

Tom Konrad Anton¹
 Christiane S. Reiners¹

¹Universität zu Köln

Didaktische Transformation von SSI am Beispiel von Mikroplastik

Mikroplastik wird im Konzept der Planetary Boundaries (Steffen et al., 2015) aufgrund des ihm zugeschriebenen Potenzials für ungewollte geophysikalische und bzw. oder biologische Auswirkungen berücksichtigt. Außerdem wird es von der Europäischen Kommission (2018) als zunehmendes Problem beschrieben, dessen Auswirkungen teils noch unbekannt sind. Die gesellschaftlichen Herausforderungen von Mikroplastik können als Socioscientific Issues (SSI; Sadler, 2004; Sadler et al., 2007; Hancock et al., 2019) betrachtet werden. Sie stellen kontroverse und offene gesellschaftliche Probleme dar, die eine Möglichkeit zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung bieten (Zeidler et al., 2005, S. 361; Pouliot, 2008, S. 545; Zeidler, Herman & Sadler, 2019, S. 1), da hier erworbenes Fachwissen und wissenschaftliche Denkweisen für individuelle und soziale Zwecke an Gegenständen aus der Lebenswelt angewendet werden können. Durch eine Thematisierung von SSI können Lernende zur Partizipation an, zunehmend wissenschaftlich geprägten, gesellschaftlichen Diskursen und Entscheidungsprozessen durch den Chemieunterricht fachlich begründet angeleitet werden (Hodson, 2003, S. 650 f.; Berkowitz & Simmons, 2003, S. 117; Roth & Désautels, 2004, S. 2). Um diese Prämisse einzulösen, bedarf es Chemielehrer*innen, die als notwendige Bedingung dazu selbst in der Lage sind. Doch dies allein reicht nicht aus, denn als hinreichende Bedingung müssen Chemielehrer*innen über Kompetenzen im Sinne Weinerts (2001) zur Vermittlung von SSI verfügen. Einerseits müssen sie zur konkreten didaktischen Transformation in die Unterrichtspraxis (Saunders & Rennie, 2013, Sadler et al., 2004) fähig sein, andererseits, da pädagogische Überzeugungen ihr Handeln leiten, über entsprechende volitionale Bereitschaften verfügen (Zeidler, 2014, S. 700). Im Folgenden wird auf die hinreichenden Bedingungen eingegangen, da die notwendigen Bedingungen andernorts beschrieben worden sind (Anton & Reiners, 2022).

Forschungsfrage und -methodik

Aus diesen Herausforderungen leitet sich die folgende Forschungsfrage ab: *Inwiefern lassen sich Kompetenzen bei Chemielehramtsstudierenden zur begründeten Vermittlung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung über SSI anhand des Themas Mikroplastik fördern?*

Zur Klärung der Forschungsfrage werden zwei Untersuchungsfragen betrachtet:

1. *Wie adäquat sind die zum Thema Mikroplastik konstruierten Lernarrangements der Chemielehramtsstudierenden in Bezug auf die mit SSI einhergehenden Implikationen zur Förderung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung begründet?*
2. *Was ist den Chemielehramtsstudierenden bei der Vermittlung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung über SSI anhand des Themas Mikroplastik besonders wichtig und was gilt es aus ihrer Sicht zu beachten?*

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde ein fachdidaktisches Projektseminar konzipiert. Der Aufgabe, in Gruppen Lernarrangements zu konstruieren, ging eine fachdidaktische Perspektivierung voraus. Inhaltlich wurden dabei Bildungsstandards und Kernlehrpläne mit Blick auf eine Thematisierung von Mikroplastik in den verschiedenen

Kompetenzbereichen reflektiert, daraus mögliche Zielperspektiven für eine naturwissenschaftliche Grundbildung abgeleitet und darauf aufbauend mögliche und spezifische Aufgabenstellungen, Medien und Methoden diskutiert. Im Rahmen dessen wurde die folgende Arbeitsdefinition für Lernarrangements zugrunde gelegt: *Lernarrangements sollen aufgrund von unterschiedlich strukturierten und lebensnahen Problemstellungen Wege zur Erreichung von festgelegten kompetenzorientierten Zielen fachdidaktisch-methodisch begründet vielfältig mithilfe von Materialien, Medien und Aufgabenstellungen in verschiedenen Arbeits- und Sozialformen ermöglichen* (vgl. Kiper & Mischke, 2006; ebd., 2004; Bönsch, 1997).

