

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

Wissenschaftlicher Film D 745/1957

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Freiburg

„Zählende“ Tiere

Von

Prof. Dr. O. KOEHLER

Mit 1 Abbildung

GÖTTINGEN 1958

Der Film ist für die Verwendung im Hochschulunterricht
bestimmt

Länge der Kopie (16-mm-Stummfilm, schwarz-weiß): 104 m
Vorföhrdauer: 14 ½ Min. — Vorföhrgeschwindigkeit: 16 B/s

Die Aufnahmen des Films wurden in den Jahren 1950 und
1951 im Zoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.
gemacht. Für den Hochschulunterricht bearbeitet und ver-
öffentlicht durch das Institut für den Wissenschaftlichen Film,
Göttingen

(Direktor: Dr.-Ing. G. WOLF)

Sachbearbeitung: Dr. P. LEYHAUSEN

Aufnahme: Dr. HILDEGARD BRAUN (Amazone)

Dr. ULRIKE SAUTER (Elster)

Dr. MARGARETE HASSMANN (Eichhörnchen)

„Zählende“ Tiere

Von Prof. Dr. O. KOEHLER

Der Film zeigt einen Querschnitt durch seit 1923 laufende Versuche über „zählende“ Tiere nach dem Stand von 1952. Er gibt zunächst Darstellungen des simultanen Vermögens, mehrere Gruppen nach der Anzahl ihrer Glieder zu unterscheiden, und des sukzessiven Vermögens, wahrzunehmen, wie oft nacheinander etwas geschieht. Dann folgen Beispiele für das Abhandeln gesehener Anzahlen und das Sehen abgehandelter Anzahlen. Versuchstiere sind Gelbstirnamazone, Elster und Eichhörnchen.

I. Allgemeine Vorbemerkungen

Herrn v. OSTENS „kluger Hans“, KRALLS „Elberfelder Pferde“, Frau MÖCKELS und Frau VON FREYTAG-LORINGHOFENS „zahlsprechende“ Hunde fanden immer neue Nachfolger, obwohl PFUNGST schon bei dem ersten „klugen Tier“ gezeigt hatte, daß es nichts weiter tat, als bei einem bestimmten Zeichen des vertrauten Menschen mit Klopfen aufzuhören. Sie alle leisteten nicht mehr als Morseapparate, mit deren Hilfe die Besitzer ihre menschlichen Gedanken auf etwas abwegige und reichlich unzulängliche Weise wiedergaben. Aber diese Besitzer wollten um keinen Preis glauben, daß sie selbst, ohne es zu wissen, kleine Bewegungen machten, die dem scharf beobachtenden Tier andeuteten, wann es nicht weiter klopfen oder bellen sollte, während naive menschliche Zuschauer nichts davon bemerkten.

Es ist oft behauptet, aber noch nie bestätigt worden, daß wilde Tiere draußen irgend etwas zählten, z. B. ihre Eier, ihre Jungen oder Menschen, die in einem Versteck verschwanden oder wieder herauskamen. Dennoch und gerade deshalb — denn jeder Versuch ist „unnatürlich“, und es gibt in der Natur so vieles, was nicht gebraucht wird, aber vielleicht einmal gebraucht werden könnte — versuchten wir, unter peinlicher Ausschaltung jener tückischen Fehlerquelle, der unwissentlichen Zeichengebung, Tiere „zählen“ zu lehren, natürlich nicht in Worten, sondern unbenannt, denn so sagen wir heute, nachdem wir aus diesen Versuchen gelernt haben, daß das unbenannte Zählen der Tiere ein Sonderfall ihres und unseres unbenannten Denkens ist.

1923 begann W. FISCHER [3]¹⁾ mit Tauben, die aber nur wenig lernten, und kam mit kleinen Singvögeln etwas weiter. Wiederum an Tauben arbeiteten O. MÜLLER [5], R. WACHHOLTZ [5] [6] und vor allem W. ARNDT [1] nach immer neuen Methoden mit immer besseren Erfolgen; schon dieses unser erstes Versuchstier besaß die beiden Grundvermögen höherer Tiere, ohne die wir Menschen gewiß nie zu zählen begonnen hätten:

1. das simultane Vermögen, mit einem Blick mehrere Gruppen allein nach der Anzahl ihrer Glieder zu unterscheiden, kurz gesagt Anzahlen zu sehen, und 2. das sukzessive, wahrzunehmen, wie oft etwas nacheinander geschieht, sich wiederholt, sei es ein Sinnesreiz oder eine eigene Handlung, kurz das Vermögen „Anzahlen abzuhandeln“.

