

FACHARBEIT

aus dem Fach

Biologie

Thema: Operante Konditionierung einer Farbratte

Verfasserin: **Julia Januszewski**

Leistungskurs: **Biologie**

Kursleiter: **Herr Schmid**

Abgabetermin: **23.12.10**

erzielte Note:

in Worten:

erzielte Punkte:
(einfache Wertung)

in Worten:

.....
(Unterschrift des Kursleiters)

1. Vorwort	3
2. Historischer Hintergrund	4
2.1. Die Begründung des Behaviorismus	4
2.2. Der Skinnersche Behaviorismus	5
2.3. Die Biographie des Verhaltensforschers B.F. Skinner	5
3. Das operante Konditionieren	7
3.1. Die Methodik	7
3.2. Aufbau und Wirkungsweise der der Skinner-Box	10
4. Anwendung der Lerntheorie anhand der Skinner-Box	12
4.1. Bau der eigenen Skinner-Box	12
4.2. Versuchstier	13
5. Experimentdurchführung	15
5.1 Vorversuchsphase	15
5.2 Versuchsphase	16
Versuchsfolge 1 A	16
Protokoll 1.1 A	16
Versuchsfolge 1 B	17
Protokoll 1.2 B	17
Versuchsfolge 1 C	18
Protokoll 1.3 C	18
Versuchsfolge 2	19
Protokoll 2.1	19
Protokoll 2.2	20
Versuchsfolge 3	21
Protokoll 3	21
Versuchsfolge 4	23
Protokoll 4	23
Versuchsfolge 5 A	24
Protokoll 5.1 A	24
Versuchsfolge 5 B	25
Protokoll 5.2 B	25
Versuchsfolge 5 C	26
Protokoll 5.3 C	26
Versuchsfolge 6	27
Protokoll 6	27
Finalversuch	28
Finalprotokoll	28
6. Abschlussresümee	30
6.1 Persönliche Wertung	30
7. Verzeichnis der verwendeten Literatur	31

Erläuterungen zum Aufbau:

- **Historischer Hintergrund**
Die Geschichte der Verhaltensforschung soll einen Rahmen bilden und Auskunft über die Grundlagen der Theorien geben, die hierbei angewendet werden.
- **Die operante Konditionierung**
Diese spezielle Art der Verhaltensbeeinflussung ist für diese Arbeit essentiell; die Methodik wird im Folgenden erläutert.
- **Anwendung der Lerntheorie anhand einer Skinner-Box**
Die Skinner-Box, benannt nach dem gleichnamigen Verhaltensforscher, ist der Versuchsstandort der Experimente. Grundlagen, Aufbau und Funktionsweise werden dargestellt.
- **Experimentdurchführung**
Die verschiedenen Versuchsanordnungen und alle Ergebnisse werden beschrieben.

1. Vorwort

Die Minenratten von Tansania – Ein Beleg für die beispiellose Anwendung der Konditionierung

Es ist Gewohnheit vieler Menschen abends nach getaner Arbeit fernzusehen. Wenn diese regelmäßig die Reportagen des Senders BBC verfolgen, ist es möglich, dass sie schon einmal ein graues, etwa mopsgroßes Lebewesen auf dem Bildschirm erblickt haben. Der Mann zur Rechten dessen erklärt, dass das kleine Geschöpf neben ihm zur Gattung der Hamsterratten zählt. Und obwohl viele Menschen diese Tiere verabscheuen, ist es durchaus möglich, dass eben diese Rattenart ihnen schon einmal das Leben gerettet hat. Ein Erbe aus dem Bürgerkrieg, Antipersonenminen, die sich im Boden verbergen, fordern in Tansania jährlich ca. 20000 Opfer. Jedoch haben Wissenschaftler, nun herausgefunden, wie man sich die außerordentliche Intelligenz dieser Rattenart zu Nutzen machen kann. Die Hamsterratte ist mit ihrem hervorragenden Riechorgan tatsächlich in der Lage, aus einer Vielzahl von Gerüchen, das TNT und damit die todbringende Waffe, zu erschnüffeln. In der Forschungsstation APOPO¹ werden die Jungtiere innerhalb weniger Wochen dazu konditioniert, vorerst aus Kaffee- und anderen derartigen Proben den Sprengstoff zu identifizieren. Als Belohnung nach der erfolgreichen Suche erhalten sie ein Stück Banane. Nach dem Training folgt die Bestandsaufnahme und der Zuschauer kann verfolgen, wie der Nager mit gesenktem Kopf über das freie Feld spaziert. Hinter einer Art Absperrung wartet geduldig sein Trainer, der kleine Kerl ist sich dessen nicht bewusst, aber nur aufgrund seines geringen Körpergewichtes, annähernd 1,5 kg, löst er die Landminen nicht aus. Ein Mensch würde bei der Begehung eines solchen Gebiets sterben. Doch jedes Mal wenn die Hamsterratte ihre Aufgabe vollendet hat, können Spezialisten den Sprengstoff entschärfen und ein weiteres Gebiet freigeben und die Menschen in Tansania können unbesorgt ihrer Wege gehen.

Aus Begeisterung für dieses Projekt beinhaltet diese Facharbeit das Lehren eines Versuchstieres, anhand dessen außerordentlichen Geruchsinnes, Schwarzpulver zu lokalisieren. Hierfür wird die Lerntheorie des operanten Konditionierens, nach B.F. Skinner, angewandt. Die Experimente über das Lernverhalten werden daher innerhalb einer eigens angefertigten Skinner-Box durchgeführt.

Quellen: [beta], [planet], [commander]

¹ Entwicklung von Produkten zur Landminenräumung (Antipersoonsmijnen Ontmijnende Productontwikkeling)

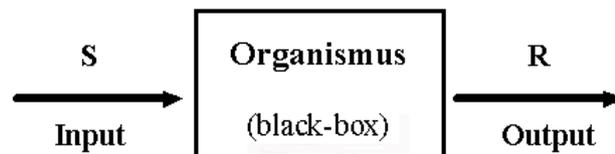
2. Geschichtliche Grundlage

2.1 Die Begründung des Behaviorismus

In der Umgangssprache versteht man unter Lernen häufig das reine Auswendiglernen. Der psychologische Begriff ist jedoch sehr viel weiter gefasst und beinhaltet verschiedene Ausprägungen.

Die Erforschung der Konditionierung beginnt mit den Tierversuchen von Edward Lee Thorndike. Er setzte Versuchstiere in selbstgebaute Rätselkäfige verschiedener Schwierigkeitsgrade und maß die Zeit, die die Versuchstiere zur Selbstbefreiung benötigten. Als Anreiz legte er, für die Tiere sichtbar, Futter neben den Käfig. Thorndikes Reiz-Reaktions-Modell legte daher, zusammen mit Pawlows Experimenten zur Klassischen Konditionierung, beispielsweise sein bekanntester Versuch „der Pawlowsche Hund“, die Grundlage für den Behaviorismus. Benannt wurde dieser schließlich Mitte des 20. Jahrhunderts von John Bradus Watson und wird in der Alltagssprache als „Lernen am Erfolg“ bezeichnet.

Da Behavioristen sich auf Beobachtbares beschränken, fassen sie alle inneren Zustände wie eventuelle Wahrnehmungen, Gefühle und Gedanken in einer „Black Box“ zusammen, die bei der Interpretation gezeigten Verhaltens außer Acht gelassen wird. Auf diese wirken nun Umweltreize (*Stimulus: S*) in der Weise, dass Verhalten (*Response: R*) hervorgerufen wird. Die Antwort hat eine Konsequenz (*Output*), die als Feedback auf das Verhalten wirkt.



(Abbildung 1)

Kritiker beanstanden, dass sich die Konditionierung rigoros auf beobachtbares Verhalten beschränkt, „... nicht über Konstrukte spekuliert, die dem Verhalten eventuell zugrunde liegen“ (nach: [WikipedeBe]) und weiterhin an Gehirnwäsche erinnert. Daher erklärt sich nicht, wie Lernen durch intrinsische Motivation (z. B. Neugier) funktioniert. Demzufolge ist der Behaviorismus heutzutage weitgehend überholt. Er wurde von Psychoanalysen, bei denen es hauptsächlich um die inneren Vorgänge im Gehirn geht, abgelöst. Doch in vielen schulischen Alltagssituationen spielt dieser noch eine Rolle, beispielsweise bei Problematiken „... im sozialen, emotionalen und motivationalen Bereich“ (nach: [dillingen, S.110])

Quellen: [WikipedeBe], [psyOp], [bickel, S.154], [deubner, S.115 f.]

2.2 Der Skinnersche Behaviorismus

Der sogenannte Radikale Behaviorismus, der in den fünfziger Jahren vor allem in Amerika auftauchte, wurde von dem Verhaltensforscher B. F. Skinner begründet.

Allgemein wollte Skinner dabei das Interesse vom Reiz-Reaktions-Modell auf das operante Konditionieren lenken. Für die Anhänger von Skinner ist die Reaktion daher nicht hauptsächlich passiv, sondern wird spontan gezeigt und anschließend durch Konsequenzen geformt.

Eine Abgrenzung von „angeboren“ und „erworben“ hat dabei nur wenig Bedeutung. Aber Skinner schließt Vorgänge im Bewusstsein, also das, was Behavioristen grundlegend nicht beachten, nicht aus der wissenschaftlichen Analyse aus. Im Gegenteil besteht „das Radikale“ darin, private, innere Vorgänge, als verdeckt zu betrachten. Man kann also Verhaltensgesetze, die aus Beobachtungen gewonnen werden, auf nicht beobachtbare Verhaltensweisen übertragen.

Daher wurde die behavioristische Forschung, besonders das operante Konditionieren, von niemandem so sehr wie von Skinner geprägt, der Thorndikes und Watsons Arbeit fortsetzte und weiterentwickelte.

Quellen: [Wikipedi

2.3 Die Biographie des Verhaltensforschers B.F. Skinner

"Wir belohnen Menschen, wir verstärken Verhalten." (B.F. Skinner, 1986, Quelle: [psyOp])

Burrhus Frederic Skinner wurde am 20. März 1904 in Susquehanna, Pennsylvania, geboren. Bereits in seiner Jugend entwickelte er eine Vorliebe für mechanische Apparaturen, von denen er einige selbst erfand und zusammenbaute. In dessen High School Zeit zeigte sich jedoch auch ein starkes Interesse für Literatur, sodass er 1922 ein Studium der Anglistik und romanischer Sprachen am Hamilton College aufnahm.

