

# Das Lernverhalten der Mongolischen Rennmaus



## Matura-Arbeit

Menk Isler, 1989, 8. Maturität C

Betreuer: Dr. Markus Schwärzler  
Korreferent: Bruno Hungerbühler

Gymnasium Thun Seefeld  
Kanton Bern, 2007

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	3
<b>Einleitung</b> .....	4
<b>1 Die Mongolische Rennmaus (Meriones unguiculatus)</b> .....	5
1.1 Systematik.....	5
1.2 Merkmale .....	5
1.3 Heimat und Herkunft .....	6
1.4 Sozialleben.....	7
1.5 Sinnesleistungen .....	8
<b>2 Lernen und Gedächtnis</b> .....	9
2.1 Definition von Lernen und Gedächtnis .....	9
2.2 Gedächtnisformen und –modelle .....	9
2.3 Eine Mongolische Rennmaus lernt.....	10
2.4 Bedeutung und Zweck von Wahlversuchen .....	10
<b>3 Material und Methoden</b> .....	12
3.1 Versuchstiere - meine Rennmäuse .....	12
3.2 Versuchsanlage.....	12
3.3 Verwendete Futterarten und Duftstoffe .....	13
3.4 Versuchsdurchführung .....	13
3.4.1 Versuch 1 .....	13
3.4.2 Versuch 2.....	15
<b>4 Ergebnisse</b> .....	16
4.1 Auswertungsmethode.....	16
4.2 Versuch 1 .....	17
4.3 Versuch 2 .....	18
<b>5 Diskussion</b> .....	20
<b>6 Zusammenfassung</b> .....	21
<b>7 Quellenverzeichnis</b> .....	22
<b>8 Schlusserklärung</b> .....	24

## Vorwort

Schon zu Beginn der Themenwahl war für mich klar, dass ich meine Matura-Arbeit über ein biologisches Thema schreiben werde. Ich wollte in einem Bereich arbeiten, wo ich selber Experimente und Beobachtungen durchführen konnte. Meine Beweggründe bei der Wahl des Themas für meine Matura-Arbeit sind mein Interesse an Tieren jeder Art, aber insbesondere an Säugetieren, und meine Faszination an deren komplexen Verhaltensweisen in ihrem Sozialleben. Das Sozialleben der Säugetiere (zu denen wir Menschen systematisch gesehen auch gehören) fasziniert mich schon seit langem, weil es dem von uns Menschen oft sehr ähnlich ist.

Schliesslich habe ich mich für Mongolische Rennmäuse als Versuchstier entschieden. Früher hatte ein Freund von mir solche als Haustiere, und wir sind dort oft stundenlang vor dem Terrarium gesessen und haben sie beobachtet. Schon damals ist mir aufgefallen, dass diese niedlichen Nager mit ihrem komplexen Sozialverhalten sich sehr rasch an neue Situationen in ihrem Terrarium anpassen können und schnell dazulernen. Dies brachte mich auf die Idee, das Lernverhalten der Mongolischen Rennmaus genauer zu untersuchen. Ich habe mir viele Gedanken dazu gemacht, welche Experimente man durchführen könnte. Es war aber schnell klar, dass es Wahlversuche sein werden. Ursprünglich wollte ich drei verschiedene Versuche durchführen. Im ersten Versuch sollten die Rennmäuse Symbole oder Muster, im zweiten Versuch Gerüche und im dritten Versuch Oberflächenstrukturen mit dem Futterangebot assoziieren. Anhand dieser Versuche wollte ich beobachten, inwiefern die verschiedenen Wahrnehmungsarten das Lernverhalten der Rennmäuse beeinflussen. Doch schnell wurde mir klar, dass ich mir zuviel vorgenommen hatte, und ich beschränkte meine Experimente auf den Geruchssinn von Mongolischen Rennmäusen.

## Einleitung

Diese Arbeit befasst sich mit der Untersuchung des Lernverhaltens der Mongolischen Rennmaus (*Meriones unguiculatus*). Im Zentrum der Untersuchung steht folgende Leitfrage: "Wie lernfähig sind Mongolische Rennmäuse, wenn sie Gerüche mit dem Futterangebot assoziieren müssen?"

Die zoologische Klassifizierung, die Körpermerkmale, die Herkunft, das Sozialverhalten und die verschiedenen Sinnesleistungen der Mongolischen Rennmaus werden als Einführung in das Thema beschrieben. Dies ist nötig um verstehen zu können, um was für ein Tier mit welchen Eigenschaften es sich handelt. Es kann aber nicht bis ins Detail auf die genannten Punkte eingegangen werden, weil dies den Umfang einer Matura-Arbeit sprengen würde.

Um verstehen zu können, wie der Lernprozess bei Säugetieren funktioniert, wird dieser im theoretischen Teil beschrieben, und anschliessend auf die Mongolische Rennmaus bezogen erläutert.

Anhand von einigen ausgewählten Experimenten mit sechs weiblichen Individuen wird untersucht, ob Mongolische Rennmäuse fähig sind, Gerüche (olfaktorische Wahrnehmung) mit dem Futterangebot zu assoziieren, und inwiefern dies das Lernverhalten der kleinen Nager beeinflusst. Ausserdem wird versucht, die individuelle Intelligenz der sechs weiblichen Rennmäuse qualitativ zu beschreiben.

Anhand der Ergebnisse soll herausgefunden werden, wie intelligent und lernfähig Rennmäuse im Bezug auf die olfaktorische Wahrnehmung sind, und wie wichtig die Geruchswahrnehmung bei der Futtersuche ist.

# 1 Die Mongolische Rennmaus (*Meriones unguiculatus*)

Es ist nicht einfach, ein so komplexes Lebewesen wie die Mongolische Rennmaus auf wenigen Seiten zu Beschreiben. Auch wenn nur ein spezifischer Aspekt dieses Tieres im Rahmen dieser Arbeit untersucht wird, ist es dennoch wichtig, dass man sich mit ihm auch generell auseinandersetzt. Deshalb wird in diesem Kapitel auf die wichtigsten Punkte wie die Systematik, den Körperbau, die Heimat und Herkunft, das Sozialleben und die Sinnesleistungen der Mongolischen Rennmaus eingegangen.

