

Astronomie im Mathematikunterricht

- Aufgaben für Mathematikschülerbücher der Sekundarstufe I -

Eleen Hammer*, Holger Cartarius*

*Friedrich-Schiller-Universität Jena, Physikalisch-Astronomische Fakultät, Arbeitsgruppe Fachdidaktik der Physik und Astronomie, August-Bebel-Straße 4, 07743 Jena
eleen.hammer@uni-jena.de

Kurzfassung

Da in vielen Bundesländern kaum astronomische Inhalte behandelt werden, diese aber einen wichtigen Beitrag für die Allgemeinbildung und die Entwicklung naturwissenschaftlicher Denkweisen leisten, sollte mehr Astronomie in der Schule verankert werden. Die Mathematik braucht zur Anwendung Aufgaben, die „rein mathematisch“ oder mit Umweltbezug sein können. So ist die Einbindung von Anwendungsaufgaben mit astronomischem Inhalt in den Mathematikunterricht der Sekundarstufe I an Gymnasien eine geeignete Lösung. In diesem Artikel wird genauer auf die Gründe und Vorteile des Verknüpfens von Astronomie und Mathematik eingegangen, eine Analyse Thüringer Mathematikschülerbücher durchgeführt und ein Ausblick auf das Projekt der Aufgabenentwicklung gegeben.

1. Einleitung

Verschiedene Studien belegen, dass Schüler stark an astronomischen Themen interessiert sind und dieses Interesse auch über Jahrzehnte hinweg groß bleibt. In einer Querschnittsstudie über Schülerinteressen an Physik und Technik von 1984 erhielt die Astrophysik, bezogen auf das Gesamtinteresse der Mädchen, die höchste Bewertung und stand damit noch vor Themen mit direkterem Alltagsbezug (Hoffmann 1985). In der moderneren, internationalen, wissenschaftsübergreifenden Interessenstudie ROSE-project ergab die Auswertung für die deutschen Schüler, dass die Astronomie unter den 6 Inhaltsdimensionen Geowissenschaften, Chemie, Physik, Botanik, Zoologie und Humanbiologie bei den Mädchen den zweiten, und bei den Jungen sogar den ersten Platz belegt (nach Tabelle 4 und 5 in Elster 2010).

Außerdem sind astronomische Inhalte in den Medien omnipräsent; seien es echte Fakten wie die Missionen des deutschen Astronauten Alexander Gerst, das 50-jährige Jubiläum der bemannten Mondlandung und Reportagen über die Suche nach Leben auf Exoplaneten, oder fiktive Darstellungen wie der Film „Gravity“. Die häufige Berichterstattung bietet die Möglichkeit, direkt an Alltagserfahrungen der Schüler anzuknüpfen.

Weiterhin leistet die Astronomie einen wichtigen Beitrag zur Allgemeinbildung, da sie durch Verständnis der Vorgänge vor Pseudowissenschaften schützt, unsere Zeitmessung und andere Phänomene auf der Erde erklärt, Grundfragen unserer Existenz beantwortet und unsere Rolle und Position im Universum

darlegt (Percy, 2005). Mit der Erkenntnis, dass unsere Erde (nach aktuellem Kenntnisstand) einmalig ist, fördert sie daran anknüpfend das Bewusstsein für nachhaltige Entwicklung und Umweltschutz, Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt (Pössel, 2015). Aus didaktischer Perspektive spricht für die Astronomie die Förderung des rationalen Denkens und der stark interdisziplinäre Charakter. Durch ihn ergeben sich viele fächerverbindende Bezüge – nicht nur zur Physik, sondern auch zur Mathematik, Geschichte, Geografie, Chemie und Religion/ Ethik, wie aus einer Befragung von Astronomiestudierenden hervorging. Zusammengefasst kann gesagt werden, dass astronomische Themen bei Schülern auf reges Interesse stoßen, was dafür spricht, dass astronomische Inhalte in der Schule verstärkt behandelt werden sollten, um eben genannte positive Beiträge zur Allgemeinbildung zu verwirklichen.