Er entschloss sich aber schließlich, 1928 ein Psychologie-Studium an der Universität Harvard zu beginnen und ausgehend von seinen Beobachtungen zu Fressverhalten, Trieb und Reflexstärke in der von ihm entwickelten Experimentalkammer schrieb Skinner 1930 seine Dissertation.

Im Jahr 1937 nahm er eine Lehrtätigkeit an dieser Universität an. Dann 1938, erschien eines von Skinners Hauptwerken "The Behavior of Organism", in dem er die wichtigsten Grundelemente operanten Verhaltens beschrieb.

Während des Krieges arbeitete der Verhaltensforscher auch eine Zeitlang für ein militärisches Projekt, in dem die Anwendung seiner Erkenntnisse bei der Steuerung von Lenkwaffen durch Tauben erprobt werden sollte. Das Militär stellte diese Forschungen allerdings später ohne jegliche Begründung ein.

1945 ging Skinner an die Universität von Indiana, kehrte schließlich nach Harvard zurück und nahm den A. Edgar Pierce Lehrstuhl für Psychologie an und gründete das berühmte "Pigeon Laboratory", in dem wegweisende Untersuchungen zum operanten Verhalten durchgeführt wurden.



(Abbildung 2)

Nach dem Jahre 1950 wuchs die Bedeutung des radikalen Behaviorismus enorm und er entwickelte sich zur führenden Richtung in der amerikanischen Psychologie und damit in der Welt. Doch schon in den sechziger Jahren zog sich Skinner mehr und mehr aus der Grundlagenforschung zurück und widmete sich vor allem Anwendungsfragen, so den Möglichkeiten der Verbesserung des Unterrichts durch die Anwendung operanter Techniken.

Bis zu seinem Tod an Leukämie am 18. August 1990 war Skinner ein überzeugter Behaviorist der immer wieder seine Kritik gegenüber mentalistischen und kognitiven Ansichten äußerte. Noch kurz vor seinem Tod hatte er die Auszeichnung "Outstanding Lifetime Contributions to Psychology" von der APA¹ erhalten.

Quellen: [psyOp], [bioSkin]

¹ engl.: American Psychological Association

3. Das operante Konditionieren

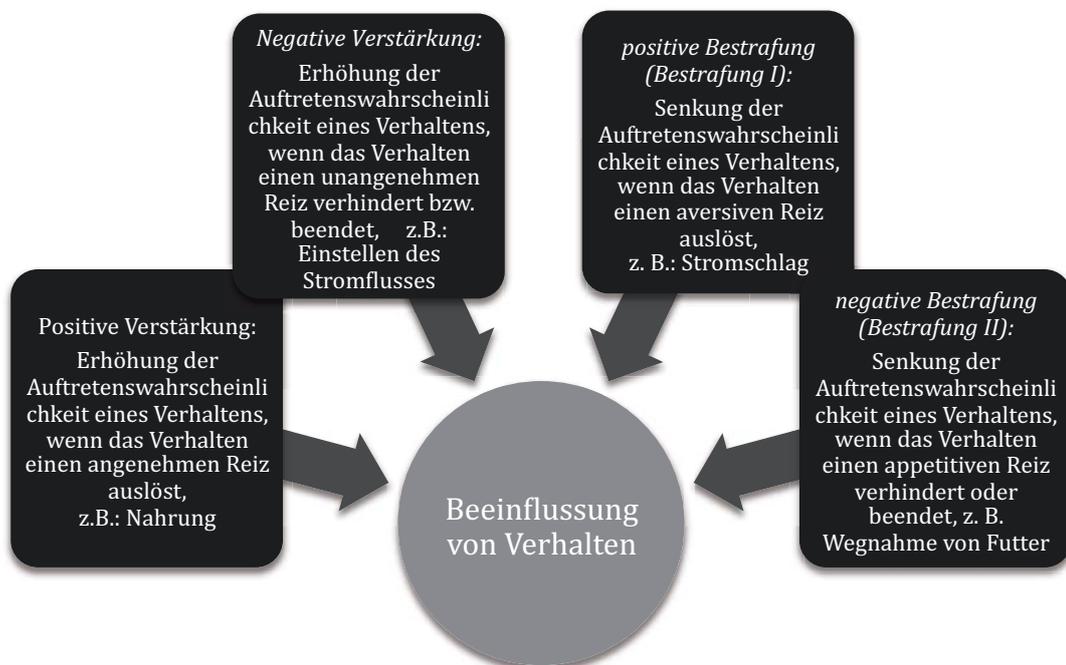
3.1 Die Methodik

Das operante Konditionieren ist eine Lernform, bei der auf eine zunächst zufällige Handlung eine Verstärkung erfolgt. Verstärker können entweder verhaltensfördernd oder verhaltenshemmend sein.

Diese sind jedenfalls Grundlage für eine Verhaltensmodifikation. Wenn also in einem bestimmten Kontext (Stimulus) irgendeine beliebige Handlung gezeigt wird, wird diese Handlung künftig (unter gleichen Umständen) häufiger ausgeführt, wenn die Konsequenz angenehm (appetitiv) war und seltener, wenn die Konsequenz unangenehm (aversiv) war. Diese Begriffe sind dabei nicht als subjektiv erlebte Zustände zu verstehen, sondern als Ausdruck dafür, ob diese Zustände gesucht oder gemieden werden.

Wichtig ist, dass die Verstärker kontingent² und motivationsadäquat verabreicht werden und Bedürfnisse (z. B. Hunger, Aktivitätsbedürfnis) befriedigen. Ein Verstärker, der erst Stunden nach der gewünschten Reaktion angewendet wird, lässt nicht mehr erkennen, wofür er vergeben wurde, und hat deshalb keine Wirkung.

Es bestehen schließlich folgende **Verstärkungsformen**, die alle unterschiedlich effizient sind:



(Abbildung 3)

Als geläufigste Methode wird die positive Verstärkung bezeichnet, da diese meist die höchste Erfolgsquote besitzt.

² unmittelbar, erkennbar, regelhaft

Allgemein gipfeln diese Maßnahmen in einer sogenannten bedingten Aktion. Der vorher neutrale Reiz wird folglich zu einem bedingten Reiz, der dazu dient, eine Belohnung zu erhalten oder eine unangenehme Situation zu vermeiden (**Strafvermeidung**). Um dem Tier beizubringen, eine bestimmte Handlung künftig weniger intensiv auszuführen bzw. zu unterlassen, wird ein ehemals neutraler Reiz mit einer negativen Erfahrung belegt und dann spricht man von dem Begriff der **Bestrafung**. Das Unterlassen wird hierbei als bedingte Aversion und die geminderte Quantität als bedingte Hemmung bezeichnet.

Man unterscheidet zusätzlich verschiedene **Arten von Verstärkern**:

Zwei klassische Arten sind **primäre Verstärker** und **sekundäre Verstärker**. Erstere sind jene Verstärker, die bereits von Geburt an wirken. Zum Beispiel Nahrung, da sie ein Grundbedürfnis befriedigt, aber auch Körperkontakt ist ein primärer Verstärker (sozialer Verstärker). Sekundäre Verstärker dagegen sind zunächst neutrale Reize, die durch die wiederholte Kopplung mit primären Verstärkern sekundäre Verstärkerqualität erhalten. Beispielsweise Geld ist zunächst ein komplett neutraler Reiz, bis gelernt wird, dass es zur Bedürfnisbefriedigung herangezogen werden kann.

Weiterhin gibt es ungleiche **Verstärkerpläne**:

Zum Beispiel die **Kontinuierliche Verstärkung**. Hier wird bei jeder gewünschten Reaktion verstärkt (Kopplung). Dies führt zu einem starken Anstieg der Lernkurve. Die Versuchsperson bzw. das Versuchstier lernt also schnell, vergisst aber auch ebenso schnell wieder, wenn nicht mehr verstärkt wird. Um einer solchen **Extinktion, auch Löschung**, vorzubeugen, muss die Kopplung gelegentlich wiederholt werden. Dabei haben sich die folgenden, unterschiedlich erfolgreichen Verstärkerpläne herauskristallisiert. Dieser Verstärkerplan ist optimal in der **Akquisitionsphase**, also beim ersten Erlernen des Zielverhaltens.

Bei der **Quotenverstärkung** verstärkt man erst, wenn eine bestimmte Anzahl von gewünschten Reaktionen erfolgt ist. Diese unterteilt sich in die Belohnung nach einer konstanten Anzahl und Belohnung nach einer variablen Anzahl an Reaktionen.

Als Drittes besteht die Möglichkeit der **Intervallverstärkung**. Bei dieser Methode wird nach dem letzten verstärkten Verhalten frühestens wieder nach einem konstanten oder variablen Zeitintervall verstärkt.

Ratenverstärkung hingegen geschieht, wenn das Zielverhalten mit einer bestimmten Frequenz gezeigt wird. Die Verstärkung hoher Frequenzen führt zum selben Ergebnis wie Verhältnispläne, die Verstärkung niedriger Frequenzen führt zum selben Ergebnis wie die Intervallpläne.

Der Experimentleiter kann sich aber auch die Methode des **Shaping** bzw. **Approximation** zu Nutzen machen. Es wird nicht erst die komplette Handlung verstärkt, sondern bereits

jede Annäherung an die gewünschte Handlung. Man geht dabei schrittweise vor. Insbesondere dient diese Technik der Erlernung komplexerer Handlungsweisen.

Beim Einsatz eines **Diskriminativen Stimulus** wird der Reiz „Verstärker“ mit einem anfangs neutralen Reiz (z.B.: einem Pfiff, oder Aufleuchten eines Lichtes) gekoppelt, wodurch dieser durch Konditionierung zum bedingten Reiz wird, der dann ebenfalls die Wirkung einer Belohnung hat.

Die Zeit, die das Tier benötigt, um neues Verhalten zu erlernen wird dabei als **Akquisitionsphase** bezeichnet.

