

In: Baer, Matthias u.a. (Hrsg.): Didaktik auf psychologischer Grundlage. Von Hans Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung. Bern: h.e.p. verlag ag 2006, S. 129-133.

## **Welche Anregungen gibt Aebli's «Psychologische Didaktik» für das Lernen der Naturwissenschaften?**

Kornelia Möller

Auf den ersten Blick scheint es, als habe Hans Aebli das naturwissenschaftliche Lernen nur am Rande bearbeitet. Er streift diesen Bereich zwar in seinem zehnten Kapitel (Aebli, 1951, dt. 1963), beschränkt sich aber dabei auf wenige Beispiele und auf den Hinweis, dass in den Naturwissenschaften die Kausalprozesse diejenige Rolle spielen, die in der Mathematik den Operationen zugesprochen wird (ebd., S. 100). Bedeutsamer als diese nicht sehr elaborierten Formulierungen scheinen Aebli's allgemeine Aussagen

zum Begriff der «geistigen Operation» wie auch einige der im didaktischen Teil beschriebenen Folgerungen.

Geistige Operationen erfordern nach Aebli einen innerlichen Mitvollzug des Lernenden (S. 62). Sie müssen aktiv in problemhaltigen Situationen (S. 78 f.) in einem Prozess selbsttätigen Suchens (S. 75) vom Lernenden aufgebaut werden und können nicht in einem ausschliesslich darbietenden Unterricht vermittelt werden (S. 62). Sie sind von erworbenen Automatismen abzugrenzen (S. 63) und durch Beweglichkeit (S. 67), Anwendbarkeit und durch ein Eingefügt-Sein in Gesamtsysteme (S. 70) gekennzeichnet. Mangelnde Anwendbarkeit des Wissens ist nach Aebli eine Folge unzureichenden Verständnisses: Wenn der Schüler nicht versteht, sondern statt dessen «starre Automatismen» erwirbt, kann er diese «nur auf genau dieselben Situationen anwenden (...), in denen sie erworben wurden» (S. 63). Sehr ausführlich beschreibt Aebli darüber hinaus, dass die Bildung intellektueller Operationen ein Ergebnis intellektueller Kooperation ist, da das Kind so «seine anfänglich egozentrischen Ansichten überwinde(t) und zu einem beweglichen, in sich zusammenhängenden Denken» gelangt (S. 74). Die Zusammenarbeit der Schüler ist deshalb nicht nur aus sozialen Gründen, sondern auch im Hinblick auf die «Verwirklichung der bestmöglichen Bedingungen für die intellektuelle Bildung» notwendig (S. 72).

Unschwer sind in diesen Aussagen Parallelen zu heutigen moderat- und sozial-konstruktivistisch orientierten Sichtweisen wie auch zur Theorie des situierten Wissens zu erkennen. Die von Reinmann-Rothmeier und Mandl (1997) beschriebenen Merkmale des Wissenserwerbs, wonach der Erwerb von Wissen ein aktiver, konstruktiver, kooperativer, situierter und selbstgesteuerter Prozess ist, finden sich im Grundgedanken bereits bei Aebli. Das operative Wissen ist, im Gegensatz zum sogenannten trägen Wissen, ein flexibles, integriertes und anwendungsfähiges Wissen, das einen intelligenten Umgang mit dem Wissen, also ein kompetentes Verhalten ermöglicht.

Wie sich die Bildung geistiger Operationen im Unterricht fördern lässt, thematisiert Aebli im didaktischen Teil seines Bandes. Aus seiner psychologischen Perspektive besteht die Aufgabe der Lehrkraft «folglich darin, für das Kind psychologische Situationen zu schaffen, in denen es die Operationen aufbauen kann, die es sich aneignen soll. Der Lehrer muss die früheren Schemata aufgreifen, über die das Kind bereits verfügt, und von diesen aus die neue Operation entwickeln» (Aebli, 1963, S. 88). Dabei soll sich die Lehrkraft das Ziel stecken, die Schüler dazu zu bringen, dass sie die neuen Operationen selbstständig entwickeln (ebd.). Die problemhaltigen Situationen dürfen deshalb nicht durch straffe Lenkung geprägt sein wie im herkömmlichen Unterricht (S. 89), sondern sollen dem Kind Freiheit lassen zur Entwicklung seines Denkens (S. 90).

