

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.  
Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes de la Société  
Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative  
= Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 140 (1960)

**Artikel:** Die Beziehung Mensch-Tier

**Autor:** Koehler, O.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-90530>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Die Beziehung Mensch-Tier

O. KOEHLER

Aus der Fülle behandelnswerter Beziehungen zwischen Mensch und Tieren seien heute nur zwei ins Auge gefaßt und die erste auch nur andeutungsweise: der Mensch als Herr der Tiere und als ihr Kind.

Noch nie hat ein Wirbeltier von unserer Größe sich so stark vermehrt (10), und noch weniger hat je eines die Erdoberfläche zu seinem Nutzen dermaßen umgestaltet wie der Mensch. Mindestens die Hälfte der Menschheit hungert schon heute (4), während andere ihren Überfluß in einer Weise vergeuden, die den, der weiß, was Hunger ist, anwidert und empört. Die ständig sich verbreiternden Verkehrswege, die Ausdehnung der Städte und industriellen Anlagen, die sogenannten Meliorisationsarbeiten, Flußbegradigungen, Kahlschlag mit seinen waldausrottenden Folgen, Senkung des Grundwasserspiegels, Verschmutzung der Gewässer, Versteppung immer weiterer Gebiete, Wachstum der Wüsten, Boden-erosion, Vergeudung des eng begrenzten, aber absolut unverzinslichen Kapitals unserer Bodenschätze, Vergiftung z. B. durch Konservierungsmittel, Insektizide usw. (4), ganz abgesehen von den Atomgefahren, alle diese anscheinend unerbittlich fortschreitenden Abläufe gefährden die Tiere und uns selbst, und immer ziehen die großen Tiere – die kleinen sind jedes ein Fall für sich – im ständig sich verschärfenden Konkurrenzkampf den kürzeren (10, 11). Immer mehr biologische Gleichgewichte stören und zerstören wir, als könnten wir es gar nicht erwarten, zugleich mit den Tierarten, die wir bis dahin noch am Leben gelassen haben, selber auszusterben. Niemand übersieht diese Gefahren so genau wie der Biologe. So warnt nur er, und deshalb ist er so unbeliebt; und doch darf er nicht schweigen und warten, ob eines Tages auch andere die Gefahr erkennen und entschlossen das Steuer herumwerfen, ehe es endgültig zu spät ist.

Ein wenig ausführlicher sei heute von der zweiten oben genannten Beziehung die Rede, unserer Abstammung von tierischen Ahnen. In diesem Kreise dürfen wir, gut 100 Jahre nach dem Erscheinen von CHARLES DARWINS «Entstehung der Arten», seine Thesen als bekannt voraussetzen; was seither an Beweisen hinzukam, läßt sich nur in Stichworten aufzählen, denn es ist nicht weniger als die gesamte Biologie der letzten hundert Jahre (13). Wie die erste Zelle auf unserem Erdball aus Nichtzelligem entstanden sein mag, das werden wir wohl nie erfahren. Aber nur durch Abstammung alles heutigen zelligen Lebens von ihr können wir erklären: die so eng begrenzte Auswahl aus der Fülle chemischer Möglichkeiten in der Biochemie, die Einheitlichkeit der Genetik durch das ganze Reich des

Lebendigen, ihre überall grundsätzlich gleiche Realisierung durch die Einheitlichkeit des Chromosomengeschehens in Mitose, Meiosis und Zygotenbildung, alle Vergleichbarkeiten der Paläontologie, der vergleichenden Physiologie, der vergleichenden Anatomie, der vergleichenden Entwicklungsgeschichte, die ganze Tier- und Pflanzengeographie, kurz gesagt den vollen Inhalt sämtlicher biologischer Disziplinen, und auch der jüngsten unter ihnen, der *vergleichenden Verhaltensforschung* (32–34, 40). Sie geht von derselben Grundfrage aus wie alle anderen: Was ist ererbt, was ist erworben? Kein Merkmal wird vererbt, sondern jedes Merkmal wird entwickelt im Zusammenspiel von Erbfaktoren und Außenfaktoren. Vererbt wird die Variationsbreite, innerhalb welcher die Umwelteinflüsse den speziellen Endwert des Merkmals festlegen. So geht es zu in der Ontogenie eines jeden Organs wie auch einer jeden Verhaltensweise; es ist ein fauler Spruch, man könne Ererbtes und Erworbenes nicht auseinanderhalten und es gäbe überhaupt kein ererbtes Verhalten, besonders nicht beim Menschen, weil doch die Pädagogen so gern alles lehren wollen. Die vergleichende Anatomie, die vergleichende Physiologie und die Genetik geben auch uns Ethologen die Methoden an die Hand, um durch saubere Beobachtung der Verhaltensentwicklung, durch Freiland- und Laboratoriumsversuche die Erbanteile des Verhaltens und das erworbene, anders ausgedrückt, das erlernte Verhalten scharf voneinander zu unterscheiden. Ein jeder Biologe sollte wissen, daß Homologien und Konvergenzen stammesgeschichtlich auf die gleiche Weise entstehen, nämlich durch Mutationen, genetische Kombinationen und Selektionen; nur liegt die gemeinsame Wurzel bei Homologien weniger weit zurück als bei Konvergenzen. Wiederum sind die Methoden, nach welchen wir Homologien und Konvergenzen im Verhalten unterscheiden, genau dieselben wie in der vergleichenden Anatomie und bei sauberer Handhabung von gleichem Sicherheitsgrade.