Die erste Methode zur Untersuchung des simultanen Vermögens bestand darin, auf einen Pappstreifen quer zur Anmarschrichtung der Taube z. B. links zwei Körner und rechts eines zu legen, natürlich wie bei jeder Zweifachwahl unter ständigem Seitenwechsel, und sie die 2 essen zu lassen, wenn sie sich zuerst ihnen zugewandt hatte, dagegen sie von der 1 wegzuseuchen. So ging es aufwärts bis 5 gegen 4. — Sind die Körner immer gleich angeordnet, z. B. wie die Punkte auf Dominosteinen, so lernt das Tier „mit Figurenhilfe“. Legte man nun der Taube ihre Körner plötzlich für jeden Versuch anders geordnet hin, so versagte sie und mußte neu lernen, ebenso, wenn man ihr statt der Körner Punkte auf Schälchendeckeln bot. Aber wenn man einer Taube die Körner von vornherein in ständig wechselnden Anordnungen auslegte, so daß sie sich gar keine Figuren einprägen konnte, dann erlernte sie die so dargestellten Anzahlen nicht langsamer; wir hatten ihr „die Figuren adressiert“, genauer gesagt, verhindert, daß sie sie sich adressierte.

Als jedoch eine Dohle SCHIEMANN'S [21], die 3 von 4 Punkten auf Schälchendeckeln unterschied, plötzlich statt ihrer Punktdeckel zwei punktlose Deckel mit 3 bzw. 4 lebendigen Mehlwürmern darauf vor sich sah, wagte sie sich lange nicht heran, kam endlich doch und hob diesmal nicht, wie stets zuvor, einen Deckel ab, um darunter ihre Belohnung zu suchen, sondern pickte die 3 Mehlwürmer auf und ließ die 4 unberührt. Solche Übertragungen des erlernten Wahlprinzips auf neuartige Darbietungen sind, im Gegensatz zur Adressur, offensichtlich reines Verdienst des Tieres, was man stets sehr wohl von dem des Versuchsleiters unterscheiden muß. Sie beweisen die Fähigkeit des Tieres, sensorisch zu abstrahieren.

Tauben und Wellensittiche (MAROLD [19]) brachten es nur bis zu Zweifachwahlen; Dohlen konnten auch 3 Deckel, Kolkrabe, Papageien, Elstern und Eichhörnchen sogar 5 Wahlmuster zugleich übersehen.

Etwas anders sind Mehrfachaufgaben. War eben von der Anzahl der Objekte die Rede, die nach einem Wahlprinzip, in einer Aufgabe also zu unterscheiden waren, so handelt es sich jetzt um das gleichzeitige Beherrschen mehrerer Aufgaben, die durcheinander geboten werden.

¹⁾ Siehe Literaturverzeichnis am Ende des Textes.

Hierbei brachten es RENSCH-ALTEVOGTS Hühner auf 7 gleichzeitig beherrschte simultane Zweifachwahlen und ihr kleiner Elefant sogar auf 20. Eine Dohle SCHIEMANNNS meisterte gleichzeitig 4 Sukzessivaufgaben.

