

*Kornelia Möller*

## **Genetisches Lehren und Lernen – Facetten eines Begriffs**

### **Eine Annäherung**

Ein „Unterricht, der nicht genetisch angelegt ist, (scheint) heute nicht mehr akzeptabel zu sein“ – so urteilt Walter Jung in einem Beitrag zur Bedeutung des genetischen Lernens in der Naturwissenschaftsdidaktik (Jung 1986, S. 44). In der Tat – das genetische Prinzip, das in den sechziger und siebziger Jahren im Bereich der Naturwissenschaftsdidaktik vor allem von Martin Wagenschein und in jüngerer Zeit im Bereich der Sachunterrichtsdidaktik von Walter Köhnlein entfaltet wurde, erscheint aus der Perspektive heutiger Lehr-Lernforschung als hochaktuell. Aber: Mit dem Begriff des genetischen Lernens verbinden sich eine Reihe sehr unterschiedlicher Bedeutungen. Diese ein Stück weit zu klären und im Hinblick auf die heutige Sachunterrichtsdidaktik zu reflektieren, ist Anliegen dieses Beitrags. Zugleich soll die Begründung einer genetischen Orientierung des Sachunterrichts durch Walter Köhnlein gewürdigt werden.

Wie lässt sich der Begriff des Genetischen vorläufig fassen? Berg führt den Begriff auf das griechische „gignomai“ zurück, was „ursprünglich werdend, entstehend“ bedeutet. „Genetische Methode will also dem Entstehen nachgehen, das Lehren am Entstehen ausrichten“ (Berg 1995, S. 349). Bei Schaub und Zenke (1995) findet sich der Bezug zum griechischen Begriff „genesis“ (Entstehung, Entwicklung). Beide Auffassungen weisen darauf hin, dass der Kern der Bedeutung in der Entstehung und Entwicklung von Wissen liegt.

## Historische Vorläufer

Ein zentraler Gedanke des genetischen Lernens findet sich bei John Dewey (1915):

„Der Weg zum Verständnis eines entwickelten Produktes führt durch das Studium seines Werdeganges ... Indem wir es im Werden studieren, wird manches unserem Verhältnis zugänglich, das heute zu verwickelt ist, um unmittelbar erfasst zu werden.“

Der Ausgangspunkt eines solchen Lernens ist dabei „stets irgendeine gegenwärtige Sachlage mit ihren Problemen“. (Dewey 1993, S. 283 f).

Die Wurzeln der Diskussion um das genetische Lernen gehen allerdings noch weiter zurück: Schon bei Comenius, Pestalozzi, Herbart und Diesterweg lassen sich Ideen des „Genetischen“ identifizieren. Comenius richtet sich mit seiner genetischen Methode gegen ein Lernen, das aus einem „Beibringen“ komplexer, fertiger Wissensbestandteile besteht. „Am besten also, am leichtesten und am sichersten werden die Dinge so erkannt, wie sie entstanden sind ... Daher möge der Gang der Lehre dem Gang der Tatsachen folgen und das Frühere zuerst, das Spätere nachher bringen“ (Comenius 1961, S. 200). Auch Pestalozzis Zentralgedanke der Elementarisierung enthält trotz ihrer mechanischen Grundidee das Element des Entwickelns von Wissen (vgl. Berg 1995, S. 351); interessanterweise grenzt schon Pestalozzi dabei das „Organisch-Genetische“ vom „Historisch-Genetischen“ ab, um deutlich zu machen, dass keineswegs alle historischen „Umwege, Krümmungen und Verirrungen durchlaufen“ werden müssen, „um zur Wahrheit und Selbstständigkeit zu gelangen“ (Pestalozzi 1979, S. 135).

Diesterweg sieht in der entwickelnden Methode eine demokratische, auf „freie Selbstbestimmung“ gerichtete Lernform; der genetische Gedanke wird hier um einen politisch-emanzipatorischen Aspekt erweitert:

„Die dogmatisch-oktroyierende Methode ist aristokratischer, die entwickelnde (Pestalozzische) demokratischer Natur. Jene passt für absolutistische Zustände, diese für freie Selbstbestimmung und Selbstregierung ...“ (vgl. dazu Jung 1988, S. 25 f).

Diese kurzen Andeutungen mögen zeigen, dass der Grundgedanke des Genetischen in der Geschichte der Pädagogik fest verankert und keineswegs auf den naturwissenschaftlichen Bereich beschränkt ist.

In der jüngeren deutschen Pädagogik finden wir diese Auffassungen z. B. in dem bekannten Zitat von Heinrich Roth wieder:

„Alle methodische Kunst liegt darin beschlossen, tote Sachverhalte in lebendige Handlungen zurückzuverwandeln, aus denen sie entsprungen sind: Gegenstände in Erfindungen und Entdeckungen, Werke in Schöpfungen und Pläne in Sorgen, Verträge in

Beschlüsse, Lösungen in Aufgaben, Phänomene in Urphänomene“ (Roth 1970, S. 116).

Klafki (1994, S. 147) spricht – mit Bezug auf Bruners Konzept des entdeckenden und problemlösenden Lernens<sup>1</sup> – von sachlogischen Stufen der Entwicklung und von Gesetzmäßigkeiten, Strukturen, Zusammenhängen, die entweder „schrittweise aufbauend nachzuvollziehen bzw. zu entdecken oder aber ‚analytisch‘, vom ‚fertigen‘ Ergebnis aus rückschreitend, zu rekonstruieren (sind).“

Der kurze historische Exkurs weist bereits auf die Bedeutungsvielfalt des Genetischen hin: So richtet sich die Idee des Genetischen zum einen auf einen sachlogischen Aufbau von Wissensinhalten, zum anderen aber auch auf die Entwicklung des Wissens im Lernenden wie auch in der Gesellschaft. Gemeinsam ist allen Auffassungen, dass es darum geht, ein Ding oder eine Sache aus den zu Grunde liegenden „Ursachen“ heraus zu begreifen (Schuldt 1988, S. 4).