Um diese Methodik überhaupt anwenden zu können, muss der Parameter der **Handlungsbereitschaft** unbedingt beachtet werden. Bei Skinnerschen Experimenten ist vor allem der endogene Antrieb von Bedeutung. Das bedeutet Hunger, Durst und Ernährungszustand des Individuums. Weitere Beeinflussungen wären Tageszeit und Erfahrungen, die das Lebewesen erlebt hat.

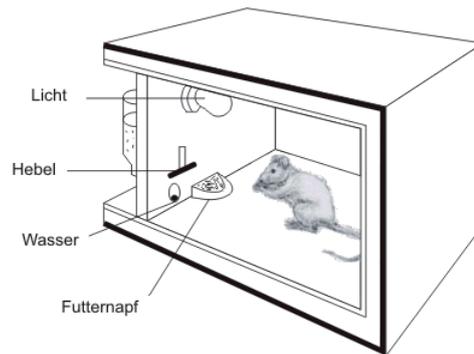


(Abbildung 4)

Durch positive oder negative Verstärkung und Methoden wie die des Shapings können neue Verhaltensweisen gefördert werden. Eine elegante Methode, auf gleichermaßen anschauliche, wie reproduzierbare Weise einem Testtier neue Verhaltensweise beizubringen, stellt das Lernen mit Hilfe einer so genannten Skinner-Box dar.

Quellen: [uniOp], [psyOp], [WikipOp], [schroedel, S.46], [deubner, S.115-118], [dillingen, S.110 f.]

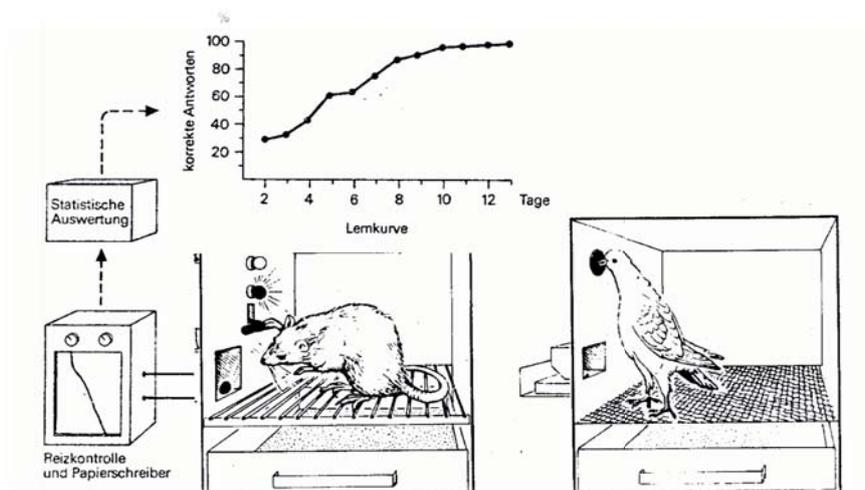
3.2 Aufbau und Wirkungsweise der Skinner - Box



(Abbildung 5)

Um die Wirkung von Bestrafung und Verstärkung des Verhaltens eines Versuchstieres und damit die Modifikation dessen zu erforschen, entwickelte B.F. Skinner die sogenannte Skinner-Box. Es handelt sich dabei um einen quadratischen Käfig, bei dem an einer Wand ein Schalter angebracht ist, der durch Drücken, wahlweise eine Glühlampe auslöst oder einen Ton verursacht. Sie zeigen dem Experimentleiter an, dass der Hebel vollständig gedrückt ist. Unmittelbar neben diesem befinden sich ein Fressnapf und eine Vorrichtung zur Futterausgabe, welche manuell oder über einen elektromagnetischen Geber erfolgen kann.

Die Reizkontrolle erfolgt über einen Schreiber, der auf einer sich kontinuierlich bewegenden Papierbahn befindet. Drückt das Versuchstier den Schalter, bewegt sich der Schreiber nach oben. Es entsteht eine Art Stufendiagramm, aus dem sich durch statistische Auswertung, die Schalterbetätigungen in Abhängigkeit zu der Zeit ergibt. Anzumerken ist, dass die elektrische Erfassung der Schalterkontakte nicht zwingend ist, daher auch manuell dokumentiert werden kann. Ist die Intensität des Hebeldrückens hoch, nennt man dies Kann-Phase.



(Abbildung 6)

Ein hungriges Tier zeigt zunächst verschiedene Verhaltensweisen, betätigt aber schließlich zufällig den Schalter was zu Nahrungseinfall, als positivem Verstärker, führt. Auf andere ablenkende Reize wurde bei Skinner verzichtet. Das erneute Betätigen des Schalters kann einige Zeit dauern, doch erfolgt daraufhin wiederum eine Verstärkung, wird das Tier den Hebel häufiger drücken. Der Zusammenhang zwischen Bedienen des Schalters und dem Honorieren durch Nahrung wird offensichtlich. Schließlich löst das Tier den Hebel regelmäßig aus, was als operante Reaktion bezeichnet wird. Um die Häufigkeit zu steigern baute Skinner zusätzlich ein Bodengitter ein, das andauernd unter Strom gestellt ist und dieser nur durch Schalterdruck beendet werden kann. Dies dient als negativer Verstärker, den das Tier vermeiden möchte und daher den Hebel betätigt (Strafvermeidung). Auf andere ablenkende Reize wurde bei Skinner verzichtet.

Bedeutend ist die exakte Observation des Tieres in dem Versuchsmilieu, da somit die Variablen für die weitere Vorgehensweise beim Konditionieren und die Ab- und Unabhängigkeit verschiedener Faktoren erfasst werden können.

Weiterhin darf die Lernsituation innerhalb des Kastens nicht vom Versuchsleiter beeinflusst werden. Allein die Bedingungen, die das Tier im Kasten vorfindet, dürfen außerhalb der Versuchsphasen verändert werden.

Im Folgenden wird die Theorie der operanten Konditionierung praktisch umgesetzt.

Quellen: [psyOp], [WikipedOp), [bickel, S.112]

4. Anwendung der Lerntheorie anhand der Skinner-Box

Um die vorherig beschriebene Weise des Konditionieren und die eigene Auslegung der Zielsetzung (siehe Vorwort) durchführen zu können, wurde eine Farbratte, die sich schon vorherig im Besitz des Probanden befand, anhand einer selbst gebauten Skinner-Box operant konditioniert.

4.1 Bau der eigenen Skinner-Box



(Abbildung 7)

Die für diese Arbeit verwendete Skinner-Box wurde eigens angefertigt. Sie besteht aus Holz, da dies für Ratten, die häufig dazu neigen Materialien aller Art anzunagen, ungefährlich ist. Die Möglichkeit, die unmittelbare Futtergabe nach Auslösen des Schalters automatisch auszulösen, wurde verworfen, da hierfür die nötige Sachkenntnis fehlt. Daher wird die Belohnung manuell, von außen mittels einer Silikonröhre, verabreicht. Durch diese Art der Nahrungseingabe wird verhindert, dass das Versuchstier vom Experimentleiter oder anderen Faktoren beeinflusst wird.

Anders als im klassischen Sinn ist der Maßstab für den Aufbau der Box sehr groß gewählt (hierbei: 1m Breite, 1m Länge, 40 cm Höhe). Einerseits, da das Versuchstier selbst verhältnismäßig¹ massig ist und andererseits, um die Geruchsprobe möglichst vielfältig präparieren zu können.

Der innen platzierte Schalter, welcher bei Betätigung eine Glühlampe auslöst, die wiederum dem Versuchsleiter den Erfolg des Nagers anzeigt, besteht aus einem kleinen Metallplättchen das genug Platz für die Vorderläufe des Tieres bietet.

Unter dem Schalter befindet sich eine Plastischale, die das Wegrollen der Belohnung bzw. Verstärkung in Form von Futter verhindert.

¹ Gewicht der Ratte: 250 – 500 Gramm im Vergleich zur Maus: 25 – 30 Gramm (Quelle: [WikipedeMa])



(Abbildung 8,9)

Es ergab sich jedoch folgendes Problem: Versuchstier G sprang wiederholt aus der Versuchsbox, was zur Erkenntnis führte, dass eine Abdeckung, nötig sei. Als solche wurde eine Plexiglas-Platte gewählt, damit die einzelnen Etappen der Lernerfolge via Videokamera gefilmt werden können.

Nachdem der Nager erlernt hat, den Geruchsstoff zu finden und im Nachhinein den Schalter zu betätigen, wurden weitere Parameter in den Versuchskasten eingefügt, um das Lokalisieren der Duftprobe zu erschweren.

4.2 Versuchstier

Bei dem für diese Facharbeit verwendetem Versuchstier, handelt es sich um eine Farbratte¹, die von den Wanderratten² abstammt.

Das Tier wurde im Februar 2010 angeschafft. Und wurde von da an artgerecht gehalten. Dies beinhaltet täglichen Auslauf für ca. 2 Stunden, die jedoch nicht überschritten wurden, um die Handlungsbereitschaft während der Versuchsphasen nicht unnötig herabzusetzen.

Es handelt sich um einen Bock³, dessen Name „Gonzo“ ist, daher wird er in den folgenden Versuchsprotokollen als Versuchstier G bezeichnet.

Es schien wichtig, die Ratte unverzüglich nach der Anschaffung an die Versuchsbedingungen zu gewöhnen. Jedoch wurde ihr eine zweimonatige Eingewöhnungszeit gewährt, um Vertrauen zwischen dem Probanden und dem Nager herzustellen.

¹ lat.: *Rattus norvegicus forma domestica*

² lat.: *Rattus norvegicus*

³ korrekte Bezeichnung für ein Rattenmännchen

Bis zum Abschluss der Versuchsdurchführung wird die Ratte zunächst allein gehalten, was zusätzlich zu dem Vertrauensverhältnis beiträgt, der regelmäßige Kontakt zu seinen Artgenossen wird ihm jedoch nicht verwehrt, da eine völlige Isolation Vereinsamung bedeuten würde, was letztendlich sogar zum vorzeitigen Tod des Tieres führen könnte.

Zusätzlich ist anzumerken, dass auf die Bestrafung für ein unerwünschtes Verhalten, durch einen Stromschlag, verzichtet wurde.

