit (65) Kleinplanetarien mit Kuppeldurchmessern unter 10 m sind. Mittelgroße Planetarien (Kuppeldurchmesser 10 -15 m) findet man in 8 Orten und Großplanetarien in 10 deutschen Städten. Mit dieser Planetariumsdichte gehört unser Land neben Japan zu den Spitzenreitern bei der Ausstattung mit „Sternentheatern“. Kaum sonst in Europa besteht eine so gute Möglichkeit, ein Planetarium in der Nähe eines beliebigen Schulortes zu finden.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, stellen Programme für Schulklassen eine wesentliche Nutzung von Planetarien dar. Während die größeren und großen Planetarien zusätzlich umfangreiche Angebote für touristische und unterhaltende Zwecke bereithalten, konzentrieren sich die meisten Kleinplanetarien hauptsächlich auf das klassische Feld der Astronomiedidaktik. Sie leisten damit nicht nur einen wichtigen Beitrag zur Verbreitung astronomischen Wissens, sondern stellen auch ein wertvolles Potential für Schulen dar, um astronomische Themen zu vertiefen [1]. Dabei sollte nicht außer acht gelassen werden, dass auch in kleinen Planetarien ein nicht zu unterschätzender Einsatz an moderner Präsentationstechnik stattfindet. Bei der Ausstattung mit Spezialprojektoren für astronomische Phänomene und Videoclips mit Computeranimationen stehen manche Kleinplanetarien ihren großen Pendanten kaum nach.

Im Rahmen dieses Aufsatzes soll zunächst der allgemeine Bildungsauftrag des Planetariums beschrieben und auf die Einsatzmöglichkeiten des Planetariums für den Schulunterricht eingegangen werden. Im letzten Teil wird ein konkretes Projekt geschildert, das 1998 im Rahmen einer Examensarbeit an der Universität Erlangen (Physikalisches Institut - Didaktik der Physik) unter Nutzung des Nürnberger Planetariums durchgeführt wurde.

2 Planetarien als astronomische Bildungsinstitute

Neben den Volkssternwarten nehmen Planetarien in der Verbreitung astronomischen Wissens eine zentrale Stellung ein. Es gibt keine anderen astronomischen Institute, die einem großen Teil der Bevölkerung die Erkenntnisse der modernen Astronomie vermitteln. Die Faszination der Astronomie zieht in jedem Jahr mehr als 1,5 Millionen Menschen in deutsche Planetarien. Weltweit werden die knapp 3000 kleinen und großen Planetarien von jährlich rund 95 Mio. Menschen besucht.

Planetarien sind das ideale Bindeglied zwischen Naturwissenschaft, Technik und Öffentlichkeit. Längst ist die Erforschung des Weltalls zu einem aufwendigen

High-Tech-Unterfangen geworden, das praktisch ausschließlich von der öffentlichen Hand, also aus dem Steueraufkommen der Bevölkerung finanziert wird. Daraus leitet sich ein gesellschaftlicher Auftrag der Wissenschaftler ab, ihre Erkenntnisse an alle Menschen so verständlich wie möglich weiterzugeben. Mit dem Planetarium erfüllt die astronomische Forschung auf wirkungsvolle Weise ihre „Bringschuld“ gegenüber der Allgemeinheit, die einst Helmut Schmidt als Bundeskanzler von den Wissenschaften forderte.

Planetarien repräsentieren einen innovativen Weg, um das Interesse an den Wissenschaften zu fördern und deren Bedeutung für die Zukunft zum Ausdruck zu bringen. Mit den schnell anwachsenden Kenntnissen vom Universum geht ein neues Informationsbedürfnis der Öffentlichkeit einher. Vor rund 50 Jahren wusste man noch nicht viel von den Planeten. Entsprechend standen die am Himmel sichtbaren Bewegungen von Sonne, Mond und Planeten im Zentrum der Planetariumsvorführungen. Heute erleben wir eine explosionsartige Vergrößerung unseres Wissens vom Universum. Die Menschen der Gegenwart wollen im Planetarium nicht nur über die elementaren Themen der Himmelskunde informiert werden, sondern erwarten Antworten auf alle Fragen, die mit dem Kosmos zusammenhängen. Erfahrungsgemäß erfolgt die erste kindliche Begegnung mit Sonne, Mond und Sternen bereits im Vorschulalter - nicht selten bei einem Besuch in der Kinderveranstaltung eines Planetariums. Häufig wirkt dieser frühe Kontakt prägend für das ganze weitere Leben. Er entscheidet über späteres Interesse oder Desinteresse, über Zustimmung oder Ablehnung gegenüber wissenschaftlich-technischen Errungenschaften.

