

Marcel Simon  
Prof. Dr. Volker Woest

Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Chemisch-Geowissenschaftliche Fakultät  
Arbeitsgruppe Chemiedidaktik

## **Konzeption und Realisierung jahrgangsübergreifender Experimentier-Sets im Chemieunterricht im Kontext der Reformpädagogik nach Maria Montessori**

### **Untersuchungsgegenstand und Erkenntnisinteresse**

Im Zuge der in den vergangenen 15 Jahren vorgenommenen Umstrukturierungen in der deutschen Schullandschaft, etablierten sich Konzepte, die einerseits einen veränderten Umgang mit der Heterogenität der Schülerschaft als auch andererseits den Anspruch zur Vermittlung von selbstständigem sowie komplexerem Lernen und Arbeiten erheben. Ein Beispiel dafür ist der Ansatz des jahrgangsübergreifenden Unterrichts. An der Montessorischule Jena wird diese Form ab dem Schuljahr 2017/-18 verstärkt in den naturwissenschaftlichen Unterricht, in Form der an die Montessori-Pädagogik angelehnte Dreierjahrgangsmischung der Klassenstufen 7, 8 und 9, integriert. Die vorliegende Arbeit unterstützte diesen Prozess im Unterrichtsfach Chemie hinsichtlich folgender Aspekte: Ein erster Teil befasste sich mit der Darstellung grundlegender Konstruktionskriterien für Lern- und Experimentier-Sets im Kontext altersheterogenen Lernens. Auf der Grundlage dieses, aus der Theorie abgeleiteten und durch Aussagen naturwissenschaftlicher Lehrkräfte ergänzten, Kriterienkatalogs wurde exemplarisch ein solches Set entwickelt und in den Fokus der weiteren Untersuchungen gelegt. Das zentrale Ziel der sich anschließenden Erprobung und Evaluation dieses Sets zum Thema „Säuren & Basen“ durch Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 7, 8, 9 und 10 war es, die Eignung dieses Materials im Hinblick auf den Einsatz zur Förderung und Optimierung chemischer Lernprozesse im Kontext alterstübergreifenden Unterrichts in der Sekundarstufe I zu überprüfen.

Zusammenfassend lassen sich somit zwei zentrale Fragestellungen formulieren, die das konkrete Forschungsinteresse dieser Arbeit repräsentierten:

- Welche Konstruktionskriterien müssen Lern- und Experimentier-Sets erfüllen, um im Kontext jahrgangsübergreifenden Unterrichts erfolgreich eingesetzt werden zu können?
- Sind die entwickelten Materialien des Sets für den Einsatz im altersheterogenen Lernkontext geeignet?

### **Untersuchungsdesign und methodisches Vorgehen**

Grundlegend folgte das Format dieser Arbeit dem Design-Based-Research-Ansatz, nach welchem eine praxisorientierte Problem- oder Fragestellung theoriegeleitet beantwortet wird. Zu diesem Zweck war es notwendig, interdisziplinäre Bezüge zwischen bildungs- und naturwissenschaftlichen Bereichen in der Arbeit herzustellen. In diesem Kontext wurden pädagogische Grundlagen mit fachspezifischen Inhalten und fachdidaktischer Methodik gekoppelt. Aufgrund des explorativen Charakters der aufgeworfenen Fragestellungen ist die Vorgehensweise dieser Arbeit der Tradition der Qualitativen Forschungsmethodik zuzuordnen. In diesem Zusammenhang wurde ein Prozess realisiert, der insgesamt vier zentrale Phasen, im Wechsel von theoretisch-curricularen und qualitativen Arbeitsschritten, umfasste (Vgl. Abb. 1: Methodisches Vorgehen und Prozessgestaltung). Die Erhebung des benötigten Auswertungsmaterials wurde mithilfe eigens konzipierter leitfadengestützter Kurz-Interviews realisiert, welche sich bezüglich deren Aufbau und Entwicklung an der Arbeit von Schecker et al. (2013) sowie hinsichtlich des Auswertungsprozesses an den Gütekriterien nach Mayring (2010) orientierten.

