

ISSN 0073-8417

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION

BIOLOGIE

SERIE 15 · NUMMER 35 · 1982

FILM C 1256

**Gedächtnis- und Intelligenzprüfungen
an einem Schimpansen**



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

Angaben zum Film:

Tonfilm (Komm., deutsch), 16 mm, farbig, 79 m, 7¹/₂ min (24 B/s). Hergestellt 1970, veröffentlicht 1977.

Der Film ist für die Verwendung im Hochschulunterricht bestimmt. Veröffentlichung aus der Pädagogischen Hochschule Westfalen-Lippe, Abteilung Bielefeld, Prof. Dr. J. DÖHL, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H. KUCZKA; Kamera: R. DRÖSCHER, J. WEISS; Schnitt: R. DRÖSCHER.

Zitierform:

DÖHL, J., und INST. WISS. FILM: Gedächtnis- und Intelligenzprüfungen an einem Schimpansen. Film C 1256 des IWF, Göttingen 1977. Publikation von J. DÖHL, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 15, Nr. 35/C 1256 (1982), 15 S.

Anschrift des Verfassers der Publikation:

Prof. Dr. J. DÖHL, Universität Bielefeld, Universitätsstr. 25, D-4800 Bielefeld.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

Sektion BIOLOGIE

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion MEDIZIN

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Sektion PSYCHOLOGIE · PÄDAGOGIK

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgeber: H.-K. GALLE · Schriftleitung: E. BETZ, I. SIMON

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN sind die schriftliche Ergänzung zu den Filmen des Instituts für den Wissenschaftlichen Film und der Encyclopaedia Cinematographica. Sie enthalten jeweils eine Einführung in das im Film behandelte Thema und die Begleitumstände des Films sowie eine genaue Beschreibung des Filminhalts. Film und Publikation zusammen stellen die wissenschaftliche Veröffentlichung dar.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache herausgegeben. Sie erscheinen als Einzelhefte, die in den fachlichen Sektionen zu Serien zusammengefaßt und im Abonnement bezogen werden können. Jede Serie besteht aus mehreren Lieferungen.

Bestellungen und Anfragen an: Institut für den Wissenschaftlichen Film
Nonnenstieg 72 · D-3400 Göttingen
Tel. (0551) 202202

FILME FÜR FORSCHUNG UND HOCHSCHULUNTERRICHT

JÜRGEN DÖHL, Bielefeld, und INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM,
Göttingen:

Film C 1256

Gedächtnis- und Intelligenzprüfungen an einem Schimpansen

Verfasser der Publikation: JÜRGEN DÖHL

Mit 4 Abbildungen

Inhalt des Films:

Gedächtnis- und Intelligenzprüfungen an einem Schimpansen. Der Film zeigt, wie eine erwachsene, nun in einem Zoo lebende Schimpansin nach dreijähriger Versuchspause komplizierte Aufgabentypen und Handlungen erfolgreich bewältigt, die sie als Jungtier gelernt hat.

Sukzessiver Gebrauch mehrerer Werkzeuge auf einem Hindernisweg zum Futter: Die Schimpansin benutzt verschiedene Werkzeuge, um die Verschlußmechanismen zugehöriger kleiner Kästen zu entriegeln. Jeder Kasten enthält das Werkzeug für einen anderen Kasten, ein letzter Kasten enthält Futter. Das Tier benutzt bis zu 12 verschiedene Werkzeuge nacheinander an verschiedenen Kästen, um nach diesem umfangreichen Hindernisweg die Futterbelohnung zu erlangen.

Wahlen zwischen zwei verschachtelten Hinderniswegen mit selbständigen Zwischenzielen: Von zwei – früher immer wieder neu kombinierten – Werkzeug-Kasten-Hinderniswegen endet der eine mit einem futterbelohnten, der andere mit einem leeren Kasten. Die von oben einsehbaren Kästen beider Hinderniswege sind jeweils durcheinander aufgestellt. Die jeweiligen Anfangsinstrumente werden zur Wahl angeboten. Die Schimpansin mustert die je neue Versuchssituation vor der Wahl genau; die richtigen Wahlen beweisen, daß sie dabei ihre Wahlentscheidung plant.

Summary of the Film:

Memory and Intelligence Tests on a Chimpanzee. The film shows how an adult chimpanzee, now in a zoo, copes with complicated tasks and actions learned as a young animal after a pause of three years. Successive use of several tools to overcome obstacles preventing access to food: the chimpanzee uses several tools to unlock the closure mechanism on several small boxes. Each box contains the tool for another box, the last box contains the food. The animal makes use of up to 12 different tools one after the other on various boxes in order to reach the reward after overcoming extensive obstacles. Choice between two boxed obstacle paths with independent intermediate objectives: of two, formerly always combined in different ways, tool-box obstacle paths, one ends with a reward of food, the other with an empty box. The boxes, which can be examined from above as to contents, of both ways are mixed. The respective initial tools are offered for choice. The chimpanzee examines the respectively new test situation each time carefully: the correct choices show that she plans her choice hereby.

Résumé du Film:

Tests de mémoire et d'intelligence avec un chimpanzé. Le film montre comment une femelle de chimpanzé adulte, vivant désormais dans un zoo, est capable, après une interruption de trois ans, de résoudre des types d'exercices compliqués et d'exécuter des actions apprises dans sa jeunesse.

Utilisation successive de plusieurs instruments sur un parcours parsemé d'obstacles conduisant à la nourriture: Le chimpanzé a recours à différents instruments pour ouvrir les mécanismes de verrouillage d'un ensemble de petites boîtes. Chaque boîte renferme l'outil correspondant à une autre boîte; la nourriture se trouve dans la dernière. Le singe emploie successivement jusqu'à 12 instruments différents pour diverses boîtes, afin d'aboutir à la récompense au terme d'un parcours comportant de nombreux obstacles.

