

Es gibt nichts Praktischeres als eine gute Theorie¹

Dirk Krüger & Helmut Vogt

Im Handbuch der **Theorien in der biologiedidaktischen Forschung** werden Theorien aus verschiedenen Forschungsgebieten vorgestellt. Bevor wir die Autoren der Artikel zu Wort kommen lassen, möchten wir mit ein paar grundlegenden Anmerkungen auf Begriffe eingehen, die im Titel des Handbuchs stehen. Dies sind die Begriffe „Theorie“, „Biologiedidaktik“ und „Forschung“.

Theorie

In der Umgangssprache bedeutet theoretisch, dass etwas mit einer gewissen Unsicherheit behauptet wird. Man sagt, man hat nur eine Theorie, und meint, dass die eigene Argumentation ziemlich fragwürdig erscheint. In der Wissenschaft dagegen bildet die Theorie das Fundament einer Forschungsarbeit: Hat ein Forscher Untersuchungsfaktoren identifiziert, so muss er ihre Beziehungen beschreiben, ihre Abhängigkeiten oder gegenseitigen Beeinflussungen kennen und gegebenenfalls weitere relevante Faktoren in die Untersuchung mit einbeziehen. Aussagen über ein solches Beziehungsnetz verschiedener Faktoren liefert die Theorie. Eine Theorie stellt also ein Hypothesensystem dar, das durch wiederholte und aus diversen Richtungen abgesicherte Ergebnisse der Grundlagenforschung bestätigt und damit als vertrauensvoll gelten kann.

Eine Theorie ist ein abstraktes Gedankenkonstrukt. Eine Theorie entsteht durch reines Denken und bedarf keiner Realisierung. Sie stellt ein System wissenschaftlich begründeter Aussagen zur Erklärung bestimmter Erscheinungen dar, ein schlüssiges Annahmegerüst über Ursachen und Wirkungen eines Sachverhaltes oder Phänomens. Nach dem griechischen Substantiv bedeutet *theorós* „Zuschauer“ oder „jemand, der ein Schauspiel

¹ Immanuel Kant (1724–1804)

sieht“. Das Antonym zu Theorie ist Praxis, was direkt vom griechischen *praxis* abgeleitet unter anderem Anwendung von Gedanken, Ausübung, Tätigsein und Erfahrung bedeutet (Duden – Fremdwörterbuch 2007).

Theorien können aus Hypothesen entstehen. Hypothesen sind vorläufige, durch Beobachtungen oder Überlegungen begründete Vermutungen, die zur Erklärung bestimmter Phänomene dienen. Hypothesen erreichen den Status einer Theorie, wenn sie in Experimenten eingehend überprüft werden konnten und sich dort bewährt haben oder, wie in der Mathematik, durch logische Folgerungen auf gültigen Prämissen basierend bewiesen werden konnten. Eine widerlegte Hypothese dagegen muss verworfen, modifiziert oder ersetzt werden.

Theorien müssen in sich und gegenüber anderen Theorien widerspruchsfrei sein, d. h. aus dem System von Aussagen darf sich kein Widerspruch durch logische Schlussfolgerungen ableiten lassen. Sie müssen nachprüfbar sein, Probleme lösen, Beobachtungen erklären und eine gewisse Voraussagekraft besitzen. Aus mehreren Theorien zum gleichen Sachverhalt ist diejenige, die den Aufbau der inneren Zusammenhänge möglichst einfach und plausibel darstellt, auszuwählen.

Eine Theorie hat Modellcharakter. Dies bedeutet, dass Theorien nie endgültig wahr oder gar unumstößlich sind und eben durchaus verbessert werden können. Eine Theorie versucht einen Teil der Realität zu beschreiben und erlaubt damit Voraussagen, die experimentell überprüft, verifiziert oder falsifiziert werden können. Nicht falsifizierbare Aussagen bezeichnet Popper (1984) nicht als Theorie, sondern als Definition. Vereinfacht zusammengefasst müssen nach Popper (1984) grundsätzlich zwei Arten von Sätzen unterschieden werden: „Allsätze“ beziehen sich grundsätzlich auf unendlich viele Vertreter („Alle Biologiedidaktiker forschen mit Theorien.“). Daneben stehen die „Es-gibt-Sätze“, die die Existenz eines Vorganges behaupten. Die Negation eines „Allsatzes“ hat die Form eines „Es-gibt-Satzes“ („Es gibt einen ohne Theorien forschenden Biologiedidaktiker.“) und wenn man diesen „Es-gibt-Satz“ wiederum negiert („Es gibt keinen ohne Theorien forschenden Biologiedidaktiker.“) wird er äquivalent zum „Allsatz“.