## Genetisches Lehren und Lernen bei Martin Wagenschein

Wagenschein ist wohl der exponierteste Vertreter einer genetisch orientierten Didaktik im Bereich der Naturwissenschaften. Er versteht unter dem Begriff des „genetischen Unterrichts“ das genetisch-sokratisch-exemplarische Lehren.

„Pädagogik hat mit dem Werdenden zu tun: mit dem werdenden Menschen und mit dem Werden des Wissens in ihm. Die sokratische Methode gehört dazu, weil das Werden, das Erwachen geistiger Kräfte, sich am wirksamsten im Gespräch vollzieht. Das exemplarische Prinzip gehört dazu, weil ein genetisch-sokratisches Verfahren sich auf exemplarische Themenkreise beschränken muss und auch kann“ (Wagenschein 1992, S. 75).

- Zum Sokratischen: In Anlehnung an Sokrates – nicht aber in allen Zügen damit identisch – soll der Lehrer das Gespräch mit den Schülern leiten: Nicht dozierend, informierend, Ergebnisse unterbreitend, sondern dialogisch, Beiträge der Schüler aufnehmend und provozierend.

---

<sup>1</sup> Der Begriff des „Genetischen“ ist ein speziell deutscher Begriff. Bezüglich dieses Begriffes gibt es im angelsächsischen Bereich keine Parallele. Die von Klafki hergestellten Bezüge zum entdeckenden und problemorientierten Lernen im Sinne Deweys und Bruners sind aber nachvollziehbar.

- Zum Genetischen: Da das Kind schon, so Wagenschein, auf dem Wege zur Physik ist, brauchen „wir ihm also nur entgegenzukommen und es abzuholen da, wo es von sich aus gerade steht ...“ (*Wagenschein*, 1976, S. 73). Genetisches Lehren führt, so Wagenschein, ohne Bruch vom Sehen zum Verstehen, vom Nachdenken über auffällige Phänomene in die wissenschaftliche Denkweise hinein.<sup>2</sup>
- Exemplarität bedeutet mit Rückgriff auf Bildungskategorien begründete Reduzierung von Stofffülle – ein genetisch und sokratisch angelegter Unterricht braucht Zeit, da er Gründlichkeit und Verstehen statt „Vielwisserei“ anstrebt.

Die Ziele des genetischen Lehrens fasst Wagenschein so zusammen: Ihm geht es um Einwurzelung des Wissens, das heißt um die Verknüpfung des Erlernten mit der ursprünglichen Wirklichkeit und dem ursprünglichen Sprechen und Denken, um produktive Findigkeit, das heißt um kritisches Prüfen und eigenständiges Denken des Lernenden, und um die Nutzung der angeborenen Denk- und Lernlust des Kindes (*Wagenschein* 1992, S 76 ff., S. 113).

Wagenschein entwickelte seine Didaktik des genetischen Unterrichts für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bereich. Sein genetischer Unterricht ist als Gegenentwurf zu einem Unterricht zu verstehen, der sich auf die Vermittlung fertiger Wissensbestände beschränkt. Die Aktualität seines Ansatzes als Beitrag zur Bildungsaufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts wird auch aus pädagogischer Sicht gewürdigt (*Ullrich* 2000).

### **Die genetische Orientierung des Sachunterrichts bei Walter Köhnlein**

Walter Köhnlein entwickelte bereits zu Beginn der achtziger Jahre das Konzept eines naturwissenschaftlich bezogenen, genetischen Sachunterrichts in der Grundschule. In Anknüpfung an Martin Wagenschein, an wissenschaftstheoretische Überlegungen von Kamlah, Lorenzen und Kambartel an Unterrichtsprotokolle von Siegfried Thiel überträgt er das Prinzip des Genetischen zunächst auf den naturwissenschaftlichen Bereich des

---

<sup>2</sup> Ob es einen kontinuierlichen Weg von den Phänomenen und kindlichen Denkweisen hin zu wissenschaftlichen Begriffen und Verfahren gibt, gilt als umstritten (vgl. dazu die in der GDSU geführte Diskussion um die Kontinuitätshypothese); nicht bestritten wird dagegen, dass Grundschul Kinder von sich aus bereit sind, produktive und kritische Wege des Denkens mitzugehen.

Sachunterrichts (1984), später auf die Didaktik des Sachunterrichts allgemein (1996). Die „Genetische Orientierung“ ist für Köhnlein – neben anderen Prinzipien der Unterrichtsgestaltung – ein leitendes Prinzip für den Sachunterricht. Als genetisch wird ein Unterrichtsverfahren bezeichnet, das

„die Erfahrungen, Vorkenntnisse und Überlegungen der Lernenden konstruktiv aufnimmt und zusammen mit ihnen Wege des Entdeckens sucht, um gemeinsam zu gesichertem und verstandenem Wissen zu kommen“ (1996, S. 61).

Von besonderer Bedeutung ist der Begriff des Konstruktiven: Mit Aebli ist Köhnlein der Auffassung, dass Lernen als ein konstruktiver Aufbauprozess anzusehen ist, dass Lernende also Wissen durch eigene Aktivitäten – auch mit Hilfe des Lehrers und der Lerngruppe – generieren müssen. Köhnlein beschreibt diese gemeinsame Arbeit an der Vorstellungs- und Wissensstruktur der Kinder als einen „Prozess der Wissenskonstruktion im sozialen Kontext“ (1998, S. 82). In Abgrenzung vom historisch-genetischen Prinzip bezeichnet er deshalb seinen Ansatz als *konstruktiv-genetisch* (1996, S. 63).