Mit dem Abschluss der Schule endet für viele Menschen auch der systematische Kontakt mit den Naturwissenschaften. Danach setzt sich die „Fastfood-Mentalität“ auch im Lernverhalten durch. Viele Erwachsene lernen heutzutage nur noch durch kurzes Aufschnappen von Informationen. Der viel gepriesene Gedanke des „lebenslangen Lernens“ [2] prallt hier auf die harte Realität des sich stetig beschleunigenden Multimedia-Zeitalters und stellt auch für Planetarien eine gewaltige Herausforderung dar. Einerseits wünschen sich die Lehrer den didaktisch ausgefeilten Vortrag, andererseits artikulieren die Schüler oftmals sehr deutlich ihren Wunsch nach kurzweiliger „Action“. Jeder Planetariumspädagoge befindet sich in diesem Spannungsbogen, der ihm den „Großgruppenunterricht“ in der Kuppel bei gleichzeitigem Einsatz von Hollywood-Kinoeffekten abzufordern scheint. Es wird wahrscheinlich ein ewiger Streitpunkt bleiben, in welchem Ausmaß die fachlichen Inhalte von Märchengeschichten oder astronomischen „Showeffekten“ begleitet werden dürfen [3].

3 Planetariumstechnik zwischen Mechanik und Multimedia

Jedes Projektionsplanetarium vermag einen Satz von grundlegenden astronomischen Phänomenen darzustellen. Hierzu gehören der Sternenhimmel mit den wichtigsten Sternbildern, die freisichtigen „Wandelgestirne“ (Sonne, Mond, Planeten

Merkur bis Saturn) und die hauptsächlichen Bewegungen des Himmels: Erddrehung, Sonnenlauf, Mond- und Planetenbewegung [4]. Bereits mit diesen Grundfunktionen lässt sich die Kunst der Wahrnehmung lehren und zum Miterleben von Naturvorgängen motivieren [5].

In den meisten Fällen werden diese Grundfunktionen durch zahllose Zusatzgeräte ergänzt, um Einzelphänomene wiederzugeben oder mehr Abwechslung in den Ablauf der Veranstaltung bringen zu können [6]. Zu den klassischen Peripheriegeräten eines jeden Planetariums gehören Diaprojektoren in diversen Ausstattungsvarianten. Mit ihnen werden nicht nur einzelne Bilder an die Kuppel geworfen, sondern auch Horizontlandschaften und Ganzkuppelleffekte (sog. Allskies) vorgeführt.

In Ergänzung zu den klassischen Projektionsverfahren hat seit Anfang der 90er Jahre die Einbindung von Videofilmen eine dominante Rolle eingenommen. Langfristig ist zu erwarten, dass das klassische Planetarium von Ganzkuppel-Videosystemen abgelöst wird, in dem vollständig auf einen Planetariumsprojektor verzichtet wird und alles mit einem System vernetzter Hochleistungsvideoprojektoren vorgeführt wird [7], [8], [9], [10]. Parallel zu diesem technischen Umbruch droht die Abgrenzung zwischen ernst gemeinter Wissensvermittlung und reinem Effektspektakel in Zukunft immer unschärfer zu werden [11], [12]. Bildung (education) und Unterhaltung (entertainment) werden mehr oder weniger geschickt kombiniert. Der Szenebegriff „Edutainment“ drückt die ganze Ambivalenz dieser Entwicklung in einem einzigen Wort aus.

Sieht man von Spielzeugen ab, beginnen Projektionsplanetarien bei einem Kuppeldurchmesser von 3 m. Die zugehörigen Projektionsgeräte vermögen natürlich nur ein Minimum an Himmelsobjekten darzustellen. Mit wachsendem Kuppeldurchmesser steigt die Darstellungsvielfalt und Naturtreue der Himmelssimulation. Große Planetarien vermögen einen realistischeren Sternenhimmel abzubilden. Über die komplexe Technik von Planetariumsprojektoren gibt es zahlreiche Veröffentlichungen, z.B. [13], [14], [15], [16], [17], [18].

Die hohen Kosten und der erhebliche Platzbedarf eines Großplanetariums haben schon in der planetarischen Frühzeit zur Erfindung kleinerer und einfacherer Projektoren für Kuppeln mit 3 bis 8 m Durchmesser geführt. Das Spektrum reicht heutzutage von simplen Lochblendenprojektoren (der erste Prototyp war 1945 eine durchlöchernte Konservendose!) bis zum hochintegrierten Miniplanetarium, das beinahe soviel darzustellen vermag wie seine größeren Brüder [19]. Viele dieser Projektoren sind leicht zu transportieren, sodass man sie als mobile Planetarien in Schulen und anderen Bildungsstätten aufbauen kann. Besonders in Flächenstaaten (z.B. USA, Kanada, Schweden) sind mobile Planetarien für sog. „Outreach-Programme“ verbreitet.