In diesem Projekt sollen Anwendungsaufgaben mit astronomischem Inhalt für Mathematikschülerbücher der Klassen 5 bis 10 für Gymnasien entwickelt werden. Somit wird die Astronomie benutzt, um mathematische Kompetenzen zu trainieren, und gleichzeitig wird mehr astronomisches Wissen an die Schüler gebracht.

Zunächst wird betrachtet, wieso sich die Sekundarstufe I für das Projekt anbietet und die Vorteile des Verbindens der Astronomie mit der Mathematik dargelegt. Es folgt eine Analyse ausgewählter thüringischer Mathematikschülerbücher, die den Ist-Stand von Astronomieaufgaben erhebt. Anschließend wird ein Ausblick auf die Fortsetzung des Projektes gegeben.

2. Gründe für das Einbringen von Astronomie in den Mathematikunterricht

2.1. Zur Lage der astronomischen Bildung an Gymnasien in der Sekundarstufe I und II

Astronomie oder Astrophysik tauchen in den verschiedenen Lehrplänen der Bundesländer verschieden oft, in unterschiedlichem Umfang und mit variierendem Grad der Verpflichtung auf. Es gibt bereits Autoren, die dies analysierten und als Deutschlandkarte visualisierten (Vgl. Clausnitzer, 2012 und Hohmann, 2018). Diese bezogen sich allerdings nicht auf die Sekundarstufe I und II der Gymnasien. Außerdem bedarf es immer wieder der erneuten Sichtung der Lehrpläne, da die Länder fortschreitend neue Lehrpläne entwickeln und implementieren. Vor allem nach Einführung der Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife im Jahr 2012 wurde die Entwicklung neuer Lehrpläne für Gymnasien in Gang gesetzt. Der aktuelle Stand (Mai 2020) für die Sekundarstufe I und II an Gymnasien wird in Abbildung 1 gezeigt. Es wurden die im Schuljahr 2020/21 gültigen Lehrpläne benutzt. Bei neu entwickelten Lehrplänen, deren Implementierung mit der Klasse 5/6 begonnen hat und aufwachsend erfolgt, wurden diese bereits für die Übersicht verwendet, auch wenn sie momentan noch nicht für höhere Klassenstufen gelten. Als Sekundarstufe I werden hier die Klassenstufen 5 bis 10 angesehen, auch wenn es sich um ein G8-Gymnasium handelt. Dies liegt darin begründet, dass aufgrund der Doppelklassenstufenstruktur mancher Lehrpläne nicht trennbar ist, welche Inhalte in Klasse 9 (Sekundarstufe I) und welche Inhalte in Klasse 10 (Einführungsphase der Sekundarstufe II bei G8) behandelt werden.

Obwohl sich das Fach Astronomie regem Interesse erfreut, wird es nur in drei Bundesländern, nämlich Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Thüringen, als Pflichtfach in der Sekundarstufe I un-

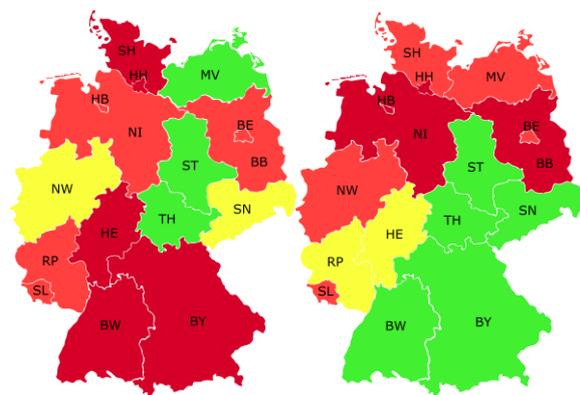


Abb. 1: Umfang von astronomischen Inhalten in den Lehrplänen; links: Sek I, Gymnasium; rechts: Sek II, Gymnasium;
grün: eigenständiges Fach/Grundkurs; gelb: als Lernbereich in Physik eingegliedert; hellrot: einzelne Aspekte in sehr geringem Umfang in andere Fächer eingegliedert oder als ergänzender, möglicher Inhalt angegeben; dunkelrot: keine Erwähnung.

