



**MECKLENBURG-VORPOMMERN**

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur

# RAHMENPLAN

Regionale Schule

Verbundene Haupt- und Realschule

Hauptschule

Realschule

Gymnasium

Integrierte Gesamtschule

Jahrgangsstufen 7 - 10

Erprobungsfassung 2004

Astronomie

Impressum

Herausgeber: Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur  
Mecklenburg-Vorpommern, Werderstr. 124,  
19055 Schwerin

Herstellung: Satz und Gestaltung - dekas GmbH Rostock  
Druck und Verarbeitung - adiant Druck Roggentin

# Vorwort

Der Rahmenplan für das Fach *Astronomie* der Jahrgangsstufen 7 bis 10 aller weiterführenden Schularten gehört zu einer neuen »Generation« von Plänen für die Schul- und Unterrichtsentwicklung in Mecklenburg-Vorpommern.

Das Konzept der Qualitätsentwicklung und -sicherung der Landesregierung aus dem Jahr 2000, an dessen Erarbeitung auch viele Schulpraktiker beteiligt waren, diente der grundsätzlichen Orientierung. Die Entwicklung von Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern bildet die einheitliche pädagogische Grundlage für alle Fachpläne.

Die Ergebnisse der PISA-Studie, die nunmehr für die deutschen Bundesländer vorliegen, bestätigen die Richtigkeit eines kompetenz- und handlungsorientierten pädagogischen Ansatzes. Diese Ergebnisse müssen jedoch dazu veranlassen, auch die vorliegenden neuen Rahmenpläne weiter zu qualifizieren.

In allen Bildungsgängen dieser Schularten sind die Schülerinnen und Schüler so zu fordern und zu fördern, dass sie auf die aktive Teilhabe am gesellschaftlichen Leben, die eigenverantwortliche Gestaltung eines sinnerfüllten Lebens sowie auf die Anforderungen der Berufs- und Arbeitswelt vorbereitet werden. Das Letztere erfordert auch, dass die jungen Menschen schon in der Schule berufliche Realitäten kennen lernen, um eine begründete Berufs- bzw. Studienwahl treffen zu können.

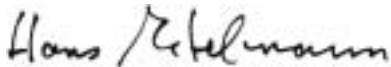
Diese Ziele sind nur zu erreichen, wenn jedes Fach dazu beiträgt, dass die Schülerinnen und Schüler eine umfassende Handlungskompetenz entwickeln können. Ein solcher Unterricht erfordert Zeit für selbstständiges Arbeiten, für Zusammenarbeit und Gespräche, für das Reflektieren des Lernprozesses. Verbindliche Ziele und Inhalte sind im Rahmenplan für etwa 60 % der Unterrichtszeit ausgewiesen. Es ist in die Verantwortung des Lehrers gestellt, ob die restliche Zeit zum Festigen des Gelernten genutzt wird oder ob weitere Themen aufgegriffen werden. Dafür gibt der Rahmenplan Anregungen mit fakultativen Zielen und Inhalten.

Im Fach *Astronomie* erwirbt der Schüler ein wissenschaftlich begründetes Weltbild vom Universum. Der Schüler lernt durch den Erwerb von Kenntnissen über ausgewählte Himmelsobjekte und Methoden zu deren Beobachtung die Welt außerhalb der Erde kennen. Damit dem Schüler bewusst wird, welche Auswirkungen astronomische Erkenntnisse in der Vergangenheit und Gegenwart auf das Leben der Menschen hatten und haben, sind auch naturwissenschaftliche, historische und philosophische Bezüge herzustellen.

Das Arbeiten mit Modellen ist dem Schüler aus anderen Fächern bekannt, erfährt aber im Fach *Astronomie* eine besondere Dimension, weil zahlreiche der im Unterricht zu thematisierenden Objekte und Prozesse nur über Modelle erklärbar sind.

Den Mitgliedern der Rahmenplan-Kommission danke ich für die geleistete Arbeit. Die Lehrerinnen und Lehrer bitte ich, den Rahmenplan kreativ und gemeinsam mit dem Kollegium der Schule für die Gestaltung des schulinternen Lehrplanes zu nutzen.

Der Rahmenplan wird zunächst in Erprobungsfassung in Kraft gesetzt. Hinweise und Anregungen, die sich aus unterrichtlichen Erfahrungen mit dem Rahmenplan ergeben, werden vom Landesinstitut für Schule und Ausbildung (L.I.S.A.) entgegengenommen.

A handwritten signature in black ink, reading "Hans-Robert Metelmann". The signature is written in a cursive style with a large initial 'H'.

Prof. Dr. Dr. med. Hans-Robert Metelmann  
Minister für Bildung, Wissenschaft und Kultur

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Vorwort .....                                                                             | 1         |
| <b>1 Der Unterricht im Sekundarbereich I<br/>aller weiterführenden Schularten .....</b>   | <b>4</b>  |
| 1.1 Ziele des Unterrichts .....                                                           | 4         |
| 1.2 Inhalte des Unterrichts .....                                                         | 8         |
| 1.3 Gestaltung des Unterrichts .....                                                      | 9         |
| 1.4 Beschreibung der Lernentwicklung und Bewertung der<br>Schülerleistungen .....         | 12        |
| <b>2 Aufgaben und Ziele des Astronomieunterrichts .....</b>                               | <b>13</b> |
| <b>3 Didaktisch-methodische Grundsätze der Unterrichtsführung ....</b>                    | <b>15</b> |
| <b>4 Linienführung im Astronomieunterricht .....</b>                                      | <b>17</b> |
| <b>5 Arbeit mit dem Rahmenplan .....</b>                                                  | <b>18</b> |
| <b>6 Zur Leistungsbewertung im Fach Astronomie .....</b>                                  | <b>18</b> |
| <b>7 Fachplan (Themenübersicht) .....</b>                                                 | <b>19</b> |
| 7.1 Einführung in die Astronomie .....                                                    | 19        |
| 7.2 Orientierung am Sternenhimmel .....                                                   | 21        |
| 7.3 Das Sonnensystem .....                                                                | 22        |
| 7.4 Sterne, Sternsysteme .....                                                            | 25        |
| <b>8 Besondere Hinweise .....</b>                                                         | <b>27</b> |
| Anhang 1<br>Astronomische Einrichtungen in Mecklenburg - Vorpommern                       |           |
| Anhang 2<br>Weitere Themenvorschläge                                                      |           |
| Anhang 3<br>Vorschläge/Beispiele für Projekte und Hausarbeiten im<br>Astronomieunterricht |           |
| Anhang 4<br>Vorschlag für fächerverbindende Unterrichtsabschnitte                         |           |

# 1 Der Unterricht im Sekundarbereich I aller weiterführenden Schularten<sup>1</sup>

## 1.1 Ziele des Unterrichts

Schulische Bildung und Erziehung dient dem Erwerb jener Kompetenzen, die für die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben, die Gestaltung eines sinnerfüllten Lebens und das Meistern der Anforderungen im Beruf notwendig sind. Wir brauchen eine neue Lernkultur, die auf ganzheitliches, aktives Lernen und die Entwicklung von Handlungskompetenz gerichtet ist. Der Kompetenz-Ansatz bildet die gemeinsame pädagogische Grundlage für alle Rahmenpläne.

Die Kompetenzen bilden eine Ganzheit und bedingen sich wechselseitig. Für ihre Ausprägung leisten alle Fächer ihren spezifischen Beitrag. Die Kompetenzen haben in der Unterrichtsplanung und -durchführung den Rang von Zielen.



Nachfolgend werden Wesensmerkmale der Kompetenzen beispielhaft und allgemein dargestellt. Konkretisierungen im Sinne des spezifischen Beitrages des einzelnen Faches sind dem Kapitel 2 und dem Fachplan zu entnehmen.

### Sachkompetenz

- Fachwissen erwerben und verfügbar halten
- Können ausbilden
- Zusammenhänge erkennen
- erworbenes Wissen und Können in Handlungszusammenhängen anwenden
- Wissen zu sachbezogenen Urteilen heranziehen
- Probleme und Problemsituationen erkennen, analysieren und flexibel verschiedene Lösungswege erproben

---

<sup>1</sup>Es handelt sich hierbei um den Sekundarbereich I folgender Schularten: Regionale Schule, Hauptschule, Realschule, Verbundene Haupt- und Realschule, Gymnasium sowie Integrierte Gesamtschule.

## Methodenkompetenz

- rationell arbeiten
- Arbeitsschritte zielgerichtet planen und anwenden
- unterschiedliche Arbeitstechniken sachbezogen und situationsgerecht anwenden
- Informationen beschaffen, speichern, in ihrem spezifischen Kontext bewerten und sachgerecht aufbereiten (besonders auch unter Zuhilfenahme der Neuen Medien)
- Ergebnisse strukturieren und präsentieren

## Selbstkompetenz

- eigene Stärken und Schwächen erkennen und einschätzen
- Selbstvertrauen und Selbstständigkeit entwickeln
- Verantwortung übernehmen und entsprechend handeln
- sich Arbeits- und Verhaltensziele setzen
- zielstrebig und ausdauernd arbeiten
- mit Erfolgen und Misserfolgen umgehen
- Hilfe anderer annehmen und anderen leisten

## Sozialkompetenz

- mit anderen gemeinsam lernen und arbeiten
- eine positive Grundhaltung anderen gegenüber einnehmen
- anderen einfühlsam begegnen
- sich an vereinbarte Regeln halten
- solidarisch und tolerant handeln
- mit Konflikten angemessen umgehen

*Handlungskompetenz* wird auch deshalb in das Zentrum gestellt, um das Wechselverhältnis zwischen Schule und Lebenswelt zu verdeutlichen:

- Zum einen hat Schule dazu beizutragen, dass der Schüler<sup>2</sup> auch in **außerschulischen** Situationen sein Wissen und Können anwenden und auf neue Kontexte übertragen kann, Arbeitsschritte selbstständig planen und auch mit anderen gemeinsam ausführen kann.
- Zum anderen hat Schule auch das außerschulisch erworbene Wissen und Können des Schülers aufzugreifen und für das schulische Lernen zu nutzen.

