

## **Problemorientierten inklusiven Chemieunterricht gestalten – Entwicklung eines Planungskonzepts**

### **Hintergrund**

In einem problemorientierten Chemieunterricht lassen sich Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung fördern. Lernende entdecken naturwissenschaftliche Problemstellungen, entwickeln Lösungsideen und wenden fachspezifische Methoden wie Experimente und Modelle zur Problemlösung an (Pahl & Berchtold, 2019; Martius, Delvenne & Schlüter, 2016). Lehrkräfte stehen vor der Herausforderung, einen entsprechenden Unterricht problemorientiert aufzubereiten und gleichzeitig die Diversität der Lerngruppe zu berücksichtigen. Im Sinne eines weiten Inklusionsverständnisses (Löser & Werning, 2015; Ainscow, 2020) sollte der Unterricht so gestaltet werden, dass alle Lernenden partizipieren können. Ziel des vorliegenden Forschungsprojektes *Plic (Problem-based learning in inclusive classes)* ist die Entwicklung eines Planungskonzepts für den problemorientierten inklusiven Chemieunterricht zur Unterstützung von (angehenden) Lehrkräften.

### **Methodischer Rahmen**

Das Projekt folgt einem Design-Based Research-Ansatz (Knogler & Lewalter, 2014; Rohrbach-Lochner & Marohn, 2018), bei dem mehrere Forschungszyklen, sogenannte *Mesozyklen*, durchlaufen werden. Jeder Mesozyklus gliedert sich in drei Phasen: 1) Analyse: Erarbeitung von Grundlagen, 2) Design: Entwicklung einer Intervention, 3) Evaluation: Erprobung und Erforschung der Intervention. Ziel ist es, sowohl theoretische Erkenntnisse als auch innovative Ideen für die Praxis zu generieren.

### **Das Plic-Planungskonzept**

Im Rahmen von drei Mesozyklen wurde das Plic-Planungskonzept entwickelt. Dieses setzt sich aus drei Bausteinen zusammen: Einem Prozessmodell für den problemorientierten Unterricht, einer Problemmatrix zur Entwicklung von Problemstellungen und dem Plic-3-Schritt als Planungswerkzeug zur Gestaltung inklusiven Chemieunterrichts. Die Bausteine können als Einheit oder unabhängig voneinander genutzt werden. Das Konzept basiert auf zwei grundlegenden Ideen: a) Der Unterricht wird konsequent von den *Handlungen der Lernenden* aus geplant und b) die inklusive Gestaltung erfolgt ausgehend von *fachimmanenten Herausforderungen* und nicht ausgehend von potenziellen „Einschränkungen“ der Lernenden. Im Folgenden werden die drei Mesozyklen und damit die Entwicklung des Planungskonzepts genauer skizziert.

### **1. Mesozyklus: Entwicklung eines Prozessmodells**

#### *Analyse*

Bestehende Prozessmodelle (u.a. Schmidkunz & Lindemann, 1992; Bewersdorff, Baur & Emden, 2020) sowie bildungspolitische Vorgaben (KMK, 2020; Ministerium für Schule und Weiterbildung, 2013) wurden analysiert, um prozessbezogene und nicht prozessbezogene Handlungen von Lernenden im problemorientierten Chemieunterricht abzugrenzen.

### Design

Basierend auf der vorherigen Analysephase wurde der *Problemzyklus* (s. Abb. 1) entwickelt. Dieser grenzt in einer diversitätssensiblen Visualisierung einzelne Unterrichtsphasen voneinander ab. Er kann sowohl die Unterrichtsplanung für Lehrende strukturieren als auch in der Durchführung den Problemlöseprozess für Lernende visualisieren.

### Evaluation

Der *Problemzyklus* wurde mit Studierenden erprobt, die anhand der Phasierung des Zyklus eine problemorientierte Stunde planten. Die Planungsphasen wurden audiographiert ( $N = 12$  Gruppen) und weitere Rückmeldungen über Fragebögen ( $N = 33$ ) und Interviews ( $N = 9$ ) eingeholt. Die Studierenden bewerteten das Prozessmodell als hilfreiche Planungsgrundlage. Während der Planung wurden die Noviz:innen durch Vorstrukturierungen, Impulsfragen und Beispiele unterstützt. Schwierigkeiten zeigten sich noch bei der Einnahme der Lernendenperspektive und der Fokussierung auf deren Unterrichtshandlungen.

