

## Einleitung

Das Phänomen *Lernen* hat unzählige Facetten. Seine Attribute sind dementsprechend vielschichtig und deuten die Komplexität des Phänomens an. Um nur ein paar Beispiele gängiger Attribute zu nennen:

Aktives Lernen, Datenlernen, Dazulernen, Emotionales Lernen, Empirisches Lernen, Exemplarisches Lernen, Existentielles Lernen, Genetisches Lernen, Induktives Lernen, Inhaltlernen, Kategoriales Lernen, Instrumentelles Lernen, Intentionales (Explizites) Lernen, Inzidentelles (Implizites) Lernen, Kognitives Lernen, Kumulatives Lernen, Lebenslanges Lernen, Mechanisches Lernen, Phänomenologisches Lernen, Prozesslernen, Regellernen, Reiz-Reaktions-Lernen, Rezeptives Lernen, Selbstständiges Lernen, Situiertes Lernen, Strukturelles Lernen, Substantielles Lernen, Teleologisches Lernen, Umlernen usw.

Die Liste lässt sich weiter fortsetzen. Einige dieser Lernbegriffe fokussieren auf das *Was* des Lernens, wie Datenlernen, Prozesslernen und Inhaltlernen. Viele von ihnen thematisieren das *Wie* des Lernens und versuchen, das Lernen zu definieren. Eine der zentralen Fragen in jedem Lernkonzept ist aber: *Wer/ was* bestimmt das Lernen? Sie ist in gewissem Sinne identisch mit der Frage, was das menschliche Tun bestimmt. Denn das Lernen, definiert als eine andauernde Veränderung in emotionalen und kognitiven Bereichen, geschieht nur durch das Tun. Es ist materielle Grundlage des Lernens und hat zwei Varianten: Verhalten und Handeln. Mit Verhalten ist eher *gewohnheitsmäßiges* oder *weniger bewusst* ablaufendes Tun gemeint. Ein Tun gehört eher zum Handeln, je mehr es zur Zielerreichung *bewusst* und *absichtlich* eingesetzt wird. Darüber hinaus wird der Begriff *Verhalten* meist im Zusammenhang mit der Fremdsteuerung gebraucht, weil Verhaltensänderungen in diesem Konzept als von Außenfaktoren bestimmt verstanden werden. Der Begriff *Handeln* hingegen wird meist mit der Selbststeuerung in Verbindung gebracht, da die Aktivität des bewusst und absichtlich Handelnden in diesem Begriff zentral ist. Der Unterschied zwischen Fremd- und Selbststeuerung liegt insofern darin, ob man die steuernde Kraft des Verhaltens, Handelns oder Lernens außerhalb des Organismus oder in seinem Inneren findet. Die Fremdsteuerung wird deshalb in dieser Arbeit mit Außensteuerung, die Selbststeuerung mit Innensteuerung synonym gebraucht.

Der Gedanke der Fremdsteuerung ist so alt wie die menschliche Existenz. Früher war man über kulturelle Grenzen hinweg der Überzeugung, dass Gott bzw. Götter menschliches Schicksal, Tun und Werdegang bestimmen. Verhalten/ Handeln/ Lernen geschieht dann so, wie er es will, bzw. sie es wollen. Das Lernen ist dabei ein von Gott gesteuerter Prozess, also *ein außengesteuerter*. Die Außensteuerung des Lernens findet man auch bei den Sophisten der Antike. Sie hielten ein „suchendes und fragendes Lernen“ für nicht möglich. Deshalb komme Lernen nur durch Lehren zustande. Der klassische Behaviorismus hat die moderne Psychologie ebenfalls mit der Annahme der Fremdsteuerung des Verhaltens eröffnet und das Lernen als ein Reiz-Reaktions-Verhältnis verstanden. Er sah im Reiz die steuernde Kraft für die Verhaltensänderung und beschäftigte sich mit der Herstellung von Input-Output-Relation durch Konditionierung. Man findet die Annahme der Fremdsteuerung aber nicht nur in Lerntheorien. Die Neodarwinistische Interpretation der Evolutionstheorie z.B. macht die Umweltveränderung für die Anpassung der Organismen an neue Umwelten verantwortlich. Die Veränderung der Außenwelt wirkt sich deterministisch auf den Organismus aus, d.h. die Umweltveränderung *verursacht kausal* genetische Veränderungen