Diese und andere Faktoren waren sehr wichtig, um eine ethisch vertretbare Haltung der Ratte zu gewährleisten.



(Abbildung 10)

5. Experimentdurchführung

5.1 Vorversuchsphase

Sie stellt die ersten Erfahrungen des Tieres mit der Versuchsbox dar. In dieser Phase sind die wesentlichen Parameter für die nachfolgenden Versuche erkannt und festgelegt wurden.

Bei der ersten Einsetzung der Ratte in die Skinner-Box wurde zunächst ein starkes Angstverhalten des Nagers sichtbar. Dies zeigte sich vor allem in bewegungslosem Verharren an einem Ort. Eine weitere Angstreaktion war zusätzlich das Abkoten an verschiedenen Stellen des ungewohnten Versuchsmilieus.

Um diese Verhaltensweisen zu vermeiden und die Gewöhnung an die Versuchsbedingungen zu beschleunigen, wurde ein Gegenstand, mit dem vertrauten Geruch des Käfigs, in die Box gelegt. Dies bot dem Tier eine Versteckmöglichkeit und hatte Wiedererkennungswert. Daraufhin steigerte sich die Erkundungsbereitschaft und Neugier des Versuchstiers. Die Kotabgabe verringerte sich und hörte schließlich gänzlich auf.

Um die Handlungsbereitschaft des Versuchstieres zu erhöhen wurden festgelegte Fütterungszeiten eingeführt. Vor den Versuchen erfolgt keine Nahrungsgabe. Außerdem nimmt die Handlungsbereitschaft durchschnittlich nach ca. 20 Minuten deutlich ab, daher erschien es sinnvoll die Experimentdauer auf diese Zeit zu beschränken.

Nach Anschaffung des Deckels sprang der Nager wiederholt an die Plexiglasplatte, sodass einzelne Versuche vorzeitig abgebrochen werden mussten, um das Tier nicht zu gefährden. Jedoch stellte sich dieses Verhalten, jedenfalls vorläufig ein, was daraufhin weist, dass sich ein erster Lerneffekt ergeben hatte.

Ein essentieller Aspekt war außerdem die Festlegung der Tageszeit, in welcher die Experimente ablaufen sollten. Vorerst ist diese willkürlich gewählt worden, dies resultierte jedoch in geringerer Handlungsbereitschaft des Tieres. Da die Gattung Ratte „... von Haus aus dämmerungs- und nachtaktiv ist ...“ (nach: Ludwig, [gu], S.8), steigert sich die Handlungsbereitschaft demnach um die frühen Morgen- bzw. späten Abendstunden. Für diese Facharbeit wurde letzteres gewählt².

Neue Umgebungen sind fremd und ungewohnt. „Das animiert ...“ die Ratte „... dazu, ihren Besitz umgehend mit Harn zu markieren.“ (nach: Ludwig, [gu], S.51) Daher wird die Versuchsbox auch nicht gänzlich gereinigt, um den Wiedererkennungswert nicht zu mindern. Schließlich war es möglich mit den eigentlichen Versuchen zu beginnen.

² ca. zwischen 19 und 20 Uhr

5.2 Versuchsphase

Die hier angeführten Versuchsprotokolle stellen die Ergebnisse einer Versuchsperiode dar. Sie war essentiell, um das Lernverhalten zu festigen. Es wurde in diesen Niederschriften Verhalten dokumentiert, das entweder einen Lernprozess beschreibt oder wegen dessen Ausbleiben weitere Überlegungen angeregt und folglich die Parameter der Versuchsbedingungen verändert wurden. Die Dauer der Versuchsperiode ist neben dem Datum und der Uhrzeit als „Versuchsphase“ angegeben.

Der Begriff „Versuchsfolge“ stellt die Beschaffenheit der Experimentbedingungen dar; ist die Nummerierung unbearbeitet, sind die Bedingungen in der Box homogen. Variieren die nachstehenden Buchstaben, sind nur kleine Veränderungen in der Zielsetzung des einzelnen Experiments vorgenommen worden.

Der genaue Aufbau ist weiterhin in einer Skizze erklärt.

Außerdem sind Diagramme, die „Schalterkontakte in Abhängigkeit zur Zeit“ dokumentieren, angeführt. Diese sollten tendenziell als richtungsweisend angesehen werden, da meist viele Faktoren, wie zum Beispiel die unterschiedliche Verzehrungszeit der Belohnung, mitverantwortlich für Werte waren.

Schließlich werden Videosequenzen beigefügt, die folgende Symbolik tragen: 

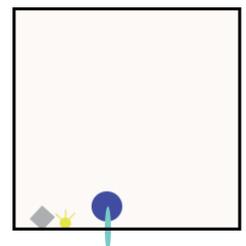
Sind diese weiterhin besonders aussagekräftig, werden sie wie folgt gekennzeichnet: 

Versuchsfolge 1

Versuchsfolge 1 A - Protokoll A 1.1

Versuchsphase	Versuchsanzahl	Versuchsdauer	Datum	Intention	
20.08.10- 10.09.10	10	20.03 Uhr-20.45 Uhr	10.08.10	Shaping	

Der bekannte Gegenstand aus der Vorversuchsphase wurde nach Einstellen der Panikerscheinungen entfernt. Die Skinner-Box ist völlig leer, um ablenkende Reize für Versuchstier G zu vermeiden. Die Überlegung, die Aufenthaltswahrscheinlichkeit am Schalter von G zu erhöhen, indem man zunächst eine Trennwand in die Mitte einfügt, wurde ad acta gelegt, da sich G nach anfänglichem Kennenlernen der Umgebung direkt am



Schalter aufhielt, um besagten zu untersuchen. Um dieses Verhalten noch zu steigern, wurde direkt auf dem Hebel Futter platziert.

Versuchsphase:

Das Milieu wird intensiv ausgekundschaftet, der Schalter an dem sich das Futter befindet wird anschließend umgehend von Versuchstier G aufgesucht. Es wird gefressen und anschließend wird nach weiterer Nahrung am und nahe des Schalters gesucht. Nun wird schon das Schnuppern an dem Hebel verstärkt, da nach der Theorie des Shapings auch nicht vollständig korrektes Verhalten zunächst verstärkt werden muss. Nachdem G die Belohnung aus der Schale verzehrt hat, widmet er seine Aufmerksamkeit sofort wieder dem Hebel. Versuchstier G richtet sich auf und setzt seine Pfoten auf den Schalter. Die Verstärkung erfolgt direkt, obwohl der Nager das Lämpchen nicht ausgelöst hat. Dieser Ablauf wiederholt sich, nach sechsmaligem Fressen wartet das Tier nicht auf das Einfallen des Futters in die Schale, sondern wendet sich sofort danach, nachdem es sich dem Schalter gewidmet hat. Schließlich beginnt die Handlungsbereitschaft abzunehmen und Versuchstier G legt sich in einer anderen Ecke des Käfigs auf den Boden.

Auswertung:

Der Zusammenhang zwischen Schalter und Futterausgabe wurde erkannt, da sich das Versuchstier sofort nach Untersuchen des Schalters dem Futternapf zuwendet. Die Handlungsbereitschaft ist gesteigert, da der Nager Hunger verspürt und die Futtergabe erreicht werden will. Eine Problematik jedoch besteht darin, dass der Hebel zu schwer auszulösen zu sein scheint, dies würde einen Kraftakt bedeuten, den das Tier nicht zufällig vollführt.

Versuchsfolge 1 B - Protokoll B 1.2

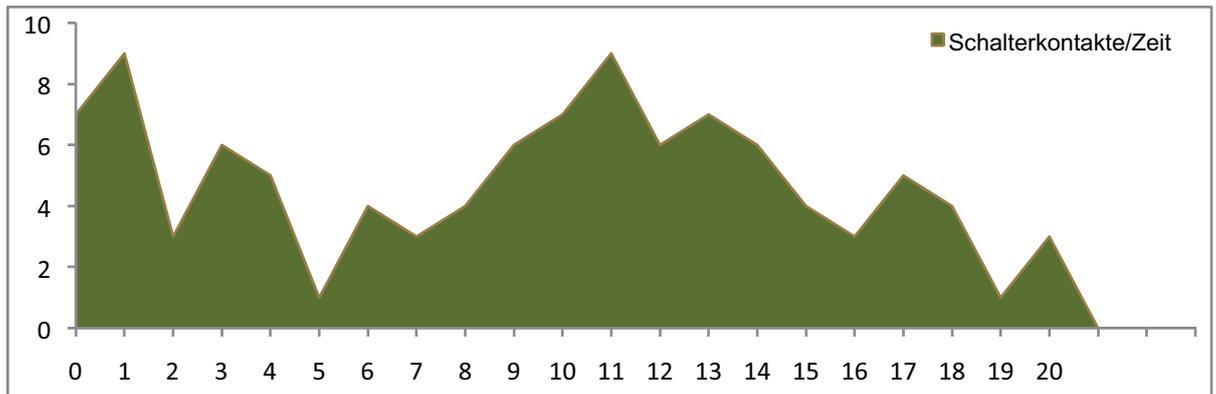
Versuchsphase	Versuchsanzahl	Versuchsdauer	Datum	Intention	
11.09.10- 27.10.10	8	19.14 Uhr-19.33 Uhr	27.10.10	Korrekte Schalterbetätigung	

Um den Schalter zu beschweren, wurde anfänglich ein Magnet angebracht. Nachdem das Versuchstier G den Hebel zufällig ausgelöst hat, konnte dieser wieder entfernt werden.

Versuchsphase:

Versuchstier G umrundet den Käfig einmal, rennt dann sofort zum Hebel. Nachdem nur noch vollständig korrektes Verhalten, also das Drücken mit dem resultierenden Aufleuchten der Lampe, verstärkt wird, betätigt die Ratte den Schalter schließlich und anschließend sogar mit gesteigerter Intensität. Sie frisst das Futter sofort; nachdem der Hunger gestillt wurde, lässt die Handlungsbereitschaft nach.