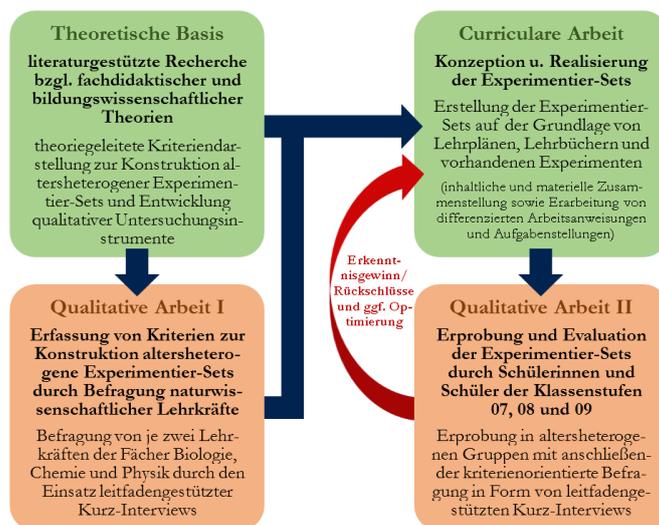


Abb. 1: Methodisches Vorgehen und Prozessgestaltung

### Vorstellung des Sets zum Thema „Säuren & Basen – Ist das ätzend!?“

Konzeptionell ist zuerst zu erwähnen, dass den Lernenden Freiheiten zugestanden werden, damit diese ihren Lernprozess aktiv mitgestalten können. Dazu zählen beispielsweise die freie Wahl der Sozialform sowie die Festlegung der Bearbeitungsreihenfolge der Themenfelder bzw. einzelner Module. Als Orientierungshilfe dient hierbei eine für jedes Themenfeld vorhandene Modulübersicht. Demgegenüber steht eine Dokumentations- und Abgabepflicht hinsichtlich der bearbeiteten Inhalte jedes einzelnen Moduls. Das exemplarisch entwickelte Themenfeld gliedert sich in insgesamt vier Module, wobei jedes einen thematischen Schwerpunkt aufweist:



Abb. 2: Schematischer Aufbau des entwickelten Sets

Diese sind wiederum in einzelne Stationen unterteilt, die entweder vom theoretischem oder experimentellem Charakter sind. Im Falle des vorliegenden Sets handelt es sich bei Modul I um eine rein theoretische Einheit, wohingegen die restlichen drei Module ausschließlich Experimente umfassen. Die Arbeitsanweisungen weisen generell einen binnendifferenzierten Charakter auf, der in Form eines Ampelsystems (Rot, Gelb, Grün) für die einzelnen Anforderungsniveaus (I: Rekonstruktion, II: Anwendung, III: Transfer) zur Anwendung kommt. Die Anleitungen sind dabei grundlegend auf der Anspruchsebene III (Rot) verfasst. Zunächst sind die Schülerinnen und Schüler folglich dazu angehalten, sich mit dieser auseinanderzusetzen. Bei dabei auftretenden Schwierigkeiten ist es den Lernenden möglich, mithilfe eines Tablets oder ihres Smartphones, die auf die Arbeitsanweisungen aufgedruckten QR-Codes einzuscannen. Nach diesem Vorgang wird auf dem entsprechenden Gerät eine PDF-Datei geöffnet, die eine differenzierte Anleitung, je nach Anspruchsniveau mit konkreteren Durchführungen, Hinweisen und piktographischen Versuchsaufbauten, enthält.

Auf diese Weise soll es den Schülerinnen und Schülern ermöglicht werden, ihren Wissens- und Fähigkeitsstand zu reflektieren und ihrem individuellen Lernstand entsprechend differenzierte Anleitungen zu wählen. Nach der Durchführung eines Experimentes wird dieses schließlich, meist in Form eines Arbeitsblattes oder eines Protokolls, aufgaben- oder inhaltsorientiert ausgewertet. Hierzu sind den Lernenden ebenfalls Hilfestellungen in Form von Literaturhinweisen zur Recherche oder in Form von Lernvideos bereitgestellt, die ebenfalls QR-codiert vorliegen und bei Bedarf abgerufen werden können. Mit diesem Prinzip soll einerseits gesichert werden, dass das Erreichen von Kompetenzzielen, die im Lehrplan verankert sind, gewährleistet wird. Andererseits sollen den Schülerinnen und Schülern gleichzeitig die Wahl der Bearbeitungstiefe sowie das Einbringen eigenständiger Ideen und Lösungsansätze ermöglicht werden.

### Ergebnisse, Fazit und Ausblick

Auf der Grundlage angefertigter Teiltranskripte aus den leitfadengestützten Kurz-Interviews mit den Lehrkräften konnte ein Abgleich mit den theoretisch ermittelten Konstruktionskriterien durchgeführt werden. Unter Synthese dieser Resultate wurden so drei zentrale Felder mit insgesamt neun Kriterien identifiziert:

Fachbezogene Aspekte	Materielle Aspekte	Soziale Aspekte
<ul style="list-style-type: none"> <li>- fachliche Eignung/Passung für die Lernenden der einzelnen Jahrgänge</li> <li>- Erkenntnisgewinn in Form verschiedener Kompetenzen (Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderung des selbstständigen Arbeitens</li> <li>- Strukturierung als Hilfe und Orientierung</li> <li>- Raum für eigene Interessen und Fragestellungen</li> <li>- Eröffnung und Verfolgung des eigenen Lernweges</li> <li>- anregende und interesselweckende Materialgestaltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- freie Wahl der Sozialform</li> <li>- Anregung der Zusammenarbeit zwischen Lernenden unterschiedlicher Jahrgänge</li> </ul>

