

Theresa Reuschling¹
Annette Marohn¹

¹Universität Münster

Das Planungskonzept Ping – Problemorientiertes Lernen im inklusiven Chemieunterricht gestalten

Ausgangslage und Zielsetzung

Die Fähigkeit des Problemlösens spielt in vielen Lebensbereichen eine bedeutende Rolle und findet in Form von problemorientierten Unterrichtsansätzen Einzug in den schulischen Kontext (Reusser, 2005). Im Chemieunterricht bieten problemorientierte Ansätze die Möglichkeit, Experimente und Modelle als fachspezifische Methoden zum Lösen naturwissenschaftlicher Probleme einzusetzen (Pahl & Berchtold, 2019). Somit lassen sich Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung fördern, die zu einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (*Scientific Literacy*) beitragen (Wellnitz, Hecht, Heitmann, Kauertz, Mayer, Sumfleth & Walpuski, 2017). Allerdings bergen das Experimentieren und Modellieren, die Fachsprache sowie weitere Charakteristika des Fachs Chemie Herausforderungen (Menthe & Hoffmann, 2015), denen in der Unterrichtsplanung begegnet werden muss. Gerade vor dem Hintergrund eines weiten Inklusionsverständnisses (Löser & Werning, 2015) stehen Lehrkräfte vor der Aufgabe, Barrieren im Unterricht abzubauen, um allen Lernenden die Möglichkeit zu bieten, diese Herausforderungen zu meistern. Ziel des Projektes ist daher die Entwicklung eines Planungskonzepts, das die beiden Elemente des problemorientierten und inklusiven Chemieunterrichts verknüpft und die Unterrichtsplanung mithilfe von Planungswerkzeugen anleitet und unterstützt.

Methodischer Rahmen

Das Projekt verläuft im Sinne des Design-Based Research-Ansatzes (Knogler & Lewalter, 2014) und folgt in der Entwicklung, Erprobung und Evaluation des Planungskonzepts einem zyklischen Vorgehen. Im Zuge des *Design-Experiments* werden *Mesozyklen* durchlaufen, in denen verschiedene Schwerpunkte im Forschungsvorhaben gesetzt werden. Nach der Erarbeitung theoretischer Grundlagen und ersten konzeptionellen Ansätzen für das problemorientierte Lernen im Chemieunterricht (*Mesozyklus 1*) sowie dem inklusiven Lernen mit Blick auf Erkenntnisgewinnungsprozesse (*Mesozyklus 2*) stand die Erarbeitung und Gestaltung des Planungskonzepts im Vordergrund (*Mesozyklus 3*). Im aktuell *vierten Mesozyklus* wird das Planungskonzept in der Hochschullehre erprobt und weiterentwickelt.

Das Ping-Planungskonzept

Das Planungskonzept besteht aus drei Elementen, die unterschiedliche Aspekte bei der Unterrichtsplanung beleuchten und unterstützen sollen:

1) Entwicklung einer Problemstellung mithilfe von Problemtypen

Die Problemstellung bildet im problemorientierten Unterricht den Ausgangspunkt des Lernprozesses und nimmt damit eine bedeutende Rolle ein. Mit der Wahl einer Problemstellung wird bereits eine Entscheidung getroffen, welche Handlungen die Lernenden im Lösungsprozess ausführen und welche Kompetenzen gefördert werden sollen. Probleme

lassen sich folglich nach der einzusetzenden naturwissenschaftlichen Lösungshandlung trennen (Gut, Metzger, Hild & Tardent, 2014; Ruiz-Primo & Shavelson, 1996).

Im Planungskonzept Ping wird dieser Ansatz aufgegriffen und fünf *typische Handlungen* beim Einsatz von Experimenten und Modellen zur Problemlösung unterschieden. Zugehörig zu den Handlungen werden damit verbundene *Problemtypen* aufgezeigt, die Ziele dieser Handlungen beschreiben (Tab. 1). Das Planungskonzept leitet die Entwicklung einer Problemstellung ausgehend von diesen Problemtypen an und orientiert sich damit am Ansatz einer kompetenzorientierten Unterrichtsplanung (Trendel, 2015).

