

Memorandum

Astronomie in der Lehrerausbildung

MARTIN QUAST^{1,*} & ANDREAS SCHULZ^{1,2}

1) Argelander-Institut für Astronomie, Bonn

2) Institut für Physik und ihre Didaktik, Universität zu Köln

3. Juli 2019

Zusammenfassung

Seit Langem ist bekannt, dass astronomische Lerninhalte Schülerinnen und Schüler in besonderer Weise motivieren und für MINT-Themen empfänglich machen. Neue Erkenntnisse über astronomische Inhalte in der Lehrerausbildung suggerieren jedoch eine enorme Diskrepanz zwischen den Astronomie bezogenen Kompetenzen angehender Lehrerinnen und Lehrer und der Interessenlage der Schülerinnen und Schüler. Vor diesem Hintergrund diskutieren wir die Relevanz der Astronomie im Schulunterricht und in der universitären Bildung. Wir erarbeiten dabei Vorschläge, die Lehrerinnen und Lehrern zu einer besseren astronomischen Allgemeinbildung verhelfen und somit die Astronomie im Kontext naturwissenschaftlichen Unterrichts stärken sollen.

I. ASTRONOMIE ALS TEIL DES SCHULUNTERRICHTS

Naturwissenschaftliche Bildung gewinnt seit Jahrzehnten an gesellschaftlicher Relevanz. Von ihrer Rolle als Triebkraft einer hochtechnisierten Gesellschaft abgesehen, ist sie eine Grundlage verantwortungsvollen Handelns in einer modernen, aufgeklärten Gesellschaft. Damit reicht ihre Bedeutung weit über wirtschaftliche Aspekte hinaus. Es genügt nicht, Technik und Natur gewinnbringend auszunutzen. Als Mitglied der Gesellschaft muss jeder Mensch in der Lage sein, sich selbst, seine Mitmenschen und seine unmittelbare Umwelt als Teil einer von Naturgesetzen bestimmten Welt zu verorten. Nur so kann er als mündiger Bürger an gesellschaftlichen Debatten teilnehmen und verantwortungsbewusst handeln.

Der enormen gesellschaftlichen Relevanz steht ein geringes gesellschaftliches Interesse und teilweise gänzliche Ablehnung von Naturwissenschaften gegenüber. Das negative Image von Naturwissenschaften (insbesondere Physik) findet seine Gründe nur zum Teil in der immanenten Schwierigkeit des Fachs. Naturwissenschaftlicher Unterricht wird nicht selten als additive Aneignung von Faktenwissen ohne internen oder externen Kontext erlebt. In einer Stellungnahme

zur „Rolle der Astronomie in den Schulen in Deutschland“ [1] empfehlen der Rat Deutscher Sternwarten und die Astronomische Gesellschaft in diesem Kontext die Einbettung astronomischer Themen in den Naturwissenschaftlichen Unterricht. Bereits 1904 sprach sich Karl Schwarzschild für die Einbeziehung der Astronomie an allgemeinbildenden Schulen aus [2]. Aus der Forderung, Astronomie in den Schulunterricht einzubinden, die Schwarzschild 1909 noch einmal explizit bekräftigte [3], folgte er 1907 die Notwendigkeit astronomischer Lerninhalte in der universitären Lehrerausbildung [4].

Als „Naturwissenschaft des Ganzen“ ist die Astronomie besonders geeignet, fächerübergreifendes Lernen von einem allgemeinen, interdisziplinären Standpunkt aus zu fördern. Astronomische Erkenntnisse sind eng mit der Modellierung physikalischer Vorgänge verbunden und unterliegen der Prämisse der Allgemeingültigkeit der Naturgesetze. Darüber hinaus können diese physikalischen Prozesse direkt beobachtet werden. Welche Bedeutung Astronomie für den Schulunterricht hat, wird weiterhin deutlich, wenn man die Möglichkeiten, die astronomische Inhalte bieten, im Kontext von Handlungsfeldern diskutiert, die durch die Kultusministerkonferenz (KMK) als „Empfehlung[en] zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung“ [5] aufgestellt

* mquast@astro.uni-bonn.de

wurden.

