

## **Sonne, Erde, Mond: Haben wir das Hinschauen verlernt?**

In einer Fragebogen-Pilotstudie wurden Lehramtsstudierende verschiedener Fachkombinationen zu ihrem Wissen über einfache Bewegungsmuster von Sonne, Erde und Mond befragt. Die vorliegende Testversion ist die Weiterentwicklung (Übersetzung und Ergänzung) ausgewählter Skalen des TOAST (Test Of Astronomy STandards). Die ersten Ergebnisse sind zum Teil überraschend und bieten einen Anlass zur Diskussion über den Bildungswert astronomischer Inhalte im naturwissenschaftlichen Unterricht. Die Auseinandersetzung mit und die Beschreibung von relativen Richtungen, Positionen und Trajektorien der allgegenwärtigen Himmelsobjekte Sonne und Mond trägt über die eigentlichen astronomischen Fragen hinaus Bedeutung für das Verständnis einer sphärischen Geometrie und physikalischer (himmelsmechanischer) Anwendungen. Sie bildet darüber hinaus auch eine Grundlage für interdisziplinär verflochtene Praxisfragen z. B. des Energiehaushaltes der Erde bis hin zur effektiven Nutzbarkeit der Sonnenenergie.

### **Unterschätzter Bildungswert der (Schul-)Astronomie?**

Neben dem motivationalen Wert astronomischer Kontexte im Schulunterricht wie er in Interessenstudien gezeigt wurde, kann die Einbeziehung astronomischer Themen den naturwissenschaftlichen Unterricht auch um erkenntnistheoretische Aspekte bereichern. Hier spielen hauptsächlich Fragen nach dem Verhältnis von Beobachtung und Experiment als wesentliche naturwissenschaftliche Erkenntnismethoden eine Rolle. Es geht dabei um den Umgang mit Erkenntnisobjekten, an denen in der Astronomie – anders als in der Experimentalphysik – in der Regel keine Änderungen vorgenommen werden können (vgl. Schwarz & Lotze, 2024). Für die Bearbeitung praxisrelevanter und aktuell hochrelevanter Fragen wie z.B. nach dem Energiehaushalt der Erde, nach der Nutzbarkeit von Sonnenenergie oder nach extraterrestrischen Leben ist die physikalische Perspektive nicht ausreichend. Hier sind interdisziplinär verflochtene Ansätze, wie sie in den Wissenschaften Standard sind, auch bereits in der Schulbildung geboten. In der Realität stellen astronomische Themen im Schulunterricht, aber auch in der Lehramtsausbildung häufig nur fakultative Angebote dar. Astronomische Bildung erreicht so nur wenig Lernende in Schulen und Hochschulen womit das Potenzial einer wertorientierten und vernetzten Allgemeinbildung verschenkt wird. Ein Zusammenhang von nur geringfügigen astronomisch relevanten Bildungsangeboten mit entsprechend fehlerhaften Vorstellungen bei jungen Menschen kann daher vermutet werden. Im Folgenden wird die Entwicklung eines Testinstruments zur Erhebung von Vorstellungen über einfache Bewegungsmuster von Sonne, Erde und Mond vorgestellt.

### **Ausgewählte vorliegende Studienergebnisse zu Präkonzepten in der Astronomie**

Die folgende Auswahl von Studien beruht auf der jeweils gleichen Adressatengruppe, nämlich Studierende der ersten Semester in verschiedenen Studiengängen.

Zunächst soll hier Einblick gegeben werden in eine sehr frühe Studie, die mit 325 College-Erstsemestern in den USA durchgeführt wurde (Ralya & Ralya, 1940). Die Probanden wurden aufgefordert, den ihnen vorgelegten Aussagen zuzustimmen oder diese abzulehnen. Drei für die „Bewegungsmuster“ einschlägige Beispielaussagen werden hier gezeigt. Die in Klammern angegebenen Zahlenwerte stellen jeweils die prozentuale Zustimmung dar.