im Organismus, welche Verhaltensänderungen der Gattung und generationenüberdauerndes Lernen herbeiführen. Zum weiteren Kreis der Theorien der Fremdsteuerung ist der ontologische Realismus zu zählen, der eine von unserer Erfahrung unabhängig existierende Welt annimmt. Er versteht menschliches Erkennen als eine Entdeckung der realen Welt. Diese Annahme hat zur Folge, dass die menschliche Erkenntnis an der Realität zu überprüfen ist. Die Realität ist Maßstab der Erkenntnis und bestimmt, was wahr oder falsch ist. Wir haben deshalb gelernt, sie zu entdecken. Beim Lernen ist aus der Sicht des ontologischen Realismus von entscheidender Bedeutung, zu wissen, was die Realität uns erzählt. Wissenschaft vermittelt uns mit ihrer Methode und Logik das Wissen von der Realität, das wir zu erlernen haben.

Tabelle 1 fasst die verschiedenen Theorien zusammen, die jeweils unterschiedliche Kräfte für das Verhalten/ Handeln/ Lernen/ Wissen verantwortlich machen. Die Kategorie *Eigenschaft* verweist auf ihr Verhältnis zum bewussten Ich (Selbst) des Organismus. Es gibt neben der Fremd- und Selbststeuerung eine dritte Variante, die man „innere Fremdsteuerung“ nennen könnte. Verhaltensbiologie, Soziobiologie und Psychoanalyse sehen die bestimmenden Kräfte des Verhaltens jeweils im Instinkt, in Genen bzw. im Unbewussten. All diese Kräfte sind dem bewusst erlebenden Ich fremd, lassen sich jedoch im Inneren des Organismus finden. Das Lernen wird hier zwar als ein von innen angetriebener Prozess verstanden, ist aber gleichzeitig als ein *fremdgesteuerter* Prozess zu verstehen, da die steuernden Kräfte dem bewussten Ich fremd erscheinen. Auf eine eingehendere Behandlung dieser Variante wird in dieser Arbeit verzichtet. Sie beschäftigt sich durch Gegenüberstellung von Fremdsteuerung und Selbststeuerung des Lernens mit der Problematik, inwieweit das Lernen als ein Steuerungsprozess zu verstehen ist.

Tabelle 1: Theorien der Steuerung

Theorie	Bestimmende Kraft	Ort d. K.	Eigenschaft d. K.
Sophistisches Lernkonzept	Lehre	Außen	Fremd
Behaviorismus	Reiz (Input)	Außen	Fremd
Verhaltensbiologie	Instinkt/ Trieb	Innen	Fremd
Soziobiologie	Gene	Innen	Fremd
Psychoanalyse	Das Unbewusste	Innen	Fremd
Neodarwinistische Evolutionstheorie	Umweltveränderung	Außen	Fremd
Ontologischer Realismus	Wahrheit / Die reale Welt	Außen	Fremd
Konstruktivismus	Das bewusste Ich	Innen	Eigen (vertraut)

(d. K. = der Kraft)

Der Reiz beim Behaviorismus und die Umweltveränderung bei der Evolutionstheorie sind Außenkräfte, die außerhalb des Organismus zu finden sind und auf ihn einwirken. Die Theorien der Fremdsteuerung werden in dieser Arbeit *Instruktivismus* (Paradigma der Fremdsteuerung) genannt. Es ist also ein Sammelbegriff für Theorien, die menschliches Verhalten, Handeln, Wissen oder Lernen für weitgehend *außen-* und *fremdgesteuert* halten. Der ontologische Realismus ist keine Lerntheorie, sondern eine erkenntnistheoretische Weltanschauung. Sie wird zwar heute in dieser Form nicht mehr wissenschaftlich vertreten, ist aber im Alltag ein allgemein verbreitetes Verständnis der Realität und gehört in ihrer

---

Konsequenz zu einer Variante des Instruktivismus. Denn die Außenkraft der Realität, mit deren Erkundung man die Wahrheit im absoluten Sinne erreichen kann, bestimmt das menschliche Wissen und Lernen. Das Lernen hat sich an ihr zu orientieren.

