

Schulautonomes Wahlpflichtfach Astronomie, Raumfahrt, Planetenkunde und Kosmologie (ARPK)

Lehrplan – Überblick und Prinzipien

Schulautonomes Wahlpflichtfach Astronomie, Raumfahrt, Planetenkunde und Kosmologie (ARPK)

Lehrplan (Überblick und Prinzipien)

Das Wahlpflichtfach Astronomie, Raumfahrt, Planetenkunde und Kosmologie (ARPK) ist gekennzeichnet durch zwei Prinzipien:

- **Themen in den Bereichen Astronomie, Raumfahrt, Planetenkunde und Kosmologie**
- **Fächerübergreifendes, projektartiges Arbeiten**

Didaktische Grundsätze:

Die wesentlichen Ziele des Wahlpflichtfaches ARPK liegen im Erlernen und Üben vernetzten, fächerübergreifenden Denkens sowie häufig praktischem und zum Teil selbstständigem Arbeiten, wobei die behandelten Themen und die dadurch angesprochenen Unterrichtsfächer je nach Interesse der Schüler, nach aktuellen Anlässen sowie nach speziellen Fertigkeiten der unterrichtenden Lehrer sehr stark variieren können.

Zentrale Inhalte des Wahlpflichtfaches ARPK sind:

- **Praktische Beobachtung von Erscheinungen und Vorgängen am Nachthimmel**
- **Erfassen der zugehörigen theoretischen Hintergründe (scheinbare Himmelsbewegung, Arten von Himmelsobjekten, Psychologie der Wahrnehmung, Gerätekunde, etc.)**
- **Kenntnisse von Vorgängen in Astronomie und Raumfahrt sowie deren Kalkulation und Veranschaulichung durch entsprechende, vorwiegend selbst erstellte Simulationen**
- **Eigenständige Recherchen zu Themen aus Astronomie, Raumfahrt, Planetenkunde und Kosmologie sowie deren Präsentation. Erkennen und Bearbeiten von Quellen mit angemessener Qualität: Sachbücher, Fachjournale, Internetquellen und Videos (insbesondere von NASA, BBC, ESA, vorzugsweise englische Original-Lehrvideos), Erlernen und Anwenden von Präsentationstechniken**
- **Erkennen von Querverbindungen und Vernetzungen zu möglichst vielen Unterrichtsgegenständen (Ph, Info, E, PuP, M, BiU, L, DG, GWk,)**
- **Einbinden von externen Ressourcen (beispielsweise Besuch von Sternwarten, Planetarien, Gastreferenten, virtuellen Planetarien), mehrmals Blockung/zeitliche Verlegung und Abhaltung des Unterrichts außerhalb von Unterrichtsräumen.**

Querverbindungen zu verschiedenen Unterrichtsgegenständen:

Laufende Querverbindungen zu Physik sind evident, da zahlreiche Themen aus Astronomie und Raumfahrt in Physik Teil des Lehrstoffs (bzw. Erweiterungsstoff) sind.

Die Querverbindungen zu Informatik ergeben sich durch die häufige Notwendigkeit von Serienberechnungen mittels Tabellenkalkulationen und eigenständigem Erstellen von Computersimulationen (beispielsweise Ermittlung der Temperaturen auf Planeten durch Auswertung von Strahlungsgesetzen, Größe und Form von Potentialtöpfen, benötigte Energiemengen bei Raumflügen, Kalkulationen von Flugbahnen, Berechnungen von Phänomenen bei Planetenbewegungen und Tageslängen auf den Planeten, Simulationen von Planetenbewegungen sowie Bewegung von Raumsonden auf Hohmann-Ellipsen oder bei Gravity-Assist-Manövern).

Querverbindungen zu Englisch liegen insbesondere in der häufigen Verwendung von englischen Lehr- und Anschauungsvideos (NASA, BBC) und der Tatsache, dass sich (natürlich englischsprachige) Internetseiten der NASA (und auch ESA) als besonders wichtige Informationsquelle anbieten. Bei Interesse sind auch gut lesbare englische Sachartikel zu astronomischen Themen leicht erhältlich.

Mögliche Auswahl an Querverbindungen zu Psychologie (und teilweise auch Biologie):

Täuschungsphänomene bei optischer Wahrnehmung (scheinbare Abflachung der Himmelskugel und Konsequenzen daraus, Horizont-Vergrößerung)
Gesetze der optischen Wahrnehmung: Weber-Fechnergesetz und seine Konsequenzen bei astronomischer Beobachtung mit freiem Auge bzw. bei Gerätebeobachtung, Erhöhung der Grenzhelligkeiten durch Vergrößerung der ins Auge fallenden Lichtmenge
Trennungseffekte:

Auflösungsvermögen des menschlichen Auges: Beugungsscheibchen bei Beobachtung mit freiem Auge bzw. mit Geräten

Kontrastphänomene: Unmöglichkeit des Trennens von Flächen mit ähnlichen Farben (z.B. bei Planetenbeobachtung) bzw. ähnlichen Graustufen (bei Beobachtung von Gasnebeln und Galaxien) und die Wirkung der zugehörigen Filter.

