

## Implementierung von Kreativität in den Chemieunterricht?!

### Einleitung

„Die Kreativen sind eher gut in Sprachen, und Naturwissenschaftler sind logisch gut.“ (zit. nach Becker, Kühlmann & Parchmann, 2014)

Seit einiger Zeit wird die Förderung von Kreativität als wichtiges Bildungsziel an allgemeinbildenden Schulen angesehen, um junge Menschen auf die Anforderungen der modernen Gesellschaft vorzubereiten (Weiß, 2008). Aus chemiedidaktischer Perspektive sollte Kreativität zudem auch im Sinne der Vermittlung eines adäquaten Bildes der Naturwissenschaft Chemie eine größere Rolle spielen (Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar & Duschl, 2002). Schließlich stünde ein durch mehr Kreativität geprägter Chemieunterricht und damit die besondere Förderung von Lernenden, die eine besonders ausgeprägte „kreative Intelligenz“ (Gardner, 1999) besitzen, im Einklang mit Forderungen nach einer verstärkten individuellen Förderung, der potenziell auch eine positive Auswirkung auf die Studien- und Berufswahl der Schülerinnen und Schüler zukommen kann. Dennoch ist Kreativität bis heute weder ein wichtiges Thema innerhalb der Chemiedidaktik, noch ein bedeutender Bestandteil der realen Unterrichtspraxis. Dies belegen unter anderem Schülervorstellungen, wie sie anhand des Eingangsbeispiels zitiert sind. Das Forschungsprojekt zielt darauf ab, diesem Defizit zu begegnen. Dabei geht es jedoch nicht darum, Interventionen zur Kreativitätsförderung im Chemieunterricht zu entwickeln und zu evaluieren. Im Zentrum des Projektes steht die Frage, wie angehende Lehrende dabei unterstützt werden können, ihren Schülerinnen und Schülern ein adäquates Bild über die Bedeutung von Kreativität in der Chemie zu vermitteln.

### Theoretische Vorüberlegungen

Aufbauend auf einer umfassenden Literaturanalyse und gestützt auf eine Umfrage unter Dozenten einer berufsbildenden Bildungsinstitution wurde zunächst folgende Definition von Kreativität erstellt:

*Kreativität beschreibt das in jedem Menschen innewohnende Potenzial, mithilfe von verschiedenen metakognitiven Strategien, die vor allem auf dem Ausbrechen aus bekannten Strukturen und der Rekombination von Wissen beruhen, etwas für dessen jeweiliges Umfeld gleichsam Neues und Relevantes zu erschaffen.*

Die Definition berücksichtigt dabei alle vier Komponenten, die nach Rhodes (1961) Kreativität konstituieren: die kreative Person, den kreativen Prozess, das kreative Produkt und das kreative Umfeld. Doch wo in der Chemie ist man auf entsprechende Potenziale und Fähigkeiten angewiesen? Neben dem Generieren von Forschungsfragen, dem Aufstellen von Hypothesen und dem Planen von (experimentellen) Untersuchungen erfordert das Entwickeln von Theorien und Modellen besonders viel Kreativität. Demzufolge stellt das Forschungsprojekt diesen kreativen Akt der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung in den Vordergrund.

### Eine erste Pilotstudie

Eine grundsätzliche Voraussetzung für das angestrebte Ziel, angehende Lehrende dabei zu unterstützen, ihren Schülerinnen und Schülern die kreativen Aspekte der Chemie nahebringen und bewusst machen zu können, sind zunächst adäquate Vorstellungen der Lehr-

personen. Nur, wenn diesen die Bedeutung von Kreativität bewusst ist, können sie entsprechende Vorstellungen an ihre Schülerinnen und Schüler weitergeben. Aus diesem Grund befasst sich das Projekt bisher vor allem mit der Frage, wie angehenden Lehrenden die Bedeutung von Kreativität in der Chemie bewusst gemacht werden kann. Dafür wurden Studierende des Chemie-Lehramts in einer qualitativen Pilotstudie zu einer Reflexion über die Rolle von Kreativität angeregt. Die Untersuchung erfolgte in einem Fachdidaktik-Seminar, an dem 24 Studentinnen und Studenten teilnahmen und das sich schwerpunktmäßig mit der Entstehung von chemischen Modellen und Theorien befasste. Das mit dem Seminar verfolgte Ziel, die Bedeutung von Kreativität bei der Genese von Modellen und Theorien herauszustellen, wurde nicht vorgegeben, sondern sollte von den Studierenden eigenständig erarbeitet werden. Methodisch wurde zwischen zwei Herangehensweisen unterschieden und das Seminar entsprechend in zwei Abschnitte unterteilt. Im ersten Seminarabschnitt sollten konkrete historische Beispiele zu einer Reflexion über das kreative Moment bei der Entstehung von Modellen und Theorien anregen. Die Studierenden beschäftigten sich dabei mit den historischen Persönlichkeiten Georg Ernst Stahl, Joseph Priestley, Carl Wilhelm Scheele und schließlich Antoine Laurent de Lavoisier. Nachvollzogen wurde vor allem der jeweilige Entstehungsprozess der Phlogistontheorie (Stahl), der Theorie der „dephlogisticated air“ (Priestley) bzw. der „Feuerluft“ (Scheele) und schließlich der Oxidationstheorie (Lavoisier). Der zweite Seminarabschnitt folgte einem eher impliziten Ansatz. Hier wurden Lernumgebungen geschaffen, in denen die angehenden Chemielehrenden selber kreativ werden mussten, indem sie eigenständig Modellbildungsprozesse nacherlebten. Ihre Aufgabe war es, zu drei verschiedenen, für den Chemieunterricht relevanten Theorien/Modellen (VSEPR-Modell, Stoßtheorie, Energiemodell) Analogmodelle zu entwickeln. Nach verschiedenen Präsentations- und Optimierungsphasen reflektierten die Studierenden wiederum den Entstehungsprozess von Modellen und Theorien. Untersucht wurde, inwiefern sich die Vorstellungen der Studierenden über die Entstehung von Theorien und Modellen, insbesondere über die kreative Komponente, im Laufe des Seminars entwickelten. Folgende Untersuchungsfragen sollten beantwortet werden:

