

**Thomas Ullinger**

Versuchsprotokoll für die Analyse von  
Säuren mit dem  
NanoBioLab-Schülerexperiment.  
Sprachsensible Materialien für heterogene  
Lerngruppen

**Examensarbeit**

# BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei [www.GRIN.com](http://www.GRIN.com) hochladen  
und kostenlos publizieren



## **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

## **Impressum:**

Copyright © 2017 GRIN Verlag  
ISBN: 9783668891128

## **Dieses Buch bei GRIN:**

<https://www.grin.com/document/449793>

**Thomas Ullinger**

**Versuchsprotokoll für die Analyse von Säuren mit dem NanoBioLab-Schülerexperiment. Sprachensible Materialien für heterogene Lerngruppen**

## **GRIN - Your knowledge has value**

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite [www.grin.com](http://www.grin.com) ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

### **Besuchen Sie uns im Internet:**

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

[http://www.twitter.com/grin\\_com](http://www.twitter.com/grin_com)

Wissenschaftliche Arbeit im Rahmen des Studiums für das Lehramt für  
Sekundarstufe I und II (LS 1+2) im Fach Chemie in der Fachrichtung  
Chemie in der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät NT der  
Universität des Saarlandes

**„Entwicklung und Evaluation sprachsensibler Materialien für  
heterogene Lerngruppen mit dem Schwerpunkt textproduktiver  
Kompetenzen bei der Erstellung eines Versuchsprotokolls am  
Beispiel des NanoBioLab-Schülerexperiments *Analyse von Säuren*“**

Thomas Ullinger

## Danksagung

Mein Dank gilt zunächst Herrn Prof. Dr. Rolf Hempelmann, dem Leiter des Lehrstuhls für Physikalische Chemie und Didaktik der Chemie der Universität des Saarlandes, für die Betreuung meiner Arbeit und für seine Unterstützung. Danke für das stets offene Ohr.

Ebenso bedanke ich mich bei Frau Prof. Dr. Stefanie Haberzettl, der Leiterin des Lehrstuhls für Deutsch als Fremd- und Zweitsprache der Universität des Saarlandes, für die Betreuung meiner Arbeit, sowie für ihre große Hilfe bei der Entwicklung der sprachsensiblen Materialien.

Bedanken möchte ich mich des Weiteren bei Herrn Prof. Dr. Andreas Speicher, Leiter der Arbeitsgruppe für organische Chemie an der Universität des Saarlandes, für die Hilfe in Bezug auf die Puffersysteme.

Genauso gilt mein Dank Herrn Dr. Bernd Morgenstern, akademischer Oberrat bei Herrn Prof. Dr. Kaspar Hegetschweiler, für die Unterstützung bei der anorganischen Chemie in meiner Arbeit.

Mein Dank gilt auch Herrn Dr. Johannes Huwer, auf dessen fachdidaktischen Rat ich von Anfang bis zum Ende hin jederzeit zurückgreifen konnte. Danke für deine offene Art und auch dir für dein stets offenes Ohr.

Ein ganz großer Dank gilt auch dem gesamten Team des Nanobiolab: Heike Luxenburger-Becker, Dr. Sabine Fey, Marco Zimmer, Johann Seibert, Simon Schneeberger, Sarah Hassel, Luisa Lauer und Aline Mertz. Ihr seid einfach klasse!

Last but not least möchte ich meiner Familie **Danke** sagen für ihre Unterstützung in der zugegebenermaßen nicht einfachen Zeit.

Papa, wir schaffen das!