Farbwahrnehmung bei geringer Lichtintensität (Reizschwellen): Entstehung von Farben bei Astrofotografie bzw. großen Objektivöffnungen, jedoch Grauwahrnehmung bei Beobachtung mit freiem Auge bzw. kleinen Optiken.

Bau und Funktionsweise des menschlichen Auges, Folgerungen für die Wahrnehmung besonders lichtschwacher Objekte:

Dunkeladaptation des Auges

Das Phänomen des indirekten Sehens als Folge der Anordnung von Stäbchen und Zapfen im Auge.

Querverbindungen zu Mathematik liegen besonders vor bei den Themenbereichen "Zeit und Kalender" sowie "Koordinatensysteme in der Astronomie", werden aber auch an anderen Stellen immer wieder angesprochen, z.B. bei diversen trigonometrischen Berechnungen in ebener und sphärischer Trigonometrie, Berechnungen zum Planetenlauf und zum zeitlichen Abstand der Wiederkehr diverser Ereignisse, bei der Erarbeitung von Formeln als Grundlage für Tabellenkalkulation und anschließender Simulation von Ereignissen bzw. Phänomenen.

Mögliche Auswahl an Querverbindungen zu Geografie bzw. M/Darstellender Geometrie:

Durch die Neigung der Erdachse gegen die Ekliptik, die Rotation der Erde um die Erdachse bei gleichzeitiger Bewegung um die Sonne sowie die auf verschiedenen Breitengraden unterschiedliche Neigung der Horizontebene gegen die Äquatorebene der Erde ergeben sich zahlreiche Darstellungsprobleme zur räumlichen Lage von Himmelskörpern, zu Bahnformen von Himmelskörpern im Sonnensystem sowie zu Bahnformen von Sonne, Mond und Sternen am Himmel im Horizontsystem.

Es bieten sich u.a. folgende Themenkreise zu Behandlung an:

Die scheinbare Bewegung der Ekliptik im Horizontsystem und ihre Darstellung in verschiedenen Projektionen (M/DG)

Probleme der verschiedenen Arten von Kartenprojektionen bei Himmelskarten (GWk/DG)

Ortszeiten, Zonenzeiten, Weltzeit, Sternzeit (GWk/M)

Koordinatensysteme auf Erd-, Planeten- und Himmelsgloben (GWk, M)

Auswahl möglicher Querverbindungen zu Biologie und/oder Geografie:

Treibhauseffekt: Seine Entdeckung (wohl nicht allgemein bekannt: auf dem Planeten Venus!), sein Funktionsprinzip, Auswirkungen auf Planetenoberflächen/Atmosphären bei Venus, Erde und Mars, gleiches Treibhauseffekt-Prinzip bei Stickstoffgeysiren auf Triton

Vulkanismus im Sonnensystem (Schildvulkane auf diversen Planeten, Plattentektonik, Gezeitenvulkanismus, Kryovulkanismus)

Impakte und ihre Wirkung: Kraterbildung, Altersbestimmung von Planetenoberflächen, Auswirkungen auf Atmosphären/Klima, der Einschlag von Shoemaker-Levy 9 auf Jupiter, Projekte zur Suche nach potentiell bedrohlichen Erdbahnkreuzern

Leben im Weltall & außerirdische Lebensformen: Probleme des Langzeitaufenthalts von Menschen in Raumstationen bzw. beim geplanten bemannten Marsflug, Überleben von Bakterien unter Weltraumbedingungen (Schnupfenbakterium überlebte im Rahmen der Apollo-Missionen monatelang am Mond), Hinweise auf Marsbakterien in Marsmeteoriten, das SETI-Programm der NASA,

Beispiele für Querverbindungen zu Latein:

Mythologie: Die Namen aller Planeten sowie der meisten Sternbilder, Monde, Kometen und Asteroiden sind mythologischen Ursprungs. Wer waren beispielsweise die Namenspaten für die Jupitermonde Io, Europa, Ganymed und Kallisto? Wer für Sternbilder wie Orion, Zwillinge, Perseus mit dem "Teufelsstern" Algol, wer für den Kometen Ikarus?

Erkenntnisse aus antiker Astronomie: Welche Himmelsvorgänge waren in der Antike bekannt bzw. bereits richtig erfasst?

