

### **3. Durchführung der Untersuchung**

#### **3.1. Standort**

Die Untersuchungen wurden in Logan, Utah, USA auf dem Gelände der North Farm durchgeführt, die als Versuchsstation zu der Utah State University gehört. Die Farm und die Versuche unterlagen der Kontrolle einer unabhängigen Kommission (IACUC), welche die Gesundheit der Tiere und die Ethik der Tierversuche kontrollierte.

Die Tiere, Mutterziegen und Kitze, waren ganztägig in einer eingestreuten Box (ca. 7 x 7 m) untergebracht. Tagsüber hatten sie Zugang zu einem etwa gleichgroßen Freigehege mit Betonboden. Die Tiere hatten Zugang zu Luzerneheu und Mineralsalz. Wasser stand auf dem Freigehege zur Verfügung. Die eingestreute Box, in der sich alle Tiere außerhalb der Versuchszeiten aufhielten, war in einem überdachten Gebäude mit Zwangsentlüftung untergebracht. Es gab in diesem Gebäude die Möglichkeit, die verwendeten Futtermittel außerhalb der Reichweite von Nagern aufzubewahren.

#### **3.2. Untersuchungsmethode und zeitlicher Ablauf der Untersuchung**

##### **3.2.1 Überblick zum Versuchsaufbau**

In dem Experiment wurde Ziegenkitzen zweier Versuchsgruppen während einer Lernphase durch das Beispiel der Mutter unterschiedliche Futtermittel "propagiert". Propagiert wurden die Futtermittel dadurch, dass sie dem Kitz in unmittelbarer Nähe der Stelle angeboten wurden, an der die Mutterziege fraß. Es ist bekannt, dass auf diese Weise Präferenzen für ein Futtermittel bei Kitzen erzeugt werden können (Thorhallsdottir et al., 1990a). Ebenfalls bekannt war, dass Tannine in Futtermitteln die Futteraufnahme konzentrationsabhängig senken (Cooper und Owen-Smith, 1985). Dadurch dass den Müttern Futtermittel mit unterschiedlichen Tanninkonzentrationen angeboten wurden, war die Futterstelle an der die Mutterziege bevorzugt fraß, vorhersagbar (Futterstelle mit

maternaler Präferenz). Den Kitzen wurde mehrmals Futtermittel in Anwesenheit ihrer Mutter angeboten. Eins der Futtermittel war an einer Futterstelle mit maternaler Präferenz, ein alternatives Futtermittel befand sich an einer Futterstelle mit relativer maternaler Aversion.

Um die Bedeutung des mütterlichen Einflusses von der Bedeutung des postingestiven feedbacks differenzieren zu können, wurden Futtermittel die sich im postingestiven feedback unterschieden und Futtermittel die sich lediglich im Geschmack, nicht aber im postingestiven feedback unterschieden untersucht. Dazu wurden täglich morgens zwei Futtermittel unterschiedlicher Tanninkonzentration (HTFutter und LTFutter) und abends zwei unterschiedlich aromatisierte Futtermittel ohne Tannin (KFutter und MFutter) angeboten. Die Futtermittel und ihre Zusammensetzung sind in Kapitel 3.2.2. dargestellt. In der Tabelle 1 werden die Abkürzungen HTFutter für das Futtermittel mit relativ hohem Tanningehalt, LTFutter für das Futter mit niedrigem Tanningehalt, MFutter für Futter mit Ahornsiruparoma und KFutter für das Futtermittel mit Kokosnußaroma verwendet.

Die Ziegen der Untersuchung waren Kreuzungsprodukte amerikanischer Milchziegenrassen (French Alpine, Toggenburg, Oberhasli). Acht Ziegenmütter (Alter bei Versuchsbeginn im Januar 1999 ca. 22 Monate) waren im August 1998 nach Brunstsynchronisation gedeckt worden (von einem Anglo-Nubian oder einem Toggenburg-Bock). Die Brunstsynchronisation erfolgte durch die Anwendung von intravaginalen Schwämmchen mit 40 mg Flugestone acetat (Chronogest®) und Injektion mit PMSG und PGF<sub>2α</sub>. Nur vier Ziegenmütter nahmen am Versuch teil. Diesen vier Ziegen wurden am Tag der synchronisierten Ablammung die Kitze der anderen vier Ziegen untergeschoben.