## 1.1 Systematik

Die korrekte zoologische Bezeichnung für die Mongolische Rennmaus lautet *Meriones unguiculatus*. Systematisch gesehen gehört die Mongolische Rennmaus zu der Säugetierordnung der Nagetiere (Rodentia), zur Unterordnung der Mäuseverwandten (Myomorpha), zu der Familie der Mäuseartigen (Muridae) und zu der Unterfamilie der Rennmäuse (Gerbillinae).<sup>1</sup>

*Meriones unguiculatus* bedeutet griechisch-lateinisch soviel wie *Krieger mit Krallen*. Der Name beschreibt das Tier passend, wenn es sein Revier gegenüber nicht familienangehörigen Tieren entschlossen und hartnäckig mit allen Mitteln verteidigt.<sup>2</sup>

Bis Heute wird die Mongolische Rennmaus häufig als Mongolische Wüstenrennmaus bezeichnet. Jedoch ist dieser Name nicht sehr passend, da es sich bei *Meriones unguiculatus* um keinen ausgesprochenen Wüsten-, sondern eher Steppenbewohner handelt.<sup>3</sup>

## 1.2 Merkmale

Ausgewachsene weibliche Tiere wiegen zwischen 60g und 100g, männliche Tiere sind 80g bis 120g schwer. Der Rumpf ist durchschnittlich 12 cm lang. Dazu kommt noch eine durchschnittliche Schwanzlänge von 12 cm. Im Gegensatz zu Mäusen oder Ratten sind Mongolische Rennmäuse am ganzen Körper behaart, auch am Schwanz und unter den Fusssohlen. Dies dient der Anpassung an ihren natürlichen Lebensraum wo es im Sommer sehr heiss, oft 50°C oder mehr, und im Winter kalt,

<sup>1</sup> Mammal Species of the World (MSW), „Browse the Checklist of Mammal Names as Text“, <http://nrmnhgoph.si.edu/msw/MSW3.txt> (4.8.2007).

<sup>2</sup> Kötter, Engelbert: Rennmäuse. 4. München: Gräfe und Unzer Verlag, 2000, s.9.

<sup>3</sup> Die Infoseite rund um Kleinsäuger, „Nagerstammbaum“, <http://www.rodent-info.net/nagerstammbaum.htm> (4.8.2007).

bis zu  $-40^{\circ}\text{C}$ , werden kann. Im Sommer schützt die Ganzkörperbehaarung vor dem austrocknen und im Winter vor der Kälte. Ausserdem ermöglichen die behaarten Fusssohlen den Rennmäusen das Laufen auf dem heissen Steppensand. Eine weitere Form der Anpassung an ihren Lebensraum zeigt sich im Verlust der Schwitzfähigkeit. Durch die fehlende Fähigkeit zu schwitzen können sie den Wasserverlust sehr gering halten und somit den Flüssigkeitsbedarf reduzieren. Der Nachteil ist, dass sie ohne Transpiration Temperaturen über  $45^{\circ}\text{C}$  nicht länger als zwei Stunden überleben können. Der lange, behaarte Schwanz erfüllt viele Aufgaben. Er schützt vor dem Austrocknen der Rennmaus, dient als Gleichgewichtshilfe, die Rennmäuse können damit Sand über den Eingang ihres Baus wischen um diesen zu verbergen und wenn ein Feind versucht den Nager am Schwanz zu packen, löst sich durch einen praktischen Verteidigungsmechanismus die Haut des Schwanzes vom Skelett, und fällt ab, so dass sich die Rennmaus oft noch befreien kann. Das Fell von wildlebenden Mongolischen Rennmäusen wird als agutifarben bezeichnet. Das heisst, die Rückenseite variiert von hell- bis dunkelbraun, während die Körperunterseite creme- bis weissfarben ist. Diese Färbung ist zum einen eine gute Tarnung und verringert somit die Gefahr gefressen zu werden. Zum anderen reflektiert die helle Unterseite besser die Hitze des Bodens. Ihre langen Hinterbeine befähigen die Mongolischen Rennmäuse zu einem schnellen Tempo und zu weiten Sprüngen.<sup>4</sup>

### **1.3 Heimat und Herkunft**

Die Trockensteppen und Halbwüsten Zentralasiens – vor allem der Mongolei, der Mandschurei und Nordchinas – sind der natürliche Lebensraum der Mongolischen Rennmäuse. Dort leben sie in Gruppen mit einem komplexen Sozialgefüge und einer strengen Rangfolge.

Fast alle Mongolischen Rennmäuse, die heute gehalten werden, stammen vermutlich von einer aus 20 Paaren bestehenden Sippe ab, welche 1935 in der Mongolei gefangen wurde. Die Tiere hatten eine leidvolle Karriere als Labortiere hinter sich, als 1960 ihr Siegeszug als Haustiere begann.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Wikipedia, „Mongolische Rennmaus“, [http://de.wikipedia.org/wiki/Mongolische\\_Rennmaus](http://de.wikipedia.org/wiki/Mongolische_Rennmaus) (4.8.2007) und Studententpilot, „Rennmaus“, <http://www.studententpilot.de/studieninhalte/onlinelexikon/re/Rennmaus/> (4.8.2007).

<sup>5</sup> Schmidt-Röger, Heike: Rennmäuse. freundlich – clever – aktiv. Stuttgart: Ulmer, 2005, s.6.



**Abbildung 1:** Herkunftsgebiet der Mongolischen Rennmaus (rot eingezeichnet)

#### 1.4 Sozialleben

Wildlebende Rennmäuse bewohnen unterirdische, selbstgegrabene Gangsysteme. In der Regel weist ein Bau eine Nest- und eine oder zwei Futterspeicherhöhlen auf.<sup>6</sup> Normalerweise leben die Eltern und zwei Generationen ihrer Nachkommen friedlich zusammen. Innerhalb der Familie sind die Eltern die einzigen Tiere die sich laufend Fortpflanzen. Die ältere Generation hilft bei der Aufzucht ihrer jüngeren Geschwister mit. Wenn sich ein neuer Wurf angekündigt hat werden jeweils die ältesten Jungtiere aus der Sippe vertrieben. Sie suchen sich dann ein eigenes Revier und gründen eigene Familien.<sup>7</sup> Wenn ein Elternteil Opfer der zahlreichen natürlichen Feinde wird, kann ein Sohn oder eine Tochter direkt dessen Nachfolgerschaft übernehmen. Junge Rennmäuse werden von der ganzen Familie betreut und aufgezogen. Alle Tiere einer Gruppe suchen immer wieder Kontakt untereinander, denn die gegenseitige Fellpflege dient nicht nur zur Reinigung des Fells sondern festigt auch die Bindung untereinander. Dank den Pheromonen<sup>8</sup> können sich Familienmitglieder am Geruch erkennen und fremde Rennmäuse verjagen.<sup>9</sup>

<sup>6</sup> Kleinsäuger Wiki, „Mongolische Rennmaus“, [http://www.degupedia.de/wiki/index.php?title=Mongolische\\_Rennmaus&redirect=no](http://www.degupedia.de/wiki/index.php?title=Mongolische_Rennmaus&redirect=no) (4.8.2007).

