

Begründung für den Einsatz von Schülerexperimenten im Chemieunterricht

Ausgehend von der Arbeitsschulbewegung um Kerschensteiner (BECKER ET AL. 1992) und den Projektunterrichtsgedanken von Dewey (vgl. HOFSTEIN&LUNETTA 1982) ist das Schülerexperiment zunehmend zu einem unverzichtbaren Bestandteil des Chemieunterrichts geworden. Die im Zuge der Arbeitsschulbewegung aufgeworfene Frage, wie die Schüler selbst - durchaus auch manuell - an dem zu Erlernenden tätig werden, wie sie sich also die neuen Erkenntnisse sozusagen selbst „erarbeiten“ könnten, wurde im Bereich des Chemieunterrichts alsbald mit der Einführung von Schülerexperimenten und mit ihrer immer umfangreicheren Nutzung beantwortet (PFEIFER 1997). Heute sind Schülerexperimente ein fundamentales fachdidaktisches Prinzip (HOFSTEIN&LUNETTA 1982, RALLE 1993) und ihrem Einsatz wird in den Lehrplänen aller Bundesländer eine große Rolle zugemessen (vgl. DEMUTH 1981). Für die Forderung nach einem Einsatz von Schülerexperimenten werden dabei vielerlei Begründungen angeführt, die sich im Wesentlichen in solche hauptsächlich erkenntnistheoretischer, lernpsychologischer, fachdidaktischer oder pädagogischer Prägung unterteilen lassen (BECKER ET AL. 1992). Die grundlegenden und in verschiedenen Schattierungen und Betonungen immer wieder angeführten Argumentationslinien dieser vier Begründungskategorien sollen hier im Folgenden dargestellt werden, weil sie in der Umkehrung der Begründungsargumentationen ihrerseits aufzeigen, mit welchen Erwartungen und Hoffnungen der Einsatz von Schülerexperimenten im Chemieunterricht verbunden ist.

Erkenntnistheoretisch lässt sich der Einsatz von Schülerexperimenten im Chemieunterricht auf einer ersten Ebene damit begründen, dass Chemie eine experimentelle Wissenschaft ist und Experimentieren für die Arbeitsweise der Chemie somit charakteristisch ist (vgl. HOFSTEIN&LUNETTA 1982). Sofern der Chemieunterricht also einen Eindruck vom Wesen der Chemie und von der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise im Allgemeinen vermitteln soll, bedarf es auch der Erfahrung der Schüler mit Schülerexperimenten (HAMMANN 2004). Durchdringt man die Bedeutung von Experimenten für die Wissenschaft Chemie jenseits der soeben genannten eher formalen Argumentation auf einer tieferen zweiten Ebene, so wird deutlich, dass Experimente die Schlüsselstelle der meisten Problemlöse- und damit Erkenntnisgewinnungsprozesse in der Chemie darstellen: Sie allein entscheiden darüber, ob eine Erklärungshypothese weiterhin akzeptabel ist oder verworfen werden muss oder geben Anlass dazu, überhaupt eine Hypothese zu formulieren (SCHMIDKUNZ&LINDEMANN 1999). Lernpsychologisch lässt sich die Forderung nach Nutzung von Schülerexperimenten im Chemieunterricht vor allem dadurch begründen, dass sie den Schülern Möglichkeiten zur Eigentätigkeit (BECKER ET AL. 1992) bieten oder auch - im schulischen Kontext - diese Eigentätigkeit letztlich verlangen. Damit greifen nun als Begründung all die positiven Effekte, die lernpsychologisch

betrachtet mit einer Eigentätigkeit des Lernenden verbunden sind, wie zum Beispiel die bessere Möglichkeit zum konstruktiven Einbau des Erworbenen in das individuelle Wissens- und Verstehensnetz des Lernenden, die Chance zu einer förderlichen situativen Verknüpfung des neu Erworbenen mit den damit verbunden besseren Behaltensergebnissen oder auch eine höhere Lernmotivation, die aus der Eigentätigkeit und dem damit verbundenen subjektiven Autonomieempfinden (DECI&RYAN 1993) des Einzelnen erwachsen kann.

Der Bereich der pädagogischen Begründungen für den Einsatz von Schülerexperimenten im Chemieunterricht ist einerseits sehr breit, andererseits zielen die Begründungen aus diesem Bereich in aller Regel darauf ab, dass Schülerexperimente in der Schule aufgrund äußerer Umstände in Form von Gruppenarbeit durchgeführt werden. Daher werden an dieser Stelle als Begründung für den Einsatz von Schülerexperimenten üblicherweise die Argumente für den Einsatz von Gruppenarbeiten ins Feld geführt, die im Wesentlichen betonen, dass solche Lern- und Arbeitssituationen die Notwendigkeit der gedeihlichen Zusammenarbeit im Team mit sich bringen und damit vom Einzelnen den Willen und die Fähigkeit zum Teamwork, die Anerkennung der Stärken Anderer, die Toleranz gegenüber anderen Meinungen sowie die Ausformung von Strategien zum Umgang mit Konflikten fordern (SCIMATHMN 1998).

Die für den alltäglichen Chemieunterricht neben der erkenntnistheoretischen Argumentation möglicherweise bedeutsamste Kategorie von Begründungen für einen Einsatz von Schülerexperimenten im Chemieunterricht stellt aber diejenige dar, die die fachdidaktisch geprägten Argumentationen umfasst. In ihr enthalten ist dabei zunächst einmal die Argumentation, dass Schülerexperimente im Chemieunterricht einzusetzen seien, weil sie den Schülern Erfahrungen ermöglichen, die diese in anderen Schuldisziplinen nicht machen könnten (LUNETTA 1998).

