

Schütte, Florian

"Zucker löst sich auf, da er eine kleinere Dichte hat als Wasser". Eine phänomenografische Untersuchung zu Erlebensweisen Studierender von Löslichkeit

Zachow, Iryna [Hrsg.]; Heins, Jochen [Hrsg.]; Böse, Sarah [Hrsg.]; Hauenschild, Katrin [Hrsg.]; Schütte, Ulrike [Hrsg.]: *Konzepte der Professionalisierungsforschung im Dialog. Theoretische und empirische Perspektiven für die Lehrkräftebildung*. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2025, S. 167-176



Quellenangabe/ Reference:

Schütte, Florian: "Zucker löst sich auf, da er eine kleinere Dichte hat als Wasser". Eine phänomenografische Untersuchung zu Erlebensweisen Studierender von Löslichkeit - In: Zachow, Iryna [Hrsg.]; Heins, Jochen [Hrsg.]; Böse, Sarah [Hrsg.]; Hauenschild, Katrin [Hrsg.]; Schütte, Ulrike [Hrsg.]: *Konzepte der Professionalisierungsforschung im Dialog. Theoretische und empirische Perspektiven für die Lehrkräftebildung*. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2025, S. 167-176 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-336582 - DOI: 10.25656/01:33658; 10.35468/6181-12

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-336582>

<https://doi.org/10.25656/01:33658>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen und das Werk bzw. diesen Inhalt nicht bearbeiten, abwandeln oder in anderer Weise verändern.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to alter or transform this work or its contents at all.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Florian Schütte

„Zucker löst sich auf, da er eine kleinere Dichte hat als Wasser.“ Eine phänomenografische Untersuchung zu Erlebensweisen Studierender von Löslichkeit

Abstract

In der Untersuchung wurde unter Rückgriff auf den Forschungsansatz der Phänomenografie sichtbar gemacht, wie Sachunterrichtsstudierende das Phänomen der Löslichkeit von Zucker in Tee erleben. Studierende beschreiben Löslichkeit über Stoffeigenschaften, äußere Einwirkungen, Reaktionen und Wechselwirkungen. Wird ein fachlicher Vergleichshorizont angelegt, sind diese Vorstellungen nur teilweise anschlussfähig. Zudem hat sich gezeigt, dass die Vorstellungen zum Phänomen denen von Schüler*innen stark ähneln. Abschließend wird überlegt, wie eine an die unterschiedlichen Erlebensweisen anschlussfähige Auseinandersetzung mit Phänomenen im Studium gestaltet sein kann, bei der fachliches und fachdidaktisches Wissen aufgebaut werden kann, das Studierenden eine Orientierung bei der Gestaltung von naturwissenschaftsbezogenen Lernumgebungen bietet.

Schlagwörter: Sachunterricht, Löslichkeit, Phänomenografie, Studierenden-vorstellungen

1 Einleitung

In verschiedenen Studien konnte festgehalten werden, dass (angehende) Lehrkräfte mitunter Probleme haben, *einfache* naturwissenschaftliche Versuche trotz eines mehrjährigen naturwissenschaftlichen Unterrichts fachlich angemessen zu deuten und zu erklären. Zudem konnte gezeigt werden, dass die vorhandenen Wahrnehmungen und Erklärungen zu Phänomenen oftmals stark von fachlichen Vorstellungen abweichen (vgl. z. B. Kahlert & Heran-Dörr 2007; Wodzinski & Zolg 2011). Das deutet darauf hin, dass der erfahrene Unterricht nicht dazu geführt hat, Fachvorstellungen nachhaltig aufzubauen (vgl. Wodzinski & Zolg 2011). Vielmehr droht die Gefahr, dass (angehende) Lehrkräfte aufgrund der (mitunter) geringen fachlichen Belastbarkeit ihres eigenen naturwissenschaftlichen Wissens,

eines defizitorientierten Blickes auf dieses Wissen sowie generell eines problematischen Verständnisses vom Wesen der Naturwissenschaften (vgl. McComas 2017) eine ablehnende Haltung gegenüber (dem Unterrichten von) naturwissenschaftlichen Inhalten entwickeln (vgl. Landwehr 2002) und sich Vorbehalte auf Lernen übertragen (vgl. Grebe-Ellis & Müller 2019).