Um die Geburt zu synchronisieren und damit das Unterschieben der Kitze zu ermöglichen, wurde die Geburt durch Injektion mit Dexamethason (d 146 p. c.) und Prostaglandin eingeleitet. Auch das Ablammen der Mutterziegen, deren Kitze in den Versuch genommen wurden, wurde eingeleitet.

Es ergab sich somit eine Verteilung von 3 Mutterziegen mit 4 Kitzen und einer Mutterziege mit 3 Kitzen. Die 15 Kitze wurden in zwei Gruppen geteilt. Jeweils zwei

Ziegenmütter mit ihren Kitzen, eigenen und untergeschobenen, wurden nach dem Zufallsprinzip der Versuchsgruppe A oder der Versuchsgruppe B zugeordnet. Die Versuchsgruppe A bestand aus 7 Kitzen, die Versuchsgruppe B aus 8 Kitzen. Eigene und untergeschobene Kitze wurden gleich behandelt und nicht getrennt untersucht. Das Alter der Lämmer bei Versuchsbeginn war 5 Wochen

Tabelle 1 stellt die Unterschiede in der Behandlung der Versuchsgruppen dar. Die Behandlung der Versuchsgruppen beschränkte sich auf die Lernphase. Die Lernphase ist die Zeitperiode, in der die Kitze der beiden Versuchsgruppen unterschiedliche Präferenzen für Futtermittel durch das Beispiel der Mutter erwerben sollten. Die Kitze konnten unterschiedliche Präferenzen erwerben, indem sie verschiedene Futtermittel in Futterkästen mit maternaler Präferenz vorfanden.

In den Futterkästen mit maternaler Präferenz und maternaler Aversion befanden sich die unterschiedlichen Futtermittel für die Kitze. Die Versuchsgruppe A bekam HTFutter dort wo Versuchsgruppe B LTFutter vorfindet, und KFutter, wo die Versuchsgruppe B MFutter angeboten bekommt. Der Unterschied zwischen der Versuchsgruppe A und der Versuchsgruppe B bestand in der räumlichen Anordnung der Futtermittel während der Lernphase. Vier Futtermittel (vgl Kap 3.2.2.), HTFutter und LTFutter, sowie KFutter und MFutter waren für die Kitze der Versuchsgruppe A anders angeordnet als für die Kitze der Versuchsgruppe B. Beispielsweise bekamen die Kitze der Versuchsgruppe A am Futterkasten mit maternaler Präferenz morgens HTFutter und abends KFutter, während den Kitzen der Versuchsgruppe B morgens LTFutter und abends MFutter angeboten wurde.

Der Versuch verlief in drei Abschnitten, zuerst der Lernphase und im Anschluss daran zwei Testphasen. Während der Testphasen wurde der Effekt der Behandlung während der Lernphase gemessen. Die experimentelle Einheit war das Kitz. Es wurde die Futteraufnahme der Kitze der vier verschiedenen Futtermittel gemessen.

Tabelle 2 gibt zeigt eine Übersicht über den zeitlichen Ablauf der einzelnen Phasen des Experimentes. Die Lernphase ist die Zeit, in der die Kitze durch das soziale Lernen am Beispiel der Mutterziege konditioniert wurden. Nur während dieser Phase konnten die Kitze simultan mit ihrer Mutter von den Futtermitteln des Versuchs fressen.

