© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Untersuchungen über das Helligkeitssehen bei Wickelbären (*Potos flavus* Schreber, 1774)

Von Monika Chausseil und R. Löhmer

Institut für Zoologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover

Eingang des Ms. 19. 2. 1986

Abstract

Visual discrimination of grey patterns in the kinkajou (Potos flavus Schreber, 1774)

Studied was the visual sensitivity of six kinkajous (3 ♂, 3 ♀) by means of a two choice training apparatus and a 20 part series of different grey patterns. Neither on daylight (150 Lx) nor on dimlight conditions (0,6 Lx) threshold values could be found because all kinkajous were able to distinguish adjoining grey patterns. A slightly increased sensitivity on darkness conditions could be stated.

Einleitung

Die Bedeutung und die Leistungsfähigkeit des Gesichtssinnes bei Neuwelt-Kleinbären (Procyonidae) sind, abgesehen von einigen sehr allgemein gehaltenen Hinweisen in Monographien oder ethologischen Studien, weitgehend unbekannt (Kaufmann 1962; Poglayen-Neuwall 1962, 1965, 1976, 1980; Löhmer 1976; Smith 1980). Eine Ausnahme bildet der nordamerikanische Waschbär *(Procyon lotor)*, dessen Sehvermögen bereits mehrfach im Rahmen von Lerndressuren untersucht worden ist (Cole 1907; Cole und Long 1909; Gregg et al. 1929; Munn 1930; Fields 1936; Shell und Riopelle 1957; Johnson und Michels 1958a, b,; Deutschmann 1973; Löhmer 1973). Diese Tatsache überrascht, da es innerhalb der Familie sowohl nachtaktive *(Bassariscus, Potos)* als auch dämmerungsaktive *(Procyon)* sowie tagaktive *(Nasua)* Vertreter gibt und sich von daher vergleichende Untersuchungen über das visuelle Leistungsvermögen anbieten.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, bei Wickelbären *(Potos flavus)* die Fähigkeit zu prüfen, Graustufen zu differenzieren (Helligkeitssehen) und nach Möglichkeit Grenzwerte des optischen Unterscheidungsvermögens zu ermitteln. Untersuchungen über die Anatomie und Physiologie der Augen bzw. der optischen Strukturen im ZNS liegen für Wickelbären nicht vor. Sie können daher nicht zur Beurteilung des Gesichtssinnes, seiner Leistungsfähigkeit und seines Stellenwertes im Vergleich zu den anderen Sinnen herangezogen werden. Dennoch kann aufgrund der nächtlichen Lebensweise auf eine gute Helligkeitsunterscheidung geschlossen werden, da anzunehmen ist, daß beim dunkeladaptierten Auge die Schwellenwerte höher liegen als beim helladaptierten Auge (Murr 1928; Gunter 1951).

Die vorliegenden Versuche stehen weiterhin mit den Ergebnissen verschiedener, bisher nicht veröffentlichter Untersuchungen in Zusammenhang, die gezeigt haben, daß Waschbären, Krabbenwaschbären und auch Wickelbären im Nahbereich über ein sehr gutes Sehvermögen verfügen (Deutschmann 1973; Löhmer 1973; Tiedken 1981; Wlotzka 1981). Schließlich sollen die Versuche weiteren Aufschluß über das Lernvermögen von *Potos* im Vergleich zu *Procyon* geben, das im Zusammenhang mit Untersuchungen zur Manipulierfähigkeit bereits untersucht worden ist (Rensch und Dücker 1968; Löhmer 1975). Danach sind beide Kleinbären hinsichtlich des Erlernens und der Speicherung von längeren Manipulationsfolgen sogar niederen Primaten gleichzusetzen.

U.S. Copyright Clearance Center Code Statement: 0044-3468/86/5105-0274 $ 02.50/0
Z. Säugetierkunde 51 (1986) 274–281
© 1986 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
ISSN 0044-3468

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Material und Methode

Versuchstiere

In Tabelle 1 finden sich verschiedene Angaben zu den Versuchstieren, die jeweils zu Paaren in geräumigen Wohnkäfigen gehalten wurden. Fünf der sechs Tiere hatten Dressurerfahrung aus früheren Versuchen.

