

4 Das Ich: der Steuermann des Lernens?

Wir haben gesehen, dass die Umweltereignisse in keinem Fall in das zentrale Nervensystem eindringen können, sondern am Sinnesorgan codiert werden müssen, damit sie vom Gehirn verstanden werden. Die Möglichkeit einer deterministischen Fremdsteuerung ist damit widerlegt. Wenn man behauptet, Lernen sei ein *aktiver* Konstruktionsprozess, und dabei von einem *selbstgesteuerten* Lernen spricht, so setzt man damit einen Konstrukteur voraus, der das Lernen steuert. Von Glasersfeld hält das Ich für den Konstrukteur. »Das aktive Ich als Erfahrendes Subjekt: Wenn ich meine Augen bewege, meinen Kopf neige oder zum Fenster gehe, dann kann ich mein „Ich“ als den Ort der perzeptuellen (und anderen) Erfahrungen, die ich gerade mache, isolieren. Dieses Ich scheint mir als „erfahrendes Subjekt“ aktiv tätig zu sein und kein passiver Gegenstand. Es kann in der Tat meine Augen bewegen, meinen Kopf neigen, seinen Platz verlassen, - und es kann sich auch einem Teil des visuellen oder übrigen Erfahrungsfeldes stärker zuwenden als einem anderen. Dieses aktive Ich kann sich entscheiden zu schauen oder nicht zu schauen, sich zu bewegen oder sich nicht zu bewegen, den Stift zu nehmen oder ihn nicht zu nehmen, und - innerhalb gewisser Grenzen - etwas wahrzunehmen oder nicht« (1987, S. 168).

Unserer Intuition entspricht die Vorstellung eines Zentrums im Gehirn, in dem alle Informationen zusammenlaufen, so dass ihre einheitliche Bewertung möglich wird. Dieses Zentrum müsste die Informationen interpretieren, Entscheidungen treffen und Pläne entwerfen. Nur so scheint es plausibel zu sein und die Wahrnehmung einer kohärenten Welt kann erfolgen. Bei dieser Vorstellung wird ein intentionales Ich vorausgesetzt, das sich konstituiert, wenn Handlungen vor sich gehen. Wir haben das Gefühl, dass es das Ich ist, das etwas tut oder erlebt. Auf dieses Gefühl wird die Autorschaft der eigenen Aktivität zurückgeführt. Dieses *Ich*-Gefühl beruht auf dem Bewusstsein. Was unbewusst vorgeht, gibt mir nicht (bzw. weniger) das Gefühl der Autorschaft des eigenen Wissens und Handelns. Außerdem fühle *ich* mich frei, wenn *ich* das tue, was *ich* will. Das mit Bewusstsein und Willensfreiheit ausgestattete Ich ist dann die Grundlage des Gedankens, dass das Ich der Produzent des Wissens und der Steuermann der Handlung ist.

Wenn unsere Intuition uns nicht täuscht und wenn wir selbst, wie der Radikale Konstruktivismus behauptet, die Konstrukteure unserer eigenen Wahrnehmung bzw. unseres eigenen Wissens sind, muss man folgende Fragen beantworten können:

- a) Welches Material verwendet der Konstrukteur bei seiner Konstruktionsarbeit?
- b) Welches Ziel verfolgt er dabei?
- c) Welchen Plan hat er für die Konstruktion?
- d) Wer ist das Ich, das Wissen konstruiert und Handlungen steuert?

Es wird nun versucht, die Fragen in der umgekehrten Reihenfolge zu beantworten. Eine Antwort auf Frage d) lässt Fragen b) und c) beantworten. Wenn man das Ich als den Konstrukteur und den Steuermann feststellen kann, müsste es sich ein Ziel setzen und einen Plan haben, um sein eigenes Wissen aufzubauen. Das Ich, das Wahrnehmung, Handlung und Lernen steuern soll, muss also in dem Organismus gesucht werden, der das Ziel und den Plan der Konstruktion aufstellt und danach letztlich auch ausführt. In diesem Zusammenhang wird das Ich, das wie eine hypothetische Entität angenommen wird, im Hinblick auf seine „Steuerungskompetenz“ analysiert. Die Analyse geschieht neurowissenschaftlich, da keine Aktivitäten eines Organismus vorstellbar sind, die ohne neuronale Grundlage 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 zu beantwortenden Fragen lauten

deshalb: Welche neuronale Grundlage hat das Ich? Wie steuert das Ich die Gehirnaktivität? Ist irgendeine Instanz im Organismus festzustellen, die die Gehirnaktivität steuert?

4.1 **Bestimmung des Ich**

Zum Ich gehören viele Komponenten wie Körper, Seele, Geist, Gehirn, Bewusstsein, Persönlichkeit usw. Wenn aber vom Konstrukteur des eigenen Wissens und von der Steuerung des Verhaltens/ Handelns/ Lernens die Rede ist, kann das Ich nicht als das Ganze mit all seinen Komponenten gemeint sein, sondern es ist ein Teil des Ganzen, das die anderen Teile möglicherweise steuert oder ihnen gegenüber als höchste Instanz fungiert. Der Begriff Steuerung setzt nämlich eine Trennung von Steuerungsobjekt und Steuerungssubjekt voraus, wobei die beiden nicht identisch sein können. So kommt das Ich als Subjekt aller geistigen, emotionalen und willentlichen Akte in Frage, das als *der* Konstrukteur im Organismus angesehen wird.

Das Ich hat nach Roth (vgl. 2001, S. 326 ff.) 8 unterschiedliche Zustände: 1) das *Körper-Ich*, 2) das *Verortungs-Ich*, 3) das *autobiographische Ich*, 4) das *Ich als Erlebnis-Subjekt*, 5) das *Autorschafts- und Kontroll-Ich*, 6) das *perspektivistische Ich*, 7) das *selbst-reflexive Ich* und 8) das *ethische Ich* oder *Gewissen*. Wir erleben die unterschiedlichen Zustände des Ich nicht getrennt, sondern in aller Regel einheitlich. Wir empfinden uns »als ein fluktuierendes Etwas, als ein Auf und Ab verschiedenster Selbstempfindungen, in denen von Minute zu Minute das Körperliche, das Perzeptive, das Emotionale oder das Kognitive dominiert. Dies bedeutet, dass die aufgrund der Tätigkeit unterschiedlicher corticaler und subcorticaler Areale und Zentren entstehenden verschiedenen Iche sich aktuell in verschiedener Weise zusammenbinden und den *Strom der Ich-Empfindung* konstituieren« (Roth 2001, S. 327).

Das *Körper-Ich* erleben wir in dem Gefühl, dass dasjenige, in dem ich stecke und das ich tatsächlich oder scheinbar beherrsche, *mein* Körper ist; das *Verortungs-Ich* ist das Bewusstsein, dass ich mich gerade an *diesem* Ort und nicht woanders oder sogar gleichzeitig an zwei Orten befinde; das *autobiographische Ich* liegt in der Überzeugung, dass ich derjenige bin, der ich gestern war, und dass ich eine *Kontinuität* in meinen verschiedenen Empfindungen erlebe.

Wenn wir das Ich als Konstrukteur unserer Wahrnehmung, unseres Wissens und Handelns empfinden, ist dies erstens auf das Erlebnis-Subjekt zurückzuführen, d.h. *ich* habe diese Wahrnehmungen, Ideen, Vorstellungen und Gefühle, und nicht etwa ein anderer. Zweitens ist dies auf das Autorschaft- und Kontroll-Ich zurückzuführen, d.h. *ich* bin Verursacher und Kontrolleur meiner Gedanken und Handlungen; drittens ist dies auf das perspektivistische Ich zurückzuführen, das Gefühl, dass *ich* im Mittelpunkt der von mir erfahrbaren Welt stehe; viertens ist dies auf die Möglichkeit des *Nachdenkens über mich* selbst zurückführbar, also auf das selbst-reflexive Ich und nicht zuletzt fünftens auf das ethische Ich, es gebe *eine Instanz in mir*, die mir sagt oder befiehlt, was ich zu tun und zu lassen habe. Diese Gefühle sind bewusst und machen das bewusste Ich aus.

Um die Möglichkeit der Steuerung von Handlung durch das Ich zu analysieren, wird nun betrachtet, wie das Ich entsteht, ob die Autorschaft der Konstruktion (Wissen/ Verhalten/ Handlung/ Lernen) dem Ich zuzuschreiben ist und ob das Bewusstsein oder der Wille die Steuerkraft besitzt. Wenn im Folgenden vom Ich die Rede ist, dann ist damit das *bewusste* Ich gemeint.

4.2 **Analyse der Funktionen des Ich**

4.2.1 Die Autorschaft

Wenn wir das Verkehrsschild P sehen, lassen die elektromagnetischen Wellen die Nervenzellen am Auge „feuern“. So setzen sie den Wahrnehmungsprozess des Sehens in Gang. Wird das durch Außensignale am Sinnesorgan entstandene, codierte Impulspotential ins Gehirn weitergeleitet und dort die für das Sehen des Schildes relevanten weiteren Netzwerke des ZNS aktiviert, so entsteht das Bild des Verkehrsschildes P im Gehirn. Wir haben dann das Gefühl, das Verkehrsschild P zu sehen. Kann man daraus schließen, dass *ich* - gemeint ist hier das bewusste Ich - der Autor bin, der das Bild P in meinem Gehirn hervorgerufen hat?

Wenn wir den neurobiologischen Prozess der Entstehung des Bildes genau nachvollziehen, dann wird deutlich, dass *ich* nicht der Autor bin. *Ich* habe nicht das Bild geschaffen, sondern *es wurde mir im Gehirn hervorgerufen (konstruiert)*, wenn man das Phänomen exakt formuliert. *Ich* habe kaum einen Einfluss darauf, wie es konstruiert wird. Die Farbe *blau* des Schildes kann *ich* während des neurobiologischen Verarbeitungsprozesses im Gehirn nicht rot übermalen. *Ich* kann allerdings die Augen schließen, damit das Bild nicht mehr in meinem Kopf entsteht. Solange *ich* aber meine Augen auf habe und den Kopf auf das Schild richte, wird das Schild P *von mir gesehen*. Auf jeden Fall entsteht das Bild nicht so, wie ein Maurer sein Haus baut, der dabei sein Ziel und seinen Plan hat. Er kann auf sein Baumaterial *Ziegel* zugreifen oder es nach Wunsch auch sein lassen. Das Ich kann es aber nicht, denn es hat keinen Zugriff auf die Gehirnaktivität. Sogar der willentliche Akt des Augenschließens wird neurowissenschaftlich bezweifelt (vgl. Abschnitt 4.2.3).

