

TEIL I:

Neurowissenschaftliche Analyse der Steuerbarkeit

des Lernens und ein Konstruktionsmodell

1 Instruktivismus: Paradigma der Fremdsteuerung

Instruktivismus sieht in der externen Heteronomie die Steuerungskraft des Lernens. Er vertritt explizit oder implizit, dass eine gezielte Maßnahme der Außenkraft einen Organismus zu bestimmtem Verhalten steuert. Diese Ansicht teilen z.B. das Sophistische Instruktionkonzept, der Behaviorismus, der Neodarwinistische Determinismus und der Ontologische Realismus.

Man findet keine „reine“, klassische, instruktivistische Lerntheorie, die heute noch ernsthaft wissenschaftlich vertreten wird (vgl. Hoops 1998, S. 232; Nüse 1995, S. 340 ff.). Die Tradition der instruktivistischen Lerntheorie ist aber noch von vielen Lerntheoretikern und Didaktikern akzeptiert, wenn auch nicht in der alten orthodoxen Position. Viele auf instruktivistischen Theorien basierend entwickelten Praxisanwendungen weisen sogar in ihren Gebieten Erfolg auf (vgl. Edelmann 2000, S. 48ff. & S. 97ff.). Es wird hier über die klassische Form des Instruktivismus gesprochen, um zu klären, wie dieser die Fremdsteuerung des Lernens begründet bzw. diese suggeriert.

Ein instruktivistisches Verständnis des Lernens geht von den folgenden drei Annahmen aus:

1. Lernen ist immer ein gleicher, simpler und angeblich wohlverstandener Prozess, den man ganz leicht durch einen geschickten Einsatz von Reizen steuern kann.
2. Wissen oder Information kann von einem Menschen zum anderen übertragen werden.
3. Wissen ist so etwas wie eine Abbildung von Sachverhalten, die als solche und unabhängig vom erkennenden Menschen *existieren*.

Es wird nun analysiert, wie diese Annahmen in den oben genannten instruktivistischen Theorien vertreten sind und wie die Außenwelt den Organismus zur Verhaltensänderung und zum Wissensaufbau bzw. zum Lernen steuert.

1.1 *Sophistisches Instruktionkonzept*

Der Instruktivismus hat eine lange Tradition, und man kann ihn spätestens bei den Sophisten der Antike feststellen. Sie waren der Ansicht, dass ein „suchendes und fragendes Lernen“ nicht möglich sei. Denn »nach einer Sache zu fragen« schließe ein, »daß man von ihr schon wisse; wisse man aber von ihr, dann sei die Frage und damit das Lernen überflüssig. Wisse man aber nicht, wonach man fragen solle, so könne man überhaupt nicht fragen - und deshalb sei Forschen und Lernen, verstanden als eine Leistung des Lernenden selbst, nicht möglich« (Menon 80D ff.; Euthydemos, 275 ff. zit. nach Brüggem 1988, S. 299). Lernen ist daher nur durch Lehren möglich. Das Wissen muss aus dem sophistischen Lernverständnis *immer* von einem zum anderen übertragen werden. Anders gäbe es kein Wissen und kein Lernen.

1.2 *Behaviorismus*

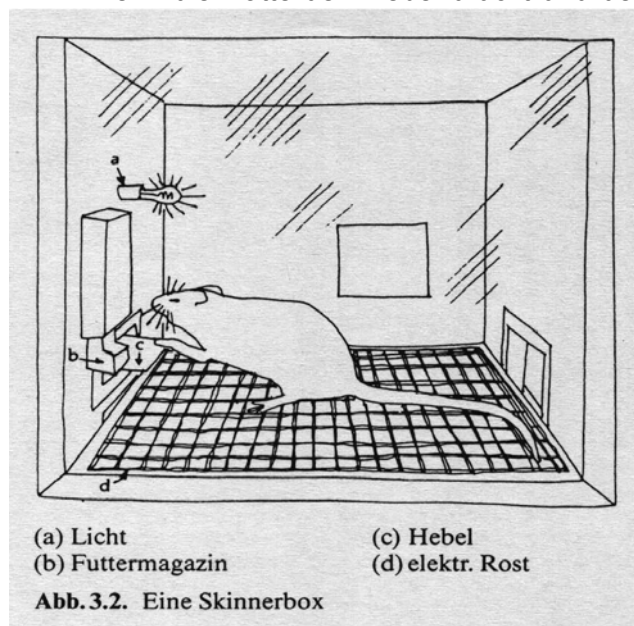
Der Behaviorismus hatte Ende des 19. und im Laufe des 20. Jahrhunderts eine große Auswirkung auf den Erziehungsbereich. Zur ersten Generation des Behaviorismus wird das klassische Konditionieren von Ivan P. Pawlow und John B. Watson gezählt. Zugehörig sind auch die „Ein-Schuss-Theorie“ von Edwin Guthrie und die Verbindungslehre von Edward L. Thorndike.