Die steuernden Kräfte sind je nach zugrunde gelegter Theorie unterschiedlich, wie Tabelle 1 zeigt. Das Objekt der Steuerung ist hingegen immer dasselbe: der Organismus. Auf die Frage, wie sich die Außenkräfte auf den Organismus auswirken, haben die Theorien ebenfalls unterschiedliche Antworten. Diese werden im ersten Kapitel dieser Arbeit zusammengestellt. Dabei werden die genannten instruktivistischen Theorien wie Sophistisches Lernkonzept, Behaviorismus, Neodarwinismus und Ontologischer Realismus in Betracht gezogen, und ihre Begründungsstruktur der Außensteuerung wird hermeneutisch analysiert. Da der Instruktivismus hier nicht nur Lerntheorien, sondern auch Evolutionstheorie und Erkenntnistheorie umfasst, wird die Frage der Fremdsteuerung nicht nur lerntheoretisch, sondern z.T. im evolutionstheoretischen und erkenntnistheoretischen Zusammenhang diskutiert.

Die Behandlung der Theorieansätze aus den unterschiedlichen Disziplinen macht eine vergleichende Diskussion über die Problematik der Steuerung nicht leicht. Mit Fokussierung der Problematik darauf, wie sich die Außenkräfte auf den Organismus auswirken und wie sie das Verhalten, Handeln, Wissen oder Lernen steuern, wird die zu diskutierende Frage präzisiert und in eine neurophysiologische Frage umgewandelt: *Wie steuert die Außenkraft die Gehirnaktivität?* Denn es sind keine Aktivitäten eines Organismus vorstellbar, die ohne neuronale Grundlagen ablaufen, seien es Wahrnehmung, Wissen, Verhalten, Handeln oder Lernen. Sie vollziehen sich alle streng im Rahmen physikalischer, biochemischer und physiologischer Gesetzmäßigkeiten (vgl. Roth 2001a). Die instruktivistischen Theorien nehmen explizit oder implizit an, dass die über Sinnesorgane aufgenommenen Außensignale eine den Organismus steuernde Funktion haben. Diese Annahme wird im zweiten Kapitel durch eine Analyse des visuellen Wahrnehmungsprozesses neurophysiologisch überprüft. Erläutert wird dabei vornehmlich, welche Funktionen die Außensignale bei der Wahrnehmung haben, wie sie in den Organismus aufgenommen werden und ob ihnen eine deterministische Auswirkung auf den Organismus zugesprochen werden kann. Die Analyse charakterisiert den Wahrnehmungsprozess und beantwortet die Frage, ob die Wahrnehmung als ein Abbildungs- oder Konstruktionsprozess aufzufassen ist.

Als die Menschheit sich von Gott zu emanzipieren, sich selbst in den Mittelpunkt des Universums zu rücken und an die Autonomie des Einzelnen festzuhalten begann, sah sie sich selbst als die höchste Instanz, die ihr Tun bestimmt und dafür verantwortlich ist. Es ist ein grundlegendes Prinzip eines demokratischen Gesellschafts-, Rechts- und Erziehungssystems. Das menschliche Tun wird dabei als *durch sich selbst steuerbar* angenommen. Das Lernen wird dementsprechend als *ein selbstgesteuerter Prozess* verstanden. Das Prinzip entspricht dem sozialwissenschaftlichen und geisteswissenschaftlichen Menschenbild. Es besteht im Individuum, das vernunftgeleitet, bewusst und frei über sein Schicksal bestimmt. In diesem Menschenbild nimmt das bewusste Ich eine zentrale Bedeutung ein, das für seine Handlung verantwortlich ist. Das bewusste Ich ist sich selbst vertraut.