Noch ein anderes Beispiel, das klarstellt, ob und in wie fern wir tatsächlich die Konstrukteure unseres eigenen Wissens sind. Ich gehe ins Kino und sehe einen Film. Die Entscheidung, ins Kino zu gehen, wurde von mir getroffen, so scheint es mir jedenfalls. Deshalb könnte man meinen, ich sei der Autor (Konstrukteur) der Entscheidung. Im Dunkel des Kinos sehe ich Bilder auf der Leinwand und höre Stimmen und Musik aus den Lautsprechern. Sie lassen meine Nervenzellen „feuern“ und Bilder entstehen. Die Bilder auf der Leinwand sind aber nicht identisch mit den Bildern in meinem Kopf, d.h. sie sind nicht eine strukturelle Abbildung von jenen auf der Leinwand. Die in meinem Kopf entstandenen Bilder haben sicherlich einen Zusammenhang mit den Bildern auf der Leinwand. Die beiden haben aber keine kausale Beziehung in dem Sinne, dass die Bilder der Leinwand die Gehirnaktivität in meinem Gehirn so steuern könnten, dass fest determinierte Bilder dort entstehen. Wenn mein Nachbar angibt, dieselben Bilder gesehen zu haben wie ich, liegt dies nicht daran, dass die Außensignale die gleichen Nervenzellen der beiden Zuschauer aktiviert haben, sondern an der Ähnlichkeit des Aufbaus der visuellen Systeme von uns beiden, der genetischen Veranlagung, der Grundorganisation des Gehirns, sowie der prä- und postnatalen Entwicklung: in der Ähnlichkeit, wie die beiden Systeme die Außensignale verarbeiten. „Meine Bilder“ im Gehirn sind streng genommen auch nicht identisch mit denen meines Nachbarn, denn die beiden Verarbeitungssysteme können letztlich nicht identisch sein.

Und „meine Bilder“?

Sie sind nur insofern „meine“, als dass sie *in mir* entstanden sind und *von mir* erlebt werden. Mit dem Ausdruck „meine“ sollte man aber auf keinen Fall unterstellen, dass *ich* mir die Bilder im Gehirn geschaffen habe. *Ich* bin nicht ihr Autor, jedenfalls nicht in dem Sinne, dass *ich* zur Schaffung der Bilder mein Ziel und meinen Plan verfolgt habe. Es war zwar meine Entscheidung, ins Kino zu gehen und den Film zu sehen, *ich* kann aber nicht vorher planen, welche Bilder während des Filmsehens in meinem Kopf entstehen. Die Entstehung der Bilder beruht auf Gehirnaktivität. *Ich* habe keine Möglichkeit, sie zu steuern. Ein weiteres Beispiel

gegen die These, *das Ich sei der Konstrukteur des eigenen Wissens*: Auf Leser dieses Textes versuche ich, Einfluss auszuüben, und zwar in die Richtung, dass meine Erklärung plausibel klingt. Dazu beziehe ich alle möglichen Argumente ein und versuche, diese mit Belegen zu untermauern. Dabei beschäftige ich mich auch mit möglichen Kritiken, welche die Plausibilität meiner Argumente schwächen könnten. Ich kann aber auf keinen Fall die Gedanken des Lesers so steuern, dass er dabei auf eine bestimmte Art denken muss. Die Außensteuerung ist ausgeschlossen. Ist dann eine Selbststeuerung des Denkens durch den Leser selbst möglich? Anders formuliert: Kann der Leser vor dem Lesen des Textes planen, welches Wissen er dadurch erwirbt und seine Gehirnaktivität so steuern, wie er es haben möchte?

Bestimmt hat er eine gewisse Erwartung vor der Lektüre. Er weiß aber nicht, *welche* seiner Nervenzellen und Nervenverbände während der Lektüre feuern werden und wie sie es tun. Steuern kann er seine Gehirnaktivität nicht. Eine Selbststeuerung ist deshalb unmöglich, weil dabei eine Steuerung der Gehirnaktivität vorausgesetzt werden muss. Das Gefühl der Autorschaft ist also »eine Illusion, denn Wahrnehmungen, Gefühle, Intentionen und motorische Akte entstehen innerhalb der Individualentwicklung lange, bevor das Ich entsteht. Dieses übernimmt – einmal entstanden – auch nicht die tatsächliche Kontrolle über diese Zustände« (Roth 2001, S. 338-9). Das Sehen des Verkehrsschildes ist nicht ein Produkt des Ich, sondern ein Produkt des neurobiologischen Prozesses. Die bildliche Entstehung des Gesehenen im Bewusstsein beruht immer auf den neuronalen Prozessen, die zwischen den Außensignalen und dem Bewusstsein liegen. Das bewusste Ich leugnet die Prozesse, da es den Eindruck hat, die Welt *direkt* – ohne diesen Prozess - wahrzunehmen. Der Prozess verläuft jenseits unseres Erlebens und ist uns verborgen, wir können ihn nur mit Hilfe moderner Instrumente erfassen. Der neuronale Prozess ist der wahre Produzent der Wahrnehmung und auch des Ich. Deshalb nehmen einige Neurobiologen und Philosophen Abschied vom „Ich als Autor seiner Handlungen“.

Gegenstand des folgenden Abschnitts ist das Bewusstsein und seine Rolle bei der Wahrnehmung, der Handlung und dem Lernen. Dabei erfolgt die Auseinandersetzung mit den Fragen, wie der Zustand des Bewusstseins entsteht, welchen Einfluss das Bewusstsein auf Wahrnehmen, Erkennen, Verhalten, Handeln und Lernen ausübt und schließlich, ob das Bewusstsein die neuronale Grundlage der Gehirnaktivität steuern kann.

4.2.2 Das Bewusstsein: Steuerungsinstanz der Gehirnaktivität?

Das Bewusstsein wird hier als ein mentaler Zustand definiert, den wir als Individuen empfinden können, wenn wir etwas wahrnehmen, tun oder erleben. Ich habe das Gefühl, »daß ich es bin, der etwas tut und erlebt, und daß ich wach und „bei Bewußtsein“ bin. Ich fühle mich eins mit meinem Körper, ich empfinde mich als ein Wesen, das eine Vergangenheit, eine historische Identität hat« (Roth 1994, S. 192). Damit ist das mir unmittelbar gegebene, zugängliche Bewusstsein gemeint. Die Bewusstseinszustände können daher vom Individuum erlebt und sprachlich berichtet werden. Das Ich-Gefühl und das Bewusstsein haben phänomenal und funktional einen engen Zusammenhang. Sie sind aber nicht identisch: So erlebt man sich unter Drogen oder einem anderem psychotischem Zustand auch als wach und „bei Bewußtsein“, kann aber gleichzeitig ohne Ich-Gefühl sein. Wenn das Bewusstsein der Konstrukteur des Wissens, der Handlung oder des Lernens sein sollte, müsste es ihre Prozesse steuern können. Das bedeutet, das Bewusstsein muss die Aktivität des Gehirns steuern können, da jedes Lernen oder Handeln auf Gehirnaktivität beruht. Um zu diskutieren, ob dies der Fall ist, wird zunächst analysiert, wann das Bewusstsein eintritt.

Nicht alle Gehirnaktivitäten werden bewusst erlebt. Viele verlaufen, ohne bewusst zu werden, wie z.B. vegetative Funktionen des Nervensystems wie Kreislauf und Atmung oder neurologische Vorgänge im Nervensystem. Wir erleben nicht, was der Hirnstamm oder das Kleinhirn gerade tun oder wie unsere Netzhaut visuelle Erregung gerade verarbeitet. Zum vorbewussten neurologischen Vorgang zählen außerdem die Wahrnehmungsinhalte, die auf Ebenen unterhalb der assoziativen Großhirnrinde (noch) in der Verarbeitung sind. Damit ein Reiz bewusst wahrgenommen wird, muss die durch ihn entstandene Gehirnaktivität stark genug sein. Sonst wird er nur *unterschwellig* wahrgenommen und bleibt unbewusst. Die Geschichte der Coca-Cola-Flasche, die den Zuschauern im Kino subliminal dargeboten wurde und offensichtlich von ihnen „wahrgenommen“ wird, zeigt, dass unser Gehirn im Hintergrund vieles leistet und uns sogar zu einem bestimmten Verhalten (Trinken) bewegt. Unser Gehirn leistet offenbar viel mehr Aktivitäten, als auf der Bühne unseres Bewusstseins auftreten (vgl. Roth 2001, S. 225). Automatisiert ablaufende Fertigkeiten, die früher einmal bewusst *erlernt* werden mussten, (z.B. Körperhaltung, Gehen, Sprechen, Schreiben, tägliche Fahrt zur Arbeit, Klavierspiel, Tippen usw.), brauchen auch nicht volle Aufmerksamkeit oder Bewusstheit. Je besser sie gelernt werden, umso mehr schleichen sie sich aus unserer Aufmerksamkeit und unserem Bewusstheit heraus, bis sie schließlich „automatisch“, also ohne sonderliche Aufmerksamkeit, ablaufen.

Die sprachlichen - sowohl geschriebenen als auch gesprochenen – Informationen werden hingegen *immer* vom Bewusstsein begleitet, nicht nur beim Erwerb, sondern auch bei jedem Gebrauch. Nachahmungslernen oder Problemlösen sind ebenfalls ohne bewusste Aufmerksamkeit nicht möglich.

Roth weist im Hinblick auf den Zusammenhang zwischen Bewusstsein und dem neuronalen Vorgang darauf hin, »*daß das Auftreten von Bewußtsein wesentlich mit dem Zustand der Neuverknüpfung von Nervennetzen verbunden ist*. Je mehr Verknüpfungsaufwand getrieben wird, desto bewußter wird ein Vorgang, und je mehr „vorgefertigte“ Netzwerke für eine bestimmte kognitive oder motorische Aufgabe vorliegen, desto automatisierter und unbewußter erledigen wir diese Aufgabe. Bewußtsein ist das *Eigensignal* des Gehirns für die Bewältigung eines neuen Problems (ob sensorisch, motorisch oder intern-kognitiv) und des Anlegens entsprechender neuer Nervennetze; es ist das *charakteristische Merkmal*, um diese Zustände von anderen unterscheiden zu können« (Roth 1994, S. 213). Das Bewusstsein tritt am stärksten auf, wenn etwas neu und wichtig ist. Wichtiges ist dasjenige, das »sich in der Vergangenheit als bedeutsam im positiven und insbesondere im negativen Sinne erwiesen hat. Dadurch wird die Empfindlichkeit unserer Sinnessysteme für bestimmte Ereignisse „geschärft“« (Roth 1994, S. 209). Das ist der Fall, wenn man z.B. das Klingeln des eigenen Handys in der lauten Diskothek hört, oder wenn man unter der Dusche das Schreien des eigenen Säuglings im weit entfernten Zimmer vernimmt.