Auch die PISA-Studie legt einen Kompetenz-Ansatz zu Grunde. Sie beschreibt und untersetzt die Begriffe *Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz* in folgender Weise:

PISA hat zum einen die sogenannten *Basiskompetenzen* (Lesekompetenz, mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung<sup>3</sup>) untersucht – in unserem

---

<sup>2</sup> Der Begriff *Schüler* steht im Rahmenplan stets für Schülerinnen und Schüler, ebenso steht *Lehrer* für Lehrerinnen und Lehrer.

<sup>3</sup> Im Deutschen gibt es keinen Begriff, der mit *literacy* vergleichbar ist. *Literacy* ist gleichbedeutend mit den Begriffen *Kompetenz* und *Grundbildung*, deren wesentliches Merkmal die Anschlussfähigkeit von erworbenen Kompetenzen in authentischen Lebenssituationen ist. *Grundbildung* darf nicht mit *Fundamentum* im engen fachbezogenen Sinne gleichgesetzt werden, vielmehr schließt sie Kommunikationsfähigkeit, Lernfähigkeit sowie die eine die Weltorientierung vermittelnde Begegnung mit zentralen Gegenständen unserer Kultur ein.

Sprachgebrauch also *Sach-, Methodenkompetenz*. Die PISA-Tests waren aber auch *fachübergreifenden Kompetenzen* gewidmet (so etwa dem selbstregulierten Lernen, den Problemlösefähigkeiten und den Kooperations- und Kommunikationsfähigkeiten) – hier sind die *Selbst- und Sozialkompetenz* enthalten. *Basis- und fachübergreifende Kompetenzen* werden auch in PISA unter dem Begriff Handlungskompetenz zusammengefasst.

Wesentliches Ziel des schulischen Lernens ist und bleibt eine Grundlagenbildung in den Kernfächern *Deutsch, Fremdsprachen und Mathematik*. Damit kann zugleich auch die Ausgangslage für andere Fächer verbessert werden, sei es

- im Lesen oder Schreiben von Sachtexten,
- bei der Nutzung von fremdsprachlichen Texten oder
- bei der Verwendung von mathematischen Darstellungen und Symbolen.

Diese „Sprachen“ – Muttersprache, Fremdsprache und mathematische Fachsprache – leisten einen wichtigen Beitrag zur **Studierfähigkeit**.

Darüber hinaus ist auch in allen anderen Fächern Grundlegendes sicher zu beherrschen. Lesen gehört zu diesem Grundlegenden. Lesekompetenz in PISA 2000<sup>4</sup> umfasst

- das Entwickeln eines allgemeinen Verständnisses für den Text,
- das Ermitteln der in ihm enthaltenen Informationen,
- das Entwickeln einer textbezogenen Interpretation,
- das Reflektieren über den Inhalt und die Form des Textes.

In diesem Sinne hat **jedes** Fach – nicht nur der Deutschunterricht – dem Schüler die aktive Auseinandersetzung mit Texten zu ermöglichen.

Die in unserem Ansatz als Gesamtergebnis einer ganzheitlichen Entwicklung ausgewiesene *Handlungskompetenz* ist in der PISA-Studie für die Bereiche *Lesekompetenz, mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung* Gegenstand der konkreten Untersuchungen. Im Fall der Lesekompetenz unterscheidet PISA folgende **Kompetenzstufen**<sup>5</sup>:

**Kompetenzstufe I** (Elementarstufe): Die Schüler sind z. B. in der Lage,

- explizit angegebene Informationen zu lokalisieren, wenn keine konkurrierenden Informationen im Text vorhanden sind;
- den Hauptgedanken oder die Intention des Autors in einem Text über ein vertrautes Thema zu erkennen, wobei der Hauptgedanke relativ auffällig ist, weil er am Anfang des Textes erscheint oder wiederholt wird;
- einfache Verbindungen zwischen Informationen aus dem Text und Alltagswissen herzustellen.

---

<sup>4</sup> BAUMERT u. a.: PISA 2000. Leske + Budrich. Opladen 2001

<sup>5</sup> Die Kompetenzstufen sind unter anderem abhängig von

- der Komplexität des Textes,
- der Vertrautheit der Schüler mit dem Thema des Textes,
- der Deutlichkeit von Hinweisen auf die relevanten Informationen sowie
- der Anzahl und Auffälligkeit von Elementen, die von den relevanten Informationen ablenken könnten.

**Kompetenzstufe II:** Die Schüler sind z. B. in der Lage,

- eine oder mehrere Informationen zu lokalisieren, die aus dem Text geschlussfolgert werden und mehrere Voraussetzungen erfüllen müssen;
- einen wenig auffallend formulierten Hauptgedanken eines Textes zu erkennen oder Beziehungen zu verstehen;
- auf ihre persönlichen Erfahrungen und Einstellungen Bezug zu nehmen, um bestimmte Merkmale des Textes zu erklären.

**Kompetenzstufe III:** Die Schüler sind z. B. in der Lage,

- Informationen zu identifizieren, die verschiedene Bedingungen erfüllen, wobei auch Beziehungen zwischen diesen Informationen erkannt werden müssen und außerdem auffällige konkurrierende Informationen vorhanden sind;
- den Hauptgedanken eines Textes zu erkennen, eine Beziehung zu verstehen oder die Bedeutung eines Wortes oder Satzes zu erschließen, auch wenn mehrere Teile des Textes berücksichtigt und integriert werden müssen;
- Verbindungen zwischen Informationen herzustellen sowie Informationen zu vergleichen und zu erklären oder bestimmte Merkmale eines Textes zu bewerten, auch wenn eine Bezugnahme auf weniger verbreitetes Wissen erforderlich ist.

**Kompetenzstufe IV:** Die Schüler sind z. B. in der Lage,

- mehrere eingebettete Informationen zu lokalisieren, wobei das Thema und die Form des Textes unbekannt sind;
- die Bedeutung von Sprachnuancen in Teilen des Textes auszulegen und den Text als Ganzes zu interpretieren;
- einen Text kritisch zu bewerten oder unter Zuhilfenahme von formalem oder allgemeinem Wissen, Hypothesen über Information im Text zu formulieren.

**Kompetenzstufe V (Expertenstufe):** Die Schüler sind z. B. in der Lage,

- verschiedene, tief eingebettete Informationen zu lokalisieren und zu organisieren, auch wenn Thema und Form des Textes nicht vertraut sind, und wenn indirekt erschlossen werden muss, welche Informationen für die Aufgabe relevant sind;
- einen Text mit einem unbekanntem Thema und Format vollständig und im Detail zu verstehen;
- unter Bezugnahme auf spezialisiertes Wissen einen Text kritisch zu bewerten oder Hypothesen über Informationen im Text zu formulieren.

Ein Schüler, der eine Aufgabe einer höheren Kompetenzstufe sicher löst, wird sehr wahrscheinlich auch Aufgaben mit niedriger Kompetenzstufe bewältigen. Kompetenzstufen sollten jedoch nicht an Schulstufen gebunden werden: Schon in der Grundschule kann ein Text das Lokalisieren von „versteckten“ Informationen erfordern.

Der Unterricht in den berufsorientierenden Bildungsgängen muss

- auf eine **erweiterte Allgemeinbildung** gerichtet sein, die anschlussfähiges und intelligent nutzbares Orientierungswissen ermöglicht,
- **wissenschaftsorientiert** sein und
- zur **Berufsorientierung** der Schüler beitragen.

Zwei Gründe sprechen besonders für eine **Verstärkung der Berufsorientierung**:

- Gerade in den Jahrgangsstufen des Sekundarbereiches I prägen sich Interessen und Neigungen der Schüler aus. Um eine sachkundige Entscheidung für seine Berufswahl treffen zu können, muss der Schüler einen breiten Einblick in berufliche Realitäten erlangen. Alle Fächer sind gehalten, ihren spezifischen Beitrag zur Berufsorientierung zu leisten.
- Während die Zahl der Arbeitsplätze ohne besondere Qualifikationsanforderungen sinkt, wächst die Zahl der Arbeitsplätze mit hohen Qualifikationserwartungen. Diese erfordern zudem ein ständiges Um- und Weiterlernen.

Insbesondere wegen der Verkürzung des gymnasialen Bildungsganges hat der Sekundarbereich I auch die Aufgabe, die Ziele der gymnasialen Oberstufe anzubahnen. Dazu muss der Unterricht

- auf eine **vertiefte Allgemeinbildung** gerichtet sein, die den Schüler zur ständigen Ergänzung und Erneuerung seines Wissens und Könnens befähigt,
- **wissenschaftsorientiert** und bis zu einem gewissen Grad bereits **wissenschaftspropädeutisch** sein, indem der Schüler allmählich in jene wissenschaftliche Fragestellungen und Arbeitsweisen eingeführt wird, die für intensives geistiges Arbeiten unverzichtbar sind,
- dazu beitragen, dass der Schüler das für die **Studierfähigkeit** wichtige Abstraktions- und Urteilsvermögen ausbilden kann.

Der Schüler muss bereits in der Jahrgangsstufe 10 einen Einblick in die Anforderungen eines Hochschulstudiums erhalten, um seine Studierneigung auszuprägen.

## 1.2 Inhalte des Unterrichts

*Veränderte Lernkultur* bedeutet, dass solche Unterrichtsinhalte auszuwählen sind, die – auch für Schüler erkennbar – **lebens- und praxisrelevant** sind und zum Lernen anregen.

Schule, die nach dem Kompetenz-Ansatz gestaltet ist, wird den Heranwachsenden zum selbstregulierten und lebenslangen Lernen befähigen. *Grundlagenbildung* steht also nicht für ein Minimum an fachlichem Wissen und Können. Vielmehr sind solche Inhalte zu wählen, an und mit denen der Schüler auch **Lernstrategien** erwerben kann, die für ein selbstreguliertes und lebenslanges Lernen unverzichtbar sind.