Einem Pawlowschen Hund, der beim Füttern durch einen Glockenton konditioniert ist, fließt der Speichel nach dem Ton auch dann aus dem Mund, wenn das Futter ausbleibt. Der ursprüngliche Reiz *Futter*, der die Reaktion *Speichelfluss* ausgelöst hatte, wurde dabei durch den neutralen Reiz *Glockenton* ersetzt. Es wird also die Konditionierung hergestellt: das Ersetzen des ursprünglichen Reizes durch den neutralen. Das Konditionieren ist ein mechanischer Prozess, dem eine deterministische Auswirkung des Reizes auf die Reaktion unterstellt wird. Der ältere amerikanische Behaviorismus von Watson, Guthrie und Thorndike hat an der russischen Reflexologie von Pawlow angeknüpft und die objektive Psychologie eröffnet, die nur experimentell erfassbares, äußeres Verhalten zum Gegenstand der Psychologie machte. Skinner erweitert die auf physikalisch-chemischer Ebene besprochene Reflex-Reaktion von Pawlow auf die Vorstellung und das Erleben des Menschen. Nicht nur Essen oder Glocke dienen als Auslöser eines bestimmten Verhaltens, sondern auch eine bestimmte Vorstellung oder ein Erlebnis verursacht das Verhalten. Eine Vorstellung von einer Schlange z.B. leitet eine Reaktion wie Angst ein.

Sie löst auch andere körperliche Reaktionen aus: Der Pulsschlag wird erhöht, Schweiß tritt aus, mehr Blut fließt zu Muskulatur und Gehirn, aber weniger zu den Extremitäten. Diese werden deshalb kälter. Die Muskulatur wird zur Flucht oder zum Kampf angespannt. Die berühmte Skinnerbox zeigt, wie eine Ratte durch Verstärkung (Futter) zum Hebeldrücken oder ggf. durch Bestrafungen (Elektroschock) zum Vermeiden des Hebeldrückens konditioniert wird. Die Skinnerbox besteht aus einem Käfig, der mit einem Druckhebel, einem Licht, einem Futtermagazin, einem Futterauslieferungsmechanismus und möglicherweise auch mit einem elektrifizierbaren Rost ausgerüstet ist (vgl. Abb. 1). Das Ziel des Experiments besteht darin, eine sich im Versuchskäfig befindende Ratte darauf zu konditionieren, den Hebel zu drücken. Um den Vorgang des Konditionierens zu veranschaulichen, werden zwei Varianten seines Experiments beschrieben.

- Positive Verstärkung

Wenn die Ratte den Hebel drückt und der Futterauslieferungsmechanismus daraufhin eine Futterpille in das Futtermagazin wirft, so kann die Wirkung darin bestehen, dass sich die Wahrscheinlichkeit der Frequenz des Hebeldrückens erhöht. In diesem Falle dient das Futter als positive Verstärkung.



- Bestrafung

Wenn die Ratte, die auf dem elektrifizierbaren Rost steht, den Hebel drückt und dabei jedes Mal einen leichten elektrischen Schock bekommt, so wird sie zukünftig wahrscheinlich den Hebel vermeiden. Der Schock ist in diesem Fall eine Art der Bestrafung und dürfte zu Vermeidungs- oder Fluchtlernen führen.