Das Paradigma der Fremdsteuerung stand dem genannten vorherrschenden Menschenbild diametral gegenüber. Der Behaviorismus z.B. begegnete in der Psychologie trotz seiner allgemeinen Verbreitung immer mehr Widerstand. Die Wende zum Kognitivismus hat den Abschied vom Behaviorismus vorbereitet. In den letzten Jahrzehnten haben verschiedene Theorieansätze des Konstruktivismus (Paradigma der Selbststeuerung) herbe Kritiken gegen

die instruktivistischen Theorien erhoben. Insbesondere der Radikale Konstruktivismus, der sich mit den grundlegenden Prinzipien menschlicher Erkenntnisse befasst und das Prinzip des individualistischen Menschenbildes konsequent herausarbeitet, hat die Diskussion kontrovers geführt und lehnt jede Möglichkeit der Außensteuerung des Wissens und Lernens kategorisch ab. Er betrachtet jedes Lernen, auch das Reiz-Reaktions-Lernen beim Behaviorismus, im Grunde als einen Konstruktionsprozess. Darüber hinaus unterstellt er dem bewussten Ich die Funktion, den Prozess zu steuern. Das bewusste Ich ist aus dieser Sicht heraus *aktiv* bei der Handlung. In dieser Arbeit wird das bewusste Ich mit dem aktiven Ich als erfahrendes Subjekt gleichgesetzt (vgl. von Glasersfeld 1987, S. 168). Das bewusste Ich ist der „Konstrukteur des eigenen Wissens“ und der Steuermann der Handlung. Diese Sicht entspricht unserem Empfinden beim Wahrnehmen, Erleben und Tun: Das Gefühl, dass *ich* es bin, der etwas tut und erlebt. Der Radikale Konstruktivismus plädiert vor diesem Hintergrund für die Autonomie des Lernens. Das Lernen ist für ihn konsequenterweise ein *selbst-* und *innengesteuerter* Prozess. Im dritten Kapitel werden die kritischen Argumente des Radikalen Konstruktivismus gegen das Paradigma der Fremdsteuerung zusammengefasst. Seine Begründung für einen „Konstrukteur des eigenen Wissens“ und sein Plädoyer für die Selbststeuerung des Lernens werden ebenfalls zusammengestellt, indem das Radikalkonstruktivistische Verständnis solcher Begriffe wie *Realität*, *Wissen*, *Objektivität*, *Objektpermanenz* und *Wahrheit* erläutert wird. Danach wird die Begründungsstruktur der Radikalkonstruktivistischen Argumente analysiert.

Die Selbststeuerung des Lernens wird nicht nur vom Radikalen Konstruktivismus, sondern auch von den meisten Konstruktivisten der verschiedenen Richtungen im Allgemeinen akzeptiert. Sie halten das Selbst für den Konstrukteur des Wissens und für den Steuermann des Handelns, bzw. des Lernens.

So wie wir gegenüber dem Instruktivismus skeptisch gefragt haben, wie sich die Außenkraft auf den Organismus auswirkt, so lassen sich für die Selbststeuerung des Lernens analog die Fragen stellen, *wer das bewusste Ich ist* und *wie dies den Organismus steuert*. Diese Fragen sollten ebenso neurowissenschaftlich präzisiert und überprüft werden, denn die Selbststeuerung des Lernens muss auch neuronale Grundlage haben. Die neuesten Erkenntnisse aus der Gehirnforschung werden uns helfen, das Selbst zu finden und in seine Rolle Einblick zu nehmen. Die im vierten Kapitel zu behandelnden Fragen lauten deshalb: Welche neuronalen Grundlagen hat das Selbst? Kann neurophysiologisch gezeigt werden, wie das Selbst die Gehirnaktivität steuert? Ist irgendeine Instanz im Organismus festzustellen, welche die Gehirnaktivität steuert?

Der Versuch, diese Fragen zu beantworten, berührt die alte Leib-Seele-Problematik. Sie wird heute auf der Geist-Gehirn-Problematik ausgetragen: Welche Funktion übt der Geist (bzw. das Bewusstsein) bei der Gehirnaktivität aus? Wichtige Theorien zu dieser Frage werden kurz vorgestellt, um die neurowissenschaftlich noch offene Frage in der Problematik der Steuerung des Lernens zu verdeutlichen: Welche Funktion hat das Bewusstsein?