Grundsätzlich könnte man eine Wahl nach Muster, wie N. KOHRS sie in die Tierpsychologie einführte, bei einer beschränkten Zahl von Mustern auch als Mehrfachaufgabe bezeichnen, aber kaum mehr dann, wenn nicht jede Kombination einzeln geübt zu werden braucht. Meist in Fünffachwahlen dressierten wir Kolkraben, Papageien, Elstern und Eichhörnchen nicht mehr auf eine bestimmte, sich gleichbleibende Anzahl, sondern sie sollten unter 5 verschiedenen Anzahlen jeweils die wählen, die dem bei jedem Versuch wechselnden Muster gleich war. Z. B. standen da 5 Näpfe mit 1, 2, 3, 4 und 5 Punkten auf ihren Deckeln, und davor lag am Boden ein Deckel mit 3 Punkten, im nächsten Versuch einer mit 4, und so fort. Ein kleiner sichtbarer Köder lenkte die Aufmerksamkeit des Vogels auf das Muster. Während er ihn aß, konnte er hinten seine Wahl treffen. Der Kolkrabe Jacob (1943) wählte sicher nach Mustern zwischen 3, 4, 5, 6 und 7 bei voller Figurenhilfe. Als diese plötzlich wegfiel, weil man die Reißzwecken jedesmal neu aufsteckte, und zwar so wechselnd angeordnet wie nur immer möglich, paßte Jakob besser auf und wählte, ohne neu lernen zu müssen, zuverlässiger als schon zuvor. Aber trotz dieser prächtigen Abstraktion kann man immer noch nicht sagen, er habe sich allein nach der gesehenen Anzahl gerichtet. Denn 7 Reißzwecken sind, gleich wie man sie steckt, mehr Gelb als deren 6 auf gleichem Untergrund; vielleicht hatte Jakob nur gelernt, wo mehr oder weniger Gelb war? Die nächste ebenso voll gelungene Umstellung schließt diesen Einwand aus: Als man ihm statt der Reißzwecken Plastilinflecken von äußerst verschiedener, nach jedem Versuch radikal wechselnder Form und Größe bot, wählte er ebenfalls mindestens ebenso gut wie zuvor mit den Reißzwecken. Also hat er sich nachweislich allein nach der gesehenen Anzahl gerichtet.

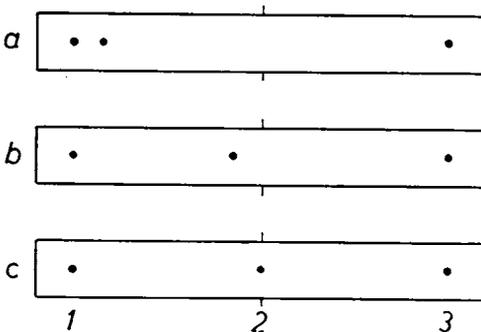


Abb. 1. Erklärung im Text

2. Das zweite, das sukzessive Vermögen, Anzahlen abzuhandeln, hat uns schon sehr früh eine Taube verraten, die gelernt hatte, die Zweikorngruppe auf dem Pappstreif vor dem einen Korn zu bevorzugen (Abb. 1 a).

Rückte man das Innenkorn der Zweiergruppe einwärts, so wählte die Taube so lange die richtige Seite, wie es noch nicht genau in der Mitte lag (b). Dann aber (c) pickte sie ebenso oft die Körner Nr. 1 und 2 wie 2 und 3 oder auch 1 und 3 auf, achtete also nicht mehr auf Gruppen, sondern nahm, gleich woher, zwei von dreien und ließ eines liegen, d. h. sie handelte auf 2.

Auch hier führten vielerlei Methoden zum Ziel. Z. B. scheuchte man den Vogel fort, wenn er das letzte erlaubte Korn von einem unübersichtlichen Haufen genommen hatte und sich anschickte, das erste verbotene aufzupicken. Oder man ließ aus einem Rohr ein Korn nach dem anderen in ein Becken laufen. Wie beim Automaten ist der Anblick des Schälchens mit einem Stück darin immer der gleiche und verrät uns nicht, das wieviele gerade ausgeliefert wird. Nun können wir unterbewußt 12 Uhrschräge noch gut von 11 unterscheiden: aber würde die Uhr arhythmisch schlagen, so kämen wir viel weniger weit. ARNDT steckte seiner Taube die Maiskörner von vornherein ganz arhythmisch ins Rohr, und sie lernte bis auf 5 zu handeln: plötzliche Umstellungen von rhythmischer Dressur auf arhythmische Darbietung von Licht- und Schallsignalen hat inzwischen ein Graupapagei bewältigt (LÖGLER, im Druck). — Oder man stellt viele Schälchen in eine Reihe, verteilt darin immer z. B. 7 Köder in ständig wechselnden Kombinationen und deckt alle gleich zu. Einmal liegen z. B. alle 7 beisammen im ersten Schälchen, danach je einer in den ersten 7, dann einmal so: 0, 0, 1, 3, 1, 0, 1, 0, 1, —, —, — und so fort, jedesmal wieder anders. In straffreier Selbstdressur lernt der Vogel, jedesmal so lange Deckel abzuheben, bis er 7 Köder gefunden hat. Danach geht er ab, ohne weitere Deckel anzurühren. Bei den drei oben erwähnten Verteilungen hätte er einen, dann 7 und dann im dritten Versuch 9 Deckel abgehoben.