Tabelle 1

Die Versuchstiere

Versuchstier	Alter (Jahre)	Herkunft	Einzelversuche (Helligkeitssehen)	frühere Versuche
♂ A	ca. 10	Wildfang	3191	Formensehen[1] Generalisation[2]
♂ B	7	Gefangenschaft	3147	Formensehen Generalisation
♂ C	7	Gefangenschaft	2525	Formensehen Generalisation
♀ A	ca. 8	Wildfang	3135	Generalisation
♀ B	5	Gefangenschaft	3155	Formensehen Generalisation
♀ C	3	Gefangenschaft	2084	–

[1] Die Versuche über das Formensehen (Tiedken 1981) lagen 28 Monate, [2] die Versuche über das Generalisationsvermögen (Wlotzka 1981) lagen 23 Monate zurück.

Methode

Das Helligkeitsunterscheidungsvermögen sollte mit einer Grauserie nach der simultanen Zweifachwahl beurteilt werden. Dies erfolgte sowohl unter Tageslicht- (Helladaptation) als auch unter Dämmerungsbedingungen (Dunkeladaptation). Die Tiere hatten jeweils zwischen zwei Signalen (hell und dunkel) zu wählen, die auswechselbar an den Futterkästen angebracht worden waren (Abb. 1). In dem Kasten mit der zum Positivsignal erklärten Graustufe fanden sie ein Bananenstückchen („Belohnung"), im anderen nichts („Strafe"). Um eine Seitendressur auszuschließen, wurden die Tafeln nach einem täglich neu festgelegten Schema gewechselt, wobei das positive Signal gleich häufig auf beiden Seiten auftrat. Mit dieser Methode wurden alle Stufen der Grauserie in fünf Helligkeitsbereichen geprüft (Abb. 2).

Die Versuchsanlage (Abb. 1) berücksichtigte die Kletter- und Sprungfreudigkeit der Wickelbären. Die Tiere mußten von der Plattform eines Gestelles (Wahlbrett) zu einem der zwei Futterkästen springen. Nach erfolgter Wahl sprangen die Tiere zurück und wurden in einer Kiste neben der Versuchsanlage eingeschlossen. Dadurch konnten sie den Wechsel der Tafeln bzw. die Beschickung der Kästen für den folgenden Versuch nicht wahrnehmen. Auch eine olfaktorische Orientierung schied aus, da beide Futterkästen den Geruch von Bananen angenommen hatten. Dennoch wurde in regelmäßigen Kontrollversuchen sichergestellt, daß die Tiere sich ausschließlich an den optischen Signalen orientierten.

Der Versuchsraum wurde mit zwei Lichtquellen à 100 Watt (Südlicht-Endstrahler) ausgeleuchtet. Die Beleuchtungsstärke wurde mit dem Lichtmeßgerät „Mavolux electronic" der Fa. Gossen, Erlangen, gemessen. Sie betrug bei Helladaptation in Höhe der Signaltafel 150 Lux, bei Dunkeladaptation 0,6 Lux. Um eine Änderung der Lichtqualität auszuschließen, wurde dabei die Lampe mit Aluminiumfolie abgedunkelt.

Die Grauserie wurde selbst angefertigt. Hierzu wurden Fotopapiere des Typs „Ilford Ilfospeed 1.24 M" und der Maße 18 × 24 (cm) in Form einer arithmetischen Folge belichtet, so daß eine Serie von 20 Grautönen (unbelichtetes Weiß bis hin zu Schwarz) entstand. Die einzelnen Graustufen sind mit den Ziffern 1 bis 20 bezeichnet worden (s. Abb. 2). Diese Zahlen geben gleichzeitig die Belichtungszeit in Sekunden an. Die Fotopapiere wurden auf Hartfaserplatten der gleichen Größe aufgezogen und mit transparentem Lack überzogen. Verschmutzungen der Oberfläche als uner-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