Die Prozesse, die im assoziativen Cortex repräsentiert sind, verlangen volle Bewusstheit und werden bewusst erlebt. Insofern ist der assoziative Cortex der *Ort* des Bewusstseins. Allerdings ist er für die Entstehung des Bewusstseins nicht allein verantwortlich. Daran sind verschiedene Systeme des Gehirns beteiligt, die eng mit ihm verbunden sind und zusammenarbeiten. Das ARAS-System muss z.B. den Cortex hinreichend „wachmachen“, damit etwas überhaupt bewusst erlebt werden kann. Das Raphe-System und das Locus-coeruleus-System sind dafür verantwortlich, das unbewusst Wahrgenommene als neu oder/ und wichtig zu bewerten. Die Entstehung des Bewusstseins ist außerdem auf die Leistungen des Gedächtnissystems, des limbischen Systems und verschiedener Vermittlungssysteme angewiesen. »*Bewußtsein entsteht also unter Beteiligung der verschiedensten, das gesamte*

Gehirn durchziehende Systeme und ist keineswegs ein rein „corticales“ Phänomen« (Roth 1994, S. 192-211).

Dass man das Bewusstsein nicht als eine Steuerungsinstanz der Gehirnaktivität betrachten kann, wurde seit B. Libet auf unterschiedliche Weise bestätigt. Er hat in 70er Jahren des 20. Jahrhunderts gezeigt, dass eine Sinnesreizung erst mit einer Verzögerung von bis zu einer Sekunde bewusst wird. Zahlreiche Untersuchungen mit Hilfe von Messgeräten der Gehirnaktivität (EEG, MEG oder fNMR) zeigen, dass »das Gehirn deutliche Aktivitätsunterschiede bei Wahlentscheidungen oder Identifikationsleistungen bereits mehrere hundert Millisekunden zeigt, *bevor* den Versuchspersonen der Sachverhalt bewusst wird« (Roth 2001, S. 206). Bei den Untersuchungen mussten die Versuchspersonen spontan unterschiedliche Tasten drücken, wenn sie der Überzeugung waren, ein Objekt oder ein Wort gesehen zu haben. Das Bewusstsein tritt nur dann auf, wenn das Gehirn mindestens 100 Millisekunden lang aktiv ist. Sehr schnelle Verhaltensreaktionen auf Signale, wie beispielsweise Reflexe, werden zuerst ausgeführt und erst dann zeitverzögert bewusst. Unser Empfinden täuscht uns und wir glauben, das Signal vor der Reaktion bewusst erlebt zu haben. Die Gehirnprozesse gehen also den psychischen Prozessen des Bewusstwerdens zeitlich eindeutig voraus. Das Bewusstsein wird durch neuronale Prozesse verursacht und ist unabdingbar an Hirnaktivität gebunden. Es gibt keine Hinweise auf irgendwelche Bewusstseinszustände, die auch ohne neuronale Aktivität entstehen (vgl. Roth 2001a, S. 204 ff.). Man kann das Bewusstsein als die Steuerungsinstanz der Gehirnaktivität nicht bestätigen, sondern das Gegenteil ist der Fall: Die Gehirnaktivität ist Produzent des Bewusstseins.

4.2.3 Willensfreiheit

Wahrnehmung, bzw. Wissensaufbau unterliegt nicht unserem Willen oder unserer Kontrolle. Der Wille kann also nicht der Konstrukteur des *Wissens* sein - jedenfalls nicht in dem Sinne, dass er unsere Wahrnehmung oder Wissen so aufzubauen in der Lage ist, wie er es haben möchte. Was ist dann mit der *Handlung*? Kann der Wille der Steuermann *der Handlung* sein? Wenn von der Willensfreiheit die Rede ist, können wir eine Unterscheidung treffen: zwischen der Freiheit des Wollens, also eine Handlung zu beabsichtigen und zu planen und der Freiheit des aktuellen Tuns, also des Willensaktes.

Zunächst zum Willensakt, der die freie Entscheidung treffen soll, eine bestimmte Handlung (hier z.B. motorische Bewegung) auszuführen. Wenn es einen solchen Willen gibt, der die Handlung steuert, muss sein Entschluss, sie einzuleiten, dem neurologischen Prozess vorausgehen, der eine Bewegung aktiviert. Das Bereitschaftspotential besteht aus negativen, langsamen corticalen Potentialen, die eine neuronale Aktivierung der Bewegung anzeigen. Libets Experimente (1990) zur Beziehung zwischen dem Bereitschaftspotential und dem Willensentschluss - das „Gefühl“, etwa eine Bewegung „absichtlich“ zu machen - zeigen aber, dass das Bereitschaftspotential dem Willensentschluss im Durchschnitt 550-350 Millisekunden vorausgeht. Dieser Willensentschluss tritt eindeutig auf, nachdem das Gehirn bereits entschieden hat, es auszuführen. »Dies gilt insbesondere auch für Erwartungshaltungen, Vorbereitungen von motorischen Reaktionen und Aufmerksamkeitsleistungen, z.B. im Zusammenhang mit gezielten Blick- und Armbewegungen. *Bewusste Entscheidungen werden eindeutig unbewusst vorbereitet*« (Roth 2001, S. 206). Experimente von Haggard und Eimer (1999) bestätigen die Libetschen Befunde. Das Bewusstwerden, einen Willensakt tun zu wollen, ist ebenfalls ein Eigensignal des Gehirns, dass es entschieden hat, ihn zu tun. Der freie Wille, eine Bewegung „absichtlich“ zu machen, ist ebenso eine Illusion wie das Bewusstsein kein Konstrukteur des eigenen Wissens ist.

Zur Freiheit, eine Handlung zu beabsichtigen oder zu planen:

Hierbei handelt es sich um eine komplexe Handlung. Nehmen wir das Beispiel, einem Verletzten auf der Straße zu helfen. Die Entscheidung zur Hilfe ist viel früher getroffen worden, als der aktuelle helfende Akt, die Hände zur Hilfe auszustrecken. Die Entscheidung, zu helfen bzw. nicht zu helfen, kann unterschiedliche Gründe haben. Man hilft nicht, z.B. aus Angst, Schadenfreude oder Desinteresse. Die Entscheidung geht aber in aller Regel auf Faktoren zurück, die zum Teil weit in das frühere Leben der Person zurückreichen und etwas mit Charakter oder Persönlichkeit zu tun haben. Diese Faktoren bilden sich in ihren Grundzügen sehr früh aus, noch bevor ein frei entscheidendes oder abwägendes Ich entsteht. Die ausgebildeten Persönlichkeitsmerkmale bedingen unsere Entscheidungen. Es kann nicht ein freier Wille vorausgesetzt werden, der wie eine unabhängige Instanz Entscheidungen trifft und Handlungen verursacht. Das Gefühl, freie Entscheidungen zu treffen und frei zu handeln, geht auf die unbewussten Handlungsmotive zurück, die neurobiologisch aus dem limbischen System und psychologisch aus der persönlichen Vorerfahrung stammen (vgl. Roth 2001, S. 419 ff.). Der freie Wille, sowohl die Freiheit zu beabsichtigen und zu planen, als auch die Freiheit des Willensaktes, ist eine Täuschung. Der Wille ist nicht der Konstrukteur der Handlung. Er verfügt über keine Steuerungsmöglichkeit der Gehirnaktivität.

Die in der Tradition des Subjektivismus ausgehandelten Kandidaten für den Steuermann der Handlung, des Bewusstseins und des Willens, sind an der neurobiologischen Überprüfung gescheitert. Es wird nun diskutiert, ob ein anderes Steuerungszentrum im Gehirn

anzunehmen ist, das Entscheidungen trifft, Handlungen steuert und somit als eine oberste Instanz fungiert.

4.2.4 Steuerungszentrum im Gehirn

Die traditionelle Sicht schreibt dem *Ich* die Rolle der Handlungssteuerung zu. Es wird als ein *mentales, zentrales Entscheidungs- und Exekutivsystem* angesehen. Das Ich steht an der Spitze der Entscheidungshierarchie und seine Leistung deckt sich weitgehend mit den Funktionen des präfrontalen Cortex (PFC) - derjenige Hirnteil, der eine vorhandene Situation im Hinblick auf ihre Bedeutung für unser Handeln bewertet und unter Berücksichtigung der eigenen Erfahrung und gegenwärtigen Motivationslage in Handlungsplanung und Handlungssteuerung umsetzt.

Die einzelnen Funktionen des präfrontalen Cortex lauten (vgl. Goschke 1996, S. 619):

1. *Selektionsfunktionen*, wie die Auswahl von Zielen und Handlungen,
2. *Planungsfunktionen*, wie die mentale Simulation von Handlungssequenzen,
3. *Realisationsfunktionen*, wie die Modulation der Aktivierung von Handlungsschemata,
4. *Abschirmfunktionen*, wie die Hemmung impulsiver Tendenzen oder die Selektion intentionsrelevanter Information,
5. *Managementfunktionen*, wie die Koordination und Regulation von Subroutinen,
6. *Überwachungsfunktionen*, wie die Bewertung von Handlungsergebnissen und die Korrektur von Fehlern,
7. *Interruptfunktionen*, wie die Auslösung von Handlungswechseln und schließlich
8. *Selbstregulationsfunktionen*, wie der Einsatz metakognitiver Strategien.

Wegen seiner besonderen Leistung der Verhaltensplanung und Einbindung des geplanten Verhaltens in den Handlungskontext, insbesondere im Hinblick auf den sozial-kommunikativen Kontext wird oft angenommen, dass der präfrontale Cortex ein Steuerungszentrum ist. Einige Autoren wie Goschke und Roth bestreiten aber, dass der PFC für all die erwähnten Funktionen allein verantwortlich ist.

Goschke zählt bei einer Handlungssteuerung eine Reihe von spezifischen „Kontrolldilemmata“ auf, die zu lösen seien (die Kurzbeschreibungen in Klammern stammen von Roth 2001, S. 415):

1. das Invarianz-Varianz-Dilemma (bleibe ich bei einer bewährten Sache oder fange ich etwas Neues, Riskantes an?)
2. das Orientierungs-Realisierungsdilemma (bleibe ich bei einem Handlungsmodell oder erkunde ich unvoreingenommen die Umwelt?)
3. das Abwäge-Initiierungs-Dilemma (wie lange überlege und plane ich, und wann entscheide ich frisch und mutig?)
4. das Antizipations-Bedürfnis-Dilemma (nehme ich kurzfristig Verschlechterungen zugunsten des Erreichens langfristiger Ziele in Kauf?)
5. das Selektions-Überwachungsdilemma (wie stark konzentriere ich mich auf das Erreichen eines bestimmten Zieles und wie stark beachte ich das, was sonst noch passiert?).