Choix entre deux parcours d'obstacles intercalés avec décision autonome: Deux parcours d'obstacles avec boîtes et instruments – agencés auparavant de façon toujours nouvelle – aboutissent l'un à une boîte contenant de la nourriture, l'autre à une boîte vide. Les boîtes des deux parcours d'obstacles, dont on peut voir le contenu d'en haut, sont placées dans le désordre. Le singe doit choisir les instruments initiaux respectifs. Sans chaque situation expérimentale nouvelle, il examine exactement les outils avant de se décider; la justesse du choix prouve que le chimpanzé prend sa décision selon un plan.

Allgemeine Vorbemerkungen

1. Fragestellung

Der Mensch gehört in der Ordnung der Primaten zur Überfamilie Hominoidea mit den drei rezenten Familien Hylobatidae (Gibbons), Pongidae (Menschenaffen) und Homi- nidae (Menschen). Nach körperlichen Merkmalen stehen ihm die Menschenaffen (Orang- Utan, Gorilla, Schimpanse, Zwergschimpanse) am nächsten. Es ist naheliegend, daß man sich mit der Erforschung des Verhaltens der Pongiden unter natürlichen Bedingungen und in Gefangenschaft befaßt.

Als einer der ersten führte WOLFGANG KÖHLER 1914/16 umfangreiche Experimente mit gefangenen Schimpansen durch. Seine „Intelligenzprüfungen an Menschenaffen“ (KÖHLER [7], [21]) umfassen im wesentlichen drei Typen von Aufgaben, die die Tiere mehr oder weniger spontan, jedenfalls ohne intensive Dressur durch den Experimentator, lösen sollten:

- das Bewältigen von überschaubaren und nicht überschaubaren Umwegen;
- den Gebrauch von einfachen Werkzeugen wie Stock und Kiste zum Erlangen von sonst nicht erreichbarem Futter, z.T. auch deren Herstellung;
- den Erwerb und Einsatz mehrerer solcher Werkzeuge nacheinander, um an eine Futterbelohnung zu kommen.

Köhler nannte diesen letzten Aufgabentyp „Umwege über selbständige Zwischenziele“. Dabei mußte ein Schimpanse z.B. mit einem kurzen Stäbchen vom Käfiggitter aus erst einen langen Stock und mit diesem die draußen liegende Frucht heranziehen. Köhler, der sich vor allem für spontane Leistungen der Tiere interessierte, dehnte diese Versuche nicht auf mehr als drei Zwischenziele aus. Die umfangreichste, aber auf Dressur beruhende Leistung bei Umwegen mit selbständigen Zwischenzielen vollbrachte ein Schimpanse PAWLOWS, der lernte, fünf verschiedene Handlungen nacheinander auszuführen, um eine Belohnung zu erlangen (RAZRAN [10], WAZURO [17]).

Versuche zum Werkzeuggebrauch bei Menschenaffen sind von verschiedenen günstigen Umständen abhängig. Man braucht mindestens ein geeignetes, am besten junges Versuchstier, einen groben Käfig und viel Zeit und Geduld bei der Durchführung der Versuche. Es nimmt deshalb nicht wunder, daß dieser Untersuchungsansatz nach den älteren Arbeiten von KÖHLER, PAWLOW und der Schule von YERKES (zusammengefaßt in YERKES [19]) zunächst kaum mehr weiterverfolgt wurde. Wahlversuche, bei denen einfache optische Muster unterschieden werden müssen, mit Apparaturen, die man vor die Käfige schiebt, wurden für lange Zeit die bevorzugten Untersuchungsverfahren bei Fragestellungen zum Lernvermögen der Tiere; sie erleichterten es, Ergebnisse zu gewinnen, und machten Untersuchungen an erwachsenen Menschenaffen z.T. erst möglich. Außerdem versprachen solche Wahlversuche Vergleichbarkeit mit den Leistungen niederer Affen. Doch zeigte es sich allmählich, daß die Leistungen von Rhesusaffen und anderen niederen Affen von denen der Menschenaffen bei Wahlversuchen kaum abweichen, ja sie z.T. sogar übertreffen (vgl. SCHRIER et al. [15]). Man kehrt deshalb bei der Untersuchung der „intellektuellen“ Fähigkeiten von Menschenaffen zunehmend zu Verfahren zurück, die nicht unbedingt auch bei niederen Affen anwendbar sind, andererseits aber einen groben, zumindest qualitativen Vergleich mit menschlichen Leistungen gestatten. Die umstrittenen Sprachversuche sind ein solcher Weg, die Vertiefung des Köhlerschen Ansatzes ein anderer (vgl. DÖHL [2], LETHMATE [8], [9], DÖHL und LETHMATE [20]).

Im Anschluß an die Versuche von KÖHLER und PAWLOW wurden – auf Anregung von RENSCH ([11], [12]) – zwei Fragen näher untersucht:

- (a) Wieviele verschiedene Werkzeuge lernt ein Schimpanse nacheinander in einer Kette von Handlungen zu benutzen, um eine Futterbelohnung zu erreichen? (Sukzessiver Gebrauch mehrerer Werkzeuge auf einem Hindernisweg zum Futter, s. Abschnitt 4)
- (b) Wieviele Zwischenziele (Werkzeuge) kann ein Schimpanse im voraus in eine Handlungskette bei Umwegen über selbständige Zwischenziele einplanen? (Wahlen zwischen zwei verschachtelten Hinderniswegen mit selbständigen Zwischenzielen, s. Abschnitt 5)

Daß es sich hierbei, wie im Filmtitel genannt, um „Intelligenzprüfungen“ handelt, ist nicht nur aus der Anlehnung der Versuche an KÖHLERS „Intelligenzprüfungen“ zu verstehen, sondern entspricht der gängigen Einteilung des Lernens bei Tieren (vgl. BUCHHOLTZ [1]). Neben anderen Lernformen unterscheidet man das „primär neu kombinierte“ oder „einsichtige“, eben intelligente Verhalten in neuen Situationen als

- plötzliches Hervorbringen einer neuen, problemangemessenen Antwort ohne vorheriges Probieren, oder als
- Lösung eines Problems durch eine plötzliche, problemangemessene Neuverknüpfung früherer Erfahrungen (THORPE [16]).