In der aktuellen Didaktik des naturwissenschaftlichen Lernens werden diese Gedanken im Rahmen forschend-entdeckender, genetischer, konzeptwechselorientierter und konstruktivistisch orientierter Ansätze zum Beispiel von Harlen (2004), Köhnlein (1999),

Möller (2002) und Duit (1995) aufgegriffen. Ein problemorientierter Unterricht soll die Vorstellungen der Schüler berücksichtigen und Schülern Gelegenheit zur eigenständigen Konstruktion, zur gemeinsamen Prüfung ihrer Vorstellungen in der Lerngruppe, zur Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens und zur Anwendung von Wissen bieten. Nur so kann einem Bruch zwischen dem lebensweltlichen Wissen und dem disziplinären Wissen, dem Nicht-Verstehen und einem damit verbundenen Motivationsverlust begegnet werden.

Aebli beschränkt sich aber nicht auf die Forderung, dem Kind «Freiheit zur Entwicklung seines Denkens» zu geben. Er weist auf ein grundsätzliches Problem hin, das in einem problemorientierten, forschend-entdeckenden Unterricht auftritt: Nur wenn eine optimale Passung vorliegt, können Kinder eigenständig Ideen entwickeln. Die Problemweite einer Aufgabe muss deshalb so eingegrenzt werden, dass sowohl ein zu kleinschrittiger als auch ein zu komplexer Aufbau des Unterrichts vermieden werden soll. «Sobald der Abstand zwischen den bekannten alten Denkschemata und einer neuen Operation eine gewisse Grenze überschreitet, verliert sich die Klasse im Laufe des Forschens» (Aebli, 1963, S. 94).

Die hier von Aebli beschriebene erforderliche Gratwanderung zwischen Unter- und Überforderung in problemhaltigen Lernsituationen wurde ebenfalls im Rahmen von Diskussionen um das frei-entdeckende vs. gelenkt-entdeckende Lernen wie auch in Forschungen zu situierten Lernumgebungen thematisiert. So ergaben Untersuchungen, dass Überforderung in komplexen und stark von den Lernenden selbstgesteuerten Lernumgebungen zu motivationalen und kognitiven Passungsproblemen führen kann (Stark et al., 1998, Möller et al., 2002). Es scheint deshalb darauf anzukommen, so wenig Hilfe wie möglich zu geben, um Denkferräume zu schaffen, und so viel Hilfe wie nötig anzubieten, um Frustration und Überforderung zu vermeiden. Dass Lehrkräfte für ein solch adaptiv unterstützendes Verhalten ein breites fachliches, fachdidaktisches wie auch pädagogisches und psychologisches Wissen benötigen, ist offensichtlich.

Eine Möglichkeit, den selbständigen Aufbau von Operationen zu unterstützen, sieht Aebli in der Durchführung von Handlungen, die den geistigen Operationen zu Grunde liegen: «Soweit als möglich muss man dem Schüler, der tastend nach Lösungen sucht, Gelegenheit geben, die Operation effektiv auszuführen» (Aebli, 1963, S. 96). Die höchste Kunst der Lehrkraft bestehe darin, reale Aufgaben zu stellen, die den Erwerb theoretischer Begriffe und Operationen unterstützen (S. 98).