Es muss also verstärkt überlegt werden, wie Studierende dafür sensibilisiert werden können, selbst angemessene naturwissenschaftliche Deutungen zu Phänomenen¹ zu entwickeln. Dazu gehört insbesondere auch, Ideen und Methoden der Auseinandersetzung mit Phänomenen kennenzulernen, um später Lernumgebungen für Grundschul Kinder bereitstellen zu können, in denen Wissen nicht reproduziert wird, sondern Lernende zum Entdecken, Denken und Hinterfragen angeregt werden (vgl. Wodzinski & Zolg 2011). Die Vorstellungen der Studierenden zu sachunterrichtsrelevanten Phänomenen stellen dabei eine wichtige Basis der Auseinandersetzung mit eben diesen Phänomenen dar.

Im Folgenden wird unter Rückgriff auf den Forschungsansatz der Phänomenografie (vgl. Marton & Booth 2014) und in Abgrenzung zum klassischen in der Lehr-Lernforschung vertretenen Paradigma eines Conceptual Change (vgl. u. a. Hopf & Wilhelm 2018; Gropengießer & Marohn 2018) aufgezeigt, wie Studierende des Sachunterrichts Löslichkeit wahrnehmen bzw. erleben. Abschließend werden Ideen vorgestellt, wie auf Grundlage von Studierenden vorstellungen eine weiterführende naturwissenschaftsbezogene Auseinandersetzung mit verschiedenen Phänomenen im Studium gestaltet sein kann, um Studierende für die Gestaltung naturwissenschaftsbezogener Lernsituationen zu sensibilisieren.

2 Vorstellungen Lernender im Sachunterricht

Die Auseinandersetzung mit Lernendenvorstellungen genießt in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung einen hohen Stellenwert (vgl. z. B. Adamina u. a. 2018; Schecker u. a. 2018). Rahmengebend ist dafür oftmals der kognitionspsychologische Ansatz eines Conceptual Change (vgl. z. B. Gropengießer & Marohn 2018). Es wird davon ausgegangen, dass Lernende bereits über Wissen verfügen, das sie in ihrem Alltag durch unterschiedliche Erfahrungen aktiv konstruiert haben (vgl. Hopf & Wilhelm 2018). Diese Vorstellungen und Konzepte sind oftmals nicht deckungsgleich mit wissenschaftlich angemessenen Vorstellungen. Ziel eines Conceptual Change ist dann die Umstrukturierung von Wissen auf Basis der Vorverständnisse oder Präkonzepte der Lernenden hin zu fachlich anschlussfähigen Vorstellungen. Konzepte können allerdings nicht einfach ausgetauscht werden, so wie es die deutsche Übersetzung des Begriffes vermuten lässt. Vielmehr beschreibt

1 Ich stimme mit Murmann (2004, 3) überein, dass es keine naturwissenschaftlichen Phänomene, sondern nur naturwissenschaftliche Deutungen von Phänomenen gibt.

der Prozess eines Conceptual Change das Umstrukturieren der Präkonzepte durch die Integration neuen Wissens in existierende Wissensstrukturen. Dabei können die Präkonzepte fachlich ausdifferenziert und erweitert werden (vgl. z. B. Hopf & Wilhelm 2018).

In vorliegender Untersuchung wird ein Vorstellungsbegriff abgelehnt, der Vorstellungen im Sinne von Präkonzepten und Vorverständnissen auffasst, da mit diesen Begriffen ein defizitorientierter Blick auf Phänomenwahrnehmungen und -deutungen eingenommen wird, anstatt die Anschlussfähigkeit an Vorstellungen zu betonen (vgl. Murmann 2004). Damit einhergehend kann auch der Ansatz eines Conceptual Change hier keinen Forschungsrahmen bilden, da die vorhandenen Vorstellungen dort nur als vorläufig angesehen werden, um dann fachliche Vorstellungen aufzubauen. Ein eigener Wert wird ihnen weniger beigemessen.

