

Zusammenfassung: Thesen und Ausblick

Eine interdisziplinäre Behandlung der Forschungsfrage, ob Lernen als ein Steuerungsprozess betrachtet werden kann, berührt verschiedene Randthemen. Die Zusammenfassung fokussiert auf den wesentlichen Gedankenfluss der Arbeit in 6 Thesen. Jede These wird am Ende mit einem Ausblick versehen.

These 1: Lernen ist kein Steuerungsprozess durch eine höchste Instanz, sondern ein Optimierungsprozess durch multiple Kontrollinstanzen.

Wenn sich ein Plädoyer für ein selbstgesteuertes Lernen auf unser subjektives Empfinden stützt – d. h. auf das Gefühl, dass *ich* es bin, der etwas tut und erlebt, und der beim Denken, Fühlen, Handeln oder Lernen Entscheidungen trifft und sie ausführt – und wenn es dabei ein inneres Steuerungszentrum wie Bewusstsein, Wille oder eine andere höchste Instanz voraussetzt, so hängt das Plädoyer neurowissenschaftlich gesehen in der Luft. Die menschliche Aktivität läuft nicht nach der Anweisung des Bewusstseins, des Willens oder irgendeines Steuerungsentrums im Gehirn ab. Das Gehirn ist eher ein dezentralisiertes System, dessen Areale auf das Zusammenwirken mit den anderen Teilen angewiesen sind. Durch das Zusammenwirken strebt das Gehirn nach einer optimalen Lösung auf die Frage: „Was tue ich jetzt?“. Die Gehirnteile beziehen dabei sowohl situative als auch erfahrungsbedingte Gegebenheiten ein.

Die neurophysiologische Erklärung der Gehirnaktivität und des Bewusstseins steht unserem Empfinden diametral gegenüber, nach dem es uns als selbstverständlich erscheint, Bewusstsein oder Wille als Konstrukteur unseres Wissens, Instanz unserer Entscheidungen und Steuermann unseres Verhaltens vorauszusetzen. Unser Empfinden macht es uns schwer, die neurophysiologische Erklärung der Hirnaktivität und des Bewusstseins zu verstehen und vor allem, sie zu akzeptieren. Außerdem ist die Schwierigkeit m. E. auf unsere Sprache zurückzuführen, die meist ohne Unterscheidung zwischen der subjektiven Erlebniswelt und der Welt der Hirnaktivität gebraucht wird. Man stelle sich eine Gesellschaft vor, in der die Sprache beides unterscheiden würde und beispielsweise gesagt würde, „Meine Nervenzellen signalisieren mir, ein Grillfest zu machen“. In einer solchen Gesellschaft würden Ausdrücke wie „ich denke“, „ich möchte“ oder „ich will nicht“ nicht benutzt werden, sondern es würde dort formuliert, „es wird mir gedacht, dass ...“. Der deutsche Ausdruck, „mir ist eingefallen ...“ oder „ihm ist aufgefallen, ...“, entspricht hervorragend der Sprache der vorgestellten Gesellschaft. Ihre Angehörigen würden die neurophysiologische Erklärung, dass die Hirnaktivität Bewusstsein, Wunsch und Wille erzeugt und nicht umgekehrt, problemlos akzeptieren.

Die Auflösung des bewussten Ich betrifft auch Erziehungswissenschaft und Arbeitsbereich des schulischen Lernens, z. B. in der Frage, wie ein Schüler für sein Verhalten belohnt, bzw. bestraft werden kann, wenn dessen Verursacher nicht das bewusste Ich des Schülers ist. Wer ist dann verantwortlich für das Verhalten, das er offensichtlich an den Tag gelegt hat? Wie sind pädagogische Maßnahmen wie Bestrafung oder Belohnung einzusetzen (vgl. Exkurs 3 im 5. Kapitel)?