terrichtet. Sachsen und Nordrhein-Westfalen unterrichten Astronomie als obligatorisches Inhaltsfeld im Fach Physik in der Sekundarstufe I, das in komprimierter Weise die gleichen Themen wie im eigenständigen Fach abdeckt. Nur in diesen fünf Bundesländern ist gewährleistet, dass 100% der Gymnasialschüler eine astronomische Grundbildung erlangen (können). In Hessen und Rheinland-Pfalz ist Astronomie ein Wahl(pflicht)thema eines Halbjahres bzw. Lernbereichs im Physikkurs der Sekundarstufe II, über den der Lehrer zusammen mit den Schülern entscheidet. Fünf Bundesländer bieten Astronomie als Grundkurs an, der als Alternative zu anderen Naturwissenschaften besucht werden kann. Interessant ist dabei die Situation in Baden-Württemberg und Bayern, die einen Grundkurs anbieten, obwohl in der Sekundarstufe I keine Basis geschaffen wurde. Es ist fraglich, auf welcher Grundlage sich ein Schüler in dem Fall für einen Astronomiekurs entscheidet. Zu erwähnen ist, dass in Berlin und Brandenburg Astronomie als freiwilliges Wahlpflichtfach in der Klasse 9/10 sowie als Grundkurs angeboten werden kann, sofern sich die Schule dafür entscheidet. In der Praxis bieten aber nur sehr wenige Schulen Astronomie an, sodass dies in der Abbildung keine Berücksichtigung findet.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in der Sekundarstufe I fünf der 16 Bundesländer, also nicht einmal ein Drittel, obligatorisch astronomische Inhalte unterrichten, nur drei davon als eigenständiges Fach. In der Sekundarstufe II können die Schüler in sieben Bundesländern Astronomie als eigenständiges Fach oder Teilbereich in Physik erleben, sofern sie sich dafür entscheiden. Aufgrund dessen ist es empfehlenswert, vor allem in der Sekundarstufe I vermehrt astronomische Inhalte an die Schüler zu bringen. Nicht nur, um mehr astronomische Bildung zu verankern, sondern auch, um die Entscheidung für einen Astronomiekurs bzw. -lernbereich in der Sekundarstufe II zu begünstigen.

2.2. Astronomie als Bereicherung für den Mathematikunterricht

Mathematik und Astronomie sind eng verknüpft. Die Mathematik als Hilfswissenschaft braucht die Anwendung in den Naturwissenschaften, um ihre Wirkung zu zeigen. Die Naturwissenschaften wiederum brauchen die Mathematik, um Probleme (theoretisch und experimentell) zu lösen. So trieben astronomische Berechnungen die Entwicklung von Zweigen der Mathematik wie die Trigonometrie, Logarithmen und die Analysis voran (Percy, 2005). „Bei der Bearbeitung astronomischer Problemstellungen sind mathematische [...] Kompetenzen unverzichtbar [...]“ heißt es im Thüringer Lehrplan für Gymnasien im Fach Astronomie (TMBWK, 2012, S.5). „Durch mathematische Betrachtungen können Analogien und Zusammenhänge aufgezeigt werden, wodurch sich Wissen ordnen und systematisieren lässt.“ (TMBWK, 2012, S.5). Andersherum unterstützt die Astronomie

die Ziele des Mathematikunterrichts. Im Thüringer Lehrplan für Gymnasien im Fach Mathematik (TMBWK, 2013) wird unter anderem beschrieben, dass der Schüler Erscheinungen und Vorgänge aus Natur, Gesellschaft und Kultur mit Hilfe der Mathematik wahrnehmen, verstehen, unter Nutzung mathematischer Zusammenhänge beurteilen, und allgemeine Problemlösefähigkeiten in der Bearbeitung der Aufgaben erwerben soll. Die Astronomie bietet dem Mathematikunterricht die geforderten Vorgänge aus der Natur, die „von Natur aus“ eher komplex sind und vereinfacht werden müssen, um dem Schüler diese Art der Auseinandersetzung zu ermöglichen.