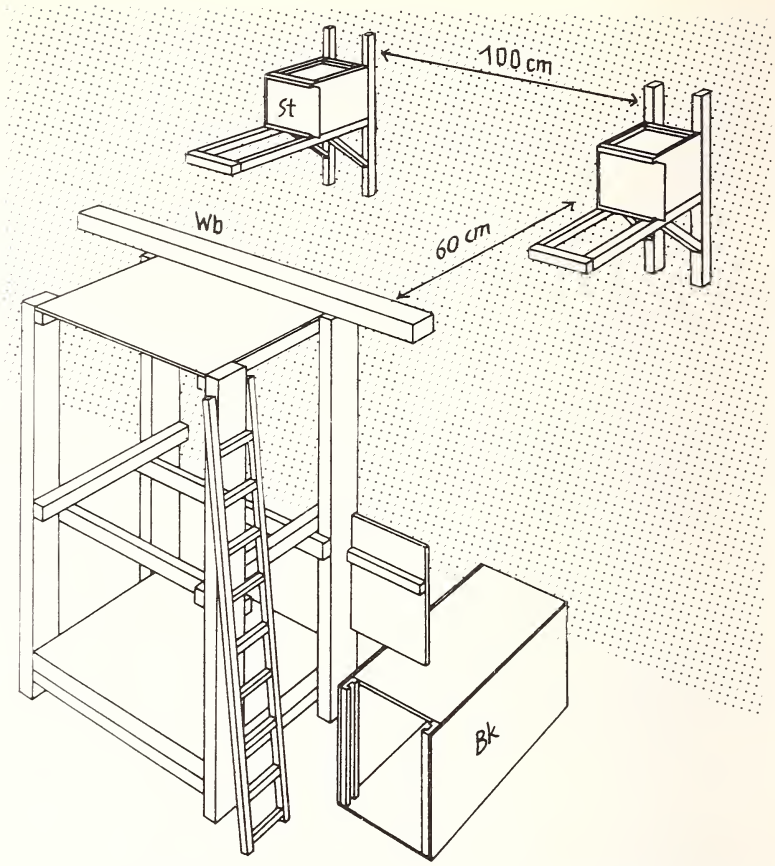
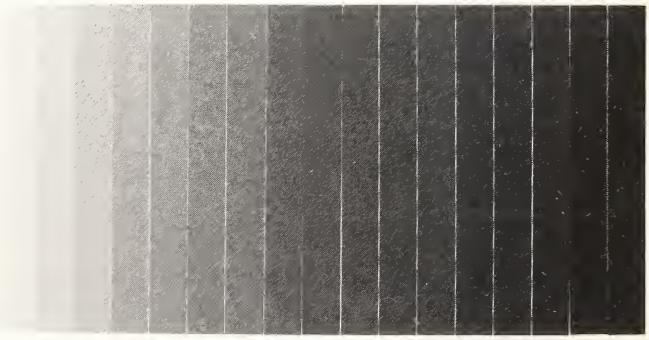


Abb. 1. Versuchsaufbau für die optischen Dressuren. St = Signaltafel; Wb = Wahlbrett; Bk = Bodenkiste



Tafel Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Weiß-%	100	95	80	55	45	35	30	25	20	15	13	10	7,5	7,25	7	6,5	6,25	6	5	2,5
μA	20	19	16	11	9	7	6	5	4	3	2,6	2	1,5	1,45	1,4	1,3	1,25	1,2	1	0,5

Abb. 2. 20teilige Grauserie. Für jede Grautafel sind die Stromstärke und die dazugehörigen Weiß-Prozent angegeben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

wünschte Orientierungshilfe konnten dadurch ohne Beschädigung der Tafeln entfernt werden. Darüber hinaus wurde Wert auf eine matte Lackoberfläche gelegt, um störende Lichtreflektionen zu vermeiden. Die Helligkeit der einzelnen Graustufen wurde mit einem Fotomultiplier Typ RCA 7260 ermittelt. Es handelte sich um eine Relativmessung der Lichtintensitäten, wobei die Meßwerte in Stromstärkebeträgen (μA) ausgedrückt und in Weiß-Prozent umgerechnet worden sind. Abb. 2 zeigt die Stromstärken der einzelnen Tafeln und die dazugehörigen Weiß-Prozent.

Zu Anfang wurde die Helligkeitsdifferenz zwischen zwei Graustufen genügend groß gewählt, um eine sichere Unterscheidungsfähigkeit zu garantieren. Anschließend wurde die Helligkeitsdifferenz durch sukzessive Annäherung eines Grautones an das zu untersuchende Signal so lange verringert, bis beide Signale einen fast gleichen Grauton aufwiesen.