Da Planetarien reizvolle technische Herausforderungen darstellen, haben sich bereits mehrfach begabte Tüftler mit dem Selbstbau eines Planetariumsprojektors

beschäftigt. Auch Schüler haben sich wiederholt mit dem Thema beschäftigt und aner kennenswerte Lösungen erarbeitet [20, 21, 22, 23]. Spitzenleistungen im Eigenbau von Planetarien schufen der Freiburger Fachschullehrer Richard Fehrenbach, die Schweizer Urs und Werner Scheifele sowie Matthias Hofer [24] und der Japaner Takayuhi Ohira [25].

4 Schulveranstaltungen im Planetarium

Es gehört zu den Eigenarten der Planetariumsszene, dass sich jedes Planetarium sein eigenes Konzept für die Schulveranstaltungen zusammenstellt. In Bundesländern wie Bayern, in denen die Astronomie als Unterrichtsfach oder Kurs curricular verankert ist, gibt der Blick in die Lehrpläne wichtige Anhaltspunkte. Im übrigen stellt der Informationsaustausch auf Fachtagungen ein bedeutendes Forum dar.

Was also bietet man den verschiedenen Schulklassen, die teils einmalig, teils wiederholt das Planetarium aufsuchen?

Unabhängig von Größe und Ausstattung lässt sich folgender Themenkatalog nennen, der altersgemäß im Planetarium präsentiert wird:

1. Sternbilder und der Sternenhimmel der Jahreszeiten
2. Scheinbare Bewegungen am Himmel: Auf- und Untergang, Zirkumpolarsterne, Wanderung der Sonne durch den Tierkreis, Entstehung der Jahreszeiten
3. Bewegungen des Mondes, Entstehung der Mondphasen, Sonnen- und Mondfinsternisse, Gezeiten
4. Scheinbare und wirkliche Planetenbewegungen, geozentrisches und heliozentrisches System, Keplersche Gesetze, Erdsatelliten.
5. Änderung des Himmelsanblicks und der Bewegungen in Abhängigkeit von der geografischen Breite des Beobachters, Präzessionsbewegung der Erde, Himmelskoordinaten.
6. Planetologie, vergleichende Geologie der Planeten, Monde und Kleinkörper
7. Physik und Beobachtungsmerkmale der Sonne, Wechselwirkung mit der Erde
8. Physik und Entwicklung der Sterne
9. Aufbau des Milchstraßensystems und anderer Galaxien
10. Entstehung und Aufbau des Weltalls, kosmologische Weltmodelle
11. Raumfahrt, Raumsonden, der Mensch im Weltraum, Erdfernerkundung

Das eigentliche Problem ist die Umsetzung dieser Inhalte in Form von in sich abgeschlossenen Veranstaltungen. Theoretisch wäre ein umfangreiches Sortiment von Planetariumsveranstaltungen für jede Altersstufe wünschenswert. Inclusive der Vorschulgruppen müsste ein Planetarium dann permanent mehr als ein Dutzend unterschiedlicher Programme anbieten, in denen die oben genannten Themen präsentiert würden. Darüber hinaus müsste Sorge getragen werden, dass die Programme regelmäßig aktualisiert und dem neuesten Stand der Forschung

angepasst werden. Man denke nur, welche Fortschritte im Verlauf der letzten zehn Jahre in der Erkundung des Planetensystems oder bei der Beantwortung von Grundsatzfragen der Kosmologie gemacht wurden!

In der Wirklichkeit des von Personalnot und Sparzwängen geprägten Planetariumsbetriebes muss man sich auf ein realisierbares Maß an Veranstaltungen beschränken. Jedes Planetarium hat dabei seine eigenen Lösungen gefunden. Ich beschränke mich an dieser Stelle auf die in Nürnberg erarbeiteten Konzepte, möchte jedoch jede Lehrerin und jeden Lehrer dazu ermuntern, sich bei anderen Planetarien über deren Angebot zu erkundigen. In zunehmendem Maße ist dies auch über das Internet möglich [26].

Infolge des zunehmenden Medienkonsums (Fernsehen, Videospiele, Internet, Kino, Themenparks usw.) kommen Kinder heutzutage bereits im Vorschulalter in Kontakt mit astronomischen Themen. Vieles davon enthält natürlich kaum erkenntnisfördernde Informationen, sondern ist ein Sammelsurium aus Eindrücken jeglicher Art.