<sup>7</sup> Sunny-Page, „Rennmäuse“, <http://www.sunny-page.gmxhome.de/Tierwelt/Rennmaeuse/rennmaeuse.html> (4.8.2007).

<sup>8</sup> Pheromone sind Naturstoffe, die der biochemischen Kommunikation zwischen Lebewesen einer Spezies dienen.

<sup>9</sup> Schmidt-Röger, 2005, s.8.

Beim Höhlenbau herrscht eine gut organisierte Arbeitsteilung. Während sich die erste Rennmaus auf die Suche nach Nistmaterial macht, zernagt und zerkleinert die zweite das Nistmaterial und die dritte richtet schliesslich das Nest damit ein.

### **1.5 Sinnesleistungen**

Die Sinnesorgane der Mongolischen Rennmaus sind sehr gut an die Steppen der Mongolei angepasst. Die grossen, seitlich angebrachten Augen ermöglichen es der Rennmaus, immer die gesamte Umgebung mit einem Blickwinkel von beinahe 360 Grad im Blickfeld zu haben. Dafür ist das räumliche Sehen nicht gut ausgeprägt, da sich die Blickfelder der beiden Augen kaum überlappen. Insbesondere Bewegungen werden aber sehr rasch wahrgenommen. Schon ein kleiner Schatten am Himmel, der einem Feind entsprechen könnte, bringt die Rennmaus dazu, blitzartig in ihren Bau zu verschwinden. Die Augen sind nur spärlich mit Zapfen ausgestattet, was bedeutet, dass Rennmäuse Farben nicht sehr gut erkennen können.

Das Gehör der Mongolischen Rennmäuse ist sehr gut ausgeprägt. Durch das grosse Mittelohr sind sie in der Lage, Töne bis in den Ultraschallfrequenzbereich zu hören. Sie können auch tiefe Töne im Bereich von unter einem Hertz wahrnehmen. So hören die Nager auch das Warntrommeln ihrer Artgenossen mit den Hinterbeinen noch aus weiter Distanz.

Ebenfalls hervorragend ausgeprägt ist der Geruchssinn der Mongolischen Rennmaus. Wie bereits im Kapitel 1.4 erwähnt, spielen Gerüche für das Sozialverhalten eine grosse Rolle. Entscheidend dabei sind die Pheromone. Dank diesen können sich Familienmitglieder am Geruch erkennen und Eindringlinge verjagen. Auch bei der Nahrungssuche ist der Geruchssinn äusserst wichtig, um das Futter zu lokalisieren.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup>Schmidt-Röger, Heike: Rennmäuse. freundlich – clever – aktiv. Stuttgart: Ulmer, 2005, s.8. und Kötter, Engelbert: Rennmäuse. 4. München: Gräfe und Unzer Verlag, 2000, s.50.

## 2 Lernen und Gedächtnis

Lernen ist im Tierreich überlebenswichtig, wenn es darum geht sich neuen Umweltbedingungen anzupassen. Besonders bei der Futterbeschaffung müssen Tiere immer neue Erfahrungen durch Misserfolge oder Erfolge sammeln. Sie erinnern sich in einer sich wiederholenden Situation, was sie beim letzten Mal falsch oder richtig gemacht haben und passen in der Folge ihre Techniken an, oder verbessern sie.

### 2.1 Definition von Lernen und Gedächtnis

Um sich ständig auf wechselnde Umweltbedingungen einstellen zu können, ist es notwendig, laufend neues Wissen zu erwerben (Lernen) und dieses Wissen abrufbar abzuspeichern (Gedächtnisbildung). An der Gedächtnisbildung sind unterschiedliche, zeitlich getrennte Prozesse beteiligt. Der erste Prozess während des Lernens ist die Aufnahme von Informationen aus der Umwelt über die verschiedenen Sinnesorgane. Die Information liegt dann in einem relativ rohen Zustand im Sensorischen Speicher vor. Wird sie nicht innerhalb weniger Sekunden ins Kurzzeitgedächtnis aufgenommen und dort weiterverarbeitet, geht sie verloren. Im Kurzzeitspeicher kann die Information organisiert und strukturiert werden, so dass eine Übertragung in den Langzeitspeicher möglich ist. Was als die eigentliche Gedächtnisleistung definiert wird, ist das Behalten und die Widerabrufbarkeit von gespeicherter Information. Wird gespeicherte Information wieder angewendet, bezeichnet man dies als Abrufung.<sup>11</sup>

### 2.2 Gedächtnisformen und -modelle

Michaela Kraus definiert in ihrer Dissertation folgende Gedächtnisformen und -modelle: "Generell werden zwei Formen von Gedächtnis unterschieden (Thompson und Kim, 1996; Tulving, 1999). Das bewusste Abrufen von Wissen über Fakten (semantisches Gedächtnis) und Ereignisse (episodisches Gedächtnis) bezeichnet man als explizites (deklaratives) Gedächtnis. [...] Implizites (nicht-deklaratives) Gedächtnis dagegen ist durch unbewusstes Abrufen von motorischen, sensorischen oder anderen Fähigkeiten gekennzeichnet (Squire und Knowlton, 1999). Diese Gedächtnis-

---

<sup>11</sup>Kraus, Michaela: Akustisches Diskriminierungslernen bei der Mongolischen Wüstenrennmaus: Proteinsyntheseabhängigkeit und Veränderungen der Genexpression im Hörkortex (dis.). Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität. 2002, s.1 und net School, "Denken, Lernen, Selbstlernen", <http://netschool.de/ler/lerzit23.htm> (14.08.2007).

nisform beinhaltet einfache assoziative sowie nicht-assoziative Formen. Formen von nicht-assoziativem implizitem Lernen sind Habituation (Gewöhnung an einen bestimmten Reiz) und Sensitivierung (Verstärkung einer Reaktion auf aversive Reize)."<sup>12</sup>

Sowohl die explizite als auch die implizite Gedächtnisform lassen sich in zwei zeitliche Komponenten unterteilen: das Kurzzeitgedächtnis, das zwischen wenigen Minuten bis zu einigen Stunden anhält und das Langzeitgedächtnis, welches permanent für einige Tage, Jahre oder ein ganzes Leben vorhanden bleibt.<sup>13</sup>

### **2.3 Eine Mongolische Rennmaus lernt**

Ein Beispiel für eine lernende Rennmaus: Wird eine Rennmausgeneration aus der Familie vertrieben, zieht diese aus und gründet eine eigene Kolonie. Dies steht in direktem Zusammenhang mit einer Umgebungsänderung, und möglicherweise wird für eine Rennmaus ein anderes Futterangebot vorhanden sein als früher. In diesem Fall muss sich diese Rennmaus an die neuen Umweltbedingungen anpassen. Sie muss neue Erfahrungen sammeln, und lernen welche Nahrung geniessbar, und welche ungeniessbar ist, und ihr den charakteristischen Geruch und Geschmack zuordnen. Durch wiederholten Erfolg oder Misserfolg wird das neue Wissen schliesslich im Langzeitgedächtnis gespeichert und kann später, je nach Situation bewusst oder unbewusst, wieder abgerufen werden.

