

HARTMUT FRANZ und EVGENY ROITBERG

Ein Vergleich des Lernerfolges von Zwergziegen bei simultaner Zweifach- oder Vierfachwahlmöglichkeit in visuellen Differenzierungsaufgaben

Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. Hans Joachim Schwark zum 75. Geburtstag gewidmet

Summary

Title of the paper: A comparison of learning performance of dwarf goats in visual discrimination tasks with two or four simultaneously offered stimuli

A comparison of learning performance of dwarf goats in visual discrimination tasks with two or four simultaneously offered stimuli (two-choice and four-choice design) was carried out with the automatic learning device 'Field Monitor'. One S+ Stimulus and three identical S- Stimuli by the four-choice design, and one S+ Stimulus and one S- Stimulus (the same patterns as by four choice) by two-choice design were offered. In both experimental designs the positions of stimuli (simple geometric figures) on the screen changed pseudo-randomly after each choice.

Since the seventh test day the proportion of successfully learning kids by the four-choice design was substantially higher than that for the two-choice design. Our finding makes it questionable whether the internationally accepted two-choice design is really optimal. In our further experiments in which over 200 animals have been examined for several months the four-choice design has been involved providing a very successful learning.

Key Words: learning, visual discrimination, simultaneous discrimination, two-choice, four-choice, dwarf goat, group-housing

Zusammenfassung

In vergleichenden Lernexperimenten mit 26 Zwergziegenlämmern wurde an einem vollautomatischen Lernapparat, dem Feldermonitor, geprüft, ob bei visuellen Differenzierungsaufgaben eine Zweifach- oder Vierfachwahl genutzt werden soll. Bei vier synchron angebotenen Stimuli (Wahlmöglichkeiten) und einem zufälligen Wechsel der Positionen der visuellen Stimuli nach jeder Wahl wurden ab dem siebenten Tag signifikante Lernerfolge erzielt, während bei Zweifachwahlmöglichkeit und den gleichen Stimuli bis zum Erreichen signifikanter Lernerfolge über zwei Wochen vergingen. Daraus ergibt sich die Frage, ob die international in Lernexperimenten mit Tieren fast ausschließlich eingesetzte Zweifachwahl die optimale Methode ist. In unseren weiteren Experimenten, in denen wir über 200 Tiere mehrere Monate auf ihr Lernverhalten prüften, nutzten wir die Vierfachwahlmöglichkeit und erzielten damit sehr gute Lernerfolge.

Schlüsselwörter: Lernen, visuelle Differenzierung, Simultanauswahl, Zweifachwahl, Vierfachwahl, Zwergziege, Gruppenhaltung

Einleitung

Für den Einsatz einer vollautomatischen Lernapparatur, den von FRANZ und REICHART (1999) entwickelten „Feldermonitor“, war zu entscheiden, ob den Tieren bei visuellen Differenzierungsaufgaben am Computermonitor Zweifach- oder Vierfachwahlmöglichkeiten geboten werden sollen. Obwohl in der Literatur fast aus-

schließlich über Zweifachwahlversuche berichtet wird (ALTEVOGT, 1951; RENSCH, ALTEVOGT, 1953; KERSCH, 1977; BALDWIN, 1979; FEHRINGER, 1979; SCHROEDER, 1995; ZORINA, SMIRNOVA, 1996; MARKHAN et al., 1996; MEIER et al., 1997; REHKÄMPER, GÖRLACH, 1997; ENNACEUR et al., 1997; EMMERTON, 1998; SMIRNOVA, 2000; u.a.) erschien in vorliegender Untersuchung aus statistischen und biologischen Gründen ein experimenteller Vergleich von Zweifach- und Vierfachwahlmöglichkeiten angebracht. Der Anstoß für diese Fragestellung war gegeben, nachdem im April und Mai 1998 von 41 am Feldermonitor geprüften Lämmern nach 12 tägiger Prüfung 20 Lämmer ohne Lernerfolge aus den Prüfungen genommen wurden. Nur 10 Tiere erreichten bei allen drei visuellen Differenzierungstests signifikante Lernerfolge. Es erschien unwahrscheinlich, dass die ausgeschiedenen Ziegenlämmer mit den visuellen Differenzierungsaufgaben überfordert waren. Es erschien insbesondere auch nicht annehmbar, dass Ziegenlämmer wesentlich mehr Zeit zur Lösung visueller Differenzierungsaufgaben benötigen sollten, als Kälber. Die in früheren Arbeiten mit einem Dreikanalwahlverfahren geprüften 16 Kälber hatten bereits nach drei bzw. vier Tagen Lernerfolge von 70 % erreicht (FRANZ, 1999). Aus der Literatur war bekannt, dass Ziegen visuelle Differenzierungsaufgaben der gewählten Art lösen können (BALDWIN, 1979; FEHRINGER, 1979). Wenn auch die Resultate von FEHRINGER (1979) zeigten, dass ihre Ziegen bei Zweifachwahl visueller Stimuli erst nach 18 Tagen die „Kannphase“ erreichten, erschien ein experimenteller Vergleich zum Einfluss der Art der Wahlmöglichkeit auf die erzielten Lernergebnisse angebracht.

