

Die Astronomie als interdisziplinäre Wissenschaft

In Bezug zum Beitrag „Ist die Astronomie ein Spezialgebiet? – Über den Umgang der Bundesländer mit der Astronomie“ in SuW 10/2021, S. 38-44, WIS-ID: 1571306, Zielgruppe: Mittelstufe bis Oberstufe

Lutz Clausnitzer († 7. Juli 2021)

Lutz Clausnitzer, der Autor sowohl dieser WIS-Materialien 10/2021 als auch des zugehörigen SuW-Beitrags ist zu unserem sehr großen Bedauern völlig unerwartet verstorben. Wir verlieren mit ihm einen Freund und unermüdlichen Kämpfer für einen Astronomieunterricht, der jedem Jugendlichen zu Gute kommen würde.

Passend zu seinem SuW-Beitrag 10/2021 hatte Lutz Clausnitzer schon ein **Arbeitsblatt** als zugehöriges WIS-Material (siehe folgende Seiten) entworfen, **welches den Schülern die Interdisziplinarität der Astronomie verdeutlichen soll**. Als Einstieg sollen zwei Aussagen aus dem SuW-Beitrag von Lutz Clausnitzer dienen (Anmerkung von O. Fischer).

„Die Astronomie ist nichts Spezielles von etwas Anderem, sondern die Wissenschaft vom Universum, das die Erde als wunderbaren Spezialfall hervorgebracht hat. Die Schülerinnen und Schüler müssen befähigt werden, diese großen Zusammenhänge unserer Existenz interdisziplinär zu interpretieren. Sie brauchen keinen einseitig physikalischen, sondern einen lebensverbundenen, fächerverbindenden Astronomieunterricht.“

„So zeigt ein modern gestaltetes Fach Astronomie heute das Zusammenspiel der Fächer Astronomie, Biologie, Chemie, Geografie, Informatik, Mathematik, Physik, gesellschaftswissenschaftlicher und technischer Bereiche sowie der Literatur und Kunst (Abb. 1). In Anbetracht des üblicherweise und mit Recht in separaten Fächern stattfindenden Lernens ist diese zusammenführende Funktion von unschätzbarem Wert. Davon profitieren auch die einbezogenen Fächer, indem ihre Inhalte angewendet und in den Kontext unserer kosmischen Umgebung und des gesamten beobachtbaren Universums gestellt werden. So ist das Fach Astronomie eine ideale Plattform für fächerverbindendes Lernen.“

Übersicht der Bezüge im WIS-Beitrag		
Lehre allgemein	Wissenskompetenz ErkenntnisKompetenz Unterrichtsmittel	Schüler können Daten und Zusammenhänge in interdisziplinären Kontexten wiedergeben, Schüler erkennen Verknüpfungen zwischen der Astronomie und anderen Fächern, Schüler ordnen Aussagen den relevanten Schulfächern zu, Schüler erkennen, dass astronomische Erkenntnisse auch interdisziplinäres Denken erfordern, Arbeitsblatt „Die Astronomie als interdisziplinäre Wissenschaft“

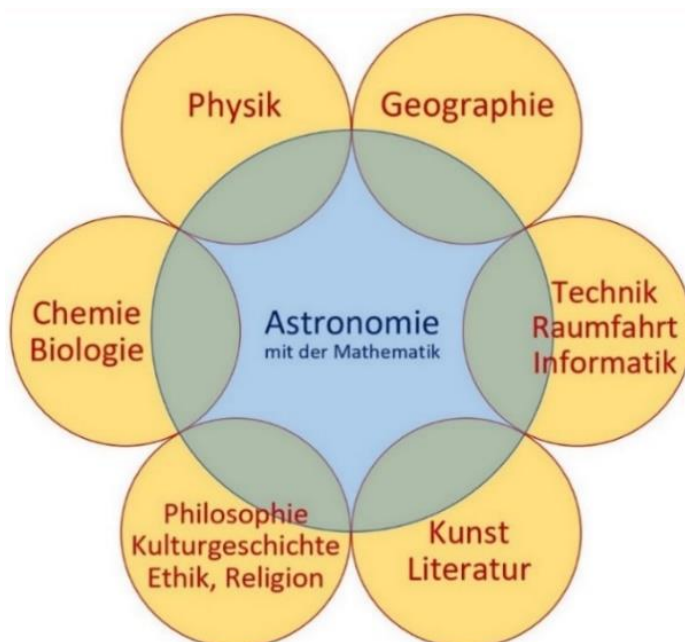


Abbildung 1: Die Astronomie besteht aus eigenen Inhalten, die seit Anbeginn mit der Mathematik verbundenen sind, und Schnittmengen mit anderen Fächern.