3 Empirische Untersuchung: Erlebensweisen Studierender zu Löslichkeit

Die forschungsmethodische Rahmung der vorliegenden Untersuchung bildet der Ansatz der Phänomenografie (vgl. z. B. Marton & Booth 2014; Kallweit 2019). Grundlegend ist der Gedanke, dass Welt immer eine von den Menschen erlebte Welt ist und Phänomene in einer begrenzten Zahl qualitativ unterschiedlicher Varianten erlebt werden (vgl. Marton & Booth 2014; Kallweit 2019). Erleben ist dabei als Einheit aus Wahrnehmung und Erkenntnis zu verstehen (vgl. Pech u. a. 2012), in der auch Vorstellungen eingeschlossen sind (vgl. Murmann 2013). Vorstellungen werden dem Ansatz der Phänomenografie folgend nicht als Vorverständnisse oder fachliche Präkonzepte, sondern als Erleben „und damit in einem spezifischen erfahrungsbezogenen Sinn konzeptualisiert.“ (Kallweit 2019, 4) Demnach geht es auch nicht wie in der Conceptual Change Forschung darum, kognitive Vorgänge zu beschreiben. Lernen wird in der Phänomenografie vielmehr als Veränderung des Phänomenerlebens verstanden (vgl. Kallweit 2019).

In phänomenografischen Untersuchungen geht es darum, herauszuarbeiten, welche Aspekte eines Phänomens im Fokus des erlebenden Individuums stehen, also *was* überhaupt wahrgenommen wird, und weiterhin darum, aufzuzeigen, *wie* diese Aspekte vom erkennenden Individuum mit Bedeutungen belegt werden (vgl. Pech u. a. 2012; Murmann 2013). Das *Wie* des Erlebens lässt sich in einen Innen- und einen Außenhorizont unterscheiden. Damit bestimmte Phänomenaspekte wahrgenommen (Innenhorizont) und vom Kontext (Außenhorizont) unterschieden werden können, muss das wahrnehmende Individuum das Wahrgenommene bereits als *Etwas* erkennen und diesem *Etwas* eine Bedeutung zuordnen (vgl. Marton & Booth 2014; Kallweit 2019).

Das Ziel phänomenografischer Analysen ist die Bildung hierarchischer Kategoriensätze (vgl. Kapitel 4), die unterschiedliche Erlebensweisen desselben Weltausschnittes beschreiben (vgl. z. B. Murmann 2013; Kallweit 2019). Die in den Kategoriensätzen dargestellten Erlebensweisen können dann in Verbindung mit fachlichen Aspekten Ausgangspunkte für didaktische Überlegungen bieten, wie Lernenden ein weiteres Erschließen der Phänomene auch in Hinblick auf fachlich anschlussfähiges Deuten ermöglicht werden kann (vgl. Kallweit 2019).

In der vorliegenden Untersuchung wird das Phänomen der Löslichkeit von Feststoffen im Wasser aufgegriffen. Beim Lösen von Zucker in Wasser ziehen die polaren Wassermoleküle die ebenfalls polaren Zuckermoleküle an. Die wechselseitigen Anziehungskräfte zwischen Wasser und Zucker überwinden die Kräfte, die die Zuckermoleküle zusammenhalten, wodurch sich der Zucker im Wasser auflöst und eine gleichmäßige Lösung entsteht (vgl. Peetz 2019; Latscha u. a. 2011).

Im Fokus der phänomenografischen Analyse steht die Frage, wie und in welchen Varianten Studierende die Löslichkeit von Zucker im Tee erleben und welche Aspekte sie bei der Erklärung in den Vordergrund rücken. 87 Sachunterrichtsstudierende der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg wurden schriftlich befragt, warum sich Zucker im Tee auflöst. Die Studierenden schrieben ihre Antworten auf ein leeres Blatt Papier. Die Befragungssituation war offen gestaltet, um den Studierenden genug Raum und Freiheit zum Äußern ihrer Wahrnehmungen zu bieten (vgl. Pfeiffer & Püttmann 2010).

Vor der Analyse der Studierendenäußerungen wurde zunächst geklärt, welche Phänomeneigenschaften erfahren und wahrgenommen werden können (vgl. Murmann 2004):

- Zucker ist nicht mehr sichtbar, die Süße lässt sich aber schmecken. (Löslichkeit)
- Wärme verbessert die Löslichkeit. In warmem Wasser kann mehr Zucker aufgelöst werden. (Wärme)
- Umrühren beschleunigt die Löslichkeit. (Bewegung)
- Es kann nur eine bestimmte Menge an Zucker in einer bestimmten Menge an Tee gelöst werden. (Sättigung)
- Gelöster Zucker kann wieder sichtbar gemacht werden. Durch Abkühlung oder Verdunstung. (Trennen)

Das der Löslichkeit zu Grunde liegende Teilchenmodell und wechselseitig wirkende Kräfte können nicht wahrgenommen werden. Warum sich ein Feststoff in einem Lösungsmittel also löst, ist mir nicht unmittelbar zugänglich.