Für Kinder im Vorschulalter wird nicht nur in Nürnberg gerne ein märchenhafter Ansatz gewählt. So erklärt sich, dass in den meisten Planetarien Comic-Figuren, Kobolde, Feen und mythologische Gestalten durch die Kuppeln schweben. Wesentliches Anliegen solcher Kinderprogramme ist die Motivation der Kinder für eine spielerische Annäherung an astronomische Themen und das Kennenlernen von Himmelsobjekten mittels märchenhafter Stilmittel. Es geht weniger darum, den Kindern viel Wissen zu vermitteln, sondern vor allem Spaß am Weltall und Begeisterung an der Himmelsbeobachtung zu wecken. Astronomische Begriffe werden behutsam eingestreut, damit sich die Kinder an die neuen Vokabeln gewöhnen ohne gleich mit präzisen Definitionen konfrontiert zu werden.

Gelegentlich stoßen die „Sternenmärchen“ im Planetarium auch auf Kritik. Es gibt unter den Planetariumsleitern Vertreter einer streng wissenschaftsdidaktischen Linie, die Märchen als Einstimmung in die Astronomie für ungeeignet halten und von Anfang an eine kindgerechte Beschreibung der Wirklichkeit bevorzugen [27]. Im Nürnberger Planetarium werden die Sternenmärchen hauptsächlich für Kinder zwischen 4 und 7 Lebensjahren angeboten, d.h. vom Vorschulalter bis zum zweiten Schuljahr.

Das zweite Schuljahr repräsentiert den Übergang zur schulischen Einführungsveranstaltung, die auf märchenhafte Stilmittel verzichtet. Die vermittelten Informationen sind entsprechend dem Alter der Kinder vereinfacht und orientieren sich an den leicht erkennbaren Himmelsobjekten (Sonne, Mond, Planeten, Sterne) und schnell begreifbaren Abläufen (Tagbogen der Sonne, Änderung von Mondphase und Mondsichtbarkeit). Absichtlich werden die Vorgänge nicht in aller Ausführlichkeit erklärt, sondern es geht zunächst darum, das Phänomen als solches zu zeigen und Interesse an der Himmelsbeobachtung zu wecken. So ermöglicht die Zeitraffung des Planetariums eine Verdeutlichung von Bewegungen

(Aufgang und Untergang von Sonne und Sternen) oder von Veränderungen (Mondphasen). In dieser frühen Entwicklungsphase wird noch nicht versucht, das Zustandekommen der Mondphasen in allen Einzelheiten zu erklären. Hierzu bieten wir für spätere Jahrgangsstufen geeignete Programme an.

Die Programme für höhere Jahrgangsstufen beinhalten jedesmal einen elementaren Teil, in dem die Grundlagen der Orientierung am Sternenhimmel erläutert werden: z.B. Auffinden bekannter Sternbilder, Suchen des Polarsterns, tägliche Drehung des Himmelszeltels. Im Anschluss daran wird auf ein einzelnes Thema genauer eingegangen, z.B. der Mond, die Planeten oder Finsternisse von Sonne und Mond. Je nachdem für welche Altersstufen die Programme ausgerichtet sind, werden mehr und aufwendigere Medien eingesetzt. In der Kombinationsmöglichkeit sehr unterschiedlicher Medien zeigt sich die Stärke des Planetariums gegenüber anderen Darstellungsformen. Gegenüber Lehrfilm bzw. Video weist das Planetarium einen höheren Erlebnischarakter auf, ohne dass die Veranstaltung gleich in den Bereich eines unseriösen Klamauk-Spektakels abdriftet.

5 Beispiel für ein interaktives Planetariumsprogramm

Man kann sich jedoch leicht vorstellen, welche Probleme in einem Großplanetarium entstehen, wenn 7 bis 9 Schulklassen in einem dunklen Raum ihre ausgelassene Stimmung demonstrieren. Tatsächlich ist eine richtige Partizipation der Schüler in einem voll ausgelasteten Großplanetarium nicht möglich. Je kleiner das Planetarium, desto effizienter kann eine Interaktion zwischen dem Planetariumspädagogen und den Schülern stattfinden. Hier liegt die unbestrittene Stärke der klei-

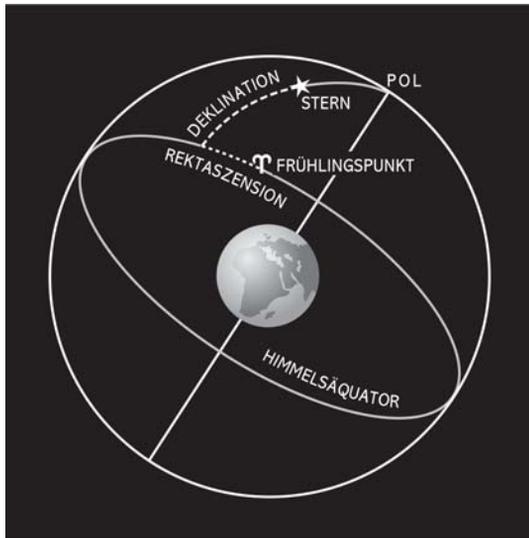


Abb. 1: Typische Lehrbuchdarstellung: Außenansicht der Himmelskugel

nen Planetarien mit Kuppeldurchmessern zwischen 5 und 8 m.

