**9.1 Objekte am Himmel (10 Ustd.)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fragestellung** | **Inhaltliche Schwerpunkte**  | **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** |
| **Was kennzeichnet die verschiedenen Himmelsobjekte?** | **IF 6: Sterne und Weltall**Sonnensystem:* Planeten

Universum:* Himmelsobjekte
* Sternentwicklung
 | **Schülerinnen und Schüler können ...*** **[UF3: Ordnung und Systematisierung]**

… physikalische Sachverhalte nach fachlichen Strukturen systematisieren und zentralen physikalischen Konzepten zuordnen.* **[E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten]**

… anhand von Beispielen die Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung physikalischer Erkenntnisse, insbesondere von Regeln, Gesetzen und Modellen beschreiben.* **[B2: Bewertungskriterien und Handlungsoptionen]**

… Bewertungskriterien festlegen und Handlungsoptionen erarbeiten. |
| **Vereinbarungen und Hinweise …***… zur Vernetzung*🡨 Fernrohr (IF 5), Spektralzerlegung des Lichts (IF 5) |

| **Sequenzierung****Fragestellungen****inhaltliche Aspekte**(Zeitumfang) | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**Die Schülerinnen und Schüler können… | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**Schwerpunkte im Fettdruck |
| --- | --- | --- |
| ***Kommst Du mit zum Jupiter?***Sonnensystem, Himmelsobjekte(5 UStd.) | * den Aufbau des Sonnensystems sowie wesentliche Eigenschaften der Himmelsobjekte Sterne, Planeten, Monde und Kometen erläutern (UF1, UF3),
* mit dem Maß Lichtjahr Entfernungen im Weltall angeben und vergleichen (UF2),
* die Bedeutung der Erfindung des Fernrohrs für die Entwicklung des Weltbildes und der Astronomie erläutern (E7, UF1),
* wissenschaftliche und andere Vorstellungen über die Welt und ihre Entstehung kritisch vergleichen und begründet bewerten (B1, B2, B4, K2, K4).
 | Reisen wecken bei vielen SuS Interesse, Reisen in unbekannte Gefilde erst recht. Um sich zu dieser Frage aber eine Meinung bilden zu können, müssen diverse Aspekte genauer betrachtet werden, z.B. * Aufbau des Sonnensystems
	+ Planeten und ihre Bahnen
	+ Entfernungen und Größenverhältnisse
	+ andere Himmelsobjekte
* Schwerkraft und Atmosphäre (hinsichtlich einer potenziellen Bewohnbarkeit)
* Eignung des Jupiters und mögliche Alternativen
* Sinn und Zweck einer solchen Reise und der Raumfahrttechnik im Allgemeinen

Die Aspekte werden durch **Erstellung einer Mindmap** strukturiert, dann **arbeitsteilig untersucht** [4, 5, 9] und in Referaten präsentiert (alternativ Poster-Ausstellung für die Schule). In den Gruppen ist dabei zu klären, welche Informationen aus Sicht der Fragestellung wichtig sind, woher diese bezogen werden können und wie sie ursprünglich gewonnen werden konnten. Der letzte Punkt führt u.a. zur Bedeutung des Fernrohres für die Entwicklung des modernen Weltbilds. Details zu experimentellen Methoden schließen sich in der nächsten Unterrichtseinheit an. Ein **Besuch im Planetarium** ergänzt die Erarbeitung. |
| ***Wie lassen sich Himmelskörper erforschen?***Himmelsobjekte(3 UStd.) | * an anschaulichen Beispielen qualitativ demonstrieren, wie Informationen über das Universum gewonnen werden können (Parallaxen; Spektren) (E5, E1, UF1, K3),
* mithilfe von Beispielen Auswirkungen der Gravitation sowie das Phänomen der Schwerelosigkeit erläutern (UF1, UF4),
* auf der Grundlage von Informationen zu aktuellen Projekten der Raumfahrt erste Urteile über die wissenschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung dieser Projekte formulieren (B1, B3, K2).
 | Verschiedene Aspekte zur Erkenntnisgewinnung lassen sich recht anschaulich aufbereiten, je nach Leistungsbild der Klasse bietet sich hier ein arbeitsteiliges Vorgehen an:* täuschende Entfernungen, z.B. Wintersechseck

Modell aus Schaschlikspießen, fotografiert aus unterschiedlichen Blickwinkeln; Tafel-Geodreieck im Bild, um Winkel und Entfernungen an den Bildern bestimmen zu können* Messung von Monddurchmesser u. -entfernung mit Daumensprung und Parallaxe [10]; Bedeutung von Galileis Forschung
* Auswertung von Satellitenaufnahmen [15]
* Analyse von Spektren; Zusammensetzung von Sternen