So wissen wir heute, daß, natürlich immer artverschieden, manchmal homolog, manchmal konvergent, ja nicht selten ein und dasselbe im einen Sinne homolog und im anderen konvergent, Mensch und Tiere sämtliche Verhaltensanteile in Strenge vergleichbar gemeinsam, also von ihnen ererbt haben, mit einziger Ausnahme ihrer Wortsprache und all dem, was diese aus alle dem macht, was wir von Tieren haben. Gemeinsam sind ihnen und uns 1. die *Sinne*. Kein menschlicher Sinn ist bei irgendwelchen Tieren unbekannt; umgekehrt haben manche Tiere Sinne, die uns fehlen, und jeder unserer Sinne wird bei gewissen Tieren in seiner Leistungsfähigkeit übertroffen. 2. Die gesamte *Neurophysiologie*. Unbedenklich schließt der Neurophysiologe, wenn er am Frosch oder am Sehnerv des *Limulus* oder an einer Ganglienzelle sonst irgendeines Tieres Gesetzmäßigkeiten z. B. elektroozillographisch feststellt, von diesem Tier auf den Menschen, und stets behält er recht. 3. Die angeborenen *zentralnervösen Automatismen* der *Lokomotion*, das sind z. B. die Gangarten und alle artgemäßen Fortbewegungsweisen. Der Fisch braucht das Schwimmen, der Vogel das Fliegen, das Pferd Trab, Galopp usw. nicht zu lernen, und wenn der Hund oder das kleine Menschenkind nicht gleich davonspringt wie

ein neugeborenes Fohlen, so müssen sie trotzdem diese Gangarten nicht etwa lernen, sondern sie brauchen nur zu warten, bis die dazu nötigen Strukturen gewachsen bzw. – für andere Bewegungsweisen – die inkretorischen Voraussetzungen erfüllt sind, d.h. bis das Verhalten, wie wir uns ausdrücken, gereift ist. 4. Die ganzen angeborenen *Taxien*, d.h. Elemente des Orientierungsverhaltens, in welchem uns praktisch eine Unzahl von Tieren weit überlegen sind. Anders mag es gewesen sein, als wir noch nicht so zivilisiert und verstädtert waren. Im letzten Jahrzehnt haben K. v. FRISCH (9) und seine Schüler erstaunliche Leistungen gerade in der Orientierung der Honigbiene entdeckt, und gleichzeitig und unabhängig von ihm fanden GUSTAV KRAMER (29) und seine Schüler an Vögeln dieselbe Fähigkeit, nach der inneren Uhr, die ja auch den Pflanzen zukommt, und dem mit den Augen wahrgenommenen Sonnengange die Himmelsrichtung festzulegen, ein Vermögen, das inzwischen, außer bei den verschiedensten Gliedertieren und den Vögeln, auch bei Fischen (2) und Eidechsen (7, 8) sicher nachgewiesen ist. Bei Schildkröten und einigen Amphibien ist Entsprechendes schon heute wahrscheinlich. Die einzigen, die in der Reihe noch fehlen, sind ausgerechnet wir Säugetiere. Wie der Wal sich im Weltmeer orientiert, wie Seelöwen, Seebären, See-Elefanten usw. jeder zu seinem winzigen Brutplatz zurückfindet, nachdem er sich jahrüber wer weiß wie weit fort in den Ozeanen getummelt hat, ist unbekannt. 5. Die *Instinkte*, d.h. zentralnervöse Automatismen wie die unter 3. genannten Fortbewegungsweisen, nur noch erheblich verwickelter als diese. Als Beispiel mögen die angeborenermaßen ausgeführten und in ihrer sozialen Auslösewirkung angeborenermaßen verstandenen Ausdrucksbewegungen (34, 40, 41) dienen, z. B. das Klappern des Storchs, womit sich die Artgenossen begrüßen; wir lächeln uns an (20), und dieselbe Mimik zeigen Menschenaffen, wenn man sie kitzelt. Jeder Tierart ist weiterhin die ganze Fülle der Bewegungen des Nahrungserwerbs, der Nahrungsaufnahme, des Kämpfens und Drohens, der Werbung und Paarung, Fortpflanzung und Brutpflege durchweg voll angeboren, und 6. ebenso zu jedem Instinkt die zugehörige *Stimmung*, die uns Menschen, subjektiv gesprochen, 7. als *Affekt* bewußt wird, z. B. zur Schlafbereitschaft die Müdigkeit, zur Kampfbereitschaft die Wut, zur Fluchtbereitschaft die Angst, zum Hunger die Nahrungssuche und so fort. Zu jeder Instinkthandlung gehört 8. ein *angeborener Auslösemechanismus*, abgekürzt AAM, physiologisch ausgedrückt ein Block, der das Ausbrechen der wohlkoordiniert bereitliegenden Instinkthandlung solange aufschiebt, bis die passende Stimmung in genügender Stärke und eine passende Auslösesituation gemeinsam den Block heben. 9. Das *Lernvermögen*, das alle diese angeborenen zentralnervösen Mechanismen den jeweiligen Außenbedingungen in bewundernswerter Weise anpaßt. Der Erbanteil auch des Lernens sind seine Plastizitätsgrenzen und die infolge seiner selbstdomestikativen Erbaufsplitterung verschiedenen AAMs, beim Menschen z. T. auch Begabungen genannt, welche festlegen, was erlernt werden kann; wann es leicht, schwer oder gar nicht erlernbar ist, das entscheidet die Stimmung. Die Prägung ist sozusagen ein Lernen auf den ersten Blick in