### **2.4 Bedeutung und Zweck von Wahlversuchen**

Vereinfacht gesagt gibt es zwei Typen von Wahlversuchen. Beim ersten bietet man einem Tier verschiedene Optionen an, und beobachtet, welche es am häufigsten aufsucht oder nutzt und damit bevorzugt. Beispielsweise bietet man mehreren Rennmäusen zwei verschiedene Trinkgefässe an, ein offenes Gefäss und eine Trinkflasche. Bei der Betrachtung der Ergebnisse wird klar, welches Gefäss von den Rennmäusen bevorzugt wird. So kann mit weiterführenden Wahlversuchen das ideale Trinkgefäss für Rennmäuse eruiert werden.

Eine zweite Möglichkeit herauszufinden, was für Tiere wirklich wichtig ist, sind Wahlversuche, bei denen sie zuerst Arbeit leisten müssen, um an das Begehrte zu gelan-

---

<sup>12</sup> Kraus, 2002, s.1f.

<sup>13</sup> Kraus, 2002, s.2.

gen. Zum Beispiel müssen die Rennmäuse zuerst lernen einen Hebel zu drücken, ein Türchen zu öffnen oder durch einen Gang, der nach einem bestimmten Geruch riecht, zu gehen, um an etwas heranzukommen. Sei dies Futter, Nagematerial oder ein Sozialpartner.

In einem nächsten Schritt erhöht man die Kosten für das Tier im Experiment. Die Rennmäuse müssen also mehrere Male einen Hebel drücken, ein schwereres Türchen öffnen, oder einen Gang passieren, der ganz übel riecht, um ihr Ziel zu erreichen.

Durch diese Art von Wahlversuchen kann nachgewiesen werden, welche Dinge für ein Tier unverzichtbar erscheinen. So kann für eine artgerechtere Haltung gesorgt werden. Ausserdem bieten sie aufschlussreiches Material um das Lernverhalten der Tiere zu erforschen.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Die Homepage für Jäger und Freunde der Jagd, "Instinkt und Lernen", <http://best-netmovie.at/bjz/template.php?ausg=1069353360&id=93> (10.10.2007).

### 3 Material und Methoden

In diesem Kapitel komme ich auf meine eigenen sechs Rennmäuse, welche ich als Versuchstiere benutzt habe, deren Lebensraum und –bedingungen zu sprechen. Ausserdem beschreibe ich, nach welchen Kriterien ich die Versuchsanlage für die Experimente bauen liess und nach welchen Kriterien ich das Futter für die Versuche ausgewählt habe. Und schliesslich schildere ich die zwei durchgeführten Versuche so, dass sie jederzeit reproduzierbar wären.

#### 3.1 Versuchstiere - meine Rennmäuse

Für die Versuche habe ich sechs adulte weibliche Mongolische Rennmäuse verwendet. Alle sechs stammen aus demselben Wurf aus dem Zoo Spiez, sind also Schwestern. Dies sind ideale Bedingungen für die folgenden Versuche, denn alle sechs Individuen sind unter denselben Einflüssen aufgewachsen, und sind auch genetisch gesehen nicht allzu unterschiedlich. So lassen sich die Ergebnisse noch repräsentativer vergleichen. Zum Zeitpunkt der Versuche waren die sechs Schwestern etwa fünf Monate alt.

Gehalten werden die sechs Weibchen momentan in einem Aquarium mit den Massen 150cm x 50cm x 60cm, das ich zu einem Terrarium umfunktioniert habe. Die Einrichtung ihres neuen Lebensraumes überliess ich vorwiegend den Rennmäusen selbst, nachdem ich genügend Rohmaterial dazugegeben hatte (ca. 30cm Einstreu: ein Gemisch aus Sägemehl, Hobelspänen und Stroh; diverse Stützelemente wie Äste, selbst gebaute Etagen und Pappröhren). Das Futter ist eine Mischung aus gekauftem Rennmausfutter, Haferflocken und Vogelfutter, sowie Ergänzungsnahrung bestehend aus frischem Grünfutter.

#### 3.2 Versuchsanlage

Die Versuchsanlage wurde nach selbstentworfenen Grundplänen (siehe Anhang 4 und 5) bei der Colasit AG Spiez in Auftrag gegeben. Ich musste besonders darauf achten, dass ein Kunststoff verwendet würde, der leicht zu reinigen ist, damit das Material nicht den Geruch des Duftstoffes annimmt.

Die Anlage besteht aus drei Gängen, damit man sie eventuell für weiterführende Experimente benutzen könnte. Durch eine Trennwand und ein auswechselbares Tor A

kann man sie so umfunktionieren, dass nur zwei Gänge relevant sind. Damit die Rennmäuse nicht herausspringen können, wird die Anlage durch eine Kombination aus Glasscheiben abgedeckt. Mit dieser Methode ist die Versuchsanlage trotzdem gut und schnell zu reinigen.

### **3.3 *Verwendete Futterarten und Duftstoffe***

Um sicherzugehen, dass die Belohnung bei den eigentlichen Experimenten die richtige ist, sind schon vorangehend Wahlversuche durchgeführt worden, welche gezeigt haben, welches Futter die Rennmäuse bevorzugen. Zur Auswahl standen getrocknete Karottenstückchen, Rosinen, Sonnenblumenkerne, Mandeln und Pinienkerne. Alle sechs Rennmausweibchen haben sich für die Sonnenblumenkerne entschieden, welche ich dann auch für den ersten Versuch verwendet habe. Am zweitliebsten haben die Rennmäuse Mandeln. Diese habe ich deshalb für den zweiten Versuch als Belohnung ausgewählt.

Als Duftstoff habe ich für den ersten Versuch Bittermandelextrakt und für den zweiten Versuch Mandelöl verwendet.

### **3.4 *Versuchsdurchführung***

Die Trockensteppen Zentralasiens bieten wenige zuverlässige Orientierungsmerkmale für Mongolische Rennmäuse. Bei der Futtersuche müssen also alle Sinne zusammenarbeiten. Bei der Erkennung des Futters spielt aber der Geruchssinn die wichtigste Rolle. Dank ihm kann ein Duft einem bestimmten Futter zugeordnet werden. Genau darauf basieren meine Versuche. Im folgenden Kapitel werden diese beschrieben.