Tiere und Methoden

Für die experimentellen Prüfungen standen Zwergziegenlämmer aus der Zucht des Leibniz Forschungsinstitutes für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere Dummerstorf zur Verfügung. Die geprüften 26 Zwergziegenlämmer (*Capra hircus L.*) waren vom 18.4. -12.5.1998 geboren und nach dem Absetzen von ihren Müttern ad libitum mit Wasser und Heu sowie Kraftfutter (400 g/Tag) versorgt worden. Das Wasser entnahmen sie einem Wasserschälchen, an dessen vorderem Ende sich ein Druckknopf befand. Bei Betätigung des Knopfes flossen etwa 30 ml Wasser in das Schälchen. Gleiche Druckknöpfe wurden später an der Lernapparatur verwendet. Das benutzte Gerät „Feldermonitor“ besteht aus einem Computer, vor dessen Monitor an einer Plexiglasscheibe Druckknöpfe für die Tiere angebracht sind. Diesen sind Bildausschnitte (Felder) auf dem Monitor zugeordnet. Auf den Feldern wurden verschiedene schwarz-weiß Symbole dargestellt. Sie sind in den Abbildungen über dem jeweiligen Test angegeben. Drückt ein Tier einen der Druckknöpfe, dann wird bei Richtigwahl (auf dem gewählten Feld befindet sich der S+ Stimulus) als Belohnung eine Wasserportion von 30 ml in ein Wasserschälchen vor dem Monitor ausgegeben. Sowohl nach Richtigwahl wie nach Falschwahl (S- Stimuli) verschwindet das Monitorbild und es wird nach einer Pause von etwa 3 Sekunden das Folgebild mit einer veränderten Position der Symbole erzeugt. Die Wahlmöglichkeit war über 24 Stunden täglich gegeben (siehe FRANZ und REICHART (1999) für weitere Details über den Feldermonitor).

Die Versuchsgruppen waren nach Geschlechtern getrennt. Im ersten Test (Test 1) wurden die Versuchsgruppen 2 a und 2 b bei Zweifachwahlmöglichkeit, die Versuchsgruppen 4 a und 4 b bei Vierfachwahlmöglichkeit (ein S+ Stimulus und drei gleiche S- Stimuli) geprüft. In den anschließenden Tests 2 und 3 wurden alle Versuchsgrup-

pen bei Vierfachwahlmöglichkeit (ein S+ Stimulus und drei unterschiedliche S- Stimuli) geprüft. Die Versuchsgruppen sind in der Tabelle 1 beschrieben.

Tabelle 1

Zwergziegen, die in die Lerntests einbezogen wurden (Dwarf goats used in the learning tests)

Versuchsgruppe	Tierzahl	Geschlecht	Geburtszeit	Prüfzeit Test 1
2 a	7	wbl.	25.4.-12.5. 1998	28.10.-16.11. 1998
2 b	6	ml.	29.4.-12.5. 1998	15.12.-27.12. 1998
4 a	7	wbl.	18.4.-11.5. 1998	28.10.-16.11. 1998
4 b	6	ml.	21.4.-10.5. 1998	15.12.-27.12. 1998

In den Abbildungen sind die Versuchsgruppen 2 a und 2 b bzw. 4 a / 4 b jeweils zusammengefasst.

Als Maß für den Lernerfolg wurde der Anteil richtiger Wahlen an allen Stimulus - Wahlen eines Tages (LT%) genutzt. Ein Testtag dauerte 24 Stunden. Der Wechsel der aufeinander folgenden Tests erfolgte automatisch um Mitternacht.

Als ein weiteres Maß für die Lernleistung einer Versuchsgruppe wurde die Rate von Tieren, deren Lernerfolg die Zufallsgrenze ($p=0,5$ bei Zweifachwahl und $p=0,25$ bei Vierfachwahl) signifikant überschreitet, gewählt (L_p).