Zunächst sollten Spontanwahlen zeigen, ob die Tiere eine Vorliebe für Schwarz oder Weiß besaßen. Hierbei wurden beide Tafeln beköder t. Darauf folgte die Lerndressur, bei der die Tiere Schwarz von Weiß zu unterscheiden hatten. Nur das Positivsignal wurde mit Futter versehen. In den anschließenden Vorversuchen sollte sich zeigen, ob die Tiere ausschließlich auf das Tafelpaar Schwarz-Weiß dressiert worden waren oder die Fähigkeit besaßen, auf einfache Weise zu abstrahieren, indem sie von zwei Signalen das relativ dunklere zu wählen vermochten. Bei den ausgesuchten Tafelpaarungen handelt es sich um einen hellen (Tafel 1 bis 8), einen mittleren (Tafel 10 bis 15) sowie einen dunklen (Tafel 11 bis 20) Graubereich.

Die statistische Absicherung der Positivwahlen erfolgte nach Koller (1969). Bei 50 Wahlen – das war die übliche Versuchsanzahl pro Tier und Tafelpaar – ergab sich eine Wahrscheinlichkeitsgrenze von 68,2 %. Alle Ergebnisse, die über diesem Wert lagen, wurden als signifikant gewertet.

Ergebnisse

Spontanwahlen, Lerndressur und Vorversuche

In den Spontanwahlen wurde von keinem Tier die weiße oder schwarze Tafel bevorzugt. Daher wurde Schwarz bzw. Dunkel zum Positivsignal erklärt. In Abb. 3 ist die individuelle Lernleistung der Tiere dargestellt. Da pro Tag 25 Versuche durchgeführt wurden, erhöhte sich die Signifikanzgrenze auf 76 %. ♂ B zeigte bereits am dritten Versuchstag nach 75 Versuchen Positivwahlen von über 90 %. Demgegenüber stiegen die Leistungen von ♂ A, das äußerst aggressiv und „arbeitsunwillig" war, nur langsam an. Die Versuchsdurchgänge von ♂ C konnten erst vom vierten Tag an gewertet werden, da das Tier sehr unsicher war und die Versuche an den ersten drei Tagen vorzeitig abbrach. Auch ♀ C unterschied sich als einziges dressurnaives Tier von ♀ A und ♀ B durch einen zögernden Anstieg der Positivwahlen. Der durchschnittliche Lernerfolg betrug sechs Tage bei 150 Versuchen. Bei den Vorversuchen zeigten alle Tiere die beste Unterscheidungsfähigkeit im mittleren und dunklen Graubereich. Im helleren Graubereich (Tafel 1 bis 8) wählten die Tiere sehr unsicher. Die

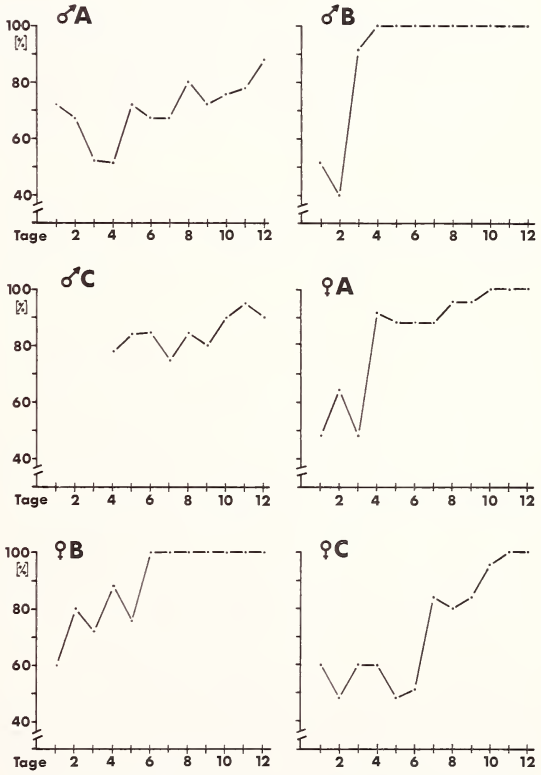


Abb. 3. Anteile der Positivwahlen bei der Lerndressur.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Tafelpaare 1 gegen 2, 1 gegen 3 wurden von keinem Tier, das Tafelpaar 1 gegen 4 nur noch von ♀ B und ♀ C unterschieden. Individuelle Schwankungen in der Leistung waren auf Ranz oder Aggression zurückzuführen; insgesamt jedoch traten keine intraspezifischen Unterschiede auf.