Tabelle 1 Übersicht zur Behandlung der Kitze während der Lernphase

	<b>Versuchsgruppe A</b>		<b>Versuchsgruppe B</b>	
	2 Mutterziegen		2 Mutterziegen	
	8 Kitze (n=8)		7 Kitze (n=7)	
<b>Tanninhaltiges Futter</b>	Futterkasten mit maternaler Präferenz	Futterkasten mit maternaler Aversion	Futterkasten mit maternaler Präferenz	Futterkasten mit maternaler Aversion
	HTFutter	LTfutter	LTfutter	HTFutter
<b>Aromahaltiges Futter</b>	Futterkasten mit maternaler Präferenz	Futterkasten mit maternaler Aversion	Futterkasten mit maternaler Präferenz	Futterkasten mit maternaler Aversion
	KFutter	Mfutter	MFutter	KFutter

Während der Lernphase wurde jeweils eine Mutterziege zusammen mit einem Kitz in das Versuchsgatter gebracht und konnte dort 5 Minuten lang fressen. An jedem Tag des Versuchs wurden morgens zwei tanninhaltige Futtermittel und abends zwei aromahaltige Futtermittel angeboten.

Während der Testphase wurde jeweils ein Kitz ohne Mutterziege in ein Versuchsgatter gebracht und konnte dort 10 min lang fressen. Der Einfluss des mütterlichen Beispiels während der Lernphase wurde anhand der aufgenommenen Futtermenge während der Testphasen gemessen.

### 3.2.2. Futtermittel

Es wurden 4 verschiedene Futtermittel im Experiment benutzt. Der Nährstoffgehalt der vier Futtermittel war ähnlich, da Tannin und Traubentrester den selben geringen Gehalt an verdaulichen Nährstoffen haben. Traubentrester, ein Abfallprodukt der Weinherstellung ist ein Granulat, das überwiegend aus weitgehend unverdaulichen organischen Verbindungen besteht. Es wurde den

Tabelle 2 Übersicht zum Versuchsablauf

	<b>Lernphase (=Behandlung)</b>	<b>1. Testphase</b>	<b>2. Testphase</b>
<b>Zeit</b>	5.-9. Lebenswoche	11. Lebenswoche	14. Lebenswoche
<b>Versuchs- anordnung</b>	Mutterziege und Kitz können simultan fressen	Kitze fressen ohne Mutterziege	Kitze fressen ohne Mutterziege
<b>Dauer des Futterangebots</b>	5 min	10 min	10 min
<b>Ziel der Versuchs- anordnung</b>	Soziales Lernen der Kitze am Beispiel der Mutterziege	Messung der Unterschiede in der Futteraufnahme zwischen den Versuchsgruppen	Messung der Unterschiede in der Futteraufnahme zwischen den Versuchsgruppen
<b>Häufigkeit des Futterangebots</b>	6 mal alle 5 Tage	5 mal an aufeinanderfolgenden Tagen	4 mal an aufeinanderfolgenden Tagen

Futtermitteln in den in der Tabelle 3 angegebenen Mengen zugemischt, um die Nährstoffkonzentration der vier Futtermittel anzugleichen. Ausgeglichene Nährstoffgehalte der Futtermittel waren notwendig, da ansonsten unterschiedliche Energie- oder Proteingehalte der Futtermittel die Futterselktion beeinflusst hätten. Alle vier Futtermittel bestanden aus 91% Gerstenschrot und 9% anderer, wenig verdaulicher Komponenten. Die Verdaulichkeit der Futtermittel kann daher für alle Futtermittel gleich, als die von 91% Gerste angenommen werden.

Tannine (=Gerbstoffe) haben generell einen negativen Einfluss auf die Futteraufnahme von Wiederkäuern (Landau et al., 2000). Eine Untersuchung an Ziegen in Südafrika zeigte einen deutlichen Rückgang der Futteraufnahme sobald im Pflanzenmaterial (TS) ein Gehalt von 5% Tannin überschritten wurde (Cooper und Owen-Smith, 1985). Im Versuch wurde kommerziell erhältliches Quebracho Tannin benutzt. Dieses ist ein kondensiertes Tannin aus *Aspidosperma quebracho* und wurde in der Form eines feinen Pulvers den Futtermitteln zugemischt.