Handlungsfeld „Gesellschaftliche Akzeptanz“

Die KMK fordert „bei den Kindern zu einem frühen Zeitpunkt ein nachhaltiges Interesse an naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen [zu] wecken“. In diesem Kontext zeigt die ROSE-Studie [6], dass gerade Themen aus der Astronomie auf Schülerinnen und Schüler geschlechtsunabhängig einen sehr motivierenden Einfluss haben. Astronomische Themen können somit als Anlass genutzt werden, sich grundlegende naturwissenschaftliche Phänomene zu erarbeiten.

Die Erfahrung zeigt, dass die Astronomie die Naturwissenschaft mit der tiefsten gesellschaftlichen Verankerung ist. Dokumentationen über astronomische Themen sind beliebt, Volksternwarten erfreuen sich reger Beteiligung von Jung und Alt, Medien berichten regelmäßig über besondere astronomische Ereignisse oder Entdeckungen. Astronomie in der Schule kann diese allgemeine Interessenlage aufgreifen und kanalisieren. So werden Schülerinnen und Schüler befähigt, naturwissenschaftliches Wissen und Denken in den Alltag zu übernehmen, Themen und Ereignisse mit Personen aus Familie oder Freundeskreis zu diskutieren und zu bewerten.

Naturwissenschaften werden somit vom sterilen Schulunterricht in den Alltag der Schülerinnen und Schüler transportiert und in einen gesellschaftlichen Kontext außerhalb von Labor und Klassenraum gesetzt.

Handlungsfeld „Primarbereich“

In diesem Handlungsfeld soll an die Erfahrungs- und Erlebniswelt von Grundschulkindern angeknüpft werden. Als älteste Wissenschaft der Menschheitsgeschichte beschäftigt sich gerade die Astronomie mit grundlegenden Naturerfahrungen wie Tag und Nacht, Jahreszeiten oder Mondphasen. Gerade die Beschäftigung mit diesen elementaren Phänomenen ist in vielen Fällen der erste Kontakt mit naturwissenschaftlichen Denken. So zeigt Wagenschein [7] an diesen Beispielen, wie sich kognitive Strukturen bei Kindern vom magischen Denken zur Suche nach spezifischen empirischen Gesetzen und schließlich allgemeinen Begründungsmustern entwickeln. Astronomische Phänomene gehören demnach zu den profunden Naturerfahrungen, die die kognitive Entwicklung des menschlichen Denkens schon in Vor- und Grundschulzeit in besonderer Weise prägen.

Handlungsfeld „Sekundarbereich I und II“

Neben der institutionellen Sicherung naturwissenschaftlichen Unterrichts merkt die KMK an, dass „fächerverbindende naturwissenschaftliche Konzepte für die Sekundarstufe I“ entwickelt werden sollen. Hier bietet Astronomie ein breites Feld von Anschlussmöglichkeiten zu allen Naturwissenschaften sowie vielen Bereichen der Geisteswissenschaften. Offensichtlich ist der Bezug zur Physik, der hier nicht weiter erläutert werden muss. Auch Mathematik, Chemie und Biologie können im Rahmen astronomischer Kontexte behandelt werden. Die Entstehung der Elemente, der chemische Aufbau der Planeten oder die Bedingungen für Leben auf der Erde und Voraussetzungen der Evolution vom Einzeller zum Menschen sind beispielhafte Anschlussmöglichkeiten, die ein astronomischer Kontext bietet. Auch die historische Entwicklung der Wissenschaft im Allgemeinen ist eng mit der Geschichte der Astronomie verknüpft. Viele wissenschaftliche Entdeckungen von gesellschaftlicher Relevanz haben einen Bezug zur Astronomie. Als Beispiel lassen sich die Beobachtungen und mathematische Beschreibung der Planetenbewegung durch die Babylonier, die Kopernikanische Wende, die Begründung der modernen Physik durch Newton und die Formulierung der allgemeinen Relativitätstheorie durch Einstein anführen. Jede dieser Entwicklungen hat nicht nur das jeweilige Wissenschaftsgebiet, sondern die gesamte Gesellschaft und ihren Blick auf die Welt maßgeblich verändert. Geisteswissenschaftlicher Unterricht, der Anspruch auf eine breite, weit umfassende Bildung erhebt, muss an bestimmten Stellen zwangsläufig astronomische Themengebiete tangieren.