Bestätigung von heutigen astronomischen Erkenntnissen durch Überlieferungen aus der Antike. Beispiele hierfür sind die Bestätigung der allmählichen Verlangsamung der Erddrehung durch Berichte über Sonnenfinsternisse in der Antike, die an anderen Gegenden stattgefunden hatten als bei Annahme gleichbleibender Erddrehung kalkuliert worden war, sowie Aufzeichnungen von astronomischen Ereignissen wie z.B. Kometensichtungen.

Selbstverständlich ist die obige Aufzählung möglicher Querverbindungen einerseits weder bezüglich der Unterrichtsgegenstände noch bezüglich der Inhalte ausschließlich bzw. vollständig, andererseits keinesfalls zur vollständigen Behandlung verpflichtend. Es obliegt der Verantwortung des unterrichtenden Lehrers/der unterrichtenden Lehrer sowie der zuständigen Kontrollorgane, dass der Geist dieses Wahlpflichtfaches ARPK (vernetztes fächerübergreifendes Denken, praktisches Arbeiten im genannten Themenbereich) in ausreichendem Maße umgesetzt wird.

Wie bei der Auflistung möglicher Querverbindungen gilt auch für die folgende Aufzählung möglicher Themenbereiche, Lernziele und Inhalte, dass diese Aufzählung einerseits weder ausschließlich bzw. vollständig ist, andererseits keinesfalls vollständige Behandlung erwartet wird. Es bleibt der Verantwortung des unterrichtenden Lehrers/der unterrichtenden Lehrer freigestellt, an welchen Teilzielen und Inhalten die allgemeinen Ziele des Wahlpflichtfaches ARPK erreicht werden (fächerübergreifendes vernetztes Denken, praktisches Arbeiten)

Die im Folgenden aufgezählten Themenbereiche sind häufig ineinander verquickt, im praktischen Unterrichtsablauf werden wohl überwiegend mehrere Themen parallel zu behandeln sein.

Themenbereiche im Gebiet Astronomie:

1. Warum bzw. nach welchen Gesetzmäßigkeiten wechseln Himmelsobjekte laufend ihre Position am Himmel?
2. Praktisches Beobachten mit freiem Auge und Erkennen der wichtigsten Sternbilder am Nachthimmel
3. Kartendarstellungen des Nachthimmels, Koordinatensysteme in der Astronomie
4. Gerätekunde und praktische Himmelsbeobachtung mit astronomischem Beobachtungsgerät
5. Die verschiedenen Arten von Himmelsobjekten, ihre Eigenschaften und praktische Beobachtung
6. Einschränkungen der Beobachtbarkeit von Himmelsobjekten bzw. erkennbarer Details in Theorie und Praxis, Wahrnehmungspsychologie
7. Astronomische Ereignisse unter besonderer Berücksichtigung von aktuellen Ereignissen
8. Langfristige Vorgänge am Himmel: Die Präzession des Himmelspols und ihre Auswirkung auf die Tierkreiszeichen in der Astrologie, Geschichte der Astronomie, Mythologie
9. Zeit und Kalender: Die Länge von Tagen, Jahren und Jahreszeiten; Zeitgleichung
10. Frauen in der astronomischen Forschung
11. Besprechung von Beiträgen in astronomischen Zeitschriften, Videos bzw. Inhalten von Internetseiten zu astronomischen Themen
12. Weitere von Schülern/Lehrern vorgeschlagene Themen mit Bezug zu Astronomie

Themenbereiche im Gebiet Raumfahrt und Planetenkunde:

1. Grundlagen von Flugbahnen im erdnahen Raum - Transferbahnen in Theorie und praktischer Simulation
2. Potentialtöpfe im Sonnensystem und Transferenergien bei interplanetaren Raumflügen
3. Hohmann-Ellipsen, Transfergeschwindigkeiten und Transferzeiten, Flugsimulationen
4. Gravity-Assist-Bahnen: Theorie, Raumsondenprojekte mit Gravity-Assist-Ausnutzung, Simulation von Gravity-Assist-Bahnen
5. Praktische Planetenbeobachtung mit astronomischem Gerät, praktische Beobachtung von Raumsonden in Erdumlaufbahnen
6. Beschreibung der Planeten und ihrer Monde (Erarbeiten - Präsentieren - englische Videos: Erdmond, Gesteinsplaneten, Gasriesen und ihre Monde, Raumsondenerkundung, extraterrestrisches Leben, Exoplaneten,)
7. Weitere von Schülern/Lehrern vorgeschlagene Themen mit Bezug zu Raumfahrt und Planetenkunde (Liste einiger weiterer möglicher Themen siehe Detailbeschreibungen)