Die Lösung der Dilemmata erfordert eine Kooperation des PFC mit anderen Gehirnarealen, wie z.B. mit dem cingulären Cortex, der Amygdala und dem Striatum. Diese sind im limbischen System angesiedelt und stehen in einer engen Verbindung mit dem PFC.

Eine kurze Beschreibung eines Ablaufs von Handlung zeigt, wie die Gehirnareale kooperieren. Der Ablauf teilt sich in 4 Phasen bis zur Ausführung einer Handlung (vgl. Roth 2001, S. 423 ff.):

- P 1: Motivationsphase oder Intentionsbildung.
 Aufgabe: In der ersten Phase entstehen Wünsche und Absichten.
 Hauptregion: Der präfrontale und orbitofrontale Cortex.
 Beteiligte Regionen: sensorische und kognitive Zentren, das cortico-hippocampale deklarative Gedächtnissystem und limbische Zentren.
- P 2: Abgleich- und Kompromissphase.
 Aufgabe: 1) Analyse dessen, „was da draußen Sache ist“ und daraus Schlüsse für unser Verhalten ziehen.
 2) Abgleich, bzw. Konflikt zwischen Trieben und Antrieben einerseits und sachlichen Überlegungen und Einschätzungen andererseits.
 3) Kompromiss zwischen Neigung, Pflicht und Fakten/ zwischen Emotion und Kognition.
 Hauptregion: Der präfrontale Cortex.
 Beteiligte Region: Limbische Schleife.
- P 3: Realisierungsorientierte Phase.
 Aufgabe: Einschätzen, ob der für intern vertretbar befundene Wunsch *jetzt* und *mit den derzeit zur Verfügung stehenden Mitteln* realisiert werden kann.
 Hauptregion: Der präfrontale Cortex.
 Beteiligte Region: Limbisches System.
- P 4: Aktionale Volitions- bzw. Handlungsphase.
 Aufgabe: Alles scheint entschieden und es scheint nur noch darum zu gehen, *wie* und *wann* die Handlung ausgeführt wird. Die handlungsvorbereitende Erregung springt aus der ventralen, limbischen Schleife in die dorsale Schleife (Startschuss).
 Hauptregion: Basalganglien.
 Beteiligte Regionen: Dopaminsignal von der Substantia nigra zum dorsalen Striatum, zur dorsalen Schleife und zum motorischen Cortex.

Der komplizierte Ablauf zeigt, wie viele Gehirnareale an der Handlungssteuerung beteiligt sind. An der limbischen und dorsalen Schleife (vgl. Abb. 10) interagieren mehrere kleine Gehirnareale, die ihrerseits auch Kontrollfunktionen haben. Wenn es sich um eine sachlich-analytische Aufgabe handelt, schaltet sich immer der präfrontale Cortex ein. »Die Basalganglien legen durch Auswahl aus einem vorhandenen (und offenbar riesigen) Repertoire und durch selektive Enthemmung diejenige Handlung fest, die *in diesem Augenblick* und *in dieser Weise* den vorgegebenen Intentionen am besten entspricht« (Roth 2001, S. 421). Der Cortex schlägt demnach vor und die Basalganglien „überprüfen“ und legen im Weiteren Details fest. Woher aber wissen die Basalganglien, wie sie zu „entscheiden“ und welche Erregung sie frei zu schalten haben? »Entscheidungen darüber, welche Handlung wie ausgeführt werden soll, sind in aller Regel nicht rein sachlicher und detailhafter Natur, sondern gebunden an Intentionen, Motive und Emotionen. Dies aber ist – nach allem, was wir wissen – nicht Sache der Basalganglien, sondern des limbischen Systems. Wie aber kommt dieses System ins Spiel?

Die Antwort lautet: durch die ventrale Schleife, die zwischen dem orbitofrontalen und anterioren cingulären Cortex über das ventrale Striatum bzw. den Nucleus accumbens, von dort zum ventralen Pallidum, dann zum magnozellulären Teil des mediodorsalen thalamischen Nucleus verläuft und von dort aus zurück zum orbitofrontalen und cingulären Cortex (...). Dies ist die Schleife, die unsere Wünsche, Pläne und Motive zuerst durchlaufen müssen, um bestätigt oder fallengelassen zu werden. Erst wenn dies einige Male geschehen ist, springt sozusagen die Erregung auf die dorsale Schleife über« (Roth 2001, S. 422-3).

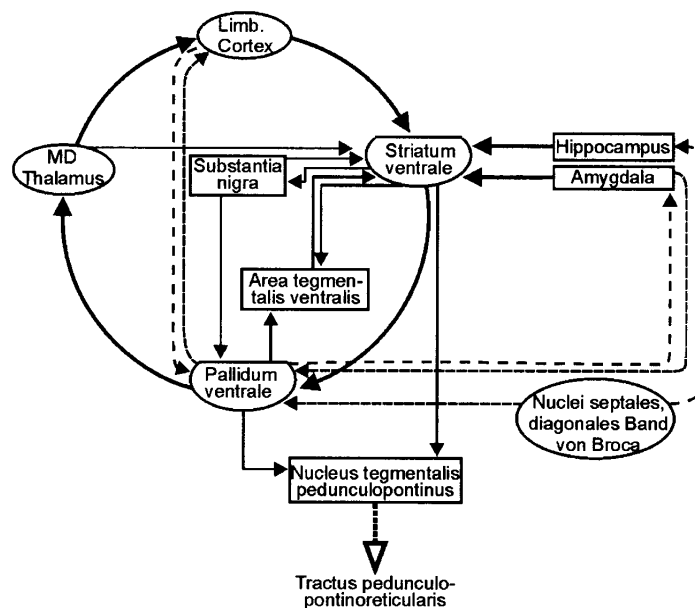


Abb. 10: Schematische Darstellung der „ventralen“ oder „limbischen“ Schleife zwischen corticalen und subcorticalen Zentren der emotionalen Verhaltensbewertung (aus Roth 2001, S. 417 nach Nieuwenhuys et al. 1991).

Dem limbischen System wurden früher Gefühle und Triebe zugeordnet. Man glaubte, dass es zwischen ihm und dem Neocortex wenig anatomische Verbindungen gäbe. Das limbische System wird dem entgegen heute als ein Verhaltensbewertungssystem angesehen, das massive auf- und absteigende Verbindungen zum Neocortex aufweist. »Gehirne sind keine „datenverarbeitende“ Systeme; sie müssen ein Verhalten erzeugen, das den Organismus in die Lage versetzt zu überleben, oder, weniger dramatisch ausgedrückt: die Frage zu beantworten: „Was tue ich jetzt?“ Wie der Organismus es konkret schafft zu überleben, hängt in einer komplexen Umwelt von sehr vielen und wechselnden Dingen ab, die eben meist *nicht* genau berechnet werden können. Deshalb spielt Erfahrung als Ergebnis von Lernen eine große Rolle. Jedes Lebewesen, auch ein einfaches, 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) Das limbisch-emotionale System setzt sich meist nicht „brutal“ durch. »Wir sind nicht ausschließlich von limbischen

Gefühlen und Affekten getrieben. Es können sich aus rein sachlichen Gründen Verhaltensmotive ergeben. Es ist Aufgabe des präfrontalen Cortex, die Analyse dessen, „was da draußen Sache ist“, zu betreiben und Schlüsse für unser Verhalten daraus zu ziehen. In aller Regel sind wir inneren *und* äußeren Antrieben ausgesetzt, emotionalen *und* kognitiv-rationalen« (Roth 2001, S. 424-5).

Zusammenfassung:

Im Gehirn ist weder eine höchste Instanz, noch ein Steuerungszentrum festzustellen. Es ist eher ein dezentralisiertes System, dessen Teile auf das Zusammenwirken mit anderen Teilen angewiesen sind. Die assoziativen Areale sind ganz wesentlich an kognitiven Leistungen im Bereich der Wahrnehmung, der Vorstellungen, des Erinnerns und der Handlungsplanung beteiligt. Gleichzeitig sind sie aber nicht der „Sitz“ dieser Funktionen, denn bei allen präkognitiven und insbesondere kognitiven Prozessen des Gehirns arbeiten corticale und subcortical Zentren *untrennbar* zusammen. Kognition ist nicht ohne Gedächtnis und ohne Verhaltensbewertung möglich. Die kognitiven Leistungen, bei deren Erbringung die verschiedenen Gehirnteile eng miteinander zusammengewirkt haben, werden beim Entscheidungsprozess gebraucht. Das kognitive System fungiert dabei wie ein Beraterstab. Bei einer Entscheidung, eine bestimmte Handlung (z.B. eine motorische Bewegung) einzuleiten, greift das limbische System als Bewertungssystem auf seine Erfahrungen zurück, die im emotionalen, deklarativen und prozeduralen Gedächtnis gespeichert sind. Die Entscheidung trifft aber das limbische System eigenständig. Trotzdem ist anzumerken, dass vor dem Start einer Bewegung die dorsale und ventrale cortical-limbische Schleife und die exekutiven Zentren der Großhirnrinde mit dem limbischen System ausreichend zu interagieren haben. Goschke (vgl. 1996) versteht deshalb den Handlungsprozess nicht als eine Ausführung eines zentralen Kommandos, sondern als ein „Optimierungsproblem mit multiplen Randbedingungen“, dessen Lösung die Kooperation und Konkurrenz *mehrerer* Kontrollsysteme erfordert.

Abschließend wird nun die neurobiologisch konstruktivistische Bestimmung des Ich von Roth vorgestellt: Wer ist das Ich?

4.2.5 Das Ich: der Herr der „virtuellen Welt“

Roth nimmt drei Arten von Welten an:

Die eine ist die Außenwelt. Sie wird auch „physikalische Welt“ oder „reale Welt“ bezeichnet.

Die zweite ist die Welt der neuronalen Ereignisse im Gehirn, die nur mit instrumenteller Hilfe wie Positronen-Emissions-Tomographie (PET), funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT), Elektroenzephalogramm (EEG), Magnetenzephalogramm (MEG), Ereigniskorrelierte Hirnpotentiale (EKP) und Ereignisabhängige optische Signale (EROS) erfassbar sind (vgl. Münte & Heinze 2001).