In der Definition der Falsifizierbarkeit einer Theorie stellt Popper (1984) zu einem „Allsatz“ („Alle Biologiedidaktiker forschen mit Theorien.“), der die Theorie bezeichnet, einen „Es-gibt-Satz“, den er „Basissatz“ nennt („Es gibt einen ohne Theorien forschenden Biologiedidaktiker.“). Da der „Allsatz“ äquivalent ist zum negierten „Es-gibt-Satz“ („Es gibt keinen ohne Theorien forschenden Biologiedidaktiker.“) ist die Theorie mit dem „Basissatz“ widerlegt. Umgekehrt kann aus einem „Es-gibt-Satz“ („Es gibt einen mit Theorien forschenden Biologiedidaktiker.“) nie-

mals eine Theorie als „Allsatz“ abgeleitet werden, weshalb Theorien niemals durch Beobachtungen verifizierbar sind.

Falsifizierbare Theorien charakterisiert Popper (1984) nun durch die Eigenschaft, einen logisch möglichen „Basissatz“ anzugeben, der der Theorie widerspricht. In dieser Bedeutung meint Falsifizierbarkeit zunächst nur die logische Möglichkeit, die Theorie zu widerlegen. Dies bezieht noch nicht die zweite Bedeutung von falsifizierbar mit ein, dass nämlich konkret ein widerlegendes Experiment praktisch durchgeführt wurde.

Biologiedidaktik – eine empirisch forschende Wissenschaft

Die Biologiedidaktik ist die zentrale Berufswissenschaft für Lehrende im Fach Biologie. Biologiedidaktik braucht als die mit dem Lehren und Lernen der Biologie befasste Vermittlungswissenschaft Theorien für ihren Untersuchungsgegenstand, nämlich das Lehren und Lernen von biologischem Wissen (Eschenhagen et al. 2006). Biologiedidaktische Forschung legitimiert sich als Wissenschaft dadurch, dass sie als empirisch arbeitende Disziplin auf Theorien basiert und methodisch kontrolliert durchgeführt wird. Ihre Ergebnisse und Erklärungen beruhen nicht auf persönlicher Erfahrung und Intuition, sondern beanspruchen durch systematische, d. h. nachvollziehbare, überprüfbare und wiederholbare Untersuchungsdesigns bis zu ihrer Widerlegung allgemeine Gültigkeit.

Bezüglich der Intention kann man biologiedidaktische Grundlagenforschung von Interventions- und Evaluationsforschung unterscheiden. Grundlagenforschung versucht, Wissen über lernrelevante Faktoren zu generieren und Erklärungsmuster zu konstruieren, in denen Ursachen und Wirkungen der im Beziehungsnetz stehenden Faktoren beschrieben werden. Dabei werden wissenschaftliche Theorien entwickelt, überprüft oder erweitert. Die Forschungsergebnisse stellen generell weniger einen direkten Nutzen oder funktionalen Wert für die Praxis dar. Vielmehr geht es um das Generieren von Hintergrundwissen, auf dessen Basis dann im Rahmen von Interventionsforschung Handlungsanweisungen für die praktische Umsetzung entwickelt werden (Bortz u. Döring 2002). Bei der Evaluationsforschung kommt es zur systematischen Anwendung empirischer Forschungsmethoden zur Bewertung eines Konzeptes, eines Untersuchungsplans, einer Implementierung und der Wirksamkeit des Lernangebotes (Rossi et al. 1988). Fasst man die Ziele der Interventions- und Evaluationsforschung zusammen, dann wird daraus entwicklungsorientierte Evaluationsforschung, bei der es dann um die theoretisch fundierte Entwicklung

eines Lernangebotes, seine Optimierung und die empirisch abgesicherte Überprüfung der Wirkung geht (Krüger 2003).