Der statistische Vergleich von Raten von zwei von einander unabhängigen Stichproben wurde mit dem t -Test für arcsin-transformierte Raten durchgeführt:

$$t = (F_1 - F_2) \times \sqrt{\frac{N_1 \times N_2}{N_1 + N_2}} \quad \text{wo} \quad F_1 = 2 \times \arcsin \sqrt{p_1}, F_2 = 2 \times \arcsin \sqrt{p_2}, \quad \text{wo} \quad p_1, p_2 \text{ zu}$$

vergleichende Raten und N_1, N_2 die entsprechenden Stichprobengrößen sind (ZAITSEV, 1984).

Im Hinblick auf die kleinen Stichprobengrößen haben wir die so genannte Korrektur für Kontinuität verwendet: $p_1' = p_1 + \frac{1}{2N_1}$ für die niedrigere und $p_2' = p_2 - \frac{1}{2N_2}$ für die

höhere Rate (ZAITSEV, 1984).

Beim Vergleich des Lernerfolges des jeweiligen Tieres am jeweiligen Testtag mit der theoretischen Zufallsgrenze wurde derselbe t -Test für arcsin-transformierte Raten verwendet. Dabei ist $p_2 = 0,5$, bzw. $p_2 = 0,25$, $N_2 = \infty$, und $t = (F_1 - 1.5708) \times \sqrt{N_1}$, bzw. $t = (F_1 - 1.0472) \times \sqrt{N_1}$.

Ergebnisse

Der Lernerfolg (LT%) wird in der Abbildung 1 für den Gruppendurchschnitt als starke Linie und für die Einzeltiere als schwache Linie dargestellt. Bei Vierfachwahlmöglichkeit erreichte die Versuchsgruppe 4 im Test 1 signifikant bessere Resultate, als die Versuchsgruppe 2 bei Zweifachwahl.

In den anschließenden Tests 2 und 3, in denen beide Versuchsgruppen mit einer Vierfachwahl und den gleichen Stimuli geprüft wurden, lagen die Ergebnisse bei Testende in beiden Gruppen über 80 % LT und sind damit als sehr gut zu bewerten. Die im Test 3 sichtbaren Auslenkungen der Mittelwerte am Testtag 9 bei Versuchsgruppe 2 und am Testtag 7 bei Versuchsgruppe 4 sind technisch bedingt. Die Versuchsgruppen 2 b und 4 b waren aus Kapazitätsgründen am Testtag 9 nicht mehr im Test 3 und für die Versuchsgruppe 4a war am Testtag 7 der Monitor über einige Stunden ausgefallen.