Wenn die richtigen Randbedingungen gegeben sind (engagierter Lehrer, interessierte Schüler, vorbereitetes Thema) gibt es kein besseres Lehrmittel als das Planetarium, um mit Hilfe von Alltags-/Allnachtsphänomenen Grundlagen der Himmelskunde interaktiv zu vermitteln [28, 29]. Ein Beispiel hierzu soll im Folgenden ausführlicher beschrieben werden.

Im Rahmen seiner Zulassungsarbeit für das Lehramt an Gymnasien entwickelte Carsten Bergmann ein interaktives Planetariumsprogramm, das im Nürnberger Planetarium an mehreren Klassen erfolgreich ausprobiert wurde [30]. Die Vorführungen wurden insgesamt von 107 Schülern und 77 Schülerinnen der 10. und 11. Klassen aus verschiedenen Schulen in Nürnberg, Fürth und Erlangen besucht. Die Besucherzahl der einzelnen Sitzungen variierte zwischen 19 und 56 Personen. Aus dem Astronomieunterricht in der Schule ist bekannt, dass den Schülern (eigentlich auch jedem anderen Laien) der Wechsel zwischen zwei Bezugssystemen Probleme macht. Erläutert man Begriffe wie Meridian, Himmelsäquator usw. anhand der in Lehrbüchern üblichen Darstellung einer von außen gesehenen Himmelskugel, so gelingt es oftmals nicht, diese Einsichten auf den topozentrischen Himmelsanblick zu übertragen.

Als irdischer Beobachter blickt man von innen auf die Himmelskugel und wird von den imaginären Linien der Koordinatensysteme allseitig umgeben. Erdrotation und geografische Position des Beobachters führen darüber hinaus noch zu Veränderungen der Bezugslinien über und unter dem Horizont. Der Wechsel zwischen „Innenperspektive“ und abstrakter „Außenansicht“ der Himmelskugel erfordert einiges Vorstellungsvermögen.

Eine Sternkarte stellt als zweidimensionales Abbild der Himmelskugel ein Zwischenglied der Betrachtungsperspektiven dar und erfordert einen weiteren, kognitiven Abstraktionsprozess. Genau hier spielt das Planetarium seine Stärke aus, weil die Übertragung von der abstrakten „Lehrbuchperspektive“ auf das bewegte Intertialsystem des realen Himmelsanblicks schrittweise durchgeführt und systematisch an Beispielen geübt werden kann. Der Einsatz dieser Möglichkeiten muss jedoch sorgfältig geplant werden, um das Entstehen falscher Vorstellungen der beiden Standpunkte zu vermeiden.

Thema des rund einstündigen Unterrichtskonzeptes war der Umgang mit der drehbaren Sternkarte. Dabei handelt es sich um ein praktisches Hilfsmittel zur Himmelsorientierung, dessen historischer Ursprung auf die antiken Astrolabien zurückgeht. Drehbare Sternkarten werden heutzutage im Buchhandel [31, 32] oder spezialisierten Verlagen [33] angeboten und sind in der Regel fester Bestandteil im Angebot von Souvenirläden in Planetarien. Der Umgang mit einer drehbaren Sternkarte setzt die Kenntnis einiger Grundbegriffe der Astronomie voraus, zum Beispiel: Meridian, Zenit, Kulmination, Rektaszension, Deklination, Stundenwinkel und Sternzeit [34].