Tabelle 3 Zusammensetzung der im Versuch verwendeten Futtermittel

<b>FUTTERMITTEL</b>	<b>ABK.</b>	<b>BESTANDTEILE</b>	<b>PROZENT</b>
<b>Tanninhaltige Futtermittel</b>			
Hoch Tannin Futter	HTFutter	Gerste:Traubentrester:Tannin	91 : 1 : 8
Niedrig Tannin Futter	LTfutter	Gerste:Traubentrester:Tannin	91 : 8 : 1
<b>Aromahaltige Futtermittel</b>			
Ahornaroma Futter	Mfutter	Gerste:Traubentrester:Ahornaroma	91 : 8,5 : 0,5
Kokosaroma Futter	Kfutter	Gerste:Traubentrester:Kokosaroma	91 : 8,5 : 0,5

Die Ziegenmütter wurden vor dem Versuch durch sechsmaliges Angebot an aufeinanderfolgenden Tagen an HTFutter und LTfutter gewöhnt. Dazu wurde den Ziegenmüttern in der Zeit zwischen der Geburt der Kitze und dem Beginn der Lernphase an 6 Tagen ohne Kitze beide tanninhaltige Futtermittel für 5 min im Versuchsgatter angeboten. Die Anordnung der Futterkästen mit HTFutter und LTfutter wurde täglich gewechselt. Nach dieser Vorbereitung untersuchten alle vier Ziegenmütter beide Futterkästen und wählten regelmäßig das LTfutter.

Die vier Futtermittel waren den Kitzen zu Versuchsbeginn unbekannt. Die Kitze fraßen alle bereits vor der Lernphase feste Futterstoffe (Heu und Kälberstarter).

### **3.2.3. Lernphase**

#### **3.2.3.1. Futterkasten**

An den Drahtgittern eines Versuchsgatters wurden außen zwei Futterkästen so angebracht, dass Mutterziegen und Kitze nur an das für sie vorgesehene Futter heranreichten. Die Futterkästen waren aus Holz gefertigt und konnten an die Drahtgitter angehängt werden (Abb.1). In die Futterkästen wurden zwei Plastikbehälter gestellt. Die Plastikbehälter waren Haushalts-Tiefkühlboxen mit 2 l Inhalt und quadratischer Grundfläche. An den Plastikbehältern für die Kitze war die Wand an der Frontseite abgeschnitten worden.

Der Plastikbehälter im vorderen Teil des Futterkastens war durch ein Abstandhalterbrett oben abgedeckt. Durch die vordere Öffnung des Futterkastens und durch einen Ausschnitt in der Vorderwand des Plastikbehälters konnte ein Kitz an das Futtermittel im vorderen Teil des Futterkastens gelangen. Dieser Zugang zum vorderen Teil des Futterkastens war durch Draht soweit verkleinert worden, daß der Kopf der Kitze, aber nicht der Kopf der Mutterziege in den vorderen Teil des Kastens gelangen konnte. Das Futter der Kitze war für die Mutterziege daher nicht erreichbar (Abb. 2).

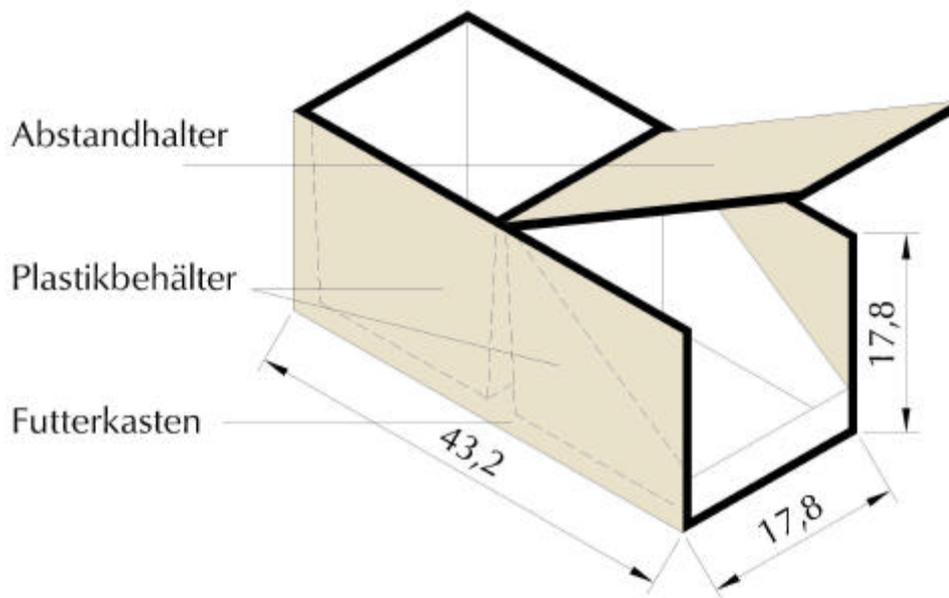
Der Plastikbehälter mit dem Futter für die Mutterziege befand sich im hinteren Teil des Futterkastens. Das Futter in diesem Plastikbehälter war nur durch eine stehende, ausgewachsene Ziege, nicht jedoch für Kitze erreichbar. Die Futterkästen waren derart gestaltet und angebracht, dass eine Mutterziege und ihr Kitz gleichzeitig aus ihnen fressen konnten.