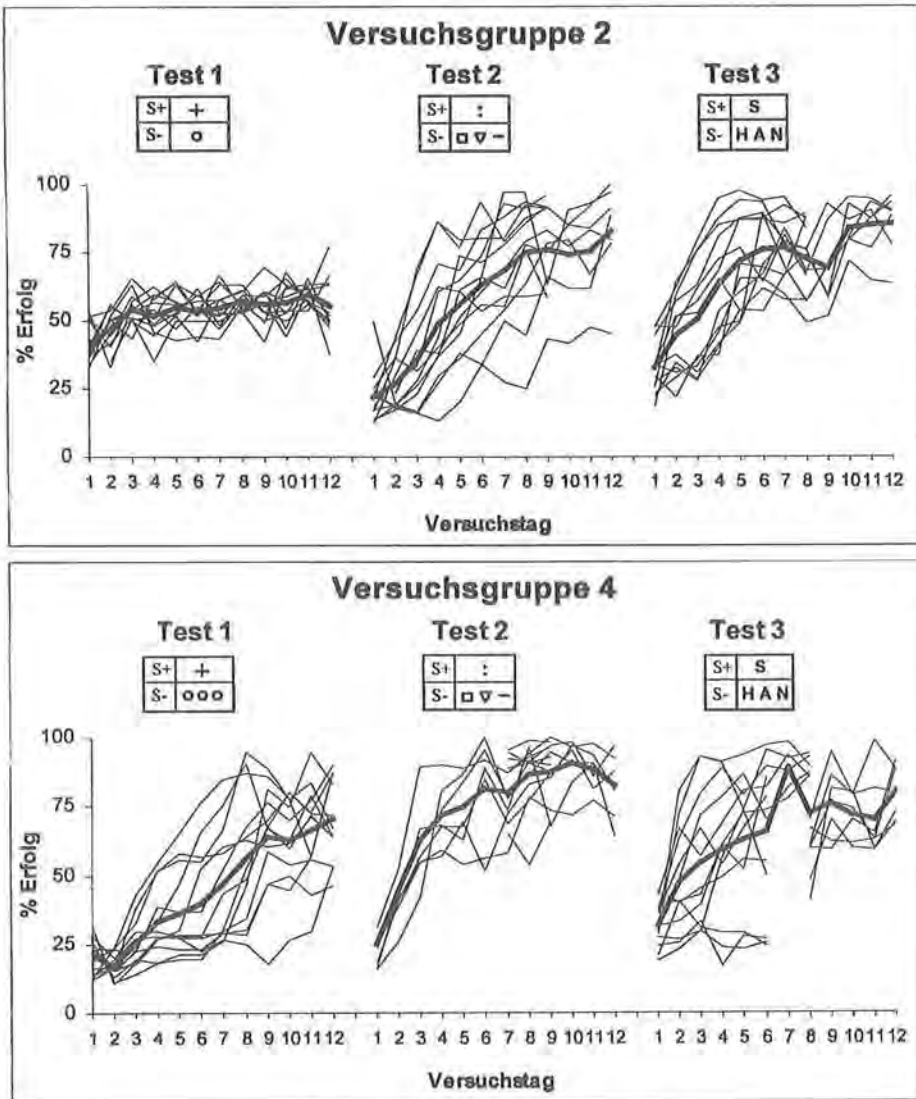


Abb. 1: Mittlere und individuelle Lernerfolge (LT%) von Zwergziegen in drei aufeinanderfolgenden visuellen Differenzierungstests für zwei Versuchsgruppen (VG 2 mit Zweifachwahl, VG 4 mit Vierfachwahl im Test 1)

Die Lernleistungen der Versuchsgruppen im Test 1 wurden auch mit der Rate erfolgreicher Tiere je Testtag (Lp) verglichen (Tab. 2 und 3).

Der Tabelle 2 ist zu entnehmen, dass ab dem 7. Testtag bei Versuchsgruppen 4a und 4b (Vierfachwahl) die Rate Lp 0,7-1,0 erreicht, während sie bei den Versuchsgruppen 2a und 2b (Zweifachwahl) nur 0-0,5 beträgt. Wenn man dann die Gruppen 2 und 4 miteinander vergleicht, sind die höheren Lernleistungen bei Vierfachwahl gegenüber Zweifachwahl deutlich signifikant (Tab. 3).

Tabelle 2

Die Rate von Tieren in den jeweiligen Versuchsgruppen (Lp), deren Lernerfolg die Zufallsgrenze (0,5 bei Zweifachwahl, 0,25 bei Vierfachwahl) signifikant überschreitet (n- Anzahl von erfolgreichen Tieren, N- Gesamtanzahl von Tieren) (Proportions of test animals (Lp) in different test groups, whose percentage of correct choices exceeds the theoretical value for a random choice significantly (0,5 by the two-choice design and 0,25 by the four-choice design); n - number of successful learners, N - total number of animals in a group)

Testtag	Zweifachwahl						Vierfachwahl					
	VG 2a			VG 2b			VG 4a			VG 4b		
	$n_{LE>0,5}$	N	Lp	$n_{LE>0,5}$	N	Lp	$n_{LE>0,25}$	N	Lp	$n_{LE>0,25}$	N	Lp
1	0	7	0,00	0	6	0,00	0	7	0,00	0	6	0,00
2	0	7	0,00	0	6	0,00	0	7	0,00	0	6	0,00
3	0	7	0,00	2	6	0,33	1	7	0,14	3	6	0,50
4	0	7	0,00	0	6	0,00	1	7	0,14	4	6	0,67
5	0	7	0,00	1	6	0,17	1	7	0,14	4	6	0,67
6	0	7	0,00	1	6	0,17	2	7	0,29	5	6	0,83
7	3	7	0,43	0	6	0,00	5	7	0,71	5	6	0,83
8	1	7	0,14	3	6	0,50	7	7	1,00	5	6	0,83
9	0	7	0,00	1	6	0,17	7	7	1,00	5	6	0,83
10	1	7	0,14	2	6	0,33	6	7	0,86	5	6	0,83
11	3	7	0,43	1	6	0,17	7	7	1,00	5	6	0,83
12	0	7	0,00	1	6	0,17	7	7	1,00	6	6	1,00