besonders aufgeschlossener Phase. Und sehen wir endlich nur aus Zeitmangel von 11. der *Domestikabilität* ab, so ist ein besonders wichtiges Erbteil, das die Tiere uns überliefert haben und ohne das wir nie Menschen geworden wären, 10. ihr *unbenanntes Denken* (19, 21, 26) unser heutiges Thema im engeren Sinne.

Alle diese elf Dinge haben wir mit Tieren gemeinsam und demnach von ihnen ererbt. Aber nur wir besitzen Sprache, d. i. die Fähigkeit, gebrauchstaugliche Elemente unseres von Tieren überkommenen unbenannten Denkens zu benennen, also Worte zu bilden und so jederzeit unbenannt Gedachtes nunmehr auch sprachlich zu denken und laut werden zu lassen, was natürlich nicht nur phonetisch-akustisch gemeint ist: der Taubstumme spricht mit seinen Buchstabenzeichen in diesem Sinne genauso wie wir. Kein Tier hat unseres Wissens im Laufe seiner Ontogenie auch nur ein neues Wort gebildet, mochten ihm auch noch so viele Verständigungsmittel angeboren sein. Wir kennen schon heute an die zwei Dutzend Vorstufen und Vorbedingungen unserer menschlichen Sprache bei Tieren (22, 23, 26), aber noch bei keinem Tier sind sie alle so zusammengekommen wie bei unserem Ahn, der damit zu sprechen begann und Mensch wurde.

Wer, wie weithin üblich, Denken als lautloses Sprechen definiert, für den ist natürlich unbenanntes Denken ein Widerspruch in sich. Aber solche Definitionen haben tatsächlich das Erkennen des Tatbestandes, den wir so nennen, so lange verhindert, bis Ergebnisse der vergleichenden Verhaltensforschung diesen Begriff unentbehrlich machten. Ohne über Nomenklatur streiten zu wollen, mögen ein paar Tatsachen genügen. Bekanntlich beginnt das Menschenkind frühestens nach etwa einem Jahr zu sprechen und oft erheblich später. Trotzdem hat es vorher ganz zweifellos sehr konkrete Erlebnisse und Erinnerungen, wodurch sein Handeln offensichtlich ebenso bestimmt wird wie unseres durch unser benanntes Denken. Jeder aufmerksame Beobachter solcher kleiner noch nicht sprechender Kinder kann beliebig viele Beispiele dafür sammeln, daß sie auch schwierige Raumbeziehungen genau behalten, sich nach monatelanger Abwesenheit zu Hause sofort wieder zurechtfinden, alte, inzwischen zerstörte Spielsituationen genauso wie vordem wieder herstellen, Personen wiedererkennen usw., ja daß sie Erlebnisse, die sie in vorsprachlichem Alter hatten, nach Sprachbeginn tatsachentreu sprachlich wiedergeben vermögen (26). Und nie könnte ein vom Erwachsenen gehörtes Wort, etwa der Name eines Spielzeugs, seinen Sinn erhalten, wenn das Kind es nicht vorher schon unbenannt gekannt und geliebt hätte, so daß es aus der Fülle der wechselnden Einkleidungen eben diesen immer zugleich mit dem Spielzeug zu hörenden Wortklang herausgliedert und mit ihm assoziiert. Ebenso wie man Kinder erst tauft, wenn man sie hat, so behält das Kind die Namen von Dingen, die es kennt und an denen es Anteil nimmt.

Von einem bestimmten Mitmenschen als von etwas Einmaligem hat man eine unverwechselbare Vorstellung. Nur Eigennamen bezeichnen Vorstellungen. Alle unsere übrigen Worte bezeichnen Begriffe, wie Tisch,

Mensch usw., die durch sehr vielerlei Sondermerkmale eingeengt werden können. Nennt man den Übergang von solch Einmaligem zum Begriff Abstraktion, so ist es doch ganz verkehrt zu behaupten, daß erst das Wort den Begriff mache und Abstraktion nur durch Worte möglich werde: genau im Gegenteil abstrahiert schon das unbenannte Denken, und nie wäre das erste Wort zustande gekommen, wenn ihm nicht sensorisches Abstrahieren vorausgegangen wäre. Erst auf sehr viel späteren ontogenetischen und stammesgeschichtlichen Stadien kann ein Wort, das noch leerer Klang ist, nachträglich mit Sinn erfüllt werden (26).