Köhnlein unterscheidet verschiedene Funktionen des genetischen Sachunterrichts (ebd.):

- Im genetischen Unterricht werden Vorstellungen gründlich, anknüpfend an Vorverständnisse der Kinder, mit dem Ziel des Verstehens aufgebaut. Die im Unterricht gebildeten Vorstellungen sind eine sichere Basis für weiteres Lernen; sie sind insofern tragfähig und grundlegend. Das genetische Prinzip hat deshalb eine *fundierende Funktion*.
- Genetischer Unterricht geht von alltagsweltlichen Erfahrungen der Kinder aus und bemüht sich um einen kontinuierlichen Weg hin zu wissenschaftsbezogenen Kenntnissen. Durch Anwendung grundlegender Ideen auf neue Fälle führt genetischer Unterricht zu weiterführenden Einsichten. Das genetische Prinzip hat deshalb eine *eröffnende Funktion*.
- Genetischer Unterricht ist auf Sachgemäßheit, auf kritisches Prüfen und produktives Suchen ausgerichtet – insofern schult genetischer Unterricht eine allgemeine Sach- und Sprachkompetenz. Das genetische Prinzip hat daher eine *erschließende Funktion*.
- Da genetischer Unterricht auf Verstehen ausgerichtet ist, hat das genetische Prinzip eine *erkenntnisleitende Funktion*.

- Da genetisches Lehren und Lernen einen forschenden, auf lange Lernzeiten ausgerichteten Unterricht erfordert, hat das genetische Prinzip auch eine *unterrichtsgestaltende Funktion*.

Indem der genetische Unterricht Ideen und Erfahrungen der Kinder auf dem Weg hin zur Wissenschaft berücksichtigt, hebt er die scheinbaren Antinomien zwischen Kind und Wissenschaft, zwischen ganzheitlichem und fachbezogenen Unterricht auf. Damit wird er zu einem vielperspektivischen Ansatz, der über das fachliche Lernen hinaus geht (ebd.).

Die bei Wagenschein so wichtige Frage der Kontinuität sieht Köhnlein in zwei Richtungen entfaltet: In Bezug auf die einzelne, exemplarische Unterrichtseinheit ist Kontinuität durch das „Nicht-Abreißen“ der Gedankenkette gegeben, die zu dem erreichten Ergebnis führt; in Bezug auf das Curriculum steht Kontinuität für einen kontinuierlichen didaktischen Aufbau, der von ursprünglichen Interessen und Fragen zu wissenschaftsnäherem Denken führt (1999, S. 118).

## Konstruktiv-genetisches Lernen aus kognitionspsychologischer Sicht

Aus *kognitionspsychologischer Perspektive* geht es im konstruktiv-genetisch angelegten Unterricht um einen konstruktiven Wissensaufbau durch weitgehend eigenständige Denkprozesse. Das Moment der geistigen Selbsttätigkeit wird hier als Vorbedingung für wirkliches Verstehen betrachtet. Eine Wissensvermittlung durch Übertragung fertigen Wissens in die Köpfe der Lernenden führt lediglich zu trägem Wissen – ein Problem, an dem das schulische Lernen seit langem krankt.

Die Nähe des genetischen Ansatzes zu lernpsychologischen Theorien ist unübersehbar: In der Betonung des entdeckenden Moments bestehen Übereinstimmungen mit dem kognitionspsychologischen Ansatz Jerome Bruners, nach dem Wissen vom Lernenden in weitgehender Eigentätigkeit selbst entdeckt werden soll.

Auch zu konstruktivistisch orientierten Kognitionstheorien bestehen große Affinitäten: Sowohl Piaget, Aebli als auch in jüngerer Zeit z. B. Gerstenmaier und Mandl (1995) weisen auf die Notwendigkeit eines aktiven und konstruktiven Wissenserwerbs hin. Während konstruktivistische Ansätze allerdings die Selbststeuerung der Lernenden favorisieren, betont der genetische Ansatz die Bedeutung der sokratischen Gesprächsführung; im sokratischen Gespräch unterstützt der Lehrer durch sparsame Impulse und

Nachfragen die fortschreitende Erkenntnis der Lernenden. Neuere Modifikationen konstruktivistisch orientierter Lehr-Lernumgebungen berücksichtigen ebenfalls Maßnahmen des Lehrers zur Unterstützung der Schülerkognitionen. Diese Modifikationen erfolgten auf der Basis von Untersuchungen, in denen bei zu hohen Anforderungen an die Selbststeuerung der Lernenden Probleme im kognitiven wie auch im nicht-kognitiven Bereich festgestellt wurden (vgl. *Reinmann-Rothmeier, Mandl 1999; Möller im Druck*).

Von besonderer Bedeutung ist der Einfluss der Lerngruppe auf die Wissenskonstruktion. Im sokratischen Dialog bemühen sich alle Beteiligten gemeinsam um Klärung der Sache und um ein Vorantreiben des Verstehensprozesses. Dabei fördert die Interaktion der Lernenden untereinander – im Verbund mit dem Lehrer – den Aufbau individuellen Wissens. Die Nähe des genetischen Unterrichts zum sozialen Konstruktivismus, der auf die Bedeutung des sozialen Kontextes bei der Wissenskonstruktion verweist, ist deutlich (vgl. *Duit 2000*).

