

Socioscientific Issues in der Chemielehrer*innenbildung am Beispiel Mikroplastik

Das Ziel aller naturwissenschaftlichen Fächer ist es, den Lernenden eine naturwissenschaftliche Grundbildung zu vermitteln. Sie umfasst die Fähigkeiten, naturwissenschaftliches Wissen zu nutzen, Fragen zu identifizieren und evidenzbasierte Schlussfolgerungen zu ziehen, um die natürliche Welt und die durch menschliche Aktivitäten verursachten Veränderungen zu verstehen und Entscheidungen begründet treffen zu können (OECD, 1999, S. 60). Manche dieser vorgenommenen Veränderungen können zu gesellschaftlichen Herausforderungen führen, die naturwissenschaftliche Bezüge haben, wie bspw. zu erhöhten Umweltbelastungen durch Plastik (Europäische Kommission, 2018, S. 5). Daher ist es für demokratische Gesellschaften von zentraler Bedeutung, dass ihre Bürger*innen naturwissenschaftlich kompetent sind, um an Diskursen und gesellschaftspolitischen Entscheidungsprozessen partizipieren zu können (Driver, Leach, Millar & Scott, 1996; Zeidler, 2014). Die Vermittlung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung, damit auch die Befähigung zur Partizipation an entsprechenden Diskursen, obliegt im Fach Chemie den Chemielehrer*innen. Um diese jedoch leisten zu können, müssen die Chemielehrer*innen nicht nur entsprechend ausgebildet sein, sie müssen zunächst selbst dazu befähigt worden sein, an gesellschaftlich relevanten Diskursen zu partizipieren, was auch einen wissenschaftsgerechten Umgang mit Medien einschließt (Archila, Molina, Danies, Truscott de Mejia & Restrepo, 2021). Die Idee der naturwissenschaftlichen Grundbildung impliziert als notwendige Bedingung, dass sowohl ein solides Fachwissen zur Problemanalyse (Höttecke & Allchin, 2020, S. 643) als auch die Kompetenz vorhanden sein muss, verschiedene Daten- und Informationsquellen zu evaluieren, um faktenbasierte Entscheidungen treffen und adäquat mit Evidenzen umgehen zu können (Sharon & Baram-Tsabari, 2020). Darüber hinaus müssen als hinreichende Bedingungen didaktische Fähigkeiten vorhanden sein, das entsprechende Problem in die Unterrichtspraxis zu transformieren.

Mikroplastik und ihre Grenzwerte als Fokussierung

Eine gänzliche Thematisierung der durch Mikroplastik verursachten Gesundheits- und Umweltprobleme ist zu umfangreich und nicht unbedingt zielführend, um die Chemielehramtsstudierenden auf den Umgang mit gesellschaftlichen Herausforderungen im Lichte einer naturwissenschaftlichen Grundbildung anzuleiten. Eine mögliche Fokussierung stellen Diskurse um Mikroplastik und dessen Grenzwerte dar. Grenzwerte werden häufig in der Gesundheits- und Umweltpolitik eingesetzt (Bächi, 2012; Böhm, 2012; Dieter, 2009; Jänicke, 2021; Schulenburg & Nida-Rümelin, 2013). In Bezug auf Zukunftsszenarien zu globalen Umweltveränderungen ist hier auch das Konzept der planetaren Grenzen (Steffen, Richardson et al., 2015) relevant. Diese stellen einen Handlungsrahmen auf der Erde dar, dessen Überschreitung die Stabilität des Ökosystems und der Lebensgrundlagen der Menschen gefährdet. Diskurse um Grenzwerte können als Socioscientific issues (SSI) betrachtet werden, denn sie erfüllen die von Hancock, Friedrichsen, Kinslow und Sadler (2019, S. 643) diesbezüglich aufgestellten Charakteristika: Sie sind aktuell, kontrovers und relevant für die Lernenden, sie bieten Verknüpfungen zu naturwissenschaftlichen Inhalten und ermöglichen eine offene Diskussion der Lernenden. Gerade in Bezug auf Mikroplastik ist eine Risikoabschätzung und Grenzwertsetzung problematisch, besonders weil eine Vergleichbarkeit der verfügbaren Daten aufgrund

fehlender Standardisierungen nicht möglich herzustellen ist (Fürhacker, 2020). Im Konzept der planetaren Grenzen wird Mikroplastik im Kontext der planetaren Grenze zur Einbringung neuartiger Substanzen berücksichtigt, denn Mikroplastik wird das Potenzial für ungewollte geophysikalische und/oder biologische Auswirkungen zugeschrieben (Steffen, Richardson et al., 2015, S. 7).