Für die phänomenografische Auswertung von Daten existiert kein festgelegtes oder klar definiertes Vorgehen. In der vorliegenden Untersuchung wird induktiv in mehreren Schritten der Abstraktion, des Vergleichs und des Zusammenfassens interpretativ ein Kategoriensatz zum Erleben von Löslichkeit rekonstruiert (vgl. Kallweit 2019; Murmann 2013). Zu Beginn der Materialerschließung werden

die Aussagen der Studierenden gelesen und paraphrasiert, um erste Interpretationen zu bilden und eine erste grobe Überblicksstruktur der Erlebensweisen von Löslichkeit zu erhalten. Auf diese Weise werden erste Kategorien formuliert, die im weiteren Forschungsprozess aus dem Material heraus immer weiter verdichtet werden. Einzelne Äußerungen werden den bereits gefundenen Kategorien zugeordnet. Ist dies nicht machbar, wird eine neue Kategorie formuliert. Im weiteren Verlauf werden die ersten vorläufigen Kategorien vergleichend weiter zusammengefasst und so von den ursprünglichen Aussagen abstrahiert. Die Kategorien werden immer wieder am Material geprüft. Bei diesem Schritt lassen sich didaktisch relevante Unterschiede des Phänomenerlebens identifizieren (vgl. Murmann 2013). Auf diese Weise werden die Kategorien in Hinblick auf das Erleben von Löslichkeit immer weiter ausdifferenziert und strukturiert (vgl. Murmann 2013). Abschließend erfolgt eine Revision der Ergebnisse, bei der insbesondere die Güte des Kategoriensatzes geprüft wird. Zentral für die Güte ist, dass jede Kategorie eine klare Aussage über das Phänomen der Löslichkeit trifft und die Kategorien in einer hierarchisierbaren Beziehung zueinanderstehen. Dabei unterscheiden sich die Kategorien in Bezug darauf, wie komplex das Phänomen erlebt wird (vgl. Murmann 2013).

4 Ergebnisse: Erlebensweisen Studierender zu Löslichkeit

Es konnten vier Varianten des Erlebens von Löslichkeit von Zucker in Tee bestimmt werden, bei denen jeweils andere Aspekte im Fokus stehen. In vielen Fällen wird die Stoffeigenschaften des Zuckers (Kategorie I: Stoffeigenschaften) als ursächlich angesehen und steht im Zentrum des Erlebens der Studierenden von Löslichkeit. Deutlich wird das in Aussagen wie: *„Zucker löst sich in Flüssigkeiten, da er wasserlöslich ist. Das liegt an der chemischen Zusammensetzung von Zucker.“* oder *„Zucker ist ein wasserlöslicher Stoff.“* Löslichkeit wird auf Eigenschaften des Zuckers zurückgeführt. Zucker löst sich, weil er ein wasserlöslicher Stoff ist. Oftmals spielen für die Studierenden Faktoren, die von außen auf Zucker und Wasser einwirken, eine Rolle (Kategorie II: äußere Einwirkungen). Es wird argumentiert, der Zucker löse sich auf, weil das Wasser bzw. der Tee heiß ist: *„Der Tee ist heiß und der Zucker löst sich deshalb auf.“* Im Zusammenhang mit Wärme wird das Lösen des Zuckers auch als Schmelzen erklärt: *„Zucker schmilzt bei einer bestimmten Temperatur unter 100 Grad. Da Tee mit kochendem Wasser also – mit 100 Grad – gemacht wird, löst dieser sich auf.“* Auch bei dieser Erklärung über eine Änderung des Aggregatzustandes ist Wärme die ursächliche Erlebensweise. Andererseits wird das Lösen des Zuckers auf das Umrühren zurückgeführt: *„Wird Zucker in ein Glas mit Tee gegeben, löst er sich durch die Wärme unter Rühren auf.“* Der Zucker löst sich auf, weil der Tee umgerührt wird. In beiden Fällen sind Einwirkungen von außen im Innenhorizont der Wahrnehmung.