Die neurowissenschaftliche Analyse der Frage, ob das Lernen steuerbar ist, wirft noch eine weitere Frage auf: Ist Autonomie des Lernens bzw. des Einzelnen von den neurophysiologischen Begründungen abhängig zu machen? Die neuesten Erkenntnisse der Gehirnforschung bieten uns Gelegenheit, das Phänomen *Lernen* aus einer neuen Perspektive zu betrachten. Die neurophysiologische Erklärung hat aber wie jede andere Disziplin ihre Grenzen. Die Antwort auf die oben gestellte Frage weist auf die Reichweite der Erklärung hin.

---

Im vierten Kapitel wird abschließend kurz vorgestellt, was man in der Pädagogischen Psychologie unter Selbststeuerung des Lernens versteht. Dieser Aspekt komplettiert die theoretische Diskussion über die Steuerbarkeit des Lernens.

Diese Arbeit, die sich mit der Frage befasst, *was/ wer bestimmt das Lernen*, geht in ihrem ersten Teil dieser Frage neurowissenschaftlich nach und fokussiert bei der Beantwortung der Frage auf die Gehirnaktivität, auf der jeder Lernprozess beruht. Die Forschungsfrage, ob das Lernen steuerbar ist, wird in beiden Aspekten behandelt, sowohl von außen als auch von innen. Die theoretische Analyse stützt sich vornehmlich auf den neurobiologischen Konstruktivismus von Roth (1994; 2001). Seine Kernthese lautet: Die Gehirnaktivität, auf der Wahrnehmung, Verhalten, Handeln, Wissen und Lernen beruht, ist ein Konstruktionsprozess, wobei aber weder Bewusstsein noch Wille noch irgendeine einzige Kontrollinstanz im Gehirn für die Konstruktion verantwortlich gemacht werden könne. Die These von Roth bestätigt ein Forschungsbericht von Singer (2002), in dem der neueste Stand der Hirnforschung dokumentiert ist. Die Arbeiten der beiden Autoren werden bezüglich der Charakterisierung des Wahrnehmungsprozesses und der Erklärung des Verhältnisses zwischen der Gehirnaktivität und dem Bewusstsein besonders berücksichtigt. Die Analyse des Wahrnehmungsprozesses in dieser Arbeit stützt sich außerdem auf gängige Erkenntnisse der neurobiologischen Psychologie (Birbaumer & Schmidt 2003; Shepherd 1993).

Abschließen wird den ersten Teil der Arbeit die Herausarbeitung eines Konstruktionsmodells des Lernens. Das Modell, das drei Arten von Konstruktionen (*Vorwissen*, *Gehirnaktivität* und *Situation*) voraussetzt, ist zum einen Konsequenz aus der neurowissenschaftlichen Analyse der Steuerbarkeit des Lernens, und zeigt, wie diese Konstruktionen zusammenhängen. Die Ausarbeitung des Modells hebt die Bedeutsamkeit von Erfahrung hervor und erklärt, wie Eigentätigkeit, Gehirnaktivität, Erfahrung, Reflexion, Sprache und Eigeninitiative miteinander zusammenhängen und wie sie jeweils eingesetzt bzw. aktiviert werden müssen. Das Modell bietet zum anderen die didaktische Grundlage zum Schülerprojekt *Jugend forscht im Internet*, in dem der Autor als Projektleiter fungierte und das im zweiten Teil der Arbeit berichtet wird.

Eine pädagogische Arbeit schließt fruchtbar ab, wenn aus theoretischen Überlegungen erworbene Erkenntnisse in einem praktischen Kontext präzisiert werden. Die Präzisierung erlaubt dann wiederum einen Rückschluss auf die theoretische Diskussion. Der zweite Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit der Präzisierung, die durch eine praktische Aufarbeitung des Konstruktionsmodells erfolgt: ein Versuch, das Modell in einer Lernumgebung von *Projektunterricht mit Internet* zu realisieren.