Tab. 1: Naturwissenschaftliche Lösungshandlungen und zugehörige Problemtypen

Naturwissenschaftliche Lösungshandlung	Problemtyp und Beschreibung Die Lernenden...
Stoffeigenschaften bestimmen	... charakterisieren einen bekannten Stoff durch Bestimmung seiner Stoffeigenschaften.
	... identifizieren einen unbekanntes Stoff durch Bestimmung seiner Stoffeigenschaften.
Variablen systematisch manipulieren	... vergleichen zwei oder mehr Stoffe hinsichtlich einer Stoffeigenschaft.
	... untersuchen eine Stoffeigenschaft unter verschiedenen Rahmenbedingungen.
Chemische Reaktionen/ Verfahren durchführen	... synthetisieren eine Verbindung durch Einsatz chemischer Reaktionen.
	... spalten eine Verbindung durch Einsatz chemischer Reaktionen.
	... trennen ein Stoffgemisch mittels physikalischer Verfahren.
Materialien funktionalisieren	... konstruieren einen Versuchsaufbau hinsichtlich einer bestimmten Funktion.
Modelle einsetzen	... erklären einen chemischen Vorgang oder Eigenschaften eines Stoffes auf submikroskopischer Ebene.
	... sagen einen chemischen Vorgang oder Eigenschaften eines Stoffes durch Modellierung vorher .

2) Ausgestaltung der Unterrichtsphasen anhand des Problemzyklus

Unterricht, der im Sinne der Erkenntnisgewinnung verläuft, folgt einer bestimmten Struktur und kennzeichnet sich durch die Abgrenzung verschiedener Teilprozesse (Bewersdorff, Baur & Emden, 2020). Fokussiert auf das Problemlösen unter Einsatz von Experimenten und Modellen stellt der im Projekt entwickelte Problemzyklus (Abb. 1) ein mögliches Prozessmodell zur Abgrenzung einzelner Unterrichtsphasen dar. Er dient damit als strukturgebender Leitfaden bei der konkreten Ausgestaltung der einzelnen Phasen hinsichtlich des Inhalts, der Sozialform und einzusetzender Materialien und Medien.

3) Inklusive Gestaltung mithilfe des Ping-3-Schritts

Im Zuge einer inklusiven Pädagogik, die als Ziel die Partizipation aller Schülerinnen und Schüler anstrebt, sollten Barrieren im Unterricht erkannt und minimiert werden (Stinken-Rösner, Rott, Hundertmark, Menthe, Hoffmann, Nehring & Abels, 2020). Das Planungskonzept leitet mithilfe des Planungswerkzeugs des *Ping-3-Schritts* in drei Schritten

den Abbau von Handlungsbarrieren im Unterricht an (Abb. 2): Zunächst wird eine ausgewählte Handlung der Lernenden konkretisiert (z. B. Erhitzen einer Kochsalzlösung, *Schritt 1*). Mit Blick auf diese Handlung werden fachimmanente Herausforderungen identifiziert (z. B. Gefahren durch den Brenneinsatz, *Schritt 2*) und im letzten Schritt Maßnahmen definiert, um diesen Herausforderungen zu begegnen und Barrieren abzubauen (z. B. Alternativen zum Erhitzen einsetzen, etwa eine Brücke aus Kaninchendraht mit Teelicht (Marohn, Schillmüller & Stucky, 2021), *Schritt 3*).

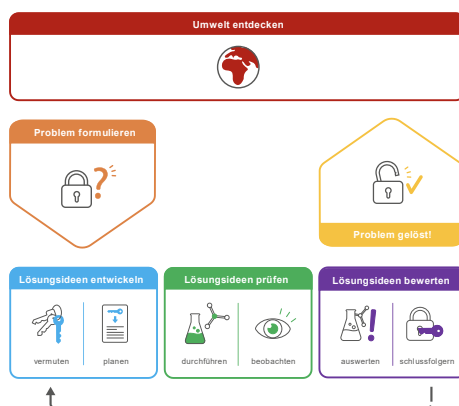


Abb. 1: Der Problemzyklus als Prozessmodell eines problemorientierten Chemieunterrichts

