

Zur altersabhängigen Lerngeschwindigkeit weiblicher Laborratten

Von P. JANKOV und R. APFELBACH

Aus dem Institut für Biologie III (Zoophysiologie) der Universität Tübingen

Eingang des Ms. 26. 1. 1981

Abstract

Age dependent learning speed of female laboratory rats

Studied was the learning speed of female laboratory rats between 32 and 500 days of age. The animals had to distinguish between two different visual signs. Learning speed was highest between days 52 and 58 and again between days 72 and 172 of life. In very young animals and during puberty the learning capacity was significantly decreased as was the learning speed of adult rats.

Einleitung

Untersuchungen über die Entwicklung der Lernfähigkeit höherer Vertebraten liegen für verschiedene Tierarten vor. Viele dieser Ergebnisse lassen vermuten, daß junge Tiere Aufgaben schneller erlernen als ältere Artgenossen. Allerdings scheinen die Gedächtnisleistungen und das Generalisationsvermögen adulter Tiere besser zu sein als bei Jungtieren (HARLOW 1959; FEIGLEY und SPEAR 1970). Die unterschiedlichen Testapparaturen und Versuchsverfahren der einzelnen Autoren erschweren jedoch einen unmittelbaren Vergleich der Ergebnisse – zumindest was die Lerngeschwindigkeit betrifft. So findet man in der Literatur über die Lerngeschwindigkeit der Ratte folgende Feststellungen: Das beste Lernalter der Ratte liegt zwischen dem 25. und 90. Lebenstag (HUBBERT 1915); Abnahme des Lernvermögens nach dem 75. Lebenstag (LIU 1928); die Lernfähigkeit nimmt bis zum 30. Lebenstag zu und bleibt bis zum vollendeten zweiten Lebensjahr konstant (MUNN 1950); Spitzen der Lerngeschwindigkeit lassen sich im dritten Lebensmonat nachweisen (BÄTTIG und GRANDJEAN 1959).

Diese an Ratten erarbeiteten Ergebnisse sind recht widersprüchlich, zumal die Begriffe Lernfähigkeit und Lerngeschwindigkeit uneinheitlich gebraucht wurden. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, die Lerngeschwindigkeit im visuellen Bereich an Laborratten verschiedener Altersstufen zu überprüfen.

Material und Methode

Als Versuchstiere dienten 31 weibliche Laborratten (Wistar), die bei Versuchsbeginn zwischen 32 und 500 Tage alt waren (Tab. 1). Die Tiere jeder Altersstufe wurden zunächst in geräumigen Sammelkäfigen gehalten; vom Zeitpunkt der Eingewöhnung in die Versuchsanlage erfolgte die Unterbringung in Einzelkäfigen.

Für die Versuche wurde eine modifizierte Zweifach-Wahl-Apparatur benützt, wie sie SCHMIDT (1979) für seine Untersuchungen zur visuellen Musterunterscheidung bei Ratten verwendet hatte (Abb. 1). Bei einem Versuch gelangte das Versuchstier (VT) aus dem Startkäfig (A_1) über den Warteraum (R_1) in den Wahl- oder Positionsraum (R_2). Der Wahlraum zwingt durch seitliche Einengungen das VT in eine Mittelposition vor der Entscheidungsstelle (R_3) mit den beiden zur