Die ursprünglichen Untersuchungen wurden im Zoologischen Institut der Universität Münster an einem jungen Schimpansen durchgeführt. Das Tier wurde dann an den Zoologischen Garten Duisburg abgegeben. Nach dreijähriger Versuchspause sollte im Film dokumentiert werden, wieviel das Tier von seinen ehemaligen Lösungsstrategien noch beherrschte. Es handelt sich also bei den Filmaufnahmen zugleich um einen Gedächtnistest.

Die Gedächtnisversuche sind detaillierter beschrieben bei DÖHL ([6]). Sämtliche von dem Tier erbrachten Leistungen sind beschrieben bei DÖHL ([2], [3], [4], [5]), RENSCH und DÖHL ([13], [14]), WÜNSCHMANN ([18]); vgl. auch RENSCH ([12]).

2. Versuchstier und Versuchsumstände

Versuchstier war die bei Beginn der ursprünglichen Versuche etwa 2,5jährige, bei deren Ende 6,5jährige Schimpansin „Julia“, mit welcher vorher nur WÜNSCHMANN ([18]) einige Versuche über Neugierverhalten durchgeführt hatte. Das Tier war ohne vorherige Besichtigung im Alter von 1,5 Jahren von einer ausländischen Tierhandlung gekauft worden. Es war ein Wildfang; seine sonstige Vorgeschichte ist unbekannt.

Im Zoologischen Institut in Münster hatte Julia einzeln in einem eigenen Laborraum in einem 2 m hohen Käfig von 2 m x 3 m Bodenfläche gelebt. Dort hatten auch die Versuche stattgefunden.

Julia wurde im August 1967, ca. 7jährig, an den Duisburger Zoo abgegeben, weil in Münster eine sichere Unterbringung des kräftig werdenden Tieres nicht mehr gewährleistet schien. In Duisburg wurde sie in eine Gruppe von erwachsenen Schimpansen eingegliedert. Im Frühsommer 1970 bekam sie ihr erstes Kind, das sie aber nicht annahm. Die Gedächtnisversuche fanden Ende August 1970 statt, also nach gerade 3jähriger Versuchspause. Im Sommer 1969 waren an 3 Tagen einige andersartige Versuche mit Julia durchgeführt worden, um festzustellen, ob sie überhaupt noch mitarbeitete.

Für die Dauer der mehrtägigen Gedächtnisversuche wurde Julia von der übrigen Gruppe getrennt. Die meiste Zeit blieb sie in einem Nachtkäfig. Die Versuche selbst fanden in einem ca. 3 m x 10 m großen, überdachten Außenkäfig statt, von dem das Publikum zur Vermeidung von Störungen ferngehalten wurde.

Zwischen den Versuchen ließ sich Julia meistens in den Nachtkäfig locken, von wo aus sie beim Arrangieren neuer Versuche nicht zusehen konnte. Ich blieb während der Versuche im Außenkäfig. Die beiden Kameraleute standen außerhalb und filmten bei zusätzlicher künstlicher Beleuchtung zwischen den Gitterstangen hindurch. Julia wurde dadurch nur wenig abgelenkt, attackierte aber doch einige Male – ohne Lautäußerungen – die Kameraleute oder einen am Gitter stehenden Scheinwerfer.

Die Versuchsgeräte – kleine Kästen –, die früher holzfarben gewesen waren, waren für diese Versuche hellbraun, ihre Beschläge schwarz, die Innenräume weiß gestrichen worden. Im Gegensatz zu früher wurden alle Kästen auf den Käfigboden gestellt.

Insgesamt waren also die Versuchsumstände beim Filmen gegenüber den Verhältnissen, die 3 Jahre zuvor bestanden hatten, wesentlich verändert, und es war keineswegs klar, ob Julia willig und erfolgreich mitmachen würde.

3. Versuchsgeräte und Dressuren

Versuchsgeräte waren kleine Kästen von etwa 15 cm x 30 cm x 15 cm Größe. Sie hatten Türen oder Deckel, die durch bestimmte Mechanismen zu verschließen waren. Die Mechanismen ließen sich mit Werkzeugen betätigen, wodurch die Kästen geöffnet wurden. Jedes Werkzeug paßte nur zu einem Kasten.

Beispiele: Kasten 3 (Numerierung wie in DÖHL [2]) war mit einem Vierkant-Aufsteckschlüssel zu öffnen, der auf einen eingesenkten Dorn oben auf dem Kasten gesteckt

und im Uhrzeigersinn gedreht werden mußte. Die Tür klappte nach unten auf. (Abb. 1). Kasten 14: An der Tür war eine Überfalle befestigt, die über eine Schraube von 8 mm ϕ auf der Oberseite des Kastens geklappt und mit einer Mutter festgedreht war. Die Mutter mußte entgegen dem Uhrzeigersinn mit einem Schrauben-Ringschlüssel gelockert und abgedreht und die Überfalle hochgeklappt werden (Abb. 2).

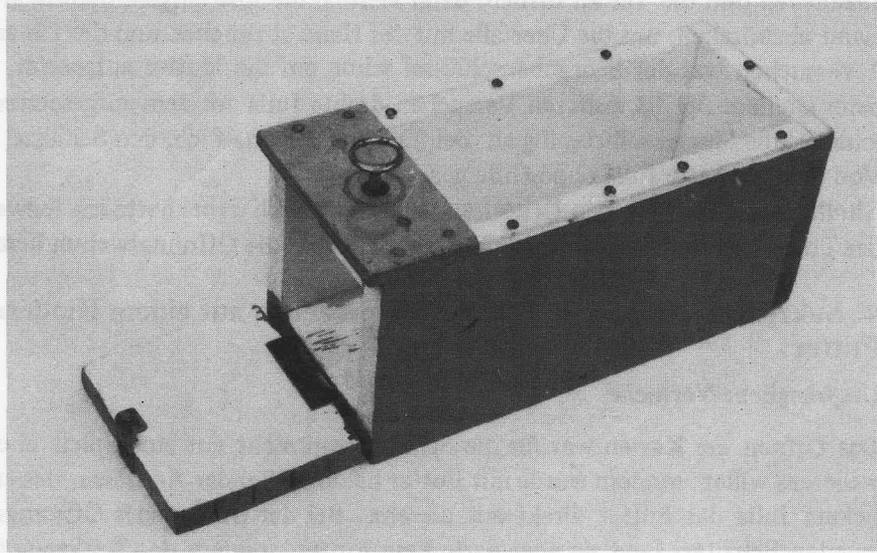


Abb. 1. Kasten 3, durch Aufstecken und Drehen eines Vierkant-Aufsteckschlüssels geöffnet