Die Kultusministerkonferenz führte 2012 die sechs allgemeinen, mathematischen Kompetenzen K1-K6 für Gymnasien ein, die ein Schüler im Laufe seiner Schullaufbahn erwerben soll (KMK, 2012). Das Einbeziehen der Astronomie kann die Entwicklung einiger Kompetenzen besonders fördern. Um astronomische Problemstellungen zu lösen, muss mathematisch modelliert (K3) werden, d.h. die Realsituation muss in ein mathematisches Modell überführt werden und das mathematische Resultat dann auf eine gegebene Realsituation übertragen werden. Dies stellt den Schüler vor die Aufgabe, das Problem zu erfassen, sich eine geeignete Strategie zu überlegen, Anfangsparameter entsprechend auszuwählen und zu vereinfachen und sein Ergebnis kritisch zu überprüfen (entspricht K2 „Probleme mathematisch lösen“). Da in der Astronomie oft keine exakten, „richtigen“ Ergebnisse vorliegen, weil verschiedene Messgrößen nur ungenau bestimmbar sind, oder ein exaktes Ergebnis für die Aufgabe nicht notwendig ist, kommt es vor allem auf die Größenordnung der Ergebnisse an. Durch Ändern der Anfangsparameter und den Überlegungen zur dadurch entstehenden Veränderung des Ergebnisses lässt sich die Kompetenz K1 „mathematisch argumentieren“ schulen. Auch das Verwenden von mathematischen Darstellungen (K4), lässt sich gut durch astronomische Inhalte einbinden, da Diagramme und Tabellen zu verschiedenen Themen zu finden sind.

Die Astronomie bietet dem Mathematikunterricht weiterhin einen besonderen Aspekt, nämlich, dass Ergebnisse meist in Größenordnungen von beispielsweise 10^{-10} und 10^{20} liegen, die in „normalen“ Aufgaben nicht auftreten. Sie liefert eine Vielzahl an Möglichkeiten, um mathematische Verfahren anzuwenden und mathematische Kompetenzen zu entwickeln. Die Faszination der meisten Schüler für astronomische Themen liefert den Anlass, die Astronomie in die Lehrwerke des Mathematikunterrichts zu holen. Darunter wird die Mathematik nicht leiden, sondern bereichert werden, denn wie oben beschrieben braucht die Mathematik Anwendung. Häufig sind die Anwendungsaufgaben in Lehrbüchern aber zu konstruiert und damit für Schüler unrealistisch, wodurch die Motivation der Schüler sinkt. Durch Aufgaben aus der Astronomie werden die Schüler mit authentischen Fragen konfrontiert, die sie zudem thematisch

interessieren. Das weckt nicht nur die Motivation für die einzelne Aufgabe, sondern dadurch kann das Interesse an der Mathematik generell gestärkt werden.

3. Analyse Thüringer Mathematikschülerbücher

In diesem Kapitel werden ausgewählte thüringische Mathematikschülerbücher analysiert, um eine Übersicht über die Themen zu geben, die den Aufgaben mit Umweltbezug innewohnen. Zudem wird der Ist-Stand von Astronomieaufgaben in Mathematikschülerbüchern erhoben, um zu erkennen, wie sich die astronomischen Inhalte auf die mathematischen Sachgebiete verteilen. Schülerbücher sind diejenigen Lehrbücher, die der Schüler zur Verwendung im Unterricht mit sich führt und auch zuhause zur Verfügung hat. Die begriffliche Abgrenzung muss so erfolgen, da „Lehrbuch“ oder auch „Schulbuch“ als Oberbegriff verwendet wird, der auch den Lehrerband, der für gewöhnlich Lösungen und Anmerkungen enthält, umfasst.

Es wurden alle Mathematikschülerbücher der Klassen 5 bis 10 für Gymnasien gesichtet, die im Schulbuchkatalog für das Schuljahr 2019/20 (Stand 26.6.2019), Thüringen geführt werden. Dies sind vier verschiedene Lehrbuchreihen: Lambacher Schweizer, Thüringen; Duden Mathematik, Thüringen; Mathe.Logo, Gymnasium und Elemente der Mathematik, Thüringen. Sie umfassen insgesamt knapp über 5700 Seiten, die Einführungsbeispiele, Theorieteile, Aufgaben, Projekte und Tests enthalten. In dieser Analyse wurden ausschließlich Aufgaben begutachtet. Sie wurden in zwei Arten unterteilt: Aufgaben mit Umweltbezug und Aufgaben ohne Umweltbezug. Aufgaben ohne Umweltbezug sind landläufig als „reine Rechenaufgabe“ bekannt, die zumeist so aussehen, dass bspw. ein Term, eine Gleichung/Gleichungssystem oder eine Skizze eines Dreiecks gegeben sind und die Operation „berechne“, oder „löse“ lautet. Aufgaben mit Umweltbezug beinhalten hingegen nicht nur einen mathematischen Inhalt, sondern auch ein Thema, das möglichst an die Lebenswelt der Schüler anschließt. Diese sind meist als Anwendungsaufgabe (auch Sachaufgabe oder Textaufgabe genannt) verpackt, können aber auch durch Bilder ausgedrückt werden. In einem Buch der Klasse 5 seien zum Beispiel vier Kleidungsstücke mit Preisschildern gezeichnet und nur eine Zeile Text stellt die Aufgabe, den Gesamtpreis zu berechnen. In dieser Aufgabe ist der Umweltbezug die Kleidung.