*Die Umlaufbahnen der Planeten um die Sonne sind perfekte Kreise. (34)*

*Die Nordhalbkugel der Erde ist in Richtung Sonne geneigt während unseres Sommers. (28)*

*Jahreszeiten entstehen durch unterschiedlich große Entfernungen der Erde zur Sonne. (79)*

In einer weiteren Studie (Comins, 1993) wurden 396 US-College-Studierende befragt. Der Autor hat hier ein methodisches Format gewählt, bei dem die Probanden nach der Teilnahme an einer einführenden Astronomie-Vorlesung über drei Semester angeben sollten, welche Konzeptwechsel sie vollzogen haben. Zwei hinsichtlich der Bewegungsmuster von Sonne, Erde und Mond relevante Ergebnisse (Zahlen entsprechen der absoluten Häufigkeit):

*I had thought we see all sides of the moon each month. (95)*

*I had thought summer is warmer because we are closer to the sun then. (94)*

In einer dritten Studie (Slater, 2014, 2015) wurden 1066 US-Studierende in ihren Anfangssemestern zu astronomisch relevanten Präkonzepten befragt. Der TOAST (Test Of Astronomy STandards) bildet auch den Ausgangspunkt für die Weiterentwicklung zum nachfolgend vorgestellten Testinstrument. Er umfasst drei übergeordnete Kategorien, von denen *Patterns in the Sky* (neben *Physical Laws and Processes* und *The Structure and Evolution of the Universe*) relevant für die eigene Testentwicklung ist. Die darin enthaltenen 8 Items lassen sich wiederum den Subkategorien *yearly patterns*, *daily patterns* und *moon phases* zuordnen.<sup>1</sup> Diese Items zu einfachen Bewegungsmustern beinhalten Aussagen, die als „Beobachtungswissen“ bzw. „Erfahrungswissen“ charakterisiert werden können und somit astronomisches Basiswissen darstellen. Die in dieser Kategorie ermittelten Item-Lösungswahrscheinlichkeiten betragen zwischen 23% und 66%.<sup>2</sup>

Nach diesen teils ernüchternden Studienergebnissen zu Vorstellungen und Kenntnissen über einfache astronomische Zusammenhänge bei Studienanfängern in den USA, die auch über Jahrzehnte stabil erscheinen, stellt sich die Frage: Welche Vorstellungen und welches Beobachtungswissen über Bewegungsmuster von Sonne, Erde und Mond haben junge Menschen nach ihrem Schulabschluss hierzulande?

### **Entwicklung eines Testinstruments zu astronomischem Basiswissen**

8 als relevant identifizierte Items des TOAST wurden ins Deutsche übersetzt und durch 8 neu entwickelte Items ergänzt. Der so entstandene neue Test wurde einem Expertenfeedback durch drei Hochschullehrende mit Expertise hinsichtlich astronomischer Aspekte sowie Schüler- vorstellungen und einer anschließenden Revision unterzogen. Er enthält jeweils 6 Items der Subkategorien *jährliche Bewegungsmuster* und *tägliche Bewegungsmuster* sowie 4 Items der Subkategorie „*Mondphasen*“. Exemplarisch ist in Abb. 1 ein neu entwickeltes Item der Kategorie „*tägliche Bewegungsmuster*“ dargestellt.

---

<sup>1</sup> Das Item „Seasons“ ist im Originaltest in der Kategorie „Structure and Evolution of the Universe“ enthalten, wurde aber für die Weiterentwicklung hier den „jährlichen Bewegungsmustern“ zugeordnet.

<sup>2</sup> Der Mean Score im Gesamttest betrug bei 27 Items 12, der Median lag bei 11.