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Fachlicher Hintergrund</b>	<b>3</b>
2.1	Das Schülerlabor als Lernort . . . . .	3
2.2	Säuren und Basen . . . . .	4
2.2.1	Das Arrhenius-Konzept . . . . .	4
2.2.2	Das Brønsted-Konzept . . . . .	4
2.2.3	Die Stärke von Säuren und Basen (nach Brønsted) . . . . .	5
2.2.4	Der pH-Wert . . . . .	7
2.2.5	Die pH-Skala . . . . .	8
2.3	Die pH-Wertberechnung . . . . .	9
2.3.1	Die pH-Wertberechnung bei starken und schwachen Säuren . . . . .	9
2.3.2	pH-Wertberechnung sehr starker Säuren . . . . .	10
2.3.3	pH-Wertberechnung schwacher Säuren . . . . .	10
2.4	pH-Puffer . . . . .	11
2.5	Indikatoren . . . . .	14
2.6	Titration . . . . .	17
2.6.1	Verlauf einer Titrationskurve . . . . .	19
2.6.2	Titration mehrprotoniger Säuren . . . . .	24
2.6.3	Neutralisationswärme . . . . .	26
2.7	Reaktion von Säuren mit Magnesium . . . . .	28
2.8	Didaktische Reduktion . . . . .	30
<b>3</b>	<b>Sprachlicher Hintergrund</b>	<b>31</b>
3.1	Grundlegendes . . . . .	31
3.2	Alltagssprache und Fachsprache . . . . .	33
3.3	Fachsprache in der Chemie . . . . .	35
3.4	Sprachsensibler Fachunterricht - Schreiben im Fachunterricht . . . . .	39
3.5	Diversität und Heterogenität . . . . .	41
<b>4</b>	<b>Entwicklung der Materialien</b>	<b>43</b>
4.1	Einordnung . . . . .	45
4.2	Konzeption . . . . .	46
4.2.1	Mikro-Konzeption . . . . .	47
4.2.2	Makro-Konzeption . . . . .	53
4.3	Materialien . . . . .	56

<b>5</b>	<b>Evaluation der Materialien</b>	<b>71</b>
5.1	Durchführung . . . . .	71
5.2	Ausführung und Auswertung . . . . .	74
5.2.1	Auswertungsbogen . . . . .	75
5.2.2	Klasse 1: TWG Dillingen . . . . .	77
5.2.3	Klasse 2: TWG Dillingen . . . . .	79
5.2.4	Klasse 3: Cusanusgymnasium Sankt Wendel . . . . .	82
5.2.5	Klasse 4: Deutsch-Französisches Gymnasium Saarbrücken . . . . .	84
5.2.6	Klasse 5: Förderklasse LRS, Frau Hess . . . . .	86
5.3	Fazit . . . . .	88
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>90</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>94</b>
7.1	Versuchsanleitung . . . . .	94
7.2	Versuchsprotokoll . . . . .	95
7.3	Analysebogen . . . . .	99
7.4	sprachlicher Auswertungsbogen . . . . .	102

# 1 Einleitung

„Sie mischen, messen und beobachten, sie feuern an und fackeln ab, sie konstruieren, rechnen und präsentieren ihre Ergebnisse: Rund eine halbe Million Kinder und Jugendliche schlüpfen mittlerweile jedes Jahr in Kittel und Schutzbrille und werden zu Nachwuchsforschern auf Zeit.

Binnen 15 Jahren ist die bunte wie zukunftsweisende Laborszene fester Bestandteil der deutschen Bildungslandschaft geworden. Sie ergänzt den Unterricht und eröffnet neue fachliche Perspektiven. Sie führt Laien an die Grenzen heutigen Wissens und macht zugleich Grundlagenwissen der Naturwissenschaften mit aktuellen Arbeitsmethoden im Wortsinn erfahrbar.“<sup>1</sup>

Liest man dieses Vorwort, so wird einem bewusst, dass außerschulische Lernorte, in diesem Fall das Schülerlabor<sup>2</sup>, im Bildungsbereich immer mehr an Bedeutung gewinnen. Schülerinnen und Schüler werden angehalten, praktischer und vor allem selbstständiger zu arbeiten. Einhergehen mit dieser individualisierten und eigenständigen Forschung muss allerdings eine erhöhte Sprachsensibilität, da die Lehrperson in ihrer Funktion als Vordenker weitgehend minimiert wird. Wichtig hierbei zu erwähnen ist, dass Sprachbildung per se auch schon Aufgabe des allgemeinen Fachunterrichts ist:

„Sprachförderung ist eine Aufgabe aller Fächer. Sprache ist nicht vor den Inhalten da, sondern wächst gleichzeitig mit dem Lernen der Fachinhalte. Insofern kann man Fach und Sprache nicht voneinander trennen, weder fachdidaktisch, noch sprachdidaktisch, noch lernpsychologisch. Dann müssen Fachinhalte und Sprache aber auch gleichzeitig gelehrt und gelernt werden. Aus diesem Grunde muss der Unterricht konsequent sprachsensibel gestaltet sein. Der sprachensible Fachunterricht pflegt einen bewussten Umgang mit der Sprache als Medium, um fachliches Lernen nicht durch (vermeidbare) sprachliche Schwierigkeiten zu verstellen.“<sup>3</sup> Leider wird diese Haltung nicht von allen Lehrerinnen und Lehrern eingenommen. Besonders in den naturwissenschaftlichen Fächern ist sie selten zu finden. Beese merkt hier an, dass selbst „grundlegende Konzepte fehlen.“<sup>4</sup> Diese Konzeptlosigkeit benachteiligt allerdings Schülerinnen und Schüler mit sprachlichen Schwächen, insbesondere solche aus bildungsfernen Elternhäusern oder mit Migrationshintergrund. Bei diesen Gruppen scheitert die Lösung der Aufgabe oft nicht an der praktischen Umsetzung, sondern an der rezeptiven oder produktiven Verarbeitung der gestellten Aufgabe. Im Rahmen einer vorhergehen-

<sup>1</sup>Wein. In: <http://www.lernortlabor.de/home.html>. [Zugriff: 05.04.17].

<sup>2</sup>Anm.: Das Schülerlabor als Lernort wird in Kapitel 2.1 - *Das Schülerlabor als Lernort* näher beschrieben.

<sup>3</sup>Leisen (2011). S. 5.

<sup>4</sup>Beese (2012). S. 194.

den wissenschaftlichen Arbeit wurden sprachensible Materialien für die textrezeptive Ebene erstellt und evaluiert. Diese Arbeit legt ihren Schwerpunkt auf textproduktive Kompetenzen bei der Erstellung einer sehr wichtigen Textsorte in den naturwissenschaftlichen Fächern, des Versuchsprotokolls.

Hierfür wird diese Arbeit folgendermaßen strukturiert:

In einem ersten Schritt werden die sachanalytischen Grundlagen gelegt. Dies bedeutet, dass auf den chemischen Hintergrund des im Titel genannten Versuchs eingegangen wird. In einem zweiten Schritt wird der sprachensible Fachunterricht beschrieben und dann auf die Entwicklung der Materialien mit vorhergehender Erhebung und nachfolgender Evaluation eingegangen. In einem letzten Schritt wird dann die Wirksamkeit der entwickelten Materialien diskutiert.