In einer Vorstudie zu den gesellschaftlichen Herausforderungen, die mit der Emission von Stickoxiden und Kohlenstoffoxiden verbunden sind, wurden das Fachwissen der Studierenden und die Einschätzung entsprechender Diskurse erhoben. Es zeigten sich Defizite im Fachwissen und Unsicherheiten, evidenzbasierte Schlussfolgerungen aus verschiedenen Daten- und Informationsquellen zu ziehen. Um den in der Vorstudie gezeigten Defiziten zu begegnen, wurde ein Projektseminar zum Thema Mikroplastik konzipiert. Hier sollten mit Hilfe von drei Dimensionen (Wissensaneignung, Vermittlung anbahnen, Vermittlung reflektieren) die Chemielehramtsstudierenden einerseits zu einer aktiven Partizipation an Diskursen um gesellschaftliche Herausforderungen von Mikroplastik unter besonderer Berücksichtigung von Grenzwerten befähigt, andererseits zu einer Vermittlung einer diesbezüglichen naturwissenschaftlichen Grundbildung angeleitet werden. Im Rahmen dieses Beitrages wird auf die folgende Forschungsfrage eingegangen: Inwieweit kann die konzipierte Lehrveranstaltung die in der Vorstudie aufgezeigten Defizite von Chemielehramtsstudierenden im Hinblick auf die Partizipation an Diskursen um gesellschaftliche Herausforderungen von Mikroplastik, insbesondere unter besonderer Berücksichtigung von Grenzwerten, reduzieren?

Methodik

Die Studie erfolgte im Wintersemester 2020/21 und an ihr nahmen 16 Chemielehramtsstudierende am Ende ihres Bachelor- oder zu Beginn ihres Master-Studiums teil. Das Seminar fand aufgrund der COVID19-Pandemie 13 Wochen lang mit jeweils vier Stunden online statt. Zur Erhebung wurden verschiedene Instrumente im Rahmen einer Between-Method-Triangulation (Flick, 2015, S. 313) eingesetzt. Mit einem offenen Fragebogen im Prä-Post-Design ($n^{\text{Prä}} = 18$, $n^{\text{Post}} = 16$) wurde neben dem chemischen Fachwissen der Studierenden ihr Wissen zu Grenzwerten im Allgemeinen, jenes zu den Grenzwerten von Mikroplastik im Speziellen sowie die Einschätzung der verwendeten Quellen im Hinblick auf Herkunft und Verlässlichkeit erhoben. Mit Hilfe von Reflexionsaufgaben ($n = 4 \cdot 16$) wurden Möglichkeiten zur Dokumentation und Reflexion der Lernprozesse in den verschiedenen Dimensionsphasen geboten. Problemzentrierte Interviews ($n = 9$) (Witzel, 1985) wurden nach Abschluss des Seminars zur begründeten Positionierung, zur weiteren Datenerhebung und zur Validierung geführt. Die gewonnenen Daten wurden mit der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) analysiert. Die Fragebögen wurden dabei mit einem auf einer Sachanalyse entwickelten Kategoriensystem deduktiv, die Interviews und Reflexionsbögen induktiv ausgewertet.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Fragebögen zeigen, dass sich das Fachwissen (d. h. Wissen um charakteristische Eigenschaften, um Bildung und Emissionsquellen, um die Folgen für Menschen, Tiere und Umwelt von Mikroplastik) verbessert hat, während in den Prä-Fragebögen 40 Kodierungen vorlagen, waren es in den Post-Fragebögen 99 Kodierungen. Auch das Grenzwertwissen (d. h. Wissen um die Intentionen und Aussagekraft, um die Überwachung der Einhaltung der Grenzwerte, um Prozesse zur Grenzwertsetzung) der Chemielehramtsstudierenden hat sich von insgesamt 6 Kodierungen in den Prä-Fragebögen auf 43 Kodierungen in den Post-Fragebögen verbessert. Die Verbesserungen zum Wissen über Wissenschaftskommunikation und den Umgang mit Evidenzen (d. h. Wissen um