Diese explorative, qualitative Teilstudie wurde im Wintersemester 2020/21 durchgeführt und an ihr nahmen 16 Chemielehramtsstudierende am Ende ihres Bachelor- bzw. zu Beginn ihres Master-Studiums teil. Das Projektseminar fand aufgrund der COVID19-Pandemie 13 Wochen lang mit jeweils vier Stunden online statt. Zur Beantwortung der ersten Untersuchungsfrage wurden die in Gruppen zu verschiedenen Aspekten des Themas Mikroplastik erstellten Lernarrangements in Form von schriftlichen Seminararbeiten zur Begründung des jeweiligen Teils des Lernarrangements ($N = 14$) mit einer skalierenden Strukturierung im Sinne der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2015) untersucht. Die zweite Untersuchungsfrage wird aufgrund des Umfangs hier nicht thematisiert.

Ergebnisse

Aus der Arbeitsdefinition wurden die verschiedenen Einschätzungsdimensionen zur Analyse der schriftlichen Seminararbeiten zur Begründung des jeweiligen Teils des Lernarrangements mit Blick auf die Vermittlung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung über die Verwendung von SSI abgeleitet, differenziert und skaliert. Die unterschiedlich strukturierten und lebensnahen Problemstellungen werden anhand der Einschätzungsdimension *fachliche Analyse als SSI* erfasst. Medien können im Rahmen von Lernarrangements einerseits mittels der Einschätzungsdimension *fachdidaktisch-methodische Entscheidungen*, andererseits durch die Einschätzungsdimension *Quellenarten im Vermittlungsprozess* untersucht werden, denn gerade in Bezug auf SSI lassen sich Quellen im Hinblick auf ihre Güte skalieren. Die Skalierung der Einschätzungsdimension zu handlungsorientierten Arbeitsaufträgen ist angelehnt an das ICAP-Framework (Chi & Wylie, 2014), nach welchem Lernerfolg in dem Maße, in dem Lernende sich mit Lernmaterial beschäftigen, von passiv bis interaktiv, zunimmt. Die komprimierten Niveaufinitionen und Angaben über erreichte Endniveaus sind in Tabelle 1 zu finden.

Es ist über 80 % der Studierenden gelungen, innerhalb des Kapitels zur *fachlichen Analyse als SSI* bezogen auf das Thema des Lernarrangements sowohl chemisches als auch interdisziplinär naturwissenschaftliches Wissen in gesellschaftliche Kontexte eingebettet begründend zu nutzen (Niveau 3). Innerhalb der Einlassungen zu den intendierten *Zielen* des Lernarrangements waren über 50 % der Studierenden in der Lage, neben einer gegenseitig bezüglichen Inhalts- und Verhaltenskomponente in den Zielformulierungen sowie durch Begründungen der Zielformulierungen mit curricularen Bezügen, die Bedeutungen der intendierten Ziele für die Vermittlung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung zu erläutern (Niveau 3). Bezogen auf intendierte Kompetenzen naturwissenschaftlicher Grundbildung führt ein*e Proband*in Folgendes an: *„Zudem werden die Schülerinnen und Schüler alltäglich mit der Thematik Mikroplastik konfrontiert, ohne es zu wissen. Am Ende*

dieser Unterrichtseinheit sollen sie in der Lage sein [sic!] ihr eigenes Einkaufs- und Konsumverhalten und das ihrer Eltern mithilfe des erlangten Wissens kritisch zu hinterfragen“ (MP_9N5VM_LA). Über 60 % der Studierenden konnte die Bedeutung bzw. den Beitrag der *fachdidaktisch-methodischen Entscheidungen* in Bezug auf deren Implikationen für die Vermittlung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung unter Bezugnahme auf SSI-Aspekte literaturbasiert begründet reflektieren (Niveau 3).

Tabelle 1: Komprimierte Niveaudefinitionen und Angabe erreichter Endniveaus der Chemielehramtsstudierenden in den Lernarrangements.

Einschätzungsdimension	Niveau 0		Niveau 1		Niveau 2		Niveau 3	
Fachliche Analyse als SSI	Fehler	0	Chem. Wissen	1	Zusätzl. (Zu): Interdisz. nw. W.	1	Zu: Einbettung in gesells. Kontexte	11
Ziele	Keine gegenseit. bezügl. Inhalts- & Verhaltenskomponente	1	Gegenseit. bezügl. Inhalts- & Verhaltenskomp.	2	Zu: Kompetenzen unter curricul. Bezügen	3	Zu: Bedeutung für nw. Grundb.	8
Fachdidaktisch-methodische Entscheidungen (FmE)	FmE: unbegründet & unpassend z. Ziel	0	FmE: begründet & passend z. Ziel	2	Zu: literaturbasiert	3	Zu: Bedeutung für nw. Grundb.	9
Quellenarten im Vermittlungsprozess	Keine Quellenangaben	3	Populärw. & lebenswelt. Quellen	2	Bildungsmaterialien	5	Wissenschaftl. Quellen	4
Handlungsorientierte Arbeitsaufträge (HA)	Keine HA	3	HA & Lernende sind überwieg. passiv	2	HA & Lernende sind in EA selbstbezgl. aktiv	3	HA & Lernende sind mit Anderen aktiv	6