Aus lernpsychologischer wie aus fachdidaktischer Perspektive werden seit den siebziger Jahren weltweit Schülervorstellungen vor allem im naturwissenschaftlichen Bereich erforscht, da sie das Lernen von Naturwissenschaften wesentlich beeinflussen. Erst die Berücksichtigung vorhandener Schülervorstellungen ermöglicht konstruktives und damit auch verstehendes Lernen.<sup>3</sup> Im genetischen Ansatz nach Wagenschein und Köhnlein ist die Berücksichtigung von Schülervorstellungen fest etabliert – der genetische Unterricht greift die Vorstellungen der Schüler in der Alltagssprache auf und macht sie zum Gegenstand gemeinsamen Nachdenkens.

Die Änderung von Vorstellungen, die sich im Umgang mit der Alltagswelt gebildet und bewährt haben, ist schwierig. Untersuchungen belegen, dass das im Unterricht erzeugte Wissen häufig im Widerspruch zum Alltagswissen steht und in Anwendungskontexten nicht zur Verfügung steht. Im Rahmen der Conceptual-Forschung wurden sog. „kalte“ und sog. „heiße“ Theorien entwickelt, die Bedingungen für erfolgreiche Konzeptveränderungen angeben (vgl. *Möller 1999*). Genetischer Unterricht scheint wegen der gründlichen Durcharbeitung subjektiver Vorstellungen, der verwendeten Alltagssprache, der intensiven Kooperation unter den Lernenden und der Situiertheit seiner inhaltlichen Gegenstände die Veränderung von

---

<sup>3</sup> Berücksichtigung bedeutet nicht unbedingt, dass Unterricht an vorhandenen Schülervorstellungen anknüpfen muss. Im Sinne von Brückenstrategien könnte der Unterricht auch zunächst neue Konzepte aufbauen, um dann Alltagsvorstellungen aus der neu gewonnenen Sicht zu reflektieren.

Alltagsvorstellungen zu fördern – darauf verweisen zum Beispiel die Unterrichtsprotokolle von Thiel (1990).

Alltagsweltliche Phänomene spielen im genetischen Unterricht eine besondere Rolle. Allerdings geht es Wagenschein und Köhnlein nicht allein darum, den Lernprozess von solchen Phänomenen ausgehen zu lassen. Wagenschein spricht von „enracinement“, von der Einwurzelung des Erlernten in die Alltagswelt. Das neu Erlernte soll zum Verstehen alltäglicher Phänomene beitragen; es soll ein Stück Alltagswelt erhellen und damit anwendungsorientiert sein – eine Forderung, die ebenfalls im Umfeld der Theorien zur situierten Kognition erhoben wird.

Die hier vorgenommene Gegenüberstellung des konstruktiv-genetischen Unterrichts mit konstruktivistisch orientierten Theorien zum Wissenserwerb zeigt deutlich eine hohe Affinität zwischen beiden Theoriebereichen. Diese Nähe könnte genutzt werden, um Forschungen zum lernpsychologischen Aspekt des genetischen Unterrichts theoretisch zu verankern und in internationale Forschungsstränge einzubinden.

## Facetten des Genetischen

In einer frühen Veröffentlichung unterscheidet Köhnlein drei Aspekte im Begriff des Genetischen:

„Das genetische Moment kann sich entweder allein auf die Entstehung einer Erkenntnis im Individuum (*individual-genetischer Aspekt*), oder auch auf die Darstellung eines Lehrgebietes beziehen (*logisch-genetischer* oder *historisch-genetischer Aspekt*)“ (Köhnlein 1982, S. 88).

### Der individual-genetische Aspekt

Der individual-genetische Aspekt ist an einer Theorie der Entwicklung des Denkens (und Wissenserwerbs) orientiert und strebt eine möglichst selbstständige Erkenntnis der Lernenden an. Unter Akzentuierung der konstruktiven Tätigkeit der Lernenden wird dieser Ansatz später von Köhnlein als *konstruktiv-genetisch* bezeichnet; Jung spricht vom individual-psychologischen Aspekt (1988, S. 41).

Der diesem Aspekt zu Grunde liegende, zentrale Gedanke findet sich schon bei den historischen Vorläufern des genetischen Unterrichts: Diesterweg betont in Bezug auf die „entwickelnde Methode“ die Selbstständigkeit im Denken; er spricht dieser Methode deshalb eine „demokratische Natur“ zu. Auch bei Wagenschein klingt diese Zielrichtung in der



Formulierung „Verstehen ist ein Menschenrecht“ an. Neben der hier sichtbar werdenden pädagogisch-anthropologischen Zielsetzung verfolgt dieser Aspekt des Genetischen auch lernpsychologische Zielsetzungen: Genetisches Lehren soll aktive Lernvorgänge auslösen und Verstehen erreichen. Es setzt sich damit ab von einer instruierenden, fertige Ergebnisse präsentierenden Lehrweise (Künzli 1986, S. 170).

In diesem Zusammenhang ist auch der zu Anfang des Beitrags zitierte Satz von Jung zu verstehen, dass ein nicht genetisch angelegter Unterricht heute nicht mehr akzeptabel zu sein scheint. Ganz allgemein geht es unter dem individual-genetischen Aspekt um die Genese des Wissens im Individuum: Genetischer Unterricht zielt darauf ab, den Lernenden aktiv an der Genese des Wissens zu beteiligen – aus lerntheoretischer wie aus pädagogischer Sicht sollte dieses Prinzip Grundlage jeglichen Lernens sein (vgl. Jung 1988, S. 44). Ohne Stoffbeschränkung allerdings ist dieses Ziel nicht zu erreichen.

