

3 Relevanz des Themas für die Schule

Daten spielen im naturwissenschaftlichen Unterricht dann eine wichtige Rolle, wenn es darum geht, Erkenntnisse durch naturwissenschaftliche Arbeitsweisen zu gewinnen. Schüler_innen generieren dabei unterschiedliche Arten von Daten durch Beobachtungen und Messungen, welche sie dann im Sinne ihrer eigenen Vorstellungen interpretieren. Im Idealfall wird ein Lernprozess induziert, bei dem eine Implementierung der neuen Erkenntnisse in die vorhandenen kognitiven Konstrukte erfolgt.

3.1 Die Bedeutung des Umgangs mit Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht

Die Ausrichtung eines modernen naturwissenschaftlichen Unterrichts sollte im Sinne der *Naturwissenschaftlichen Grundbildung* (Scientific Literacy) erfolgen und hat damit den Auftrag Schüler_innen ein wissenschaftsnahes Bild von den Naturwissenschaften und deren Arbeitsweisen zu vermitteln (KMK, 2004). Ersteres spiegelt sich in der Lehre der *Natur der Naturwissenschaften* (Nature of Science) wider, welche unter anderem die Vermittlung der Grenzen und Charakteristika der Naturwissenschaften sowie deren Bedeutung für die Gesellschaft beinhaltet. Der Prozess der Wissensgenerierung wird durch die Lehre *wissenschaftlicher Erkenntnismethoden* (Scientific Inquiry) im naturwissenschaftlichen Unterricht implementiert (Mayer, 2007). Dieser Erkenntnisgewinnungsprozess unterteilt sich in die Schritte der hypothetisch-deduktiven Untersuchungsmethode (Gropengießer & Kattmann, 2008; veränd.):

1. Problemstellung
 - a. Problemfindung, Formulierung von Hypothesen
2. Durchführung
 - a. Bereitstellen von Materialien
 - b. Aufbau der Anordnung zum Beobachten bzw. Experimentieren
 - c. Durchführung der Beobachtung bzw. des Experiments
 - d. Protokollieren der Beobachtungs- bzw. der Experiment-Ergebnisse
3. Auswertung
 - a. Deutung der Ergebnisse
4. Schlussfolgerung
 - a. Vergleichen der Deutung der Ergebnisse mit den Folgerungen aus den Hypothesen (Bestätigung oder Widerlegung)

Diese Kernkompetenzen des naturwissenschaftlichen Unterrichts liegen den Forderungen der Kultusministerkonferenz aus dem Jahr 2004 zugrunde. Sie wurden in Form der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss in den jeweiligen Fächern festgelegt und veröffentlicht (Kultusministerkonferenz (KMK), 2004). Die Förderung von Kompetenzen im Umgang mit Daten ist darin für alle naturwissenschaftlichen Fächer festgelegt, die Formulierung für das Fach Biologie lautet beispielsweise:

„[Die Schüler_innen] werten gewonnene Daten aus und interpretieren sie hinsichtlich der Hypothesen (KMK, 2004, S.10).“

Die Schüler_innen stellen demnach zunächst eine Hypothese zu einem Phänomen oder der Lösung eines Problems auf, welche auf ihrem Vorwissen und ihren Erfahrungen basiert. Diese meist alltagsnahen Theorien werden in der Lehr- und Lernforschung Schülervorstellungen oder Prävorstellungen genannt und zeichnen sich durch ihre hohe Individualität und Stabilität in den kognitiven Strukturen der Schüler_innen aus. Gleichzeitig bilden sie die Grundlage des Lernprozesses im Sinne des Konstruktivismus (Edelmann & Wittmann, 2012).

Neue Daten und Informationen zum Sachverhalt können die vorliegende Schülervorstellung bestätigen oder dieser widersprechen, sodass gegebenenfalls eine Anpassung dieser erfolgt. Dieser Vorgang der Änderung einer alltagsnahen Vorstellung zu einer wissenschaftsnahen wird in der Lehr- und Lernforschung mit Hilfe der *Conceptual Change-Theorie* nach Posner und Strike (1982, 1992) bzw. der *Didaktischen Rekonstruktion* nach Kattmann (2005) beschrieben (zit. nach Krüger, 2007)¹.