ZWEIFACHWAHL - VERSUCHSANLAGE

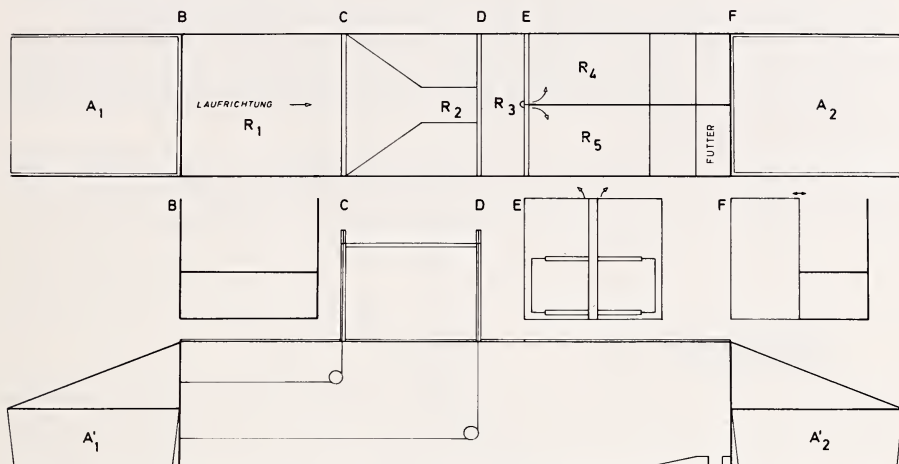


Abb. 1. Zeichnung der Versuchsanlage. Oben: Aufsicht; Mitte: Querwände; Unten: Seitenansicht. (Weitere Erklärung im Text)

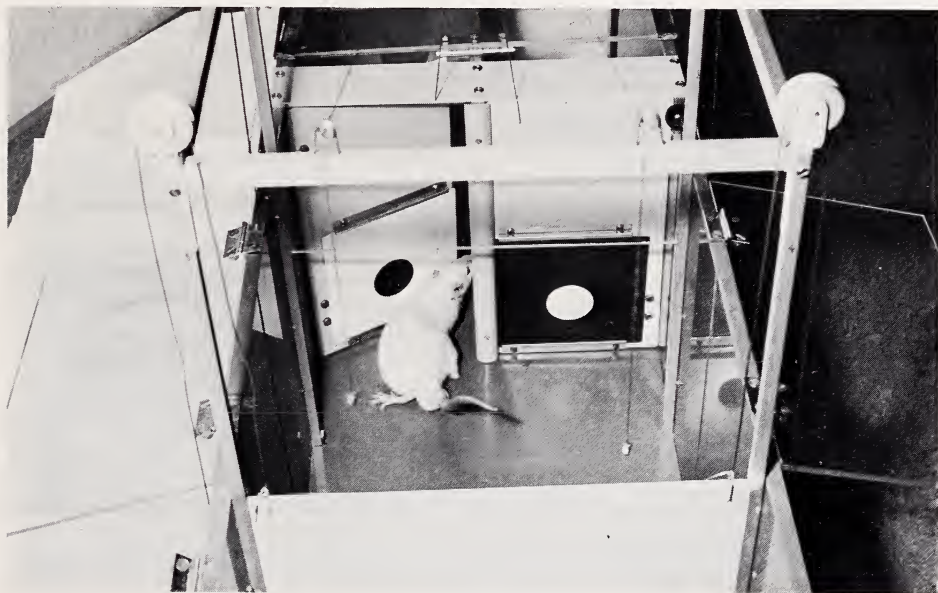


Abb. 2. Das Versuchstier öffnet eines der beiden Türchen

Auswahl stehenden Türchen (E). Jedes Türchen ist mit einem Zeichen – schwarzer bzw. weißer Kreis auf weißem bzw. schwarzem Untergrund – versehen (s. auch MAIER 1932; REETZ 1958). Eine durchsichtige Schiebewand (D) in einem Abstand von 8 cm vor den Zeichen hindert das VT am unaufmerksamen Durchrennen der Anlage; zugleich stoppt sie das VT in einem optisch günstigen Abstand vor den Zeichen und zwingt es, diese zu beachten. Nach einer kurzen Wartezeit wird die Schiebewand vom Experimentator per Seilzug hochgezogen. Das VT muß nun eines der beiden Türchen öffnen (Abb. 2), um über den Gang (R_4 oder R_5) an die Belohnungsstelle (Futter) und in den Zielkäfig (A_2) zu gelangen. Bei Richtigwahl erhält das VT am Ende des entsprechenden Ganges eine

Futterbelohnung und kann sofort in den Zielkäfig springen. Falschwahlen werden nicht belohnt, als „Strafe“ bleibt der Zugang zum Zielkäfig für 5 sec versperrt. Nach einem Durchgang kann der Zielkäfig mit dem Startkäfig ausgetauscht werden, ohne daß das VT angefaßt werden muß.