Diese Faktoren stellten einerseits die Ausgangsbasis für die curriculare Entwicklungsarbeit dar. Auf der anderen Seite dienten sie auch als Grundlage für die Erarbeitung der Interventionsmodi für die Evaluationsgespräche mit den ausgewählten Schülerinnen und Schülern. Die aus diesen Gesprächen erstellten Gesamttranskripte der ebenfalls zum Einsatz gekommenen Kurz-Interviews lassen schlussfolgern, dass das entwickelte Material für den Einsatz im jahrgangsübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht geeignet ist. Vordergründig in Bezug auf strukturelle und materielle Aspekte, geben die Ergebnisse Anlass zur Überzeugung, dass das vorliegende System beibehalten und ggf. auf weitere thematische Sets angewendet werden kann.

Es muss zusammenfassend jedoch auch festgehalten werden, dass eine primäre Optimierung der Aufgabenstellungen hinsichtlich eines höheren Anspruchsniveaus für ältere Lernende erforderlich erscheint. Ferner sollte auch die Produktion versuchsspezifischerer Lernvideos verstärkt realisiert werden. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse ist es denkbar, die weitere Unterrichtsentwicklung im Fach Chemie an der Montessorischule Jena durch die Konzeption weiterer Sets, die spiralcurriculativ oder projektorientiert begründbar sind, zu unterstützen.

**Literatur**

- Montessori, M., Oswald, P. & Schulz-Benesch, G. (Hrsg.) (2007). Die Entdeckung des Kindes. Herder-Verlag, Freiburg
- Montessori, M., Oswald, P., & Schulz-Benesch, G. (Hrsg.) (2008). Schule des Kindes. Montessori-Erziehung in der Grundschule. Herder-Verlag, Freiburg
- Schuhmacher, E. (2016). Montessori-Pädagogik verstehen, anwenden und erleben – Eine Einführung. Beltz-UTB-Verlag, Weinheim & Basel
- Pfeiffer, F. (2013). Reformpädagogische Konzepte – Geschichte und Theorie der Frühpädagogik. Beltz-UTB-Verlag, Weinheim & Basel
- Fuchs, B. & Schäfer, A. (Hrsg.) (2003). Maria Montessori – Ein pädagogisches Portrait. Beltz-UTB-Verlag, Weinheim & Basel
- Oswald, P. & Schulz-Benesch, G. (Hrsg.); überarbeitet von Ludwig, H. (2008). Grundgedanken der Montessori-Pädagogik – Quellentexte und Praxisberichte. Herder-Verlag, Freiburg
- Knauf, T., Traub, T. & Laging, R. (Hrsg.) (2003). Grundgedanken der Schulpädagogik (Band 28) – Altersgemischtes Lernen in der Schule. Schneider-Verlag Hohengehren GmbH
- Bader, H.-J., Lutz, B. & Pfeifer, P. (Hrsg.) (2002). Konkrete Fachdidaktik Chemie. Oldenbourg-Verlag GmbH, München
- Krüger, D., Parchmann, I. & Schecker, H. (Hrsg.) (2014). Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Springer-Verlag, Berlin & Heidelberg
- Fthenakis, W. E. (2013). Didacta – Das Magazin für lebenslanges Lernen: Auf Spurensuche. Ausgabe 01/2013 (Januar/Februar/März/April), 42-48
- Boysen, J. & Lippert, H. (2016). Didacta – Das Magazin für lebenslanges Lernen: Montessori-Pädagogik neu gedacht – Zustimmung zur Ko-Konstruktion. Ausgabe 01/2016 (Januar/Februar/März), 100-103
- Zimmermann, P. (2007). Hilf mir, es selbst zu tun – Montessori-Pädagogik in Jena. Herausgegeben durch den Montessori Jena e.V.
- Kuhl, P., Felbrich, A., Richter, D. & Pant, H. (2013). Die Jahrgangsmischung auf dem Prüfstand: Effekte jahrgangsübergreifenden Lernens auf Kompetenzen und sozio-emotionales Wohlbefinden von Grundschülerinnen und Grundschulern. VS-Verlag für Sozialwissenschaften, pp. 229-324
- Lehrplan für den Erwerb der Allgemeinen Hochschulreife: Mensch-Natur-Technik (2015), herausgegeben vom Thüringer Ministerium für Bildung, Jugend und Sport; online abrufbar unter: <https://www.schulportal-thueringen.de/media/detail?tspi=1393> (zuletzt aufgerufen: Freitag, 06.10.2017; 11:35 Uhr)
- Lehrplan für den Erwerb der Allgemeinen Hochschulreife: Chemie (2012), herausgegeben vom Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur; online abrufbar unter: <https://www.schulportal-thueringen.de/web/guest/media/detail?tspi=2285> (zuletzt aufgerufen: Freitag, 06.10.2017; 11:37 Uhr)