Die hellblaue Figur im Zentrum verkörpert jene Eigenanteile, die auch im linken Teil der Abb. 2 im zugehörigen SuW-Beitrag (10/2021, S. 38-44) aufgeführt sind.

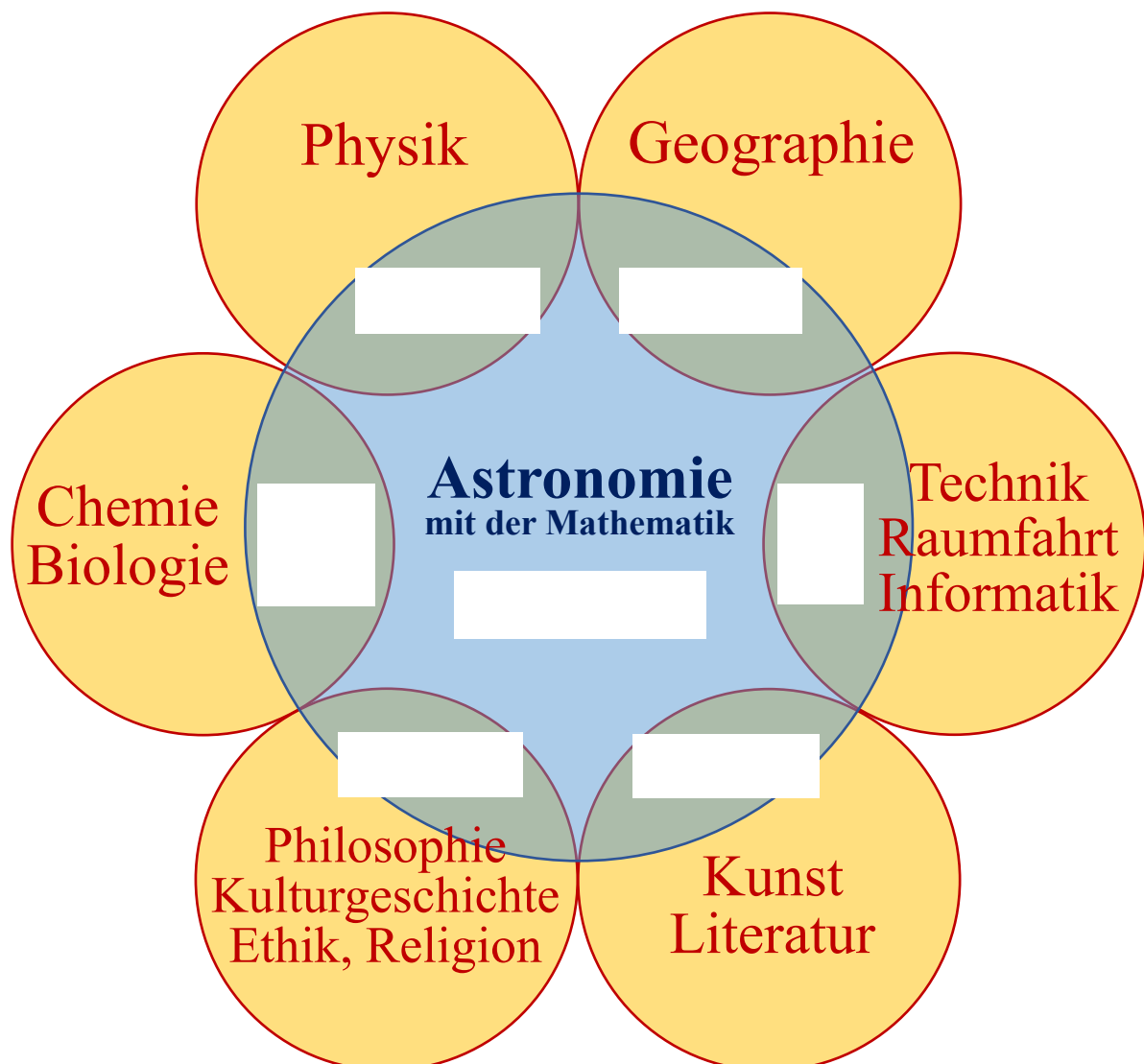
Auch wenn die hier gezeigte Abbildung die unterschiedliche Mächtigkeit der Schnittmengen und die Vernetzung der gelb dargestellten Fächer untereinander nicht abzubilden vermag, gibt sie doch einen Einblick in die vielseitige Interdisziplinarität der Astronomie (siehe dazu auch folgendes Arbeitsblatt).