Die vier Bedeutungen für die Anwendung von Theorien

In diesem **Handbuch** geht es darum, verschiedene Theorien vorzustellen, die in der biologiedidaktischen Forschung eingesetzt werden. Insbesondere soll ihr Nutzen im Erkenntnisprozess dargelegt werden. Die folgenden Aspekte der Theorie stellen verschiedene Typen von Problemen im wissenschaftlichen Forschungsprozess dar, die mit Hilfe einer Theorie genauer untersucht werden können. Dazu gehört, aufzuzeigen, was getan werden muss, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen (technologische Bedeutung), vorausschauend die Folgen einer bestimmten Handlung abzuschätzen (prognostische Bedeutung), rückschauend zu ermöglichen, Ergebnisse zu erklären (erklärende Bedeutung) und nahe zu legen, welche Faktoren kontrolliert werden müssen, wenn man eine Untersuchung plant (beschreibende Bedeutung) (vgl. Beck u. Krapp 2006).

Technologische Bedeutung

Die Theorie soll aufzeigen, was getan werden muss, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Man kann diesen Aspekt einer Theorie als Ziel erreichendes Handeln umschreiben. In der Kurzformel beschreibt eine Theorie folgende Beziehung: „Wenn A, dann B.“

Die didaktischen Fragen bezüglich dieser Perspektive besitzen eine „Um-zu“-Struktur: „Was muss ich tun, um B zu erreichen?“ Die Theorie hilft weiter, da sie im „Dann“-Teil („..., dann B“) eine Aussage darüber trifft, dass ein Erreichen von B wahrscheinlich wird. Im „Wenn“-Teil liefert die Theorie einen Anhaltspunkt („Wenn A, ...“), was berücksichtigt werden sollte, um B wahrscheinlich zu erreichen.

Das Technologische an dieser Komponente leitet sich aus dem griechischen *téchne* ab, was eine Kunstfertigkeit (Handwerk, Wissenschaft) beschreibt. Dies äußert sich in einem bestimmten Wissen (A), das zu praktischem oder theoretischem Können (B) führt (vgl. Beck u. Krapp 2006).

Prognostische Bedeutung

Unter diesem Aspekt sollen mit einer Theorie vorausschauend die Folgen einer bestimmten Handlung abgeschätzt werden. Es soll eine Hypothese formuliert werden, die etwas darüber aussagt, was als Folge von einer Handlung unter Berücksichtigung bestimmter Prädiktoren geschehen wird. Kurzformel: „Wenn A, dann ist mit B als Ergebnis zu rechnen.“

Eine didaktische Frage, bei der die Theorie helfen soll, nimmt die möglichen Konsequenzen einer Handlung ins Visier: „Welche Konsequenzen hat A?“ Die angestrebte Prognose (griech. *prógnosis*: das Vorher-Wissen, das im Voraus erkennen) stellt eine Vorhersage einer zukünftigen Entwicklung aufgrund kritischer Beurteilung des Gegenwärtigen dar. Mithilfe der Theorie soll zuverlässig prognostiziert werden, was unter Anwendung von A folgen wird. Im Unterschied zur Verwendung einer Theorie im technologischen Sinne, bei der der „Wenn“-Teil der Theorie zur Erreichung von B gesucht wurde, soll bei der prognostischen Verwendung die Theorie eine Zielbeschreibung liefern und damit, was wahrscheinlich folgen wird. Dem Untersucher fehlt also der „Dann“-Teil (vgl. Beck u. Krapp 2006).

Erklärende Bedeutung

In diesem Fall soll die Theorie rückschauend ermöglichen, Ergebnisse zu erklären. Sie soll beantworten, warum ein bestimmtes Ergebnis eingetreten ist. Kurzformel: „Ich habe B erhalten, weil A vorhanden war.“

Die Verwendung einer Theorie in diesem Zusammenhang macht die folgende didaktische Fragehaltung deutlich: „Wie konnte B geschehen?“ Im Tempus der Frage lässt sich erkennen, dass mit dem Einsatz einer Theorie Zurückliegendes nachträglich erklärt werden soll. Außerdem drückt sich in der Frage auch Unsicherheit aus, vielleicht wegen unerwarteter Ergebnisse. Es soll für eine bestimmte beobachtete Wirkung (B) eine Ursache (A) gefunden werden. Im Unterschied zur technologischen Nutzung einer Theorie, in der der Wissenschaftler eine Wirkung (B) in Zukunft erzielen möchte und nach Bedingungen (A) sucht, die zu diesen Wirkungen führen sollen, liegt die erklärende Bedeutung der Theorie darin, für eine bereits geschehene und vorliegende Wirkung (B) nachträglich Ursachen (A) zu postulieren. Lassen sich mögliche Kausalbeziehungen herstellen, kann versucht werden nachzuprüfen, ob die Ursachen auch tatsächlich vorlagen. Andererseits lässt sich dann selbstverständlich auch die Theorie nutzen,

um im technologischen Sinne zu prüfen, ob aus A tatsächlich B folgt (vgl. Beck u. Krapp 2006).