II. EMPIRISCHE GRUNDLAGEN

Bei einer Umfrage unter Studierenden des Lehramts Physik und des Sachunterrichts sowie einer bundesweiten Durchsicht der entsprechenden Modulhandbücher stellten Quast et al. [8] fest, dass das Interesse der Studierenden an astronomischen Themen durchaus vorhanden ist und die Relevanz der Astronomie für den Schulunterricht allgemein als hoch eingeschätzt wird (Abbildung 1 und 2). Es ist bemerkenswert, dass angehende Lehrerinnen und Lehrer der Mittel- und Oberstufe (Gym+Sek in Abbildung 1 und 2) mehr persönliches Interesse zeigen und der Astronomie einen höheren Stellenwert zuordnen als Studierende des Grundschullehramts. In diesen Kontext passt, wie Quast et al. [8]

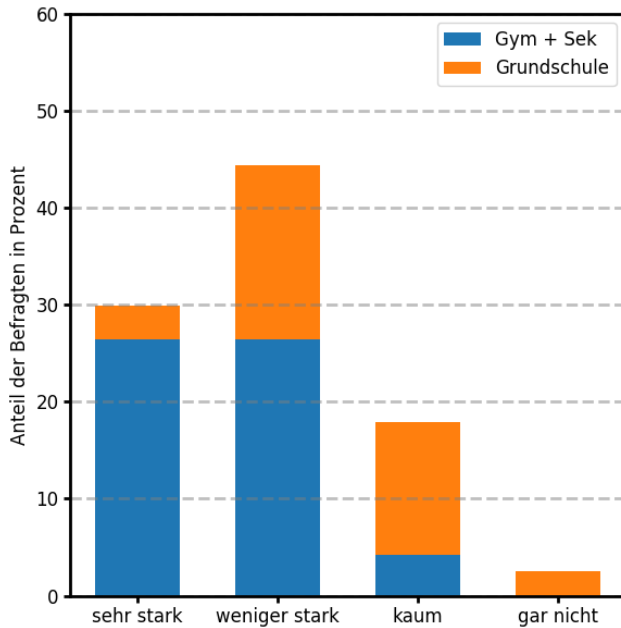


Abbildung 1: Wie stark ist Ihr persönliches Interesse an Astronomie ausgeprägt?

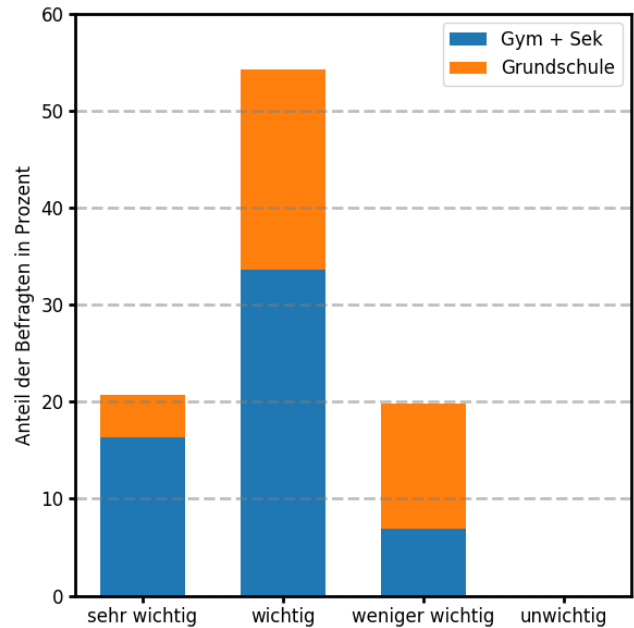


Abbildung 2: Für wie wichtig halten Sie astronomische Inhalte im Schulunterricht?

ebenfalls herausgearbeitet haben, dass sich in den Modulhandbüchern für Lehrämter an weiterführenden Schulen verglichen mit den Lehrämtern der Primarstufe ein deutlich größerer Anteil der universitären Veranstaltungen mit Astronomie befasst. Veranstaltungen, die angehende Grund- oder Förderschullehrer zu einer Vermittlung grundlegender astronomischer Inhalte befähigen, sind die Ausnahme. Der Grund dafür liegt in der Art der angebotenen Veranstaltungen: Häufig besuchen Lehramtsstudierende Veranstaltungen, die für fachwissenschaftliche Studiengänge gedacht sind. Da diese fachlich sehr spezialisiert sind, eignen sie sich nicht für Studiengänge der Primarstufe. Dementsprechend werden auch Themen, die als „astronomische Allgemeinbildung“ bezeichnet werden können, kaum in der universitären Lehrerausbildung behandelt.