Daß die Maßregeln zur Vermeidung unwissentlicher Hilfen hinreichend waren, beweisen die richtigen Wahlen bei selbstregistrierenden Versuchsanordnungen in Abwesenheit des Versuchsleiters oder sonstiger Zuschauer. Ließ ich den Kolkraben mit seiner Musterwahl allein, so fand ich ihn eine Stunde später zwischen 4 geschlossenen negativen Näpfen sitzen: geöffnet und geleert hatte er allein den positiven. Auch straffreie Versuche zum zweiten Vermögen glückten an der Schälchenreihe, wenn der Vogel ganz mit sich allein war. Daß der Ködergeruch nicht mitsprach, zeigten weitere Kontrollversuche.

Jeder Versuch, den ein Tier statistisch sicher beherrschte — die Versuchsstatistik ist durchweg ausführlich veröffentlicht — wurde gefilmt. Nur im Verein mit der vollen Statistik ist das ungeschnittene Filmband eines positiven Versuches ein beweisendes Dokument; noch besser sind ungeschnittene Folgen mehrerer unmittelbar nacheinander gestellter Versuche, deren wir viele im Vorrat hatten. Die 4 alten Königsberger Filme der früheren Reichsanstalt für Film und Bild¹⁾, zwei

¹⁾ Wissenschaftliche Filme C 281, B 467, B 521, B 523 des Instituts f. d. Wissenschaftlichen Film, Göttingen. Vgl. Literaturverz. [8—11].

von Tauben, je einer von Wellensittichen und Dohlen. waren aus insgesamt mehreren Kilometern Normalfilmaufnahmen zusammengestellt und enthielten schöne, voll beweisende Positivfolgen. Das ganze Ausgangsmaterial ist verbrannt. Bei der hier getroffenen Auswahl aus etwa 460 m Schmalfilm-Originalaufnahmen sprachen rein photographisch-technische Gesichtspunkte stark mit; auch der Kürze des Unterrichtsfilmes wegen wurden längere Folgen diesmal nicht zugelassen. Die Aufnahmen dieses Films sind Einzelbeispiele, deren Reihenfolge willkürlich ist: wie die Einzelversuche wirklich aufeinander folgten, kann man bei BRAUN [2], SAUTER [20] und HASSMANN [4] nachlesen.

Bei allen bisher untersuchten Tierarten erreichte das zweite Vermögen dieselbe obere Grenze wie das erste. Die Tauben sahen Anzahlen und handelten sie ab bis zur 5. Wellensittiche (MAROLD [19]) und Dohle (SCHIEMANN [21]) bis zur 6. Kolkrabe (KOEHLER [13]), Gelbstirnamazone und Graupapagei (BRAUN [2]), Elstern (SAUTER [20]) und Eichhörnchen (HASSMANN [4]) bis zur 7. ein Graupapagei auf 8 (LÖGLER, im Druck) und ebenso unter gleich schweren Bedingungen allein im unbenannten Zählen auch Menschen [13]. Nehmen wir aus Sparsamkeitsgründen an, daß Tiere nur ganz unbenannt zählen, so wie wenn wir, ohne unsere Zahlwörter und Ziffern zu gebrauchen, Mengenunterschiede sehen oder nacheinander Erlebtes bzw. Gedachtes vermerken, indem wir für 1 einen, für 2 zwei Kopfnicker denken, und so fort bis etwa zur 7. so erkennt man, daß dann beide Vermögen nichts miteinander gemeinsam haben: für den in Worten Zählenden eint beide nur die Zahl. Wenn 5 Äpfel beisammen auf dem Tisch liegen und die Uhr 5 schlägt, so heißt beides 5. Daher ist die Aufgabe, beide Vermögen miteinander zu verknüpfen, im benannten Zählen banal und bedarf keiner Übung. Jedes normalbegabte Kind, das die Zahlwörter und ihre Reihenfolge kennt, verstünde sofort die Anweisung, jeweils so viele Kirschen zu essen, wie der davorliegende Würfel oben Punkte hat, könnte also ohne Übung gesehene Anzahlen sogleich abhandeln: ebensogut könnte es auch abgehandelte Anzahlen sehen, z. B. wenn es Kirschen gegessen hätte, den Würfel jeweils mit der Seite nach oben legen, die soviel Punkte trägt, wie es sich Kirschen genommen hatte.