Der Schüler muss

- sich selbst Ziele setzen und sein Lernen organisieren können,
- angemessene Methoden zum Lösen eines Problems wählen und die Lösung kritisch bewerten können,
- neues Wissen erwerben und Gelerntes transferieren können,
- zielstrebig arbeiten und auch mit Widerständen umgehen können,
- den eigenen Lernprozess reflektieren können, nicht zuletzt um seinen Lerntyp zu finden,
- mit anderen gemeinsam an einer Aufgabe arbeiten können,
- die Meinung anderer tolerieren können.

Eine derart verändertes Lernen ist anspruchsvoller und braucht mehr Zeit als eine reine „Wissensvermittlung“. Folgerichtig muss **exemplarisches Lernen** zu einem bestimmenden Merkmal des Unterrichts werden und zugleich geeignet sein, dem Schüler einen hinreichend repräsentativen **Einblick in die jeweilige Wissenschaft** zu gewähren.

## 1.3 Gestaltung des Unterrichts

### Verbindliches und Fakultatives

Die im Rahmenplan ausgewiesenen **verbindlichen Ziele und Inhalte** sind auf etwa 60 % der zur Verfügung stehenden Zeit bemessen. Es ist in die Verantwortung des Lehrers gestellt, wie die restliche Zeit genutzt wird:

- Sie kann dem Festigen des Gelernten (Anwenden, Systematisieren, Üben, Vertiefen und Wiederholen) dienen.
- Die im Rahmenplan genannten fakultativen Themen oder aktuelle bzw. regional bedeutsame Fragestellungen können aufgegriffen werden.
- Als Kombination von beidem können diese Themen auch zur Festigung des bereits Gelernten genutzt werden.

### Unterrichtsmethoden

Die Orientierung auf eine *Grundlagenbildung* verändert nicht nur die Unterrichtsinhalte, sondern hat auch Konsequenzen für die Wahl der Unterrichtsmethoden:

- Im Unterricht sind verstärkt Lernsituationen zu schaffen, in denen der Schüler seinem Entwicklungsstand entsprechend selbstständig (allein oder mit anderen) Lernprozesse vorbereitet, gestaltet, reflektiert und bewertet.
- Es sind solche Sozialformen zu wählen, die jedem einzelnen Schüler eine aktive Rolle nicht nur ermöglichen, sondern auch abverlangen.
- Viele Schüler wollen mit Kopf, Herz und Hand an einen Lerngegenstand herangehen. Deshalb muss das schulische Lernen auch in allen Bildungsgängen von einem ganzheitlichen pädagogischen Ansatz geprägt sein, bei dem gleichberechtigt neben dem Denken auch das Fühlen und Handeln steht.
- Praktisches Tun und Anschaulichkeit haben in den berufsorientierenden Bildungsgängen eine entscheidende Brückenfunktion zwischen Praxis und Theorie.

### Integrativer Unterricht

Die Heterogenität der Lerngruppen kann zum Erwerb von Selbst- und Sozialkompetenz genutzt werden, weil der Schüler darauf angewiesen ist, mit Schülern sehr unterschiedlicher Lern-Ausgangslagen gemeinsam zu lernen und einen Teil des Lebensalltags zu gestalten. Lern-Ausgangslagen sind nicht nur durch unterschiedliche Leistungsniveaus gekennzeichnet. Sie haben auch Ursachen in ungleichen familiär- und milieubedingten Sozialisationsformen.

In einer heterogenen Gruppe begegnet der Schüler Unterschieden in mannigfacher Form, etwa

- in Lern-, Arbeits-, Denk- und Lösungsstrategien, die er in seine eigene Denkwelt und in seine eigenen Arbeitsformen bei der Kooperation mit anderen einbeziehen kann,
- in emotionalen Dispositionen,
- in Motivationshaltungen und Einstellungen zu Schule, Leistung, Klassen- und Schulgemeinschaft,
- in der Ausprägung von Anpasstheit bzw. abweichendem Schülerverhalten.

Gerade in der Auseinandersetzung mit dieser weit gefächerten Heterogenität seiner Gruppe erfährt der Schüler Bedeutsames für den Umgang mit sich selbst und seinen Mitmenschen. Er erwirbt oder festigt Fähigkeiten, die auch nach Abschluss der

Schullaufbahn für die Sozialisation und das erfolgreiche Wirken in der heterogen zusammengesetzten Gesellschaft unabdingbar sind.

## Projektarbeit

Projektarbeit ist durch handlungsorientiertes Problemlösen gekennzeichnet und kann in Form von *projektorientiertem Unterricht* Teil des Fachunterrichts oder in Form von *Projekten* Ergänzung desselben sein. Im Rahmen der Projektarbeit entsteht ein umfassendes Bild der Thematik, Zusammenhänge werden sichtbar und unterschiedliche Interessen werden angesprochen. Unabhängig davon, ob die Projektarbeit fachbezogen, fachübergreifend oder fächerverbindend angelegt ist, stets muss ein Rückbezug auf den Unterricht der beteiligten Fächer gegeben sein.

Ziel der Projektarbeit ist es, dem Schüler bewusst zu machen, dass

- das im Unterricht Behandelte einen direkten Bezug zur Lebenspraxis besitzt,
- viele Bereiche des Lebens nicht nur von einem Fach aus betrachtet werden können,
- Gelerntes durch Anwendung besser verfügbar bleibt (learning by doing) und
- viele Probleme am besten durch Team-Arbeit gelöst werden können.

Bei der Projektarbeit steht also der Kooperationsgedanke im Vordergrund: Bei der gemeinsamen, zielgerichteten Arbeit an einem Projekt bringt der einzelne Schüler seine Stärken in die Gruppe ein und ist mitverantwortlich für das Produkt.

Am Ende der Projektarbeit steht ein Ergebnis, das unter Umständen einem größeren Publikum (anderen Schülergruppen, der Schulgemeinde, der Öffentlichkeit) präsentiert werden kann.

## Demokratie- und Toleranz-Erziehung – Gewaltprävention

Schule ist ein Mikro-Kosmos, der auch zum Ziel haben muss, Demokratie erlebbar zu machen. Zielleitende Fragen dabei sind:

- Wie lassen sich demokratische Denk- und Verhaltensweisen aufbauen bzw. verstärken?
- Welche Maßnahmen wirken gewaltreduzierend?
- Wie werden Regeln für den Umgang miteinander gefunden, vermittelt, umgesetzt und kontrolliert?
- Welche Potenziale hat das jeweilige Fach, um zur Ausbildung demokratischer Grundhaltungen beizutragen?

Zur Beantwortung solcher Fragen muss der Ist-Zustand in der Schule insgesamt sowie in den einzelnen Klassen analysiert werden. Erst dann lassen sich spezifische Ziele setzen. Dabei sind nicht nur die Lehrer und Schüler, sondern auch die Eltern sowie Personen und Gruppen aus dem gesellschaftlichen Umfeld einzubeziehen.

Alle am Erziehungsprozess Beteiligten haben die gemeinsame Aufgabe, zu Respekt, Toleranz und zu einem gewaltfreien Miteinander beizutragen. Schule allein ist weder Ursprungsort des Gewaltproblems noch Therapiezentrum. Aber Schule ist beteiligt und trägt Mitverantwortung.

Lernschwierigkeiten und Verhaltensauffälligkeiten bei Schülern sind in allen Bildungsgängen anzutreffen. Es entspricht dem Sinn von Pädagogik und dem Beruf des Pädagogen, Schüler zu fordern und zu fördern. Letzteres bedeutet auch, Grenzen zu setzen. Dazu gehören klare, möglichst gemeinsam von Lehrern, Schülern und Eltern vereinbarte Normen und Regeln ebenso wie Sanktionen, wenn jene verletzt werden. Zugleich muss der Unterricht auf die Integration aller Schüler in die Schulgemeinschaft hinwirken und das gemeinsame Lernen von Schülern unterschiedlicher Entwicklungs- und Leistungsstufen fördern.

## Öffnung von Schule in die Region

Zum einen muss sich Schule für die Region öffnen; zum anderen soll sie die Region in die Schule holen. So kann sie besondere Akzente setzen und sich zugleich profilieren.

Eine verstärkte Zusammenarbeit mit den Eltern ist unverzichtbar. Über Eltern vermittelt oder durch direkte Kontakte ist eine stärkere Einbeziehung der Öffentlichkeit gewinnbringend für Schule, denn außerschulische Experten sind gerade mit Blick auf die Studien- und Berufsorientierung eine Bereicherung für Schüler und Lehrer. Über die Projektarbeit hinaus, die in der Regel mit einer Öffnung von Schule und Unterricht verbunden ist, sollte jede Schule bemüht sein, die Lebenswelt ihres regionalen Umfeldes in die Schule zu holen.

## Kooperation der Lehrer

Rahmenpläne können als zentrale Vorgaben nicht auf die Spezifik einer konkreten Klassen- oder Unterrichtssituation eingehen. Die Arbeit mit dem Rahmenplan verlangt vom Lehrer

- die Lern-Ausgangslagen der Schüler zu berücksichtigen,
- das lebensweltlich erworbene Wissen und Können der Schüler und ihre Alltagserfahrungen aufzugreifen,
- in allen Jahrgangsstufen den Unterricht binnendifferenziert und mit Blick auf die Ausbildung aller Kompetenzen beim Schüler zu gestalten.

Das allen Fächern gemeinsame pädagogische Konzept der Rahmenpläne ermöglicht und fördert, dass die Fächer unter Wahrung ihrer Selbstständigkeit enger zusammenrücken. Anlässe für fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen ergeben sich nicht mehr nur thematisch, sondern auch mit Blick auf die zu entwickelnden Kompetenzen. Schulinterne Abstimmungsprozesse, insbesondere auf der Ebene des Lehrer-Kollegiums einer Klasse, sind folglich unverzichtbar.