Es stellte sich heraus, dass von den insgesamt 16379 Aufgaben aus den 24 Schülerbüchern 33,1% (5422 Aufgaben) mit Umweltbezug und 66,9% (10957 Aufgaben) ohne Umweltbezug sind. Die Aufgaben mit Umweltbezug wurden weiterhin in 19 verschiedene Themen kategorisiert, die in Abbildung 2 zu sehen sind. Eines dieser Themen ist Astronomie. Als „Astronomieaufgaben“ werden hier also solche Mathematikaufgaben bezeichnet, deren Umweltbezug durch die Astronomie entsteht, und nicht unbedingt solche

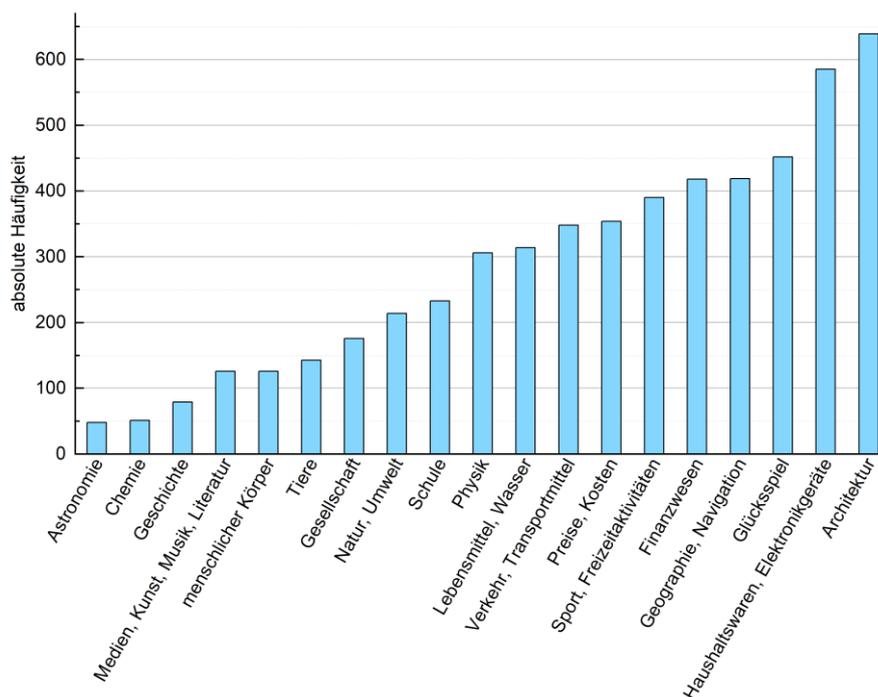


Abb. 2: Absolute Häufigkeiten der Themen von Aufgaben mit Umweltbezug, aus 24 thüringischen Mathematikschülerbüchern der Klassen 5 bis 10.

Aufgaben sind, die in Astronomieschülerbüchern stehen würden.