©: Lutz Clausnitzer.

ARBEITSBLATT

Die Astronomie als interdisziplinäre Wissenschaft

Frühe Hochkulturen hatten bei systematischen Himmelsbeobachtungen Erkenntnisse gewonnen, aus denen sie Kalendersysteme, die Astronavigation und erste Vorstellungen vom Bau der Welt entwickelten. In der griechischen Antike rekonstruierte man aus der scheinbaren Bewegung der Planeten am Himmel, dass die Erde zu einem System von Himmelskörpern gehört, in dem einer von ihnen im Zentrum steht und von den anderen umlaufen wird. Dass zunächst die Erde als Zentralkörper gesehen wurde, war eher religiös bedingt und wurde 1543 durch Kopernikus korrigiert. In all dieser Zeit war die Astronomie allein auf sich und die Mathematik gestellt. Auch Kepler gewann die nach ihm benannten Gesetze Anfang des 17. Jahrhunderts allein aus der Bewegung der Planeten an der scheinbaren Himmelskugel. Nachdem Newton 1687 das Gravitationsgesetz entdeckt hatte, kam die Physik ins Spiel. In den folgenden Jahrhunderten stellte sich heraus, dass sogar alle Naturgesetze universell gelten und zur Erforschung des Universums herangezogen werden können. So entwickelte sich die Astronomie zu einer vielseitigen interdisziplinären Wissenschaft. Von den vielen Wissenschaften und Lebensbereichen, die mit der Astronomie eine Schnittmenge bilden, sind in der Grafik die wichtigsten vertreten. Im Zentrum befinden sich die rein astronomischen Inhalte, die nur mit der Mathematik verbunden sind.

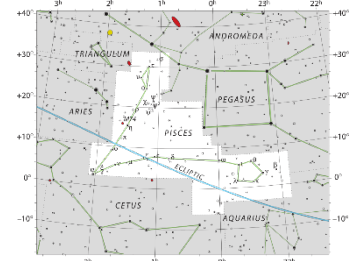


Aufgabe 1:

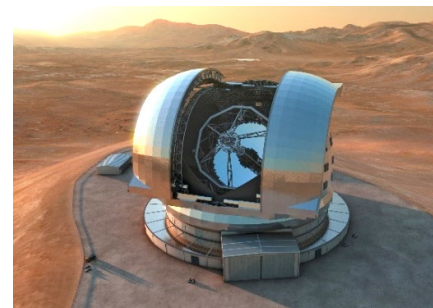
Ordnen Sie die folgenden Aussagen den Fachgebieten zu. Tragen Sie dazu die Buchstaben der Ihrer Meinung nach zutreffenden Aussagen in je ein weißes Feld der zuvor gezeigten Grafik ein (Mehrfachzuordnungen sind möglich)!

Beispiel: b und c sind reine Astronomie und gehören ins Zentrum. Weil sie rückblickend aber auch kulturhistorisch bedeutsam sind, können sie zusätzlich auch links unten eingetragen werden.