## Neue Medien im Unterricht

PC und Internet, zusammengefasst unter dem Begriff Neue Medien, tragen zur Veränderung der Ansprüche an Schule bei. Zugleich verändern sie die Lernkultur in mehrfacher Hinsicht:

Neue Medien beeinflussen die Ziele und Inhalte des Unterrichts:

- Zu den bisherigen Methoden der Informationsrecherche kommt die Nutzung elektronischer Informationsquellen. Der kritische Umgang mit den Recherche-Ergebnissen gewinnt an Bedeutung.
- Neue Medien verändern das Produzieren von Texten, führen zu anderen Textsorten und erfordern andere Methoden der Textrezeption.
- Neue Medien eröffnen neue Präsentationsmöglichkeiten.

Neue Medien beeinflussen die Gestaltung des Unterrichts:

- Die Nutzung einer Medienecke erfordert unterschiedliche Sozialformen des Lernens.
- Der Grad der Selbstständigkeit der Schüler und ihrer Kreativität sowie ihre Verantwortung für die Arbeitsergebnisse können erhöht werden.
- Durch den Einsatz geeigneter Software-Module können Lernprozesse individualisiert werden. Damit bieten Neue Medien eine Chance der Binnendifferenzierung.
- Authentizität und Öffnung des Unterrichts nehmen zu (z. B. durch E-Mail-Kontakte).

## Bildung für eine nachhaltige Entwicklung

Auch zur Umwelterziehung sollen alle Fächer beitragen. Umwelterziehung ist mit anderen Aufgabengebieten zu verbinden und gemeinsam mit diesen weiterzuentwickeln, um die Schüler im Sinne der Agenda 21 zu einem besseren Verständnis der komplexen Rahmenbedingungen gesellschaftlicher Entwicklung und menschlichen Handelns zu befähigen.

Die Schüler sollen dabei vor allem

- die Lebensgewohnheiten, die Denk- und Lebensstile der Menschen in verschiedenen Kulturen reflektieren können,
- bereit und fähig sein, die nachhaltige Entwicklung von Regionen und Gemeinden aktiv mitzugestalten, und dabei die besonderen lokalen und regionalen Traditionen, Probleme und Konflikte, Chancen und Möglichkeiten berücksichtigen können,
- eine ökologische Alltagskultur in und außerhalb der Schule mitgestalten lernen,
- Probleme der kulturellen Identität und universellen Verantwortung, der individuellen Entwicklungschancen und der sozialen Gerechtigkeit, der möglichen Freiheit und der notwendigen Selbstbegrenzung von Individuen und Gemeinschaften, der Menschenrechte sowie der demokratischen Partizipation und Friedenssicherung analysieren können sowie
- globale Zusammenhänge in konkrete Lebens- und Lernsituationen vor Ort einbeziehen lernen.

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung ist gerichtet auf antizipatorische Fähigkeiten, die Fähigkeit zur Reflexion und Mitwirkung sowie auf vernetztes Denken und erfordert daher zwingend fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten.

### 1.4 Beschreibung der Lernentwicklung und Bewertung der Schülerleistungen

Der Kompetenz-Ansatz hat Konsequenzen für die Leistungsbewertung, die sich nicht ausschließlich auf Fachlich-Kognitives beschränken darf: Da Sach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz den Rang von Zielen haben, bedarf es der angemessenen Berücksichtigung dieser Kompetenzen und einer veränderten Beobachtungs-, Beschreibungs- und Bewertungspraxis.

Selbst- und Sozialkompetenz dürfen dabei nicht verwechselt werden mit moralischen Kategorien oder Charaktereigenschaften, sondern sie sind Elemente des Lernens, die sich im Unterricht erkennen, beobachten, beeinflussen und deshalb auch bewerten lassen.

Es gilt

- zu bedenken, dass Lernen ein individueller Prozess ist, der stets in einem sozialen Kontext erfolgt,
- nicht vorrangig Defizite aufzuzeigen, sondern bereits Erreichtes bewusst zu machen und Perspektiven zu eröffnen,
- Fehler nicht nur festzustellen, sondern Fehler und Umwege als Lernchance zu begreifen und zu nutzen,
- Bewertungskriterien offen zu legen, zu erläutern und gegebenenfalls die Schüler in die Festlegung der Kriterien einzubeziehen,
- neben standardisierten Leistungsfeststellungen für alle Schüler individuelle Lern-erfolgskontrollen durchzuführen,
- die Fremdeinschätzung durch Lehrer, um die Fremd- und Selbsteinschätzung durch Schüler zu erweitern,

- ergebnisorientierte Leistungsbewertungen durch prozessorientierte Leistungsbewertungen zu bereichern.

Herkömmliche Verfahren (Klassenarbeiten, Tests, mündliche Prüfungen) sind um neue Formen der Leistungsbewertung und -darstellung zu ergänzen, welche

- die Lösung komplexer, authentischer Probleme, wie z. B. die Durchführung eines Projektes beschreiben und dabei den Prozess der Bearbeitung einer Aufgabe besonders berücksichtigen,
- individuellen Leistungsunterschieden gerecht werden und
- die Selbsteinschätzung des Schülers sowie die Fremdbewertung durch die Gruppe einbeziehen.

Über das Fremdsprachen-Portfolio hinaus kann sich der Schüler freiwillig und zusätzlich zu den Zeugnissen ein **Portfolio** anlegen. In dieser vom Inhaber des Portfolios eigenhändig zusammengestellten Mappe mit repräsentativen Arbeiten (Facharbeiten, Zertifikaten, Berichten über Projekte etc.) kann er seine Leistungen dokumentieren und künftigen Ausbildungsstätten oder Arbeitgebern bzw. Hochschulen vermitteln.

Im Rahmen einer Präsentation kann der Schüler sein Portfolio vorstellen, Fragen dazu beantworten und es gewissermaßen „verteidigen“. Damit wird schulische Leistung öffentlich und auch für Außenstehende nachvollziehbar.

## 2 Aufgaben und Ziele des Astronomieunterrichts

Die Astronomie ist die Wissenschaft von der Materie im Weltall, ihrer Verteilung, ihrer Bewegung sowie ihres physikalischen Zustandes, ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer Entwicklung. Fragestellungen, Methoden und Erkenntnisse der Astronomie haben in der Vergangenheit sowie in der Gegenwart die Physik, Mathematik, Technik, aber auch Naturphilosophie und Erkenntnistheorie maßgeblich beeinflusst und gefördert. Die Astronomie hat damit einen interdisziplinären Ansatz innerhalb des Systems der Naturwissenschaften. Das Fach Astronomie geht von Beobachtungen des Sonnensystems, der Sterne und Galaxien aus.

Die Schüler sollen im Astronomieunterricht erleben, wie durch die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse ein wissenschaftlich begründetes Weltbild vom Universum entsteht. Ziel des Astronomieunterrichtes ist es – und dies leistet nur der Astronomieunterricht – den Schülern die Welt außerhalb der Erde nahe zu bringen, ihnen ausgewählte Methoden der Himmelsbeobachtung und der astronomischen Forschung zu verdeutlichen sowie sich Wissen über ausgewählte Himmelsobjekte anzueignen. In der Auseinandersetzung mit astronomischen Sachverhalten und Erscheinungen sollen sie altersgerecht mit den Denk- und Arbeitsweisen der Wissenschaft Astronomie vertraut gemacht werden.

Ausgehend von den alltäglichen Beobachtungen und Erfahrungen der Schüler werden die Kenntnisse über den Anblick des Firmaments erweitert und auf das astronomisch Wesentliche gelenkt und systematisiert. Der Astronomieunterricht ist so zu gestalten, dass er naturwissenschaftliche und weltanschauliche Interessen und Neigungen der Schüler fördert, interessante Fragestellungen aus der Erfahrungs- und Erlebniswelt berücksichtigt und damit Verstand und Gefühl gleichermaßen anspricht.

Um die weitreichenden Auswirkungen astronomischer Erkenntnisse auf andere Naturwissenschaften und das Leben der Menschen zu verdeutlichen, sind auch historische Bezüge zu nutzen. Darüber hinaus sind Aspekte aus der Geschichte der Astronomie auch dazu angetan (z.B. Beobachtungstechniken und Forschungsmethoden), den jeweiligen Kenntnisstand der Wissenschaft deutlich zu machen. Im Prozess der Auseinandersetzung mit historischen Aspekten wird die Bedeutung der Astronomie für die Entwicklung der menschlichen Gesellschaft erfahrbar. Den Schülern ist zu vermitteln, dass Himmelsbeobachtungen schon in den Anfängen der menschlichen Zivilisation eine Bedeutung hatten. Einerseits gaben sie Anlass zu mystischen Deutungen und Ritualen, andererseits waren sie für die Planung von Lebenszyklen der Menschen notwendig.

Wesentliche Aufgaben und Ziele des Astronomieunterrichts im Bildungsgang der Regionalschule und des Gymnasiums sind der Erwerb grundlegender Einsichten und Einstellungen sowie solider fachlicher Kenntnisse. Darüber hinaus bilden die folgenden schülerbezogenen Tätigkeiten Schwerpunkte bei der Entwicklung von Handlungskompetenz:

### **Beobachten und Beschreiben**

Durch die Beobachtung von Himmelserscheinungen und eine angemessene Beschreibung der beobachteten Sachverhalte sollen die Schüler die Faszination des Weltalls durch eigene Anschauung erleben. Dabei erfahren sie, dass den Beobachtungsmöglichkeiten natürliche Grenzen gesetzt sind. Die Schüler begreifen, dass die Beobachtung entfernter Sterne und Sternsysteme zugleich ein Blick in die Vergangenheit ist.

### **Formulieren von astronomischen Erkenntnissen**

Unter sachgerechter Verwendung naturwissenschaftlicher Begriffe und Größen sind die Schüler in der Lage, zu ausgewählten astronomischen Objekten und Vorgängen folgerichtige und nachvollziehbare Aussagen zu treffen.

### **Arbeiten mit Modellen**

Einige im Unterricht zu behandelnde astronomische Prozesse entziehen sich der direkten Beobachtung. Anhand von Modellen erarbeiten sich die Schüler Vorstellungen über die schwer fassbaren astronomischen Entfernungen, Größen und Zeitabläufe. Sie gelangen dabei zu Kenntnissen über die Objekte und Vorgänge im Universum. Es ist darauf hinzuweisen, welche Vorzüge und Mängel die verwendeten Modelle besitzen. Das Internet und relevante Lernsoftware sind für die Unterstützung des Lernprozesses zu nutzen, wobei den Schülern der Unterschied zwischen Simulation und Realität zu verdeutlichen ist.