Löslichkeit wird des Weiteren als eine Reaktion zwischen den beteiligten Stoffen beschrieben (Kategorie III: Reaktion). *„Aufgrund der Reaktion mit Wasser (H₂O) löst bzw. verbindet sich das Zuckermolekül mit dem des Wassers.“* Der Zucker reagiert mit dem Wasser und löst sich deshalb auf. Die Begründung erfolgt hier über chemische Prozesse.

Eine vierte Erlebensweise rückt unterschiedliche Wirkungen und Kräfte und damit physikalische Aspekte in den Fokus (Kategorie IV: Kräfte). Dabei sind zwei Varianten zu unterscheiden: Eine einseitige Wirkung vom Wasser auf den Zucker sowie eine wechselseitige Wirkung zwischen Zucker und Wasser. Beim Erleben von Löslichkeit als einseitiger Wirkung wirkt das Wasser auf den Zucker ein und verändert diesen. *„Zuckermoleküle (Glucose) spalten sich durch Wasser in eine andere Zusammensetzung auf und verlieren dadurch die feste kristalline Form und verflüssigen sich.“*

Die andere Variante dieser Erlebensweise rückt eine wechselseitige Wirkung zwischen Zucker und Wasser in den Fokus: *„Um Glucosemolekül setzt sich Wassermolekül (H₂O), die Kräfte zwischen den C-Atomen des Glucosemoleküls (van-der-waalsche-Kräfte) sind kleiner als die Kräfte zwischen den Wasserstoffatomen des Wassers und den C-Atomen der Glucose, die v. d. W. Kräfte werden überwunden und die C-Atome voneinander gelöst. Zucker löst sich auf.“*

Das Wasser wirkt nicht nur einseitig auf den Zucker ein, gleichzeitig wirkt auch der Zucker auf das Wasser ein. Dieser Erlebensweise liegt das Prinzip der Wechselwirkung zugrunde, welches besagt, dass Dinge sich gegenseitig beeinflussen.

Durch die Analysen konnte zusammenfassend der folgende Kategoriensatz herausgearbeitet werden:

- I. *Stoffeigenschaften* – Die Stoffeigenschaften des Zuckers sind ursächlich.
- II. *Äußere Einwirkungen* – Es wirken Faktoren wie Wärme und/oder Bewegung von außen auf den Zucker und das Wasser ein.
- III. *Reaktion* – Zucker und Wasser reagieren miteinander.
- IV. *Kräfte* – Zwischen Zucker und Wasser wirken Kräfte, die den Zucker verändern.
 - a) *Einseitige Wirkung* – Das Wasser verändert den Zucker.
 - b) *Wechselwirkung* – Wasser und Zucker wirken gegenseitig aufeinander ein.

Darüber hinaus konnten komplexere Erlebensweisen von Löslichkeit festgehalten werden, in denen verschiedene Kategorien zusammenwirken, z. B. das Zusammenspiel von Stoffeigenschaften und äußeren Einflüssen: *„Zucker ist wasserlöslich und löst sich somit auch in Tee auf. Durch Umrühren kann der Prozess des Auflöses auch verschleunert werden.“* oder einseitige Wirkungen und äußere Einflüsse: *„Die Zuckermoleküle halten sich durch Verbindungen zusammen. Die Wassermoleküle spalten diese auf. Dadurch halten die Zuckermoleküle nicht mehr zusammen und verteilen sich in ihre Einzelteile zerteilt im Glas. Die Wärme beschleunigt dies.“*

4.1 Diskussion der Ergebnisse

Die Löslichkeit von Zucker wird von Studierenden unterschiedlich komplex erlebt. Dabei werden verschiedene wahrnehmbare Phänomeneigenschaften thematisiert, bspw. dass der Zucker noch da, aber nicht sichtbar ist oder dass Umrühren und Wärme das Lösen begünstigen. Hierbei muss aber betont werden, dass Studierende Wärme und Umrühren als ursächlich und nicht nur als begünstigend für das Lösen wahrnehmen. Werden die Erlebensweisen vor einem fachbezogenen Hintergrund gedeutet, so lassen sich Ergebnisse aus den eingangs erwähnten Studien aktuell bestätigen: Nahezu alle Studierenden hatten Probleme, das Phänomen der Löslichkeit fachlich angemessen zu erklären (vgl. z. B. Kahlert & Heran-Dörr 2007; Wodzinski & Zolg 2012). Zudem lassen sich auch Parallelen zu Vorstellungen von Schüler*innen herstellen. Peetz (2019) listet in seiner Dissertation Ergebnisse vielfältiger Studien zu Vorstellungen von Schüler*innen zu Löslichkeit auf und sortiert diese in drei grundlegende Kategorien: Bedingungen für den Lösevorgang, der Löseprozess sowie das Wesen von Lösungen (vgl. Peetz 2019). In diesen Kategorien lassen sich Vorstellungen zu Löslichkeit finden, die den Erlebensweisen der Studierenden gleichen: bspw. Dichte, Aggregatzustände, Wärme, Rühren oder Teilchenbindung (vgl. Peetz 2019, 44ff.).