Es steht neurowissenschaftlich fest, dass weder das Bewusstsein noch der Wille Steuermann des Verhaltens ist, da das Bewusstsein oder der Wille zeitlich eindeutig nach der Gehirnaktivität auftritt (vgl. Abschnitt 4.2). Mit Aufmerksamkeit sind die neurowissenschaftlichen Diskussionen über die Fragen noch weiter zu verfolgen, welche Rolle das Bewusstsein beim menschlichen Verhalten, Wahrnehmen und Lernen spielt, ob es tatsächlich nur ein Epiphänomen der Gehirnaktivität ist oder ob ihm doch eine

Kontrollfunktion zugesprochen wird, wenngleich es auch nicht die zentrale Steuerungsfunktion sein kann (vgl. Exkurs 1 im 4. Kapitel).

These 2: Das Konzept des selbstgesteuerten Lernens ist ein gesellschaftlicher Konsens.

Die Prozessanalyse der Hirnaktivität lässt das Konzept des *selbstgesteuerten* Lernens bezweifeln, wenn es um die Fragen geht, wer das Selbst ist und wie es das Lernen *steuert*. Das Konzept ist dennoch nicht zu verwerfen, denn seine Legitimation ist nicht vom Beschreibungssystem der Hirnaktivität abhängig zu machen. Es wird durch einen gesellschaftlichen Konsens legitimiert.

In der Erklärung des Phänomens *Lernen* scheiden sich die Geister (vgl. Hoops 1998; Dinter 1998). Überraschenderweise sind sie sich in der Zielvorstellung des Lernens aber weitgehend einig: den Lernenden »aus Passivum ins Aktivum zu übersetzen« (Gaudig zit. nach Gudjons 1997, S. 10) (vgl. Abschnitt 5.2). Geht es aber darum, wie das allgemein akzeptierte Lernziel erreicht wird, so scheiden sie sich wieder. Festzuhalten ist hier die erstaunliche Übereinstimmung der Zielvorstellung. Sie ist das bedeutendste Indiz dafür, dass das Konzept des selbstgesteuerten Lernens im Konsens einer demokratischen Gesellschaft akzeptiert ist. Entweder erkennt man die Autonomie des Einzelnen an und akzeptiert das Konzept des selbstgesteuerten Lernens, oder man tut es nicht. Tut man es, dann betrachtet man den Menschen nie als das bloße Produkt äußerer Mechanismen und spricht ihn nie ganz von seiner Verantwortung frei (vgl. Renk 1999).

Das Konzept des selbstgesteuerten Lernens ist ein gesellschaftlicher Konsens und repräsentiert die allgemein akzeptierte Zielvorstellung des Lernens: mehr Lerninitiative durch den Lernenden selbst. Die beschriebenen Eigenschaften der Gehirnaktivität und die Erklärung der Funktion des Bewusstseins stehen diesem Konsens entgegen. Die vorliegende Arbeit gab dem gesellschaftlichen Konsens den Vorzug und versuchte, das Konzept des selbstgesteuerten Lernens zu wahren. Weitere tiefer gehende Diskussionen zu diesem Punkt werden erwartet.

These 3: Die Erfahrung ist ein endloser Tanz zwischen Vorerfahrung und Situation.

Das Konzept des selbstgesteuerten Lernens, das ein Steuerungszentrum im Gehirn impliziert, entspricht weder dem neurophysiologischen Prozess der Gehirnaktivität noch dem tatsächlichen Lernprozess des schulischen Lernens. Situative Gegebenheiten wie Lernziel, Lernmedien, Mitschüler und v.a. der Lehrer bestimmen auch bei einem selbststeuernd erlebten Lernen der Schüler den Lernprozess mit. Hierin bestätigen die empirischen Datenanalysen (vgl. Abschnitt 7.3.4) die Feststellung von Lave & Wenger (1991): »There is no activity that is not situated«.