#### **3.4.1 Versuch 1**

##### **Versuchsziel**

Das erste Experiment basiert auf der olfaktorischen Wahrnehmung der Mongolischen Rennmäuse. Ich will herausfinden ob sie dazu fähig sind, einen bestimmten Geruch mit ihrer Belohnung, dem Futter, in Verbindung zu bringen, und wenn ja, wie lange sie brauchen, um dies zu lernen und in ihrem Langzeitgedächtnis zu festigen.

### Versuchsordnung und -durchführung

In der Versuchsanlage trenne ich den Gang 3 mit Hilfe einer Trennwand von den anderen Gängen ab. Entlang des Ganges 2 tröpfele ich Bittermandelextrakt auf den Boden, so dass der ganze Gang in einen intensiven Bittermandelgeruch getaucht ist. Die Belohnung, einen Sonnenblumenkern, platziere ich am Ende des Ganges 2. Der Gang 1 bleibt völlig leer (siehe Abbildung 5).

Gleich nachdem alles bereit ist, entlasse ich die erste Rennmaus im Raum 1. Sie muss sich orientieren, und entscheiden in welchen Gang sie zuerst geht. Folgt sie der intensiven Geruchsspur findet sie ihre Belohnung. Wählt sie den Gang, der nicht stark nach Bittermandel riecht, findet sie kein Futter. Sie hat die Möglichkeit umzukehren und doch noch den anderen Gang zu wählen. Die Rennmaus wird erst aus der Versuchsanlage herausgeholt, wenn sie den Sonnenblumenkern gefunden hat. Den Versuch führe ich jeden Tag dreimal in Folge mit jeder Rennmaus durch. Nach jedem Durchlauf reinige ich die Versuchsanlage vom Bittermandelextrakt um eine Ausbreitung des Geruchs auf den Gang 1 zu vermeiden. Der Versuch wird sechzehn Tage lang durchgeführt. Nach dieser Zeitspanne sollte bereits ersichtlich sein, ob ein Lernfortschritt vorhanden ist oder nicht. Je nach Ergebnis passe ich den zweiten Versuch an.

Zu dem Versuch habe ich ein passendes Protokoll entworfen (siehe Anhang 1).

Der Versuch 1 wurde zwischen dem 24. Juli und dem 13. August 2007 durchgeführt.

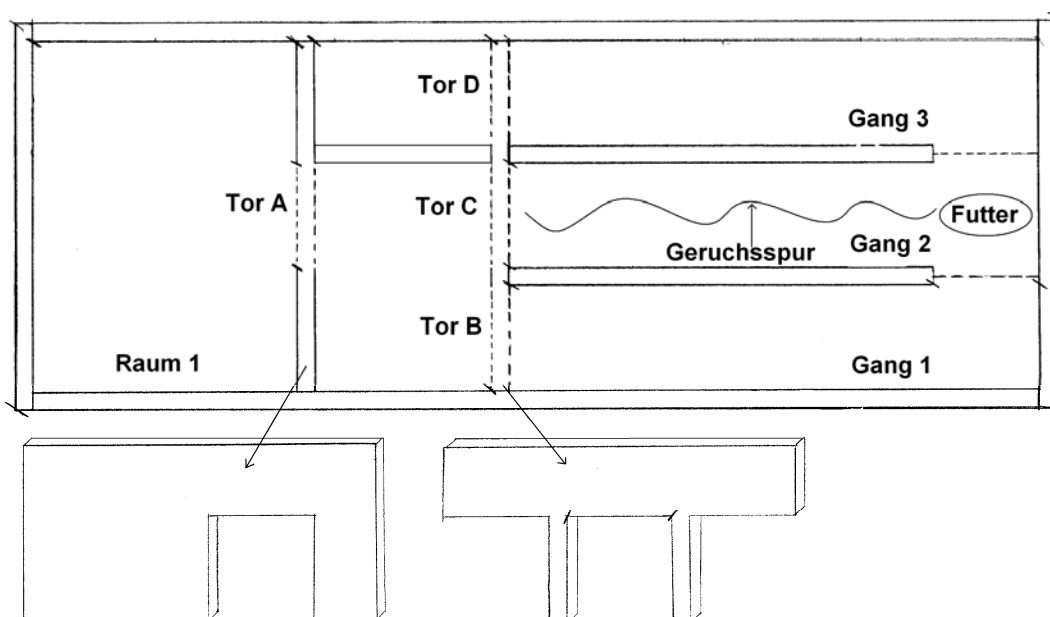


Abbildung 2: Schema der Versuchsanordnung

### **3.4.2 Versuch 2**

#### **Versuchsziel**

Auch der zweite Versuch basiert auf der olfaktorischen Wahrnehmung der Mongolischen Rennmäuse. Wegen geringem Lernfortschritt bei einigen Rennmäusen bei Versuch 1 wird dieser Versuch vereinfacht. Das Ziel ist es herauszufinden, ob es den sechs Rennmäusen leichter fällt, einen Geruch, der dem Futter sehr ähnlich ist, mit diesem in Verbindung zu bringen, und wenn ja, wie lange sie brauchen, um dies zu lernen und in ihrem Langzeitgedächtnis zu festigen.

#### **Versuchsanordnung und -durchführung**

Die Versuchsanlage wird ähnlich wie beim ersten Versuch eingerichtet (siehe Abbildung 5). Anstelle eines Bittermandelextraktes tröpfele ich aber jetzt Mandelöl auf den Boden des Ganges 2. Die Belohnung, dieses mal ein Mandelstückchen, platziere ich erneut am Ende des Ganges 2. Der Gang 1 bleibt völlig leer.

Die Durchführung des Versuches 2 ist identisch mit der Durchführung des Versuches 1.

Für diesen Versuch konnte ich dasselbe Protokoll benutzen, wie für Versuch 1 (siehe Anhang 1)

Der Versuch 2 wurde zwischen dem 1. und dem 20. September durchgeführt.

## 4 Ergebnisse

Um die Versuche möglichst effizient auszuwerten, und die Ergebnisse geeignet darstellen zu können, habe ich mir eine eigene Auswertungsmethode ausgedacht. Diese wird, ebenso wie die Ergebnisse von Versuch 1 und 2, in folgendem Kapitel vorgestellt (siehe Anhang 2 und 3 um die detaillierten Ergebnisse von Versuch 1 und 2 zu betrachten).

### 4.1 Auswertungsmethode

Für jede Rennmaus wurde bei beiden Versuchen zuerst die Gesamtprozentzahl an erfolgreichen Durchläufen bestimmt. Ein Durchlauf war dann ein Erfolg für die Rennmaus, wenn sie gleich beim ersten Mal den richtigen Weg (Gang 2) wählte, und somit zu ihrer Belohnung kam. In jedem anderen Fall wurde der Durchlauf als Misserfolg bezeichnet.