Während der Eingewöhnung wurden alle VT auf Spontan Tendenzen überprüft. Wurde ein Zeichen bevorzugt, diente es als unbelohntes Negativzeichen; war keine Zeichenbevorzugung nachweisbar, galt der weiße Punkt auf schwarzem Untergrund als belohntes Positivzeichen. Um die Dressur einer Seitenstetigkeit bzw. eine olfaktorische Orientierung auszuschließen, erfolgte der Seitenwechsel der Dressurzeichen zufallsgemäß.

An einem Tag wurden nicht mehr als 18 Läufe pro Tier durchgeführt. Die Auswertung der Daten erfolgte nach der Sequenzanalyse (HARDER et al. 1972). Als Signifikanzgrenze galt eine 95%ige Wahrscheinlichkeit bei einer 1%igen Irrtumswahrscheinlichkeit für eine Wahl im Dressursinne. Die Ergebnisse wurden mit dem nicht parametrischen Mann-Whitney U-Test überprüft.

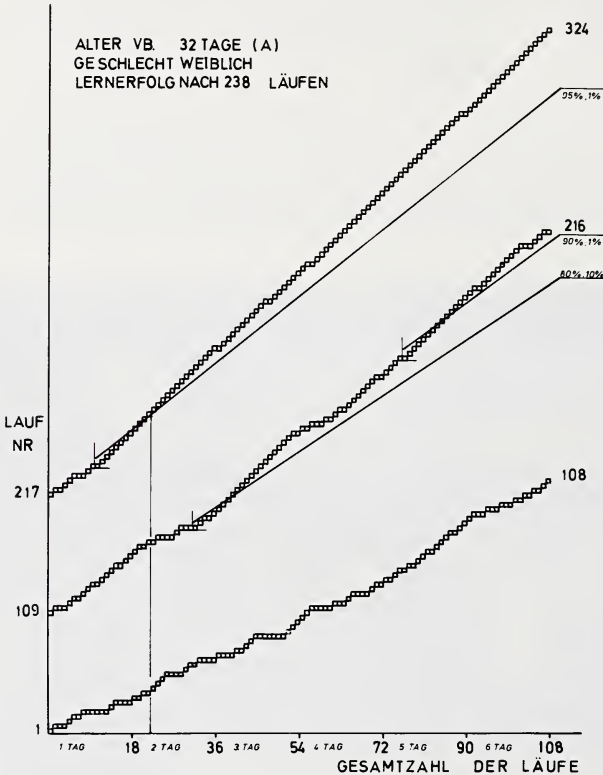


Abb. 3. Lernkurve eines zu Versuchsbeginn 32 Tage alten Weibchens. In dieser Darstellung wird bei jedem Versuchslauf ein Schritt nach rechts abgetragen, bei positiver Wahl zusätzlich ein Schritt nach oben. Pro Versuchstag werden 18 Läufe durchgeführt. In die Abbildung sind die Steigungsgeraden für die 80%ige, 90%ige und 95%ige Wahrscheinlichkeit des Lernerfolgs eingetragen

Ergebnisse

Hinsichtlich der altersabhängigen Lerngeschwindigkeit lassen sich fünf Gruppen unterscheiden (Tab. 1). In Abbildung 3 ist die Lernkurve eines Tieres der Gruppe I dargestellt. Vergleicht man die Anzahl der benötigten Läufe bis zum Lernerfolg einer Gruppe mit der Anzahl der Läufe jeder anderen Gruppe (Tab. 2), so zeigt sich, daß sich die Tiere der Gruppe II und IV in ihrer Lerngeschwindigkeit statistisch nicht unterscheiden. Diese beiden Altersgruppen sind aber nachweislich schneller im Erlernen der visuellen Unterscheidungsaufgabe als die Tiere der Gruppe I, III und V. Die statistische Überprüfung der Lerngeschwindigkeiten dieser drei Gruppen zeigt keine nachweisbaren Unterschiede.