Abbildungen 3 und 4 vergleichen die fachlichen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden aller Schularten für verschiedene Themenfelder der astronomischen Allgemeinbildung mit der Häufigkeit dieser Themen in den Modulhandbüchern. Die Themen wurden dabei in Grundlagen- und Fortgeschrittenenthemen unterteilt. Zur besseren Vergleichbarkeit ist die Abfolge der Themen in Abbildung 3 und 4 jeweils gleich.

Bei fast allen Themen gibt der Großteil der Befragten an „nichts“ oder „wenig“ über diesen Gegen-

stand zu wissen. Besonders gravierend sind die Unkenntnisse im Bereich Weltbilder, Astronomiegeschichte, Mond und Finsternisse. Lehrerinnen und Lehrer müssen in der Lage sein, ihren Schülerinnen und Schülern die Entwicklung der Naturwissenschaften im soziokulturellen Kontext näher zu bringen. Auch sollten Lehrerinnen und Lehrer grundlegende Naturphänomene wie zum Beispiel Mondphasen und Mond- und Sonnenfinsternisse verstehen und erklären können. Zu welchen Auswüchsen Unwissenheit in diesen elementaren Bereichen führt zeigte sich 2015, als viele Grundschülerinnen und Grundschüler während der partiellen Sonnenfinsternis in abgedunkelten Räumen unterrichtet wurden. Lehrerinnen und Lehrer als Vertreter einer aufgeklärten, mündigen Gesellschaft müssen in der Lage sein, Risiken und Chancen, die in der Beobachtung solcher Ereignisse liegen, korrekt und verantwortungsvoll zu beurteilen.

In diesem Zusammenhang machen wir explizit darauf aufmerksam, dass der überwiegende Teil der Befragten angab, „nichts“ über die Didaktik der Astronomie zu wissen. Sollen Lehrerinnen und Lehrer befähigt werden, Schülerinnen und Schülern astronomische Erkenntnisse und deren Implikationen für ihr persönliches Leben näher zu bringen, müssen sie Methoden zur Strukturierung und Vermittlung des