Helladaptation

Bei der Auswahl der Tafelpaarungen wurden die Ergebnisse der Vorversuche berücksichtigt. Da es sich gezeigt hatte, daß die Tafelpaarungen 1 gegen 4 nur noch von zwei Tieren, 1 gegen 3 und 1 gegen 2 jedoch von keinem Tier mehr unterschieden werden konnten, wurde Tafel 1 nicht weiter verwendet. Die Grauserie wurde in fünf Helligkeitsbereiche unterteilt. Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, daß mit Ausnahme von ♀ C alle Tiere im dunklen (Tafel 20 bis Tafel 12) sowie im mittleren Bereich (Tafel 11 bis Tafel 6) auch benachbarte Graustufen sehr genau wahrnahmen. Die geringste Helligkeitsdifferenz lag bei dem Tafelpaar 16 gegen 15 vor und betrug 0,5 Weiß-Prozent. Alle Tiere unterschieden auch diese Signale und zeigten durchschnittlich Positivwahlen von 80 %. Die Helligkeitsdifferenz der nächsten benachbarten Tafelpaarung 11 gegen 10 betrug 2 Weiß-Prozent und wurde ebenfalls von allen Tieren mit großer Sicherheit erkannt. Im nun folgenden helleren Graubereich wuchsen infolge der logarhythmischen Schwärzung des Fotopapiers die Helligkeitsdifferenzen beträchtlich an (siehe Abb. 2). In diesem Bereich (Tafel 6 bis Tafel 2) wählten bis zu der Signalpaarung 2 gegen 4 noch alle Tiere richtig. Die Helligkeitsdifferenz betrug hier 40 Weiß-Prozent. Die benachbarten Grautöne 2 gegen 3 mit einer Differenz von 15 Weiß-Prozent wurden jedoch nicht mehr unterschieden.

Tabelle 2

Versuche bei Hell- und Dunkeladaptation

Tafelpaar	Δx	♂ A		♂ B		♂ C		♀ A		♀ B		♀ C
		H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H
20 gegen 16	4	76	78	86	100	80	72,5	94	88	100	100	74
gegen 17	3,75	70	76	70	94	(60)	82,5	94	92	100	94	84
gegen 18	3,5	74	82	80	90	75	82,5	90	92	100	92	(60)
gegen 19	2,5	76	80	92	80	72,5	82,5	94	88	84	98	(68)
16 gegen 12	3,5	(66)	74	98	98	82,5	87,5	96	100	76	100	100
gegen 13	1	78	78	98	100	87,5	97,5	80	94	96	100	82
gegen 14	0,75	76	80	94	94	80	87,5	92	90	90	98	80
gegen 15	0,5	74	78	94	92	85	92,5	90	86	90	92	80
11 gegen 7	17	90	82	100	100	95	97,5	90	100	92	100	98
gegen 8	12	82	76	96	96	87,5	100	94	100	98	98	86
gegen 9	7	80	90	96	94	90	100	96	98	94	82	86
gegen 10	2	70	82	90	94	77,5	87,5	84	94	88	84	94
6 gegen 2	60	84	90	88	98	95	92,5	82	100	92	100	94
gegen 3	45	78	72	98	100	85	92,5	94	98	96	100	92
gegen 4	20	72	90	96	96	92,5	82,5	88	94	96	100	80
gegen 5	10	74	76	(64)	94	80	85	74	76	76	84	70
2 gegen 6	60	82	86	100	100	80	92,5	100	98	100	100	94
gegen 5	50	84	80	100	100	95	97,5	94	94	96	100	84
gegen 4	40	74	82	92	100	85	87,5	84	90	82	96	70
gegen 3	15	(50)	(58)	(52)	(66)	(50)	(60)	(54)	(54)	(62)	(56)	(50)

Δx = Helligkeitsdifferenz des Tafelpaares in Weiß-Prozent; H = Helladaptation, D = Dunkeladaptation; nicht signifikante Ergebnisse in Klammern.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Dunkeladaptation

Tabelle 2 zeigt auch die Ergebnisse bei 0,6 Lux Beleuchtungsstärke. Die sechs Tiere besaßen in der Dunkelheit bei fast allen Tafelpaarungen ein geringfügig besseres Unterscheidungsvermögen als unter Tageslichtbedingungen. Wie bereits bei Helladaptation konnte auch bei Dunkelheit keines der Tiere die benachbarten Graustufen 2 gegen 3 unterscheiden. Diese Ergebnisse reichen jedoch nicht aus, um Schwellenwerte zu errechnen. Abb. 4 stellt die Ergebnisse beider Versuchsreihen auf einen Blick dar.

