|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Astronomie Wahlfach** | | | | |
| **3.1.2 Unser Sonnensystem** | | | | |
| Stunden | | | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Material |
| 3 | | | 3.2 (1)  1. Die Erde als Beobachtungsstandort | Tellurium  Erd-/Himmelsglobus  Bilder mit Sternspuren  Tafel oder App zum Erstellen einer Mindmap |
| 1 | | | 3.2 (2)  2. Besonderheiten des Beobachtungsstandorts Erde | 01\_us\_ppt\_besonderheiten\_standort\_erde.pptx |
|  | | | 3. Orientierung am Himmel und auf der Erde | |
| 1 | | | 3.2 (3)  3.1 Koordinatensysteme | 02\_us\_ppt\_koordinatensysteme.pptx  01\_us\_ab\_koordinatensysteme.docx |
| 1 | | | 3.2 Zeitmessung | Tafel |
| 2 | | | 3.2 (1), 3.2 (3)  3.3 Die drehbare Sternkarte | 03\_us\_ppt\_sternkarte\_handhabung.pptx  02\_us\_ab\_sternkarte aufbau.docx  03\_us\_ab\_sternkarte\_handhabung\_docx  04\_us\_ab\_sternkarte\_übungsaufgaben.docx  Visualizer  Drehbare Sternkarten (Klassensatz) |
| 2 | | | 3.2 (1), 3.2 (3), 3.2 (5)  4. Astronomische Beobachtung | Drehbare Sternkarten (Klassensatz)  Organisation der Exkursion  oder:  PCs mit Stellarium  Unterrichtsmaterialien von WIS |
| 4 | | | 3.2 (4), 3.2 (8), 3.2 (9)  5. Von der Erde an den Himmel | 04\_us\_ppt\_astronomische\_weltreise.pptx 05\_us\_ppt\_rotation\_und\_revolution.pptx  06\_us\_ppt\_unser\_sonnensystem.pptx  05\_us\_ab\_film\_zehn\_hoch.docx  ZEHN hoch ZEHN.mp4: <https://www.youtube.com/watch?v=fJ3e4Egs_sM> |
| 2 | | | 3.2 (6), 3.2 (7)  6. Die Kepler’schen Gesetze | 06\_us\_ab\_erstes\_keplersches\_gesetz.docx 07\_us\_ab\_zweits\_keplersches\_gesetz.docx 08\_us\_ab\_drittes\_keplersches\_gesetz.docx 09\_us\_ab\_geometrie\_ellipse.docx 10\_us\_ab\_bahn\_merkur.docx 11\_us\_ab\_vertiefung\_drittes\_keplersches\_gesetz.docx 12\_us\_ab\_uebung\_ceres.docx 13\_us\_ab\_uebung\_heidelberga.docx |
|  | | | | |
| 2 | | | 3.2 (10)  7. Die Sonne | Film „Die Sonne“ von FWU beim LMZ (Nr. 55 01 981)  14\_us\_ab\_aufbau\_sonne.docx  15\_us\_ab\_energiegewinnung\_sonne.docx |
| 2 | | | 3.2 (11)  8. Erkenntnisse der Raumfahrt | 16\_us\_ab\_pioneer\_plaketten.docx  07\_us\_ppt\_pioneer\_plaketten.pptx  oder:  17\_us\_ab\_arecibo\_botschaft.docx  08\_us\_ppt\_arecibo\_botschaft.pptx  oder:  09\_us\_ppt\_erforschung\_mars.pptx |
| **20 h** | | | | |
| **3.1.3 Sterne und ihre Planeten** | | | | |
| I. Sterne | | | | |
| Stunden | | Inhaltsbezogene Kompetenzen | | Material |
| 1 | | 3.3 (2)  1. Trigonometrische Parallaxe | | 01\_sup\_ppt\_entfernungsbestimmung.pptx *1.Teil*  01\_sup\_ab\_entfernungsbestimmung.docx |
| 1 | | 3.3 (4)  2. Zustandsgrößen von Sternen | | Nagel, Bunsenbrenner, Zange, ggf. Wärmebildkamera |
| 1 | | 3.3 (3)  3. Scheinbare Helligkeit m und absolute Helligkeit M | | Zwei Glühbirnen und eine regelbare Spannungsquelle |
| 1 | | 3.3 (5)  4. Sternspektren | | 02\_sup\_ab\_spektralklassen.docx  03\_sup\_ab\_sternspektren.docx  03\_sup\_ppt\_sternspektren.pptx  Sternkarten |
| 5 | | 3.3 (6)  5. Hertzsprung-Russell-Diagramm | | 03\_sup\_ppt\_das\_hrd.pptx  04\_sup\_ab\_das\_hrd.docx  05\_sup\_ab\_sternhelligkeiten\_hrd.docx  06\_sup\_ab\_das\_alter\_von\_hauptreihensternen\_hrd.docx  ggf.:  01\_sup\_ppt\_entfernungsbestimmung.pptx *2.Teil* |