Auswertung:



Der Schalter wird nun gänzlich gedrückt. Das vorherige Verhalten, den Hebel nur anzutippen, wurde durch das korrekte Drücken ersetzt, da sonst keine Belohnung erfolgt. Das Versuchstier G hat verstanden, dass nur noch verstärkt wird, wenn der Schalter klickt. Ein Übergang zur Kann-Phase kann jedoch nicht festgestellt werden. Der Hebeldruck erfolgt 5,15/min. Diese Frequenz dient nun als Vergleichswert für folgende Experimente. Der Einbruch in Minute 5 rührt daher, dass eine größere Futterpille eingeworfen wurde und daher der Verzehr jener einige Zeit in Anspruch nahm.

Versuchsfolge 1 C - Protokoll C 1.3

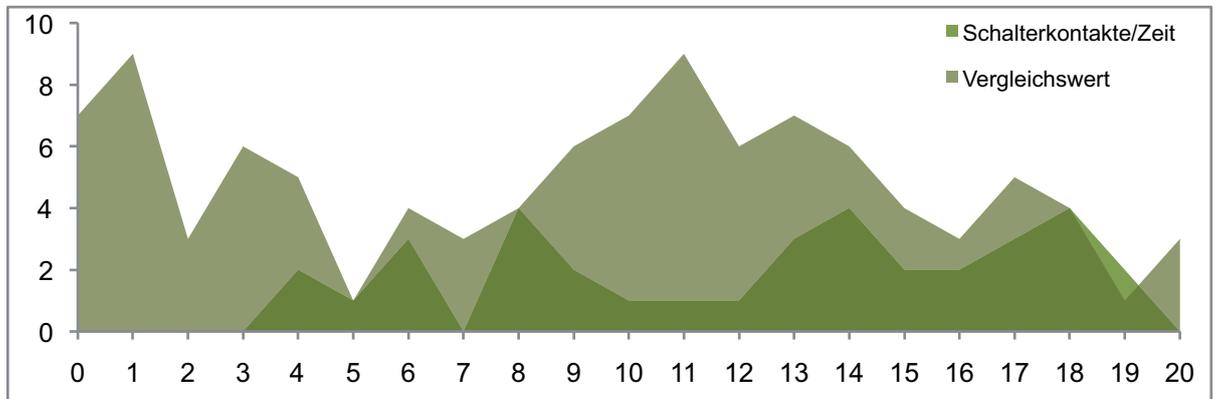
Versuchsphase	Versuchsanzahl	Versuchsdauer	Datum	Intention	
28.10.10- 03.11.10	7	19.30 Uhr-19.50 Uhr	03.11.10	Aussetzen eines Versuchstages	

Es wurde gezielt ein Tag ohne Versuche eingelegt. Es soll herausgefunden werden, ob die Handlungsbereitschaft gesteigert wurde. (Angeregt durch: [bickel], S.88)

Versuchsphase:

Das Tier betätigt den Schalter zunächst überhaupt nicht. Schließlich wird der Hebel gedrückt, aber jeweils nach Fressen der Nahrung dauert es sehr lange, bis der Schalter erneut ausgelöst wird. Zeitweise wird kein Interesse am Schalter gezeigt.

Auswertung:



In den ersten 3 Minuten tritt keine gewünschte Reaktion auf. Es ergibt sich insgesamt eine Frequenz von 1,75/Minute. Stellt man dies dem Vergleichswert gegenüber, erkennt man eine massive Verminderung der Kann-Phase. Die Handlungsbereitschaft also zu steigern, indem man die Zeitspanne zwischen zwei Versuchen verlängert, ist jedenfalls in diesem Versuch fehlgeschlagen. Eine qualitative Aussage hierüber zu tätigen ist dennoch schwierig, da durchaus andere Faktoren die Aktivität Gs beeinträchtigt haben könnten. Beispiel: Müdigkeit. Um eine wissenschaftlich fundierte Auswertung treffen zu können, müsste dieses Experiment über sehr lange Zeit betrieben und zahlreiche verschiedene Schalterkontaktintensitäten mit dem Vergleichswert abgeglichen werden.

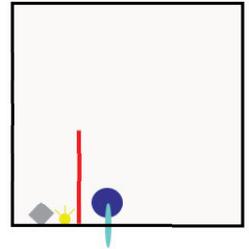
Versuchsfolge 2

Versuchsfolge 2 - Protokoll 2.1

Versuchsphase	Versuchsanzahl	Versuchsdauer	Datum	Intention	
01.11.10- 03.11.10	3	19.25 Uhr-19.46 Uhr	03.11.10	Intervallverstärkung I	

Die Skinner-Box bleibt weiterhin größtenteils leer.

Da der Schalterdruck nun gezielt und intensiv auftritt, wird nun eine Variable in dem Versuchskasten verändert. Zwischen Schalter und Futterausgabe wird eine Trennwand angebracht. Das Einfallen des Schalters ist für Ratte G zu hören, aber nicht sichtbar. Außerdem muss die Wand umrundet werden, um die Belohnung zu erhalten.

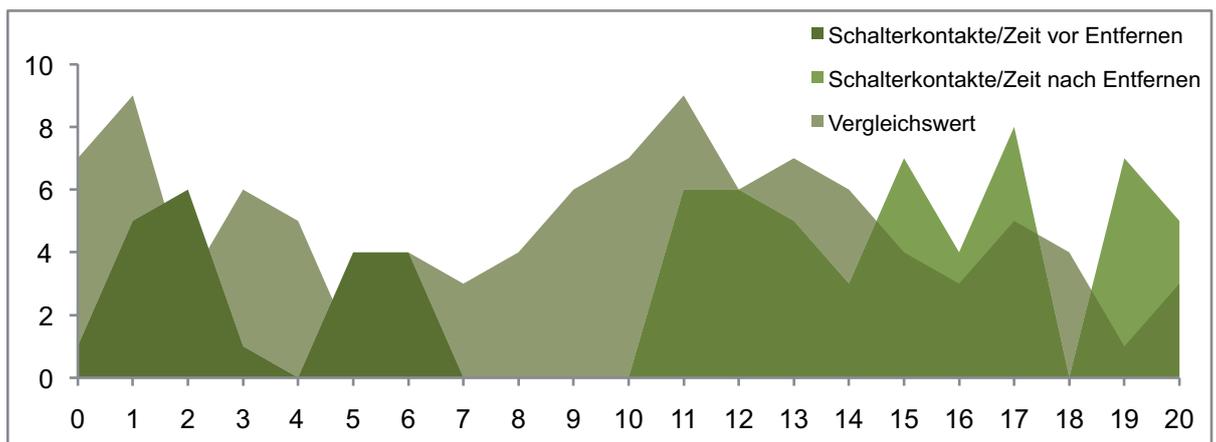


Dies würde einer Intervallverstärkung, bei variablem Zeitintervall, gleichkommen.

Versuchsphase:

Das Versuchstier läuft sofort zum Hebel. Es drückt ihn. Da jedoch der visuelle Effekt des Einfallens des Futters fehlt, versteht die Ratte nicht, dass eine Belohnung erfolgt. Es geht zufällig um die Wand herum und frisst das Futter. Der Schalter wird noch einige Male gedrückt, aber nicht um das Hindernis herumgelaufen und gefressen. Als sich nach ca. 10 Minuten kein neues Verhalten mehr zeigt, wird die Trennwand kurzerhand entfernt. Sofort wird der Hebel intensiv gedrückt. Nun wird das Verhalten am Schalter über die verbleibenden 10 Minuten beobachtet.

Auswertung:



Nach Entfernen der Trennwand ergibt sich eine Frequenz von 5,1/min. Dies indiziert, dass die Frequenz vor Entfernen der Abtrennung nicht auf niedrigere Handlungsbereitschaft zurückzuführen ist. Weiterhin zeigt dies, dass die eingefallene Nahrung vorherig (Frequenz mit Trennwand: 1,1/min) eindeutig nicht erkannt und deshalb weniger betätigt wurde. Nager G ist augenscheinlich auf den visuellen Reiz des Einfallens der Nahrung angewiesen. Der akustische Stimulus des einfallenden Futters reicht hier nicht aus. Die Trennwand kommt einer kompletten Wegnahme der Fütterungsanlage gleich. Es lag die Annahme nahe, dass sich eine Art Löschung eingestellt hat, da der Schalter aber wieder betätigt wurde, ohne dass eine erneute Kopplung von Hebeldruck und Belohnung nötig war, ist dies auszuschließen. Es ist von keiner Fehlkondition durch das kurze Eingreifen in den Versuchskasten auszugehen.

Versuchsfolge 2 - Protokoll 2.2

Versuchsphase	Versuchsanzahl	Versuchsdauer	Datum	Intention	
04.11.10- 06.11.10	2	19.37 Uhr-19.46 Uhr	06.11.10	Intervallverstärkung II	

Statt einer undurchschaubaren Trennwand wird eine durchsichtige Plexiglas-Scheibe verwendet, bei ansonsten identischen Bedingungen.

Versuchsphase:

Das Verhalten der Ratte G weist keine starken Veränderungen zu Protokoll 2.1 auf. Der Versuch wurde dennoch die vollständige Experimentdauer durchgeführt.

Auswertung:

Die Annahme aus Protokoll 2.1, dass der visuelle Reiz nicht vorhanden ist und daher die Futtereingabe nicht registriert wird, muss berichtigt werden. Weil das Versuchstier die Belohnung nicht erkennt, obwohl die Trennwand durchsichtig ist, ist der Verstärker nicht nach dem Prinzip der Kontiguität verabreicht, da er erst viel später gefunden wird. Eine Herabsetzung der Intensität des Schalterdrückens aus geringer Handlungsbereitschaft ist nicht zu vermuten, da die Nahrung sofort verzehrt wird, wenn sie lokalisiert wurde.

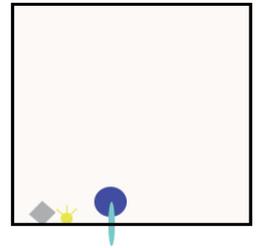
Eine graphische Auswertung ist nicht erforderlich, da sich zu der Graphik aus Protokoll 2.1, vor der Wegnahme der Abtrennung, keine drastischen Veränderungen ergeben haben (Frequenz von 1,39/min) .