Über 60 % der Studierenden hat als *Quellenarten im Vermittlungsprozess* Bildungsmaterialien und wissenschaftliche Quellen mit SSI-Bezug hinzugezogen (Niveau 2 & 3). Die Formulierung von *handlungsorientierten Arbeitsaufträgen* mit Bezug zum SSI-Kontext ist über 75% der Studierenden gelungen, wobei über 40 % der Studierenden Arbeitsaufträge formulierten, die Niveau 3 zugeordnet wurden. Da in den Seminararbeiten einzelne Studierende nur Teile des Lernarrangements begründet haben und sowohl Komplexität des Lerngegenstandes als auch Anforderungen an kognitive Prozesse im Verlauf des Lernarrangements ansteigen, ist es strukturell erschwert, auf Niveau 3 eingeschätzte handlungsorientierte Arbeitsaufträge in allen Teilen des Lernarrangements zu ermöglichen.

Schlussfolgerungen und Konsequenzen

Die Chemielehramtsstudierenden konnten Lernarrangements zum Thema Mikroplastik zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung als SSI begründet konzipieren. Eine Mehrheit der Studierenden hat Niveau 2 oder 3 in den verschiedenen Kategorien erreicht, jedoch können die Verwendung hochwertiger Quellen im Vermittlungsprozess und die Gestaltung von handlungsorientierten Aufgaben als für die Chemielehramtsstudierenden herausfordernd angesehen werden. Aus den Ergebnissen wurden folgende Konsequenzen für Folgestudien gezogen: Vertiefungen zur Bedeutung und Formulierung von handlungsorientierten Aufgaben, Vertiefungen zur Formulierung von Zielen (bspw. mit den SMART-Kriterien (Sperling, 2009)) sowie Vertiefungen zur Gestaltung der Materialien für die Lernenden bzgl. der eingesetzten Quellen und Quellenarten.

Literatur

- Anton, T. K. & Reiners, Ch. S. (2022). Socioscientific Issues in der Chemielehrer*innenbildung am Beispiel Mikroplastik. In S. Habig & H. van Vorst (Hrsg.), *Unsicherheit als Element von naturwissenschaftlichen Bildungsprozessen* (S. 112–115), GDGP-Online-Jahrestagung 2021. Duisburg-Essen: GDGP.
- Berkowitz, M. W. & Simmons, P. E. (2003). Integrating Science Education and Character Education. In D. L. Zeidler (Hrsg.), *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education* (S. 117–138). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X_7
- Bönsch, M. (1997). Das Methodenrepertoire ausschöpfen. In D. Haarmann (Hrsg.), *Handbuch Elementare Schulpädagogik. Handlungsfelder institutionalisierter Grund- und Allgemeinbildung in den Klassen 1 bis 10* (S. 131–164). Weinheim: Beltz.
- Chi, M. T. H. & Wylie, R. (2014). The ICAP Framework: Linking Cognitive Engagement to Active Learning Outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>
- Europäische Kommission (Hrsg.) (2018). Eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft. MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN. COM/2018/028. Zugriff am 07.09.2022 unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0028>
- 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.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670. <https://doi.org/10.1080/09500690305021>
- Kiper, H. & Mischke, W. (2004). Einführung in die Allgemeine Didaktik. Weinheim: Beltz.
- Kiper, H. & Mischke, W. (2006). Einführung in die Theorie des Unterrichts. Weinheim: Beltz.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (12., überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Pouliot, C. (2008). Students' inventory of social actors concerned by the controversy surrounding cellular telephones: A case study. *Science Education*, 92(3), 543–559. <https://doi.org/10.1002/sce.20274>
- Roth, W.-M. & Désautels, J. (2004). Educating for citizenship: Reappraising the role of science education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4(2), 149–168.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W. & Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387–409. <https://doi.org/10.1080/0950069032000119456>
- Sadler, T. D., Barab, S. A. & Scott, B. (2007). What Do Students Gain by Engaging in Socioscientific Inquiry? *Research in Science Education*, 37(4), 371–391. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9030-9>
- Saunders, K. J. & Rennie, L. J. (2013). A Pedagogical Model for Ethical Inquiry into Socioscientific Issues in Science. *Research in Science Education*, 43(1), 253–274. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9248-z>
- Sperling, E. (2009). 'More than particle theory': Action-oriented citizenship through science education in a school setting. *Journal of Activist Science & Technology Education*, 1(2), 12–30.
- 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., Reyers, B. & Sörlin, S. (2015). Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet. *Science*, 347(6223), <https://doi.org/10.1126/science.1259855>.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17–32). Weinheim: Beltz.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Hrsg.), *Handbook of Research on Science Education, Volume II*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203097267.ch34>
- Zeidler, D. L., Herman, B. C. & Sadler, T. D. (2019). New directions in socioscientific issues research. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0008-7>