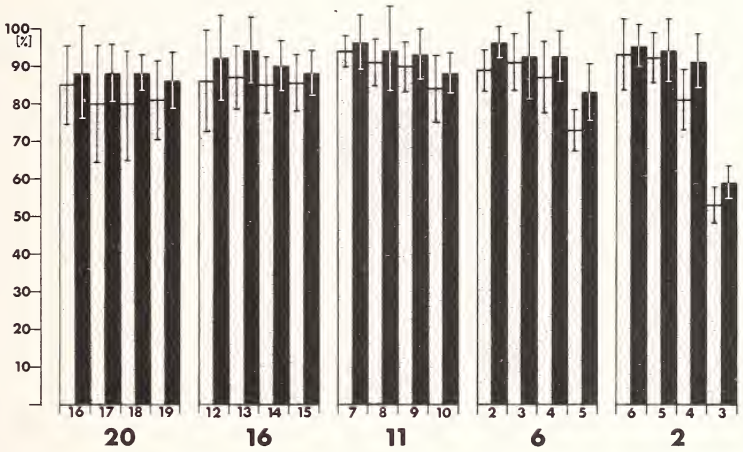


Abb. 4. Anteile der Positivwahlen bei Hell- und Dunkeladaptation. Helles Raster = Helladaptation; dunkles Raster = Dunkeladaptation; große Zahl = Positivsignal, gegen das vier hellere Grautöne (kleine Zahlen) getestet wurden. Ausnahme: Letzter Block: große Zahl = Negativsignal. (Vgl. Tab. 2)

Diskussion

In den Schwarz-Weiß-Dressuren zeigten Wickelbären innerhalb kurzer Zeit einen hohen Lernerfolg. Elritzen (Sgonina 1933), Igel (Herter 1933), Eichhörnchen (Meyer-Oehme 1957), Hauskatze, Genette und Viverricula (Dücker 1958), Musteliden (Gewalt 1959) sowie Waschbären und Krabbenwaschbären (Deutschmann 1973) konnten nach ca. 100 Versuchen Schwarz von Weiß unterscheiden. Wickelbären zeigten ähnliche Ergebnisse mit durchschnittlich 150 Versuchen. Einschränkend muß erwähnt werden, daß fünf der sechs Tiere dressurerfahren waren (Tiedken 1981; Wlotzka 1981). Ein wesentlich geringeres Lernvermögen zeigten Goldhamster, die nach 1200 Versuchen Schwarz als Positivsignal erkannten (Knoop 1954). Dies war einigen Caniden von Eisfeld (1966) sogar erst nach 3500 Versuchen möglich.

Bei Helladaptation hatte Dücker (1958) relative Schwellenmittelwerte bei Feliden und Viverriden errechnet. Sie betrugen 4,1 für die Hauskatze (*Felis silvestris* f. dom.), für die Viverricula *(Viverricula indica)* 5,5 und für die Genette *(Genetta suahelica)* 7,4. Für Wickelbären konnte der Schwellenwert nicht ermittelt werden, weil es technisch nicht möglich war, die Helligkeitsunterschiede der Graustufen noch weiter als 0,5 Weiß-Prozent abzustufen. Möglicherweise ist aber das Unterscheidungsvermögen der Wickelbären ähnlich dem dieser ebenfalls dämmerungs- und nachtaktiven Tiere.

Genetten, Viverriculae und Katzen zeigten mit Abnahme des Weiß-Prozentgehaltes ein konstant zunehmendes Unterscheidungsvermögen. Wickelbären dagegen boten gleichblei-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

bend hohe Positivwahlen im dunklen und mittleren Helligkeitsbereich. Die Werte sanken erst im hellen Bereich sehr schnell ab. Dasselbe trat bei Waschbären auf (Deutschmann 1973). Es ergibt sich somit kein unmittelbarer Bezug zum Weberschen Gesetz, nach dem die Unterschiedsschwellen $\Delta I/I$ aus der zum Unterscheiden notwendigen Helligkeitsdifferenz ΔI und der Helligkeit I konstant sind (Buddenbrock 1952). Im vorliegenden Fall könnte das plötzliche Absinken der Richtigwahlen im hellen Graubereich der logarhytmischen Schwärzung des Fotopapiers infolge dessen linearer Belichtung entsprechen, während z. B. bei Dücker eine möglicherweise andere Fotopapierbelichtung zu einem anderen Schwärzungsverlauf der Grautafeln und damit zu einer anderen Verteilung der Positivwahlen führte.