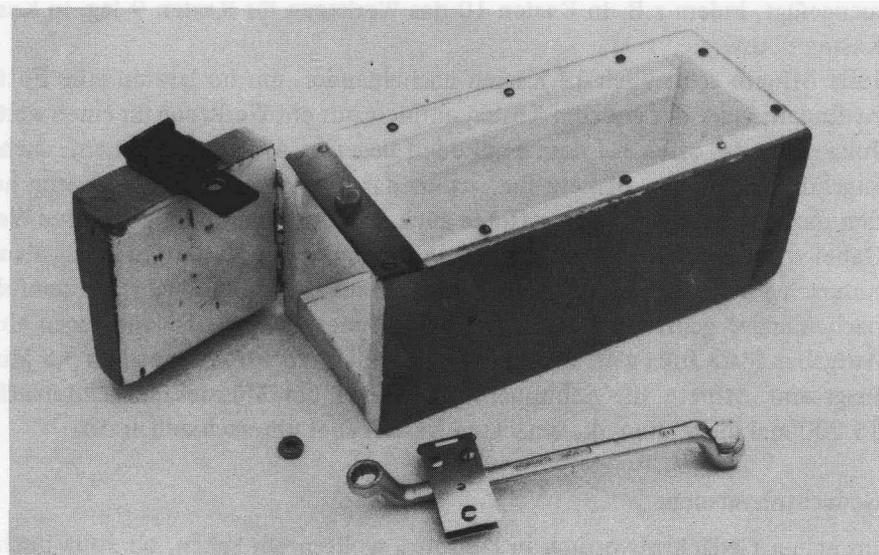


Abb. 2. Kasten 14 mit zugehörigem Werkzeug, geöffnet

Der Film verdeutlicht, daß Werkzeuge und Kästen gut zu unterscheiden waren.

Den richtigen Gebrauch der Werkzeuge für vier Kästen, darunter auch Kasten 3, hatte Julia mit nur ganz geringfügiger oder ohne Hilfe gelernt; sie kannte dabei aber schon den Gebrauch von einigen anderen Werkzeugen.

Bei den übrigen 10 Kästen hatte ich der Schimpansin den Öffnungsvorgang, z.T. schrittweise, adressiert. So brauchte sie an Kasten 14 zunächst zweimal nur die Überfalle abzuheben und die Tür zu öffnen, dann viermal die lose aufgeschraubte Mutter mit der Hand abzdrehen, um die Überfalle mit der Hand abzuheben und die Tür zu öffnen. Bei 9 Versuchen war der Schraubenschlüssel schon auf die Mutter aufgesetzt, und ich half beim Drehen. Bei 12 weiteren Versuchen drehte Julia mit dem aufgesetzten Schraubenschlüssel die Mutter selbständig ab. Bei 23 Versuchen half ich, den Schlüssel aufzusetzen. Von dann an hatte Julia ohne Hilfe gearbeitet.

Ähnlich waren die übrigen Dressuren verlaufen. Auch dabei hatte ich teilweise die Hand des Tieres mit dem Werkzeug geführt, um dem Tier die Öffnungsweisen beizubringen.

4. Sukzessiver Gebrauch mehrerer Werkzeuge auf einem Hindernisweg zum Futter

Ursprüngliche Versuche

Das Öffnen der Kästen war für die Schimpansin nicht nur eine Spielerei um des Manipulierens willen, sondern wurde mit Futter belohnt. Bei der Andressur des ersten Kastens bekam Julia das Futter direkt aus diesem. Bei der Dressur des Öffnungsvorgangs des zweiten Behälters fand sie aber darin kein Futter, sondern das Werkzeug für den ersten Kasten, und sie mußte auch diesen öffnen, um das Futter zu erhalten. Gleichermaßen wurde bei einigen weiteren Behältern verfahren. Bei anderen wurde das Öffnen einzeln, mit Futterbelohnung im Kasten, adressiert; dann wurden die Kästen zu Reihen zusammengefügt, indem z.B. in Kasten 10 das Werkzeug für Kasten 9 lag, in Kasten 9 das für Kasten 8, usw.

Julia öffnete schließlich 14 Kästen nacheinander, um im letzten eine Futterbelohnung zu finden; jeder der anderen Kästen enthielt nur ein Werkzeug für einen weiteren Kasten. Julia nahm das offen auf dem Fußboden liegende Anfangsinstrument, suchte damit den zugehörigen Kasten, öffnete ihn, nahm das darin befindliche Werkzeug heraus, suchte den dazu passenden Kasten, öffnete auch diesen, entnahm ihm das neue Werkzeug, usw. Dabei wurden schließlich sowohl die Aufstellung der Kästen im Käfig als auch – durch unterschiedliche Verteilung der Werkzeuge auf die Kästen – die Reihenfolge, in der sie nacheinander geöffnet werden mußten, geändert. 48 von 50 derartigen abschließenden Aufgaben löste Julia glatt und ohne Hilfestellung in durchschnittlich 3,5 Minuten.

Insgesamt öffnete die Schimpansin während der Münsteraner Untersuchungen etwa 15.000 mal die Kästen, die einzelnen Kästen aber unterschiedlich oft.