| 5 | | 3.3 (1), 3.3 (7), 3.3 (8)  6. Sternentwicklung im HRD und Endstadien der Sterne | | 04\_sup\_ppt\_sternentwicklung.pptx  07\_sup\_ab\_entwicklung\_von\_sternen\_im\_hrd.docx  08\_sup\_ab\_endstadien\_von\_sternen.docx  09\_sup\_ab\_schwarzschildradius.docx |
|  | | | | |
| II. Planeten | | | | |
| 1 | 3.3 (9)  1. Entstehung von Planetensystemen | | | https://www.youtube.com/watch?v=aqt7s0J10f8 |
| 2 | 3.3 (10)  2. Nachweis von Exoplaneten | | | 05\_sup\_ppt\_exoplaneten.pptx  https://exoplanets.nasa.gov/ |
| 3 | 3.3 (11)  3. Bedingung für die Entwicklung von Leben | | | 06\_sup\_ppt\_leben\_im\_universum.pptx  ggf.: 10\_sup\_ab\_habitable\_zone.docx  11\_sup\_ab\_drake\_gleichung.docx |
| **20 h** | | | | |
| **3.1.4 Struktur des Universums** | | | | |
|  | | Inhaltsbezogene Kompetenzen | | Material |
| 2 | | 3.4 (1), 3.4 (2)  1. Offene Sternhaufen und Kugelsternhaufen | | VIREO oder TOPCAT  Planetariumssoftware: Z.B. Stellarium  01\_sdu\_ab\_hrd\_sternhaufen.docx  01z\_sdu\_ab\_fhd\_plejaden\_topcat.docx  01\_sdu\_ppt\_sternhaufenbilder.pptx |
| 2 | | 3.4 (3)  2. Entfernungsbestimmung auf großen Skalen | | 02\_sdu\_ab\_cepheidenmethode.docx  ggf. 02z\_sdu\_ab\_cepheiden\_topcat  02\_sdu\_ppt\_cepheiden.pptx  03\_sdu\_ppt\_supernovae.pptx |
| 2 | | 3.4 (4), 3.4 (5)  3. Galaxien und die wahre Gestalt der Milchstraße | | 04\_sdu\_ppt\_galaxien.pptx  <https://www.eso.org/public/images/eso1242a/zoomable/>  Videoempfehlung:  „HdA: Sterne in der Andromedagalaxie“: <https://www.youtube.com/watch?v=hAta7Ozdrns> |
| 1 | | 3.4 (7)  4. Galaxienentwicklung | | 05\_sdu\_ppt\_wechselwirkung\_galaxien.pptx |
| 4 | | 3.4 (6)  5. Dunkle Materie | | 03\_sdu\_ab\_rotationskurve.docx  Programme: galaxrot\_1.exe und galaxrot\_2b.exe  Zum aktuellen Forschungsstand: Links\_DM.txt  Videoempfehlung:  „J. Gaßner: Dunkle Materie“:  <https://www.youtube.com/watch?v=e3AcrT8aSto> |
|  | | | | |
| 4 | | 3.4 (8)  6. Schwarze Löcher in Galaxien | | 04\_sdu\_ab\_sgra.docx  Ggf.: 04a\_sdu\_ab\_roche\_grenze.docx  Geogebra Datei: ellipse.ggb  07\_sdu\_ppt\_agn.pptx  Videoempfehlungen:  „ESO: Simulation of the orbits of stars around the black hole at the centre of the Milky Way“:  <https://www.youtube.com/watch?v=wyuj7-XE8RE>  „M. Pössel: Die häufigsten Missverständnisse über Schwarze Löcher“:  <https://www.youtube.com/watch?v=Wfn524iifYw&list=PLlVHa_QX2TZTSdfg64x6oXQjaGef9dfw9&index=10> |
| 3 | | 3.4 (9), 3.4 (10)  7. Hubble-Relation und die Expansion des Universums | | VIREO: The Hubble Redshift-Distance-Relation  05\_sdu\_ab\_hubble.docx  05\_sdu\_ab\_hubble.xlsx  Videoanleitung: Hubble-Relation.mp4  Videoempfehlung:  M. Pössel: Das Universum expandiert - aber was heißt das?  <https://www.youtube.com/watch?v=9mGdDuR5xTI&list=PLlVHa_QX2TZTSdfg64x6oXQjaGef9dfw9&index=51> |
| 2 | | 3.4 (11)  8. Kosmologie | | 07\_sdu\_ppt\_urknall.pptx  08\_sdu\_ppt\_entwicklung.pptx  Videoempfehlungen:  M. Bartelmann: Woher wissen wir, dass es einen Urknall gab? :  <https://www.youtube.com/watch?v=kEUiWfEU8Jw&list=PLlVHa_QX2TZTSdfg64x6oXQjaGef9dfw9&index=3>  J. Gaßner: Expandierende Raumzeit und Dunkle Energie:  <https://www.youtube.com/watch?v=kjWbusZQaC0> |

**20h**

**Die Denk- und Arbeitsweisen der Astronomie (3.1) sind mit der Behandlung der Inhalte vollständig abgedeckt.**