Tabelle 3

Vergleich von Raten der erfolgreichen Tiere bei Zweifach- und Vierfachwahl Lp2 und Lp4 (p_2' , p_4' – Raten nach Korrektur für die Kontinuität; F2, F4- Arcsin-transformierte Werte von p_2' , p_4') (Comparison of proportions of successful learners by two- and four-choice designs; p_2' , p_4' – proportions corrected for continuity; F2, F4 – arcsin-transformed values of p_2' , p_4')

Testtag	Zweifachwahl					Vierfachwahl				t-test	Signifikanz-Niveau	
	$n_{LE>0,5}$	N	p_2	p_2'	F2'	$n_{LE>0,25}$	N	p_4	p_4'			F4'
7	3	13	0,231	0,269	1,091	10	13	0,769	0,731	2,051	2,45	$P<0,05$
8	4	13	0,308	0,346	1,258	12	13	0,923	0,885	2,448	3,03	$P<0,01$
9	1	13	0,077	0,115	0,693	12	13	0,923	0,885	2,448	4,48	$P<0,001$
10	3	13	0,231	0,269	1,091	11	13	0,846	0,808	2,234	2,91	$P<0,01$
11	4	13	0,308	0,346	1,258	12	13	0,923	0,885	2,448	3,03	$P<0,01$
12	2	13	0,154	0,192	0,908	13	13	1,000	0,962	2,747	4,69	$P<0,001$

Für die Beurteilung dieser unterschiedlichen Lernerfolge bei Zweifach- und Vierfachwahl sind die Abbildungen 2 und 3 aufschlussreich. Hier wird das Wahlverhalten der Tiere mit den drei möglichen Arten der Schalterbetätigungen veranschaulicht. Die dünnen Linien zeigen die durchschnittliche Anzahl aller Schalterbetätigungen je Tier und Tag, die dicken Linien die durchschnittliche Anzahl der erfolgreichen (belohnten) Schalterbetätigungen und die gestrichelten Linien die Anzahl Schalterbetätigungen während der kurzen Umschaltphasen, in denen der Bildschirm schwarz war und keine Belohnungen erfolgten.

Die Anzahl belohnter Schalterbetätigungen (dicke Linien) lag bei beiden Versuchsgruppen und in allen Tests auf etwa gleichem Niveau.

Alle Tiere wählten täglich so oft, bis ihr Durst gestillt war. Bei der konstanten Größe der Wasserportionen von etwa 30 ml und durchschnittlich etwa 50 belohnten Schalterbetätigungen je Tier und Tag ergibt das eine durchschnittliche Wasseraufnahme von 1,5 Liter je Tier und Tag.

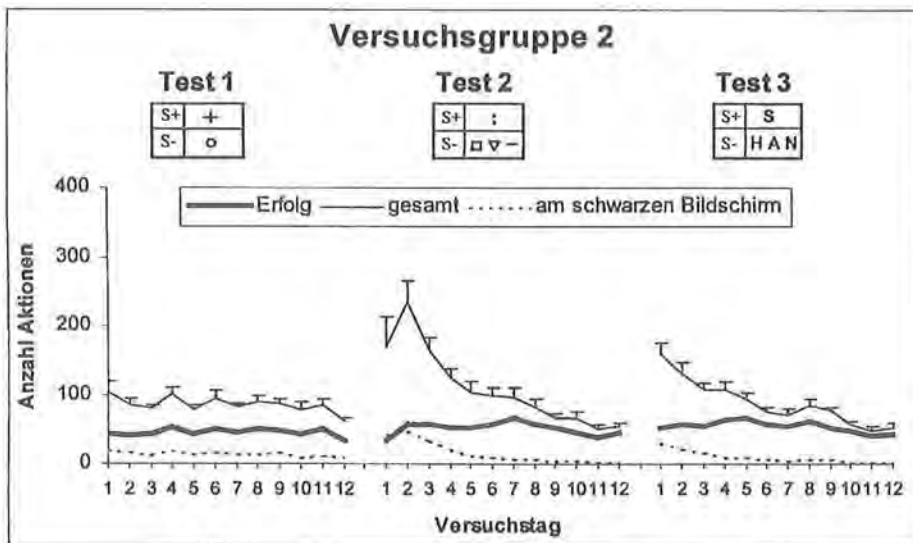


Abb. 2: Anzahl an Schalterbetätigungen (Mittelwert, SE) bei Zweifachwahl im Test 1 (VG 2) in den aufeinander folgenden Lerntests 1-3 (Number of choices (Mean±SE) in consecutive Learning Tests 1-3 for experimental group 2)