Gedächtnisversuche

Im ersten Gedächtnisversuch in Duisburg wollten wir sehen, ob Julia noch in der Lage war, 12 Kästen nacheinander zu öffnen, um aus dem letzten eine Belohnung zu erhalten. Die Kästen standen anders angeordnet als jemals zuvor im Käfig, auch ihre Öffnungs-

reihenfolge war anders als früher. Julia bewältigte diese Aufgabe mit geradezu faszinierender Sicherheit. Dieser Versuch wird im Film an zweiter Stelle gezeigt, damit zuerst an einem einfacheren Versuch mit nur 6 Kästen das Prinzip erläutert werden kann (Abb. 3). Um die Wahlen zwischen zwei verschachtelten Hinderniswegen mit selbständigen Zwischenzielen (Abschnitt 5) etwas stärker vorzubereiten, wurden nach 4 Versuchen mit 12 Kästen 7 Versuche mit verschiedenen Kombinationen von 6 Kästen durchgeführt, die nacheinander geöffnet werden mußten. Der erste dieser 6-Kästen-Versuche ist als erster Versuch im Film dargestellt. Durch das Überblenden im Film wurde hier wie bei den anderen Versuchen keine Veränderung, z.B. Verkürzung, des Versuchsablaufs vorgenommen.

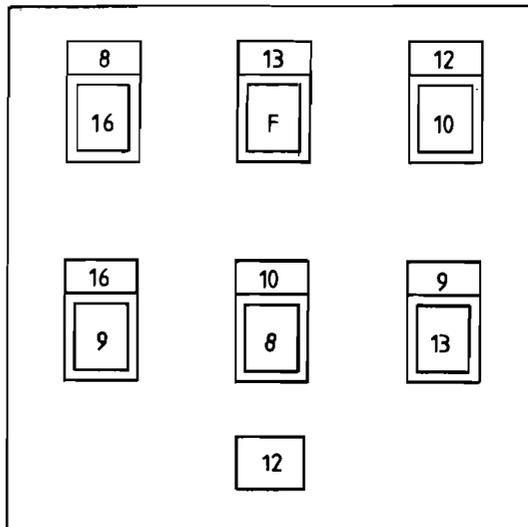


Abb. 3. Schema des ersten im Film gezeigten Versuchs zum sukzessiven Gebrauch mehrerer Werkzeuge auf einem Hindernisweg zum Futter. Die großen Rechtecke stellen die Kästen dar, deren Nummer die obere Zahl angibt; zugleich ist damit die Türseite bezeichnet. Doppelt umrandet ist die Nummer des in einem Kasten enthaltenen Werkzeugs für einen weiteren Kasten. F bedeutet Futter. Das Anfangsinstrument in diesem Versuch war das Werkzeug für Kasten 12, das vor den Kästen lag und durch das kleine Rechteck mit der Zahl 12 unterhalb der Kastendarstellungen symbolisiert ist. Die Reihenfolge, in der die Kästen nacheinander geöffnet werden mußten, war hier also: 12, 10, 8, 16, 9, 13

5. Wahlen zwischen zwei verschachtelten Hinderniswegen mit selbständigen Zwischenzielen

Bei den im 4. Abschnitt beschriebenen Versuchen brauchte die Schimpansin nur eine relativ einfache Lösungsstrategie zu entwickeln und anzuwenden, nämlich: Instrument nehmen, zugehörigen Kasten suchen und öffnen, das neue Werkzeug nehmen und, um nicht verwirrt zu werden, das alte dort lassen und diese Abfolge bis zum Erreichen des Endziels wiederholen. Sie brauchte auch bei den Versuchen mit geänderter Reihenfolge nicht vorher festzustellen, welches denn z.B. der übernächste Kasten auf ihrem Hindernisweg zum Futter war, denn das ergab sich aus dem Werkzeug, das sie in dem nächsten zu öffnenden Kasten fand, von selbst.

In den Versuchen KÖHLERS über Umwege über selbständige Zwischenziele war nun das eigentliche Untersuchungsziel gewesen, herauszufinden, ob die Schimpansen mehrere Einzelschritte vorweg in eine zusammenhängende Handlungsfolge einplanten. KÖHLER wollte, daß die Tiere die Aufgaben nach Möglichkeit spontan, ohne vorherige Kenntnis, lösten, wobei sie freilich die Einzelaktionen in der Regel kannten. Allerdings waren Planungsphase und Handlungsphase nicht scharf getrennt: Die Tiere konnten handeln, ohne den gesamten Weg zum Futter im voraus geplant zu haben, weil sie Planungsfehler während der Handlung korrigieren konnten; z.B. konnten sie eine Kiste erst ans Käfiggitter anstatt unter einen hochhängenden Stock zerren, diesen Fehler aber ohne Nachteil für den Erfolg berichtigen.

KÖHLERS Versuchsgeräte – Kiste und Stock – sind nicht gut dazu geeignet, umfangreiche und abwandlungsfähige Umwege herzustellen. Hier konnten wir nun präzise prüfen, wieviele Zwischenziele unsere Schimpansin im Höchstfall vorweg planend zu überblicken lernte, um erst danach ihre Handlung zu beginnen.

Ursprüngliche Versuche

Die ursprünglichen Versuche in Münster verliefen wie folgt: Damit Julia in die Kästen hineinsehen konnte, wurden alle oberseits mit Plexiglas versehen. Außerdem wurde eine Wahlvorrichtung benutzt in Form eines Kastens mit zwei nebeneinander gelegenen, von oben einsehbaren Fächern, in die man je ein Öffnungsinstrument für die anderen Kästen legen konnte. Die Fächer waren vorn durch rechtwinklig zueinander stehende Klappen zu verschließen. Öffnete Julia durch leichten Zug eine Klappe, so versperrte diese die andere, und Julia konnte die offene Klappe dann auch nicht mehr schließen. Sie konnte eine einmal getroffene Entscheidung also nicht mehr rückgängig machen.