### **Herstellen von Bezügen zu anderen Wissenschaften und Lebensbereichen**

Den Schülern wird – ausgehend vom historischen Kontext – deutlich, welche Auswirkungen astronomische Erkenntnisse auf andere naturwissenschaftliche und philosophische Anschauungen haben. Gleichzeitig erfahren sie, welchen Einfluss naturwissenschaftliche und technische Entwicklungen auf den Stand astronomischer Kenntnisse ausüben.

Die Schüler erlangen die Einsicht, dass die ganzheitliche Betrachtung astronomischer und anderer naturwissenschaftlicher Probleme philosophische und religiöse Fragen einschließt. Bei den Schülern wird die Bereitschaft gefördert, die Erscheinungen und Vorgänge im Universum vorurteilsfrei zu betrachten und deren Auswirkungen auf das Leben der Menschen zu beurteilen.

### **Betrachtungen zur Stellung des Menschen im Universum**

Die Verantwortung der Menschen für den Planeten Erde wird den Schülern deut-

lich. Das komplexe Zusammenwirken einer Vielzahl von Faktoren und die empfindliche Abhängigkeit von kosmischen Einflüssen für die Entstehung und Erhaltung des Lebens wird durch die Schüler verinnerlicht. Die Erde ist als eine »Oase des Lebens« im Weltall zu verstehen und dementsprechend ist über Perspektiven unseres Heimatplaneten nachzudenken. Auf dieser Basis wird eine eigene Weltvorstellung entwickelt.

### 3 Didaktisch-methodische Grundsätze der Unterrichtsführung

#### Besondere Organisationsformen des Unterrichts

An geeigneten Stellen sollte versucht werden, astronomische Fragestellungen projektartig zu bearbeiten. Vorschläge für Projekte, die sich im Rahmen von Projektwochen bearbeiten lassen, sind in den Hinweisen dieses Rahmenplans enthalten.

Die Astronomie als Naturwissenschaft beschäftigt sich mit bestimmten Erscheinungen der Natur. In Verbindung damit muss im Unterricht herausgearbeitet werden, dass man die astronomischen Phänomene nur in engem Zusammenhang mit den anderen Naturwissenschaften Physik, Chemie und Biologie sowie Mathematik erklären und verstehen kann. Fachübergreifendes Denken ist bei der Lösung von praktischen Fragestellungen in hohem Maße erforderlich. Zur Bewältigung dieser Aufgabe ist eine sinnvolle Zusammenarbeit mit anderen Fachbereichen an der Schule, insbesondere mit den Fächern Physik, Mathematik, Chemie und Geografie, erforderlich. Dazu müssen bei der Erarbeitung schulinterner Lehrpläne für den Unterricht Absprachen über die Reihenfolge der Behandlung der einzelnen Themen, zu Akzentuierungen und über das Zusammenwirken der Fächer getroffen werden. Außerdem sind komplexe Fragestellungen im Unterricht zu thematisieren.

Eine Organisationsform dieser Zusammenarbeit können fächerverbindende Unterrichtsabschnitte sein, bei denen unter einer schulintern festzulegenden Themenstellung einmal im Schuljahr über den Zeitraum von etwa einer Woche in mehreren Unterrichtsfächern gemeinsam eine komplexe Aufgabe bearbeitet wird. Entsprechende Anregungen für die inhaltliche Gestaltung der fächerverbindenden Unterrichtsabschnitte enthält der Anhang 4 des Rahmenplans.

Über die obligatorischen Inhalte hinaus können weitere astronomische Themen behandelt werden, in denen spezielle Inhalte in besonderem Maße vertieft und erweitert werden.

Der Astronomieunterricht ist auf Grund seiner Spezifik (Phänomene des Sternhimmels, fächerübergreifender Charakter, weltanschauliche Fragen etc.) so zu planen, dass die Schüler ihre Kenntnisse und Fähigkeiten aus anderen Fächern sowie ihre Beobachtungen in den Unterricht einbringen können. Damit soll eine entsprechende Fähigkeit zur integrativen Naturbetrachtung entwickelt werden. **Lebensnähe** und **Anschaulichkeit** sowie das didaktische Prinzip vom »Einfachen zum Komplexen« ist bei der Unterrichtsführung zu berücksichtigen.

Im Astronomieunterricht nehmen **Beobachtungen** eine zentrale Stellung ein, sie können sowohl zur Motivation als auch zur Demonstration und Vertiefung bereits bekannter Phänomene eingesetzt werden. Der Unterricht ist so zu planen, dass er so weit wie möglich von beobachtbaren Himmelserscheinungen ausgeht. Somit wird neben der Aneignung von grundlegenden Kenntnissen über das Weltall und neben dem Einblick in die wichtigsten astronomischen Arbeitsmethoden auch eine sinnliche Erfahrung ermöglicht.

Individuellen Lern-, Übungs- und Beobachtungsbedürfnissen der Schüler ist durch Maßnahmen der Binnendifferenzierung Rechnung zu tragen. Möglichkeiten der Realisierung sind z. B. die Verwendung von Aufgaben bzw. Beobachtungen mit unterschiedlichem Anforderungsniveau sowie solchen, die die individuellen Interessen und Erfahrungen der Schüler berücksichtigen.

Wichtige didaktische Prinzipien sind:

### **Lebensnähe**

Auf aktuelle Fragestellungen der Schüler zu astronomischen und auch astrologischen Sachverhalten ist im Unterricht in geeigneter Weise einzugehen. Ausgewählte aktuelle astronomische Ereignisse sind in den Unterricht einzubeziehen. Dazu sollten entsprechende Informationsquellen (Tagespresse, Sternkalender, Jahrbücher der Ephemeriden, Internet etc.) genutzt werden. Beispielsweise kann man an Hand von Finsternissen, Planetenbedeckungen, Kometenerscheinungen etc. viele astronomische Phänomene mit aktuellem Bezug demonstrieren. Die Einbeziehung und Wertung von Sachverhalten, die in Fernseh- und Rundfunkreportagen oder in Zeitungs- bzw. Zeitschriftenartikeln dargestellt werden, wird empfohlen. Allerdings wird oftmals eine kritische Reflexion notwendig sein. Der Unterricht ist so zu gestalten, dass die Schüler sie interessierende und emotional ansprechende Sachverhalte auswählen können. Dazu sollten durchaus regionale und historische Bezüge hergestellt werden.

### **Anschaulichkeit**

Den Schülern begegnen im Astronomieunterricht eine Reihe von Sachverhalten, die in ihrer Komplexität oft nur schwer überschaubar sind. Deshalb müssen die astronomischen Phänomene und Gesetze auf allen Stufen der Behandlung und Auseinandersetzung im Unterricht – bei Wahrung der Wissenschaftlichkeit – didaktisch reduziert werden. Dabei spielt insbesondere die Darstellung und Vermittlung von Größenvorstellungen im Weltall eine wichtige Rolle.

Den Schülern sollte möglichst häufig Gelegenheit gegeben werden, astronomische Objekte und Vorgänge in der Natur bzw. am Modell zu betrachten. Der Besuch einer Sternwarte oder eines Planetariums in der Region wird empfohlen. Dies kann im Rahmen des Unterrichts, aber auch an Wandertagen, Projekttagen etc. erfolgen. Im Anhang 1 des Rahmenplanes sind entsprechende Kontaktmöglichkeiten angegeben.

Da viele Erscheinungen im Kosmos dem direkten Zugang verschlossen sind, müssen sie auf indirektem Wege zugänglich gemacht werden. Dazu können die Möglichkeiten von gegenständlichen Modellen, Computern und –simulationen genutzt werden. Entsprechende Lernsoftware und PC-Programme sind zu nutzen. Auch das Internet bietet die Möglichkeit der Materialrecherche.

### **Beobachtungen**

Himmelsbeobachtungen zu den verschiedenen astronomischen Objekten und Abläufen sind unverzichtbarer Bestandteil der Wissensaneignung im Astronomieunterricht. Darüber hinaus sind Beobachtungen sowohl zur Erarbeitung von Problemstellungen als auch zur Bestätigung von Hypothesen notwendig.

Wenn möglich, sollten die Beobachtungen im Unterricht durchgeführt werden, um den Schülern unter Anleitung einen Überblick über einige Beobachtungsmethoden zu vermitteln und damit gleichzeitig entsprechende Fähigkeiten im Umgang mit Beobachtungsinstrumenten zu entwickeln. Allerdings werden Beobachtungen im Rahmen des Unterrichts nicht immer möglich sein. Dann sind selbstständige Schülerbeobachtungen zu Hause bzw. der Besuch einer astronomischen Einrichtung (Sternwarte, Planetarium) angezeigt.

Der Rahmenplan enthält Vorschläge für Beobachtungen, die ein notwendiges Mindestmaß repräsentieren. Bestimmte Beobachtungen können dort, wo der Aufwand die schulischen Möglichkeiten überfordert, durch Computersimulationen ersetzt werden. Gegebenenfalls können solche Simulationen auch reale Beobachtungen sinnvoll vorbereiten bzw. ergänzen.

In Rahmen dieser Praxis lernen die Schüler als wichtige Methode des naturwissenschaftlichen Arbeitens, die Beobachtungen zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Dabei erkennen sie, ob und wie sich Hypothesen zur Beschreibung von Naturerscheinungen eignen und wo die Grenzen der Anwendbarkeit der Gesetze liegen.

Wesentlich ist dabei die Tatsache, dass die Schüler in der Lage sind, Beobachtungen sprachlich angemessen wiederzugeben und Erklärungen mit eigenen Worten adäquat zu formulieren.