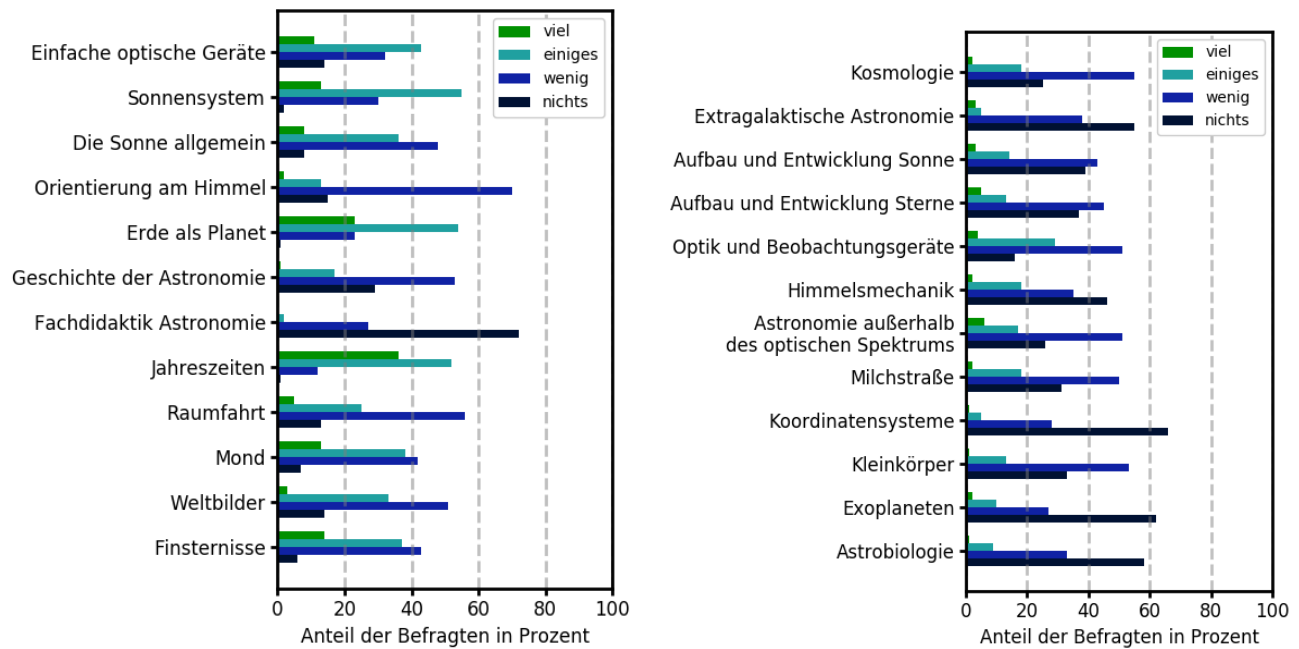


Abbildung 3: Wie viel wissen Sie über folgende astronomische Themen?
(Links: Grundlagenthemen. Rechts: Fortgeschrittenenthemen.)

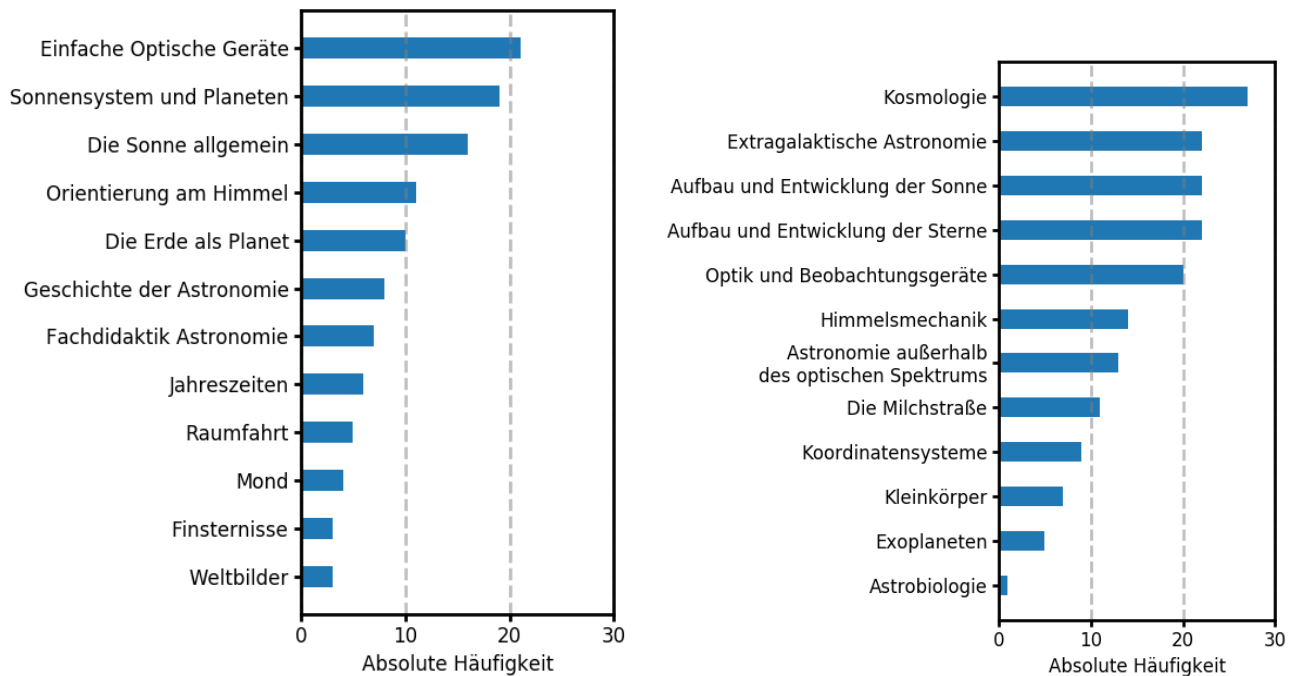


Abbildung 4: Häufigkeit mit der Grundlagenthemen in den Modulhandbüchern gefunden wurden.
(Links: Grundlagenthemen. Rechts: Fortgeschrittenenthemen.)

astronomischen Fachwissens beherrschen. Da die Arbeitsweisen und Methoden der Astronomie in einigen wesentlichen Punkten von denen der anderen Naturwissenschaften abweichen, genügt eine einfache Extrapolation aus anderen Fachdidaktiken nicht.