PFEIFER et al. (1997) führen zur Begründung für Schülerexperimente im Unterricht an, dass durch sie eine Veranschaulichung des Lerngegenstandes und damit eine Erleichterung des Lernvorganges erreicht werden könne. In diesem Zusammenhang wird davon ausgegangen, dass gerade in der Chemie, deren relevante Vorgänge sämtlich auf der submikroskopischen Ebene ablaufen und sich einer direkten Beobachtung daher entziehen, einer Veranschaulichung unter anderem auch mit Hilfe von Experimenten, einer besondere Bedeutung zukommt. Für sehr viele der fachdidaktischen Begründungen für den Einsatz von Schülerexperimenten ist es darüber hinaus von zentraler Bedeutung, dass das Schülerexperiment eine äußerst enge Verflechtung mit den wesentlichen Bereichen des fachlich-chemischen Denkens und Handelns aufweist (HOFSTEIN&LUNETTA 1982): So bedarf es beim Experimentieren (BURMESTER 1953 oder auch ausführlicher KRÜGER&GROPENGIEßER 2006)

- einer systematischen und folgerichtigen Vorüberlegung,

- einer fundierten Hypothesenbildung,
- der Auswahl geeigneter experimenteller Hilfsmittel,
- überlegten Handelns bei der Durchführung,
- einer planvollen Beobachtung,
- der folgerichtigen Auswertung
- und schließlich gegebenenfalls einer korrekten Verallgemeinerung.

Vor dem Hintergrund der oben angesprochenen Bildungsstandards sowie der Charakterisierung der wissenschaftlichen Arbeitsweise durch DUIT ET AL. (2004a und 2004b) kann man damit feststellen, dass Schülerexperimente alle vier genannten Kompetenzbereiche ansprechen können. Die Diskussion und das Abwegen geeigneter experimenteller Methoden und des besten Durchführungswege sprechen zweifelsohne die Bereiche „Kommunikation“ und „Bewerten“ an (FLINT 2006), während die Bereiche „Erkenntnisgewinnung“ und „Fachwissen“ in jeder der oben geschilderten Phasen des Experimentierens im Zentrum stehen und daher durch Schülerexperimente in besonderer Weise angesprochen werden können (KRÜGER&GROPENGIEßER 2006). Aus dieser engen Verflechtung des Schülerexperiments mit nahezu allen Bereichen fachlichen Denkens folgt logisch die Argumentation, Schülerexperimente seien im Unterricht einzusetzen, weil sie eben auch in entsprechend vielen Bereichen Lernmöglichkeiten böten und gerade aufgrund der Integration vieler Aspekte des fachlichen Denkens, Planens und Handelns einen besonderen Bildungsgehalt aufwiesen (HAMMANN 2004).

Durch diese Integration verschiedener fachlicher Aspekte, verbunden mit den Chancen zur Selbsttätigkeit, die Schülerexperimente bieten, und mit einer konstruktivistischen Sicht auf das Lernen, wie sie weiter oben schon einmal beschrieben wurde, entsteht nun eine weitere, neuere Form der fachdidaktischen Begründungen für den Einsatz von Schülerexperimenten im Chemieunterricht. In ihnen wird das Schülerexperiment nicht mehr als ein mehr oder weniger reines Anschauungsobjekt verstanden, sondern zunehmend als Entdeckungsobjekt aufgefasst, so dass es stärker als bei einer reinen Anschauung die verschiedenen Aspekte des fachlichen Denkens im Rahmen der Selbständigkeit der Schüler in konstruktivistischer Weise in den Lernprozess einzubringen in der Lage ist. Diese Begründungen haben in neuester Zeit ihren Ausfluss in den Ansätzen zum sogenannten „inquiry based learning“ (LUNETTA 1998) gefunden, in denen das Schülerexperiment zu einem zunehmend freier und selbstgesteuerter Nachforschung und Erkenntnisgewinnung der Schüler werden soll.

Schließlich soll an dieser Stelle als letztes Beispiel für eine fachdidaktische Begründung von Schülerexperimenten noch darauf verwiesen werden, dass mit einem solchen Einsatz häufig positive Effekte für die Beliebtheit des Faches Chemie bei den Schülern und für deren Motivation (HOFSTEIN&LUNETTA 1982) in Zusammenhang gebracht werden.

Wie zu Beginn dieses Abschnittes schon angedeutet, zeigen die verschiedenen

Begründungen von Schülerexperimenten zum einen sehr deutlich das Wesen der Schülerexperimente und ihre fachliche und lernpsychologisch-pädagogische Position im Chemieunterricht auf. Zum anderen sind die Begründungen aber auch Spiegel der Hoffnungen, die mit dem Einsatz von Schülerexperimenten im Chemieunterricht verbunden werden. Allein der Ausschnitt an Begründungen, der hier umrissen wurde, macht dabei deutlich, dass allgemein sehr viel von einer Verwendung von Schülerexperimenten erwartet wird. Wenngleich all diese Hoffnungen theoretisch wohlbegründet und nicht selten auch auf der Grundlage empirischer Indizien formuliert wurden, soll im Folgenden doch noch ein vertiefter Blick auf die Datenlage zu den realen Erfahrungen geworfen werden, die mit dem Einsatz von Schülerexperimenten inzwischen gesammelt werden konnten. Dabei wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben, vielmehr soll ein besonderes Augenmerk auf diejenigen Hoffnungen gelegt werden, die sich nicht zu erfüllen scheinen, weil gerade dort Ansatzpunkte für eine effektivere Art der Verwendung von Schülerexperimenten erwartet werden dürfen.