Versuchsfolge 3

Versuchsfolge 3 - Protokoll 3

Versuchsphase	Versuchsanzahl	Versuchsdauer	Datum	Intention	
07.11.10- 11.11.10	5	19.45 Uhr- 20.08 Uhr	11.11.10	Diskriminativer Stimulus	

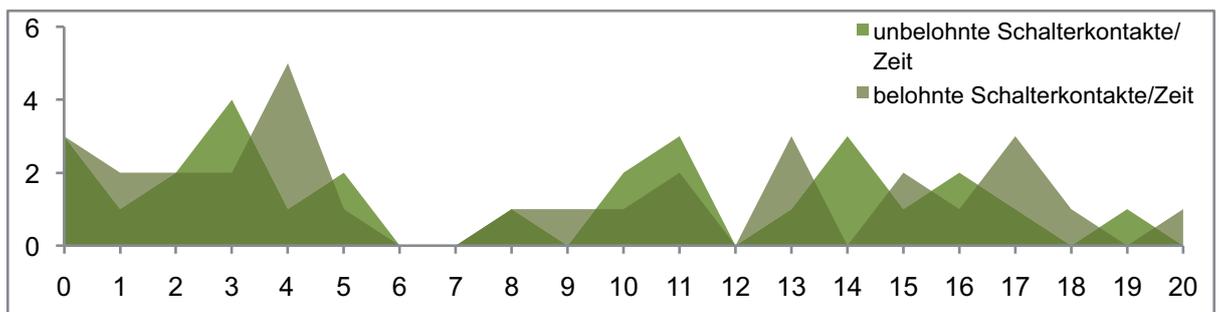
Die Trennwand wurde wieder entfernt. Nun soll die Wirkung eines Diskriminativen Stimulus auf das Verhalten des Versuchstieres untersucht werden. Hierfür wird ein Ton verwendet. Dieser wird vom Versuchsleiter beliebig aus und angeschaltet. Verstärkung erfolgt nur wenn das Signal ertönt.



Versuchsphase:

Zunächst wird der Schalter unkontrolliert gedrückt, unabhängig davon, ob der Signalton nun ertönt oder nicht. Der Laut wird keineswegs beachtet. Nach einiger Zeit verliert Ratte G das Interesse am Hebeldruck. Sie untersucht die Umgebung immer häufiger. Teilweise kann beobachtet werden, dass nach der Stille, wenn der Ton einsetzt, sofort zum Schalter gerannt wird und betätigt wird. Auffälligerweise betätigt das Versuchstier bei Lautlosigkeit den Schalter oft zweimal hintereinander, ohne sich währenddessen der Futterausgabe zuzuwenden und auf Nahrungseinfall zu warten.

Auswertung:



Hierbei werden die bedingten Aktionen mit den unbelohnten Reaktionen verglichen. Die verstärkten Aktionen ergeben eine Frequenz von 1,55/min. Die Schalterkontakte während Lautlosigkeit 1,4/min. Da dieser Wert unter den gewünschten Schalterbetätigungen während Ertönen des Signals liegt, bestätigt dies die Beobachtung des zweimaligen Drückens, da dies mehr Zeit in Anspruch nimmt und daher pauschal weniger ausgelöst werden kann. Der Diskriminative Stimulus wird willkürlich aus und angeschaltet, es hat sich aber eine geringe Fehlcondition ergeben, da zu häufig, nach einmaligem Betätigen während der Ruhezeit und einmaligem Betätigen mit Stimulus verstärkt wird. Der Nager G hat dies offensichtlich als Quotenverstärkung registriert, drückt zweimalig und erwartet Futter.

Man könnte vermuten, dass eine Teilkonditionierung aufgetreten ist, da augenscheinlich weniger gedrückt wird, wenn der Ton ausgeschaltet ist und manches Mal sofort ausgelöst wird, wenn das Signal ertönt. Dies kann aber nicht als Lernverhalten, resultierend aus Konditionierung, bezeichnet werden, da die Wahrscheinlichkeit, dass dies dem Zufall obliegt, zu hoch ist. Weiterhin befinden sich die unbelohnten Aktionen nur geringfügig unter

den belohnten Aktionen, also kann von keiner Konditionierung durch den eingesetzten Stimulus ausgegangen werden.

Versuchsfolge 4

Versuchsfolge 4 - Protokoll 4

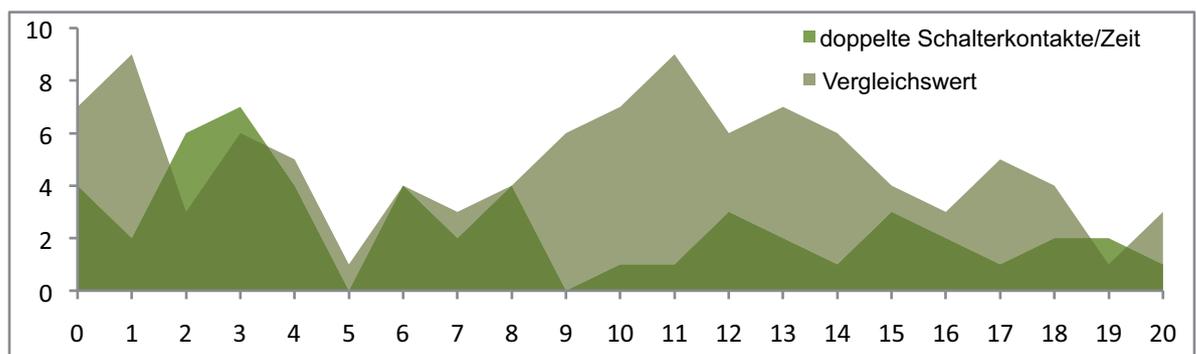
Versuchsphase	Versuchsanzahl	Versuchsdauer	Datum	Intention	
/	1	19.31 Uhr-19.53 Uhr	12.11.10	Quotenverstärkung	

Nun wird die Quotenverstärkung planmäßig angewendet. Belohnt wird nach jedem zweiten Mal.

Versuchsphase:

Nachdem auf einmaliges Auslösen keine Verstärkung erfolgt, wird sofort noch einmal gedrückt und die Belohnung fällt ein. Das Tier wendet sich teilweise noch nach einmaligem Drücken der Silikonröhre zu, betätigt aber sofort wieder. Schließlich wird kurz hintereinander zweimalig gedrückt.

Auswertung:



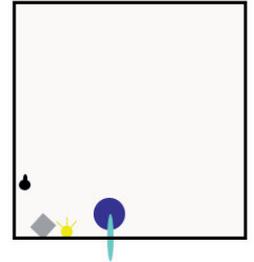
Das doppelte Auslösen ist in diesem Diagramm als ein Schalterkontakt aufgeführt, da nur jenes Verhalten verstärkt wird. Die belohnten zweimaligen Schalterkontakte ergeben eine Frequenz von 2,6/min, was ca. die Hälfte der Vergleichsfrequenz ausmacht. Dies resultiert daraus, dass das doppelte Drücken des Schalters mehr Zeit in Anspruch nimmt, als einmaliges Betätigen. Das Prinzip der Quotenverstärkung ist geglückt. Dies resultiert wohl daraus, dass die Ratte, augenscheinlich willkürlich, gleich noch einmal drückt, wenn keine Nahrung geboten wird.

Versuchsfolge 5 A

Versuchsfolge 5A - Protokoll 5.1 A

Versuchsphase	Versuchsanzahl	Versuchsdauer	Datum	Intention	
13.12.10-16.12.10	4	19.38 Uhr-19.58 Uhr	17.11.10	Positionieren Geruchsstoff	

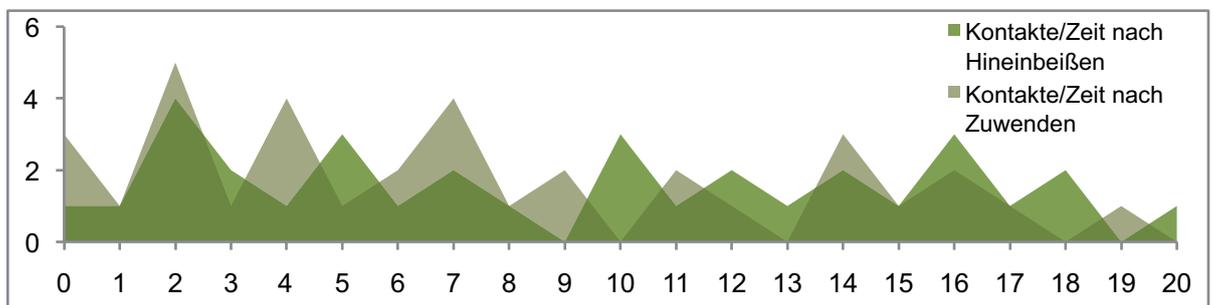
Das Schwarzpulvergemisch wird in der Box positioniert. Es befindet sich in einem Stoffsäckchen. Damit die Zufälligkeit des Zuwendens zum Geruchsstoff und nachfolgendes Drücken des Schalters erhöht wird, wird das Säckchen gleich neben dem Hebel befestigt.



Versuchsphase:

Gleich zu Anfang wird an dem Säckchen geschnüffelt und zufällig kurz danach der Schalter gedrückt. Sofort wird verstärkt, obwohl eigentlich erreicht werden soll, dass Versuchtier G das Säckchen mit der Nase antippt, um zu zeigen, dass der Geruchsstoff gefunden wurde (Theorie des Shapings). Auf alleinigen Zuwenden wird nun eine „kleine“ Belohnung gegeben, auf Antippen mit der Nase die volle Nahrungsportion. Schnell wird der Zusammenhang verstanden, dass nach Zuwenden zum Stoffsäckchen und zweimaligem Drücken Belohnung erfolgt. Allerdings ist nicht zu beobachten, dass ein frappierender Unterschied zwischen Zuwenden und Antippen besteht. Es tritt aber ein Phänomen auf: nach vielmalig korrekt durchgeführtem Ablauf, betätigt G den Schalter mit hoher Intensität ohne das Geruchspräparat zu beachten.