Die Analyse der Mathematikschülerbücher zeigt, dass die verschiedenen Themen, welche die Aufgaben mit Umweltbezug innehaben, unterschiedlich häufig vorkommen. Abbildung 2 zeigt die absoluten Häufigkeiten der einzelnen Themen unter 5422 Aufgaben mit Umweltbezug. Deutlich erkennbar ist die Ungleichverteilung der Themen, mit „Architektur“ als meist verwendeter Aufgabeninhalt (639 Aufgaben) und Astronomie (48 Aufgaben) und Chemie (51 Aufgaben) als am wenigsten benutzter Inhalt. Der Anteil von Astronomieaufgaben liegt bei lediglich 0,9% aller Aufgaben mit Umweltbezug. Zugespitzt wird die Ungleichverteilung durch eine Häufung von bestimmten Themen in einzelnen Kapiteln der Schülerbücher. Ein Beispiel aus „Mathe.Logo 9“: Im Kapitel „Quadratische Funktionen“ sind 18 Aufgaben mit Umweltbezug gestellt. Davon behandeln elf das Thema „Architektur“, die übrigen 7 Aufgaben sind auf vier verschiedene Themen verteilt. Hauptsächlich befasst sich der Schüler in diesem Kapitel also mit Architektur, hier mit Brückenkonstruktionen, wodurch die Aufgaben redundant wirken, da sich nur wenige Parameter ändern. Eine größere thematische Vielfalt ist erstrebenswert, um die Motivation der Schüler zu steigern.

Von Interesse ist nun die Verteilung der Astronomieaufgaben auf die mathematischen Inhalte, um festzustellen, mit welchen mathematischen Inhalten die

Astronomie bereits verknüpft ist und wo Lücken vorhanden sind. Abbildung 3 zeigt, wie die Aufgaben mit astronomischem Inhalt auf die übergeordneten Lernbereiche der Mathematik verteilt sind. Es liegt eine Ungleichverteilung vor. Während die Lernbereiche „Arithmetik/Algebra“ (26 Aufgaben) und „Geometrie“ (17 Aufgaben) 89,6% der Astronomieaufgaben enthalten, hat der Lernbereich „Funktionen“ (5 Aufgaben) die verbleibenden 10,4% inne. Es gibt keine Astronomieaufgabe für den Lernbereich „Stochastik“. Dies überträgt sich auf die eine Ebene tiefer liegenden mathematischen Sachgebiete.

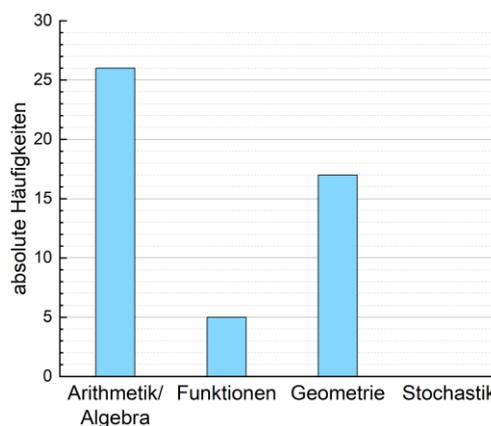


Abb. 3: Absolute Häufigkeiten von Astronomieaufgaben pro mathematischen Lernbereich, aus 24 thüringischen Mathematikschülerbüchern der Klassen 5 bis 10.