Wie die Neuronen konkret „feuern“, hängt in einer komplexen Umwelt von sehr vielen und wechselnden Dingen ab. Sie können meist *nicht* genau berechnet werden, zum einen wegen der Komplexität der Lebenswelt, in der das Lernen geschieht. Die Berechnung ist zum anderen nicht möglich, weil das organische System sich durch Erfahrung ständig verändert. Die Unmöglichkeit der Berechnung wurde von Foerster mathematisch ergründet (1997, S. 59ff.). Die Erfahrung spielt als Ergebnis der ständigen Veränderung, die Lernen ausmacht, eine große Rolle. »Jedes Lebewesen (...) benötigt in seinem Nervensystem dafür eine Instanz, welche dasjenige, was der Organismus tut, *nach seinen Konsequenzen* für den Organismus bewertet. Das Resultat dieser Bewertung wird dann im *Gedächtnissystem* festgehalten und für das weitere Verhalten genutzt. Bewertungs- und Gedächtnissystem hängen untrennbar zusammen, denn Gedächtnis ist nicht ohne Bewertung möglich, und jede Bewertung geschieht aufgrund des Gedächtnisses, d. h. früherer Erfahrungen und Bewertungen« (Roth 1994, S. 184-185). Lernen ist insofern sowohl ein erfahrungsgebun-

dener als auch ein situationsbedingter Prozess. Die dem Lernprozess zugrunde gelegte Gehirnaktivität ist schließlich ein endloser Tanz zwischen den beiden Rahmenbedingungen Vorerfahrungen, die genetische Informationen einschließen, und Situation. Diese beiden bieten den Neuronen einerseits Möglichkeiten, setzen ihnen aber zum anderen Grenzen dafür, wie sie „feuern“ können.

Nach der neurowissenschaftlichen Analyse nimmt beim Lernen die Erfahrung einen zentralen Stellenwert ein. Sie gibt allen Psychologen, Philosophen und Pädagogen wie Dewey, Kerschensteiner, Bruner und Wagenschein und vielen anderen Recht, die sich für die Bedeutsamkeit der Erfahrung eingesetzt haben.

These 4: Nicht jeder Projektunterricht ist konstruktivistisch.

Das Konstruktionsmodell des Lernens hebt aus neurowissenschaftlicher Sicht die Bedeutsamkeit der Erfahrung hervor und versucht, den Zusammenhang mit Eigentätigkeit, Gehirnaktivität, Reflexion, Sprache und Eigeninitiative zu erläutern. Das Konzept eines konstruktivistischen Projektunterrichts ist ein Beispiel für die Realisierung, dafür, wie Erfahrungen im Unterricht aktiviert und reflektiert werden können. Der erprobte Projektunterricht mit den Berliner Schülern markiert für den Autor erst den Anfang der weiteren Entwicklung des Modells. Diese Arbeit hat ihm gezeigt, wie komplex ein konstruktivistischer Projektunterricht sein kann und dass es bei seiner Gestaltung keinen Punkt gibt, an dem man sagen könnte, zur Verbesserung des Unterrichts genug getan zu haben.

Ein in dieser Arbeit bisher nicht erwähnter Arbeitsbereich ist die Evaluation eines konstruktivistischen Projektunterrichts. Es ist der komplizierteste Bereich, da *Evaluation* und *der konstruktivistische Projektunterricht* m.E. im Widerspruch stehen. Zur Evaluation sollte ein Unterricht ein eindeutig definierbares didaktisches Ziel haben, das am Ende des Unterrichts messbar sein muss. Ein konstruktivistischer Projektunterricht, der hier erprobt wurde und für den diese Arbeit plädiert, zielt nicht vornehmlich auf messbare Lernergebnisse. Sie sind zumindest nicht das allererste didaktische Ziel. Er zielt auf Erfahrung und ihre Vertiefung in komplexen Lernsituationen, die sich meist kontrollierten Messungen entziehen. Der Projektunterricht verzichtet daher gerne auf Messbarkeit der Lernergebnisse, wenn die Erfahrung der Schüler verkürzt zu werden droht. Andererseits kann ein Projektunterricht immer in der Gefahr schweben, „zu trivial“ zu bleiben, „um bildend zu sein“. Wenn ein Projektunterricht seinem ehrgeizigen Ziel gerecht werden will, mehr als eine Abwechslung zum Regelunterricht zu sein und den Schülern „denkende Erfahrung“ zu ermöglichen, muss er *nachweisbar* konstruktivistisch sein. Das Problem der Evaluation des konstruktivistischen Projektunterrichts bleibt noch offen.