## 4 Linienführung im Astronomieunterricht

### Weltvorstellungen

Im Prozess der Auseinandersetzung mit ausgewählten astronomischen Phänomenen erkennen die Schüler, wie sich durch relevante Erklärungen ihr Bild vom Universum erweitert. Dabei ist die Einmaligkeit der Menschheit im »Weltgefüge« zu betrachten. Davon gehen positive Auswirkungen für die Motivation aus. Der Unterricht muss besonders in der Motivations- und Anwendungsphase beobachtungsorientiert gestaltet werden und auf die Alltagserfahrungen und Kenntnisse der Schüler Bezug nehmen.

Im Vergleich zur »Winzigkeit« der menschlichen Maßstäbe werden astronomische Raum- und Zeitvorstellungen erarbeitet, in denen sich die betrachteten Objekte befinden.

Die Schüler erfassen die Erde als bisher einzigen Planeten, auf dem Leben existiert und diskutieren die Frage nach »anderem« Leben im Universum.

### Modellbetrachtungen

Die Vorstellung über astronomische Entfernungen, Größen und Zeitabläufe ist für die Schüler anhand von Modellvorstellungen über die Objekte und Vorgänge im Universum zu entwickeln. Da die Entwicklungen im Kosmos nur bedingt innerhalb eines Menschenlebens beobachtbar sind, werden daher verschiedene Entwicklungsstadien nebeneinander untersucht und durch heuristische Methoden, Erkenntnisse gewonnen. Modellbetrachtungen dienen der Veranschaulichung und ermöglichen somit den Schülern Schlussfolgerungen über die Entwicklung ausgewählter kosmischer Objekte und über astronomische Vorgänge.

Im Astronomieunterricht kommt es auf die Einbeziehung und richtige Verwendung fachlicher Begriffe an. In der Anfangsphase wird es sich als notwendig erweisen, bei Erläuterungen anstelle von Fachbegriffen umgangssprachliche Begriffe zu verwenden. In vielen Fällen reicht es aus, die astronomischen Sachverhalte bzw. Gesetze qualitativ zu formulieren. Die Darstellungen ordnen sich in jedem Fall den Zielen des Faches unter, d.h. sie sollten stets eine angemessene Interpretation gestatten.

### Beobachtungen, Nutzung von Informationsquellen

Im Unterricht sollen die Schüler möglichst oft Gelegenheit zu selbstständiger Beobachtung erhalten. Besonders geeignet sind Schülerbeobachtungen in Partner- oder Gruppenarbeit, aber auch die eigenständige Beobachtung zu Hause und eine Darstellung (Beobachtungsbericht) vor den anderen Schülern. Gleichzeitig geben praktische Beobachtungen eine Möglichkeit für die Schüler, die im Unterricht angeeigneten astronomischen Kenntnisse zu überprüfen.

Zu weiteren Möglichkeiten, den Unterricht handlungsorientiert zu gestalten, gehören anschauliche Schilderungen alltäglicher Himmelsbeobachtungen ebenso wie das Sammeln von Informationen und Daten astronomischer Objekte. Die Unterrichtsinhalte haben damit spürbaren Bezug zur Lebenswelt der Schüler. Bei der Nutzung der unterschiedlichen Medien für die Erkenntnisgewinnung lernen die Schüler, sich kritisch mit angebotenen Informationen auseinander zu setzen und auf dieser Grundlage eigene Anschauungen zu entwickeln.

### **Historische Betrachtungen**

Die Schüler lernen im Astronomieunterricht besondere Leistungen berühmter Astronomen kennen. Dabei soll auch auf regionale Bezüge eingegangen werden. Die Schüler sollen die Veränderung des astronomischen Weltbildes im Laufe der Entwicklung begreifen und über Fortschritte in der Beobachtungstechnik und Raumfahrt unterrichtet werden.

In Ergänzung sollen auch die historischen Wurzeln der Astrologie sowie ihre Rolle in der Gegenwart diskutiert werden.

## **5 Arbeit mit dem Rahmenplan**

Die verbindlichen Inhalte stellen die Grundanforderung für alle Schularten dar und sind für 60% der Unterrichtszeit geplant. Die verbleibende Zeit ist für Übungen, Festigungen und weiterführende Betrachtungen zu nutzen.

*Hinweise für die inhaltliche Erweiterung am Gymnasium sind kursiv gedruckt.*

Die Hinweise enthalten Anregungen und Erweiterungen, sie erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Der Lehrer legt entsprechend vorhandener Interessen und Neigungen der Schüler die Verteilung der Schwerpunkte fest. Eine zeitliche Verteilung der vorhandenen Unterrichtsstunden ist auf der Basis des didaktischen Konzeptes des Rahmenplanes durch den Lehrer vorzunehmen.

## **6 Zur Leistungsbewertung im Fach Astronomie**

Die Bewertung der Schülerleistungen sollte sich an drei Anforderungsebenen orientieren.

### **Anforderungsebene I**

Wiedergeben, Gliedern und Einordnen bekannter Sachverhalte

### **Anforderungsebene II**

Erläutern und Beurteilen von Abläufen und Sachzusammenhängen

### **Anforderungsebene III**

Nachweis von Verfahrenkenntnissen zur allgemeinen Problemlösung sowie zur Lösung von Komplexaufgaben, Durchführung von Experimenten und Darstellung von Ergebnissen.

Aufgabenstellungen sollten so gefasst sein, dass der Schüler die Möglichkeit hat, in allen drei Anforderungsebenen Fähigkeiten nachzuweisen, des Weiteren sollten fachübergreifende und fächerverbindende Aspekte bei den Fragestellungen dominieren. Besonderer Wert ist auf das Beschreiben und Erklären von Zusammenhängen zu legen. Bloßes Faktenwissen kann nur als Basiswissen dienen, an dem sich Erklärungen und Erläuterungen orientieren.

In jedem Halbjahr ist eine Beobachtung in die Bewertung der Schülerleistungen ein-zubeziehen. Dabei ist auf die wirklichkeitsnahe Darstellung und Beschreibung der Beobachtung Wert zu legen. Das Protokollieren einer Beobachtung in der Natur ist im Unterricht zu üben. Dabei sind astronomische Beobachtungen, die zu Hause durchgeführt wurden oder solche, die über einen längeren Zeitraum erfolgten, mit zu würdigen.

Besonders geeignet für eine Bewertung sind Beobachtungen:

- der Sonne mit Sonnenflecken und Bestimmung ihrer Größe
- der Mondphasen und Bewegung des Mondes (Beobachtung zu Hause möglich)
- des Jupiters mit seinen Monden
- der Sternbilder in Horizontnähe
- der Veränderung der Positionen der Sternbilder in kurzen Zeitabständen
- der Bestimmung von Planeten und Mondpositionen.

## 7 Fachplan

### 7.1 Einführung in die Astronomie

**Ziele:**

Die Schüler lernen die Astronomie als eine weitere Naturwissenschaft kennen. Sie erfahren, dass die Beobachtung von astronomischen Objekten mit verschiedenen Verfahren und Instrumenten ständig neue Erkenntnisse liefert. Die Schüler erkennen exemplarisch das Zusammenwirken der Astronomie mit den anderen Naturwissenschaften und wie ihre Erkenntnisse genutzt werden können. Es wird den Schülern bewusst, dass im Gegensatz zu anderen Naturwissenschaften das Experiment nicht als Quelle der Erkenntnis und Prüfstein der Theorien in Frage kommt, da auf die Bedingungen im Weltall und die Objekte selbst kein Einfluss genommen werden kann.

**Die Schüler:**

- kennen das Anliegen und den Forschungsgegenstand der Astronomie
- wissen, dass die Astronomie eine fachübergreifende Wissenschaft ist
- kennen die wesentlichen Strukturen des Weltalls
- verstehen den Standort der Erde im Universum
- erhalten Einblicke in die Entwicklung der Astronomie anhand verschiedener Beispiele aus der Geschichte
- erfahren, dass das heliozentrische Weltbild ein Teil der Vorstellung des heutigen Weltbildes ist
- wissen, dass die Beobachtung die entscheidende Form der Informationsgewinnung in der Astronomie ist
- erhalten einen Einblick in Beobachtungstechniken
- erlernen grundlegende Fähigkeiten beim Umgang mit Fernrohren
- entwickeln Kritikfähigkeit gegenüber Informationen aus verschiedenen Quellen
- kennen die Raumfahrt als moderne Form der Erkenntnisgewinnung

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                              | didaktisch – methodische Hinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Einordnung der Astronomie als Naturwissenschaft<br/>Gegenstand der Astronomie</p> <p>Aufbau des Universums</p> <p>Erkennbarkeit des Universums</p>                                                                                                                                                             | <p>Astronomie als fachübergreifende Disziplin, Rolle der Astrologie in der Geschichte und der Gegenwart, Tierkreis<br/>&gt;&gt; Verbindung zum Fach Geschichte<br/>Einordnung des Menschen und der Erde in das Weltall,<br/>Sonnensystem, Milchstraße, Galaxien<br/><i>Philosophische Betrachtungen</i></p>                                                                                                                            |
| <p>Entwicklungen der Weltvorstellungen im Wandel der Geschichte<br/>Leistungen alter Kulturvölker</p> <p>Leistungen wichtiger Persönlichkeiten aus verschiedenen Epochen</p>                                                                                                                                      | <p>Geozentrisches und heliozentrisches Weltbild, <i>moderne Weltvorstellungen</i><br/>z.B.: Ägypten, Babylon, Griechenland, China u.a.<br/>z.B.: Ptolemäus, Aristoteles, Hipparch, Kopernikus, Galilei, Kepler, Newton, <i>Herschel, Hertzprung, Russel, Hubble, Hawking</i></p>                                                                                                                                                       |
| <p>Licht als wichtiger Informationsträger<br/><i>Das elektromagnetische Spektrum</i><br/>Teilchenstrahlung</p>                                                                                                                                                                                                    | <p><i>Elektromagnetische Wellen</i><br/><i>Radio-, Infrarot-, UV-, Röntgen-, Gammastrahlung,</i><br/>&gt;&gt; Verbindung zum Fach Physik</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Empfänger</p> <p>Geräte und Hilfsmittel</p>                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Auge, Fotografie, CCD (Charge Coupled Device), Radioantennen<br/>Winkelmesser, Fernglas, Radioteleskop, Satelliten</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>Fernrohr</p> <p>Aufbau<br/><i>Verschiedene Fernrohrtypen</i><br/>Lichtsammelnde Funktion<br/><i>Auflösungsvermögen</i><br/><i>Vergrößerung / Sehwinkelvergrößerung</i><br/>Bedienung eines Fernrohres</p> <p>Einfluss der Atmosphäre auf die Beobachtung<br/>Fernrohrmontierungen</p> <p>Moderne Teleskope</p> | <p>Refraktor, Reflektor<br/>&gt;&gt; Verbindung zum Fach Physik<br/>Wdh. Strahlengang, Bildentstehung im Fernrohr z.B.: <i>Newton, Coude, Cassegrain</i></p> <p><math>V = f_{obj} / f_{ok}</math><br/>Die Schüler können ein Fernrohr aufbauen und benutzen.</p> <p>Refraktion, Aberration, Szintillation<br/>azimutale und parallaktische Montierung, Nachführung, Bildfehler, neue Beobachtungstechniken<br/>VLT, VLA, Keck u.a.</p> |
| <p>Raumfahrt<br/>Erweiterung der Beobachtungsmöglichkeiten</p>                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>HST, ROSAT, SOHO, MMX u.a.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## 7.2 Orientierung am Sternenhimmel