Die Wickelbären zeigten eine mäßig erhöhte Helligkeitsempfindlichkeit bei Dunkeladaptation. Versuche im Dämmerlicht mit unbeteiligten Personen ergaben, daß für das menschliche Auge Signale des hellen und mittleren Graubereichs nur mit Mühe, die des dunklen Bereichs überhaupt nicht mehr zu erkennen waren. Wickelbären unterschieden dagegen gerade im dunklen Graubereich sehr gut. Dasselbe gilt auch für Katzen (Murr 1928) und Waschbären (Deutschmann 1973). Die Ursachen hierfür sind vermutlich in der Anatomie der Procyoniden-Retina und in der zentralnervösen Repräsentation der Rezeptoren zu suchen. Weiterhin ist das reflektierende Gewebe der Choroidea (Tapetum lucidum) in den Augen von Waschbären, Wickelbären wie auch bei anderen Dämmerungstieren von Bedeutung. Die Versuche bestätigen die gute Orientierung bei Dämmerung und Dunkelheit als Voraussetzung für die nächtliche Lebensweise.

Zusammenfassung

Die Helligkeitsempfindlichkeit von sechs Wickelbären wurde mittels visueller simultaner Zweifachwahl unter Verwendung einer 20teiligen Grauserie untersucht. Grenzwerte des Unterscheidungsvermögens wurden weder unter Tageslicht- noch unter Dunkelheitsbedingungen nachgewiesen. Alle Tiere waren in der Lage, auch benachbarte Helligkeitsstufen bis zu einer Differenz von 0,5 Weiß-Prozent zu unterscheiden. Bei Dunkeladaptation lag ein etwas höheres Unterscheidungsvermögen vor.

Literatur

Buddenbrock, W. (1952): Vergleichende Physiologie. Bd. 1: Sinnesphysiologie. Basel: Birkhäuser.

Cole, L. W. (1907): Concerning the intelligence of raccoons. J. Comp. Neurol. Psychol. **17**, 211–262.

Cole, L. W.; Long, F. M. (1909): Visual discrimination in raccoons. J. Comp. Neurol. Psychol. **19**, 657–683.

Deutschmann, A. (1973): Untersuchungen über das Helligkeitssehen bei Waschbären. Hausarbeit zur wissenschaftlichen Prüfung für das Lehramt an Gymnasien, Universität Hannover.

Dücker, G. (1958): Farb- und Helligkeitssehen und Instinkte bei Viverriden und Feliden. Zool. Beitr., N.F. **3**, 25–99.

Eisfeld, D. (1966): Untersuchungen über das Farbsehvermögen einiger Wildcaniden. Z. wiss. Zool. **174**, 177–225.

Fields, P. E. (1936): A comparison of white rats and raccoons with respect to their visual discrimination of certain geometric figures. J. Comp. Psychol. **21**, 341–355.

Gewalt, W. (1959): Beiträge zur Kenntnis des optischen Differenzierungsvermögens einiger Musteliden mit besonderer Berücksichtigung des Farbensehens. Zool. Beitr. N.F. **5**, 117–175.

Gregg, F. M.; Jamison, E.; Wilkie, R.; Radinsky, T. (1929): Are dogs, cats and raccoons colourblind? J. Comp. Psychol. **9**, 379–395.

Gunter, R. (1951): The absolute threshold for vision in the cat. J. Physiol. **114**, 8–15.

Herter, K. (1933): Dressurversuche mit Igeln. Z. vergl. Physiol. **18**, 481–515.

Johnson, J. J.; Michels, K. M. (1958a): Learning sets and object-size effects on visual discrimination learning by raccoons. J. Comp. Physiol. Psychol. **51**, 376–379.

— (1958b): Discrimination of small intervalls and objects by raccoons. Anim. Behav. **6**, 164–170.

Kaufmann, J. H. (1962): Ecology and social behaviour of the coati *(Nasua narica)* on Barro Colorado Island, Panama. Los Angeles: Univ. Calif. Press **60**, 95–222.

Knoop, I. (1954): Untersuchungen über das Farben- und Formensehen bei Goldhamstern mit Hilfe der Dressurmethode. Zool. Beitr. N.F. **1**, 219–239.