Mit der zu beantwortenden Frage wurde den Studierenden der für eine fachliche Deutung passende Begriff des Lösens bereits vorgegeben. Das Lösen des Zuckers wurde dann aber unter Rückgriff auf naturwissenschaftliche Begriffe erklärt und beschrieben, die fachwissenschaftlich nicht passend für die Phänomenklärung sind. So wurde bspw. die Dichte herangezogen, um Löslichkeit zu klären (*„Zucker löst sich im Wasser, da er eine kleinere Dichte hat als Wasser.“*) oder die Löslichkeit des Zuckers über Aggregatzustände gedeutet. (*„Durch die Hitze, die der Tee verbreitet, löst sich der Zucker Stück für Stück auf und ändert seinen Aggregatzustand von fest zu flüssig.“*). Die Änderung des Aggregatzustandes eines Stoffes ist allerdings nicht gleichzusetzen mit dem Lösen eines Feststoffes in Lösungsmitteln, denn der Zucker wird durch das Lösen in Wasser nicht flüssig wie er bspw. durch Erhitzen seinen Aggregatzustand von fest zu flüssig ändert. Auch reagieren Zucker und Tee nicht miteinander. Bei einer Reaktion zwischen zwei Stoffen findet eine Umwandlung statt. Das ist bei einer Lösung nicht der Fall. Zucker und Tee (bzw. Wasser) sind weiterhin als Stoffe vorhanden. So decken sich die Ergebnisse mit Befunden aus anderen Studien zu Vorstellungen von Studierenden zu bestimmten Phänomenen (vgl. Kahlert & Heran-Dörr 2007; Barkhau u. a. 2021). Begriffe wurden schlagwortartig für „Irgendwie- Erklärungen“ (Kahlert & Heran-Dörr 2007, 132) genutzt, in denen Begriffe und Erinnerungen *irgendwie* für Erklärungen zusammengebracht wurden.

5 Konsequenzen für das Sachunterrichtsstudium: Phänomene erschließen

Im Nachgang an die Datenerhebung wurde in Gesprächen deutlich, dass Studierende ihr eigenes Wissen eher als Defizit denn als Potenzial wahrnehmen. Damit erfolgt eine Abwertung des eigenen Wissens zugunsten wissenschaftlichen Wissens. Um dem entgegenzusteuern, ist es zentral, dass Studierende sich ihrer eigenen Wahrnehmungen und Erklärungen zu im Sachunterricht zu thematisierenden Phänomenen bewusst werden und sich auf dieser Basis weiterführend und produktiv mit Phänomenen auseinandersetzen. Dies ist eine wichtige Grundlage, um Wahrnehmungen und Erkenntnisse von Kindern besser identifizieren und einordnen zu können (vgl. Barkhau u. a. 2021), um dann passende Lernumgebungen zu entwickeln, die nicht auf Reproduktion, sondern das vielfältige Erklären und Deuten von Phänomenen ausgerichtet sind, da auch wissenschaftliches Wissen immer vorläufig ist und diskursiv ausgehandelt wird (vgl. Mc Comas 2017).

In Bezug auf Löslichkeit bedeutet dies, dass nicht nur Löslichkeit fokussiert werden sollte, sondern auch andere Aspekte und Konzepte, die in den Innenhorizont geraten sind, wie bspw. Aggregatzustände oder Dichte. Löslichkeit könnte daher nicht nur isoliert betrachtet werden, sondern z. B. im Zusammenhang mit „Wasser“ und den Eigenschaften von Wasser. Lernförderlich ist es dafür, wenn Studierende gleiche Wege wie Kinder gehen (vgl. Wodzinski & Zolg 2012), um innerhalb der eigenen lebensweltlichen Erfahrungen Anknüpfungspunkte für bedeutungsvolle Bildungsprozesse (Udarcev u. a. 2023) und eine angstfreie Erschließung von Phänomenen zu finden (vgl. Grebe-Ellis & Müller 2019). Bedeutungsvoll meint, dass Lernende Ziel und Zweck der Auseinandersetzung mit Phänomenen verstehen und als relevant für ihr eigenes Verstehen wahrnehmen (vgl. Udarcev u. a. 2023).