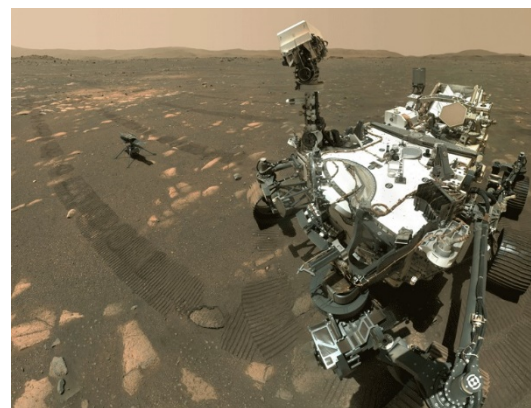
- a) Vor etwa 2500 Jahren bewiesen griechische Gelehrte, dass die Erde keine Scheibe ist, wie es den Anschein hatte, sondern eine Kugel sein muss. Sie entwickelten ein geozentrisches Weltbild.
- b) 1543 veröffentlichte Kopernikus sein heliozentrisches Weltbild. Es sah die Sonne im Mittelpunkt des Kosmos, hielt allerdings noch an der Vorstellung fest, dass die Sterne an einer das Planetensystem umschließenden Kugel, der Fixsternsphäre, befestigt seien.
- c) Als man 1837 gelernt hatte, die Entfernung naher Sterne trigonometrisch zu ermitteln, stellte man fest, dass die Sterne unterschiedlich weit entfernt sind. Die Fixsternsphäre existiert nur scheinbar. Wir nutzen diese scheinbare Sphäre jedoch weiterhin als Modell, um uns am Sternhimmel zu orientieren. Wir nennen es die scheinbare Himmelskugel.
- d) Heute versteht man unter einem Sternbild auch eine eindeutig begrenzte Teilfläche der scheinbaren Himmelskugel. Dadurch kann man jedes Himmelsobjekt eindeutig einem bestimmten Sternbild zuordnen. Im Bild ist das Sternbild Fische (lat. Pisces) dargestellt.
- e) Blickt man um Mitternacht nach Süden, sieht man zu jeder Jahreszeit andere Sternbilder.
- f) Mit der Himmelsmechanik kann man die Bahnen von Planeten und Raumsonden berechnen.
- g) Moderne Großteleskope sind Herausforderungen an die Technik. Sie verbinden die Dimensionen des Schwermaschinenbaus mit feinmechanischer Präzision und originellen Softwarelösungen. Im Bild ist das Extremely Large Telescope (ELT) zu sehen, dessen Hauptspiegel aus 798 sechseckigen Spiegelementen besteht und einen Durchmesser vom 39,3 Metern haben wird. Das ELT entsteht auf dem 3060 m hohen Cerro Armazones in der chilenischen Atacama-Wüste und soll 2025 in Betrieb gehen.
- h) In der Astronomie werden Theorien oft mit Hilfe von Computersimulationen entwickelt.
- i) Science-Fiction-Autoren widmen sich mit Vorliebe dem Thema Weltall.
- j) Mars-Rover fotografieren die Oberfläche des Planeten, untersuchen Bodenproben und messen in der Atmosphäre Druck und Temperatur. Der im Februar 2021 gelandete Rover Perseverance (dt. Ausdauer) hat den kleinen Hubschrauber Ingenuity (dt. Einfallsreichtum) an Bord. Dieser hat wegen der dünnen Mars-Atmosphäre einen 1,2 m großen Rotor.



©: IAU and Sky & Telescope magazine (Roger Sinnott & Rick Fienberg) - [1], CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15412178>.



Künstlerische Darstellung des ELT. ©: ESO/H. Zodet, https://cdn.eso.org/images/publicationjpg/elt_1_cc_sm_001.jpg



Rover Perseverance (im Vordergrund) und Hubschrauber Ingenuity (im Hintergrund). ©: NASA - <https://mars.nasa.gov/resources/25790/perseverance-selfie-with-ingenuity/>, gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=103269028>.

Aufgabe 2:

Ordnen Sie auch die folgenden Aussagen mit ihren Buchstaben in die Grafik ein und lösen Sie die jeweiligen Aufgaben!