### **Der logisch-genetische Aspekt**

Als *logisch-genetisch* bezeichnet Köhnlein (ebd.) ein Verfahren, das innere Strukturen des Gegenstandes oder der Wissenschaft verstehend nachvollziehen lässt. Dabei geht es nicht um das Verfolgen historischer Entwicklungen, sondern um das Erfassen von in der Sache gegebenen inneren Strukturen. Logisch-genetischer Unterricht wäre nach dieser Definition darauf ausgerichtet, „Sachen“ ihrer inneren Aufbau-logik entsprechend zu präsentieren. Überlegungen zur sinnvollen Sequenzierung von Unterricht wären in diesem Sinn logisch-genetisch. Die von Klafki genannten „sachlogischen Stufen der Entwicklung“ und das damit verbundene Konstruieren bzw. Rekonstruieren von Zusammenhängen folgt einer solchen Sach-Genetik.

Die innere Logik von „Sachen“ wird leichter erfassbar, wenn das Werden dieser Sache in ihrem Verlauf verfolgt werden kann. Wenn Dewey vom Werden des Gegenstandes spricht und betont, dass ein Studium des Werdeganges eines verwickelten Produktes das Erfassen erleichtert, ist damit auch der logisch-genetische Aspekt angesprochen. Auch der von Roth formulierte Gedanke, Gegebenes auf den Prozess des Entstehens zurückzuführen und diesen zum Gegenstand des Lernens zu machen, folgt diesem Gedanken: Die Logik der Sache lässt sich nach Roth am besten am „werdenden“ Gegenstand erfassen.

## Der historisch-genetische Aspekt

Leitgedanke des historisch-genetischen Prinzips ist die Gestaltung entsprechender Lehrgänge unter Berücksichtigung der historischen Entwicklung der Wissenschaften (Köhnlein 1982, S. 89). Jung unterscheidet in Bezug auf die damit verbundenen Absichten methodische und genuin didaktische Positionen:

In methodischer Absicht soll historisch-genetischer Unterricht durch Berücksichtigung historischer Entwicklungen zum Beispiel Interesse an Physik entstehen lassen, indem die Physik als ein menschliches Unternehmen dargestellt wird (Jung 1988, S. 28). Auch das individuelle Verstehen kann durch Rückgriff auf historische Theorien oder Versuche gefördert werden: Niedderer setzt zum Beispiel im Rahmen einer am Schülervorverständnis orientierten, individual-genetisch ausgerichteten Lehrweise historische Elemente ein, um einen Vergleich von Schülerdenkprozessen mit historischen Denkprozessen zu ermöglichen (Niedderer 1988, S. 93). Da das historische Prinzip sich hier der individual-genetischen Konstruktion von Wissen unterordnet, spricht Niedderer vom genetisch-historischen Prinzip (ebd. S. 98).

In didaktischer Absicht *dominiert* der Werdegang der Wissenschaft den Lernverlauf; die historische Entwicklung der Wissenschaft selbst und damit verbundene wissenschaftstheoretische Reflexionen werden zum Gegenstand des Lernens. In Abgrenzung zur eher methodischen Verwendung spricht Niedderer hier von historisch-genetischem Unterricht (ebd.). Während das individual-genetische Lernen im Sinne Wagenscheins sich auf das Erlernen der exakten Naturwissenschaften richtet, verfolgt das historisch-genetische Lernen darüber hinaus politisch-aufklärerische Absichten, wie zum Beispiel das Erkennen philosophischer und ökonomischer Implikationen der Naturwissenschaften (Pukies 1979, S. 13; Rieß, Schulz 1988).

Legitimiert wird die historische Anordnung von Unterrichtsinhalten häufig auch mit einer postulierten Parallelität von Phylo- und Ontogenese der Erkenntnis. Dieser auf die Kulturstufentheorie zurückgehenden Behauptung liegt der Gedanke zu Grunde, dass die Entwicklung des Wissens im Individuum Phasen durchläuft, die sich auch in der Wissenschaftsgeschichte wiederfinden. Ein Verfolgen dieser Entwicklungsphasen soll das Nachvollziehen heutiger wissenschaftlicher Erkenntnisse und wissenschaftstheoretischer Positionen erleichtern (Künzli 1986, S. 167).

## Sach-Genese versus Individual-Genese?

Bereits Willmann (1967, S. 434), auch Wagenschein („Genesis ist nicht Geschichte“) und Köhnlein (1988, S. 93) weisen auf die Probleme einer durchgängigen Orientierung an der Geschichte der Wissenschaften hin; zum Beispiel könnten allein aus Zeitgründen nicht alle historischen Entwicklungsschritte nachvollzogen werden. Auch scheint das Nachvollziehen aller Stufen der Entwicklung das Verstehen nicht unbedingt zu fördern (Jung 1988, S. 33-40). In Übereinstimmung kommen Jung (1988, S. 41) und Köhnlein (1988, S. 93) deshalb zu dem Ergebnis, dass genetischer Unterricht nicht primär der Geschichte, sondern dem Verstehen der Lernenden verpflichtet ist, also keineswegs historisch organisiert sein *muss*. Das historische Prinzip kann deshalb kein Leitprinzip des Unterrichts sein; allerdings kann es einbezogen werden „als Hintergrund einer curricularen Rekonstruktion tragender Ideen, Erkenntnisse und Verfahren“, auch in Bezug auf eine erkenntnistheoretische Komponente, die das Zustandekommen des Wissens betrifft (ebd.), wie auch in Bezug auf politisch-aufklärerische Absichten, wie sie z. B. Pukies (1979) vertritt. Insofern erscheint das individual-genetische Prinzip dem historisch-genetischen Prinzip übergeordnet zu sein.

Zudem beinhaltet eine dem historischen Verlauf folgende Anordnung von Lehrinhalten nicht immer auch eine sachlogische Anordnung; zu verwickelt sind häufig historische Verläufe. Aus logisch-genetischer Perspektive, oder – in Willmanns Terminologie – aus organisch-genetischer Perspektive, werden sich Abänderungen der Anordnung von Inhalten ergeben. Insofern könnte man auch hier – zumindest in Bezug auf die Kulturstufentheorie – von einer Unterordnung des Historisch-Genetischen unter das Logisch-Genetische oder das Organisch-Genetische sprechen.