Es ist hilfreich, wenn Studierende Umgangsweisen (vgl. Pech & Rauterberg 2013) und Methoden kennen, die Ideenvielfalt zulassen und bewusst erzeugen. Sie müssen angeregt werden, selbst nachzudenken, zu fragen, zu hinterfragen, zu begründen, zu vergleichen. Der vielfältige Umgang mit Löslichkeit ist wichtig. Dafür bieten sich unterschiedliche bereits erprobte Ansätze an. Gewinnbringend ist es, wenn Studierende mit den gleichen Materialien wie Kinder arbeiten (vgl. Barkhau u. a. 2021). Sie müssen (lernen,) aktiv und selbstgesteuert Löslichkeit (zu) erschließen und am Prozess der Wissensgenese (zu) partizipieren, z. B. durch das freie Explorieren (vgl. Köster 2006; Schütte 2019) mit verschiedenen Materialien wie etwa Salz, Zucker, Mehl, Wasser, Öl oder über Forschungsaufträge (vgl. Hartinger u. a. 2013) wie bspw. *Welche Stoffe lösen sich in Wasser? Wieviel kann ich von einem Stoff in einer bestimmten Menge Wasser lösen? Wie kann ich den Stoff zurückgewinnen?* oder über das Problematisieren (vgl. Udarcev u. a. 2023) *Wie erkläre ich mir Löslichkeit? Was kann ich mir nicht erklären? Was ist widersprüchlich?*

Im Fokus steht bei diesen Ansätzen also, das Denken der Lernenden sichtbar zu machen und als Basis für die diskursive Auseinandersetzung mit Phänomenen zu setzen. Durch diese Vorgehensweisen kann eine ablehnende Haltung vermieden werden, da Studierende keine fertigen Inhalte theoriegeleitet reduktionistisch übergehäuft bekommen, sondern bestimmte Phänomeneigenschaften selbst wahrnehmen und durch individuelle Aneignung besser verstehen. Sie bekommen epistemische Verantwortung übertragen und partizipieren in hohem Maße an der Wissensgenese (vgl. Udarcev u. a. 2023).

Literatur

- Adamina, M., Kübler, M., Kalcsics, K., Bietenhard, S. & Engeli, E. (Hrsg.) (2018): „Wie ich mir das denke und vorstelle...“. Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Barkhau, J., Kühn, C., Wilde, M. & Basten, M. (2021): „Alles, was schwer ist, geht unter.“ Warum Lehrer*innen-Vorstellungen wichtig sind – Ein Konzept für eine Seminaresequenz zum Thema „Schwimmen und Sinken“. In: Herausforderung Lehrer*innenbildung: Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion (HLZ), Jg.4, H. 2, 10-27. <https://doi.org/10.11576/hlz-2702>
- Grebe-Ellis, J. & Müller, M. (2019): Dialog mit Phänomenen: Explorieren im Sachunterrichtsstudium. In: GDSU-Journal, Jg. 9, H. 9, 31-43.
- Gropengießner, H. & Marohn, A. (2018): Schülervorstellungen und Conceptual Change. In: D. Krüger, I. Pachmann & H. Schecker (Hrsg.): Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Wiesbaden: Springer, 49-67.
- Hopf, M. & Wilhelm, T. (2018): Conceptual Change – Entwicklung physikalischer Vorstellungen. In: H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf & R. Duit (Hrsg.): Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis. Berlin: Springer, 23-37.
- Kahlert, J. & Heran-Dörr, E. (2007): Eigentlich kann ich mir das doch nicht erklären. Die Interpretation einfacher naturwissenschaftlicher Versuche als forschungsorientierte Lehrmethode in der Ausbildung von Sachunterrichtsstudierenden. In: R. Lauterbach, A. Hartinger, B. Feige & D. Cech (Hrsg.): Kompetenzerwerb im Sachunterricht fördern und erfassen. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 127-138.
- Kallweit, N. (2019): Kindliches Erleben von Krieg und Frieden. Eine phänomenografische Untersuchung im politischen Lernen des Sachunterrichts. Wiesbaden: Springer.
- Köster, H. (2018): Freies Explorieren und Experimentieren. Eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht (2. unveränd. Aufl.). Berlin: Logos.
- Landwehr, B. (2002): Distanzen von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik: Eine qualitativ-empirische Studie zu den Ursachen. Berlin: Logos.
- Latscha, H. P., Klein, H. A. & Mutz, M. (2011): Allgemeine Chemie. Chemie-Basiswissen I (10. vollst. überarb. Aufl.). Heidelberg u. a.: Springer.
- Marton, F. & Booth, M. (2014): Lernen und Verstehen. Berlin: Logos.
- McComas, W.-F. (2017): Understanding how science work: The nature of science as they foundation for science teaching and learning. In: The School science review, Jg. 98, H. 365, 71-76.
- Murmann, L. (2004): Phänomene erschließen kann Physiklernen bedeuten. Perspektiven einer wissenschaftlichen Sachunterrichtsdidaktik am Beispiel der Lernforschung zu Phänomenen der unbelebten Natur. In: widerstreit sachunterricht, H. 3, 1-14. <http://dx.doi.org/10.25673/101517>