- k) Mit bloßem Auge sind am Himmel neben den scheinbar feststehenden Sternen sieben bewegliche Himmelskörper beobachtbar: die Sonne, der Mond und fünf Planeten. Nennen Sie jene fünf!
- l) Stellt Caspar David Friedrich in dem Gemälde „Zwei Männer in Betrachtung des Mondes“ (Bild) eine morgendliche oder eine abendliche Szene dar? Begründen Sie Ihre Aussage!
- m) Der Wechsel von Ebbe und Flut wird hauptsächlich durch die Gravitation des Mondes verursacht. Erklären Sie, warum nicht nur auf der dem Mond zugewandten, sondern auch auf der entgegengesetzten Seite der Erde Flut ist!
- n) Bei einer Mondfinsternis liegen drei Körper auf einer Geraden. Nennen Sie die drei in der richtigen Reihenfolge!
- o) Vor 66 Mio. Jahren starben infolge eines Asteroiden-Einschlages nicht nur die Saurier aus, sondern 75 % aller Arten, die bis dahin auf der Erde heimisch gewesen waren. Wo fand der Einschlag statt?
- p) Die Atomkerne der meisten chemischen Elemente, aus denen die Erde und wir selbst bestehen, sind von früheren Generationen von Sternen erzeugt worden. Nennen Sie eine Kernreaktion, durch die im Innern der Sterne neue Atomkerne entstehen können?
- q) Wenn die Atmosphäre eines extrasolaren Planeten Sauerstoff enthält, muss es dort Leben geben. Begründen Sie das!



Caspar David Friedrich - Staatliche Kunstsammlungen Dresden, Gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11355189>.

Aufgabe 3:

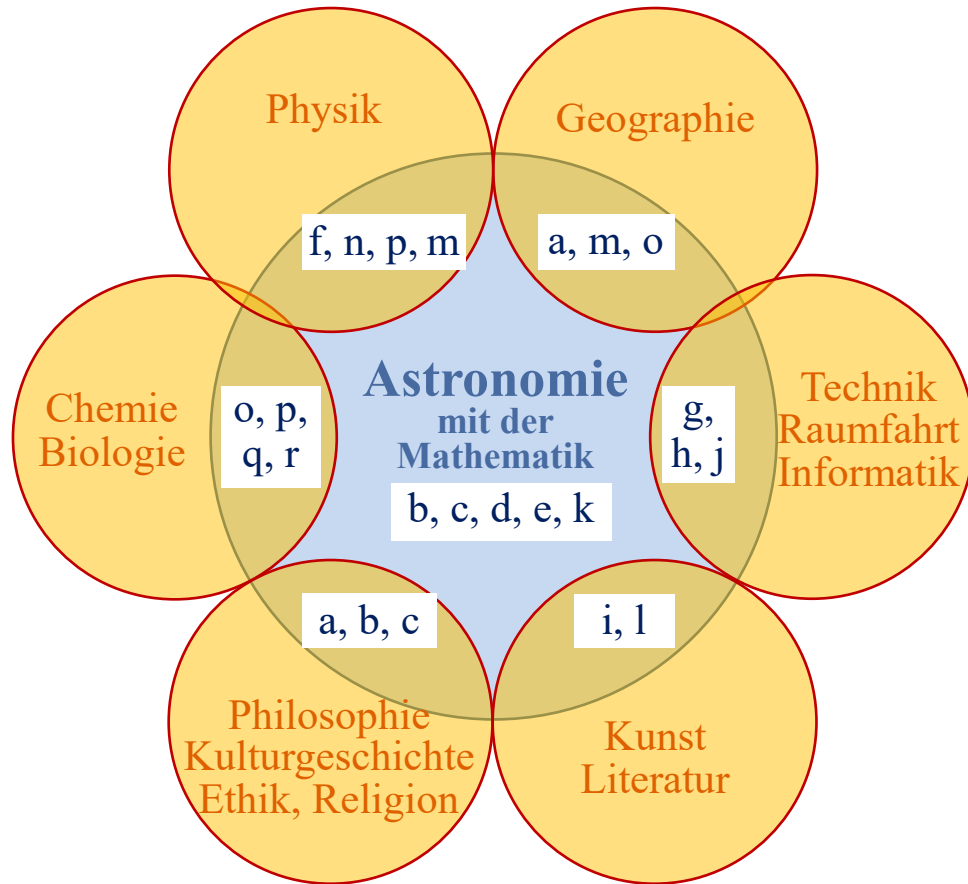
Entscheiden Sie bei jeder der folgenden Aussagen, welche Fächer darin eine Rolle spielen. Geben Sie die jeweiligen Fächerkürzel an!