### Ziele:

Die Schüler lernen die auffälligsten Sternbilder am Himmel kennen. Ihnen wird bewusst, dass sich der Mensch künstliche Orientierungshilfen schuf, um die räumlichen Zusammenhänge am Sternenhimmel zu beschreiben und sie in Beziehung zur Erde zu setzen. Sie lernen weitere Hilfslinien kennen, wobei eine Verbindung zu den geografischen Koordinaten der Erdkugel deutlich wird.

Hinweis: Der Besuch eines Planetariums oder einer Sternwarte wird zur Veranschaulichung dringend empfohlen.

### Die Schüler:

- verstehen die Erde als Standort der Beobachtung
- erkennen den Unterschied zwischen scheinbarer und wahrer Bewegung
- erlernen den Umgang mit der drehbaren Sternkarte an Beispielen
- kennen wichtige Sternbilder und können diese als Grundlage für eine Orientierung am Sternenhimmel nutzen
- können sich mit Hilfe der drehbaren Sternkarte die Objekte am Sternenhimmel erschließen

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                              | didaktisch – methodische Hinweise                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Bewegung der Erde im Sonnensystem<br/>Umlauf der Erde um die Sonne</p> <p>Rotation der Erde;<br/>Entstehung von Tag und Nacht,<br/>scheinbare Bewegungen am<br/>Sternenhimmel<br/>Veränderung des Sternenhimmels im<br/>Verlauf des Jahres</p> | <p>Astronomische Einheit<br/>Jahreszeiten, Unterschiede Nord- und<br/>Südhalbkugel<br/><i>Präzession, Veränderung des Himmels-<br/>nordpols</i><br/><i>Parallaxe</i><br/>&gt;&gt; Verbindung zum Fach Geografie</p> <p>Auf- und Untergänge, Kulmination</p> <p><i>Sonnenzeit, Sternzeit, Sonnenhöhe,<br/>Sonnenuhren</i></p> |
| <p>Scheinbare Himmelskugel:<br/>Horizont, Meridian, Zenit,<br/>Himmelspol, Ekliptik</p>                                                                                                                                                           | <p><i>Himmelsäquator, Nadir, Frühlingspunkt<br/>Sterne und Sternbilder des Südhimmels</i></p>                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Sommerdreieck, Wintersechseck,<br/>Tierkreis, zirkumpolare Sternbilder</p>                                                                                                                                                                     | <p>Kennen und <i>Erkennen</i> ausgewählter<br/>Sternbilder</p>                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>Himmelsrichtungen,<br/>astronomisches Koordinatensystem</p>                                                                                                                                                                                    | <p>Bestimmung mit dem Großen Bär und<br/>Polarstern<br/>Horizontsystem<br/>&gt;&gt; Verbindung zum Fach Geografie<br/>und Mathematik<br/><i>Rotierendes Äquatorsystem</i></p>                                                                                                                                                |
| <p>Arbeit mit der drehbaren Sternkarte</p>                                                                                                                                                                                                        | <p>Umgang mit Sternkartenprogrammen<br/>Auffinden von Sternen und Sternbildern<br/>Ablesen von Sternkoordinaten<br/>Bestimmen von Auf- und Untergängen<br/>sowie Kulminationen</p>                                                                                                                                           |

|                                  |                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Umgang mit Sternkartenprogrammen | Positionsbestimmung von Sonne, Mond und Planeten<br>Es ist auf sinnvolle Genauigkeit zu achten.<br><br>Nutzung des PC zur Darstellung des Sternenhimmels |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Mögliche Schülerbeobachtungen:

- Orientierung mit Hilfe des Großen Wagens oder der Kassiopeia, um den Polarstern aufzufinden
- Bestimmung der Himmelsrichtungen anhand von Sternbildern
- Auffinden der aktuellen Sternbilder
  - Sommerdreieck, Bootes,
  - Pegasus, Andromeda, Perseus
- Anfertigen von Horizontskizzen mit den sichtbaren Sternbildern
- Auffinden des Zenits und Zuordnen zu den Sternbildern
- Abschätzen und Messen von Sternkoordinaten
- Einstellen des Fernrohres auf vorgegebene und leicht aufzufindende Objekte
- Aufgang und Untergang von Sonne und Mond

## 7.3 Das Sonnensystem

Ziele:

Mit der Behandlung des Sonnensystems erhalten die Schüler einen Überblick über die Objekte des Planetensystems, ihre Bewegungen und ihre räumliche Verteilung. Es wird den Schülern deutlich, dass der Mond und die Erde ein besonderes System bilden. Nur auf der Erde ist bisher Leben gefunden worden. Die Schüler erkennen die Verantwortung der Menschheit für die Erde. Bei der Behandlung der Planeten stehen ihre Bewegungen und wesentlichen physikalischen Eigenschaften im Vordergrund. Die Schüler erkennen die Bedeutung der Raumfahrt für die Erweiterung des astronomischen Wissens.

Die Schüler lernen die Sonne als typischen Stern kennen, der für die Erde der wichtigste Himmelskörper ist und durch den das Leben auf unserem Planeten erst ermöglicht wird.

Die Schüler:

- kennen den räumlichen Aufbau des Sonnensystems und können ihn beschreiben
- kennen die Astronomische Einheit als Grundlage der Entfernungsbestimmungen im Sonnensystem und können sie anwenden
- können die Bewegungen der Planeten und anderer Himmelskörper beschreiben und die Keplerschen Gesetze auf die Bewegung anwenden
- können die wahren und scheinbaren Bewegungen des Mondes beschreiben und die Entstehung von Mondphasen und Finsternissen demonstrieren und erklären
- kennen wesentliche physikalische Eigenschaften und Oberflächenformen des Mondes und können sie erläutern
- kennen die wechselseitigen Gravitationswirkungen zwischen Erde und Mond
- kennen die Besonderheiten der Planeten und können typische Eigenschaften beschreiben
- kennen die Erde als einen Planeten und können sie auf Grund der Kenntnis ihrer physikalischen Eigenschaften einordnen
- kennen die wichtigsten Unterschiede zwischen den erdartigen und jupiterartigen Planeten und können die Zuordnung zu diesen Gruppen begründen

- können die scheinbare jährliche Bewegung der Sonne beschreiben und ihr Zustandekommen erklären
- kennen wichtige Zustandsgrößen der Sonne, die Energiefreisetzung (Prozesse der Energieumwandlungen in der Sonne) im Zentralgebiet und den Energietransport
- kennen den Aufbau der Sonne, ihre Aktivitätserscheinungen und ihre Veränderungen und können sie erläutern
- können die Sonne als einen aus relativ geringer Entfernung beobachtbaren Stern charakterisieren
- können die Auswirkungen der Sonne auf die Erde und die Bedeutung für das Leben erläutern

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                      | Didaktisch-methodische Hinweise                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Der Aufbau des Sonnensystems<br/>Sonne, Planeten, Monde, Asteroide, Kometen, Meteorite</p> <p>Die Astronomische Einheit</p>                                                                                                                                            | <p>Anzahl, Massenvergleich, Verteilung im Raum</p> <p>Entfernungsrelationen, Größenvergleiche, Modelle, Lichtjahr</p>                                                                                                                                                    |
| <p>Namen und Reihenfolge der Planeten<br/>Bewegung der Planeten<br/>Wahre und scheinbare Bewegungen</p>                                                                                                                                                                   | <p>Sichtbarkeit der inneren und äußeren Planeten<br/>Planetenschleifen<br/>Computer zur Simulation der Planetenbewegungen<br/>&gt;&gt; Verbindung zum Fach Informatik</p>                                                                                                |
| <p>Keplersche Gesetze<br/>Gravitationsgesetz</p>                                                                                                                                                                                                                          | <p>astronomische Aussagen (qualitativ)<br/>mathematische Darstellung<br/>einfache Berechnungen, Gravitationsfeld der Erde, kosmische Geschwindigkeiten</p>                                                                                                               |
| <p>Die Bewegungen des Mondes<br/>scheinbare und wahre Bewegung<br/>gebundene Rotation<br/>Mondphasen und Finsternisse<br/>Physikalische Daten</p> <p>Oberfläche des Mondes<br/>Einfluss des Mondes auf die Erde<br/>Erforschung des Mondes und der Raumfahrt zum Mond</p> | <p>siderischer und synodischer Monat<br/>Computer zur Simulation der Bewegungen und Phasen<br/>Neigung der Mondbahn<br/>Masse, Dichte, Temperatur, Fallbeschleunigung</p> <p>Gezeiten, Einfluss auf die Rotation der Erde<br/>&gt;&gt; Verbindung zum Fach Geografie</p> |
| <p>Physik der Planeten<br/>Erdartige und jupiterartige Planeten</p> <p>Besonderheiten einzelner Planeten</p> <p>Erforschung der Planeten und der Raumfahrt zu den Planeten</p>                                                                                            | <p>Vergleiche von Durchmesser, Masse, Dichte, Rotation, chemische Zusammensetzung der Planeten und ihrer Atmosphären</p> <p>Monde, Ringe, Oberflächen</p> <p>Voyager, Galileo, Cassini, Magellan, Marssonden u.a.</p>                                                    |