Die dritte ist die subjektive Erlebniswelt. Wir haben anhand der radikalkonstruktivistischen Argumente und der neurobiologischen Daten gesehen, dass uns die reale Welt nicht zugänglich ist und dass wir nichts über ihre Eigenschaften wissen. Die Erlebniswelt ist auch nicht Abbildung der Außenwelt - sie ist unser Konstrukt. Der Neurobiologische Konstruktivismus von Roth ist sich mit dem Radikalen Konstruktivismus von Glasersfeld in diesem Punkt einig. »Während unsere Sinnessysteme vieles ausblenden, was in der Außenwelt passiert, enthält umgekehrt unsere Wahrnehmungswelt auch ihrem Inhalt nach sehr vieles, was keinerlei Entsprechung in der Außenwelt hat. Dazu gehören scheinbar einfache Wahrnehmungsinhalte wie Farben und räumliches Sehen (Objekte in unserer Umwelt sind nicht farbig; unsere Umwelt ist nicht perspektivisch aufgebaut, d.h. entfernte Objekte sind nicht klein). Insbesondere aber gehören hierzu alle Kategorien und Begriffe, mit denen wir die Welt (unbewußt und bewußt) ordnen, alles Bedeutungshafte in unserer

Wahrnehmung (die Ereignisse in der Umwelt sind an sich bedeutungslos), Aufmerksamkeit, Bewußtsein, Ich-Identität, Vorstellungen, Denken und Sprache. Wir wenden diese hochkomplexen Konstrukte auf die Welt an, sie sind ihr aber nicht entnommen« (Roth 1994, S. 232). Die subjektive Erlebniswelt ist insofern „virtuell“. Sie hat keine eindeutige Entsprechung in der realen Außenwelt. Das Ich ist dann das Zentrum der virtuellen Welt, so meinen die meisten Philosophen, Psychologen oder Biologen, die sich mit der Problematik des Ich befassen (vgl. Metzinger 1999). »Diese erlebte Welt wird von unserem Gehirn in mühevoller Arbeit über viele Jahre hindurch konstruiert und besteht aus den Wahrnehmungen, Gedanken, Vorstellungen, Erinnerungen, Gefühlen, Wünschen und Plänen, die unser Gehirn hat. Innerhalb dieser Welt bildet sich (...) langsam ein Ich aus, das sich zunehmend als vermeintliches Zentrum der Wirklichkeit erfährt, indem es den Eindruck entwickelt, es „habe“ Wahrnehmungen (d.h. dass Wahrnehmungen auf es bezogen sind), es sei Autor der eigenen Gedanken und Vorstellungen, es rufe aktiv die Erinnerungen auf, es bewege den Arm, die Lippen, es besitze diesem bestimmten Körper, und so fort« (Roth 2001, S. 338). Nicht nur die subjektive Erlebniswelt ist also ein Konstrukt, sondern das Ich selbst ist ein Konstrukt, das sich parallel mit der Reifung des Gehirns entwickelt. Hieraus ergibt sich der entscheidende Unterschied zwischen dem Radikalen Konstruktivismus und dem Neurobiologischen: Während der Radikale Konstruktivismus das Ich für den Konstrukteur der Wahrnehmung, des Wissens, Handelns und Lernens hält, ist im Neurobiologischen Konstruktivismus das Ich selbst ein Konstrukt des Gehirnprozesses.

4.3 Außensignal ist Innensignal

Wir hatten die folgenden 4 Fragen gestellt und haben uns bis jetzt mit Frage d) beschäftigt.

- a) Welches Material verwendet der Konstrukteur bei seiner Konstruktionsarbeit?
- b) Welches Ziel verfolgt er dabei?
- c) Welchen Plan hat er für die Konstruktion?
- d) Wer ist das Ich, das Wissen konstruiert und Handlung steuert?

Die Analyse zeigte, dass kein Konstrukteur bei einer Gehirnaktivität feststellbar ist, der bei seiner Konstruktion ein Ziel setzt, einen Plan erstellt und nach ihm die Aktivität steuert. Die Gehirnaktivität, auf der Kognition und Handlung beruhen, ist kein Steuerungsprozess durch irgendeine höchste Instanz, sondern ein „Optimierungsprozess durch multiple Kontrollinstanzen“. Nun ist noch Frage a) zu beantworten. Sie soll aber modifiziert werden, da es keinen Konstrukteur gibt. Die neue Frage lautet: Welches Material wird beim Konstruktionsprozess im Gehirn verwendet?

Bei einer Wahrnehmung werden zwei Arten von Materialien verwendet. Das eine kommt von außen: Umweltereignisse wie elektromagnetische Wellen, Schalldruckwellen, chemische Moleküle und mechanischer Druck. Sie erregen Sinnesrezeptoren der unterschiedlichen Sinnesorgane. Das andere liegt im Inneren: Es ist die im ZNS strukturiert vorhandene Vorerfahrung. Dadurch, dass keine Umweltereignisse in die Sinnesorgane eindringen und an ihnen nur eine Reihe von Mechanismen eingeleitet werden, wird die Feststellung bestätigt, dass das durch Außensignal am Sinnesorgan entstandene codierte Impulspotential dem ZNS ein Innensignal ist. Für Beobachter existiert ein Außensignal, aber nicht für das System selbst. Es gibt nur »einen endlosen Tanz interner Wechselbeziehungen von miteinander interagierenden Elementen« (Maturana 2002, S. 62). Der Organismus ist ein geschlossenes, selbstreferenzielles System. Insofern verwendet das Gehirn bei seiner Aktivität ausschließlich Innensignale.

An dieser Stelle sollen zwei Exkurse gemacht werden. Exkurs 1 behandelt die Geist-Gehirn-Problematik. Er soll die noch offene Frage der Selbststeuerung des Lernens verdeutlichen: Die Frage, ob das Bewusstsein ein Epiphänomen⁵ des Hirnprozesses ist oder ob es doch eine bestimmte Funktion hat. Exkurs 2 befasst sich mit der Frage, ob aus der neurobiologischen Feststellung, *wir haben in uns keinen Konstrukteur unseres Wissens und auch keinen Steuermann unserer Handlung*, der moralische Grundsatz *der Mensch ist ein autonomes Wesen* zu widerlegen ist. Die Behandlung dieser Frage ist von Bedeutung, um zu entscheiden, ob das Konzept des selbstgesteuerten Lernens aus ethischen Gründen zu verwerfen ist.

Exkurs 1: Geist-Gehirn-Problematik

Glaut man, Gehirn und Geist seien im Grunde nur unter ein und demselben Prinzip (= Wesensgleichheit) zu erklären, so steht man dem Monismus nahe. Er hat zwei Varianten: Zum einen den Spiritualismus, der das Körpergeschehen als ein Epiphänomen psychischen Geschehens betrachtet, und zum anderen den Materialismus⁶, der umgekehrt das Psychische als ein Epiphänomen des Körperlichen sieht. Der Spiritualismus ist heute wissenschaftlich nicht mehr zu vertreten.

Der Dualismus beschreibt hingegen zwei Prinzipien: ein Prinzip für den Geist und das andere für das Gehirn. Der bekannte Dualismus der letzten Zeit ist der interaktionistische von J. Eccles (vgl. 1996), der besagt, Gehirn und Geist sind in ihrem Wesen unterschiedlich, sie interagieren jedoch miteinander. Eccles nimmt einen Geist an, der auf die Aktivität des Gehirns Einfluss nimmt, indem er entscheidet, welche Neuronen aktiv werden und welche nicht.

Der Annahme des dualistischen Interaktionismus fehlt es jedoch an Indizien, wie der Geist das Gehirn beeinflusst. Im Gegenteil: »Das Entstehen von Bewusstsein im Gehirn vollzieht sich streng im Rahmen makrophysikalischer, biochemischer und physiologischer Gesetzmäßigkeiten; nichts deutet darauf hin, dass Geist etwas ist, das die Grenzen von Prozessen, wie sie Physik, Chemie und Physiologie beschreiben, transzendiert. Geist fügt sich in das Naturgeschehen ein und widerspricht ihm nicht« (Roth 2001a, S. 205). So ist jeder Dualismus unhaltbar, der vom Wesensunterschied des Bewusstseinszustandes und des Hirnzustandes ausgeht. Das Bewusstsein ist also ein physikalisches Phänomen wie die Hirnaktivität.

Der Neurobiologische Reduktionismus, der auch Epiphänomenalismus genannt wird (vgl. Crick 1994, Damasio 1994; 2000, Prinz 1998; 2000), ist der Auffassung, dass das Bewusstsein nichts anderes sei als „das Feuern bestimmter Neuronen“, „die gemeinsame Aktivität des cortico-thalamischen Systems“ oder gar „das Produkt von NMDA-Rezeptoren“. Die Bewusstseinszustände sind danach durch Hirnzustände *kausal verursacht* und damit eine wirkungslose Begleiterscheinung von Gehirnprozessen, auf die die Bewusstseinszustände *nicht* zurückwirken.

Der nichtreduktionistische Physikalismus von Roth weist hingegen auf zwei Aspekte hin, mit denen er versucht zu begründen, dass das Bewusstsein *mehr* als ein durch die neurobiologischen Prozesse erzeugtes Epiphänomen ist (vgl. Roth 2001, S. 188 ff.):

⁵ Eine wirkungslose Begleiterscheinung: Wirkung, Widerspiegelung oder Produkt.

⁶ Vgl. 4 Varianten des Materialismus nach Eccles (1996, S. 18ff.): radikaler Materialismus, Panpsychismus, Epiphänomenalismus, Identitätstheorie.

1. „Jede physikalische Wirkung ist eine Wechselwirkung“. Wenn man das Bewusstsein als physikalische Zustände ansieht, wie die Gehirnaktivität, *müsste* es auf die Gehirnaktivität zurückwirken, »denn es kann keinen physikalischen Zustand geben, der von physikalischen Zuständen kausal verursacht wird, ohne auf diese zurückzuwirken. Jede physikalische Wirkung ist bekanntlich eine Wechselwirkung« (Roth 2001, S. 192).