Zwei Futterkästen waren gleichartig an den gegenüberliegenden Seite des Versuchsgatters angebracht (Abb. 2). Die Mutterziege und jeweils eins ihrer Kitze wurden für eine Zeit von 5 min in das Versuchsgatter gebracht. Die Plastikbehälter enthielten entweder verschiedene Futtermittel (Versuchsgruppe A) oder die gleichen (Versuchsgruppe B). Es war daher möglich, dass Mutter und Kitz der Versuchsgruppe A gleichzeitig aus dem selben Futterkasten fraßen, jedoch nicht dasselbe Futter erhielten. Die Mutterziegen wurden täglich in das Versuchsgatter gebracht. Jedes Ziegenkitz hatte 6 Gelegenheiten in 5 Tagen Abstand, zusammen mit der Mutter zu trainieren.

### **3.2.3.2. Versuchsgatter**

Das Versuchsgatter der Lernphase bestand aus einer mit Drahtgitter begrenzten quadratischen Betonfläche, die sich in einem überdachten Gebäude befand. An zwei gegenüberliegenden Seiten waren außen hölzerne Futterkästen (Abb. 3) befestigt. Mutterziege und Kitz konnten frei zwischen den beiden Futterkästen wählen und durch Öffnungen in den Drahtgittern an die Futterkästen gelangen.

Abb.1 Futterkasten Lernphase (Maße in cm)



Mutterziege und Kitz konnten simultan fressen. Die Kitz konnten eine Präferenz für das Futtermittel erwerben, das sich in dem Futterkasten befand, an dem die Mutterziege bevorzugt fraß. Alle vier Mutterziegen fraßen regelmäßig bevorzugt das LTFutter. Kitz der Versuchsgruppe A konnten somit eine Präferenz für HTFutter erwerben, da dieses Futter immer dort angeboten wurde, wo die Mutterziege LTFutter vorfand. Anders war es bei den Kitz der Versuchsgruppe B, die LTFutter dort vorfanden wo ihre Mütter bevorzugt fraßen.