Auswertung:



Die Frequenzen von „Antippen“ (1,65/min) und „Zuwenden“ (1,75/min) gleichen sich stark. Der Unterschied zwischen „kleiner“ und „voller“ Belohnung wird also keinesfalls wahrgenommen. Die bedingte Aktion hängt also nicht von der Quantität der Verstärkung ab, sondern von der Belohnung an sich. Es ist fraglich, warum das Verhalten des

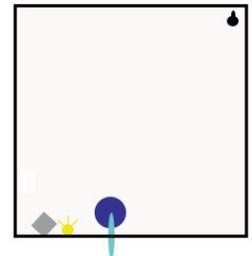
unkontrollierten Drückens gezeigt wird, da es keine Indikatoren für eine Fehlconditionierung gibt. Dies wird daher als MKP-Prinzip („Man-kann’s-ja-mal-probieren-Prinzip“) bezeichnet.

Versuchsfolge 5 B

Versuchsfolge 5B - Protokoll 5.2 B

Versuchsphase	Versuchsanzahl	Versuchsdauer	Datum	Intention	
18.11.10- 20.11.10	2	19.27 Uhr-19.46 Uhr	20.11.10	Klicker als Stimulus	

Der Abstand von Geruchsstoff und Hebel wurde nach und nach gesteigert. Das Stoffsäckchen befindet sich nun in größtmöglicher Entfernung. Um den Zusammenhang zwischen erwünschtem Verhalten und nachträglichem Schalterbetätigen zu verdeutlichen, sollte nun wiederum ein Diskriminativer Stimulus eingesetzt werden.



Ein Telefonat mit Professor Dr. Helmut Lukesch vom Institut für experimentelle Psychologie der Universität Regensburg stellte klar, dass es durchaus möglich ist, einen Klicker¹ als einen solchen einzusetzen. Das Klicken wird eingesetzt, wenn das Schwarzpulvergemisch gefunden und mit der Nase angetippt wurde. Dessen Effektivität wird im Folgenden überprüft.

Versuchsphase:

Die Box wird zunächst abgelaufen und der vorherige Aufenthaltsort des Schwarzpulvers auf diesen untersucht. Folglich auf alleinige Verstärkung bei Antippen mit der Nase, wird auch nur noch dieses Verhalten gezeigt. Anschließend an das Finden des neuen Standortes hört Ratte G den Klick und läuft überraschenderweise sofort zum Schalter und betätigt ihn. Überraschenderweise hat das Tier das MKP-Prinzip während der Versuchsphase zunächst gemindert angewendet und schließlich gänzlich unterlassen.

Auswertung:

Das Ausbleiben des MKP-Prinzips weist darauf hin, dass der Diskriminative Stimulus „Klick“ hervorragend wirkt. Der lang andauernde Ton (siehe Protokoll 3) wurde von Tier G ausgeblendet und es konnte kein Zusammenhang zwischen korrekter Handlung und Verstärkung hergestellt werden, da das Klicken aber kurz und intensiv ist und nur nach

¹ Ein bei Agility-Training für Hunde eingesetztes Gerät, das bei Drücken eines Knopfes klickt

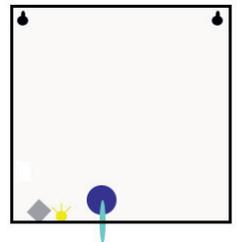
richtigem Ablauf erfolgt, versteht G, dass dies das Zeichen für seinen Erfolg ist und er jetzt Belohnung verdient hat.

Versuchsphase 5 C

Versuchsfolge 5 C - 5.3 C

Versuchsphase	Versuchsanzahl	Versuchsdauer	Datum	Intention	
21.11.10- 02.12.10	10	19.30 Uhr-19.49 Uhr	02.12.10	Weitere Duftprobe	

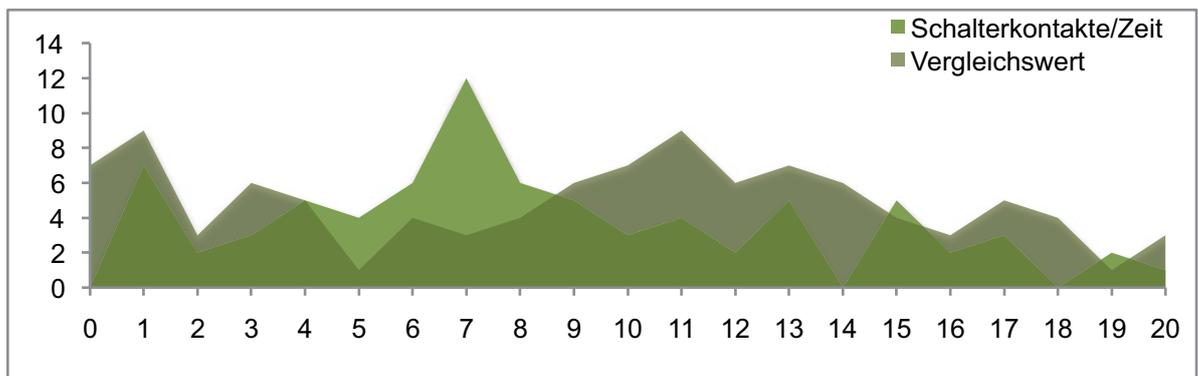
Um zu beweisen, dass tatsächlich der Geruch des Schwarzpulvergemisches lokalisiert wird und nicht nur der Stoffsack, wird eine weitere Probe in die Skinner-Box gelegt. Diese ist von der Gestalt ansonsten äquivalent. Innerhalb befindet sich jedoch ein anderer Duftstoff, der aus Kaffee besteht. Während der Versuchsphase wurden weiterhin oftmals die Inhalte der verschiedenfarbigen Behältnisse vertauscht.



Versuchsphase:

Vorerst werden beide Säckchen untersucht, irgendwann läuft das Versuchstier zur richtigen Geruchsprobe; es klickt und G läuft schnell zum Schalter und betätigt diesen zweimal. Einmalig wird das falsche Säckchen gewählt und der Schalter gedrückt, dies tritt aber nicht wieder auf. Als das Tier den Ablauf erneut richtig gestaltet, wird, nach dem doppeltem Schalterdruck, nicht verstärkt. Die Ratte G betätigt den Schalter weiterhin intensiv und erwartet Belohnung. Ansonsten läuft das Experiment ohne Auffälligkeiten bis zum Schluss ab.

Auswertung:



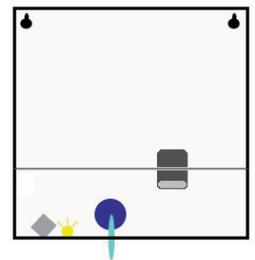
Der heftige Ausschlag in Minute 7 beschreibt das weitere Betätigen nachdem nicht verstärkt wird. Daraus ergibt sich die Konsequenz, dass das Tier nicht fähig ist, zu zählen. Es drückt schlicht so lange bis Belohnung einfällt. Daher ergibt sich auch die hohe¹ Gesamtfrequenz von 3,85/min. Da das Tier nur einmal den falschen Geruchsstoff wählt, sowohl wenn sich der Geruchsstoff in dem einen als auch in dem anderen Säckchen befindet, sollte belegt sein, dass tatsächlich alleinig der Duft lokalisiert wird.

Versuchsfolge 6

Versuchsfolge 6 - Protokoll 6

Versuchsphase	Versuchsanzahl	Versuchsdauer	Datum	Intention	
03.12.10- 05.12.10	2	19.41 Uhr-20.02 Uhr	05.12.10	Einbringen Röhre	

Nun wird eine Trennwand auf Höhe eines Drittels der Skinner-Box angebracht. In dieser ist ein Rohr. Will Ratte G den Geruchsstoff erreichen, muss es durch die Röhre klettern und den gleichen Weg rückwärtig zurückkehren, um zum Schalter zu gelangen.

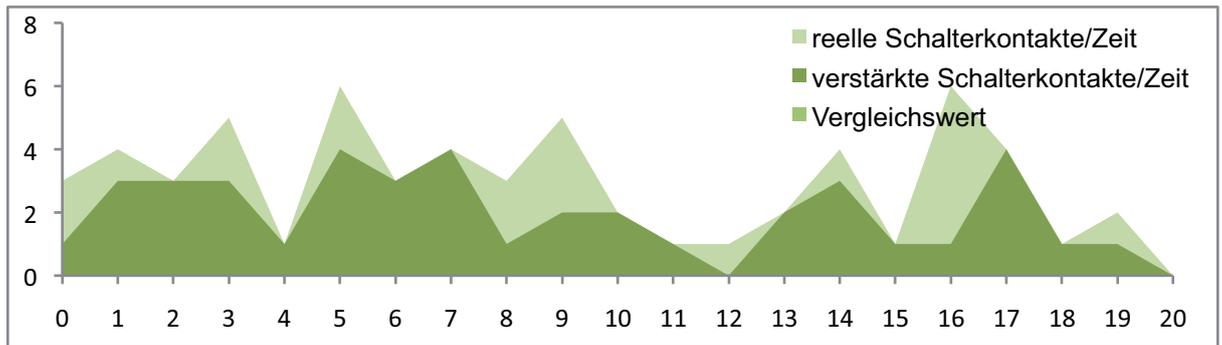


Versuchsphase:

Die Untersuchung des Kastens findet wieder gesteigert statt. Schließlich durchquert G die Röhre, schnüffelt erst am falschen Duftstoff, läuft aber umgehend zum Schwarzpulvergemisch und tippt es mit der Nase an. Als das Klicken ertönt, legt das Versuchstier den gleichen Weg wie zuvor zurück und drückt den Hebel. Das Lokalisieren läuft nun immer korrekt ab, teilweise springt der Nager aber einfach über die Trennwand ohne die Röhre zu passieren.

¹ abgeglichen mit dem Vergleichswert 5,15/min.

Auswertung:

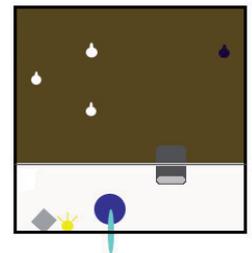


Die Beobachtung, dass der Ablauf bis zum Finden der Geruchsprobe ausnahmslos korrekt ausgeführt und erst als das Klicken ertönt ist, die Trennwand überquert wird, legt die Vermutung nahe, dass das Tier G den Ablauf zwar verstanden hat, aber so erpicht darauf ist, Nahrung zu erhalten, dass die restlichen gewünschten Reaktionen übersprungen werden. Es resultiert daraus eine Fehlerquote von 1/min. Die reelle Frequenz von 3,05/min. stellt einen außerordentlich hohen Wert dar, bedenkt man, dass ein Zeitverlust durch den zurückzulegenden Weg einzukalkulieren ist.