Für das naturwissenschaftliche Lernen, insbesondere für das naturwissenschaftliche Lernen von Kindern, scheinen mir diese Hinweise ausgesprochen bedeutsam, auch wenn eine allzu simple Vorstellung von der Verinnerlichung von Handlungen sicherlich zu kritisieren ist. Vielleicht ist es aber auch eher die naive Rezeption von Aebli's Verinnerlichungstheorie, die diese in Misskredit gebracht hat (etwa im Sinne von: Wir

essen einen Lebkuchenbuchstaben, um Buchstaben kennen zu lernen). Die Entwicklung und Durchführung von Schülerexperimenten und die praktische Lösung gestellter Probleme (S. 101 f.) gehört heute zu den Grundforderungen einer innovativen naturwissenschaftlichen Didaktik. Allerdings muss eine geistige Vorbereitung, Reflexion und Verarbeitung der durchgeführten Handlungen sichergestellt sein. Es wäre deshalb wünschenswert, Aebli's Gedanken der Verinnerlichung bereichsspezifisch neu zu denken und sich dabei von der Frage leiten zu lassen, wie die Bildung geistiger Operationen in einem Prozess des Suchens und Forschens durch Handlungserfahrungen unterstützt werden kann.

Dass ein solcher Unterricht weitreichende Veränderungen sowohl in bezug auf die Lehrerbildung, auf etablierte Curricula wie auch auf die Ausstattung von Schulen haben müsste, wird von Aebli bereits erwähnt (S. 98, 172). Von einer Realisierung solcher Bedingungen sind wir aber noch immer weit entfernt. Der Versuch, die Eigenständigkeit der Lernenden in forschenden Prozessen zu fördern, scheitert häufig an mangelnder Zeit, an überfüllten Curricula, an fehlender Ausstattung der Schulen und an einer unzureichenden fachdidaktischen wie auch psychologischen Ausbildung unserer Lehrkräfte. Was also kann als klassisch an Aebli's Werk im Hinblick auf naturwissenschaftliches Lernen bezeichnet werden? Aebli's Grundgedanke ist die Förderung der geistigen Eigentätigkeit und beweglicher gedanklicher Operationen. Die Betonung dieses Grundgedankens scheint in der Naturwissenschaftsdidaktik gerade angesichts derzeitiger Aktivitäten, möglichst frühzeitig bereits Kindergarten- und Grundschulkindern Naturwissenschaften über Erklärungen zu vermitteln, bedeutsam: Es geht nicht um ein Sammeln auswendig gelernter, nicht verstandener Erklärungen, sondern um eine Förderung eigenständigen, beweglichen und anwendungsfähigen Denkens. Aebli's Werk regt einen naturwissenschaftlichen Unterricht an, der das Konstruieren von Wissen durch den Lerner in den Vordergrund stellt.

Dass die Lehrkraft das eigenständige Denken geeignet unterstützen muss, ist – wie dieser Grundgedanke – heute ebenfalls unbestritten. In welcher Art diese Forderung in verschiedenen inhaltlichen Domänen, in verschiedenen Altersgruppen, bei Kindern mit unterschiedlichen Vorerfahrungen und Denkmöglichkeiten umgesetzt werden kann, bleibt eine aktuelle Herausforderung der jeweiligen Fachdidaktiken wie auch einer bereichsspezifisch arbeitenden kognitiven Psychologie. Nicht unerwähnt bleiben soll, dass sich in Aebli's Band an verschiedenen Stellen weitere erstaunlich aktuelle und leistungswerte Hinweise zur Gestaltung von Unterricht finden, so zum Beispiel Ausführungen zur Bedeutung der Zeichnung (S. 60), abwägende Überlegungen zu gemeinsamen Diskussionen und zur Gruppenarbeit (S. 106 ff.) sowie Gedanken zur Bedeutung einer multikriterialen Zielerreichung (S. 171) und zur Notwendigkeit der Individualisierung (S. 173) im Unterricht.

Zum Abschluss sei noch eine Anmerkung zu einem der Hauptkritikpunkte an Aebli's Werk erlaubt: Sicherlich ist der Vorwurf berechtigt, Aebli deduziere seine Didaktik einseitig aus psychologischen Theorien. Auch in einer «wissenschaftlichen Didaktik» können methodische Massnahmen nicht allein aus psychologischen Erkenntnissen über geistige Prozesse abgeleitet werden (S. 15). Unbestritten sollte aber sein, dass kognitiv-psychologisch orientierte Forschungen ein notwendiger Bestandteil jeder wissenschaftlichen Didaktik sein müssen.