- a) Eratosthenes bestimmte im 3. Jh. v. Chr. mit Hilfe der Sonne die Größe der Erdkugel.
- b) Der Schlangenträger ist das von den Astrologen „unterschlagene“ 13. Sternbild des Tierkreises. Die Griechen stellten sich darunter den heilkundigen Asklepios oder Äskulap vor, der jene Schlange trägt, die sich um den Äskulapstab windet, das Symbol der Heilkunst.
- c) Bei einer Sonnenfinsternis befindet sich ein Teil der Erde im Schatten des von der Sonne angestrahlten Mondes.
- d) Die Sonne strahlt Licht und Wärme ab und ermöglicht so das Leben auf der Erde. Die dazu erforderliche Energie gewinnt sie, indem sie in ihrem Zentrum Wasserstoff per Kernfusion in Helium umwandelt.
- e) Das Element Helium entdeckte man nicht zuerst auf der Erde, sondern im Spektrum der Sonne. Daher der Name. Denn das altgriechische Wort ἥλιος = hélios heißt zu Deutsch Sonne.
- f) Die Andromeda-Galaxie ist 2,5 Millionen Lichtjahre von unserer Galaxis, dem Milchstraßensystem, entfernt. Sie ist das einzige Sternsystem, das man von Mitteleuropa aus mit bloßem Auge am Sternhimmel sehen kann.

LÖSUNGEN ZUM ARBEITSBLATT

Die Astronomie als interdisziplinäre Wissenschaft

Zu den Aufgaben 1. und 2.



Zur Aufgabe 2:

- k) Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn.
- l) Abend. Der Mond wird von der weiter westlich (auf der Nordhalbkugel der Erde: rechts) untergegangenen Sonne angestrahlt.
- m) Eine vereinfachte Erklärung geht von der Tatsache aus, dass das Erde-Mond-System um seinen gemeinsamen Schwerpunkt rotiert, der dicht unter der dem Mond zugewandten Erdoberfläche liegt. Bei der Rotation des Systems um eine Achse, die diesen Punkt schneidet, entsteht auf der entgegengesetzten Seite der Erde durch die Fliehkraft ein zweiter „Flutberg“.
- n) Sonne, Erde, Mond.
- o) an der heutigen Küste der Halbinsel Yukatan zum Golf von Mexiko.
- p) Kernfusion.
- q) Sauerstoff entsteht bei der Fotosynthese in Pflanzen.

Zur Aufgabe 3:

g) As, Geo, Ge	h) As, Ge, Bio	i) As, Ph
j) As, Ph, Bio	k) As, Ch, Ph	l) As

Weitere Quellen

- [1] Clausnitzer, L.: Wie viel Astronomie braucht der Mensch? In: Sterne und Weltraum 9/2019, S. 26-33.
<http://www.lutz-clausnitzer.de/as/ProAstro-Sachsen/Wie-viel-Astronomie-braucht-der-Mensch.pdf>
- [2] Clausnitzer, L.: Astronomieunterricht attraktiv gestalten und effizient organisieren. In: „Astronomie + Raumfahrt im Unterricht“ 1/2021. S. 37-43.
<http://www.lutz-clausnitzer.de/Astronomieunterricht-attraktiv-gestalten.pdf>
- [3] Sammlung von Dokumenten und Artikeln zu diesem Thema:
www.ProAstro-Sachsen.de
- [4] Autorenteam: Offener Brief zur Astronomie an allgemeinbildenden Schulen v. 15.09.2020
http://www.lutz-clausnitzer.de/as/ProAstro-Sachsen/Brief-Ministerpräsidenten_2020.pdf
- [5] Kretzer, O.: Astronomie als Unterrichtsfach – Beispiel Thüringen
In: Sterne und Weltraum 1/2010, S. 51-55.
- [6] Lassak, W.: 60 Jahre Astronomie als Unterrichtsfach
<https://khv-quedlinburg.de/index.php/homepage-3/ag-astronomie-2/259-60-jahre-astronomie-als-unterrichtsfach%20>
- [7] Hahn, H.-M: Uganda überholt astronomisch Deutschland.
https://www.deutschlandfunk.de/astronomie-in-der-schule-uganda-ueberholt-astronomisch.732.de.html?dram:article_id=492624