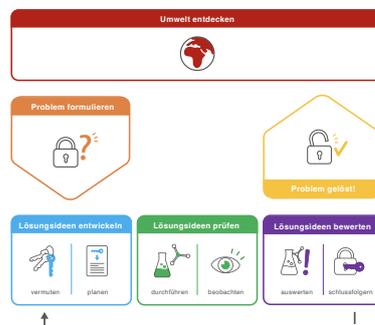


Abb. 1: Der Problemzyklus als Prozessmodell für einen problemorientierten Chemieunterricht

## 2. Mesozyklus: Abgrenzung von Problemlösehandlungen

### Analyse

Die Problemstellung nimmt eine bedeutende Rolle ein, da sie die Richtung des Unterrichts und damit die Handlungen der Lernenden zur Problemlösung bestimmt. Auf Grundlage der Analyse von Schulbuchaufgaben ( $N = 1078$  Aufgaben in 5 Schulbüchern) und bestehender Literatur (u.a. Gut et al., 2014; Nehring et al., 2016) wurden *Problemlösehandlungen* für den Chemieunterricht abgegrenzt.

### Design

Die *Problemlösehandlungen* wurden mit weiteren Planungselementen (Fachinhalt, Kontext, Lernziele und Vorwissen) verknüpft und die *Problematrix* (s. Abb. 2) entwickelt, die als Grundlage für eine Unterrichtsplanung genutzt werden kann. Bei der Entwicklung einer Problemstellung können verschiedene Handlungen miteinander kombiniert und so die Komplexität der Unterrichtsstunde angepasst werden.

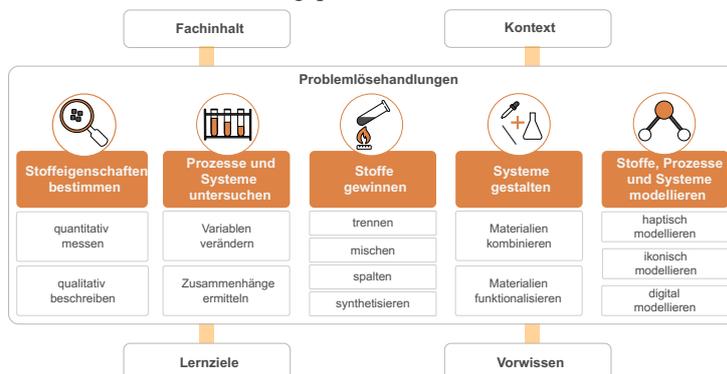


Abb. 2: Problematrix mit Problemlösehandlungen zur Entwicklung einer Problemstellung

### Evaluation

Die Kategorisierung wurde im Rahmen einer Expert:innenbefragung ( $N = 14$ ) evaluiert und angepasst. Darüber hinaus wurde die Anwendung der *Problemlösehandlungen* mit Studierenden in einer Gruppenarbeitsphase erprobt ( $N = 6$  Gruppen) und ein fragebogenbasiertes Feedback eingeholt ( $N = 20$ ). Die Kategorisierung sensibilisierte die Studierenden für die Vielfalt möglicher Probleme. Es wurden jedoch auch Schwierigkeiten in der Anwendung deutlich. Die Vielzahl an Handlungen und Planungselementen kann insbesondere bei Planungsnoviz:innen zu einer Überforderung führen.