Mit dieser absoluten Prozentangabe kann schon recht gut die individuelle Lernintelligenz zwischen den einzelnen Rennmäusen verglichen werden. Man erkennt auch schon Unterschiede von Versuch 1 zu Versuch 2. Einen Lernprozess oder Lernfortschritt kann man allerdings aus dieser Prozentzahl nicht herauslesen. Um diesen Lernprozess aber sichtbar zu machen und auch grafisch geeignet darstellen zu können, habe ich ein Punktesystem entwickelt:

Jeder der drei Versuchsdurchläufe pro Tag wird nach folgenden Kriterien des Verhaltens der Rennmäuse mit Punkten zwischen +2 und -2 bewertet:

<b>Schlüssel für die Punkteverteilung</b>			
<b>Verhalten</b>			<b>Punkte</b>
I	Die Rennmaus hat auf Anhieb, ohne langes Zögern den richtigen Weg gewählt.	→	2
II	Die Rennmaus hat auf Anhieb, aber mit langem Zögern, nervösem Schnuppern, Scharren oder Nagen den richtigen Weg gewählt.	→	1
III	Die Rennmaus hat das erste Mal den falschen Weg gewählt, darauffolgend aber den richtigen.	→	0
IV	Die Rennmaus hat zweimal den falschen Weg gewählt, darauffolgend aber den richtigen.	→	-1
V	Die Rennmaus hat mehr als zweimal den falschen Weg gewählt. Oder sie isst ihr Futter nicht.	→	-2
Nervöses Scharren oder Nagen bringt der Bewertung einen Minuspunkt (nicht bei II und V), da dieses Verhalten auf Unsicherheit schliessen lässt.			

**Tabelle 1:** Schlüssel für die Punkteverteilung

Pro Tag wird die Durchschnittspunktzahl der drei Versuchsdurchläufe bestimmt. Dies ergibt eine Punktzahl, an der man erkennen kann wie "erfolgreich" eine Rennmaus an diesem Tag war. Wenn die Zahl positiv ist war sie erfolgreich, wenn sie negativ ist war sie nicht erfolgreich.

Um andauernden Lernerfolg bzw. keinen Lernerfolg mit einer steigenden bzw. einer sinkenden Kurve darzustellen, werden für die Y-Werte in dem Diagramm die Durchschnittspunktzahlen der aufeinanderfolgenden Tage miteinander addiert. Als erster Wert dient die Durchschnittspunktzahl des ersten Tages. Für den zweiten Wert nimmt man die Durchschnittspunktzahl des ersten Tages, addiert mit der Durchschnittspunktzahl des zweiten Tages. Für den dritten Wert dienen die addierten Durchschnittspunktzahlen der drei ersten Tage etc.

#### 4.2 Versuch 1

Anhand der Tabelle 2 bemerkt man, dass man keine generelle Aussage über den Lernerfolg der Rennmäuse machen kann. Man sieht, dass es Individuen hat, insbesondere Rennmaus 3, die sich schneller an die neuen Bedingungen angepasst haben, aber auch Rennmäuse wie Rennmaus 2 oder 6, bei denen ein Lernerfolg scheinbar ausblieb.

	Anzahl erfolgreiche Durchläufe	% erfolgreiche Durchläufe
<b>Rennmaus 1</b>	23 von 49	47
<b>Rennmaus 2</b>	17 von 48	35
<b>Rennmaus 3</b>	36 von 48	75
<b>Rennmaus 4</b>	30 von 48	63
<b>Rennmaus 5</b>	32 von 48	67
<b>Rennmaus 6</b>	14 von 48	29
<b>Durchschnitt</b>		53

Tabelle 2: Resultate aus Versuch 1

In Diagramm 1 erkennt man, wie auch in der Tabelle 2, dass die Endresultate der Rennmäuse breit gefächert sind. Spitzenreiter ist deutlich die Rennmaus 3.

Durchschnittsbewertung pro Tag addiert

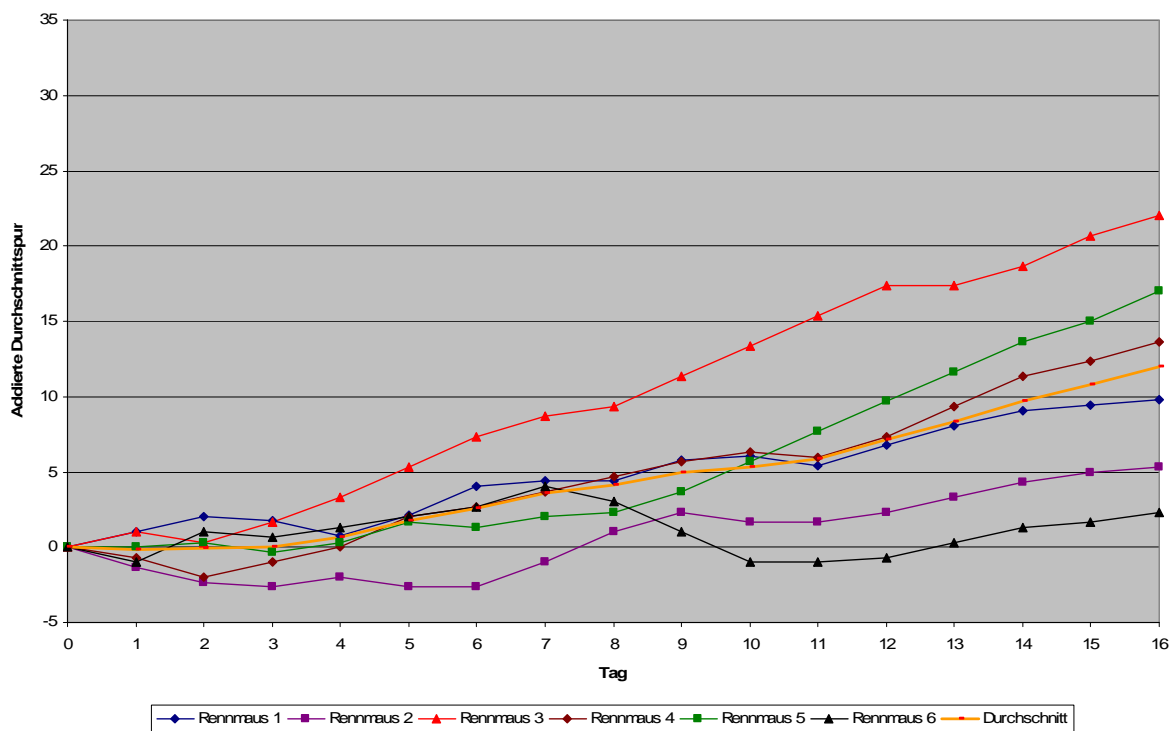


Diagramm 1: Ergebnisse aus Versuch 1.