Es gab schon viele Versuche, die das Lernen als einen aktiven Prozess durch den Lernenden selbst begriffen, sich für die konstruktivistischen Lernideale wie subjektive Bedeutsamkeit, Lernerorientierung, Identifizierung mit der Lernaufgabe, Selbststeuerung des Lernens, Selbstbewertung, Selbstreflexion, selbsterzeugte Bekräftigung, Selbstverantwortung und Selbständigkeit eingesetzt und sie in die Praxis umzusetzen versucht hatten. Das Konzept des Projektunterrichts ist sicherlich eines davon und hat viele Affinitäten mit dem konstruktivistischen Lernkonzept, die im sechsten Kapitel ausgearbeitet werden. Daraufhin wird begründet, warum das Konstruktionsmodell des Lernens in einer Lernumgebung des Projektunterrichts erprobt wird. Dokumentiert werden weitere didaktische Vorüberlegungen. Sie betrachten Forschungsarbeit als den Prototyp konstruktivistischen Lernens und haben auch eine Analyse von Internet-Lernumgebungen und eine Neudefinition der Lehrerrolle zum Gegenstand.

---

Die vorliegende Arbeit schließt mit einem Bericht des erprobten Projektunterrichts und einer Diskussion über die Steuerbarkeit des Lernens im praktischen Kontext ab. Die eigene Lehrerfahrung des Autors, der das Konstruktionsmodell des Lernens im Projektunterricht zu realisieren versucht hat, bietet ihm eine Grundlage, die Diskussion im Kontext des schulischen Lernens zu führen und Rückschluss auf die theoretische Diskussion zu ziehen. Hier steht weniger die Entwicklung eines perfekten Unterrichtsmodells im Vordergrund, sondern es geht vielmehr um die weiterführende Diskussion zur Steuerbarkeit des Lernens. Aus diesem Grund hat der Autor darauf verzichtet, einem erfahrenen Lehrer<sup>1</sup> die Durchführung des Projektunterrichts zu übertragen. Anhand des Projektberichts und weiterer erhobener Daten wie Beobachtung der Schülertätigkeit und Schülerbeurteilung ihrer Forschungsarbeit werden folgende Fragen diskutiert:

1. Wie wird das Konstruktionsmodell des Lernens in einem Projektunterricht mit Internet praktiziert?
2. Inwiefern haben die Schüler im Unterricht selbststeuernd gelernt?
3. In welchem Verhältnis stehen Instruktion und Konstruktion<sup>2</sup> zueinander?
4. Wie ist das selbstgesteuerte Lernen im praktischen Kontext zu verstehen?

Die Arbeit leistet einen Beitrag zur Präzisierung des Konzeptes *selbstgesteuertes Lernen* durch eine lerntheoretische Explikation der neurowissenschaftlichen Antworten auf die alte philosophische Frage nach dem Konvergenzzentrum der Wahrnehmung und auf die lernpsychologische Frage der Verhaltenssteuerung. Die Präzisierung erfolgt sowohl theoretisch als auch praktisch im pädagogischen Arbeitsbereich des schulischen Lernens.

---

<sup>1</sup> Die Bezeichnungen wie „Lehrer“, „Lernender“ oder „Schüler“ u.a. schließen dem Sinn der jeweiligen Stelle gemäß den entsprechenden weiblichen Singular bzw. Plural ein.

<sup>2</sup> Die Instruktion ist in diesem Zusammenhang als eine stark strukturierte Lernumgebung zu verstehen, in welcher der Lernende wenig Möglichkeit bzw. wenig Notwendigkeit hat, Eigeninitiative zu ergreifen. Die Konstruktion an dieser Stelle ist hingegen eine Lernumgebung, in welcher es dem Lernenden erlaubt ist, Lerninitiative zu ergreifen bzw. in der er dazu motiviert wird. Für die begriffliche Auseinanderlegung zwischen den verschiedenen Konstruktionen wird auf Kapitel 5 verwiesen.