2. Bewusstsein ist ein soziales Produkt. Für die Entstehung der Bewusstseinszustände ist nicht allein der assoziative Cortex verantwortlich. Daran sind mehrere Systeme des Gehirns beteiligt, wie das ARAS-System, das Raphe-System, das Locus-coeruleus-System, das Gedächtnissystem, das limbische System und verschiedene Vermittlungssysteme. Die Entstehung des Bewusstseins ist mit Neuverknüpfung von Nervennetzen der das gesamte Gehirn durchziehenden Systeme verbunden. »An feuernden Neuronen ist nichts Bewusstseinshaftes. Vielmehr treten Bewusstseinszustände auf der *Erlebnisebene* immer dann auf, wenn ausgedehnte corticale und subcortical Zentren des Gehirns in sehr spezifischer Weise miteinander interagieren. Diese spezifische Weise hängt (...) von einer ganz bestimmten Vorgeschichte des betreffenden Individuums und damit seines je eigenen Gehirns ab« (Roth 2001, S. 189). Alle Vorerfahrungen außer den genetischen Faktoren sind früher einmal Erfahrung gewesen. Die aktuelle Erfahrung entsteht in Wechselwirkung zwischen der Vorerfahrung und der Umwelt. Das bewusste Ich, insbesondere das reflexive und das ethische, braucht Interaktion mit den anderen, um sich zu entwickeln. »Ein Mensch beispielsweise, der nicht in einer halbwegs menschlichen Umgebung aufwächst oder dem die Möglichkeit genommen wurde, mit seiner Umwelt zu interagieren, wird zwar einige, aber gewiss nicht alle Formen von Bewusstsein ausbilden« (ebd.). Singer bestätigt, dass die Entwicklung des Bewusstseins von sozialen Bedingungen abhängig ist (vgl. kultureller Aspekt des Bewusstseins: Singer 2001, S. 73 ff.). Der soziale Aspekt des Bewusstseins muss also mit berücksichtigt werden, um das physikalische Phänomen *Bewusstsein* zu analysieren.

Das Ich ist nach dem Neurobiologischen Konstruktivismus von Roth zwar eine Konstruktion neuronaler Prozesse, die in der Vorgeschichte des Individuums eingetreten sind. Es ist aber gleichzeitig auch ein Produkt der sozialen Interaktionen, welche im kulturellen Kontext eingebettet sind. Das Ich versetzt das Gehirn in die Lage, »komplexe Informationen zu verarbeiten, neue, unbekannte Situationen zu meistern und langfristige Handlungsplanung zu betreiben«. Diese Fähigkeit ist allerdings im Stadium eines Kleinkindes noch nicht erreicht. »Erst die Entwicklung eines selbstbewussten Ich macht den Menschen zu einem hochflexiblen Akteur« (Roth 2001, S. 340). Roth schreibt dem bewussten Ich die Fähigkeit zu, auf das Wahrnehmen, Handeln und Denken mit einzuwirken und suggeriert, dass das bewusste Ich, der virtuelle Akteur der Erlebniswelt, nicht nur ein neurobiologisches Epiphänomen ist.

Darüber, dass »das Bewußtsein das Eigensignal des Gehirns für die Bewältigung eines neuen Problems (ob sensorisch, motorisch oder intern-kognitiv) und des Anlegens entsprechender neuer Nervennetze« (Roth 1994, S. 213) ist, ist man sich in der Gehirnforschung überwiegend einig. Umstritten ist jedoch, *ob* und *wie* das Bewusstsein auf die Hirnaktivität einwirkt, bzw. bestimmte Hirnaktivitäten auslöst. Die These der Interaktion zwischen dem Bewusstseinszustand und der Hirnaktivität des nichtreduktionistischen Physikalismus von Roth ist noch den empirischen Nachweis schuldig. Damasio z.B.

prophezeit, die Neurologie werde in etwa 50 Jahren soweit sein, »daß die traditionellen dualistischen Trennungen Körper/ Gehirn, Körper/ Geist und Gehirn/ Geist völlig verschwunden sind«. Rita Carter geht noch weiter, »zukünftige Generationen werden als gegeben hinnehmen, daß wir programmierbare Maschinen sind, genauso wie wir uns an die Tatsache gewöhnt haben, daß die Erde eine Kugel ist«. Damasio versucht, uns zu beruhigen: »Der Geist wird seine Erklärung überleben, so wie eine Rose noch immer süß riecht, auch wenn wir die molekulare Struktur ihrer Duftstoffe kennen« (vgl. Kramar 1999).

Wir sind an dem Punkt angelangt, an dem wir in der Frage der Steuerung des Lernens nicht weiter kommen können. Noch unbeantwortet ist also die Frage, ob das Bewusstsein ein Epiphänomen ist, oder ob es doch eine bestimmte Funktion hat. Wenn der Epiphänomenalismus Recht hat, ist jeder von uns eine hochkomplexe Maschine, die aufgrund individueller Entwicklung auf die jeweilige Situation reagiert. Die Handlung ist dann ein *zufälliges* Zusammentreffen verschiedener Faktoren, zu denen genetische Veranlagung, Zellteilung, prä- und postnatale Entwicklungen, biologische Ausreifung, individuelle Erfahrungen und situative Gegebenheiten gehören. Sie ist insofern zufällig, als dass man dem Organismus keine Möglichkeit zuschreiben kann, auf seine eigene Handlung Einfluss zu nehmen. Wenn der nichtreduktionistische Physikalismus (vgl. Pauen & Roth 2001) Recht hat, ist eine Handlung „ein Optimierungsprozess durch multiple Kontrollinstanzen“. Das Bewusstsein ist dann eine Instanz unter vielen. Demzufolge hat das bewusste Ich doch einige Möglichkeiten, auf seine Handlung einzuwirken.

Um die unterschiedliche Auffassung des Bewusstseins zwischen dem Radikalen Konstruktivismus, dem Neurobiologischen Konstruktivismus (nichtreduktionistischer Physikalismus) und dem Neurobiologischen Reduktionismus (Epiphänomenalismus) noch einmal zu verdeutlichen, wird hier eine Metapher von Maturana eingeführt:

»Nehmen wir das Beispiel eines Blindfluges. Stellen Sie sich einen Piloten vor, der in einer Flugkabine sitzt und seine Maschine durch völlige Dunkelheit steuert. Er hat keinen unmittelbaren Zugang zur Außenwelt, sieht weder die Landschaft unter sich noch eventuelle Hindernisse, Berge meinetwegen. Das braucht er aber auch gar nicht, denn er handelt auf der Grundlage von Indikatoren, die ihm seine Messgeräte anzeigen. Wenn sich die Werte in einer bestimmten Weise ändern, bedient der Pilot seine Instrumente entsprechend« (2002, S. 62-63).

In seiner Metapher setzt Maturana einen Steuermann, den Piloten, voraus. Für einen Epiphänomenalisten hat die „Maschine“ des menschlichen Organismus keinen Piloten. Sie braucht ihn nicht. Sogar die Messgeräte, die mit dem Bewusstsein vergleichbar sind, sind überflüssig, da die Teile der Maschine auch ohne sie miteinander funktionieren werden. Der Neurobiologische Konstruktivist wie Roth oder Singer braucht zwar den Piloten nicht, aber die Messgeräte sehr wohl. Nach seiner Auffassung müssten sie auf die Maschine zurückwirken, und das Bewusstsein ist wie ein besonderes Werkzeug, das »vom Gehirn eingesetzt wird, wenn es um neuartige kognitiv oder motorisch schwierige und bedeutungshafte Probleme geht, die zu lösen sind« (2001, S. 231).

Bis jetzt wurde anhand des Neurobiologischen Konstruktivismus und der neuen Erkenntnisse der Gehirnforschung ausführlich über die Steuerbarkeit des Lernens diskutiert. Das klassische Konzept der Autonomie des Einzelnen war im bewussten Ich begründet. Der Mensch ist nach ihm ein autonomes Wesen, das über Bewusstsein und Willen verfügt. Das Ich ist der Autor des eigenen Erkennens, Handelns und Erlebens. Die

Radikalkonstruktivistische Sicht hat dieses Konzept konsequent herausgearbeitet, sie ist aber aus neurobiologischer Sicht eine Illusion. Das traditionelle Konzept der Autonomie hat damit eine seiner wichtigsten Grundlagen verloren.

Exkurs 2: Autonomie

Die neurobiologischen Reduktionisten betrachten den Menschen als eine hochkomplexe Maschine und stellen die Frage nach der menschlichen Autonomie nicht. Roth versucht aber, die Autonomie auf eine unkonventionelle Weise zu retten. Er plädiert für Autonomie des *unbewussten* Ich, des limbischen Systems. Autonomie ist Roth zufolge keine körper- und erfahrungsunabhängige Entität. Sie ist eine Fähigkeit unseres Gehirns, die wir Menschen und wohl auch eine Reihe von Tieren besitzen: »eine Fähigkeit, *innengeleitet*, aus individueller Erfahrung heraus zu handeln« (Roth 2001, S. 449). Sie unterscheidet uns fundamental von allen bisherigen „Maschinen“. Die Autonomie ist aber nicht dem bewussten Ich zu verdanken, denn die Fähigkeit »zur Selbstbewertung und zur sich daraus ergebenden und erfahrungsgeleiteten Selbststeuerung« (Roth 2001, S. 448) ist vornehmlich eine Leistung des limbischen Systems. Wenn man überhaupt ein Organ im Gehirn annehmen will, das über eine steuernde Kraft verfügt, dann ist es das limbische System. »Wenn immer es um die Frage geht, was wir als nächstes tun sollen, dann greift das limbische System auf seine Erfahrungen zurück, die im emotionalen, deklarativen und prozeduralen Gedächtnis gespeichert sind. Diese treten dann als Wünsche, Absichten, Wissensstücke, Handlungsanweisungen und Fertigkeiten in unserem Bewusstsein auf; wir führen sie als bewusstes Ich aus, so als ob wir damit unseren eigenen Vorstellungen folgten« (Roth 2001, S. 448). Das Bewusstsein schreibt sich selbst zu, was tatsächlich das limbische System im Hintergrund gearbeitet hat. Man kann dennoch das limbische System nicht als ein Steuerungszentrum festlegen. Denn das limbische System steht stark in Interaktion mit anderen Organteilen des Gehirns und des Körpers. Eine Handlung, für die sich das limbische System entschieden und die es in Gang gesetzt hat, kann nicht als eine durch ein Zentrum gesteuerte Handlung angesehen werden, sondern als eine durch multiple Kontrollinstanzen optimierte. Das enge Zusammenwirken der Organteile findet demnach die bestmögliche Lösung für den Organismus, den Herausforderungen der jeweiligen Situation zu begegnen. Wenn die Gehirnaktivität kein Steuerungs-, sondern ein „Optimierungsprozess“ ist, ist daran nicht ein Teil, sondern *das ganze Ich* beteiligt, »d.h. Bewusstsein, Unbewusstes, das ganze Gehirn und den ganzen Körper zusammengenommen« (Roth 2001, S. 447). Die Autonomie des bewussten Ich wird durch die des unbewussten Ich, bzw. des limbischen Systems ersetzt. Dieses ist aber nicht alleiniger Herrscher der Handlung, da es mit anderen Gehirnteilen interagieren muss.