### 4.3 Versuch 2

Bei diesem Versuch ist ganz klar ein Lernerfolg bei allen Rennmäusen zu beobachten. Rennmaus 2 hatte zwar immer noch Mühe, doch auch bei ihr hat sich ein Fortschritt im Vergleich zu Versuch 1 eingestellt.

	Anzahl erfolgreiche Durchläufe	% erfolgreiche Durchläufe
<b>Rennmaus 1</b>	47 von 48	98
<b>Rennmaus 2</b>	27 von 48	44
<b>Rennmaus 3</b>	45 von 48	94
<b>Rennmaus 4</b>	42 von 48	63
<b>Rennmaus 5</b>	46 von 48	96
<b>Rennmaus 6</b>	37 von 48	77
<b>Durchschnitt</b>		79

Tabelle 3: Ergebnisse aus Versuch 2

Die Kurven in Diagramm 2 zeigen bei jeder Rennmaus einen Lernprozess. Sie sind erstens konstanter, und zweitens erreichen sie einen höheren Punktwert als in Versuch 1.

Durchschnittsbewertung pro Tag addiert

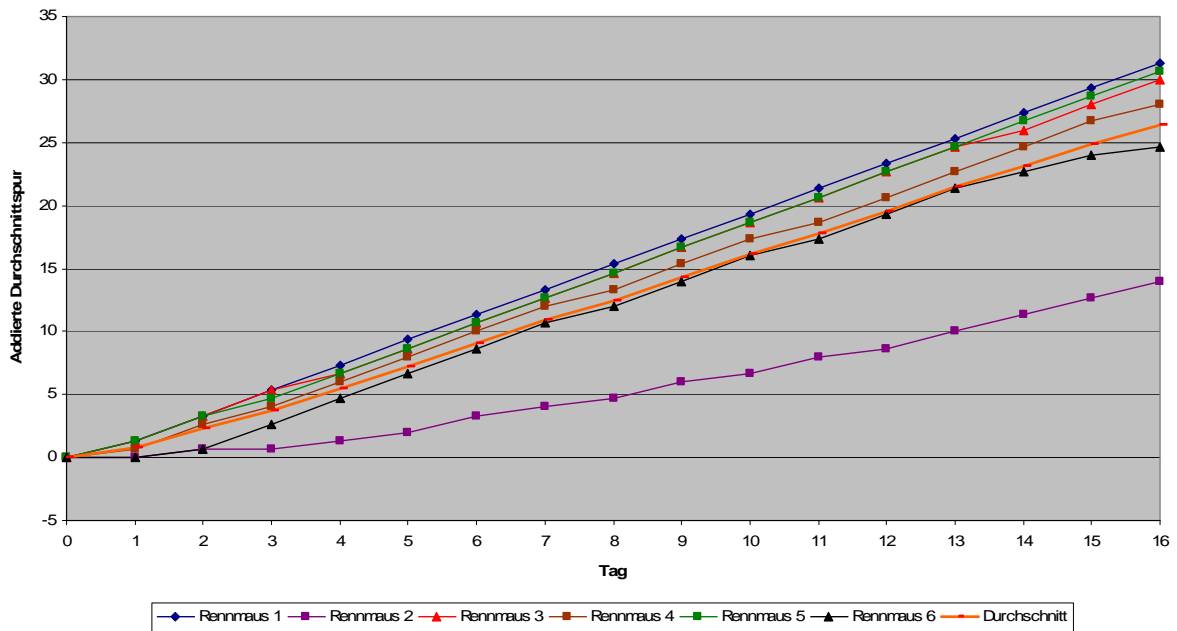


Diagramm 2: Ergebnisse aus Versuch 2

Vergleicht man die beiden Versuche wie in Diagramm 3, wird deutlich, was für Fortschritte jede einzelne Rennmaus gemacht hat.

Addierte Durchschnittsbewertung am Tag 16

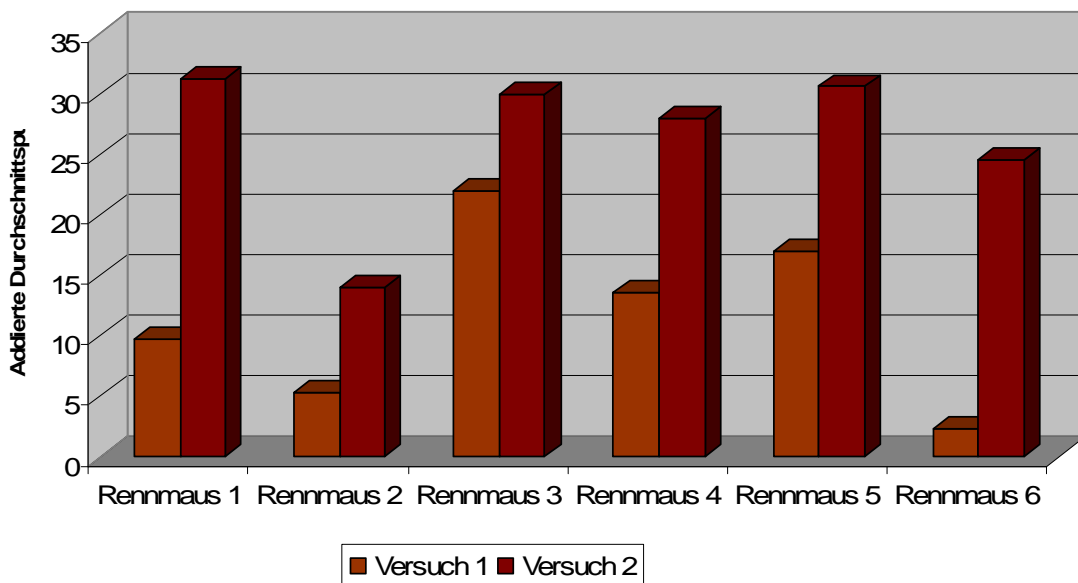


Diagramm 3: Ergebnisse aus Versuch 1 und 2 vergleichend

## 5 Diskussion

Versuch 1 zeigt, dass es einigen Rennmäusen schwer fällt, den Bittermandelgeruch mit dem Sonnenblumenkern zu assoziieren. Also einen Geruch, der nicht dem Futter entspricht, diesem zuzuordnen. Die Resultate der einzelnen Rennmäuse sind aber sehr unterschiedlich. So hat es auch Rennmäuse, die die Aufgabe anscheinend schnell begriffen haben. Möglicherweise sind die Ergebnisse auf eine unterschiedliche individuelle Intelligenz oder Lernfähigkeit zurückzuführen. Es besteht auch die Möglichkeit, dass einige Rennmäuse den Bittermandelgeruch nicht mögen, und somit meiden. Um dies herauszufinden wären einige Folgeexperimente nötig. Praktischerweise Wahlversuche bei denen die Rennmäuse, die bei Versuch 1 schlecht abgeschnitten haben, auf den Bittermandelextrakt getestet würden.