Abb. 1: Skinnerbox

Beim Klassischen Konditionieren geht der Reiz (Input) der Reaktion (Output) voraus. Der Organismus wird wie eine Blackbox angenommen, bei der es sich um ein reaktives Wesen handelt. Der Input löst den Output aus, so dass der Außenreiz die steuernde Funktion hat. Beim Skinnerschen operanten Konditionieren folgt der Reiz (Input) einem Verhalten nach und fungiert entweder als Verstärkung, als Bestrafung oder als Löschung (z.B. bei Nichteintreten des Reizes). So kommt dem Reiz ebenfalls eine das Verhalten steuernde Funktion zu.

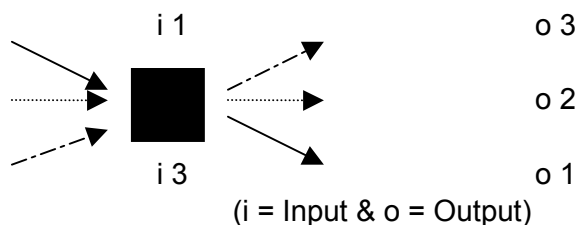


Abb. 2: Klassisches Konditionieren

Die steuernde Funktion des Reizes entsteht für Pawlow und Thorndike durch die *Verbindung* zwischen Reiz und Reaktion, bei der die Möglichkeit der Operation im Organismus völlig ausgeklammert ist. Die Verbindung wird als ein von außen gesteuerter mechanischer Prozess verstanden. Der Reiz hat eine deterministische Auswirkung auf den Prozess. Skinner war es hingegen bewusst, dass ein Input nicht der Auslöser eines Outputs sein kann und dass es bei der Konditionierung nicht um die Verbindung, sondern um die Assoziation zwischen dem Verstärker und der Reaktion geht, bei der er die Möglichkeit der Operation des Organismus einschließt.

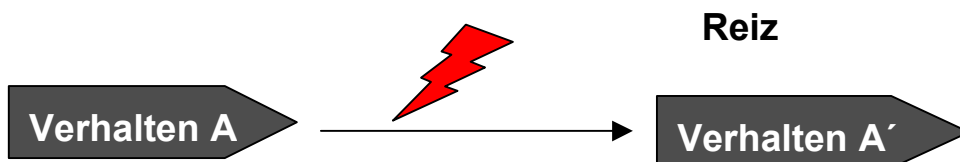


Abb. 3: Operantes Konditionieren

Skinner ersetzt den für den klassischen Behaviorismus zentralen Begriff *Reiz* durch den der *Verstärkung*. Die Verstärkung bzw. Bestrafung ist ursprünglich kein Auslöser für das zu lernende Verhalten, sondern sie erhöht die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines zu erwartenden Verhaltens (vgl. Lefrancios 1986, S. 34). Skinner hält das Klassische Konditionieren zur Erklärung des menschlichen Lernens für ungenügend, weil die Großzahl der von Menschen gezeigten Reaktionen nicht auf solche klar definierbaren Reize hin erfolgen. Er erkannte, dass die Außeninformation im Organismus verarbeitet (operiert) werden muss. In seinem Modell hat der Reiz insofern weniger deterministische Auswirkung auf den Organismus. Er schreibt dem Organismus eine „aktiverere“ Rolle zu und sein Reiz-Reaktions-Lernen ist nicht so sehr ein mechanischer Prozess wie beim Klassischen Konditionieren. Operantes Konditionieren gehört dennoch zu den instruktivistischen Theorien, denn es beschäftigt sich nicht mit den Operationen im Blackbox *Organismus*, sondern ausschließlich damit, wie man die Regularität der Input-Output-Sequenz herstellen kann, genauso wie der klassische Behaviorismus. Dies ist sicherlich dem wissenschaftlichen Stand seiner Zeit entsprechend.

Für den Behaviorismus hat der Input – ob ein Reiz, eine Bestrafung oder eine Verstärkung – ausgedient, wenn er den erwarteten Output wie z.B. Korrektur eines unerwünschten Verhaltens erreicht. Einen Behavioristen interessiert weniger, welche Langzeitauswirkung ein Input im Organismus hinterlassen kann. Sie ist nicht beobachtbar, deshalb ist sie ihm uninteressant.