Wohl hat jene Taube ihr Simultanvermögen spontan sukzessiv ausgewertet, aber nur einmal (Abb. 1), nämlich nach der Formel $2 : 1 \rightarrow 2$ von 3. Würde ein Tier dergleichen spontan bis zur oberen Grenze seines „Zählens“ allgemein tun oder auch nur, nachdem man es eine solche Verknüpfung lehrte, sich spontan auf einige weitere umstellen, dann dürfte man sagen, es zähle wirklich, ohne Anführungszeichen, es müßte irgend etwas unseren Zahlwörtern funktionell Gleichwertiges besitzen. Das ist nirgends geschehen. Aber einige solche Verknüpfungen beider Vermögen konnten wir den Tieren adressieren. — Der hier vorliegende Film gibt zuerst einige Beispiele für Leistungen des ersten, dann des zweiten Vermögens, danach eines für das Abhandeln gesehener Anzahlen und zwei für das Sehen abgehandelter Anzahlen. H. BRAUNS [2]

Versuche über Abhandeln abgehörter Anzahlen wurden nicht gefilmt. Von weiteren denkmöglichen Verknüpfungen beider Vermögen sind inzwischen 2. nämlich „abgehörte Anzahlen zu sehen“ und „Sehfolgen abzuhandeln“ bei LÖGLERS Graupapagei geglückt.

II. Erläuterungen zum Film

I. Simultanes Vermögen: „Anzahlen sehen“¹⁾

a) Musterwahl

Gleichgroße Punkte in wechselnder Lage

Aufnahme 1—3. Die Gelbstirnamazone steht vor 5 Näpfen mit 3, 4, 5, 6 bzw. 7 Reißzwecken auf den weißen Napfdeckeln: davor liegt auf dem Fußboden der Musterdeckel mit x Punkten und einem kleinen Köder. Der Vogel kommt heran, nimmt den Köder vom Muster auf, geht zu den Näpfen und öffnet den „positiven“, dessen Deckel x Punkte trägt. Die anderen 4 Deckel sollen unberührt bleiben. Es wechselten von Versuch zu Versuch 15 Napfstellungen, bei jeder von ihnen der Ort des Positivnapfes, die 24 Permutationen der 4 Negativnäpfe und die Musterzahl; das allein gibt 1800 Kombinationen, ohne die ständig wechselnden Anordnungen der 3 bis 7 Reißzwecken. Das Tier wählt meist rasch: danach aber entschließt es sich nur langsam zum Abflug. Als Beispiele zeigt der Film drei positive Versuche mit den Mustern 3, 7 und 5 Reißzwecken ohne Figurenhilfe.

Verschieden große Punkte

Aufnahme 4. Bei Muster 7 wählt die Amazone richtig den Deckel mit 7 jeweils verschieden großen und zugleich verschieden gestalteten Flecken: man beachte, wie ungleich der Positivdeckel dem Musterdeckel ist; oft waren die Unterschiede im Aussehen noch weit größer, vor allem beim Kolkraben (1943). Eine Fliege am unteren Bildrand veranlaßt den Vogel, danach noch diesen einen Negativdeckel abzuheben. Trotzdem galt solch ein Versuch als positiv.

Aufnahme 5 und 6. Ein Eichhörnchen wählt richtig nach Muster 6, danach nach Muster 5: in Aufnahme 5 hat es den Musterköder bei Aufnahmebeginn schon gegessen, und die Aufnahme zeigt, wie es nach richtiger Wahl seine Belohnung aus dem Positivnapf holt und behaglich genießt. In Aufnahme 6 ißt es erst den Musterköder und wählt dann.

b) Wahl der einzig abweichenden Anzahl

Bei der Musterwahl war als einziger von fünf verschiedenen Deckeln der dem Musterdeckel anzahlgleiche positiv. Hier soll umgekehrt der

¹⁾ Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film.

eine Deckel gewählt werden. der als einziger eine andere Anzahl trägt als die übrigen vier einander anzahlgleichen. Baut man dergleichen z. B. zehnjährigen Kindern auf. so braucht es oft hübsch lange, bis sie auf das Prinzip kommen. immer den „einzig anderen“ zu wählen.

Aufnahme 7—9. Das Eichhörnchen wählt von den Deckeln 5, 2, 2, 2, die 5. danach von 4, 4, 4, 1, 4, die 1 und von 4, 3, 4, 4, 4, die 3. Alle „Punkte“ sind verschieden.