gesellschaftliche Diskurse, um Kommunikation von Grenzwerten, um Zusammenhänge von Wissenschaft und Gesellschaft jeweils in Bezug auf Mikroplastik) sind mit einer Steigerung von 0 Kodierungen in den Prä-Fragebögen auf 8 Kodierungen in den Post-Fragebögen zwar vorhanden, jedoch bleiben sie hinter den Fortschritten in den anderen Bereichen zurück.

In den problemzentrierten Interviews zeigte sich etwa, dass stellenweise zum einen die Auslagerung der Verantwortung an den Konsumenten anstelle einer politischen Regelung kritisiert wird: *„Es wird viel zu viel auf den Konsumenten abgewälzt. Es wird immer gesagt: Ihr müsst das machen, ihr müsst das machen, ihr müsst euch da einschränken, ihr müsst das und das und das machen (.) Aber statt mal das in der Politik auch mal was passiert, weil wir wissen ja nicht im Hintergrund, wie viel Plastik gerade verbraucht wird. Und es wird aber immer alles abgewälzt auf den Konsumenten und dem wird ein schlechtes Gewissen gemacht: Ja, aber wenn du das jetzt kaufst, dann ist das auch wieder schlecht.“* #00:16:13-1# (AAMDLA16). Zum anderen wird ein (politischer) Eindeutigkeitsanspruch bei komplexen Forschungsgegenständen, der an Wissenschaft gestellt wird, erkannt: *„Und deswegen ist glaube ich so die Kommunikation Wissenschaft Medien so ein bisschen schwierig was das Thema Mikroplastik angeht. Weil zum einen natürlich die Medien aber auch die Bevölkerung glaube ich klare Fakten haben möchte, die Wissenschaft das aber im Moment natürlich nicht so kommunizieren kann.“* #00:09:55-2# (AEHTE29).

In den Reflexionsaufgaben wurde mit 18 Nennungen der Konsum des Individuums als zentrale Betrachtungsebene gewählt. Dies geschah entweder stärker individuell (*„In meinem privaten Umfeld versuche ich bereits als Verbraucher Plastikmüll zu reduzieren“* (BAYKMM21, RWA)) oder eher kritisch (*„Es wird ständig der Konsument für den hohen Plastikverbrauch verurteilt, obwohl das Problem nicht vom Konsumenten allein lösbar ist“* (AAMDLA16, RWA)). Mit 14 Nennungen stellen Quellen und Informationen ebenfalls in den Reflexionsaufgaben für die Chemielehramtsstudierenden zentrale Punkte dar. Sie werden einmal als weiterhin herausfordernd beschrieben (*„Eine Herausforderung ist die Fülle an Informationen zu filtern und zu reflektieren“* (AAMDLA16, RWA)) und einmal als von großer Bedeutung (*„Reflektion über Quellen -Bewusster Konsum von Werbung, Medien“* (AEHTEA29, RWA)) aufgefasst.

Diskussion, Konsequenzen und Ausblick

Im Allgemeinen haben die Chemielehramtsstudierenden ihr chemisches Wissen verbessert, allerdings ist das Grenzwertwissen der Chemielehramtsstudierenden ausbaufähig. Sie konnten ihre Unsicherheiten im Umgang mit Daten- und Informationsquellen reduzieren. In Bezug auf Wissenschaftskommunikation und im Umgang mit Evidenzen konnten sie sich klarer positionieren, aber vielen fällt es noch schwer, konkrete Bezüge gerade in Bezug auf Verhältnisse von Wissenschaft und Gesellschaft zu reflektieren. Um diesen Einsichten zu begegnen, wurde in der Folgestudie das Seminar wie folgt erweitert: Einsatz von Medienberichten verschiedenster Presse, offene Diskussionen in der Lehrveranstaltung über die Recherche von Informationen und Indikatoren zur Abschätzung der Glaubwürdigkeit, Verdeutlichung der Verhältnisse von Wissenschaft und Gesellschaft anhand von Beispielen.