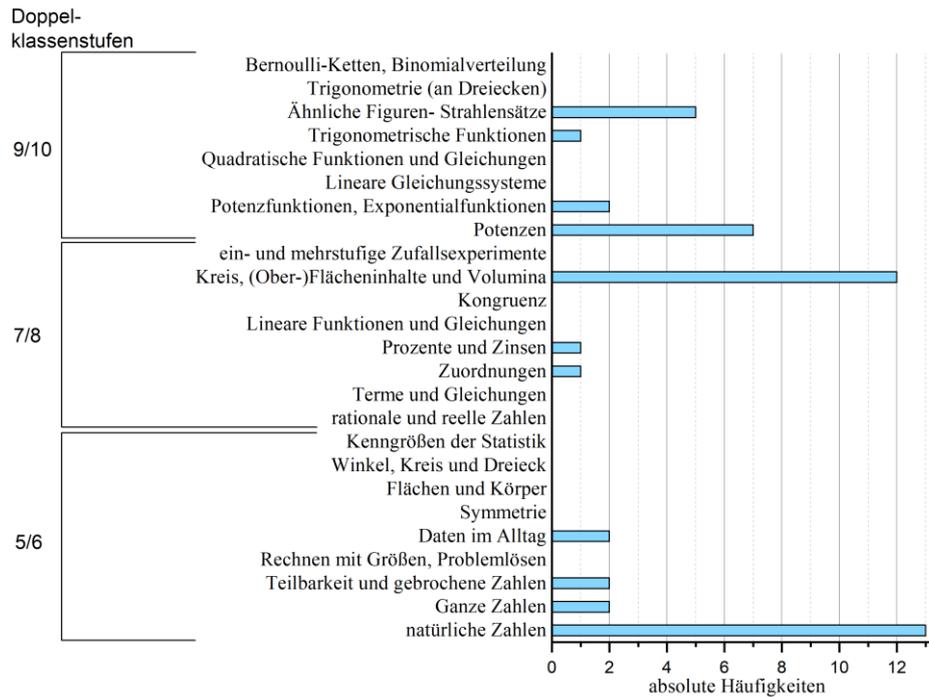


Abb. 4: Absolute Häufigkeiten von Astronomieaufgaben pro mathematischem Sachgebiet, aus 24 thüringischen Mathematikschülerbüchern der Klassen 5 bis 10.

Abbildung 4 zeigt die Anzahl von Astronomieaufgaben pro mathematischem Sachgebiet. Zusätzlich ist angegeben, in welcher Doppelklassenstufe dieses Sachgebiet unterrichtet wird. Es ist deutlich zu sehen, dass sich die Astronomieaufgaben in den Sachgebieten „natürliche Zahlen“, „Kreis, (Ober-)Flächeninhalte und Volumina“, „Potenzen“ und „Ähnliche Figuren- Strahlensätze“ konzentrieren. In sieben Sachgebieten kommen ein bis zwei Astronomieaufgaben vor, und in 13 Sachgebieten sind astronomische Inhalte nicht vertreten. Dies bietet Anlass, Aufgaben vor allem für die wenig bis gar nicht abgedeckten Sachgebiete zu entwickeln.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Aus den vorangegangenen Kapiteln ergab sich, wie geeignet und zweckmäßig das Erstellen von Mathematikaufgaben mit astronomischem Inhalt ist. Es wurde gezeigt, wie wenig die Astronomie an deutschen Gymnasien unterrichtet wird, obwohl die Schüler großes Interesse daran haben. Vor allem in der Sekundarstufe I ist notwendig, vermehrt astronomische Inhalte zu vermitteln, um die Wahl zum Astronomiekurs in der Sekundarstufe II zu begünstigen und astronomisches Grundwissen mehr Schülern zugänglich zu machen. Das Einbringen in den Mathematikunterricht ist geeignet, da astronomische Problemstellungen den Erwerb von mathematischen Kompetenzen unterstützen. Zudem wird dadurch die oft einheitliche Thematik von Mathematikaufgaben durchbrochen. Die Analyse verschiedener Thüringer Mathematikschülerbücher der Klassen 5 bis 10 zeigte, dass astronomische Inhalte in weniger als 1% der Aufgaben mit

Umweltbezug behandelt werden. Diese wenigen Aufgaben häufen sich wiederum in wenigen mathematischen Sachgebieten, sodass in etwa der Hälfte der mathematischen Sachgebiete keine Astronomieaufgaben zu finden sind. Die Notwendigkeit der Entwicklung von Aufgaben mit astronomischem Inhalt ist damit gegeben.

Es sollen solche Aufgaben entwickelt werden, die sowohl den Anforderungen der Didaktik als auch den Anforderungen eines Mathematiklehrers entsprechen, denn dieser ist es, der letztendlich über den Einsatz von Aufgaben in seinem Unterricht entscheidet. Das Design des Vorhabens orientiert sich daher an einem adaptierten Modell der Didaktischen Rekonstruktion, das die Perspektive des Faches und die Perspektive der Lehrer miteinander verbindet. Die Vorstellungen der Wissenschaft über die Kriterien von „guten“ Lehrbuchaufgaben in der Mathematik und die der Lehrer sollen vereint werden, um daraus ableitend Aufgabensammlungen mit astronomischen Inhalten zu konzipieren (siehe Abbildung 5).