II. Sukzessives Vermögen: „Anzahlen abhandeln“

7 Köder wechselnd verteilt

Aufnahme 10—13. An der Schalenreihe handelt die Elster nach straffreier Selbstdessur auf 7. das heißt. sie hebt, bei jeweils wechselnder Verteilung der Köder in den Schälchen. meist der Reihe nach solange Deckel ab. bis sie 7 Köder gefunden hat. Zählt man die Pickschläge laut mit. so hört man. wie weitgehend jede Rhythmushilfe fehlt. Köderverteilungen in den Schälchen:

Aufnahme 10: 4, 3, —, —, —, —, —, —, —, —

Aufnahme 11: —, 1, 1, 1, 4, —, —, —, —, —

Aufnahme 12: —, 2, 3, 1, —, 1, —, —, —, —

Aufnahme 13: 1, 1, 1, 1, 1, —, —, —, 2, —

III. Abhandeln gesehener Anzahlen

Sieht 2 Punkte. sucht 2 Köder

Die Gelbstirnamazone geht über die waagrechte Leiter an zwei Flecken vorbei zur Schälchenreihe und handelt (bei ständig wechselnder Köderverteilung) auf 2. in Aufnahme 14 bei der Verteilung —, 2, —, —, —, —.

Sieht 3 Punkte. sucht 3 Köder

Danach geht sie an 3 Flecken vorbei und handelt auf 3 bei der Verteilung 2, —, 1, —, —, — (Aufnahme 15).

IV. Sehen abgehandelter Anzahlen

a) Frißt vom Musterdeckel x Köder,

wählt x unter 4 bzw. 5 gesehenen Anzahlen

Aufnahme 16—18. Auf dem Musterdeckel liegen x Körner. Hinten stehen. ebenso wechselnd wie in Aufnahme 1 bis 3. Näpfe mit Reißzwecken ohne Figurenhilfe. Die Gelbstirnamazone nimmt die x Musterkörner auf und öffnet den Napf mit x Punkten.

Aufnahme	Musterkörner	Reißzwecken auf Napfdeckeln				
16	1	2	5	1	3	
17	2	3	5	1	7	2
18	1	2	7	1	3	5

Sollte der Vogel hier die Anzahl der Musterkörner, die von 1 bis 7 schwankte, simultan, sozusagen mit einem Blick gesehen haben, bevor er sie eines nach dem anderen verzehrte, so wäre das nur Wahl nach Muster allein im ersten Vermögen. Dieser Einwand fällt in der folgenden Versuchsreihe fort.

*Holt aus Schälchen 3 bzw. 7 Köder,
wählt 3 bzw. 7 unter 4 gesehenen Anzahlen*

Aufnahme 19—23. Die Elster geht an 7 Deckelschälchen entlang, öffnet immer alle und findet bei wechselnder Verteilung entweder 3 oder 7 Köder. Danach öffnet sie von vier hinten im Quadrat stehenden Näpfen mit 1, 3, 5 bzw. 7 Reißzwecken auf den Deckeln den, dessen Deckel so viele Reißzwecken in wechselnder Anordnung trägt, wie zuvor in der Schälchenreihe Köder gelegen hatten. Leider kann man im Film die Köder in den geöffneten Näpfen nicht sehen, wohl aber die Pickschläge; und meistens packt die Elster mit einem Pickschlage einen Köder, so daß man wiederum gut mitzählen kann.

Verteilung der Köder in der Schälchenreihe:

Aufnahme 19: —, 1, 1, —, —, 1, —.

Nach dem dritten Köder mußte die Elster zweimal picken, da das Stückchen Käserinde zerbrach. Hinten öffnet sie die 3.

Aufnahme 20: 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1.

Sie läßt ausnahmsweise den letzten Deckel unberührt, bekommt also nur 6 Köder und öffnet hinten die 7.

Aufnahme 21: 1, —, —, —, 1, 1, —. Sie öffnet die 3.

Aufnahme 22: 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1. Sie öffnet die 7.

Aufnahme 23: 1, 1, 1, —, —, —, —. Sie öffnet die 3.