Zwei Studenten Skinners, die beide *Breland* hießen, erlebten schon damals, dass eine bloße Konditionierung oft versagt. Um 1950 versuchten sie mit Hilfe von Skinners Methoden, Tiere zu dressieren, um damit Geld zu machen. Die Auswirkung des Konditionierens, das die Tiere zu verschiedenen Zirkuskunststücken brachte, nahm mit der Zeit ab. Ein Schwein z.B. hat das erwartete Verhalten – eine Holzmünze in eine Spardose einzustecken - verweigert, das am Anfang sehr erfolgreich eingetreten war (vgl. Lefrancios 1986, S. 64 ff.). Der Bericht von Skinners Studenten weist darauf hin, dass die Auswirkung eines behavioristischen Konditionierens selbst bei Tieren oft nicht von Dauer ist und dass die durch das Konditionieren beigebrachte, beobachtbare Regularität schnell an ihre Grenze stößt, wenn man die durch die Reize eingeleiteten Spuren im Inneren des Organismus nicht mit berücksichtigt.

Zusammenfassend ist noch einmal hervorzuheben, dass es sich für den Behaviorismus beim Lernen um eine Regularität zwischen den Außensignalen und der Veränderung des Verhaltens handelt. Dabei wird Verstärkung oder Bestrafung *aktiv* eingesetzt, um das angestrebte Verhalten des Organismus auszulösen. Der Organismus selbst wird als ein passives, reaktives Wesen angenommen. *Aktiv* bedeutet hier erstens eine konsequente Aktivierung des Inputs. Der Organismus wird unter bestimmten Bedingungen mechanisch *aktiviert*, wie es in einer Skinnerbox der Fall ist. Um die Regularität herzustellen, ist es wichtig, die Reize konsequent einzusetzen, da man sonst Schwierigkeiten hat festzustellen, ob die eingetretene Verhaltensänderung auf die Reize zurückzuführen ist oder nicht. Die Experimentalsituation muss dabei zugunsten der Durchführbarkeit vereinfacht werden und kontrollierbar sein. Sie wird deshalb meist der Komplexität der menschlichen Lebenssituation nicht gerecht. Mit *Aktiv* ist zum zweiten gemeint, dass der Absicht des Experimentators – des Erziehers, wenn es sich um eine erzieherische Praxis handelt - im Vordergrund steht. Seine Absicht bleibt *aktiv*, bis der von ihm erwartete Erfolg der Verhaltenssteuerung eintritt. Der Behaviorismus ist ein theoretischer Prototyp der Fremdsteuerung des Lernens. Folgerichtig ist sein Menschenbild oft mechanisch und deterministisch, d.h. die Außensignale können das menschliche Verhalten steuern und der Mensch wird oft als Objekt der Außensteuerung betrachtet. In der erzieherischen Praxis werden heute nicht selten die Bestrafung bzw. die Belohnung im behavioristischen Sinne eingesetzt (vgl. Exkurs 3 in dieser Arbeit), um einen beobachtbaren Effekt schnell zu erzielen.

1.3 Neodarwinistischer Determinismus

Eine Lehre, die besagt, dass alles Geschehen von vornherein kausal bestimmt ist, gehört zum Determinismus. Er hat zwei Varianten: Innen-Determinismus und Außen-Determinismus. Die Soziobiologie ist z.B. ein genetischer Innen-Determinismus, der annimmt, dass die physische und psychologische Entwicklung des Organismus durch genetische Komponenten vorbestimmt ist. Er wird aber nicht zum Instruktivismus gezählt, denn der Verursacher der Entwicklung befindet sich nicht im Außen, sondern im Inneren des Organismus. Der Behaviorismus ist hingegen ein Beispiel des Außen-Determinismus, der annimmt, dass die Außenfaktoren auf den Organismus kausal determinierend einwirken. Ein anderes Beispiel für den Außen-Determinismus ist der Neodarwinismus.