Zu klären ist auch das Verhältnis des Individual-Genetischen zu den beiden anderen Aspekten: Das Logisch-Genetische und das Historisch-Genetische folgen einer in der Sache (logisch oder historisch) begründeten Genese; das Individual-Genetische richtet sich dagegen auf die individuelle Wissensgenese im Lernenden und ist von den zu Grunde liegenden Schülervorstellungen her organisiert. Wie ein strikt an Schülervorstellungen orientierter Unterricht mit einem an sachgenetischen Aspekten organisiertem Unterricht zu vereinbaren ist, bleibt für Jung eine offene Frage (ebd. S. 42).

Auf die Polarität zwischen beiden Aspekten weist auch Berg hin. Für ihn teilt sich das genetische Prinzip in einen wissensgenetischen und einen

sachgenetischen Zweig auf: Im sachgenetischen Auslegen richtet sich der Lehrgang nach dem Werdegang der Sache, im wissensgenetischen Auslegen nach dem Werdegang des Wissens im Lernenden (*Berg*, S. 355f.).

Genetische Didaktik ist für Berg jene Lehrkunst, beide Perspektiven miteinander zu verknüpfen. Die entscheidende Prüffrage für diese Verknüpfung lautet: „Werden die Eigenkräfte im Lerner in ihrem Wachsen erstickt oder werden sie in ihrem Wachsen gefördert?“ (ebd. S. 359). Für eine in diesem Sinn adäquate Unterrichtsgestaltung braucht der Lehrer nicht nur ein „Gespür für die Wachstumskräfte der Lerner“, sondern auch ein „Gespür für die Dynamik der Inhalte“ (ebd. S. 360).

Auch die doppelte Auslegung des Begriffs der Kontinuität in Bezug auf den Sachunterricht (1999, S. 118) durch Köhnlein stellt einen Vorschlag zum Umgang mit diesem Problem dar.

## Genetisch Lehren und Lernen im Sachunterricht

Was folgt aus diesen Überlegungen für den Sachunterricht?

Für einen Sachunterricht, der verstehendes Lernen anstrebt, bietet sich der konstruktiv-genetische Ansatz von Walter Köhnlein als Unterrichtsprinzip an. Entscheidend ist in diesem Ansatz die geistige Eigentätigkeit der Lernenden – unterstützt durch sparsame Interventionen eines geduldigen Lehrers. Das genetische Prinzip im *individual-genetischen* Sinn ist nicht auf den naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht beschränkt; immer dann, wenn es um wirkliches Verstehen und um das Verknüpfen von schulischem Wissen mit Vorerfahrungen und Alltagserfahrungen, also um die „Einwurzelung des Wissens“ geht, sollte der Unterricht individual-genetisch angelegt werden. Für die Gestaltung des Unterrichts ergeben sich aus diesem Prinzip eine Reihe von Folgerungen, die auch im Kontext der Gestaltung konstruktivistischer Lehr-Lernumgebungen diskutiert werden (vgl. *Möller* im Druck).

Unter dem curricularen Gesichtspunkt der Auswahl, Anordnung und Strukturierung von Lerninhalten ist das *logisch-genetische* Prinzip hilfreich. Es erfordert vom Lehrer eine Prüfung der „Sache“ im Hinblick auf Verständlichkeit: Womit sollte der Unterricht beginnen? Gibt es notwendige inhaltliche Voraussetzungen? Gibt es eine Anordnung von Inhalten, die das Verstehen erleichtern könnte?

Auch das *historisch-genetische* Prinzip kann für den Sachunterricht bedeutsam sein: Manche Sachverhalte werden leichter verständlich, wenn sie

im Verlauf ihrer geschichtlichen Entwicklung betrachtet werden. Auch fördern historische Bezüge durch ihre Situiertheit die Lernmotivation.

Am Beispiel eines Unterrichtsthemas sei verdeutlicht, dass alle genannten Facetten des Genetischen für den Sachunterricht genutzt werden können:

In einem *individual-, logisch- und historisch-genetisch* angelegten Unterricht bearbeiteten wir mit Grundschulern der dritten Klasse das Thema „Luftdruck und Vakuum entdecken“. Ausgehend von Erfahrungen, die Kinder bereits bei der Bearbeitung des Themas Luft gemacht hatten, stellte sich die Frage, ob eigentlich überall Luft ist oder ob es auch einen Raum ohne Luft geben könnte. Erzählungen aus der Geschichte über Spekulationen der Menschen zum „Horror vacui“ und über historische Personen, die versuchten, das Vakuum zu beweisen, regten dazu an, selbst ein Vakuum herzustellen (mit Strohhalm, Weinvakuumisieren, Kerzen usw.). Guerickes historischer Halbkugel-Versuch wurde im Film betrachtet und mit Ausgussreiniger nachgestellt; die ungeheure Wirkung des Luftdrucks konnte anschließend anhand von Alltagsphänomenen in einem Phänomenkreis erfahren werden (Saughaken, Einmachgläser, Saftflaschen, Vakuumverpackungen ...). Auch der historische Versuch von Guericke zum Wasserbarometer wurde nachgebaut und gedeutet, ebenfalls Pascals Entdeckung der Luftdruckveränderung in Abhängigkeit von der Höhe durch die Besteigung des Puy de Domes.