Julia lernte zunächst, das Abteil zu öffnen, in dem Futter lag. Dann wurden zusätzlich zwei der anderen Kästen verwendet. In einen kam in unregelmäßigem, vorherbestimmten Wechsel eine Futterbelohnung, der andere blieb leer. Beide Kästen wurden verschlossen. Jedes Öffnungswerkzeug kam in unregelmäßigem Wechsel in ein Fach des Wahlkastens. Um die Aufgabe erfolgreich zu bewältigen, mußte Julia also erst nachsehen, in welchem Kasten die Futterbelohnung lag oder welcher Kasten leer war, dann erst konnte sie das entsprechende Abteil des Wahlkastens öffnen. Bei den ersten 208 Versuchen machte sie 103, bei den nächsten 210 Versuchen nur noch 39 Fehler. Sie löste diese Aufgabe also nicht spontan, erlernte sie aber.

Bei weiteren 278 Versuchen mit 2 oder 3 Kästen und dem Wahlkasten wählte Julia 230mal richtig.

Bei Versuchen mit 4 Kästen und dem Wahlkasten enthielt in vorherbestimmtem Wechsel ein Kasten die Futterbelohnung, ein zweiter das Instrument für den jeweiligen Futterkasten; das Werkzeug für den zweiten Kasten lag in einem Fach der Wahlapparatur. Eine dritte Kiste blieb leer, ihr Öffner kam in den vierten Kasten, dessen Öffner in das andere Fach des Wahlkastens. Da die Verteilung der Öffner und des Futters weitgehend nach Zufallsgesetzen erfolgte, glichen sich zwei aufeinanderfolgende Versuche nur selten. Julia konnte deshalb nur dann mit Sicherheit das richtige Abteil des Wahlkastens öffnen, wenn sie sich die Anordnung jedesmal vorher gründlich ansah, den belohnten (oder unbelohnten) Hindernisweg herausfand und sich erst danach entschied, die linke oder die rechte Klappe des Wahlkastens zu öffnen. Der Wahlhandlung mußte also eine planende Musterung der Versuchssituation vorausgehen.

Bei den ersten 150 Versuchen wählte sie nur 67mal das richtige Abteil; dann erreichte sie bei je 100 Versuchen 75 und 89 Richtigwahlen. Sie mußte also auch diese Aufgabenart bei verschiedener Verteilung von Futter und Öffnern lernen; d.h. sie lernte, sich vor der Wahl ihren Weg, von Kasten zu Kasten blickend, zusammensuchen.

Auch die entsprechende Aufgabenart mit 6 Kästen mußte die Schimpansin lernen, d.h. sie übertrug das Lösungsverfahren von dem Aufgabentyp mit 4 Kästen nicht spontan auf die 6-Kästen-Aufgabe. Schließlich löste sie nach 1.051 Versuchen mit 6 Kästen, 150 Versuchen mit 8 Kästen (120 Positivwahlen; Durchschnittszeit bis zur Entscheidung bei 97 Versuchen 27 Sekunden) und 200 Versuchen mit 10 Kästen (150 Positivwahlen) von weiteren, abschließenden 60 Versuchen mit 10 Kästen 54 richtig. Dabei bildeten 5 der 10 durcheinander stehenden Kästen einen überschaubaren Hindernisweg zum Futter, die anderen 5 einen Irrweg, der mit einer leeren Kiste endete. Gleichgültig, ob Julia ihre Positivwahl nach Herausfinden des „richtigen“ oder nach Herausfinden und Verwerfen des „falschen“ Hindernisweges traf: Die Schimpansin hatte gelernt, Hinderniswege mit 5 Zwischenzielen planend zu überblicken, ehe sie sich für die eine oder andere Handlung entschied.

Bei 100 anschließenden Versuchen mit 12 Kästen wählte Julia nur 58mal richtig. Dieses Ergebnis war nicht schlechter als bei den ersten Versuchen mit 4, 6 oder 10 Kästen. Doch machte Julia nun einen so störrischen Eindruck, daß ich diese Versuche abbrach. Bei weiteren, andersartigen Versuchen (DÖHL [4], [5]) arbeitete sie aber wieder willig mit.

Gedächtnisversuche

Die im Film dargestellten Gedächtnisversuche in Duisburg hatten folgenden Verlauf: Als Wahlversuche wurden zunächst zwei Versuche mit nur zwei Kästen durchgeführt, von denen der zweite im Film zu sehen ist. Julia musterte die Kästen und ihren Inhalt mit kaum merklichen Augenbewegungen, sie wählte beidemal richtig.

Bei drei Wahlversuchen mit 4 und dem (einzigen) Wahlversuch mit 10 Kästen wählte Julia immer unter deutlichem Mustern der Versuchsanordnung richtig. Der Beweis, daß sie diese Aufgabentypen noch beherrschte, wird hierbei also wie bei den vorigen nicht durch statistische Absicherung erbracht, sondern ergibt sich aus ihrem Verhalten, das ganz dem entspricht, das sie früher gezeigt hatte.

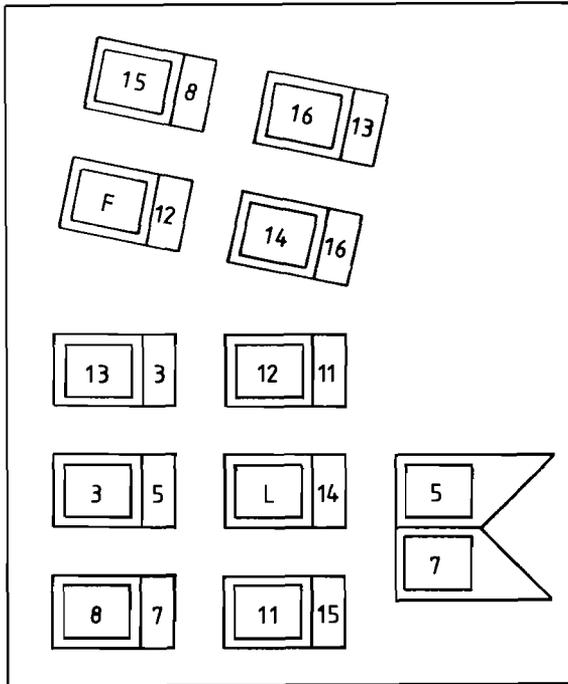


Abb. 4. Schema des im Film gezeigten 10-Kasten-Versuchs bei Wahlen zwischen zwei verschachtelten Hinderniswegen mit selbständigen Zwischenzielen. Rechts ist der Wahlkasten symbolisiert, dessen beide Abteile die Werkzeuge für Kasten 5 bzw. Kasten 7 enthielten. L bedeutet leer. Der positive Weg führte in diesem Versuch vom linken Abteil des Wahlkastens über Kasten 7, 8, 15, 11 zu Kasten 12; der negative Weg führte vom rechten Abteil des Wahlkastens mit Werkzeug 5 über Kasten 5, 3, 13, 16 zu Kasten 14