In subjektivierender Sprache darf man die tierischen und menschlichen AAMs als Inbegriff aller Außensituationen bezeichnen, die bei rechter Stimmung die zugehörige Instinkthandlung auslösen und «ins Reine» ablaufen lassen, und könnten Tiere sprechen, würde niemand sich scheuen, sie angeborene Begriffe zu nennen. Ich nenne sie *angeborene unbenannte Begriffe*. Instinkte und zugehörige AAMs sind das, was man früher wohl als «Artwissen» bezeichnete. Der Sandregenpfeifer (30) nistet, d. h. muldet eine kleine Vertiefung im sandigen Strand am Salzwasser aus, ebenso der Flußregenpfeifer an Süßwassern. Beide verteidigen den Strand etwa 250 Meter beiderseits des Nestes als sogenanntes Revier gegen Artgenossen. Der Storch dagegen braucht einen Hochsitz, von dem Aststücke nicht gleich herunterfallen, mit freiem Anflug und gutem Fernblick nach allen Seiten. Nur wenn man ihm die Flügel beschneidet, wird er notfalls am Boden brüten, und niemals wird ein geborener Bodenbrüter freiwillig auf dem Kirchturm nisten. Auch verpaaren sich beide nur mit Artgenossen jeweils des anderen Geschlechtes. Der Honigbiene ist die von K. v. FRISCH (9) genau beschriebene Form des Schwänzeltanzes als Instinkt ebenso angeboren wie der AAM, der sie mittanzen läßt, wenn eine Tänzerin sie anstößt, und darüber hinaus das volle Verständnis dessen, was der Tanz mitteilt: Die vielleicht 16 Tage alte Arbeiterin läuft zum erstenmal in ihrem Leben hinter der schwänzeltanzenden Finderin einer neuen Trachtquelle her. Dann eilt sie zum Flugloch, sieht die Sonne oder – wenn diese gerade durch eine Wolke verdeckt ist – erschließt aus der Verteilung des polarisierten Lichtes am Himmelsgewölbe den Ort, wo die Sonne steht, und fliegt im selben Winkel zur Sonne geradeaus, wie ihn die Schwänzelsecke der Vortänzerin gegen die aufwärts weisende Senkrechte bildete. Aufwärts bedeutet sonnenwärts, abwärts weg von der Sonne usw. Und die Geschwindigkeit des Tanzes teilt die Entfernung der Trachtquelle vom Stock mit. Tatsächlich fliegt diese erstmals sammelnde Biene so weit und so gerichtet, wie der Tanz sie anwies, und kommt mit der Tracht zurück, die auch die Tänzerin einbrachte. Die ganze Symbolik, das volle Verständnis dieser beiden Mitteilungsschlüssel ist ihr angeboren. Und kaum ist sie erstmals mit der ihr angewiesenen Tracht richtig zurückgekehrt, so tanzt sie selbst in der für ihre Artgenossinnen verständlichen Weise (9).

Vom Regenwurm aufwärts ist allen Tieren mehr oder weniger Lernfähigkeit angeboren, und zwar lernen sie in ihre AAMs hinein. Wie in der Entwicklungsphysiologie die angeborene «prospektive Potenz» bestimmt,

was alles – unter sämtlichen möglichen Außenbedingungen – aus einem Keimesteil werden kann und wie die im Einzelfall gerade zusammenwirkenden Außenbedingungen eindeutig festlegen, was Einzelnes aus allem Möglichen in diesem Falle wirklich wird, so begrenzt der AAM angeborenermaßen die erbliche Variationsbreite möglicher Auslösesituationen. Hat aber einmal eine bestimmte Außensituation zum Ziele geführt, z. B. hat der Sandregenpfeifer (30) ein Revier erkämpft, so beharrt er darin und verteidigt es und versucht mit allen Kräften, nach Rückkehr aus der Winterherberge im nächsten Jahr es wieder zu seinem Revier zu machen: er hat alle Merkmale der Örtlichkeit in die AAMs seiner Revierhandlungen hineingelernt und den langen Winter über behalten, dazu alles, was ihn befähigt, aus der weit entfernten Winterherberge in Tunis zum alten Brutplatz auf der Kurischen Nehrung wieder zurückzufinden: Ortstreue und Reviertreue sind bei vielen Vögeln sicher nachgewiesen. Ebenso sagt ihm sein AAM, es muß eine Sandregenpfeiferin sein, und hat er eine, dann nur sie und keine andere: er hat in die AAMs seiner Werbehandlungen die persönlichen Merkmale seiner Partnerin hineingelernt, und in LAVENS Beobachtungsreihe war einer in vier aufeinanderfolgenden Jahren orts-, revier- und gattentreu (30). Ja RICHDALE (36) sah 2 Gelbaugenpinguine 13 Jahre lang gemeinsam brüten. Durch Lernen von Einzelheiten vereinmaligt, personifiziert man den AAM. Der unbenannte Begriff Revier bzw. Partner wird zur Vorstellung: mein Revier, mein Partner, und damit sind sogleich ungezählte sensorische Urteile belegt: dies ist mein Partner, der soll mich auf dem Neste ablösen, jener nicht, der muß aus dem Revier vertrieben werden; auf dem Heimflug von Tunis nach Pillkoppen sind wahrlich Wegegabeln genug, an deren jeder man sich richtig entscheiden muß, und der Heimweg unserer Störche ist womöglich dreimal so lang und wird doch ohne Übung jahrelang behalten.