- Sind historische Fallbeispiele geeignet, um angehenden Lehrenden die Bedeutung von Kreativität für die Entwicklung von Theorien und Modellen in der Chemie zu vermitteln?
- Ist es für eine Ausbildung adäquater Vorstellungen ergänzend notwendig, dass die angehenden Lehrenden in eigenständigen Modellbildungsprozessen selber kreativ werden?

### **Methoden**

Die Analyse der Vorstellungen der Studierenden erfolgte mithilfe einer offenen Fragestellung, die von allen Seminarteilnehmern zu Beginn des Seminars, nach dem ersten Seminarabschnitt und schließlich am Ende des Seminars schriftlich beantwortet werden musste und die auch während des gesamten restlichen Seminars als Leitfrage fungierte:

Welche verschiedenen Faktoren spielen bei der Entstehung von naturwissenschaftlichen Theorien und Modellen eine Rolle? Denken Sie dabei an den Antrieb bzw. den Ausgangspunkt der Entstehung, den Prozess der Entwicklung und Ausarbeitung und schließlich die möglichen Gründe für die Durchsetzung bzw. das Scheitern des jeweiligen Modells.

Als weitere Erhebungsinstrumente wurden sowohl die teilnehmende Beobachtung als auch Portfolios eingesetzt, die die Studierenden seminarbegleitend anfertigten.

### **Ergebnisse**

Sowohl die Analyse der schriftlichen Antworten auf die Leitfrage als auch die teilnehmende Beobachtung, vor allem aber die Analyse der Portfolios zeigte, dass die historischen Beispiele nicht ausreichten, um bei den angehenden Lehrenden adäquate Vorstellungen

auszubilden. Erst durch die eigenständigen Modellbildungsprozesse wurde die Bedeutung von Kreativität bei der Entstehung von chemischen Theorien und Modellen deutlich. Die Ergebnisse geben Anlass zu der Annahme, dass reines „Nachvollziehen“ in Bezug auf die Vermittlung adäquater Vorstellungen über die Rolle von Kreativität in der Chemie – entgegen den Erwartungen, die an historisch orientierte Instruktionsprozesse geknüpft sind (Abd-El-Khalick & Lederman 2000) – weniger gut geeignet ist als aktives „Nacherleben“. Abgesehen von den beiden Untersuchungsfragen sollen hier zumindest zwei weitere, wichtige Beobachtungen vorgestellt werden, die im Laufe der Studie gemacht wurden. So eignete sich die Generierung der Analogmodelle nicht nur besonders gut, um die Rolle von Kreativität in der Chemie deutlich zu machen. Auch unter motivationalen Aspekten wurde der zweite Seminarabschnitt von den Studentinnen und Studenten deutlich besser angenommen als die Beschäftigung mit historischen Fallbeispielen. Dafür verdeutlichten letztere einige andere wichtige Aspekte der Natur der Naturwissenschaften, die alleine durch die Modellbildungsprozesse schwer zu vermitteln gewesen wären, wie zum Beispiel den sozialen und kulturellen Einfluss auf naturwissenschaftliche Forschung oder die Vorläufigkeit naturwissenschaftlichen Wissens.

### **Ausblick**

Bei der beschriebenen Untersuchung handelte es sich lediglich um eine Pilotstudie. Im Wintersemester 2014/15 werden sowohl die Interventionen als auch die Untersuchungsmethoden weiter optimiert. Um den motivationalen Problemen zu begegnen, werden beispielsweise andere und weniger detaillierte historische Fallbeispiele eingesetzt und durch zeitgenössische Beispiele ergänzt. Die Untersuchungsmethoden werden unter anderem durch Follow-up-Interviews ergänzt, um zu evaluieren, wie „robust“ die Vorstellungen der Studierenden sind. Davon abgesehen stellt die Vermittlung adäquater Vorstellungen an die angehenden Chemielehrenden nur eine notwendige Voraussetzung auf dem Weg zu einer verstärkten Implementierung von Kreativität in den Chemieunterricht dar. Es ist jedoch ebenso wichtig, dass die angehenden Lehrenden ein gewisses Repertoire an entsprechenden Unterrichtskonzepten und -methoden besitzen, das es ihnen ermöglicht, die gewonnenen Vorstellungen auch in die Praxis umzusetzen. Die Erprobung solcher Konzepte erfolgt im nächsten Schritt des Forschungsprojektes.

### **Literatur**

- Abd-El-Khalick, F., Lederman, N.G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (10), 1057-1095.
- Becker, H.J., Kühlmann, J.K., & Parchmann, I. (2014). Trendbericht Chemiedidaktik. Der Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“. *Nachrichten aus der Chemie*, 62 (9), 356-359.
- Gardner, H. (1999). *Kreative Intelligenz*. Frankfurt/Main: Piper 1999.
- Osborne, J., Ratcliffe, M., Collins, S., Millar, R., & Duschl, R. (2002). What 'ideas-about-science' should be taught in school science? A delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (7), 692-720.
- Rhodes, M. (1961). An analysis of creativity. *The Phi Delta Kappan* 42 (7), 305-310.
- Weiß, S. (2008). Kreativitätsförderung. In E. Kiel (Hg.), *Unterricht sehen, analysieren, gestalten*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 119-142.