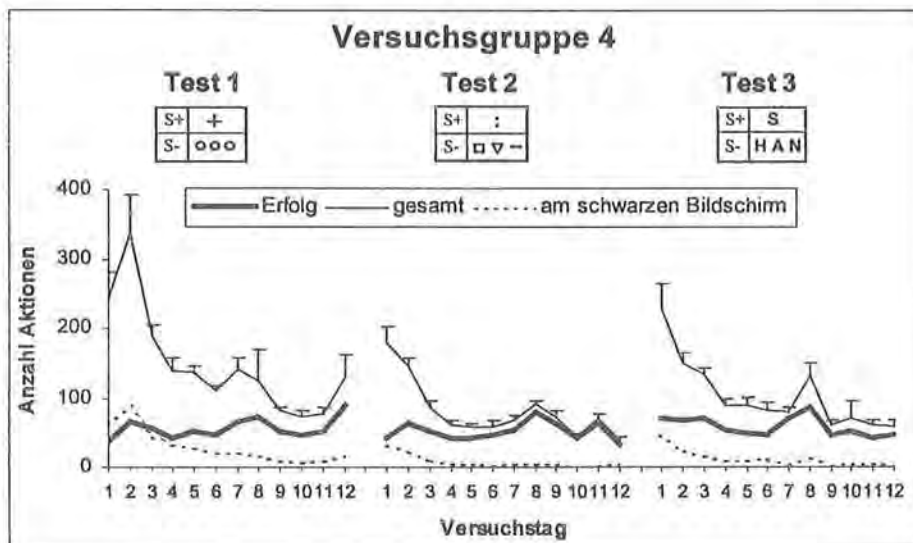


Abb. 3: Anzahl an Schalterbetätigungen (Mittelwert, SE) bei Vierfachwahl im Test 1 (VG 4) in den aufeinander folgenden Lerntests 1-3 (Number of choices (Mean±SE) in consecutive Learning Tests 1-3 for experimental group 4)

Sehr unterschiedlich dagegen war die Gesamtzahl Schalterbetätigungen der beiden Versuchsgruppen im Test 1. Während die Versuchsgruppe 4 bei Vierfachwahl zum Testbeginn über 300 Schalterbetätigungen hatte, lag die Versuchsgruppe 2 mit Zweifachwahl nur bei 100. Mit Beginn der Vierfachwahl für diese Versuchsgruppe im Test

2 stieg die Anzahl der Schalterbetätigungen sprunghaft an. Interessant erscheint auch der Rückgang der Anzahl Schalterbetätigungen bei schwarzem Bildschirm. Mit zunehmendem Lernerfolg vermieden die Tiere die Schalterbenutzung in den Umschalt-pausen.

Diskussion

Vollautomatische Lernapparaturen ermöglichen heute Trainingsformen, die bisher nur mit großem Aufwand realisiert werden konnten und daher in der Regel nicht genutzt wurden. Sie gestatten beispielsweise ohne personellen Aufwand die ständige Kontrolle des Wahlverhaltens der Tiere und den rechtzeitigen, automatischen Einsatz von individuellem Korrekturtraining (FRANZ, 2001).

Die entwickelte Lernapparatur Feldermonitor gestattet darüber hinaus die gleichzeitige und kontinuierliche Prüfung von mehreren Tieren an einem Gerät. Jedes Tier bestimmt Zeitpunkt und Anzahl der Schalterbenutzungen selbst und erreicht damit eine ausreichende Anzahl von Belohnungen, hier mit Wasserportionen.

Die Anzahl der zur Stillung des Durstes erforderlichen Schalterbetätigungen ist vom Lernerfolg abhängig. Bei einer geringen Erfolgsrate, wie das zu Beginn neuer Lern-aufgaben typisch ist, müssen die Tiere also relativ viele Wahlen ausführen, um eine ausreichende Anzahl Belohnungen zu erreichen. Zu Beginn der Tests mit Vierfach-wahl lag die Gesamtzahl Schalterbetätigungen je Tier und Tag mit etwa 200 – 300 immer sehr hoch und fiel dann mit zunehmendem Lernerfolg auf etwa 80 – 100.