### 3. Mesozyklus: Entwicklung eines Planungswerkzeuges für eine inklusive Gestaltung

#### Analyse

Mittels einer Literaturrecherche wurden bestehende Planungsansätze (u.a. Stinken-Rösner et al., 2020), fachspezifische Herausforderungen im Chemieunterricht (u.a. Menthe & Hoffmann, 2015) sowie Ansätze zur inklusiven Gestaltung (u.a. Rose & Meyer, 2002) analysiert. Ergänzt wurden die Ergebnisse durch Interviews mit Lehrkräften ( $N = 5$ ). Mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse wurden Kategorien von Herausforderungen und Maßnahmen im problemorientierten inklusiven Chemieunterricht abgegrenzt.

#### Design

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde ein Planungswerkzeug, der *Plic-3-Schritt* (s. Abb. 3), entwickelt. Dieser leitet die Planung inklusiver Lernsituationen in drei Schritten an: 1) Handlungen der Lernenden konkretisieren (z.B. SuS stellen Vermutungen über Verbrennungsprodukte an), 2) Fachspezifische Herausforderungen in dieser Handlung identifizieren (z.B. Komplexität des Inhalts „Verbrennung“), 3) Maßnahmen zur Bewältigung dieser Herausforderungen einsetzen (z.B. Strukturierung durch Vorgabe möglicher Produkte im Multiple-Choice-Ansatz). Die konkrete Planung der einzelnen Schritte wird durch die in der Analysephase abgegrenzten Kategorien angeleitet und unterstützt.

#### Evaluation

Der *Plic-3-Schritt* wurde in ein Seminar zur Planung von Experimenten implementiert. In einer Gruppenarbeitsphase ( $N = 7$  Gruppen) identifizierten die Studierenden Herausforderungen anhand einer Versuchsvorschrift, wobei sie die Kategorien des *Plic-3-Schrittes* als Unterstützung nutzten. Die Ergebnisse zeigen, dass die Studierenden Herausforderungen mit dem *Plic-3-Schritt* überwiegend *fachlich* begründeten. Darüber hinaus bewerteten sie das Planungswerkzeug als strukturiert und unterstützend. Nach dem Besuch der Veranstaltung schätzten sich die Kursteilnehmenden ( $N = 60$ ) signifikant kompetenter hinsichtlich der Gestaltung inklusiven Chemieunterrichts ein.



Abb. 3: Der *Plic-3-Schritt* als Planungswerkzeug zur inklusiven Gestaltung

## Literatur

- Ainscow, M. (2020). Promoting inclusion and equity in education: lessons from international experiences. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, 6 (1), 7-16
- 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 08.10.24)
- 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
- Kultusministerkonferenz (2020). Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2020/2020\\_06\\_18-BildungsstandardsAHR\\_Chemie.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Chemie.pdf) (Zugriff 08.10.2024)
- Löser, J. M., & Werning, R. (2015). Inklusion – allgegenwärtig, kontrovers, diffus? *Erziehungswissenschaft*, 26 (51), 17-24
- Martius, T., Delvenne, L., & Schlüter, K. (2016). Forschendes Lernen. Verschiedene Konzepte, ein gemeinsamer Kern? *MNU*, 4, 220-228
- 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
- Ministerium für Schule und Weiterbildung (2013). Kernlehrplan für die Gesamtschule-Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen. *Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Physik*. Verfügbar unter: [https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/130/KLP\\_GE\\_NW.pdf](https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/130/KLP_GE_NW.pdf) (Zugriff 08.10.2024)
- Nehring, A., Stiller, J., Nowak, K. H., Upmeyer zu Belzen, A., & Tiemann, R. (2016). Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen im Chemieunterricht – eine modellbasierte Videostudie zu Lerngelegenheiten für den Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 22 (1), 77-96
- 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
- Rohrbach-Lochner, F., & Marohn, A. (2018). How research-based learning can increase teacher students' knowledge and abilities: a design-based research project in the context of pupils' (mis)conceptions in science. *Research in Subject-Matter Teaching and Learning*, 1, 35-50
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). *Teaching Every Student in the Digital Age. Universal Design for Learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development
- Schmidkunz, H., & Lindemann, H. (1992). *Das forschend-entwickelnde Unterrichtsverfahren: Problemlösen im naturwissenschaftlichen Unterricht* (6. Ed.). Hohenwarsleben: Westarp Wissenschaften
- 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