Im Film werden der zweite der drei Versuche mit 4 Kästen und der Versuch mit 10 Kästen wiedergegeben (Abb. 4). Bei diesem letzten Versuch machte Julia beim Kastenöffnen einen Fehler: Sie versuchte nämlich eine Zeitlang, mit einem Öffner einen dazu nicht passenden Kasten zu öffnen. Durch die Filmaufnahmen wird nicht klar, wie es zu diesem Fehler kam. Es kann sein, daß Julia nach der sichtlichen Konzentration bis zur Wahlentscheidung nur einfach etwas weniger aufmerksam war. Es kann auch sein, daß sie vor der Wahl vom Öffner im rechten Abteil des Wahlkastens ausging – sie faßte lange Zeit die rechte Klappe an – und die dazugehörige Kistenfolge zusammensuchte; dabei merkte sie dann, daß sie nur zum leeren Kasten kam, und öffnete deshalb das andere

Abteil des Wahlkastens; die Kastenfolge, die sie dann zu öffnen hatte, hatte sie aber vorher nicht genau festgestellt, und deshalb irrte sie sich; außerdem war sie nicht aufmerksam genug, um ihren Fehler sofort zu sehen. Ungünstigenfalls hatte sie tatsächlich nach Zufall gewählt und blieb auch beim Öffnen unaufmerksam. Das schmälert den Wert des Filmversuchs kaum, denn ihr Verhalten vor der Wahl glich durchaus dem in den ursprünglichen Versuchen, in denen sie statistisch signifikant richtig gewählt hatte.

Insgesamt erwies sich in den Gedächtnisversuchen also, daß die Schimpansin sowohl die Verfahren im großen noch beherrschte, d.h. das sukzessive Kastenöffnen bzw. den Wahlmodus nach vorherigem Überschaun der Situation, als auch, daß sie die einzelnen Handlungsschritte, d.h. das Öffnen der Kästen und, etwas weniger sicher, die Zuordnung von Werkzeugen und Kästen, richtig ausführte.

Danksagung

Herrn Direktor Dr. GEWALT, Herrn Dr. POLEY und Herrn Tierpfleger GRAMENZ vom Zoologischen Garten Duisburg danken wir für die verständnisvolle Hilfe, die uns die Durchführung der Filmaufnahmen ermöglichte.

Erläuterungen zum Film

Wortlaut des gesprochenen Kommentars

Die etwa 10 Jahre alte, in einem Zoo lebende Schimpansin Julia wird nach dreijähriger Versuchspause daraufhin geprüft, ob sie früher erlernte Aufgaben jetzt noch beherrscht.

Bei einer dieser Aufgaben mußte mit einem Magnetstab ein Eisenring unter einer Glasplatte durch ein Labyrinth geführt werden.

Auch verschiedene Puzzlespiele von unterschiedlicher Schwierigkeit gehörten zu Julias mehrjährigem Trainingsprogramm.

Jede richtige Lösung wird mit Futter belohnt.

Weiterhin hatte Julia gelernt, mit speziell angefertigten Werkzeugen Verschlusmechanismen an Kästen zu lösen und diese nacheinander zu öffnen. Hier lockert sie rechtshändig eine Schraube und dreht sie mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand heraus.

Jeder Kasten enthält ein Werkzeug, mit dem jeweils nur einer der anderen Kästen geöffnet werden kann. Die Instrumente werden von der Schimpansin zügig und sicher gehandhabt.

Dieses Experiment mit sechs Kästen wird hier an erster Stelle der Kastenversuche gezeigt, um das Prinzip der Handlungskette klarzulegen.

Im allerersten Gedächtnisversuch nach der dreijährigen Versuchspause wird der Schimpansin gleich die folgende, erheblich komplexere Aufgabe gestellt, bei der zwölf Kästen nacheinander geöffnet werden müssen.

Julia versucht offenbar, sich zunächst über die Aufgabe zu orientieren, läuft suchend umher und faßt dabei mehrere Kästen an. Schließlich ergreift sie das erste Werkzeug. — Ohne Zögern öffnet sie einen Kasten nach dem anderen.

Beim Hantieren an den Kästen orientiert sie sich schon weiter. — Im Fortgang des ungekürzt wiedergegebenen Versuchs läßt sich gut beobachten, wie gewandt Julia mit den Werkzeugen umgeht.

Vor dem Versuch wurden die Werkzeuge in vorherbestimmter Weise zufallsmäßig auf die Kästen verteilt. Bei 12 Kästen sind so viele Millionen verschiedene, jeweils neue Kasten-Werkzeug-Konstellationen möglich. Trotzdem dauert hier der gesamte Ablauf nur 90 Sekunden.

Erstaunlicherweise kennt also die Schimpansin noch nach drei Jahren die Kästen, die Werkzeuge und deren Handhabung und ist wie früher fähig, die einzelnen Teilhandlungen zu einer vielgliedrigen Handlungsfolge zu verbinden. Derartige Versuche lassen aber noch nicht auf planvolles und einsichtiges Handeln schließen. Inwiefern ein Schimpanse hierzu fähig ist, sollen die folgenden Wahlversuche klären helfen.