3.2 Der Forschungsstand zum Umgang mit Daten im naturwissenschaftlichen Unterricht

Die Fähigkeiten im Umgang mit Daten in Bezug auf eine Theorieänderung wurden in einer Studie von Chinn und Brewer (1998) untersucht. In ihrer Untersuchung an Studierenden der Universität von Illinois konnten sie zeigen, dass eine Theorieänderung mittels von der Alltagsvorstellung abweichender Daten kaum induziert wird. Vielmehr konnten sie eine Reihe von Reaktionen auf die vorliegenden Daten beobachten, die die Bestätigung der eigenen Vorstellung unterstützen (Tab. 1). Unterschieden werden die Kategorien hinsichtlich der drei Kriterien: *Daten werden als valide betrachtet, eine Erklärung dafür wird formuliert und eine Theorieänderung findet statt.*

¹ Im Folgenden wird der Begriff der Didaktische Rekonstruktion verwendet, da dadurch der Tätigkeitsaspekt der Lernenden stärker verdeutlicht wird, siehe Krüger (2007).

Tab. 1 Kategoriensystem der Reaktionen auf abweichende Daten nach Chinn und Brewer (1998; S. 646)

Reaktion auf abwei- chende Daten	Daten werden als valide betrachtet	Erklärung für die Daten wird gegeben	Theorieänderung findet statt
Ignoring	Nein	Nein	Nein
Rejection	Nein	Ja	Nein
Uncertainty	Unentschlossen	Nein	Nein
Exclusion	Ja oder Nein	Nein	Nein
Abeyance	Ja	Unentschlossen	Nein
Reinterpretation	Ja	Ja	Nein
Peripheral theory change	Ja	Ja	Ja, teilweise
Theory change	Ja	Ja	Ja, vollständig

Die Kategorien *Ignoring*, *Rejection* und *Exclusion* sprechen für einen Umgang mit den abweichenden Daten, bei dem diese als unglaubwürdig betrachtet werden und daraufhin an der eigenen Vorstellung festgehalten wird. Davon abgegrenzt steht die Kategorie *Uncertainty*, da bei dieser keine endgültige Entscheidung über die Validität der Daten getroffen wird. Eine Änderung der eigenen Vorstellung aufgrund der abweichenden Daten findet demnach auch bei dieser Reaktion nicht statt. Die Reaktionen der Kategorien *Abeyance* und *Reinterpretation* beschreiben dahingegen einen Umgang, bei dem die Daten zwar als valide betrachtet werden, jedoch ebenfalls keine Theorieänderung stattfindet. Eine Ausnahme stellt die Kategorie *Peripheral Theorie Change* dar, welche für eine graduelle Anpassung der Schülervorstellung an eine alternative, epistemologische Theorie durch die abweichenden Daten spricht.

Hammann, Hoi Phan, Ehmer und Bayrhuber, (2006) beschreiben ähnliche Ergebnisse anhand einer Untersuchung der Fähigkeiten von Schüler_innen im Umgang mit abweichenden Daten in einem biologischen Kontext. Dabei wurden unter anderem Defizite im Umgang mit Daten deutlich, die sich auf den Ebenen der Datengenerierung (Durchführung); Datenbewertung (Auswertung) und Dateninterpretation (Schlussfolgerung) zeigen. Eine wesentliche Ursache scheint der Versuch der Lernenden zu sein, bei der Datenanalyse, die aufgestellte Eingangshypothese mit Hilfe der experimentellen Daten zu bestätigen, selbst wenn die Daten eine Abänderung oder Verwerfung der Hypothese verlangen würden (Hammann et al., 2006). Sie sprechen in diesem Zusammenhang von einem *Confirmation-Bias* (Bestätigungs-Bias), einer Strategie zum Erhalt und der Bestätigung der individuellen Vorstellung über einen theoretischen Sachverhalt (Ehmer & Hammann, 2008). In einer ergänzenden Studie untersuchten Ehmer und Hammann (2008), ob ein Zusammenhang zwischen den Vorstellungen zum Experimentierprozess und dem Umgang mit abweichenden Daten besteht. Ziel der Untersuchung war herauszufinden, inwieweit der Confirmation-Bias seinen Ursprung in den Prävorstellungen der