Bei der weitgehend selbsttätigen Deutung der Experimente und Phänomene vollzogen die Schüler einen wichtigen Konzeptwechsel: Sie veränderten ihre Alltagsdeutung, dass Luft *weggesaugt* wird (z. B. beim „Saugen“ mit einem Strohhalm) in das Konzept „Luft *drückt*“. Mit diesem Konzeptwechsel war es möglich, alltagsweltliche Phänomene, wie zum Beispiel die Funktionsweise eines Staubsaugers oder das Haltbarmachen von Lebensmitteln durch Herstellen von Vakuum zu verstehen. Den Schülern war auf *konstruktiv-genetischem* Wege der Aufbau angemessenerer Konzepte gelungen; in der Anwendung auf Phänomene des Alltags erfuhren sie die Fruchtbarkeit ihrer neuen Konzepte.

Voruntersuchungen hatten gezeigt, dass Lernschwierigkeiten dadurch entstanden, dass das Druckkonzept für die Schüler nicht plausibel genug war. Wieso soll Luft, die man nicht spürt, drücken? Wir veränderten daraufhin den Aufbau unseres Unterrichts und begannen mit der Frage, ob Luft etwas wiegt oder nicht. Auch hier machten historische Bezüge die Fragestellung authentisch. In einem Experiment, das die Schüler selbst entwickelten, stellten sie fest, wie viel 1 Liter Luft wiegt. Wie schwer die

Luft auf uns lastet, wurde nun verständlich. Diese *logisch-genetische* Anordnung half den Schülern, den notwendigen Konzeptwechsel zu vollziehen.

Die *historisch-genetischen* Bezüge waren in mehrfacher Weise produktiv: Sie erhöhten die Lernmotivation durch das Interesse der Kinder an historischen Entdeckungen und am damit verbundenen Kontext, förderten das Verstehen durch das Nachvollziehen grundlegender historischer Entdeckungen und thematisierten wissenschaftsgeschichtliche Aspekte, wie die Anerkennung wissenschaftlicher Erkenntnisse am Beispiel Otto von Guericke.

Ziel des Unterrichts war es, Kindern das Verstehen von Alltagsphänomenen zu ermöglichen. Zugleich erwarben die Schüler anknüpfungsfähiges Wissen für späteres Lernen, erhielten einen Einblick in historische Entwicklungen von Naturwissenschaft und Technik und übten grundlegende naturwissenschaftliche Verfahren, wie das Beobachten, Interpretieren und Experimentieren. Die genetische Orientierung ermöglichte, dass Schüler in sinnvollen Kontexten weitgehend selbsttätig und verstehend Wissen und Kompetenzen erwarben.

Das Beispiel zeigt Möglichkeiten der Verknüpfung genetischer Facetten. Das Problem der Vereinbarkeit von Individualgenese und Sachgenese bleibt aber bestehen, was sich auch in den folgenden Fragen zeigt, die Studierende nach einer Erprobung und anschließenden Reflexion genetisch-exemplarisch-sokratischen Unterrichts formulierten: Ist das Konzept in allen Klassen umsetzbar? Welche Themen eignen sich für einen solchen Unterricht? Was ist mit dem Zeitdruck in den Schulen (Lehrplan, Eltern, Ansprüche der übrigen Fächer)? Was erwarten die weiterführenden Schulen von der Grundschule? Was geschieht in einem solchen Unterricht mit Kindern, die nicht motiviert sind? Kommen alle Schüler bei diesem Unterricht zum Erfolg? Wie kontrolliere ich, ob ich die Unterrichtsziele erreicht habe? Wann gebe ich Tipps und Hilfestellungen? Zu welchem Zeitpunkt greife ich ein, um auf Fehler aufmerksam zu machen? Warte ich, bis der Schüler von alleine auf eine Lösung kommt? Störe ich durch mein Eingreifen die individuelle (Denk)-Entwicklung des jeweiligen Schülers?

Die grundsätzliche Spannung zwischen inhaltlichen Lehrzielen und der Berücksichtigung individueller Lernwege wird in diesen Fragen deutlich. Ob es im Unterricht gelingt, das Spannungsverhältnis produktiv zu nutzen, ist letztlich nur durch eine auf individuelle Lernprozesse ausgerichtete Lehr-Lernforschung zu überprüfen, die curriculare Fragen nicht ausblendet.

Dass ein solcher Unterricht an den Lehrenden hohe Anforderungen stellt, wurde bisher noch nicht erwähnt. Um Unterricht genetisch planen zu können, benötigt der Lehrende Kenntnisse über Vorerfahrungen, Denkweisen und Lernschwierigkeiten. Gespräche mit Kindern und Forschungsprojekte in der Aus- und Weiterbildung können hierzu einen wichtigen Beitrag leisten (Möller 2000, S. 322 ff). Aber auch mehrperspektivische Zusammenhänge berücksichtigende, fachliche Kenntnisse sind erforderlich.

Hilfreich ist es, wenn sich der Lehrende zunächst selbst auf einen genetischen Weg des Fragens und Suchens begibt, um gründlich zu verstehen. Das eigene Verstehen ist Voraussetzung für das „Verstehen-Lehren“! Der Aus- und Weiterbildung kommt hier eine wichtige Funktion zu, da das in der eigenen Schulzeit oder im Studium erworbene Wissen leider allzu häufig träges Wissen ist.