Finalversuch - Finalprotokoll

Versuchsphase	Versuchsanzahl	Versuchsdauer	Datum	Intention	
06.12.10-10.12.10	5	19.29 Uhr-20.35 Uhr	10.12.10	Imitation Minenfelds	

Hinter die Trennwand wurde Erde eingefüllt, welche das Minenfeld simulieren soll. Eingegraben in diese wurden drei Duftstoffe mit Schwarzpulver und eine Attrappe mit Kaffeeinhalt. Da das Versuchstier schon bei erstem Einsetzen in dieses Milieu einen der Schwarzpulvergeruchsstoffe schlichtweg ausgegraben hat, wurde fortan nur dieses Verhalten verstärkt. Die Versuchsdauer von 20 Minuten kann nicht aufrechterhalten werden. Die Ratte lokalisiert alle Stoffe schon nach ca. 4 Minuten und deckt damit die erwünschten Reaktionen ab.



Versuchsphase:

Der Erduntergrund wird intensiv ausgekundschaftet. Augenblicklich beginnt der Nager an verschiedenen Standpunkten zu graben und findet schließlich den ersten Stoff. Die Attrappe wird völlig ignoriert. Solange bis Ratte G das Klicken vernimmt, tippt sie die

Duftprobe an. Danach läuft sie zum Schalter und betätigt zweimal. Nach Lokalisieren des zweiten Säckchens wird dieses kurzerhand gepackt und mit zum Schalter genommen. Ist die Belohnung eingefallen, wendet sich G wieder zum Geruchsstoff und betätigt wiederum zweimalig. Es dauert eine Weile, bis der Nager dieses Verhalten einstellt und die letzte Probe findet und den Ablauf danach korrekt ausführt. Ein Überqueren der Trennwand ist nicht zu beobachten.

Auswertung¹:

Auch als die Geruchsproben vergraben wurden, ist es G möglich, nicht nur eine, sondern sogar mehrere Duftstoffe mit seinem feinem Geruchssinn zu finden. Eine exakte Frequenz ist nicht errechenbar, da das Zeitintervall bis zum Lokalisieren variabel ist. Doch die Tatsache, dass der Nager G drei Duftstoffe innerhalb 4,35 Minuten erschnüffelt, zeigt, dass das Tier den erlernten Ablauf mit großer Handlungsbereitschaft ausführt. Außerdem hat das Tier, aufgrund des Ausbleibens der Belohnung, erlernt, nicht mehr einfach über die Abtrennung zu springen.

Weiterführende Deutung:

Das Verhalten die Schwarzpulverprobe auszugraben und mit den Zähnen zum Schalter zu transportieren wurde erstmalig gezeigt. Diese Reaktion wurde keinesfalls durch den Versuchsleiter gelehrt, das bedeutet, das Tier hat das gezeigte Verhalten aus eigenem Antrieb ausgeführt. Dies legt die Annahme nahe, dass der Nager neukombiniertes oder planendes² Verhalten an den Tag gelegt hat. Legt er die Probe unmittelbar neben dem Schalter ab, muss er nicht den gesamten Ablauf bewältigen, sondern wird schneller verstärkt. Es scheint sich daher an die frühere Verstärkung bei Antippen der Duftprobe neben dem Schalter erinnert zu haben. Da komplexes Lernen jedoch hauptsächlich bei Menschenaffen zu beobachten ist und kein richtiges Problem Vorlage für das gezeigte Verhalten war, kann die beobachtete Reaktion nicht wissenschaftlich verifiziert werden.

Achtung: Die Videosequenz besteht aus zwei Versuchsphasen, da das dokumentierte Verhalten dadurch besser erkenntlich ist

¹ Eine graphische Analyse ist hier nicht möglich

² Eine Differenzierung der beiden Theorien würde weitere Experimente erfordern

6. Abschlussresümee

Der Beweis, dass eine Ratte mittels operanten Konditionierens erlernen kann, einen Geruchsstoff zu lokalisieren und dessen Standort durch Schalterklick dem Versuchsleiter anzuzeigen, ist durch den Einsatz des Klickers als Diskriminativen Stimulus geglückt (siehe Finalversuch). Durch das Shaping war es möglich, Verhaltensweisen bis hin zu komplexen Reaktionen zu modifizieren. Die Quotenverstärkung beispielsweise wurde mit einer erstaunlich kurzen Akquisitionsphase erlernt, die Intervallverstärkung jedoch, konnte in diesem Rahmen nicht zufriedenstellend durchgeführt werden.

Weiterhin wurde die ungewünschte Verhaltensweise, eine Ausbruchsmöglichkeit aus der Skinner-Box zu suchen, während der gesamten Versuchsphase gezeigt, wohl da es dem Tier oftmals gelang. Es schien also schier unmöglich, den Deckel so zu befestigen, dass dessen Überwindung eine Herausforderung für „Gonzo“ bedeutet hätte. Dass die Frequenz der Schalterkontakte tendenziell abgenommen hat, ist wohl mit dem gesteigerten Einbringen ablenkender Reize zu erklären; auch der Faktor der geringer werdenden Neugier ist hier ausschlaggebend. Schließlich kann jedoch nicht exakt erfasst werden, welche der unzähligen Faktoren das beobachtete Verhalten geformt haben.

6.1 Persönliche Wertung

Obwohl diese Facharbeit sehr aufwändig gewesen ist, war es sehr interessant zu sehen, was eine Ratte, die vorher nur als Haustier angesehen wurde, zu leisten im Stande ist. Ein großer Vorteil war, dass Farbratten sehr zutraulich sind und sich an neue Umgebungsbedingungen schnell gewöhnen. Natürlicherweise ergibt sich dies jedoch aus der Haltung der Tiere. Auslaufzeit, Gruppenhaltung und tägliches „Spielen“ des Halters mit der Ratte sind unumgänglich. Daher ist, der zusätzliche Aufwand, der außerhalb der Versuchsphasen betrieben werden muss, relativ groß und daher nicht jedem zu empfehlen. Probleme bei der Tierhaltung gab es hierbei jedoch nicht, da vorher schon lange Zeit Farbratten gehalten wurden. Schließlich ist zu sagen, dass es oftmals viel Spaß bereitet hat zu beobachten und zu bewerten, auch wenn dieser Spaß sehr zeitintensiv war.

8. Verzeichnis der verwendeten Literatur

Literatur	
[bickel]:	Bickel H. u.a., Natura - Neurologie und Verhalten, Stuttgart, Verlag Klett, 1997, Auflage 1 2001, ISBN 3-12-042960-0
[deubner]:	G.H. Neumann/ K.H. Scharf, Verhaltensbiologie in Forschung und Unterricht, Köln, Aulis Verlag Deubner, 1999, Auflage 2 unverändert, ISBN 3-7614-1676-8
[dillingen]:	o.O., Akademie für Lehrerfortbildung - Pädagogische Psychologie, Materialien für das Studienseminar am Gymnasium, Dillingen, 1998, Auflage 3 Teil C neu bearbeitet, o.O.
[gu]:	Ludwig G. - Ratten, München, Gräfe und Unzer Verlag, 2007, Auflage 1, ISBN 978-3-8338-0582-0, Kopie vorliegend
[schroedel]:	Hornung G., Miram W., Paul A., Verhaltensbiologie - Materialien für den Sekundarbereich II, Biologie, Hannover, Schroedel Verlag GmbH, 1998, Druck A, ISBN 3-507-10530-6
Anmerkung:	Die verwendeten Literaturquellen finden sich entweder im Lehrmittelbestand des Johannes-Heidenhain-Gymnasiums Traunreut oder in der beiliegenden Kopie am Ende dieser Facharbeit.

Internetrecherche	
[beta]:	http://rattenherz.de/beta/p.die_intelligenz_der_ratte.html , Aufrufdatum: 16.04.10
[planet]:	http://www.planet-wissen.de/natur_technik/tier_und_mensch/ratten/index.jsp , 17.04.10
[commander]:	http://commander-ikarus.blogspot.com/2008/02/die-minenratten-von-tansania.html , 26.06.10
[WikipBe]:	http://de.wikipedia.org/wiki/Behaviorismus. , 11.06.10
[psyOp]:	http://www.psychpaed.de/arbeitsmat/OPERANTE.pdf , 20.08.10
[WikipOp]:	http://de.wikipedia.org/wiki/Instrumentelle_und_operante_Konditionierung , 21.11.10
[bioSkin]:	http://www.verhaltenswissenschaft.de/Psychologie/Behaviorismus/Radikaler_Behaviorismus/Skinner/Biographie_Skinners/biographie_skinners.htm , 04.07.10
[WikipMa]:	http://de.wikipedia.org/wiki/Hausmaus , 05.10.10
[uniOp]:	http://www.medpsych.uni-freiburg.de/OL/body_operantes_konditionieren.html , 05.10.10

Hilfe bei handwerklichen Umsetzungen

Karin Januszewski
Maximilian Fritzenwenger

Anruf hinsichtlich der Anwendung des Stimulus „Klick“

Professor Dr. Lukesch, Universität Regensburg

Abbildungen

Abbildung 1, S. 4: [psyOp]

Abbildung 2, S. 6: “

Abbildung 5, S. 10 : “

Abbildung 6, S. 10: “

Abbildung 4, S. 9:

http://iug.upb.de/simba/FT_Module/FT_Wahrnehmung/FT_Lernen/FT_Behavior/SKINNERBOX.GIF

Die Abbildungen 3, 7, 8, 9, 10 und die unbeschrifteten Darstellungen wurden von der Verfasserin eigens angefertigt.

Hiermit erkläre ich, dass ich die Facharbeit ohne Fremde Hilfe angefertigt und nur die im Literaturverzeichnis angeführten Quellen und Hilfsmittel benützt habe.

....., den

Ort

Datum

.....
Unterschrift des Schülers