- Murmann, L. (2013): Dreierlei Kategoriebildung zu Schülervorstellungen im Sachunterricht? Text, Theorie und Variation – Ein Versuch, methodische Parallelen und Herausforderungen bei der Erschließung von Schülervorstellungen aus Interviewdaten zu erfassen. In: *widerstreit sachunterricht*, H. 19 1-15. <http://dx.doi.org/10.25673/92467>
- Pech, D., Schomaker, C., Kiewitt, N. & Lüschen, I. (2012): Phänomenographische Untersuchungen für den Sachunterricht. In: F. Hellmich (Hrsg.): *Bedingungen des Lehrens und Lernens in der Grundschule*. Wiesbaden: Springer, 221-229.
- Pech, D. & Rauterberg, M. (2013): *Auf den Umgang kommt es an. „Umgangsweisen“ als Ausgangspunkt einer Strukturierung des Sachunterrichts (2. Auflage)*. Berlin.
- Peetz, M. K. (2019): Evaluation von Schülervorstellungen mithilfe von Animationen. Der Löseprozess von Zucker und Salz in Wasser. Oldenburg. Verfügbar unter: <http://oops.uni-oldenburg.de/4066/1/peeeva19.pdf>. (Abrufdatum: 14.02.24).
- Pfeiffer, D.-K. & Püttmann, C. (2010): *Methoden empirischer Forschung in der Erziehungswissenschaft. Ein einführendes Lehrbuch (3. unveränd. Aufl.)*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Schecker, H., Wilhelm, Th., Hopf, M. & Duit, R. (Hrsg.) (2018): *Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*. Berlin: Springer.
- Schütte, F. (2019): *Freies Explorieren zum Thema elektrischer Stromkreis. Eine Suchraumrekonstruktion nach der dokumentarischen Methode*. Wiesbaden: Springer.
- Udarcev, S., Sellmann-Risse, D. & Acher, A. (2023): Professionalisierung von Studierenden des Sachunterrichts: Unterstützung von Partizipation an naturwissenschaftlicher Modellierung durch Problematisierung. In: *widerstreit sachunterricht*, H. 27, 1-20. <http://dx.doi.org/10.25673/101601>
- Wodzinski, R. & Zolg, M. (2011): Physikalische und technische Konzepte – Zum Wissensgefälle zwischen Kindern und Lehramtsstudierenden. In: F. Heinzel (Hrsg.): *Generationenvermittlung in der Grundschule. Ende der Kindgemäßheit?* Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 149-173.

Autor*innenangaben

Schütte, Florian, Dr.

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg/Institut für Schulpädagogik und Grundschuldidaktik
Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: naturwissenschaftsbezogenes Lernen im Kindesalter, Freies
Explorieren, Vorstellungen/Erlebensweisen Lernender zu Phänomenen, Professionalisierung von
Sachunterrichtsstudierenden im Bereich naturwissenschaftsbezogener Bildung
E-Mail: florian.schuette@paedagogik.uni-halle.de