In der zitierten Studie wurde außerdem gezeigt, dass Themengebiete, in denen Lehrerinnen und Lehrer ausgebildet werden, oft nicht der Interessenlage der Schülerinnen und Schüler entsprechen. Auch wenn astronomische Themen allgemein als motivierend erlebt werden, sollte man bei der Wahl der Themen bedenken, dass nicht Alles was in einem astronomischen Kontext steht, von Schülerinnen und Schülern als interessant empfunden wird. So zeigt Abbildung 5, dass das Thema „Teleskope“, welches sich oft in den Modulhandbüchern der Hochschulen unter „Optische Geräte“ findet, kaum Schülerinnen und Schüler interessiert. Schwarze Löcher, Supernovae oder Planeten (einschließlich der Erde) und Außerirdische scheinen dagegen auf junge Menschen einen besonderen Reiz auszuüben. Allerdings gehören gerade letztere zu denjenigen Themenfeldern, denen die Studierenden im Rahmen ihrer Ausbildung kaum begegnen. Da es sich darüber hinaus bei Exoplanetologie und Astrobiologie um sehr junge Wissenschaften handelt, ist es wenig verwunderlich, dass selten wissenschaftliche Vorlesungen zu diesen Themen angeboten werden. Astronomie-Vorlesungen, die sich speziell an Lehramtsstudierende richten, könnten dem Abhilfe schaffen.

III. FAZIT

Um die Ausbildung von Lehramtsstudierenden zu verbessern und das Fach Astronomie besser in den Schulunterricht einzubinden geben wir folgende Empfehlungen¹:

1. Stärkung der astronomischen Lehrerausbildung für Grund- und Förderschulen

Schülerinnen und Schüler jeder Altersklasse und jeder Niveaustufe haben ein hohes Interesse an Astronomie. Es wäre kaum verantwortlich, Schülerinnen und Schülern die Basiselemente astronomischer Bildung vorzuenthalten. Soll diesbezüglich ein pädagogisch adäquater und qualitativ hochwertiger Unterricht stattfinden, muss eine hinreichende Ausbildung des Lehrpersonals erfolgen. Dies gilt ganz besonders für die Grund- und Förderschulen, in denen zwar weniger

¹wir zitieren dabei Quast et al. [8]



Abbildung 5: Interessen von Schülerinnen und Schülern zu verschiedenen astronomischen Themen. Dargestellt ist jeweils der relative Anteil der Befragten, der angab, sich für das Thema zu interessieren (in Prozent). Abbildung von Dierks et al. [9].

die wissenschaftsspezifische, dafür umso mehr die allgemein-kulturelle Bildung im Mittelpunkt steht. Außerdem ist es wichtig, dass das Interesse von Lehrerinnen und Lehrern an Grund- und Förderschulen geweckt und gefördert wird. Der Hintergrund dieser Studierenden ist oft nicht von Naturwissenschaften geprägt. Es ist deshalb umso wichtiger, sie im Rahmen des Studiums mit Astronomie in Kontakt kommen zu lassen.

2. Stärkerer Bezug auf eine schulnahe Ausbildung

Angehenden Lehrerinnen und Lehrern aller Schularten sollten demnach die Grundlagen zur Konzeption von astronomiebezogenen Unterrichtseinheiten vermittelt werden. Lehrerinnen und Lehrer sollten unter anderem auch die Methodik der Beobachtung – insbesondere auch durch eigene, praktische Beobachtungen – sowie die Analyse von Messdaten und deren Interpretation, aber auch die Vorzüge von außerschulischen Lernorten (Planetarien, Volkssternwarten, usw.) oder den Umgang mit Astronomiesoftware im Klassenraum kennen, um einen fachlich fundierten und methodisch vielfältigen Unterricht planen und durchführen zu können. Dementsprechend sollte angehenden Lehrerinnen und Lehrern eine Didaktik der Astronomie an die Hand gegeben werden.