Ganz anders das Bild bei der Zweifachwahl der Versuchsgruppe 2 im Test 1. Diese Tiere wählten beständig täglich nur etwa 100 mal und kamen damit auch auf die nötige Anzahl belohnter Schalterbetätigungen. Erst im Test 2 wurden diese Tiere durch die gegebene Vierfachwahl zu einem intensiveren Wahlverhalten veranlasst. Sie lagen nun mit 200 – 250 Wahlen zum Testbeginn etwas über den Werten der Versuchsgruppe 4 im gleichen Test. Die Standardfehler waren deutlich größer als im zuvor absolvierten Test 1. Die Wahrscheinlichkeit von zufällig erhaltenen Belohnungen war bei der Zwei-fachwahl wesentlich höher, als bei der Vierfachwahl, so dass diese Tiere im Test 1 nicht ausreichend gefordert wurden. Dass die Tiere der Versuchsgruppe 2 nicht schlechte Lerner an sich waren, wird durch ihre Leistungen in den Tests 2 und 3 deut-lich. Ihre Lernerfolge lagen an den Testenden bei 83,6 % bzw. 81,5 % LT.

Um den Tieren das Erlernen der Bedeutung des S+ Stimulus, des Pluszeichens, hin-sichtlich der Belohnung mit einer Wasserportion im ersten Test zu erleichtern, haben wir die S- Stimuli gleich gehalten, also die Null an den übrigen drei Schaltern gezeigt. Damit handelt es sich nicht mehr um eine „echte“ Vierfachwahl. Wie sich der Einsatz von vier verschiedenen visuellen Stimuli im ersten Test auswirken kann, wird erst nach Abschluss der entsprechenden Experimente beurteilt werden.

Die uns vorliegenden Ergebnisse zum Vergleich der Zweifach- und Vierfachwahl er-schienen uns ausreichend für die Entscheidung zu Gunsten der gewählten Methode. Damit haben wir inzwischen über 200 Ziegen auf ihr Lernverhalten in unterschiedli-chen Differenzierungstests erfolgreich geprüft (FRANZ, 2001).

Schlussfolgerungen

Für den Einsatz vollautomatischer Lernapparaturen für Tiere scheint die bisher in Lernexperimenten fast ausschließlich genutzte Zweifachwahl bei visuellen Differen-zierungsaufgaben nicht die optimale Methode zu sein.

Mit einer modifizierten Vierfachwahl, einer individuellen Kontrolle des Wahlverhaltens und einem entsprechenden Korrekturtraining können sehr gute Trainings- und Lernerfolge erreicht werden.

Danksagung

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft Bonn danken wir für die finanzielle Förderung des Projektes FR 1481/1-1.

Literatur

- ALTEVOGT, R.:
Vergleichend-psychologische Untersuchungen an Hühnerrassen stark unterschiedlicher Körpergröße. *Z. Tierpsychol.* 8 (1951), 75-109
- BALDWIN, B.A.:
Operant studies on shape discrimination in goats. *Physiol. Behav.*, 23 (1979), 455-459
- EMMERTON, J.:
Pigeons discrimination of colour proportions in video displays. *Proceedings of the 26rd Göttingen Neurobiology Conference*, Georg Thieme Verlag Stuttgart-New York (1998), II, 528
- ENNACEUR, A.; AGGLETON, J.P.; FRAY, P.J.:
Delayed non matching to sample in a novel automated visual memory apparatus using mixed retention intervals. *Neuroscience Research Communications*, 20 (1997), 103-111
- FRANZ, H.:
Methode zur Untersuchung der Lernfähigkeit von Kälbern in Gruppenhaltung und Ergebnisse bei visuellen Differenzierungsaufgaben. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 42 (1999) 3, 241-254
- FRANZ, H.:
Zum Einfluss der Trainingsmethode auf das Lernverhalten von Zwergziegen am Computer. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 44 (2001) 5, 553-560
- FRANZ, H., GAJDON, G.:
Comparison between a simultaneous discrimination task for dwarf goats (*Capra hircus* L.) with two and four stimuli. *Proc. 33^d International Congress of the International Society for Applied Ethology*, Lillehammer, Norway, 17-21 August 1999, 207
- FRANZ, H., REICHART, H.:
Der Feldmonitor - eine neue Möglichkeit der Lernforschung mit Tieren und Ergebnisse bei visuellen Differenzierungsaufgaben von Zwergziegen. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 42 (1999) 5, 481-493
- FEHRINGER, C. H.:
Versuche zum visuellen Lernen bei Afrikanischen Zwergziegen (*Capra hircus* L.). Justus-Liebig-Universität Gießen, Diss., 1979
- MEIER, M.; REINERMANN, R.; WARLICH, J.; MANTEUFFEL, G.:
An automated training device for pattern discrimination learning of group-housed gerbils. *Physiology & Behavior*, 63 (1997) 4, 397-498
- KERSCH, R.:
Vergleichende Untersuchungen zum Lernverhalten von Hauskaninchenrassen unterschiedlicher Körpergröße. *Säugetierkd. Mitteilungen* 25 (1977), 114-158
- MARKHAN, M. R.; BUTT, A. E.; DOUGHER, M. J.:
A computer touch-screen apparatus for training visual discrimination in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* 65 (1996), 173-182
- REHKÄMPER, G; GÖRLACH, A.:
Visual discrimination in adult dairy bulls. *J.Dairi Sci.* 80 (1997), 1613-1621
- RENSCH, B.; ALTEVOGT, R.:
Visuelles Lernvermögen eines Indischen Elefanten. *Z. Tierpsychol.* 10 (1953), 119-134
- SCHROEDER, D.:
Ermittlung von Lernkapazität, Generalisationsvermögen und Gedächtnisdauer des Kanarischen Bibers mit Hilfe der simultanen Zweifachwahl. *Freie-Universität-Berlin, Diss.*, 1995
- SMIRNOVA, A. A.:
Issledowanija sposobnosti serych woron k obobtschscheniham, swjasannym s obrabotkoi informazii o tschisle. (Untersuchungen der Fähigkeit von Nebelkrähen zur Generalisationen bezüglich Zahlen) Moskauer-Lomonossow-Universität, Diss., 2000