These 5: Die Integration der Instruktion in die Konstruktion.

Die Entweder-oder-Diskussion, ob das Lernen ein fremdgesteuerter oder ein selbstgesteuerter Prozess ist, ist überholt. Darüber hinaus ist die Polarisierung der Gemüter durch solche Diskussionen destruktiv. Nicht minder destruktiv ist daher auch die Diskussion, ob eine instruktivistische Lernumgebung (= Instruktion) oder eine konstruktivistische (= Konstruktion) „besser“ ist. Fest steht, dass die Organisation des Lernens und Lehrens den Konstruktionsprozess des Lernens nicht stören darf, sondern ihn möglichst zu fördern hat: Lerninitiative ergreifen, Erfahrungen machen, sie durch Versprachlichung aktivieren und über das eigene Lernen und über sich selbst reflektieren. Eine Instruktion kann als ein Modul den Konstruktionsprozess des Lernens unterstützen und in der Wissensvermittlung oder beim Erwerb von Fertigkeiten effektiver als eine nicht-strukturierte Lernumgebung sein. Sie ist in eine konstruktivistische Lernumgebung zu integrieren und hat durch Entlastung der traditionellen Lehrarbeit den Lehrer in seiner neuen Rolle als Lernberater,

Situationsgestalter und Lerndiagnostiker zu unterstützen. Das Plädoyer für die Integration der Instruktion in eine konstruktivistische Lernumgebung darf aber nicht dahingehend interpretiert werden, dass es einen passiven Wissenserwerb rechtfertigt. Wenn in der Schule der Frontalunterricht dominiert und das gesamte Schulleben der Schüler prägt und wenn es dabei ausschließlich um Wissensvermittlung geht, kommt genuine Schülererfahrung zu kurz. Dies eliminiert die Individualität der Schüler.

These 6: Weitere Rezeptionen der neurowissenschaftlichen Forschungsergebnisse sind in allen Bereichen des Lernens geboten.

Die traditionelle Vorstellung, dass das Bewusstsein oder der Wille das Verhalten steuert, ist neurowissenschaftlich widerlegt und nicht vertretbar. Die verkannte Rolle des Unbewussten, vor allem des limbischen Systems, wurde durch neue Forschungsergebnisse der letzten Jahre in der Hirnforschung wieder entdeckt (vgl. Walter 2002). Das Unbewusste erlangt bei der Explikation des Lernens immer mehr Bedeutung. Das heißt aber nicht, dass dem Bewusstsein keine Bedeutung mehr zugesprochen würde. Im Gegenteil: Es ist zwar „entmachtet“ und verfügt über keine zentrale Steuerungskraft mehr, das Bewusstsein ist jedoch insofern von Bedeutung, als dass bewusstes Erleben für das selbstgesteuerte, aktive Lernen eine Voraussetzung ist. Während subliminale Hirnaktivität kein bewusstes Erleben und deshalb auch kein aktives selbstgesteuertes Lernen ermöglicht, zieht starkes „Feuern“ in bestimmten Hirnarealen Bewusstsein nach sich. Sprache wird ebenfalls immer vom Bewusstsein begleitet und verhilft dem Lernenden zum bewussten Erleben und zur Reflexion.

Zur weiteren Rezeption der Hirnforschung im pädagogischen Arbeitsbereich ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Neurologen, Psychologen, Philosophen und Pädagogen zu wünschen.