Die Wahlvorrichtung — im Bild oben — hat zwei Fächer. Jedes enthält ein Öffnungswerkzeug für einen der anderen Kästen. In einem Kasten befindet sich die Belohnung. Wählt Julia das falsche Werkzeug, so kann sie den Fehler nicht korrigieren. Handelt sie nach Versuch und Irrtum, dann wählt sie — statistisch gesehen — bei 50% der Versuche das falsche Werkzeug. Dies hat Julia bereits in ihrer Trainingsphase erfahren.

Schon bei diesem Wahlversuch mit 4 Kästen wird deutlich, daß sich Julia nicht auf den Zufall verläßt, sondern sich über die Verteilung der Werkzeuge vororientiert, ehe sie wählt — das richtige Werkzeug und damit den Weg zur Belohnung.

Die beiden noch geschlossenen Kästen bilden hier den Irrweg.

In diesem noch weit unübersichtlicherem 10-Kasten-Wahlversuch, bei dem je fünf Kästen einen Weg bilden, beachtet Julia zunächst die Anordnung der Kästen und die Verteilung der Werkzeuge. Ihrer Entscheidung geht eine noch gründlichere Vorbesichtigung der hier dargebotenen Konstellation voraus als beim 4-Kasten-Versuch. Bevor Julia sich endgültig festlegt, zögert sie und versucht anscheinend, den richtigen der beiden möglichen Wege, von der Belohnung ausgehend bis zu einem Werkzeug im Wahlkasten, auf dem schon ihre Hand liegt, zurückzuverfolgen.

Jetzt greift sie zum anderen Wahlfach, entnimmt das Werkzeug und beginnt mit der vorgeplanten Handlung.

Hier ein Fehler. Julia manipuliert an einem falschen Kasten, korrigiert sich jedoch. Vor drei Jahren traf Julia bei insgesamt 260 unterschiedlichen 10-Kästen-Versuchen 202mal die richtige Wahl — ein statistisch hochsignifikantes Ergebnis.

Auch nach der langen Versuchspause von drei Jahren beherrscht die Schimpansin also die einmal gelernten komplizierten Manipulationen noch einwandfrei und ist darüber hinaus wie früher fähig, komplexe Problemlösesituationen einsichtig — „intelligent“ — zu bewältigen.

Literatur

- [1] BUCHHOLTZ, Chr.: Grundlagen der Verhaltensphysiologie. Braunschweig/Wiesbaden 1982.
- [2] DÖHL, J.: Manipulierfähigkeit und „einsichtiges“ Verhalten eines Schimpansen bei komplizierten Handlungsketten. Z. Tierpsychol. 23 (1966), 77–113.
- [3] DÖHL, J.: Über die Fähigkeit einer Schimpansin, Umwege mit selbständigen Zwischenzielen zu überblicken. Z. Tierpsychol. 25 (1968), 89–101.

- [4] DÖHL, J.: Versuche mit einer Schimpansin über Abkürzungen bei Umwegen mit selbständigen Zwischenzielen. *Z. Tierpsychol.* **26** (1969), 200–207.
- [5] DÖHL, J.: Einlegeversuche mit einem Schimpansen. *Z. Tierpsychol.* **28** (1971), 297–317.
- [6] DÖHL, J.: Gedächtnisprüfung eines Schimpansen für erlernte komplizierte Handlungsweisen. *Z. Tierpsychol.* **33** (1973), 204–208.
- [7] KÖHLER, W.: Intelligenzprüfungen an Menschenaffen. Unveränderter Nachdruck der 2. Aufl. von 1921. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1963.
- [8] LETHMATE, J.: Problemlöseverhalten von Orang-Utans (*Pongo pygmaeus*). Fortschritte der Verhaltensforschung, Heft 19. Berlin und Hamburg 1977.
- [9] LETHMATE, J.: Instrumentelles Verhalten zoolebender Orang-Utans. *Z. Morph. Anthropol.* **68** (1977), 57–87.
- [10] RAZRAN, G.: Raphael's idealess behavior. *J. comp. physiol. psychol.* **54** (1961), 366–367.
- [11] RENSCH, B.: Die höchsten Hirnleistungen der Tiere. *Naturwiss. Rundschau* **18** (1965), 91–101.
- [12] RENSCH, B.: Gedächtnis, Begriffsbildung und Planhandlungen bei Tieren. Berlin und Hamburg 1973.
- [13] RENSCH, B., und J. DÖHL: Spontanes Öffnen verschiedener Kistenverschlüsse durch einen Schimpansen. *Z. Tierpsychol.* **24** (1967), 476–489.
- [14] RENSCH, B., und J. DÖHL: Wahlen zwischen zwei überschaubaren Labyrinthwegen durch einen Schimpansen. *Z. Tierpsychol.* **25** (1968), 216–231.
- [15] SCHRIER, A.M., H.F. HARLOW, and F. STOLLNITZ (eds.): *Behavior of Nonhuman Primates*, vol. I, II. New York/London 1965.
- [16] THORPE, W.H.: *Learning and Instinct in Animals*. 2. Aufl. London 1963.
- [17] WAZURO, E.G.: *Die Lehre Pawlows von der höheren Nerventätigkeit*. Berlin 1962.
- [18] WÜNSCHMANN, A.: Quantitative Untersuchungen zum Neugierverhalten von Wirbeltieren. *Z. Tierpsychol.* **20** (1963), 80–109.
- [19] YERKES, R.M.: *Chimpanzees. A Laboratory Colony*. New Haven 1943.

Filmveröffentlichungen

- [20] DÖHL, J., und J. LETHMATE: Werkzeuggebrauch und einsichtiges Handeln eines Orang-Utans. Film D 1343 des IWF, Göttingen 1980.
- [21] KÖHLER, W.: Wolfgang Köhlers Filmaufnahmen der „Intelligenzprüfungen an Menschenaffen“ 1914–1917. Film D 1148 des IWF, Göttingen 1975.

Abbildungsnachweis

Abb. 1–4: J. DÖHL.