Die jeweilige Stimmung entscheidet, wann, und der zugehörige AAM bestimmt, was man mehr oder weniger leicht ins Angeborene hineinlernen kann.

Kinästhetik, die Bildung motorischer Gewohnheiten, ist eine in bestimmter Reihenfolge zusammengefügte Kette einzeln ererbter, teils auch erlernter Bewegungseinheiten, deren jede mit im Einzelfall ganz bestimmt abgemessenen Taxien verschränkt ist. Beim ersten Versuch, die Schreibmaschine zu bedienen oder Klavier zu spielen, sucht man mit dem Auge oder gar mit dem Finger die rechte Taste, drückt sie und schaut sich nach der nächsten um. Durch ständige Wiederholung entfällt all dieses Suchen: die Finger «wissen» von selbst, wo sie hingehören, man hat alle Abstände und Entfernungen «im Griff», und genauso «wissen» die Beine einen oftmals begangenen Weg auswendig: man denkt dabei an alles andere und steht, ehe man sich's versieht, vor dem Ziel. Die ganze lange Kette der Zwischenziele, die in bestimmter Reihenfolge angepeilt und angegangen werden wollen, sitzt jederzeit reproduzierbar, und bei uns auch besprechbar, im Gedächtnis und läuft nach hinreichender Übung doch meist völlig ohne Beteiligung des Bewußtseins ab, das ganz für höhere Leistungen freigestellt ist.

Beim ersten Finden eines solchen Weges, z. B. im Labyrinth vom Start zum Ziel, wird nach der Methode «Versuch – Erfolg» ausgeschaltet, was keinen Erfolg bringt, und jeder Forscher weiß, wieviel er vergebens hat herumprobieren müssen, wie oft noch so kluge Einfälle sich als praktisch wertlos erwiesen, während ein «glücklicher» Gedanke alles weitere Suchen ersparte. Und ganz von selbst kommt wohl kaum je ein Einfall, sondern er ist das Ergebnis eines Suchens nicht mit Händen und Füßen, sondern in Gedanken, genau das, was W. KÖHLER (28) einsichtiges Handeln nannte und bei seinen Teneriffa-Schimpansen, ohne ihnen je auch nur im geringsten zu helfen, unter strengster Vermeidung jeder Dressur meisterhaft beobachtete (Kistentürme, Sultans durch Ineinanderstecken zweier Bambusstäbe verbessertes Werkzeug, der vom Baum abgebrochene Ast, mit dem er die jenseits des Gitters liegende Banane heranholte usw.). Wenn heute ungeduldige Behavioristen diese Tatsachen bezweifeln, weil ein durch völlig falsche Haltung hysterisch gewordener Schimpanse, den man mit ein paar Kisten ins Zimmer sperrt, nicht gleich mit einem passenden Bauwerk aufwartet, so kann ich dem entgegenen, wenn man Hinz oder Kunz mit einer Schreibmaschine in ein Zimmer einsperrt und dabei kein «Faust» herauskommt, so hat Goethe ihn trotzdem geschrieben. Jeder, der höhere Tiere, nicht nur Schimpansen, vernünftig zu halten weiß und sich Zeit zum Beobachten nimmt, und vor allem jeder Freilandbeobachter wird oft genug echte tierische Einfälle und «gute Fehler» in WOLFGANG KÖHLERS Sinne beobachten können.

Offensichtlich sind einsichtiges Handeln und Versuchs-Erfolgs-Verhalten durch gleitende Übergänge miteinander verbunden. Auch WOLFGANG KÖHLERS Einsichtsdefinitionen schwanken vom guten Einfall, von der «primären» Lösung erstmals gestellter, sicherlich dem Tier unbekannter Aufgaben ohne vorheriges Probieren bis zum «Erfassen eines verständlichen Zusammenhanges», und W. H. THORPE (39) geht noch weiter abwärts.

Natürlich wird man dem, der unbenanntes Denken von Tieren als Voraussetzung unseres menschlichen Sprechens ansieht, einwenden, erlernbare und erlernbare Vorstellungen allein in Verbindung mit lediglich angeborenen Begriffen genügen nicht: die Sprache schafft ja mit dem ständigen Fortschreiten der Zivilisation ständig neue Begriffe, und so wandelt sich die Sprache von Jahr zu Jahr, aber unsere und die tierischen AAMs, d. h. die angeborenen unbenannten Begriffe, evolvieren nur in dem um das mindestens Tausendfache langsameren Tempo der Stammesgeschichte. Der Einwand entfällt mit dem Nachweis sensorischer Abstraktionen bei Tieren, was ja der Bildung neuer individuell gebildeter, ja in Einzelfällen nachweislich tradierbarer Begriffe gleichkommt.

Hier sei vorerst kurz an die Tatsache erinnert, daß schon Fische, Hühner und viele andere Tiere nachweislich denselben optischen Täuschungen unterliegen wie wir (6); noch HELMHOLTZ deutete sie als Urteilsirrtümern, während z. B. v. HOLST (15) den Tatbestand physiologisiert. Auch unsere Konstanzphänomene sind samt und sonders bei Tieren nachgewiesen, und die ganze Literatur über sogenannte relative Wahlen,

Figurtranspositionen, Gestalten sehen und ähnliches gehört hierher. Wir beschränken uns heute auf zwei insofern vergleichbare Beispiele, als beide Male der Mensch durch Ersinnen der Versuchsanordnungen dem Tier den Anlaß zu seinen voll beweiskräftigen Umstellungen gab; im ersten Beispiel dürfen wir sicher annehmen, daß ihnen im Wildleben, des Versuchstieres entsprechende selbständige Leistungen des Tieres gleichkommen, im zweiten Beispiel ist allerdings nichts dergleichen bekannt. Aber fertiggebracht haben es die Tiere in beiden Fällen.