3. Schülerinteressen und erzieherische Ziele berücksichtigen

Nicht alle astronomischen Themen sind für Schülerinnen und Schüler gleichermaßen motivierend. Allerdings sind die interessierenden kaum in der Lehrerbildung vorgesehen, obwohl gerade hier Studierende angeben, kaum über hinreichendes fachliches Wissen zu verfügen. Es ist demnach wünschenswert, die Auswahl an Themen auch dem Interesse der Schülerinnen und Schülern anzupassen. Dabei ist zu bedenken, dass in der Schule keine Astronomen ausgebildet werden sollen, sondern Menschen, die sich in Gesellschaft, Umwelt und Universum verorten und durch Erkenntnis und Reflexion ihr Handeln zu verantworten in der Lage sind. Es muss die Frage gestellt werden, welche Themengebiete konkret dazu beitragen und welche zu deren Gunsten zurücktreten sollten.

4. Astronomische Lerninhalte in einem fächerübergreifenden Kontext anbieten

Man kann davon ausgehen, dass Astronomie in den meisten Bundesländern in naher Zukunft nicht als eigenständiges Schulfach angeboten wird. Um trotzdem entsprechende Lerninhalte effizient in den Schulunterricht einbringen zu können, sollten Lehrerinnen und Lehrer auf fächerübergreifenden Unterricht im Sinne einer astronomischen Kontextualisierung zurückgreifen. Dazu muss aber erkannt werden, welche Verbindungen von der Astronomie zu benachbarten Fächern wie Physik, Mathematik und Biologie, aber auch zu scheinbar weiter entfernten Gebieten wie Geschichte, Philosophie oder Sprachen existieren. Dem wird aller-

dings eine rein fachwissenschaftliche Ausbildung im Sinne der Vermittlung aktueller Forschungsergebnisse kaum gerecht. Angehende Lehrerinnen und Lehrer sollten in ihrer Ausbildung die Astronomie als Anwendungsgebiet vielfältiger Methodiken und Denkmuster aus unterschiedlichen Fachrichtungen kennenlernen, um so fächerübergreifenden Unterricht konzipieren zu können, der relevante Fragen von Schülerinnen und Schülern aufgreift.

Abschließend empfehlen wir, dass, wo dies möglich ist, wenigstens eine einführende Veranstaltung in die Lehramtsstudiengänge integriert wird, um so angehenden Lehrerinnen und Lehrern in die Lage zu versetzen, astronomische Inhalte in den naturwissenschaftlichen Unterricht kompetent einzubetten.

LITERATUR

- [1] Rat deutscher Sternwarten und Astronomische Gesellschaft (2009)
Zur Rolle der Astronomie in den Schulen in Deutschland
Öffentliche Denkschrift
- [2] Schwarzschild, K. (1904):
Astronomische Beobachtungen mit elementaren Hilfsmitteln
In: Beiträge zur Frage des Unterrichts in der Math., Physik u. Astron. an den höheren Schulen, 1904.
- [3] Schwarzschild, K. (1909):
Über Astronomie an den höheren Schulen
In: Monatsschrift für höhere Schulen, Heft 8, 1909.
- [4] Schwarzschild, K. (1907):
Über die astronomische Ausbildung von Lehramtskandidaten
In: Jahresber. d. dt. Mathematiker-Vereinigung, 16. Jhrg., Heft 9/10, 1907.
- [5] Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.05.2009)
- [6] Elster, D. (2010)
Zum Interesse Jugendlicher an den Naturwissenschaften. Ergebnisse der ROSE Erhebung aus Deutschland und Österreich
Publikation: Shaker-Verlag.
- [7] Wagenschein, M. (1990):
Kinder auf dem Wege zur Physik
Beltz Verlag; Weinheim, Basel, Berlin; .
- [8] Quast, M.; Hohmann, S.; Schulz, A. (2018)
Erhebung astronomischer Lerninhalte in den Lehramtsstudiengängen deutscher Universitäten
In: Astronomie und Raumfahrt im Unterricht, 55. Jhrg, Heft 6, 2018.
- [9] Dierks, P. P. et al. (2014):
Naturwissenschaften lernt man nicht in der Schule! Interesse von Jugendlichen an Beiträgen in Wissensmagazinen.
In: MNU, 67. Jhrg., Heft 4, 2014.