Trotz des Rettungsversuchs der Autonomie von Roth kann es einem schwer fallen, mit der neurobiologischen Feststellung vertraut zu werden und vom bewussten Ich als dem Konstrukteur der eigenen Wahrnehmung, des Wissens und Lernens Abschied zu nehmen. Es fällt demjenigen besonders schwer, der an die Autonomie des Lernsubjektes fest geglaubt hat. Die Autonomie des Unbewussten tröstet wenig, denn es ist eine unbekannte Stimme in uns und vor diesem Hintergrund fühlt man sich einer fremden Kraft ausgeliefert. Einen anderen Weg, an der Autonomie doch festzuhalten, kann man mit Renk gehen.

»Letztlich muß man sich in der Wissenschaft wie in der Erziehung für ein Menschenbild entscheiden. Entweder akzeptiert man die Autonomie des Einzelnen, oder man tut es nicht. Tut man es, dann wird man den Menschen nie als das bloße Produkt äußerer Mechanismen sehen, wird ihn nie ganz von seiner Verantwortung freisprechen - weder

für die Ansichten, die er vertritt, noch für die Art, wie er dazu kommt« (Renk 1999, S. 2).

Dieser Weg ist sicherlich kein wissenschaftlicher, sondern ein politischer. Er bedarf keiner neurobiologischen Nachweise und man kann sich auf das Gefühl stützen, dass *ich* es bin, der etwas tut und erlebt und dass ich wach und „bei Bewusstsein“ bin. Ich fühle mich dabei eins mit meinem Körper, ich empfinde mich als ein Wesen, das eine Vergangenheit, eine historische Identität hat. Nimmt man diese Gefühle ernst, so akzeptiert man die Autonomie des Einzelnen, und man dürfte sich sogar weiter als Konstrukteur des eigenen Wissens und Handelns *fühlen*. Man ist dann entschieden für ein Menschenbild des vernunftgeleiteten, frei und bewusst entscheidenden Individuums, das für seine Handlung verantwortlich ist. Dieses Bild ist überwiegend von den Sozial- und Geisteswissenschaften geprägt Und es ist das grundlegende Prinzip eines demokratischen Gesellschafts-, Rechts- und Erziehungssystems. Das bewährte System wird nicht davon abhängig gemacht, ob sich die Autonomie auf einer neurobiologischen Ebene begründen lässt oder nicht. Auf diesem Weg kann man sich auf eine philosophische Überlegung von David Hume stützen. Er stellte schon 1741 fest, »daß allein aus Tatsachenbeschreibungen durch rein logische Ableitung keine Normen gewonnen werden können« (Patzig, G. 1995, S. 85). „Die Natur“ kann nicht „Quelle moralischer Normen sein“, d.h. die naturwissenschaftlichen Kenntnisse der Gehirnforschung oder der Soziobiologie können uns hinsichtlich der Begründung der moralischen Normen, die sich nicht unabhängig von der kulturellen Tradition entwickeln, nicht wesentlich weiter helfen. Sie bieten uns lediglich eine Orientierungshilfe, mehr nicht. Die Antwort auf die Frage, ob wir ein autonome Wesen sind, kann man also nicht den Neuronen überlassen, denn sie kennen weder Moral, noch soziokulturelle Verhältnisse und auch keine pädagogischen Ziele.

Begründungen



**Anerkennung
der Autonomie
des Einzelnen**

Konsequenzen

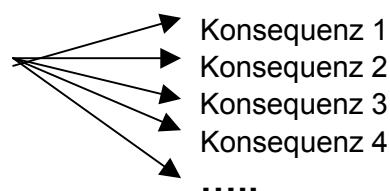


Abb. 11: Anerkennung der Autonomie

Der radikalkonstruktivistische, epistemologische Begründungsstrang des Konstrukteurs ist nicht haltbar, zumindest nicht aus neurowissenschaftlicher Sicht. Deshalb müssen die Argumente der linken Spalte (vgl. Abb. 9) wegfallen, die einen Konstrukteur zu begründen versuchten. Die Autonomie des Einzelnen dürfte uns dennoch erhalten bleiben und zwar nicht auf der neurobiologischen, sondern auf einer politischen Ebene. Diese Entscheidung zieht dieselben Konsequenzen auf der pädagogischen Ebene der rechten Spalte nach sich. Sie beruhen nicht mehr darauf, ob wir Konstrukteur des eigenen Wissens oder des Lernens und selbst autonome Wesen sind, sondern darauf, ob wir jeden Einzelnen von uns als ein autonomes Wesen *akzeptieren* oder nicht. Tut man es, so sind die von jeder Variante des Konstruktivismus befürworteten Lernideale wie subjektive Bedeutsamkeit, Lernerorientierung, Identifizierung mit der Lernaufgabe, Selbststeuerung des Lernens,

Selbstbewertung, Selbstreflexion, selbsterzeugte Bekräftigung, Selbstverantwortung und Selbstständigkeit weiter anzustreben.

4.4 Steuerbarkeit des Lernens

Die Analyse und Diskussion der Steuerbarkeit des Lernens soll nun zusammengefasst werden. Je nach betrachteter Theorie der Außensteuerung, die zusammenfassend in der vorliegenden Arbeit Instruktivismus genannt wird, hat die Außenwelt eine unterschiedliche Funktion beim Lernen. Nach dem Instruktionkonzept der Sophisten ist das Lernen nur durch Belehren möglich. Ihre Überzeugung geht dahin, dass das Wissen des Lehrenden zum Lernenden übertragen wird. Der Neodarwinismus glaubt fest an die deterministische Auswirkung der Außenwelt auf den Organismus. Die behavioristische Annahme impliziert eine kausal verursachte Beziehung zwischen Input und Output und versucht, diese durch Experimente herzustellen. Die ontologisch realistische Annahme liegt in der Überzeugung, dass die Wahrheit an der Realität der Außenwelt überprüft werden muss. Das Lernen hat sich an der Realität zu orientieren. Die Maxime der ontologischen Realität liegt also darin, die Wahrheit des Wissens zu erreichen, die Realität zu entdecken und die entdeckte Wahrheit zu lernen. Allen instruktivistischen Theorien ist gemeinsam, dass Signale, Wissen und Information sowohl von der Außenwelt in den Organismus als auch zwischen Organismen übertragbar sind und sich auf das zentrale Nervensystem des Organismus prägend auswirken. Die Wahrnehmung ist eine strukturelle Repräsentation der Welt. Ein Eins-zu-eins-Verhältnis (Symmetrie) zwischen dem Gesehenen und seiner Repräsentation in der Gehirnstruktur wird dabei angenommen (vgl. Singer 2002, S. 96 ff.).

Am Beispiel der Wahrnehmung wurde illustriert, dass die Außensignale am Sinnesorgan eine Reihe von Mechanismen einleiten. Dadurch werden Innensignale und Impulsmuster erzeugt, die dem Gehirn verständlich sind. Die Außensignale dringen aber nicht in das zentrale Nervensystem ein, auch nicht die Struktur oder Eigenschaften der Außenwelt. Das Gehirn versteht die Außensignale sowieso nicht. Die Außensignale sind Energieformen, die an unseren Sinnesorganen ausgedient haben. Beim Sehen sind es z.B. elektromagnetische Wellen, beim Hören der Luftschalldruck. Diese enthalten Informationen, die am Sinnesorgan codiert werden müssen, um im Gehirn verstanden zu werden. Die Wahrnehmung ist zunächst von den die Signale übermittelnden Medien abhängig: Licht, Luftwellen, chemische Substanzen in der Luft (Geruch), haptische Sinne. Sie ist zum zweiten von den wahrnehmenden Organismen abhängig: Auge, Retina, Zapfen und Stäbchen, Ganglienzellen. Schließlich ist die Wahrnehmung auch von den dabei eintretenden Mechanismen abhängig.

Die Wahrnehmung ist kein Abbildungsprozess, sondern ein Konstruktionsprozess, d.h. die Außensignale erzeugen am Sinnesorgan Elementarereignisse des Nervensystems. Sie werden dann zu bedeutungshaften Wahrnehmungsinhalten neu zusammengesetzt. Der Wahrnehmungsinhalt wird nicht allein durch die aktuellen Elementarereignisse aus dem Sinnesorgan zusammengesetzt, sondern ist daran vielmehr auch das strukturiert vorhandene Vorwissen beteiligt, das teils stammesgeschichtlich und teils erfahrungsbedingt erworben ist. Während unsere Sinnessysteme vieles ausblenden, das in der Außenwelt passiert, enthält umgekehrt unsere Wahrnehmungswelt auch ihrem Inhalt nach sehr vieles aus dem Vorwissen, das keinerlei Entsprechung in der Außenwelt hat, z.B. scheinbar einfache Wahrnehmungsinhalte wie Farben und räumliches Sehen. Objekte in unserer Umwelt sind nicht farbig und unsere Umwelt ist nicht perspektivisch aufgebaut, d.h. entfernte Objekte sind nicht klein.

Die radikalkonstruktivistischen Deutungen von Begriffen wie Wahrnehmung, Realität, Objektpermanenz, Raum, Wissen und Wahrheit machen deutlich, dass die Annahme der Außensteuerung nicht haltbar ist. Der Radikale Konstruktivismus ist mit seinen epistemologischen Überlegungen fest der Überzeugung, dass wir selbst die Konstrukteure des eigenen Wissens und Lernens sind. Dem Konstrukteur wird die Fähigkeit der Steuerung des Lernens zugeschrieben.

Es wurde versucht, den Konstrukteur zu finden, um festzustellen, wie er das Lernen steuert. Dabei halfen die neuen Erkenntnisse aus der Gehirnforschung und es wurde gezeigt, dass die Annahme des Konstrukteurs eine auf dem traditionellen Gedanken eines autonomen Lernsubjektes beruhende Illusion ist. Das bewusste Ich als Lernsubjekt, das der vom Radikalen Konstruktivismus hergeleitete Konstrukteur sein sollte, ist aus der neurobiologischen Sicht kein Steuermann des Lernens. Es ist keine erfahrungsunabhängige Entität, sondern selbst ein Konstrukt des Gehirnprozesses. Die Ausbildung des bewussten Ich ist von Reifung und Erfahrung des Gehirns abhängig. Das Bewusstsein oder der freie Wille verfügt über keine Steuerungskraft, vielmehr sind sie Eigensignale des Gehirns. Sie führen nach dem Neurobiologischen Konstruktivismus von Roth bestimmte Funktionen aus, auf keinen Fall aber eine allein steuernde. Auch wenn das Bewusstsein als ein physikalischer Zustand einige Möglichkeiten hätte, in die Gehirnaktivität einzugreifen, kann man ihm nicht die Fähigkeit zusprechen, sie zu steuern. Bei der Steuerung der Handlung könnte eher das limbische System die Steuerungskraft besitzen als der präfrontale Cortex, in dem das Bewusstsein angesiedelt ist. Dennoch kann das limbische System auch kein Steuerungszentrum sein, denn die Gehirnaktivität ist nicht als ein Steuerungsprozess aufzufassen, sondern ein „Optimierungsprozess durch multiple Kontrollinstanzen“. Es liegt also auf der Hand, dass das Plädoyer für die Selbststeuerung des Lernens auf neurobiologischer Ebene nicht haltbar ist.