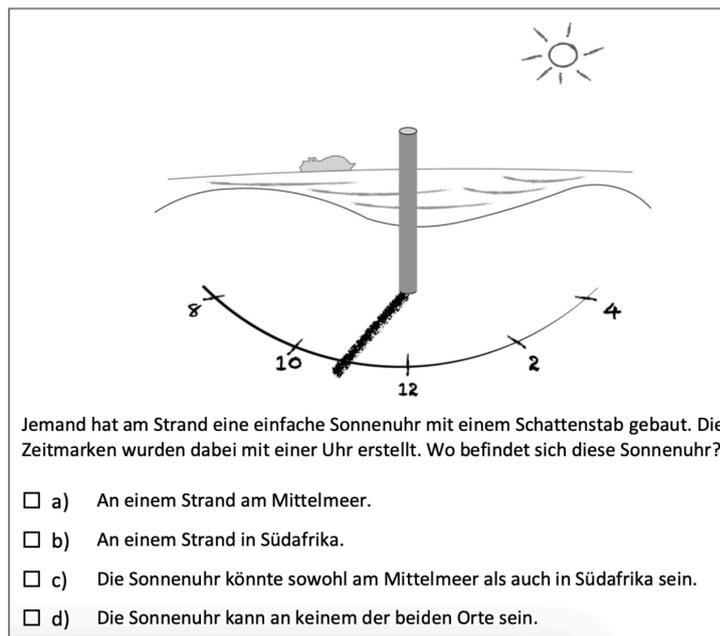


Abb. 1: Beispiel-Item

Die vorliegende Pilotversion wurde als Online-Fragebogen von 168 Lehramtsstudierenden beliebiger Fachkombinationen der PH Schwäbisch Gmünd und der Universität Tübingen bearbeitet. Für die Auswertung standen 109 gültige Fälle zur Verfügung. Bei insgesamt 16 Items wurden ein Mittelwert von 4,4 und ein Median von 4 erreicht. Für die 8 Items des lediglich übersetzten Anteils des TOAST kann ein Vergleich der einzelnen Lösungswahrscheinlichkeiten zumindest Hinweise geben auf unterschiedliche Ausprägungen astronomischer Konzepte bei US-amerikanischen und deutschen Studienanfängern. Die Gegenüberstellung der Lösungswahrscheinlichkeiten zeigt die folgende Tabelle.

Kategorie	TOAST-Item	$P_i$	Übersetztes Item	$P_i$
yearly patterns	2	39	YP03	16
yearly patterns	4	66	YP04	51
yearly patterns	7	53	YP05	43
yearly patterns	12	36	YP06	10
daily patterns	1	37	DP02	12
daily patterns	6	23	DP03	23
moon phases	3	57	MP02	32
moon phases	5	61	MP03	61
	Mittelwert	<b>46,5</b>	Mittelwert	<b>31,0</b>

Für elaborierte Analysen und Interpretationen sind weitere Testungen erforderlich. Im nächsten Schritt ist nach vorliegendem erneuten Expertenfeedback eine zweite Revision des Tests vorgesehen. Außerdem soll der Hypothese nachgegangen werden, dass einzelne Test-Items mit dem individuellen räumlichen Vorstellungsvermögen korrelieren.

### **Literatur**

- Comins, N. F. (1993). Sources of Misconceptions in Astronomy. In J. Novak (ed.) Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Ithaca NY, Cornell University
- Ralya, Lynn & Ralya, Lilian (1940). Some significant concepts and beliefs in astronomy and geology of entering college freshmen and the relation of these to general scholastic aptitude. School Science and Mathematics. Vol 40, Issue 8, 727-734
- Schwarz, O. & Lotze, K.-H. (2024). Bildende Astronomie – Der Wert der Astronomie für die Allgemeinbildung. Physik Journal 23 (2024) Nr.6, 27- 30
- Slater, S. J. (2014). The Development and Validation of the Test Of Astronomy Standards (TOAST). Journal of Astronomy & Earth Sciences Education. Dec 2014, Vol 1, No. 1
- Slater, S. J. (2015). Analysis of Individual Test Of Astronomy Standards (TOAST) Item Responses. Journal of Astronomy & Earth Science Education. Dec 2015, Vol 2 No. 2, 89-108