Beschreibende Bedeutung

Bei dieser vierten Facette einer Theorie geht es darum, dass sie beim differenzierten Wahrnehmen helfen soll. Sie legt nahe, welche Faktoren beobachtet und analysiert werden müssen, wenn man eine Untersuchung plant. Kurzformel: „Beachte A, wenn du B erreichen möchtest.“

Didaktische Expertise äußert sich in der Nutzung einer Theorie in diesem Sinne. Sie hilft auf bestimmte Aspekte („Wenn“-Teil) zu achten, sich auf diese systematisch zu konzentrieren und aus den Beobachtungen (A) Schlüsse (B) zu ziehen. Eine didaktische Frage lautet kurz: „Worauf muss ich achten?“ (vgl. Beck u. Krapp 2006).

Theorien in der biologiedidaktischen Praxis

Die vier Bedeutungen einer Theorie verdeutlichen, dass eine Theorie hilft, neben Beobachtungen (A) auch Folgerungen (B) zu beschreiben. Sie hilft damit, die zu untersuchenden Konstrukte im „Wenn“- und „Dann“-Teil zu operationalisieren, also in eine messbare Form zu bringen. Diese messbaren Untersuchungen sind es schließlich, die es ermöglichen, den Status einer Theorie und die daraus abgeleiteten Hypothesen empirisch zu überprüfen. Abschließend sei hierzu noch angemerkt, dass bei allen Anwendungen von Theorien im erziehungswissenschaftlichen Kontext zu bedenken ist, ob die streng deterministischen Zusammenhänge, die mit einer „Wenn-dann“-Beziehung als „Immer wenn A, dann immer auch B“ beschrieben werden, nicht grundsätzlich in einem probabilistischen Sinne zu verstehen sind. Das bedeutet in diesem Falle, dass der „Dann“-Teil mit einer hohen Wahrscheinlichkeit eintreten wird und durchaus, wenngleich selten, auch andere alternative Ergebnisse eintreten können (vgl. Beck u. Krapp 2006).

Das **Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung** soll nicht dazu beitragen, vor lauter Theoretisieren die Wirklichkeit aus dem Blick zu verlieren. Vielmehr soll es der Praxis dienen, indem es hilft, die Annahmen und Hypothesen zu entflechten, die über guten Biologieunterricht in der Schulverwaltung, aber auch unter Lehrern, Schülern und Eltern kursieren. Das **Handbuch** soll dazu beitragen, eine kritische, theoretisch fundierte biologiedidaktische Forschung zu fördern, indem es dem wissenschaftlichen Nachwuchs Orientierung in der biologiedidaktischen

Forschungslandschaft gibt, das Verständnis für biologiedidaktische Forschung vermittelt und durch die Nutzung von Theorien fundierte Ergebnisse liefert, mit denen die Qualität von Biologieunterricht gesteigert werden kann.

Literatur

- Beck K, Krapp A (2006) Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Pädagogischen Psychologie. In: Krapp A, Weidenmann B (Hrsg) Pädagogische Psychologie, 4. Aufl. BeltzPVU, Weinheim, S 33–73
- Bortz J, Döring N (2002) Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler, 3. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo
- Duden (2007) Das große Fremdwörterbuch. Herkunft und Bedeutung der Fremdwörter, 4. Aufl. Dudenverlag, Mannheim
- Eschenhagen D, Kattmann U, Rodi D (2006) Fachdidaktik Biologie, 7. Aufl. Aulis Deubner, Köln
- Krüger D (2003) Entwicklungsorientierte Evaluationsforschung – ein Forschungsrahmen für die Biologiedidaktik. In: Vogt H, Krüger D, Unterbruner U (Hrsg) Erkenntnisweg Biologiedidaktik. 5. Frühjahrsschule in Salzburg. Universitätsdruckerei Kassel, S 11–27
- Popper KR (1984) Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf, 4. Aufl. Hoffmann & Campe, Hamburg
- Rossi PH, Freeman HE, Hofmann G (1988) Programm-Evaluation – Einführung in die Methoden angewandter Sozialforschung. Ferdinand Enke, Stuttgart