Abb. 2 Anordnung des Futterkastens am Drahtgitter des Versuchsgatters

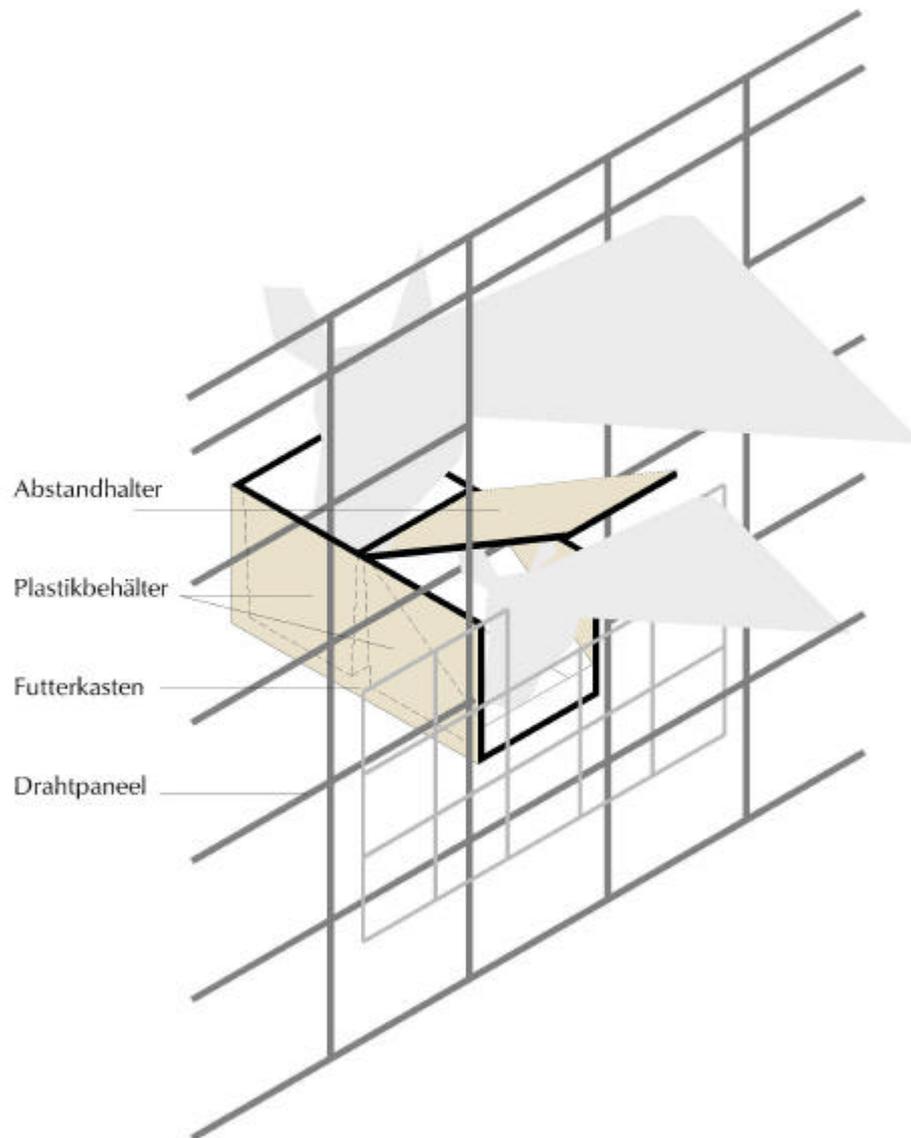
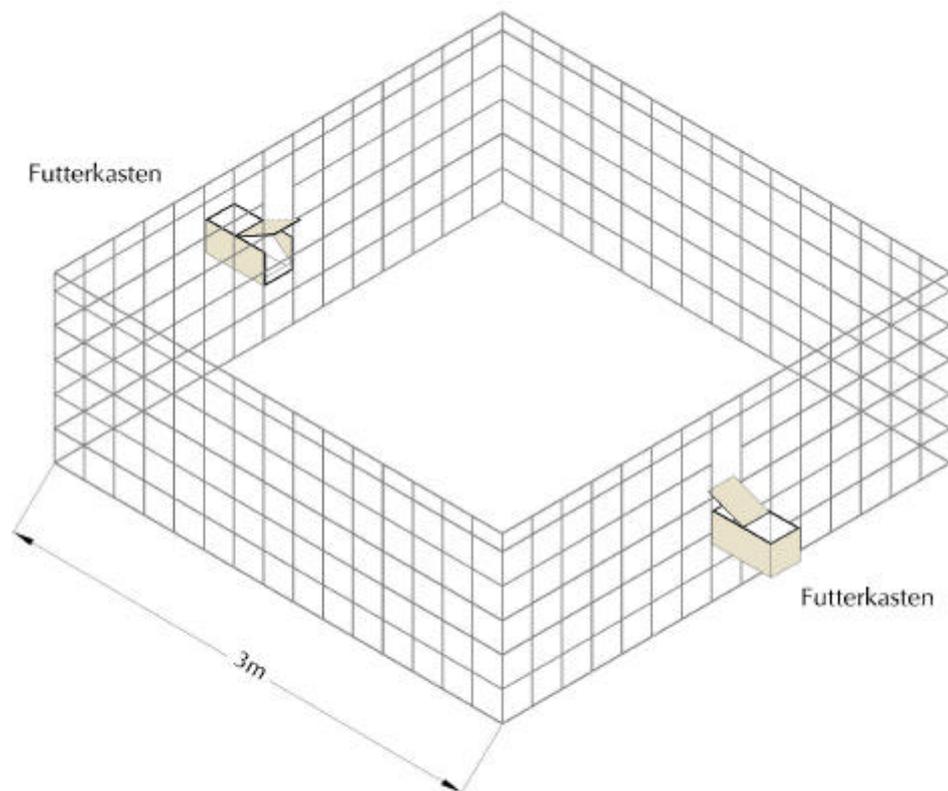