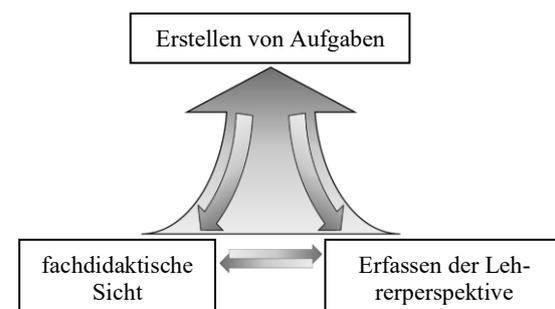


Abb. 5: Adaptiertes Modell einer Didaktischen Rekonstruktion.

Dafür folgt im nächsten Schritt eine theoretische Auseinandersetzung über den Zweck von und die Kriterien an Lehrbuchaufgaben. Diese werden mit den Ergebnissen einer Lehrerbefragung zum gleichen Thema verglichen. Die Lehrerbefragung findet in Form eines Fragebogens statt, durch den die Vorstellungen der Lehrer sichtbar werden und kategorisiert werden können. Daran anschließend werden Aufgaben mit astronomischen Inhalten entwickelt.

Die entwickelten Aufgaben beinhalten jeweils die Aufgabe für die Schüler, einen Lösungsvorschlag für die Lehrkraft und Zusatzinformationen über den astronomischen Inhalt. Beim Erstellen der Aufgaben erfolgt eine Zuordnung der Aufgaben zu Klassenstufe, mathematischen Sachgebiet, mathematischen Kompetenzen und Anforderungsniveau, wie es die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife vorgeben (KMK 2012).

Zusätzlich wird eine Lehrerfortbildung konzipiert, die sich an Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I richtet und besonders für diejenigen gedacht ist, die keine Astronomie studiert haben. Sie thematisiert die Vorteile des Einsatzes von Astronomieaufgaben im Mathematikunterricht, stellt die Aufgabensammlung vor und fasst die Kernelemente der universitären Astronomielehrausbildung zusammen. Dadurch wird den Lehrern ein Grundstock an Informationen vermittelt, um die fachlichen Hintergründe der Aufgaben einordnen und weitergeben zu können, und um ihnen die Angst vor fachfremden Inhalten zu nehmen.

5. Literatur

- Clausnitzer (Oktober/ November 2012). *Astronomie für alle Schüler - Was jeder über Astronomie wissen sollte*. In: *Interstellarium* 2012, Nr. 84, S.12-17.
- Elster (2010). *Zum Interesse Jugendlicher an den Naturwissenschaften- Ergebnisse der ROSE Erhebung aus Deutschland und Österreich*. Shaker Verlag.
Widergegeben in: Pössel (2015). *Studien zum Interesse von Schüler/innen an Astronomie*. Spektrum.de SciLogs. URL: <https://scilog.spektrum.de/relativ-einfach/studien-zum-interesse-von-schuelerinnen-an-astronomie/> (Stand 09/2019)
- Hoffmann, Lehrke (1985). *Eine Zusammenstellung erster Ergebnisse aus der Querschnittserhebung 1984 über Schülerinteressen an Physik und Technik*. Kiel, IPN.
- Hohmann, Quast (2018). *Astronomie in der Lehrerausbildung*. In: *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*, 1 (2018), S.141-147, URL: <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/866/1003> (Stand 05/2020)
- Kultusministerkonferenz (2012). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012)*. URL: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf (Stand 05/2020)
- Percy (2005). *Teaching and Learning Astronomy*. New York.
- Pössel et al. (11.02.2015). *Astronomie im Bildungsplan 2016*. Brief an die mit der Bildungsplanreform befassten Mitarbeiter am Landesinstitut für Schulentwicklung. Heidelberg, Haus der Astronomie. URL: <https://www.haus-der-astronomie.de/3467747/astronomie-physik-nwt-v12.pdf> (Stand 09/2019)
- TMBWK (2012). *Lehrplan für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife, Astronomie*. Thüringer Schulportal. URL: <https://www.schulportal-thueringen.de/media/detail?tspi=3122> (Stand 09/2019)
- TMBWK (2013). *Lehrplan für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife, Mathematik*. Thüringer Schulportal. URL: <https://www.schulportal-thueringen.de/media/detail?tspi=4470> (Stand 06/2015)