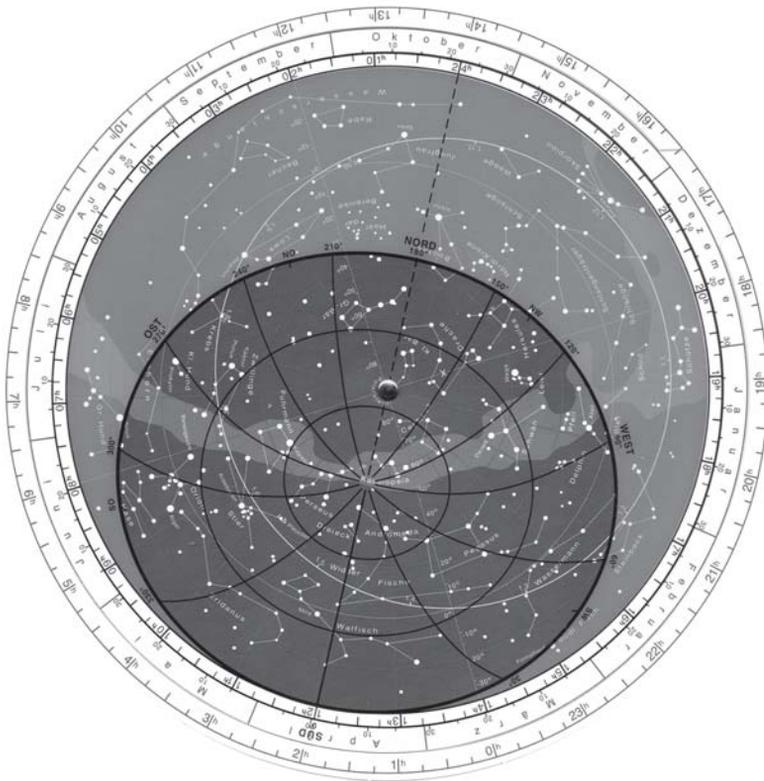


Abb. 2: Drehbare Sternkarte. Im Sichtfenster ist der Herbst- und Winterhimmel eingestellt.

Da die Klassen und Kurse nicht mehrfach ins Planetarium kommen können, wurde ein kompaktes Konzept entwickelt, das sich in folgende Hauptabschnitte gliedert:

- Einstimmung: Orientierung am Nachthimmel anhand wichtiger Sternbilder: Großer Wagen, Kassiopeia, Sommerdreieck, Pegasusviereck
- Auffinden des Polarsterns und der Himmelsrichtungen
- Definition der Begriffe „Zenit“ und „Himmelspol“
- Sternbildfiguren werden als motivationsförderndes Intermezzo eingeblendet
- Darstellung der Mittagslinie „Meridian“ und des azimutalen Koordinatensystems
- Die tägliche Bewegung und ihre Konsequenzen für den wechselnden Himmelsanblick

- Erläuterung des Aufbaus einer drehbaren Sternkarte als universelle Darstellung des Himmels
- Übertragung des Himmelsanblicks auf die Sternkarte und umgekehrt
- Erste Übung mit der drehb. Sternkarte: Einstellung des im Planetarium sichtbaren Himmels
- Erdrotation sorgt für die scheinbare Drehung des Himmels
- Zweite und dritte Übung: Bestimmung der Zeiten für Aufgang, Kulmination und Untergang der Sterne Beteigeuze und Atair
- Äquatoriales Himmelskoordinatensystem in Analogie zum geografischen Koordinatensystem
- Rektaszension und Deklination in Analogie zu geogr. Länge und Breite
- Vierte Übung: Ermitteln von Rektaszension und Deklination der Sterne Beteigeuze und Atair
- Zirkumpolare Sterne und ihre Abhängigkeit von der geografischen Breite
- Extremfälle: Sternbahnen am Äquator und am Nordpol
- Folge der Erdbewegung um die Sonne: Ekliptik, Tierkreis, jahreszeitliche Sternbilder
- Darstellung der Bewegung der Sonne entlang der Ekliptik
- Erläuterung der Jahresbewegung an der drehbaren Sternkarte
- Einfluss des Beobachtungsortes auf den Himmelsanblick und die scheinbaren Bewegungen

In jedem Schritt wurden zunächst die neu eingeführten Begriffe mit dem Tageslichtprojektor vorgeführt (Lehrbuchperspektive) und anschließend im vollständig abgedunkelten Raum dieselben Zusammenhänge am Planetariumshimmel identifiziert. Je nach didaktischer Notwendigkeit erfolgte auch zunächst die Simulation am Planetariumshimmel (z.B. tägliche Drehung) und anschließend der abstraktere Nachvollzug an der drehbaren Sternkarte.

Aufgrund einer finanziellen Förderung durch die Nürnberger Stadtparkasse konnten 100 drehbare Sternkarten beschafft werden, so dass jeder Schüler mit einem eigenen Exemplar arbeiten konnte. Zur Erläuterung der drehbaren Sternkarte kam eine selbst gebaute, durchsichtige Version für einen Tageslichtprojektor zum Einsatz. Erfreulicherweise ist mittlerweile ein projektionsfähiges Modell auch kommerziell erhältlich [35]. Der Projektor wurde so abgedeckt, dass möglichst wenig Streulicht ins Publikum oder an die Projektionskuppel gelangte. Der mit den Schülern interagierende Lehrer (in diesem Fall Herr Bergmann) konnte Dank seines drahtlosen Mikrofons durch die Kuppel gehen, mit den Schülern sprechen und gelegentlich individuelle Tipps zum Einstellen der Sternkarte geben.