Literatur

- Archila, P. A., Molina, J., Danies, G., Mejía, A.-M. T. de, & Restrepo, S. (2021). Providing Undergraduates with Opportunities to Explicitly Reflect on How News Articles Promote the Public (Mis)understanding of Science. *Science & Education*, 30, 267–291.
- Bächi, B. (2012). Zur Geschichte, Epistemologie und sozialen Robustheit des Regulierungswissens: Grenzwerte für gefährliche Arbeitsstoffe als produktive Missverständnisse (1955-1980). In G. Keil & R. Poscher (Eds.), *Unschärfe Grenzen im Umwelt- und Technikrecht* (S. 117–133). Baden-Baden: Nomos.
- Böhm, M. (2012). Unschärfe Grenzen im Umwelt- und Technikrecht – Grenzwertfestlegung als Gratwanderung zwischen Recht und Politik. In G. Keil & R. Poscher (Eds.), *Unschärfe Grenzen im Umwelt- und Technikrecht* (S. 55–66). Baden-Baden: Nomos.
- Dieter, H. H. (2009). Grenzwerte, Leitwerte, Orientierungswerte, Maßnahmenwerte. Definitionen und Festlegung mit Beispielen aus dem UBA. *Bundesgesundheitsblatt*, 52, 1202–1206.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open Univ. Press.
- Europäische Kommission (2018) (Ed.). MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN. Eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft. COM/2018/028 final. Abgerufen am 25. Oktober 2021 von <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:52018DC0028>
- Flick, U. (2015). Triangulation in der qualitativen Forschung. In U. Flick, E. v. Kardorff & I. Steinke (Eds.), *Qualitative Forschung: Ein Handbuch* (S. 309–318). Reinbeck: Rowohlt.
- Fürhacker, M. (2020). Warum eine Risikoabschätzung und Grenzwertsetzung für Mikroplastik in der aquatischen Umwelt problematisch ist. *Österr. Wasser- und Abfallw.* 72, 361–369
- Hancock, T. S., Friedrichsen, P. J., Kinslow, A. T., & Sadler, T. D. (2019). Selecting Socio-scientific Issues for Teaching. *Science & Education*, 28(6–7), 639–667.
- Höttecke, D., & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. *Science Education*, 104(4), 641–666.
- Jänicke, M. (2021) *Umweltpolitik*. In U. Andersen, J. Bogumil, S. Marschall & W. Woyke (Eds.), *Handwörterbuch des politischen Systems der Bundesrepublik Deutschland* (S. 917–924). Wiesbaden: Springer.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. 12. überarbeitete Auflage. Weinheim: Beltz.
- OECD (1999). *Measuring student knowledge and skills: A new framework for assessment*. Paris: OECD.
- Schulenburg J., & Nida-Rümelin J. (2013) *Risikobeurteilung/Risikoethik*. In A. Grunwald & M. Simonidis-Puschmann (Eds.), *Handbuch Technikethik* (S. 223–227). Stuttgart: Metzler.
- Sharon, A. J., & Baram-Tsabari, A. (2020). Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? *Science Education*, 104(5), 873–894.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, I., Bennett, E., Biggs, R., Carpenter, S., Vries, W., de Wit, C., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Persson, L., Ramanathan, V., Rayers, B., & Sörlin, S. (2015). Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet. *Science*, 347, 1259855.
- Witzel, A. (1985). Das problemzentrierte Interview. In G. Jüttemann (Ed.), *Qualitative Forschung in der Psychologie: Grundlagen, Verfahrensweisen, Anwendungsfelder* (S. 227–255). Weinheim: Beltz.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education, Volume II* (pp. 697–726). Mahwah, NY: Routledge.