ZAITSEV, G.N.:

Matematitscheskaja statistika w eksperimentalnoi botanike. (Mathematische Statistik in der Experimentalbotanik.) Moskau, Nauka Verlag, 1984, 424 S.

ZORINA, Z.A.; SMIRNOVA, A.A.:

Quantitative evaluations in grey crow: Generalization of the relative attribute "Lager set". Neurosci. and Behav. Phisiol. 126 (1996), 357-364

Eingegangen: 24.01.2001

Akzeptiert: 22.08.2001

Anschrift der Verfasser

Dr. HARTMUT FRANZ, Dr. EVGENI ROITBERG

Forschungsinstitut für die Biologie
landwirtschaftlicher Nutztiere (FBN)

Wilhelm-Stahl-Allee 2
D-18196 Dummerstorf

E-Mail: franz@fhn-dummerstorf.de

Buchbesprechung

BIOTECHNOLOGIES DE LA REPRODUCTION CHEZ LES MAMMIFERES ET L'HOMME

ANNIK BOUROCHE-LACOMBE

1. Auflage, INRA Editions, RD 10, 78026 Versailles cedex, France, 2000, 122 Seiten, 37 Abbildungen, davon 8 farbig, 3 Tabellen, ISBN 2-7380-0935-2, Preis: 41,16 EUR

Das Gebiet der Biotechnologie ist international durch eine sehr dynamische Entwicklung gekennzeichnet. Diese allgemeine Aussage trifft mit Sonderheit auch auf das Gebiet der Reproduktionsbiotechnologie zu. Mit dem Wörterbuch *Biotechnologies der Reproduktion bei Säugern und beim Menschen* werden über 200 Begriffe und einige ihrer Synonyme aufgeführt, in knapper Form, jedoch wissenschaftlich korrekt in französischer Sprache erläutert und anschließend in englischer Sprache zusammengefasst. Das Wörterbuch richtet sich weniger an die im Fachgebiet Tätigen als vielmehr an Studenten, aber auch an Nichtspezialisten, die Interesse an sicheren Informationen und Definitionen zum Fachgebiet haben. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass es mit Sicherheit nicht das Anliegen der Herausgeber war, die gesamte Begriffswelt von der künstlichen Besamung bis zu den aktuellen Klonierungstechniken in einem Handbuch zu vereinen. Vielmehr wurden bei der Auswahl der Begriffe sowohl ausgewählte physiologische Grundlagen als auch spezifische Techniken berücksichtigt. Mehrere gut gestaltete Abbildungen geben zusätzliche Informationen zu den Sachverhalten. Da der Schwerpunkt auf der Erläuterung von Sachverhalten in französischer Sprache liegt und leider gegenüber vorherigen Schriften in dieser Reihe eine deutsche Fassung fehlt, wird der Leserkreis in Deutschland begrenzt bleiben. Dem Wörterbuch nachgestellt sind über 80 weiterführende Verweise auf französische und über 120 auf englischsprachige Fachliteratur sowie ein Register aller Begriffe in beiden Sprachen. Drucktechnisch überzeugt das Wörterbuch durch eine klare Gliederung und leserfreundliche Hervorhebungen. Insgesamt kann das vorliegende Wörterbuch allen interessierten Lesern empfohlen werden.

WILHELM KANITZ, Dummerstorf