Tabelle 1

Gruppeneinteilung und durchschnittliche Anzahl der Läufe bis zum Lernerfolg

Gruppe	Altersstufe	Alter (Tage)	Anzahl der Tiere	Durchschnittliche Anzahl der Läufe
I	1	32	4	218 ± 22
II	2	52	4	105 ± 23
III	3	65	3	184 ± 64
	4	72	3	
	5	110	4	
IV	6	150	4	116 ± 31
	7	165	2	
	8	220	3	
V	9	360	3	185 ± 54
	10	500	1	

Tabelle 2

Angabe der Wahrscheinlichkeitswerte ($p = 0,05 = \text{signifikant}$). Die Anzahl der benötigten Läufe bis zum Lernerfolg einer Gruppe wird mit der Anzahl der Läufe jeder anderen Gruppe verglichen

Gruppe	2	3	4	5
1	0,014	0,314	0,002	0,238
2		0,028	0,318	0,033
3			0,025	0,548
4				0,020

Diskussion

Lernpsychologische Untersuchungen an Wirbeltieren, besonders an Jungtieren, sind sowohl für verhaltensontogenetische als auch für hirnpfysiologische Fragestellungen bedeutsam. Bei sehr jungen Tieren sind Lernvorgänge jedoch nur schwer zu beurteilen, da auch Prägungserscheinungen das Verhalten mitbestimmen können. So sind beispielsweise die olfaktorischen Bindungen junger Ratten an ihre Mutter (LEON und MOLTZ 1971) wohl eher als Prägung, denn als Lernvorgang zu deuten.

Einige detaillierte Experimente haben aber gezeigt, daß Lernprozesse bei verschiedenen Säugern und bei nestflüchtenden Vögeln schon kurz nach der Geburt bzw. dem Schlüpfen einsetzen (RENSCH 1973). Altersabhängige Unterschiede in der Lerngeschwindigkeit sind offensichtlich vorhanden; die besten Lernphasen liegen bei den meisten Arten wohl in der Jugend, doch gibt es auch darüber unterschiedliche Berichte. Nach ZIMMERMANN und TORREY (1965) ist die Lerngeschwindigkeit bei jungen Rhesusaffen geringer als bei adulten Artgenossen. Im Gegensatz dazu berichtet MUNN (1950) von Ratten, daß deren Lernfähigkeit mit dem Alter zwar zunehme, bei gleichen Aufgaben junge Ratten jedoch schneller seien als ältere Tiere. Auch von Vögeln (RETTLER 1960) und Fischen (ENGELS 1963; KERTH 1967) werden altersabhängige Unterschiede in der Lerngeschwindigkeit berichtet. Hühner und Karpfen (ENGELS 1963) lösen in der Jugend einfache Farb- und Formsehprobleme zum Teil schneller als adulte Tiere; schwierigere schwarz-weiß Gestaltunterscheidungen werden dagegen von älteren Tieren schneller erlernt.

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, daß die Lerngeschwindigkeit der Laborratte altersabhängigen Schwankungen unterliegt. Jüngere Tiere sind nicht, wie

MUNN (1950) berichtet, grundsätzlich schneller als adulte Artgenossen. Nach unseren Untersuchungen befindet sich eine erste gute Lernphase zwischen dem 50. und 60. Lebensstag. Mit dem Eintritt der Geschlechtsreife, ab etwa dem 60. Lebensstag, sinkt die Lerngeschwindigkeit zunächst ab. Zwischen dem 70. und 170. Lebensstag befindet sich eine zweite, lang ausgeprägte gute Lernphase. Aussagen über altersabhängige Schwankungen der Lernkapazität oder der Gedächtnisleistungen sind mit unseren Experimenten nicht möglich.