Der Neodarwinismus nimmt an, dass die Umweltveränderung spezifische, ihr entsprechende Veränderungen im Organismus verursacht und dass die besondere Eigenart überlebender Organismen durch deren Umwelt determiniert ist. Diese Annahme beinhaltet, dass die Umweltveränderung eine Selektionsfunktion hat; sie lasse einige Lebewesen aussterben und andere überleben. Lebewesen haben sich danach an die Umweltveränderung *anzupassen*, d.h. passiv auf sie zu reagieren. Die deterministische Interpretation des Begriffs *Anpassung* macht also die Umweltveränderung für die Evolution der Lebewesen verantwortlich. Bateson (1972) hat darauf hingewiesen, dass die Umwelt den Organismen gegenüber keine determinierende Wirkung ausübt, sondern ihnen nur eine einschränkende Bedingung stellt. Der Organismus selbst »muß sich sozusagen durch das Gitter dieser Bedingungen hindurchzwängen. Die Umwelt legt nicht fest, wie dies im einzelnen geschehen kann. Sie ist jedenfalls nicht die Ursache dafür, daß bestimmte Organismen gewisse Merkmale oder Fähigkeiten aufweisen oder sich auf gewisse Weise verhalten. Die Umwelt eliminiert lediglich jene Organismen, die sich ihren einschränkenden Bedingungen nicht fügen« (Glaserfeld 1987, S. 77).

Sowohl im Behaviorismus als auch im neodarwinistischen Verständnis der Anpassung wird eine lineare Kausalität zwischen den Außenbedingungen und der Veränderung des Organismus angenommen, die der Außenwelt eine steuernde Funktion für eine Verhaltensänderung bzw. Selektion des Organismus zuschreibt.

1.4 Ontologischer Realismus

Die Philosophie hat sich lange Zeit mit der Frage befasst, wie man überhaupt die Welt *erkennen* kann, *wie sie ist*.

»Fast alle Denker, die Probleme der Erkenntnistheorie behandelt haben, haben explizit oder implizit die Auffassung akzeptiert, daß die Tätigkeit des „Erkennens“ mit einem Schnitt zwischen dem erkennenden Subjekt und dem zu erkennenden Objekt beginnt. Sie setzen daher eine existierende Welt, eine ontologische Realität, und sobald dieser Akt vorgenommen ist, folgt notwendig, daß der Erkennende diese Welt als seine Umwelt besitzt und daß seine Aufgabe darin besteht, sie so gut wie möglich zu erkennen. Erkennen wird so zu einem Akt der Duplizierung oder Replizierung dessen, was angeblich bereits da ist, und zwar außerhalb des erkennenden Subjekts. Die Sinnesorgane werden so zu unentbehrlichen Vermittlern, die „Information“ liefern, auf deren Basis der Erkennende für sich selbst eine Abbildung dessen anfertigen kann, was „existiert“, während buchstäblich aber nur ein Gott wissen könnte, ob des Menschen Abbildung tatsächlich eine Abbildung oder lediglich eine Fiktion ist« (Glaserfeld 1987, S. 127).

Wenn man die erkenntnistheoretische Fragestellung des Ontologischen Realismus³ konsequent expliziert, wird deutlich, dass folgendes angenommen wird:

1. Existenz einer erfahrungsunabhängig bestehenden Welt.

³ Der Begriff *Realismus* wird sehr vielseitig verwendet. Aus diesem Grund ist hier zu erwähnen, dass in dieser Arbeit ausschließlich der erkenntnistheoretische Realismus gemeint ist, der eine ontologisch existierende erfahrungsunabhängige Realität annimmt.

Sie ist im Kantschen Wort *Ding an sich*, also die absolut existierende Entität einer von uns unabhängigen Welt, deren Struktur und Beschaffenheit Philosophen ontologische Realität nennen. Die Welt und ihre Struktur sind ebenfalls geistesunabhängig.