Literatur

1. ARNDT, W., Abschließende Versuche zur Frage des „Zähl“-Vermögens der Haustaube. *Z. Tierpsychol.* **3** (1939), S. 88—142.
2. BRAUN, H., Über das Vermögen von Papageien, unbenannte Anzahlen zu erfassen. *Z. Tierpsychol.* **9** (1952), S. 40—91. (Zu dieser Arbeit wurden 170 m Schmalfilm aufgenommen, die im Zool. Inst. d. Univ. Freiburg zur Verfügung stehen).

3. FISCHEL, W., Haben Vögel ein Zahlengedächtnis? Z. vgl. Physiol. **4** (1926), S. 345—369.
4. HASSMANN, M., Vom Erlernen unbenannter Anzahlen beim Eichhörnchen. Z. Tierpsychol. **9** (1952), S. 294—321. (Zu dieser Arbeit wurden 190 m Schmalfilm aufgenommen, die im Zool. Inst. d. Univ. Freiburg zur Verfügung stehen).
5. KOEHLER, O., O. MÜLLER und R. WACHHOLTZ, Kann die Taube Anzahlen erfassen? Verh. Dt. Zool. Ges. (1935), S. 39—54.
6. KOEHLER, O., und R. WACHHOLTZ, Weitere Versuche an der Taube „Nichtweiß“ zur Frage des „Zähl“-Vermögens. Verh. Dt. Zool. Ges. (1936), S. 211—236.
7. KOEHLER, O., Können Tauben „zählen“? Z. Tierpsychol. **1** (1937), S. 39—48.
8. KOEHLER, O., Können Tauben „zählen“? Begleitveröff. zum wiss. Film C 281 des Inst. f. d. Wiss. Film, Göttingen. Berlin 1938.
9. KOEHLER, O., Vom Erlernen unbenannter Anzahlen bei Tauben. Begleitveröff. zum wiss. Film B 521 des Inst. f. d. Wiss. Film, Göttingen. Berlin 1940.
10. KOEHLER, O., Wellensittiche erlernen unbenannte Anzahlen. Begleitveröff. zum wiss. Film B 523 des Inst. f. d. Wiss. Film, Göttingen. Berlin 1940.
11. KOEHLER, O., Dohlen erlernen unbenannte Anzahlen. Begleitveröff. zum wiss. Film B 467 des Inst. f. d. Wiss. Film, Göttingen. Berlin 1940.
12. KOEHLER, O., Vom Erlernen unbenannter Anzahlen bei Vögeln. Die Naturwiss. **29** (1941), S. 201—218.
13. KOEHLER, O., „Zähl“-Versuche an einem Kolkkraben und Vergleichsversuche an Menschen. Z. Tierpsychol. **5** (1943), S. 575—712.
14. KOEHLER, O., Vom unbenannten Denken. Verh. Dt. Zool. Ges. Freiburg 1952, erschienen 1953, S. 202—211.
15. KOEHLER, O., Thinking without words. Proc. XIV. Intern. Congr. of Zoology, Copenhagen 1953, erschienen 1956, S. 75—88.
16. KOEHLER, O., „Zählende“ Vögel und Vergleichende Verhaltensforschung. Acta XI. Congr. Internat. Ornithol. 1954, erschienen 1956, S. 588—598.
17. KOEHLER, O.: Sprache und unbenanntes Denken. Fondation Singer-Polignac, vol.: L'Instinct dans le comportement des animaux et de l'homme. S. 647—675. Masson, Paris, 1956.
18. KOEHLER, O., Tierische Vorstufen menschlicher Sprache. In: Erste Arbeitstagung über zentrale Regulation der Funktionen des Organismus. Leipzig, 1.—3. Dez. 1955, S. 1—15 u. S. 26—37. Verl. Volk u. Gesundheit, 1956.
19. MAROLD, E., Versuche an Wellensittichen zur Frage des „Zähl“-Vermögens. Z. Tierpsychol. **3** (1939), S. 170—223.
20. SAUTER, U., Versuche zur Frage des „Zähl“-Vermögens bei Elstern. Z. Tierpsychol. **9** (1952), S. 252—289. (Zu dieser Arbeit wurden 100 m Schmalfilm aufgenommen, die im Zool. Inst. d. Univ. Freiburg zur Verfügung stehen).
21. SCHIEMANN, K., Vom Erlernen unbenannter Anzahlen bei Dohlen. Z. Tierpsychol. **3** (1939), S. 292—347.

(Eingegangen am 7. 12. 1957)