Dies bedeutet aber nicht, dass der Mensch kein autonomes Wesen ist. Wie man die Autonomie des Menschen begründet, ist nicht alleinige Sache der Neurobiologie, auch andere Disziplinen wie die Philosophie, die Rechtswissenschaft oder die Sozialwissenschaften beschäftigen sich damit. Wichtiger ist aus einer praktischen Sicht nicht die Begründung der Autonomie, sondern die Einsicht, dass man die Autonomie des Einzelnen *akzeptieren muss* und dass das bewährte System der Demokratie auf der Autonomie des Einzelnen errichtet ist, sei es im Rechts-, Erziehungs- oder politischen System. Sie ist im Kontext der Erziehung umso mehr erforderlich, als dass sie einem totalisierenden Interesse - sei es ein religiöses, ideologisches, nationalistisches oder wirtschaftliches - hoffnungslos ausgeliefert werden kann.

Den ersten Teil der Arbeit abschließend wird kurz skizziert, was man unter der Steuerung des Lernens in der Lernpsychologie von heute und in der Pädagogischen Psychologie versteht.

4.5 Steuerung des Lernens in der Pädagogischen Psychologie

Edelmann (2000) vertritt, wie viele andere Psychologen auch, in seinem Lehrbuch *Lernpsychologie* eine dualistische Lerntheorie. Dabei werden – im Gegensatz zum Radikalen Konstruktivismus – die beiden Paradigmen der Außensteuerung und der Selbststeuerung nicht polarisiert, sondern einander ergänzend angenommen. Zum einen spielt die Außensteuerung durch Reize eine ausschlaggebende Rolle bei der Verhaltensänderung: Das Verhalten wird in starkem Maße durch Umweltreize kontrolliert. Zum anderen wird Lernen durch die Innensteuerung der subjektiven kognitiven Strukturierungsprozesse

charakterisiert. Die Aktivität geht hauptsächlich – wie beim planvollen Handeln – von der Person aus. Sie bezieht sich deshalb auf eine aktive Gestaltung der Umwelt.

Ein dualistisches Lernkonzept zieht meist eine klare begriffliche Unterscheidung zwischen Verhalten und Handeln nach sich. Als Verhalten ist eher gewohnheitsmäßiges oder weniger bewusst ablaufendes Tun gemeint. Es ist an bestimmte Bedingungen gebunden und erfolgt unter einem mehr oder weniger feststellbaren Verhältnis von Bedingung, Verhalten und Konsequenz. Verhalten hat einen eher einfacheren Ablauf und eine einfachere Struktur als Handeln. Ein Tun gehört um so eher zum Handeln, je mehr es zur Zielerreichung bewusst und absichtlich eingesetzt wird, je mehr Handlungsalternativen abgewogen werden, je mehr ein subjektiver Sinn beim Tun erkannt wird und je stärker ein flexibles Handlungskonzept entwickelt wird. Es wird dabei von Innensteuerung gesprochen.

Beispiele der Außensteuerung und der Innensteuerung von Edelman:

» ► Außensteuerung

Der Probealarm von Luftschuttsirenen löst bei manchen Menschen Angst aus. Falsches Parken wird dann unterlassen, wenn regelmäßig kontrolliert wird und eine empfindsame Strafe droht.

► Innensteuerung

Ein Student gliedert ein Thema für ein Referat in eine Reihe von sinnvollen Gesichtspunkten. Jemand plant eine Urlaubsreise und besucht frühromanische Kirchen« (2000, S. 278).

Edelman weist bei den Beispielen anschließend auch auf die Unzulänglichkeit der neodarwinistischen Begriffsverwendung von Anpassung hin und schlägt vor, »im Zusammenhang mit Lernen nicht mehr von Anpassung, sondern von Auseinandersetzung mit dem Umwelt zu sprechen« (ebd.). An einer anderen Stelle zeigt er jedoch eine deutliche Vorstellung einer deterministischen Beziehung zwischen dem Verhalten und der Außenbedingung:

»Beim Versuch, Lernphänomene möglichst voraussetzungslos zu erfassen, kommt man nicht umhin anzunehmen, dass der Mensch **auch** ein **bewusstseinsfähiges Individuum** ist. Kognitive Organisationsprozesse und emotional-motivationale Qualitäten beeinflussen in starkem Maße die Verhaltenssteuerung. Es sind nicht nur die „objektiven“ Gegebenheiten, die *das Verhalten determinieren*, sondern auch die kognitive Repräsentation und die subjektive Bewertung durch die Person« (Edelman 2000, S. 73, vom Autor *kursiv* hervorgehoben).

Aus seinen Beispielen und Definitionen kann man ablesen, dass Edelman den Begriff *Steuerung* sehr weit verwendet. Es fehlt auch eine Erklärung, wie diese Steuerung geschieht. Für die beiden Beispiele des Lernens kann man auf den Begriff *Steuerung* verzichten, denn: Wie schon ausführlich diskutiert wurde, können die Außenbedingungen keinen deterministischen Einfluss auf den Organismus ausüben. Weder die Angstauflösung beim Probealarm noch die Unterlassung des falschen Parkens lassen sich auf die Steuerungsmacht des Luftschutzalarms, bzw. auf die Kontrolle und Strafe der Exekutive zurückführen. Sie sind auf die Art und Weise zurückzuführen, in der der Organismus sich mit einer solchen Situation auseinandersetzt, wie er also das Zusammentreffen von Symbol und Situation (Kontiguität) verarbeitet. Die Art und Weise der Verarbeitung hängt eng mit der genetischen Veranlagung, der Grundorganisation des Gehirns, prä- und postnataler

Entwicklungen, sowie bewusst oder unbewusst erlebten Erfahrungen zusammen, kurz: mit der Vorerfahrung des Organismus.

Bei einem selbstgesteuerten Lernen in der Pädagogischen Psychologie handelt es sich um Entscheidungen des Lerner: »ob, was, wann, wie und woraufhin« (Weinert 1982, S. 102). Also, die Entscheidungen von Lerninhalten, Lernmodus und Lernzielen. Es ist dabei auf die Momente fokussiert, bei denen die Entscheidungen und Bestimmungen getroffen werden. Eine andere Definition von Knowles fällt durch die lebhaftere Auffassung des Lernens und die Dynamik der Steuerung auf.

»Selbstgesteuertes Lernen ist ein Prozeß, in dem Individuen die Initiative ergreifen, um mit oder ohne Hilfe anderer ihren Lernbedarf festzustellen, ihre Lernziele zu formulieren, menschliche und materielle Lernressourcen zu ermitteln, angemessene Lernstrategien auszuwählen und umzusetzen und ihre Lernergebnisse zu beurteilen« (1975 zit. nach Straka 1998, S. 180).

Eine ähnliche Definition von Simons (1993):

»Der selbstgesteuert Lernende muß in der Lage sein, sich selbst zu motivieren, seine Lernbedürfnisse zu erkennen, sein Lernziel zu bestimmen, sein Lernen zu planen, zur Realisation seiner Ziele die optimalen Lernstrategien anzuwenden und die Ergebnisse (weitgehend) selbst zu bewerten« (zit. nach Konrad 2000, S. 76).

Diese o.ä. Definitionen (vgl. Konrad 1996, 1997, 2000) sind im Vergleich zu den Beispielen von Edelman schon schwieriger zu kritisieren, denn der Begriff der Steuerung wird hier mehr symbolisch als im eigentlichen Sinne gebraucht. Die Autoren ordnen dem Konzept des selbstgesteuerten Lernens ein Handlungsrepertoire zu und verzichten auf Begriffsdefinitionen. Aus den Definitionen kann man also schwer ableiten, was man unter der Steuerung des Lernens zu verstehen hat und wie sie abläuft.

Wie und woher der Begriff *Selbst-* oder *Innensteuerung* entstanden ist, ist noch ein Desiderat der Forschung. Wenn er sich zum Begriff *Fremdsteuerung* konträr entwickelt hat, ist er leider eine unglückliche Analogie.

Der Begriff *selbstgesteuertes Lernen* wird in dieser Arbeit dennoch weiter verwendet und sogar ausgearbeitet, da der Begriff zwar unzulänglich im Hinblick auf die Antwort der Frage, wie die Steuerung abläuft, ist. Er kann jedoch seine Legitimation in der Anerkennung der Autonomie des Einzelnen begründen, wie in Exkurs 2 zu sehen war. Das Konzept des selbstgesteuerten Lernens steht insofern nicht für die Definition, die das Lernen als einen vom Selbst gesteuerten Prozess betrachtet, sondern man ist mit dem Konzept ausdrücklich für die Unantastbarkeit der Autonomie des Einzelnen, von der der Praxisteil dieser Arbeit ebenfalls ausgeht.

Es gibt bei einer Konstruktivismus-Debatte so viele Konstruktionen über die Konstruktion des Lernens wie die Zahl der Diskussionsteilnehmer. Im nächsten Kapitel werden aus den oben diskutierten Analysen drei Konstruktionen heraus genommen und versucht, diese miteinander in Zusammenhang zu bringen. So wird ein Konstruktionsmodell des Lernens herausgearbeitet, indem die verschiedenen Konstruktionen analysiert und strukturiert werden.

Eine pädagogische Arbeit hat von der Anerkennung der Autonomie des Einzelnen auszugehen und subjektive Bedeutsamkeit der Erlebniswelt nicht zu missachten. Sie darf nicht auf dem Weg zur Förderung der Eigeninitiative des Lernenden im Wege stehen. Die

Autonomie wird der Ausarbeitung des Konstruktionsmodells zu Grunde gelegt, d.h. das Lernmodell geht von der Anerkennung der Lernautonomie und vom Lernsubjekt aus, das weitgehend sein Lernen bestimmt und dafür verantwortlich ist. Die analysierten neurowissenschaftlichen Erkenntnisse der Gehirnaktivität werden dann zur Ausarbeitung des Modells als Orientierungshilfe mit einbezogen. Das Modell leistet eine lerntheoretischen Überbrückung von den neurowissenschaftlichen Analysen zur konstruktivistischen Didaktik, die als Grundlage zur Gestaltung des im 2. Teil der Arbeit berichteten konstruktivistischen Projektunterrichts mit Internet dient: *Jugend forscht im Internet*.