2. Dauerhaftigkeit der Dinge.
Weil die Welt unabhängig von unserer Wahrnehmung existiert, wird den Dingen eine kontinuierliche Fortdauer zugeschrieben. Fortdauer wird damit als ein zu den Dingen gehöriges Merkmal verstanden.
3. Subjekt-Objekt-Trennung.
Indem die ontologische Realität zum Gegenstand des menschlichen Erkenntnisaktes wird, wird eine *Trennung zwischen dem erkennenden Subjekt und dem zu erkennenden Objekt* vollzogen.
4. Entdeckung der Realität.
Wenn man die Welt als von unserer Erfahrung unabhängig existierend annimmt, dann ist für uns das *Entdecken* der Realität der einzige Weg, sie zu erkunden. Nach diesem »Szenario« wird »der Mensch als Entdecker in eine bereits fertig gestellte, an und für sich unabhängige Welt geboren und hat nur die Aufgabe, diese Wirklichkeit zu erkunden und möglichst wahrheitsgetreu zu erkennen« (Glaserfeld 1987, S. 204). Die Erkundung zielt dann auf das Erkennen der vorhandenen Struktur der Welt.
5. Die Wahrheit.
Wir können eine objektive Aussage über die Welt machen. Sie ist im absoluten Sinne wahr oder falsch, weil man sie in ihrem Wahrheitsgehalt an der Realität messen und überprüfen kann. Diese Annahme impliziert dann weiter, dass eine Aussage über die Realität mit der Realität selbst verglichen werden kann. Die Objektivität des Erkennens lässt sich durch die Regeln wissenschaftlicher Methodologie und Logik gewährleisten.
6. Sinnesorgane.
Angenommen wird weiterhin, dass die menschlichen Sinnesorgane als Erkenntnisinstrument zuverlässig und zur Erkundung der ontologischen Realität fähig sind.
7. Abbildung/ Übertragung des Wissens.
Die strukturierte Repräsentation unserer Wahrnehmung ist ein Abbild der außerhalb unserer selbst existierenden Welt. Dies impliziert, dass die Struktur der ontologischen Realität bei einem Wahrnehmungsprozess über die Sinnesorgane in das zentrale Nervensystem des Gehirns *übertragen* wird.

Man kann im ontologischen Realismus keine direkte Verbindung zur Fremdsteuerung des Lernens finden. Er ist schließlich eine Erkenntnistheorie und keine Lerntheorie. Außerdem ist in der ontologisch-realistischen Weltansicht kein *aktiver* Eingriff der Außenfaktoren in den Organismus feststellbar. Trotzdem ist er zum Instruktivismus zu zählen, weil das menschliche Wissen bzw. der Wissenserwerb sich *ausschließlich* an der Realität der Außenwelt zu orientieren hat. Das erkennende Subjekt hat beim Lernen das aufzuschreiben, was die Außenwelt ihm diktiert. Der Abbildgedanke, der eine Übertragung des Wissens für möglich hält, macht deutlich, dass dieser Ansatz das menschliche Gehirn für einen passiven Behälter des Wissens hält. Insofern ist der ontologische Realismus zum Beispiel der Fremdsteuerung im weiteren Sinne zu zählen.

Die genannten instruktivistischen Theorien der Fremdsteuerung haben ihre Gemeinsamkeit darin, dass die Außenfaktoren eine das Lernen steuernde Funktion haben. Sie implizieren dabei eine deterministische Auswirkung auf die Wahrnehmung und Aktivität des Gehirns. Um zu überprüfen, inwiefern diese instruktivistische Annahme begründbar ist, wird als nächstes eine Analyse des Arbeitsprinzips der Wahrnehmung durchgeführt. Sinnesorgane sind Fenster des Organismus zur Außenwelt, durch die die Außensignale aufgenommen werden. Wenn die Außenfaktoren eine steuernde Funktion haben, so muss die Steuerung durch die Sinnesorgane geschehen und sie muss eine neuronale Grundlage haben. Bei der Analyse des Wahrnehmungsprozesses sind die Fragen zentral, wie die Außensignale vom Organismus aufgenommen werden und welche Auswirkung die Signale der Außenwelt auf den Prozess haben. Die Analyse wird darüber Auskunft geben, ob und wie die Außenfaktoren die steuernde Funktion ausüben und ob die Wahrnehmung ein Abbildungsprozess oder ein Konstruktionsprozess ist.