Untersuchung von Emissionsspektren in Simulationsexperimenten [17], Analyse von Sternspektren durch Abgleich mit Emissionsspektren bekannter Stoffe [14]* Farbtemperaturen [14, 16]

Licht einer Glühlampe mit dem Handspektroskop betrachten, Variation der anliegenden SpannungAktuelle Projekte auf der ISS; Schwerkraftexperimente von Alexander Gerst [11]Während die bemannte Raumfahrt gerade für jüngere Schülerinnen und Schüler ein hohes Maß an Faszination besitzt, stellt sich aus Sicht des Erwachsenen schnell die Frage, wie sich die extrem hohen finanziellen Ausgaben für derartige Forschungsprojekte rechtfertigen lassen. Als Beispiele für den Nutzen auf der Erde kann neben den Satellitenaufnahmen auch die Entwicklung von Werkstoffen dienen. |
| ***Scheint die Sonne für immer?***Sternentwicklung(2 Ustd.) | * typische Stadien der Sternentwicklung in Grundzügen darstellen (UF1, UF3, UF4, K3),
* an anschaulichen Beispielen qualitativ demonstrieren, wie Informationen über das Universum gewonnen werden können ([…] Spektren) (E5, E1, UF1, K3).
 | nur Grundzüge der Sternentwicklung [6, 7]* Orionnebel als Region der Sternentstehung
* Zusammensetzung und Entwicklung der Sonne
* Supernova als Endstadium
* Spektren liefern Informationen, Temperaturen im Laufe der Sternentwicklung
* Brauner Zwerg, Neutronenstern, Schwarzes Loch (zur Differenzierung)
 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| 1 | <https://www>.lehrer-online.de/unterricht/sekundarstufen/naturwissenschaften/astronomie/artikel/fa/stellarium-ein-virtuelles-planetarium-fuer-die-schule/ | Stellarium – ein virtuelles Planetarium für die Schule |
| 2 | <https://www.sternfreunde-muenster.de/stfms.php> | Drehbare Sternkarte, Karte des Sonnensystems und vieles mehr |
| 3 | App StarWalk 2 Free | Interaktive Sternenkarte des aktuell gefilmten Himmelausschnittes |
| 4 | <https://astrokramkiste.de/> | Sehr umfangreiche Datensammlung zu Himmelskörpern und Weltbildern |
| 5 | <https://solarsystem.nasa.gov/> | Viele Bilder und Informationen zu Himmelskörpern in unserem Sonnensystem |
| 6 | <https://mirko-hans.de/astro/astro.htm>  | Umfangreiches Hintergrundwissen und Linksammlung zu verschiedensten Themen der Astronomie |
| 7 | <https://www.isb.bayern.de/download/14792/astrophysik.pdf>  | Umfangreiches Hintergrundwissen |
| 8 | http://exoplanets.org | Umfangreiche Datenbank zu Exoplaneten |
| 9 | <https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/> | Bilddatenbank |
| 10 | https://www.science-on-stage.de/download\_unterrichtsmaterial/iStage\_2\_Smartphones\_im\_naturwissenschaftlichen\_Unterricht.pdf | Materialien zum Smartphone-Einsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht, u.a. zur Astronomie |
| 11 | <https://www.dlr.de/next/desktopdefault.aspx/tabid-9858> | Experimente in der Schwerelosigkeit (auf der ISS) |
| 12 | <https://www.rnf.de/mediathek/video/alexander-gerst-nachricht-an-meine-enkelkinder/> | Videobotschaft von Alexander Gerst (25.11.2018) |
| 13 | <http://www.lizard-tail.com/isana/tracking/> | Aktuelle Position der ISS |
| 14 | <http://www.mabo-physik.de/>  | diverse Materialien und Animationen zu verschiedenen Themen aus dem Bereich der Astronomie |
| 15 | <http://esero.de/> | Vom Weltall ins Klassenzimmer, Unterrichtsmaterialien, Wettbewerbe, Fortbildungen von der Bildungseinrichtung der ESA |
| 16 | <http://zdi-schuelerlabor.uni-koeln.de>  | Kontakt per Email aufnehmen, u.a. gute Unterrichtsmaterialien (z.B. „Schülerinnen und Schüler auf der Suche nach der Erde 2.0“; „Die Astropänz retten einen Außerirdischen“) |
| 18 | Film Contact | Suche nach dem Kontakt zu Außerirdischen, Diskussion wirtschaftlicher und ethischer Fragen und prägender Weltbilder |