Eine eindeutige Verbesserung des Lernverhaltens kann man bei Versuch 2 beobachten. Jede Rennmaus hat ihr Resultat deutlich gesteigert. Das liegt höchstwahrscheinlich daran, dass sich bei diesem Versuch der Lockstoff (das Mandelöl) und das Futter (die Mandelstückchen) entsprachen. Offensichtlich fällt es Rennmäusen so viel einfacher, den Geruch mit dem Futter zu assoziieren.

Es ist aber auch nicht auszuschliessen, dass die Rennmäuse gegen Ende der Versuche meistens den richtigen Weg gewählt haben, weil die Versuchsanordnung nie verändert wurde. Es könnte also sein, dass sie sich bloss daran gewöhnt haben immer durch den linken Gang zu gehen um zum Futter zu kommen, und nicht gelernt haben dem bestimmten Geruch zu folgen. Wäre dies der Fall, würde es sich jedoch auch um einen Lernerfolg handeln. Dieser würde lediglich nicht auf der olfaktorischen Wahrnehmung beruhen, sondern auf der räumlichen Orientierungslernfähigkeit. Um endgültig sagen zu können mit Hilfe welcher Sinne die Rennmäuse gelernt haben, wäre mindestens ein Folgeexperiment möglich: Man müsste das Futter und die Duftspur auf den rechten Gang verlegen, und beobachten ob die Rennmäuse jetzt immer noch dem Geruch, oder dem linken Gang folgen.

## 6 Zusammenfassung

In meiner Matura-Arbeit beschäftigte ich mich mit der Frage: "Wie lernfähig sind Mongolische Rennmäuse, wenn sie Gerüche mit dem Futterangebot assoziieren müssen?"

Da mir nicht bekannt ist, dass sich schon jemals jemand mit der Untersuchung der Lernfähigkeit aufgrund der olfaktorischen Wahrnehmung bei Mongolischen Rennmäusen beschäftigt hatte, konnte ich bei meinen Experimenten auf keine Literatur zurückgreifen.

Anhand eines Wahlversuches untersuchte ich, ob meine sechs Rennmausweibchen lernen können, Sonnenblumenkerne mit einem Bittermandelgeruch zu assoziieren, obwohl sich diese zwei Komponenten vom Geruch her nicht entsprechen.

Die Ergebnisse fielen von Rennmaus zu Rennmaus sehr unterschiedlich aus, was besagt, dass es nicht für alle Individuen gleich einfach ist, einen fremden Geruch mit einem unterschiedlichen Futter in Verbindung zu bringen.

In meinem zweiten Versuch vereinfachte ich, den Resultaten von Versuch 1 entsprechend, die Aufgabe für die Rennmäuse. In einer ähnlichen Versuchsanordnung mussten sie lernen, Mandelstückchen mit Mandelöl zu assoziieren, also Komponenten die sich vom Geruch her entsprechen.

Die Resultate besagen, dass jede Rennmaus die Aufgabe gemeistert hat. Zudem war bei jedem Tier eine Steigerung des Lernerfolges von Versuch 1 zu Versuch 2 zu beobachten.

Zusammenfassend habe ich in meiner Arbeit herausgefunden, dass es Mongolischen Rennmäusen einfacher fällt, sich entsprechende Futterarten und Gerüche zu assoziieren. Einige Individuen schaffen es zwar auch unterschiedliche Komponenten in Verbindung zu bringen, dafür benötigen sie aber mehr Zeit, und der Lernprozess ist somit weniger deutlich ersichtlich.

## 7 Quellenverzeichnis

### Literatur:

- Kötter, Engelbert: Rennmäuse. 4. München: Gräfe und Unzer Verlag, 2000.
- Kraus, Michaela: Akustisches Diskriminierungslernen bei der Mongolischen Wüstenrennmaus: Proteinsyntheseabhängigkeit und Veränderungen der Genexpression im Hörkortex (dis.). Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität. 2002.
- Schmidt-Röger, Heike: Rennmäuse. freundlich – clever – aktiv. Stuttgart: Ulmer, 2005.

### Internet:

- Die Homepage für Jäger und Freunde der Jagd, "Instinkt und Lernen", <http://best-netmovie.at/bjz/template.php?ausg=1069353360&id=93> (10.10.2007).
- Die Infoseite rund um Kleinsäuger, „Nagerstammbaum“, <http://www.rodent-info.net/nagerstammbaum.htm> (4.8.2007).
- Kleinsäuger Wiki, „Mongolische Rennmaus“, [http://www.degupedia.de/wiki/index.php?title=Mongolische\\_Rennmaus&redirect=no](http://www.degupedia.de/wiki/index.php?title=Mongolische_Rennmaus&redirect=no) (4.8.2007).
- Mammal Species of the World (MSW), „Browse the Checklist of Mammal Names as Text“, <http://nmnhgoph.si.edu/msw/MSW3.txt> (4.8.2007).
- net School, "Denken, Lernen, Selbstlernen", <http://netschool.de/ler/lerzit23.htm> (14.08.2007).
- Studentenpilot, „Rennmaus“, <http://www.studentenpilot.de/studieninhalte/onlinelexikon/re/Rennmaus/> (4.8.2007).
- Sunny-Page, „Rennmäuse“, <http://www.sunny-page.gmxhome.de/Tierwelt/Rennmaeuse/rennmaeuse.html> (4.8.2007).

-Wikipedia, „Mongolische Rennmaus“,  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Mongolische\\_Rennmaus](http://de.wikipedia.org/wiki/Mongolische_Rennmaus) (4.8.2007).

### **Abbildungen:**

-Abbildungen Titelblatt: Eigene Fotografien

-Abbildung 1: Die Infoseite rund um Kleinsäuger, "Mongolische Rennmäuse"  
[http://www.rodent-info.net/mongolische\\_rennmaus\\_allgemeines.htm](http://www.rodent-info.net/mongolische_rennmaus_allgemeines.htm) (04.08.2007).

-Abbildung 2: Eigene Zeichnung

-Diagramm 1: Eigenes Diagramm

-Diagramm 2: Eigenes Diagramm

-Diagramm 3: Eigenes Diagramm

-Tabelle 1: Eigene Tabelle

-Tabelle 2: Eigene Tabelle

-Tabelle 3: Eigene Tabelle

## 8 Schlusserklärung

Ich erkläre, dass ich die Untersuchung selbständig erarbeitet habe und sämtliche Quellen und Hilfsmittel sorgfältig und vorschriftsgemäss deklariert habe.

Ort, Datum

Unterschrift

.....

.....