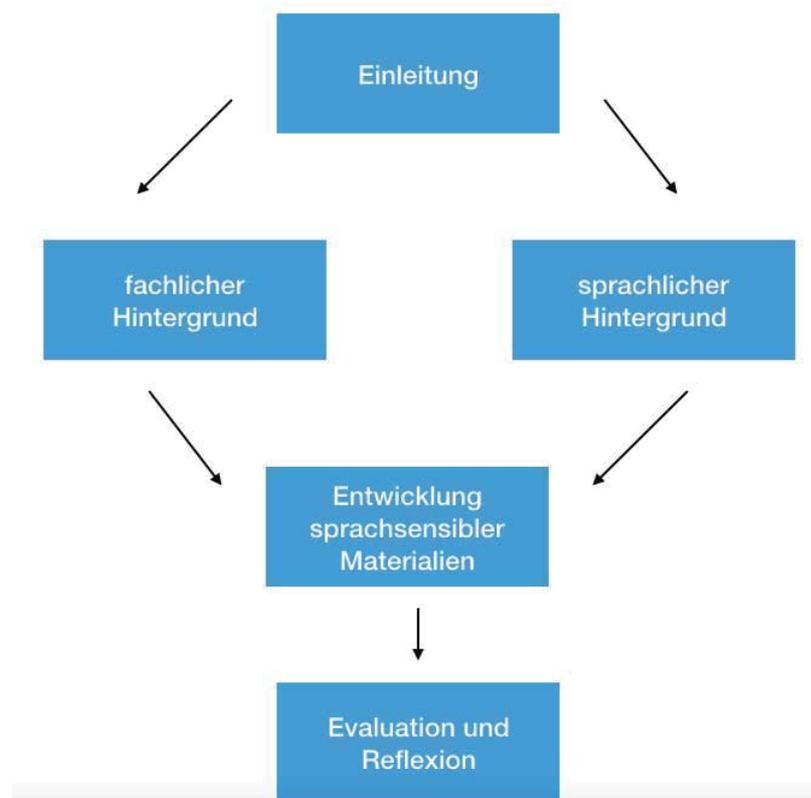


Abbildung 1: schematischer Aufbau der wissenschaftlichen Arbeit<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup>Schema: Thomas Ullinger.

## 2 Fachlicher Hintergrund

### 2.1 Das Schülerlabor als Lernort

„Das NanoBioLab wendet sich an Lernende der Klassenstufen 4 bis 13 und dient der Breitenförderung in Chemie und Naturwissenschaften. Es werden altersgemäße Aufgaben vorgelegt, welche SchülerInnen durch eigenständiges Experimentieren mit bereitstehenden Geräten und Chemikalien – ggf. mit Hilfestellung der Betreuer – lösen. Alle Themen haben eine enge curriculare Bindung und vielfach einen Alltagsbezug. Als Ergänzung zum laufenden Unterricht werden sie nach vorheriger Absprache mit den jeweiligen Fachlehrern ausgewählt. Das Schülerlabor ist auch integraler Bestandteil der universitären Chemie-Lehramtsausbildung. Die Studenten lernen hier fachdidaktische Aspekte kennen und sammeln bei der Betreuung von Schülergruppen frühzeitig praktische Erfahrungen im Umgang mit SchülerInnen.“<sup>6</sup>

Folgt man dieser Profilbeschreibung, so leistet das Schülerlabor vieles, was eine Schule oder in diesem Fall genauer, was ein Chemieunterricht nicht immer leisten kann, Individualisierung, Selbstständigkeit und auch Selbstbestimmung bei der Durchführung chemischer Versuche.<sup>7</sup> Das Lernen ist hierbei nicht formal und administrativ vorgegeben, sondern erfolgt auf freiwilliger und unterstützender Basis.<sup>8</sup>

Das an der Universität des Saarlandes ansässige NanoBioLab, in dem die Erhebungen und Testungen dieser wissenschaftlichen Arbeit durchgeführt wurden, zählt zu den Laboren, welche als *klassische Schülerlabore* und *Lehr-Lern-Labore* arbeiten:

„Das klassische Schülerlabor hat in der Regel ganze Schulklassen als Zielgruppe. Diese besuchen den außerschulischen Lernort als Teil des schulischen Curriculums. Entsprechend nahe sind die Angebote solcher Labore an die jeweiligen Bildungspläne angelehnt.“<sup>9</sup>

Lehr-Lern-Labore können weiterhin folgendermaßen definiert werden:

„Lehr-Lern-Labore sind an Universitäten mit Lehramtsausbildung zu finden. Dabei sind die Schülerlabore meist obligatorischer Teil der fachdidaktischen Ausbildung.“<sup>10</sup>

Beide Aspekte treffen in hohem Maße auf das NanoBioLab zu.

---

<sup>6</sup>Profil des Schülerlabors NanoBioLab.

In: <http://www.schuelerlabor-atlas.de/schuelerlabore/NanoBioLab>. [Zugriff: 29.05.17].

<sup>7</sup>vgl. Zehren (2009). S. 174.

<sup>8</sup>vgl. Huwer (2015). S. 16.

<sup>9</sup>ebd. S. 19.

<sup>10</sup>ebd. S. 20.