Wegen der Dunkelheit im Planetarium ist eine Erklärung mit Hilfe von Gesten, sowie die Verwendung eines Skripts nicht möglich. Deshalb wurde für die Durchführung der Veranstaltung im Kuppelsaal eine zusätzliche Beleuchtung mit regelbaren Lampen montiert, die von hinten in das Publikum strahlten, so dass die

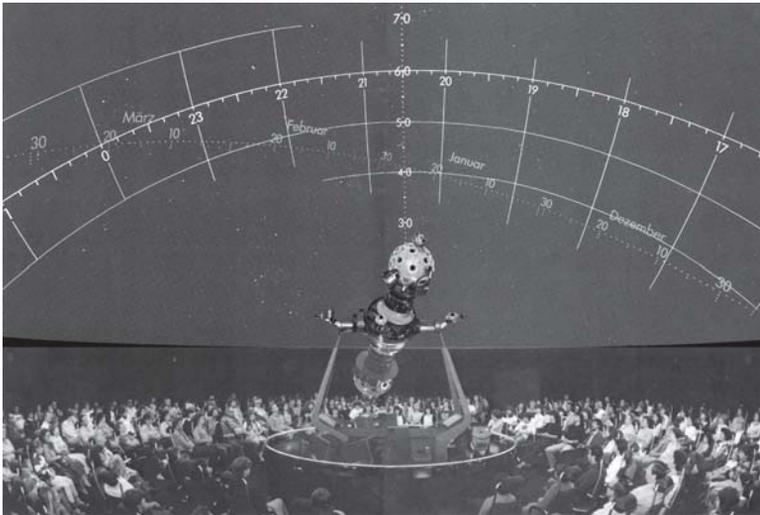


Abb. 3: Erläuterung der Himmelskoordinaten im Planetarium. Die Projektion auf die Innenseite einer Kuppel kommt dem natürlichen Himmelsanblick am nächsten (Foto: Carl Zeiss Oberkochen)

Schüler auch in der abgedunkelten Kuppel mit den Sternkarten arbeiten konnten. Bereits in der Vorbereitungsphase des Projektes war klar, dass ein solcher Unterricht im Planetarium nur mit einer Auswahl besonders interessierter Schulklassen oder Kurse durchführbar ist. Die Teilnehmerhöchstzahl wurde auf maximal drei Klassen bzw. Kurse (ca. 60 Personen) beschränkt, da bei mehr Teilnehmern eine strukturierte Interaktion immer schwieriger wird und auch die Abstimmung der zusätzlichen Beleuchtung nicht mehr funktioniert.

Im Rahmen der Zulassungsarbeit wurden die Vorführungen gründlich ausgewertet und das Konzept sukzessive optimiert. Sowohl das Verständnis der Schüler als auch deren Meinung über die Gestaltung der Veranstaltung wurden mit Hilfe von Fragebögen, die im Anschluss an die Unterrichtsstunde im Planetarium ausgefüllt wurden, erfasst.

Das Unterrichtskonzept hat gezeigt, dass das Planetarium ein ideales Medium zum Erlernen astronomischer Grundbegriffe ist. Insbesondere die sonst unanschaulichen Orientierungslinien und Himmelskoordinaten lassen sich nicht nur vorführen, sondern ihre gegenseitigen Beziehungen können aus der natürlichen Perspektive eines Himmelsbeobachters wiedergegeben werden. Sowohl von Lehrern als auch von Schülern wurde diese Möglichkeit als großer Vorteil gegenüber den mehr oder weniger gelungenen Strichzeichnungen in Lehrbüchern angesehen. Die sonst ziemlich motivationsdefizienten Himmelskoordinaten bekamen im

Planetarium ein gewisses Eigenleben und den Schülern wurde die praktische Relevanz dieser Begriffe klar.

Ermutigt von den positiven Ergebnissen dieses Projektes beabsichtigt das Nürnberger Planetarium, ein solches interaktives Planetariumsprogramm für Schulklassen und Oberstufenkurse anzubieten. Das Konzept könnte eine Lücke im Programmangebot für höhere Schulklassen schließen. Die Begrenzung auf unter 100 Schüler wird man jedoch beibehalten. Selbst wenn die Anzahl verfügbarer Sternkarten gesteigert würde, wäre eine produktive Interaktion zwischen Lehrer und Schülern immer schwieriger. Darüber hinaus muss man berücksichtigen, dass der Kommunikationsdrang der Schüler untereinander mit wachsender Teilnehmerzahl immer unbeherrschbarer wird. So versteht sich das von Bergmann entwickelte Konzept auch als Anregung für mittelgroße und kleine Planetarien.