Koller, S. (1969): Neue graphische Zahlen zur Beurteilung statistischer Zahlen. Darmstadt: Dietrich-Steinkopff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/

Löhmer R. (1973): Vergleichende ethologische und sinnesphysiologische Untersuchungen an Krabbenwaschbären und Waschbären. Dissertation, Universität Hannover.
— (1975): Vergleichende Untersuchungen über die Manipulier- und Lernfähigkeit von Waschbären *(Procyon lotor)* und Krabbenwaschbären *(Procyon cancrivorus cancrivorus)*. Z. Säugetierkunde **40**, 36–49.
— (1976): Zur Verhaltensontogenese bei *Procyon cancrivorus cancrivorus* (Procyonidae). Z. Säugetierkunde **41**, 42–58.
Meyer-Oehme, D. (1957): Dressurversuche an Eichhörnchen zur Frage ihres Helligkeits- und Farbensehens. Z. Tierpsychologie **14**, 473–509.
Munn, N. L. (1930): Pattern and brightness discrimination in raccoons. J. Gen. Psychol. **37**, 3–34.
Murr, E. (1928): Über den Helligkeitssinn der Hauskatze und die Bedeutung des Tapetum lucidum. Zool. Anzeiger, Suppl. **3/4**, 254–265.
Poglayen-Neuwall, I. (1962): Beiträge zu einem Ethogramm des Wickelbären (*Potos flavus* Schreber). Z. Säugetierkunde **27**, 1–64.
— (1976): Zur Fortpflanzungsbiologie und Jugendentwicklung von *Potos flavus* (Schreber, 1774). Zool. Garten N. F. (Jena) **46**, 237–283.
Poglayen-Neuwall, I.; Poglayen-Neuwall, I. (1965): Gefangenschaftsbeobachtungen an Makibären (*Bassaricyon* Allen, 1976). Z. Säugetierkunde **30**, 321–366.
— (1980): Gestation period and parturition of ringtail *Bassariscus astutus* (Liechtenstein, 1830). Z. Säugetierkunde **45**, 73–81.
Rensch, B.; Dücker, G. (1968): Manipulierfähigkeit eines Wickelbären bei längeren Handlungsketten. Z. Tierpsychologie **26**, 104–112.
Sgonina, K. (1933): Das Helligkeitsunterscheidungsvermögen der Elritze. Z. vergl. Physiol. **18**, 516–523.
Shell, W. F.; Riopelle, A. J. (1957): Multiple discrimination learning in raccoons. J. Comp. Physiol. Psychol. **50**, 585–587.
Smith, H. (1980): The behaviour of the coati *(Nasua narica)* in captivity. Carnivore **3**, 88–136.
Tiedken, F. (1981): Verhaltensbeobachtungen an Wickelbären unter besonderer Berücksichtigung optischer Lernleistungen. Diplomarbeit, Universität Hannover.
Wlotzka, U. (1981): Untersuchungen zum visuellen Leistungsvermögen der Wickelbären *(Potos flavus)*. Hausarbeit z. wiss. Prüfung f. d. Lehramt an Gymnasien, Universität Hannover.

Anschrift der Verfasser: Monika Chausseil und Dr. Reinhard Löhmer, Institut für Zoologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Bischofsholer Damm 15, D-3000 Hannover 1

Comparison of hair coat structure between the Raccoon dog and Blue fox

By H. Korhonen and M. Harri

Department of Applied Zoology, University of Kuopio, Kuopio, Finland

Receipt of Ms. 25. 3. 1986

Abstract

Topographic comparison of structure of winter pelage in two different canid species, the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides* Gray, 1834) and the blue fox *(Alopex lagopus)* was done. Considerable site-specific variations in physical traits of pelage exist in both species. The ventral surface of the body seems to be more protected in the blue fox, which is due mainly to the greater density of hairs. In both species, density of hair is not only composed of the number of hair follicles in a bundle but also includes the number of bundle units per surface area.

U.S. Copyright Clearance Center Code Statement: 0044-3468/86/5105-0281 $ 02.50/0
Z. Säugetierkunde 51 (1986) 281–288
© 1986 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
ISSN 0044-3468

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mammalian Biology (früher Zeitschrift für Säugetierkunde)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: 51

Autor(en)/Author(s): Löhmer Reinhard, Chausseil Monika

Artikel/Article: Untersuchungen über das Helligkeitssehen bei Wickelbären (Potos flavus Schreber, 1774) 274-281