Zusammenfassung

Durch futterbelohnte Dressur in einer visuellen Zweifach-Musterwahl-Apparatur wurde die altersabhängige Lerngeschwindigkeit der Labormaus untersucht. Für die Versuche standen 31 Weibchen zur Verfügung, die bei Versuchsbeginn zwischen 32 und 500 Tage alt waren. Gute Lernphasen wurden zwischen dem 52. und 58. und erneut zwischen dem 72. und 172. Lebensstag festgestellt. Sehr junge Tiere, pubertierende und adulte Tiere zeigten dagegen deutlich langsamere Lerngeschwindigkeiten.

Literatur

- BÄTTIG, K.; GRANDJEAN, E. (1959): Beziehung zwischen Alter und Erlernen einer bedingten Fluchtreaktion bei der weißen Ratte. *Gerontologia* 3, 266–276.
- ENGELS, W. (1963): Das visuelle Lernvermögen von Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) verschiedener Altersstadien. Diss. Math. Nat. Fak. Münster (Westf.).
- FEIGLEY, D. A.; SPEAR, N. E. (1970): Effect of age and punishment condition on long term retention by the rat of active- and passive-avoidance learning. *J. Com. Phys. Psychol.* 73, 515–526.
- HARDER, W.; SCHÄFER, D.; SCHMIDT, U. (1972): Auswertung von Dressurversuchen (Zweifachwahlen) mit der Sequenzanalyse. *Zool. Jb. Physiol.* 76, 585–592.
- HARLOW, H. F. (1959): The development of learning in rhesus monkey. *Amer. Scientist* 47, 459–479.
- HUBBERT, H. B. (1915): The effect of age on habit formation in the albino rat. *Behaviour Monogr.* 2.
- KERTH, K. (1967): Untersuchungen über die altersabhängige Lerngeschwindigkeit junger Elritzen (*Phoxinus laevis* Ag.) bei Wahlversuchen mit zwei optischen Merkmalspaaren unter Berücksichtigung der spontanen Farbtendenz. *Z. Tierpsychol.* 24, 651–683.
- LEON, M.; MOLTZ, H. (1972): The development of pheromonal bond in the albino rat. *Physiol. Behav.* 8, 683–686.
- LIU, S. Y. (1928): The relation of age to the learning ability of the white rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 8, 75–85.
- MAIER, N. R. F. (1932): Age and intelligence in rats. *J. Comp. Psychol.* 13, 1–6.
- MUNN, N. L. (1950): Handbook of psychological research on the rat. Boston, New York, Chicago: Houghton Mifflin Co.
- REETZ, W. (1958): Unterschiedliches visuelles Lernvermögen von Ratten und Mäusen. *Z. Tierpsychol.* 14, 347–361.
- RENSCH, B. (1973): Gedächtnis, Begriffsbildung und Planhandlungen bei Tieren. Berlin, Hamburg: Paul Parey.
- RETTLER, M. (1960): Untersuchungen zur Ontogenese des Lernvermögens beim Haushuhn. *Zool. Abt. Allg. Zool.* 69, 193–222.
- SCHMIDT, U. (1979): Untersuchungen zur visuellen Musterunterscheidung bei Labormäusen. *Z. Säugetierkunde* 44, 201–207.
- ZIMMERMANN, R. R.; TORREY, CH. C. (1965): Ontogeny of learning. In: Behavior of Nonhuman Primates. Vol. II, 405–447. Ed. by A. M. SCHRIER, H. F. HARLOW, F. STOLLNITZ. New York, London: Academic Press.

Anschrift der Verfasser: PETER JANKOV und Prof. Dr. R. APFELBACH, Institut für Biologie III, Auf der Morgenstelle 28, Universität Tübingen, D-7400 Tübingen