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Die Erde als belebter Planet<br>Aufbau des Erdkörpers und der Atmosphäre                                                               | <i>Veränderungen in der Atmosphäre</i><br>>> Verbindung zu den Fächern<br>Geografie und Biologie                                                                                                             |
| Sonne, unser Stern<br>Zustandsgrößen, chemische Zusammensetzung<br><br>Aufbau der Sonne und ihrer Atmosphäre                           | Definition<br><br>Zentrum, Oberfläche, Atmosphärenschichten<br>Randverdunkelung                                                                                                                              |
| Strahlungsarten der Sonne                                                                                                              | Teilchen- und Wellenstrahlung                                                                                                                                                                                |
| Sichtbare Erscheinungen                                                                                                                | Sonnenflecken, Protuberanzen, Eruptionen<br>Aktivitätszyklus                                                                                                                                                 |
| Sonnenenergie<br><br>Kernfusion<br>H → He + Energie<br><br>Veränderungen der Sonne                                                     | <i>Solarkonstante, Strahlungsleistung<br/>Energietransport</i><br><br><i>detaillierte Fusionsformel</i><br><i>Verschiedene Fusionsprozesse</i><br><i>Massendefekt</i><br>Regionalbezug (Wendelstein-Projekt) |
| Alter der Sonne<br><br>Solar-terrestrische Beziehungen<br>Bedeutung der Sonne für die Erde<br><br>Entstehung und Entwicklung der Sonne | Änderung der chemischen Zusammensetzung<br><br><br><br>Vergleich mit der Entstehung und Entwicklung anderer Sterne<br><i>9. Entstehungstheorien über das Planetensystem</i>                                  |

Mögliche Schülerbeobachtungen:

**Sonnenbeobachtungen sind nur mit Projektionsschirm erlaubt.**

Mond

- scheinbare und wahre Bewegung
- Position gegenüber anderen Himmelsobjekten
- Phasen, Finsternisse
- Oberflächenformen mit und ohne Fernrohr

Sonne

- Form, Farbe, Randverdunkelung, Aufgang, Untergang
- scheinbare tägliche und jährliche Bewegung
- Sonnenflecken
- Finsternisse

## Planeten

- Positionsbestimmung
- Venus Phasengestalt
- Mars Bewegung, Farbe
- Jupiter Streifen, Monde
- Saturn Ringsystem

## 7.4 Sterne, Sternsysteme

### Ziele:

Die Schüler erhalten einen Einblick in die großen Strukturen des Universums. Sie sind in der Lage, die Erkenntnisse aus unserem Sonnensystem auf andere Systeme zu übertragen. Dabei lernen die Schüler neue astronomische Untersuchungsformen kennen, die besonders durch die detaillierte Analyse der Sternstrahlung gewonnen werden. Die Schüler sollen in diesem Abschnitt die möglichen Veränderungen der Sterne und der großräumigen Strukturen des Weltraums kennen lernen. Es ist zu verdeutlichen, dass die Neugier und der Wissensdurst der Menschheit die Triebkraft zur Gewinnung neuer Einsichten ist und die Erforschung von noch nicht geklärten Phänomenen vorantreibt.

### Die Schüler:

- erwerben Kenntnisse über ausgewählte Zustandsgrößen der Sterne
- können Zusammenhänge zwischen Helligkeit, Radius und Entfernung der Sterne erläutern
- kennen ein Modell vom Aufbau und den Strukturen des Universums
- erkennen, dass die Erforschung des Weltalls nicht abgeschlossen ist und sollen auf offene Fragestellungen in der Astronomie hingewiesen werden

| Verbindliche Inhalte                                                                                                                                                              | didaktisch – methodische Hinweise                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Helligkeiten und Entfernungen der Sterne<br/>scheinbare Helligkeit<br/>Methoden der Entfernungsbestimmung und ihre Grenzen<br/><br/>Lichtjahr, Parsec, absolute Helligkeit</i> | <i>Ursachen für unterschiedliche Helligkeiten<br/><br/>trigonometrische Parallaxe,<br/>Ausblick auf weitere Methoden</i>                            |
| <i>Zustandsgrößen der Sterne<br/><br/>Zusammenhang zwischen Sternfarbe und Oberflächentemperatur<br/><br/>HRD als Zustandsdiagramm</i>                                            | <i>Oberflächentemperatur, Masse, mittlere Dichte, Radius<br/><br/>Strahlungsleistung, Sternspektren, Spektralklassen<br/><br/>Hauptreihensterne</i> |
| <i>Sternentstehung und Sternentwicklung<br/><br/>HRD als Entwicklungsdiagramm</i>                                                                                                 | <i>interstellare Materie, Protosterne, Riesensterne, Spätstadien der Sterne</i>                                                                     |

|                                                                               |                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Verbindliche Inhalte</b>                                                   |                                                                                                                                                                       |
| <i>Unser <b>Milchstraßensystem</b><br/>Größe und Struktur unserer Galaxis</i> | <i>Methoden der Erforschung der Struktur der Galaxis,<br/>Zentrum, Scheibe, Halo der Galaxis,<br/>Kugelsternhaufen, offene Sternhaufen,<br/>interstellare Materie</i> |
| <i>Lage des Sonnensystems<br/>Bewegung der Galaxis</i>                        |                                                                                                                                                                       |
| <i>weitere Galaxien</i>                                                       | <i>Andromedanebel, Magellansche<br/>Wolken,<br/>Spiralgalaxien und Balkenspiralen</i>                                                                                 |
| <i>Kosmologie</i>                                                             | <i>Erkenntnisse und Theorien zur<br/>Entstehung und Entwicklung des<br/>Weltalls</i>                                                                                  |

Mögliche Schülerbeobachtungen:

1. Helligkeitsvergleich und Farbabschätzung ausgewählter Sterne (z.B. Orion und Stier, Großer Bär)
2. Erkennen von Doppelsternen und ihren Farbunterschieden (z.B. Albireo, Alkor, Castor)
3. Beobachtung von Sternentstehungsgebieten mit verschiedenen Vergrößerungen (Orionnebel)
4. Erkennen und Vergleichen von Sternsystemen
  - o Plejaden, h und chi im Perseus, Praesepe
  - o M13 im Herkules
  - o Milchstraße, Andromedanebel

## 8. Besondere Hinweise

### Anhang 1

Astronomische Einrichtungen in Mecklenburg - Vorpommern

|                                 |             |                         |
|---------------------------------|-------------|-------------------------|
| Demmin                          | Planetarium | Sternwarte              |
| Greifswald                      |             | Sternwarte              |
| Heringsdorf                     |             | Sternwarte              |
| Lübz                            | Planetarium | Sternwarte              |
| Rostock                         | Planetarium | Sternwarte              |
| Schwerin                        | Planetarium | Sternwarte              |
| Stralsund                       | Planetarium |                         |
| Torgelow                        | Planetarium | Sternwarte              |
| Planetenwanderweg in Warnemünde |             | beginnend am Leuchtturm |

### Anhang 2

Weitere Themenvorschläge:

Geschichte der Astronomie:

- Biographien bedeutender Astronomen, ihre Einordnung in die historische gesellschaftliche Situation
- Zusammenhang mit der technischen Entwicklung der Menschheit
- Der Versuch der Menschen, mit neuen Entdeckungen in neue Welten vorzudringen

Beobachtungstechniken:

- Beobachtungen ohne Fernrohr (Zeichnen, Winkelmessen, Beschreiben)
- Umgang mit Fernrohren unterschiedlichster Art
- Selbstbau kleiner Fernrohre
- Theorie der Fernrohre
- Moderne Großfernrohre, Weltraumteleskope
- Weitere Beobachtungsgeräte (Radioteleskop, Beobachtung der Sonnenstrahlung, Röntgenteleskope, Neutrino teleskope usw.)

Die Sonne:

- langfristige Sonnenbeobachtung
- Bewegung und Formveränderung von Sonnenflecken
- Bestimmung der Solarkonstante, Strahlungsleistung der Sonne
- Nachweis der Teilchenstrahlung der Sonne
- Sonnenenergie und deren aktuelle Nutzung

Sternentstehung - Sternentwicklung:

- Sternentstehung aus Wasserstoffgaswolken
- Protosterne
- Hauptreihensterne
- Riesensterne, Cehpeiden und Veränderliche
- Endzustände der Sterne
- Extreme Materieformen im Inneren der Endstadien

## Anhang 3

Vorschläge/Beispiele für **Projekte** und **Hausarbeiten** im Astronomieunterricht

- Sonnenuhren in der Region (Dokumentation und Beschreibung)
- Konstruktion und Bau von astronomischen Winkelmessgeräten
- Bestimmung der Solarkonstante
- Astrophotographie
- Theorien zur Entstehung des Planetensystems
- Zusammenstellung und Kommentierung relevanter und nützlicher Internetseiten für den Astronomieunterricht

## Anhang 4

Vorschlag für fächerverbindende Unterrichtsabschnitte

### Thema : Sonne - Quelle des Lebens

| Fach              | Inhalt                                                                      |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Astro<br>Leitfach | Aufbau der Sonne, Energieabstrahlung der Sonne                              |
| Bio               | Photosynthese als Grundlage für Leben auf der Erde, nachwachsende Rohstoffe |
| Ch                | Ozon                                                                        |
| Ph                | Solarkonstante                                                              |
| Ma                | Solare Größen und Berechnungen mit ihnen                                    |
| Geo               | Beleuchtungszonen der Erde                                                  |
| AWT               | Einsatz von Solarkollektoren                                                |