Wie DINGERS Mäusefilm (5) zeigte, haben Hausmäuse im Laufe von drei Monaten ein immerhin recht verwickeltes Hochlabyrinth fehlerlos zu durchlaufen gelernt, blinde ebenso schnell wie sehende. Nach amerikanischem Vorbild hatte er viele Falltürchen auf den Weg gesetzt, die sich nur zielwärts öffneten, so daß die Maus nicht zum Startpunkt zurücklaufen konnte. Als sie nach etwa anderthalb Monaten fehlerfrei auf kürzestem Wege vom Start zum Ziel lief, nahm er die Türchen weg, und die Maus machte wieder viele Fehler, aber verbesserte sich viel rascher als beim Erstlernen mit Türchen. Demnach hat sie außer den Türchen gewiß noch andere Orientierungsmittel benützt. Eines war der Ariadnefaden, die Duftspur der Harntröpfchen, die die Maus auf ihrem Wege hinterläßt. Als diese nach jedem Lauf durch völliges Desodorisieren zerstört wurden, gab es wieder einen kräftigen Rückfall und rasches Aufholen bis zu Fehlerfreiheit. Ein dritter falscher Schlüssel sind die von den Wänden des Versuchsraums zurückgeworfenen Echos der Geräusche der laufenden Maus, wie auch die aus den Käfigen der Mäuse, die in einer Zimmerecke standen. Als diese Hilfe durch Drehen des ganzen Labyrinths auf seiner Unterlage, einem grobmaschigen Netz aus feinem Klaviersaitendraht, bzw. durch Umstellen der ganzen Apparatur in verschiedene Räume ausgeschaltet wurde, glich sich auch dieser Rückschlag in verhältnismäßig kurzer Zeit wieder aus. Die vierte Hilfe, die Kinästhetik, wurde ausgeschaltet, indem man plötzlich alle bisher rechten Winkel des Labyrinths in solche von  $45^\circ$  und  $135^\circ$  verwandelte bzw. sie in der entgegengesetzten Richtung, also nach  $135^\circ$  und  $45^\circ$  verschob; oder man verdoppelte sämtliche Längen oder setzte endlich das ganze Labyrinth in sein Spiegelbild um, so daß, wo vorher eine Rechtswendung nötig war, die Maus sich jetzt nach links wenden mußte usw. Alle diese Umstellungen leisteten blinde und sehende Mäuse, ohne nachlernen zu müssen, sofort. HEIMBURGER (14) wiederholte diese Versuche im gleichen Ausgangslabyrinth, bot aber von Anfang an keine Türchen, desodorisierte und drehte das Labyrinth nach jedem Versuch, verzichtete also von vornherein auf die erstgenannten drei Hilfen, und seine Mäuse lernten zwölfmal so schnell wie die von DINGER, nämlich in einer Woche. Das ist nicht ihr Verdienst, sondern lediglich eine Folge der Versuchsanordnung, die die DINGERSchen Erfahrungen ausnützte: wem man alle falschen Schlüssel abvariiert, dem bleibt wohl oder übel nur der «richtige» übrig. Besonders unpraktisch waren die Türchen gewesen, die dem Tier das Zurücklaufen zum Startpunkt verboten. Setzt man eine Maus erst einmal irgendwohin ins Hochlabyrinth, so bleibt sie lange ängstlich am fremden Ort sitzen



und beginnt dann in allmählich sich verlängernden Ausmärschen, von denen sie immer wieder zum Ausgangspunkt zurückkehrt, das Labyrinth zu erkunden («latentes Lernen»). Setzt man dann das Tier weiterhin stets am gleichen Startpunkt ein und holt es am gleichen Zielpunkt wieder ab, so lernt sich das um so rascher, je mehr falsche Schlüssel durch die Versuchsanordnung «abvariiert» sind. Auch hier lernten sehende und peripher geblendete Mäuse gleich schnell; und als HEIMBURGER Mäusen, die augenlos das Ausgangslabyrinth erlernt hatten, auch das primäre Sehzentrum zerstörte, beherrschten sie es nach Erholung genauso fehlerfrei wie zuvor: ihre Kinästhetik war voll erhalten, aber die Transpositionen in verschiedene Maßstäbe, schiefe Winkel und das Spiegelbild waren unmöglich geworden. Offensichtlich haben normale und augenlose Mäuse eine in W. KÖHLERS Sinne transponierbare Weggestalt gebildet, wozu ihr primäres Sehzentrum auch dann nötig ist, wenn das Labyrinth ohne Hilfe der Augen mit allen übrigen Sinnen erlernt wurde, ein gerade bei einem vorwiegend nächtlichen Tier vielleicht unerwartetes Ergebnis.