Abb. 3 Versuchsgatter Lernphase



### 3.2.3.3. Konditionierung der Kitze mit tanninhaltigen Futtermitteln während der Lernphase

Den Kitzen wurde zusammen mit ihren Müttern in einem Versuchsgatter 2 Futtermittel angeboten. Die Futtermittel unterschieden sich nicht im Nährstoffgehalt, jedoch in ihrem Gehalt an Tannin (Zusammensetzung siehe Tabelle 3).

In einem Vorversuch wurde mit den Mutterziegen diejenige Konzentration an Tannin im Futtermittel festgestellt, die die Präferenz für Gerste deutlich senkt, die Aufnahme von Gerste jedoch nicht völlig verhindert.

Gerste mit einem Gehalt von 8% Quebracho-Tannin (HTFutter) wurde von den Mutterziegen in deutlich geringeren Mengen aufgenommen als Gerste mit 1% Quebracho-Tannin (LTFutter). HTFutter wurde jedoch weiterhin von den Mutterziegen gefressen.

#### **3.2.3.4. Konditionierung der Kitze mit aromahaltigen Futtermitteln während der Lernphase**

Parallel zur Untersuchung des Erwerbs einer Präferenz von tanninhaltigem Futter wurden auch zwei Futtermittel untersucht, die sich ausschließlich in ihrem Geschmack unterschieden. Die Unterschiede in der Futteraufnahme dieser aromahaltigen Futtermittel zwischen Versuchsgruppe A und Versuchsgruppe B konnte allein dem Einfluss der Mutterziege zugeordnet werden, denn diese beiden Futtermittel unterschieden sich in ihrer Zusammensetzung lediglich in der geringen Menge an Aromastoff. Daher waren die Futtermittel für die Kitze zwar deutlich unterscheidbar, postingestives feedback nach Futteraufnahme aber bei beiden Futtermitteln gleich. Im Gegensatz dazu sollten Unterschiede in der Futteraufnahme des tanninhaltigen Futters sowohl vom Einfluss der Mutterziege, als auch als Reaktion auf unterschiedliches postingestives feedback herrühren.

Durch die Verwendung von aromahaltigen Futtermitteln wurde überprüft, ob die Kitze die Futteraufnahme an der gemeinsamen Futterstelle zusammen mit der Mutter mit dem Imitieren und Beobachten der mütterlichen Futteraufnahme gleichsetzten. Es wurde auf diese Weise gezeigt, daß dem Kitz in dem verwendeten Versuchsdesign das Imitieren der mütterlichen Futteraufnahme möglich war.