Schüler_innen über die naturwissenschaftliche Methode des Experimentierens haben könnte (Ehmer & Hammann, 2008). Die Ergebnisse der Studie von Ehmer und Hammann lassen den Schluss auf einen direkten Zusammenhang nicht zu, jedoch sollte das Vorwissen zum Experimentierprozess als zusätzlicher Faktor für die Analyse des verzerrten Umgangs mit abweichenden Daten mit einbezogen werden (Ehmer & Hammann, 2008).

Die Studien von Lin (2007) und Mason (2001) bauen ebenfalls auf dem achtstufigen Kategoriensystem über den Umgang mit abweichenden Daten von Chinn und Brewer (1998) auf. Einerseits konnten die acht beschriebenen Reaktionen bei Schüler_innen der achten Klassenstufe, die sich mit Daten und Theorien zu den kontroversen Themen des Aussterbens der Dinosaurier und des Baus der großen, ägyptischen Pyramiden beschäftigten, beobachtet werden (Mason, 2001). Andererseits zeigten auch Lehramtsstudierende der Natur-, Sozial- und Sprachwissenschaften diese Reaktionen auf abweichende Daten in einem Experimentierkurs mit chemischen Versuchen zu Elektrochemie, Schmelzpunkt und einfacher Destillation (Lin, 2007).

Bisher erfolgt die Beschreibung der Reaktionen auf die von der eigenen Vorstellung abweichenden Daten rein phänomenologisch, wobei die fachdidaktische Forschung gleichzeitig die Förderung der Theorieänderung, also eines kognitiven Prozesses, bezweckt. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, den Umgang mit Daten zunächst von einer kognitionspsychologischen Ebene zu betrachten und darin mögliche Ursachen für die beobachteten Bestätigungstendenzen zu finden. Davon ausgehend können dann Interventionen zur Förderung des Umgangs mit Daten, die an den entsprechenden kognitiven Prozessen ansetzen, evaluiert und konzipiert werden. Einen geeigneten Ansatz, welcher ebenfalls innerhalb der Lernpsychologie vertreten wird, stellt der Informationsverarbeitungsprozess dar, wobei Daten als eine Art von Information angesehen werden können (Edelmann & Wittmann, 2012). Dieser kognitive Prozess zur Implementierung neuer Informationen in bereits bestehende Konstrukte kann vielfältigen systematischen Verzerrungen unterliegen, welche als *Cognitive Biases* bezeichnet werden und häufig mit Bestätigungstendenzen einhergehen.

Darüber hinaus bleibt bisher ungeklärt, ob und in welcher Weise die Art der Daten sowie deren Repräsentationsform einen Einfluss auf das Auftreten von Bestätigungstendenzen haben können. Die Existenz eines solchen Zusammenhangs vermuten Caverni, Fabre und Gonzalez (1990) aufgrund der Beobachtung unterschiedlicher Bestätigungstendenzen, die je nach Charakteristik der gegebenen Aufgabe auftreten. Außerdem wurde das Auftreten von Bestätigungstendenzen auf abweichende Daten von Lin (2007) sowohl beim Umgang mit quantitativen als auch mit qualitativen Daten beobachtet, wobei jedoch wiederum eine differenzierte Betrachtung je nach Art der Bestätigung ausblieb. Chinn und Brewer (1998) formulieren dieses Desiderat in ihrer Ergebnisdiskussion wie folgt:

"One set of questions concerns features of data that influence why people respond to a particular piece of data as they do. [...], it is important to understand what kinds of data promote theory change and what kinds will be discounted (Chinn & Brewer, 1998; S. 647f.)."

Cognitive Biases beim Umgang mit Daten im
Biologieunterricht

Meister, S.

2017, XI, 67 S. 9 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-17008-0