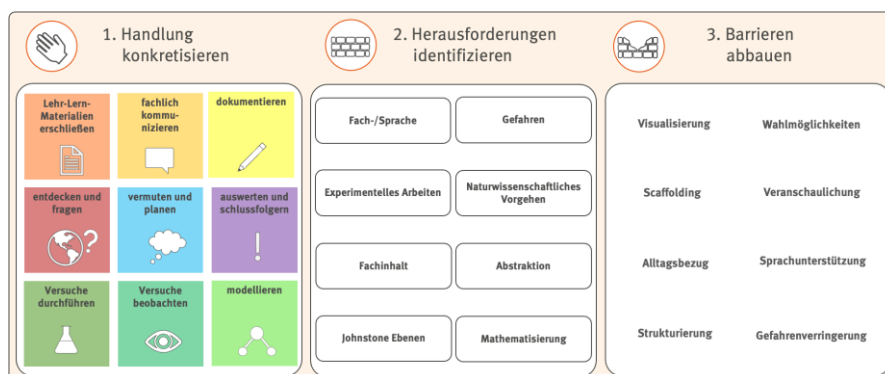


Abb. 2: Der Ping-3-Schritt als Planungswerkzeug zum Abbau von Handlungsbarrieren

Erprobung und Ausblick

Einzelne Elemente des Planungskonzepts wurden im Sommersemester 2022 in der Hochschullehre erprobt. In einem chemiedidaktischen Seminar planten Studierende unter Abgrenzung von Problemtypen und anhand des Problemzyklus problemorientierte Unterrichtsstunden. Der Ping-3-Schritt wurde im Rahmen eines Praktikums zur Planung barrierearmer Schulexperimente eingesetzt. In diesem Zuge wurden Daten in Form von Audiographien der Planungen in Gruppenarbeit (n=12), offenen Fragebögen (n=32) und Interviews (n=13) zur Evaluation des Konzepts und der zugehörigen Materialien erhoben. Die Daten werden aktuell im Hinblick auf Schwierigkeiten im Umgang mit dem Konzept und den

Materialien ausgewertet. In einem weiteren Mesozyklus ist die Erprobung des Konzepts mit Lehrkräften aus der Schulpraxis geplant.

Literatur

- Bewersdorff, A., Baur, A. & Emden, M. (2020). Analyse von Unterrichtskonzepten zum Experimentieren hinsichtlich theoretisch begründeter Unterrichtsprinzipien: Bestandsaufnahme und kriteriale Gegenüberstellung. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie*, 24, 108-130
- Gut, C., Metzger, S., Hild, P. & Tardent, J. (2014). Problemtypenbasierte Modellierung und Messung experimenteller Kompetenzen. *PhyDid B*. Verfügbar unter: <https://ojs.dpg-physik.de/index.php/phydid-b/article/view/532/680> (Zugriff 12.10.22)
- Knogler, M. & Lewalter, D. (2014). Design-Based Research im naturwissenschaftlichen Unterricht. Das motivationsfördernde Potenzial situierter Lernumgebungen im Fokus. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 61, 2-14
- Löser, J. M. & Werning, R. (2015). Inklusion – allgegenwärtig, kontrovers, diffus? *Erziehungswissenschaft*, 26 (51), 17-24
- Marohn, A., Schillmüller, R. & Stucky, S. (2021). Kaffeemaschine, Kaninchendraht & Co. Experimentieren mit Alltagsmaterialien. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 185 (32), 8-12
- Menthe, J. & Hoffmann, T. (2015). Inklusiver Chemieunterricht: Chance und Herausforderung. In J. Riegert & O. Musenberg (Eds.), *Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe*. Stuttgart: Kohlhammer, 131-141
- Pahl, A. & Berchtold, C. (2019). Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht: Die Methode des Experimentierens. In U. Stadler-Altmann & A. Pahl (Eds.), *MINT-Didaktik und allgemeine Didaktik im Gespräch*. Opladen, Berlin & Toronto: Barbara Budrich, 47-78
- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 23 (2), 159-182
- Ruiz-Primo, M. A. & Shavelson, R. J. (1996). Rhetoric and reality in science performance assessments: An update. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (10), 1045-1063
- Stinken-Rösner, L., Rott, L., Hundertmark, S., Menthe, J., Hoffmann, T., Nehring, A., & Abels, S. (2020). Thinking Inclusive Science Education from two Perspectives: Inclusive Pedagogy and Science Education. *Ristal*, 3, 30-45
- Trendel, G. (2015). Kompetenzorientierung in den Naturwissenschaften – ein Perspektivwechsel. In Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW (Eds.), *Sinus.NRW – Impulse für den kompetenzorientierten naturwissenschaftlichen Unterricht*. Verfügbar unter: https://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/upload/Publikation_NW_2013/sinus-nw-2015.pdf (Zugriff 12.10.22)
- Wellnitz, N., Hecht, M., Heitmann, P., Kauertz, A., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2017). Modellierung des Kompetenzteilbereichs naturwissenschaftliche Untersuchungen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 20, 556-584