6 Literaturverzeichnis

- [1] BROMANN, L.: *Proc. GIREP Conf. Cosmos - An Educational Challenge*, ESA SP-253, (1986) p. 99
- [2] Dohmen, G.: *Das lebenslange Lernen*, BMB+F, Bonn (1996)
- [3] KELLER, H.-U.: *Bild der Wissenschaften* (1977) Mai 77
- [4] MALLMANN, H.-G.: *Der Einsatz des Planetariums für den Schulunterricht*, Veröff. Planetarium Glücksburg (1974)
- [5] POHL, E.: *Orion*, **14** (1969) 112
- [6] PETERSEN, M.: *Planetarium - A Challenge for Educators*, United Nations, New York (1992) p. 75
- [7] SMITH, C.: *Sky and Telescope*, **69** (1985) 1, p. 6
- [8] AYERS, K.: *Proc. 14th IPS Conf.*, London (1998) p. 121
- [9] LANTZ, E.: *Proc. 14th IPS Conf.*, London (1998) p. 117
- [10] RATCLIFFE, M.: *Proc. 14th IPS Conf.*, London (1998) p. 97
- [11] KELLER, H.-U.: *Sterne u. Weltraum*, **26** (1987) 4, S. 195
- [12] MANNING, J.: *Planetarian*, **27** (1998) 4, p. 5
- [13] WERNER, H.: *Die Sterne dürft ihr verschwenden*, Verlag G. Fischer, Stuttgart (1957)
- [14] ÜBELACKER, E.: *Orion* **14** (1969) 3
- [15] HAGAR, C. F.: *Window to the Universe*, C. Maurer (1980)
- [16] HINKELMANN, H.: *Spektrum d. Wiss.*, 4 (1987)
- [17] MEIER, L.: *Der Himmel auf Erden*, J.A. Barth (1992)
- [18] LANG, W.: *Proc. 14th IPS Conf.*, London (1998) p. 125
- [19] KING, H. C.: *Geared to the Stars*, University of Toronto Press (1978)
- [20] GRUPPE, A.: *Sterne u. Weltraum*, **31** (1992) 4, S. 238
- [21] HABERSACK, G.: *Sterne u. Weltraum*, **22** (1983) 12, S. 593
- [22] LIKERT, G.: *Planetarian*, **26** (1997) 3, p. 5
- [23] MÖNCH-TEGEDER, C., PLINKE, M., EISELE, F.: *Orion auf dem Bettlaken*, Wettbewerbsbeitrag *Jugend forscht 1998* (Fachbereich Technik)
- [24] PETER, R.: *Orion*, **35** (1977) 163, S. 209
- [25] OHIRA, T.: *Proc. 14th IPS Conf.*, London (1998) p. 128
- [26] www.astronomie.com, www.ips-planetarium.org, www.artofsky.de/epn/

- [27] KELLER, H.-U.: *Educator's Handbook for Planetarium Programs*, C. Zeiss Sp. Publ., Oberkochen (1980)
- [28] FIRNISS, K. P.: *The Application of the Planetarium as an Educational Tool*“, PhD Thesis, The Open Univ. London, Inst. of Educ. Technol.(1980)
- [29] MESSEM, L.V.: in *Proc. GIREP Conf. „Cosmos - An Educational Challenge“*, ESA SP-253, 1986:p.191
- [30] BERGMANN, C.: *Konzeption und Evaluation einer Planetariumsvorführung für die Oberstufe des Gymnasiums*, Zulassungsarbeit f.d. Lehramt an Gymnasien, Univ. Erlangen, Didaktik d. Physik (1998) (unveröffentlicht)
- [31] HEERMANN, H.-J.: *Drehbare Sternkarte mit Planetenzeiger*, Francksche Verlagsh., Stuttgart (1986)
- [32] ZENKERT, A.: *Drehbare Sternkarte mit Planetenzeiger*, Verl. f. Lehrmittel, Pößneck (1990)
- [33] WALRECHT, R.: *Planisphäre PLN-50D*, Rob Walrecht, P.O Box 1025, NL- 3800 BA Amersfoort;
FRIEDEN, H. UND I.: *Sirius-Sternkarte*, Freemedial Verlag, 1994, Holligenstr. 33, Ch-3000 Bern 21
- [34] VORNHOLZ, D.: *Astronomie auf Klassenfahrten*, Westermann (1992)
- [35] ZENKERT, A.: *Drehbare Projektionssternkarte*, Verlag f. Lehrmittel Pößneck (keine Jahresangabe)