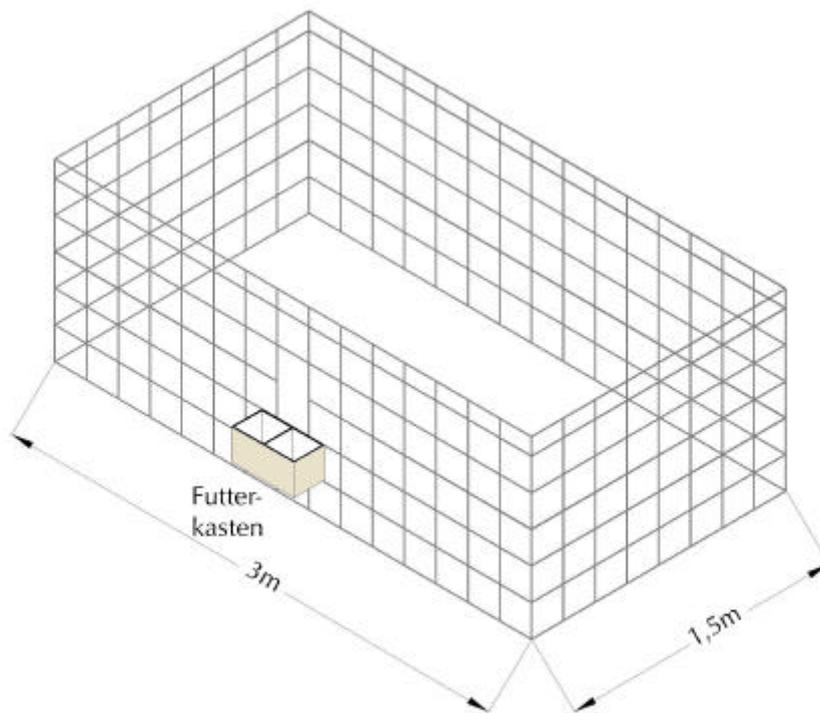
Die Futtermittel, zum einen mit Ahornsiruparoma (MFutter) und zum andern mit Kokosnussaroma (KFutter) aromatisiert, wurden sowohl in der Lernphase als auch während der Testphasen in der gleichen Weise wie das tanninhaltige Futter angeboten. Während tanninhaltiges Futter am Morgen untersucht wurde, wurde aromatisiertes Futter am Nachmittag untersucht. Es wurden auch dieselben Futterkästen (Kapitel 3.2.3.1) und dasselbe Versuchsgatter (Kapitel 3.2.3.2.) benutzt. Während der Lernphase bekamen die Mutterziegen HTFutter und an der gegenüberliegenden Seite LTFutter angeboten.

### **3.2.4. Testphasen**

#### **3.2.4.1. Erste Testphase**

Zehn Tage nach Ende der Lernphase wurde die Futterselektion der Kitze in Abwesenheit der Mutterziege untersucht. In der vorangegangenen Lernphase war die Konditionierung der Kitze vorgenommen worden. In der ersten und in der zweiten Testphase des Experiments wurden die eigentlichen Daten der Untersuchung gewonnen. Es wurden dieselben Futtermittel wie in der Lernphase benutzt, das waren morgens LTFutter und HTFutter und nachmittags MFutter und KFutter. Abbildung 4 zeigt das Versuchsgatter der Testphase. Dieses Versuchsgatter unterschied sich vom Versuchsgatter der Lernphase in der Größe und war in einem anderen Gebäude aufgebaut. Jedem Kitz wurden einzeln die Futtermittel in einem einzigen Futterkasten mit zwei Plastikbehältern 10 min lang angeboten. Anders als der Futterkasten in der Lernphase befand sich der hölzerne Futterkasten quer, außen am Drahtgitter des Versuchsgatters und enthielt zwei Plastikbehälter, die gleich gut erreichbar waren. Die Messung der Futteraufnahme wurde an 5 aufeinanderfolgenden Tagen wiederholt. In beiden Testphasen wurden sowohl die Futtermittel mit unterschiedlichem Tanningehalt, als auch die Futtermittel mit unterschiedlichen Aromen getestet.

Abb. 4 Versuchsgatter Testphase



### 3.2.4.2. Zweite Testphase

Eine zweite Testphase wurde 4 Wochen nach der ersten Testphase durchgeführt. Die zweite Testphase wurde in derselben Weise mit den gleichen Futtermitteln wie die erste Testphase durchgeführt. Auf Grund eines Sturmes am letzten Versuchstag musste die Messung abgebrochen werden. Daher wurden in der zweiten Testphase nur vier Versuchstage ausgewertet.