## Literatur:

- Berg, Hans C.: Genetische Methode. In: Berg, H.C.; Schulze, T. (Hrsg.): Lehrkunstwerkstatt II. Lehrkunst und Schulvielfalt. Neuwied u. a.: Luchterhand 1995, S. 349-360
- Comenius, Johann A.: Große Didaktik. (1657) Neubearbeitet und eingeleitet von Hans Ahrbeck. Berlin: Volk und Wissen 1961
- Dewey, John: Demokratie und Erziehung. Weinheim und Basel: Beltz 1993 (Orig. 1915)
- Duit, Reinders: Konzeptwechsel und Lernen in den Naturwissenschaften in einem mehrperspektivistischen Ansatz. In: Duit, R.; von Rhöneck, C. (Hrsg.): Ergebnisse fachdidaktischer und psychologischer Lehr-Lern-Forschung. Kiel: IPN 2000, S. 77-105
- Gerstenmaier, Jochen; Mandl, Heinz: Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. In: Zeitschrift für Pädagogik, 41(1995)6, S. 867-887
- Jung, Walter: Das historisch-genetische Prinzip im Physik- und Chemieunterricht. In: Wiebel, K. H.: Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Bd. 8. Alsbach: Leuchtturm 1988, S. 24-56
- Klafki, Wolfgang: Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Beiträge zur kritisch-konstruktiven Didaktik. Weinheim und Basel: Beltz 1994
- Köhnlein, Walter: Exemplarischer Physikunterricht. Bad Salzdetfurth: Franzbecker 1982
- Köhnlein, Walter: Zur Konzipierung eines genetischen, naturwissenschaftlich bezogenen Sachunterrichts. In: Bauer, H. F.; Köhnlein, W. (Hrsg.): Problemfeld Natur und Technik. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 1984, S. 193-215
- Köhnlein, Walter: Historisches und genetisches Lehren und Lernen. In: Sachunterricht und Mathematik in der Grundschule 16(1988) 2, S. 93-96.
- Köhnlein, Walter: Leitende Prinzipien und Curriculum des Sachunterrichts. In: Glumpler, E.; Wittkowske, S. (Hrsg.): Sachunterricht heute. Zwischen interdisziplinärem Anspruch und traditionellem Fachbezug. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 1996

- Köhnlein, Walter: Martin Wagenschein, die Kinder und naturwissenschaftliches Denken. In: Köhnlein, W. (Hrsg.): Der Vorrang des Verstehens. Beiträge zur Pädagogik Martin Wagenscheins. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 1998, S. 66-87
- Köhnlein, Walter: Vielperspektivität und Ansatzpunkte naturwissenschaftlichen Denkens. Analysen von Unterrichtsbeispielen unter dem Gesichtspunkt des Verstehens. In: Köhnlein, W. u. a. (Hrsg.): Vielperspektivisches Denken im Sachunterricht (= Forschungen zur Didaktik des Sachunterrichts, Bd. 3). Bad Heilbrunn: Klinkhardt 1999, S. 88-124
- Künzli, Rudolf: Topik des Lehrplandenkens. Band I. Architektonik des Lehrplanes: Ordnung und Wandel. Kiel: Verlag Wissenschaft und Bildung 1986
- Möller, Kornelia: Konstruktivistisch orientierte Lehr-Lernprozessforschung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich des Sachunterrichts. In: Köhnlein, W. u. a. (Hrsg.): Vielperspektivisches Denken im Sachunterricht (= Forschungen zur Didaktik des Sachunterrichts, Bd. 3). Bad Heilbrunn: Klinkhardt 1999, S. 125-191
- Möller, Kornelia: Lehr-Lernforschung im Sachunterricht. In: Jaumann-Graumann, Olga; Köhnlein, Walter (Hrsg.): Lehrerprofessionalität – Lehrerprofessionalisierung. Jahrbuch Grundschulforschung. Bd. 3. Bad Heilbrunn: Klinkhardt 2000, S. 314-325
- Möller, Kornelia: Konstruktivistische Sichtweisen für das Lernen in der Grundschule? In: Czerwenka, K.; Nölle, K.; Roßbach, H.-G. (Hrsg.): Jahrbuch Grundschulforschung, Bd. 4. Leverkusen: Leske und Buderich (im Druck)
- Niedderer, Hans: Schülervorstellungen und Historisch-Genetisches Lernen mit Beispielen aus dem Physikunterricht. In: Wiebel, K. H.: Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Bd. 8. Alsbach: Leuchtturm 1988, S. 76-107
- Pestalozzi, Johann H.: Sämtliche Werke. Bd. 22. Dejung, E. (Hrsg.) Zürich 1979
- Pukies, Jens: Das Verstehen der Naturwissenschaften. Braunschweig 1979
- Reinmann-Rothmeier, Gabi; Mandl, Heinz: Instruktion. In: Perleth, C.; Ziegler, A. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Grundlagen und Anwendungsfelder. Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Huber 1999, S. 207-215
- Rieß, Falk; Schulz, Reinhard: Zur Rechtfertigung des Historisch-Genetischen Ansatzes im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: *physica didactica* 15(1988)3/4, S. 32-59
- Roth, Heinrich: Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens. Hannover: Schroedel, 12. Aufl. 1970
- Schaub, Horst; Zenke, Karl G.: Wörterbuch zur Pädagogik. München: DTV 1995 (genetische Methode)
- Schuldt, Carsten: Zur Genese des genetischen Lernens im Physikunterricht. In: *physica didactica*, 15 (1988) 3/4, S. 3-19
- Thiel, Siegfried: Grundschulkindern zwischen Umgangserfahrung und Naturwissenschaft. In: Wagenschein, M.: Kinder auf dem Weg zur Physik. Weinheim, Basel: Beltz 1990, S. 90-180 (Erstauf. 1973)
- Ullrich, Heiner: Naturwissenschaft und Bildung. Betrachtungen über die Aktualität des genetischen Lernens. In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 46 (2000) 2, S. 235-249
- Wagenschein, Martin: Die pädagogische Dimension der Physik. Braunschweig: Westermann, 4. Aufl. 1976
- Wagenschein, Martin: Verstehen lehren. Genetisch, sokratisch, exemplarisch. Weinheim und Basel: Beltz, 9. Aufl. 1992
- Willmann, Otto: Didaktik als Bildungslehre (1888). Freiburg: Herder 1957