Das zweite Beispiel sind unsere «Zähl»-Versuche (16, 18, 24, 25, 27). Bei sieben Tierarten wurden zwei Vermögen nachgewiesen, die wir kurz «Anzahlen sehen» und «Anzahlen abhandeln» nennen. Das erste, *simultane* vergleicht optisch mehrere gleichzeitig nebeneinander gebotene Gruppen gleichartiger Sehdinge allein nach ihrer Anzahl. Alle anderen «falschen» Schlüssel wurden teils von vornherein abvariiert oder mußten einer nach dem anderen adressiert werden; in dritten Fällen jedoch leistete das Versuchstier die Umstellung selbst, was jeweils eine beachtliche sensorische Abstraktion darstellt. Die obere Grenze dieses ersten Vermögens lag für die Taube (1) bei der 5, bei Wellensittich (35) und Dohle (38) bei der 6, beim Kolkraben (17), der Elster (37), der Gelbstirnamazone (3, 25), dem Graupapagei (3, 31) und dem Eichhörnchen (12, 25) bei der 7. Bei der schwierigsten diesen Tieren gebotenen Versuchsanordnung, nämlich 5facher Musterwahl mit verschiedenen großen, verschieden gestalteten und wechselnd angeordneten «Punkten», kam auch kein Mensch weiter hinauf als bis zur 7, wenn ihm die Punktgruppen nicht länger geboten wurden, als jene Tiere sich zur Musterwahl Zeit nahmen, so daß der Mensch also seine Zahlwörter nicht benutzen konnte, sondern ebenso unbenannt zählen mußte wie die Tiere (17).

Das zweite, *sukzessive* Vermögen «zählt» gleichartige aufeinanderfolgende Ereignisse ab. Eine Taube (1) lernte z. B., fünf Erbsen, die mit völlig arhythmischen Pausen einzeln nacheinander in ein Becken rollten, aufzupicken, die sechste aber liegen zu lassen. Ein Kolkrabe (O. SANDRING, unveröffentlicht) öffnete als erste Aufgabe seines Lebens an einer langen Reihe verdeckter Schälchen jeweils am gleichen Ende beginnend so lange Deckel, bis er bei ständig wechselnder Verteilung der Köder deren 7 gefunden hatte, also wenn z. B. alle 7 im ersten Napf lagen, dann nur diesen, wenn in den ersten 7 Näpfen je einer lag, 7 Deckel usw. Als einmal eine Dohle (38) gelernt hatte, auf 5 zu handeln, und die Verteilung 1, 2, 1, – 1 darankam, öffnete sie die ersten 3 Näpfe, nahm also 4 Köder



auf und ging nach Hause. Der Versuchsleiter protokollierte gerade: «falsch, eins zu wenig», als er das Tier wiederkommen sah: dem ersten zuvor geöffneten, jetzt leeren Napf nickte es einmal zu, dem zweiten zweimal, dem dritten einmal, öffnete den vierten, fand ihn leer, ging zum fünften, entnahm ihm den letzten Köder und ging heim, ohne die weiteren Deckel zu berühren. Diese Andeutungen des Zupickens zeigen, wie sich der Vogel den Befund des ersten Besuches beim zweiten gleichsam auf sagt: da waren eins, zwei, eins drin: fehlt noch einer, da ist er nicht, aber hier. Die oberen Grenzen dieses zweiten Vermögens waren für alle sieben Tierarten dieselben wie beim ersten Vermögen. Nur LÖGLERS Graupapagei (31) lernte an der Schälchenreihe auch noch auf 8 zu handeln; ob er danach auch noch 8 von 7 Punkten simultan zu unterscheiden gelernt hätte, wurde nicht mehr untersucht.

5 gleichzeitig gesehene Punkte in einer Gruppe und 5 einander folgende Schläge der Uhr bzw. 5 Eigenbewegungen des Tieres haben offenbar sensorisch nichts miteinander gemeinsam: wir kennen ja, jedenfalls bisher, noch kein «Zählsinnesorgan», es sei denn, einer wollte das Gehirn so nennen. Erst die Benennung, das Zahlwort, eint sie beide, so daß selbst ein kleines, noch nicht schulpflichtiges Kind, das von selbst zu zählen beginnt, ganz selbstverständlich beide Vermögen miteinander verknüpft, z.B. «*gesehene Anzahlen abhandelt*», etwa wenn man ihm erlaubt, jeweils so viel Kirschen, eine nach der anderen, vom Teller zu nehmen, wie die erhobene Hand ihm Finger zeigt, oder «*abgehandelte Anzahlen sieht*», etwa indem man ihm Gruppen von 1, 2 usw. bis 7 Punkten nebeneinanderlegt und es jeweils auf diejenige deuten läßt, die so viel Punkte hat, wie das Kind vorher Kirschen, eine nach der anderen, gegessen hat. Jedes normale Kind – die meisten Hilfsschulkinder müssen es mühsam lernen – würde solche Aufgaben im ganzen Bereich der ihm bereits bekannten Zahlen ohne weiteres lösen. Wäre dasselbe bei Tieren der Fall, so bliebe wohl nur die Annahme möglich, daß sie nicht nur unbenannt zählten, sondern darüber hinaus über irgendwelche unseren Zahlworten vergleichbare Hilfen verfügten. Ein solcher Nachweis wurde jedoch nirgends erbracht. Wohl aber lernten unsere Versuchstiere beide Vermögen auf nicht weniger als achterlei Weise zu verknüpfen:

#### I. Simultan mit Simultan:

a) *Musterwahl*: unter 2 bis 5 gleichzeitig gesehenen verschiedenen Anzahlen allein die dem ständig wechselnden Muster anzahlgleiche auszuwählen, erlernte die Dohle (38) bis zu 5, Gelbstirnamazone (3, 25), Eichhörnchen (12, 25), Elster (37), Graupapagei (3) und Kolkrabe (17) bis zur 7.

b) Unter vier gleichzeitig sichtbaren gleichen Anzahlen *die allein andere* fünfte auszuwählen lernte ein Eichhörnchen (12, 25) in allen erdenklichen Kombinationen von 0 bis 6.

## II. Simultan mit Sukzessiv:

a) *gesehene Anzahlen abzuhandeln*: wenn eine Dohle (38) mitten im Kreise lebender Mehlwürmer 2 Punkte sah, nahm sie 2 Mehlwürmer auf, dagegen 4 beim Anblick von 4 Punkten. Die Gelbstirnamazone (3, 25) ging an einer Punktgruppe vorbei zur Schälchenreihe, in der 2 bzw. 3 Köder in wechselnder Anordnung verteilt waren. Waren 2 Punkte zu sehen, so öffnete sie so lange Schälchendeckel, bis sie 2 Köder gefunden hatte; nach dem Anblick von 3 Punkten handelte sie auf 3.

b) *Mehrklänge abhandeln*: wie viele Stimmen gleichzeitig musizieren, das können selbst musikalische Menschen keineswegs immer hören. Ob es 1 oder 2 waren, das sagten fast alle richtig, aber wenn 2stimmige und 3stimmige Akkorde oder Musik zu unterscheiden waren, gab es im Durchschnitt nur 39 % richtige Antworten, bei 3 gegen 4 Stimmen nur noch 20 % und bei 4 gegen 5, ob Quartett oder Quintett, gar nur 5 %. LÖGLERS Graupapagei (31) handelte nach Anhören eines 1stimmigen Signals an der Schälchenreihe auf 1, nach einem 2stimmigen auf 2.

## III. Sukzessiv mit Simultan:

a) *abgehandelte Anzahlen sehen* lernte ein Eichhörnchen (12) bis 5 und die Gelbstirnamazone (3, 25) bis 7. Wieviel Körner sie von einem Musterdeckel eines nach dem anderen aufgenommen hatten, soviel Punkte mußte der Deckel zeigen, den sie öffneten, während alle Deckel mit anderen Punktzahlen unberührt blieben. Eine Elster (25, 37) fand in einer Reihe von Schälchen, die sie hier immer alle öffnete, manchmal 3, manchmal 7 Köder. Dahinter standen 4 Näpfe mit 1, 3, 5 bzw. 7 Punkten auf dem Deckel. Sie hob den Deckel ab, der so viele Punkte trug, wie sie Köder gefunden hatte.

b) Abgehörte Anzahlen zu sehen sollte LÖGLERS Graupapagei lernen, was trotz langer Dressur mißglückte. Es war die erste Aufgabe, die PAUL LÖGLER ihm stellte. Im Laufe der weiterhin immer erfolgreicher werden den Arbeit hat er selbst gesehen, wodurch er dem Tier das Erfassen dieses Lösungsschlüssels erschwert hatte, fand aber nicht mehr die Zeit, den Versuch mit verbesserter Methodik zu wiederholen.

## IV. Sukzessiv mit Sukzessiv:

a) *abgehörte Anzahlen abzuhandeln* hatte derselbe Graupapagei schon bei HILDEGARD BRAUN (3) gelernt. Während er zur Schälchenreihe ging, hörte er 2, 3 oder 4 Laute nacheinander; jedes dieser dreierlei Signale trat nach vorbestimmtem Wechsel in 33 bzw. 34 verschiedenen Rhythmen auf, so daß man hier doch wohl besser nicht sagen sollte, ein solches Tier sei auf Rhythmen dressiert worden. Kein noch so rhythmisch begabter Mensch könnte dieses Durcheinander im Kopfe behalten. Nach Anhören von 2 einander folgenden Lauten handelte er an der Schälchenreihe auf 2, nach 3 Lauten auf 3 und nach 4 Lauten auf 4.

b) *Sehfolgen abhandeln*: LÖGLER (31) ließ den Graupapagei durch ein Dunkelkammerchen zur Schälchenreihe gehen. Wenn es im Kammerchen 2mal kurz hell wurde, hatte er an der Schälchenreihe auf 2, nach

3 Kurzbelichtungen auf 3 zu handeln. Nachdem er das gelernt hatte, wurde die Anzahl der Lichtblitze Schritt für Schritt zuletzt bis auf 6 gegen 7 gesteigert, und tatsächlich lernte das Tier auch, nach 6 Blitzen auf 6, nach 7 auf 7 zu handeln.

Keine dieser achterlei Verknüpfungen ist als Erstaufgabe gelernt worden; vielmehr mußte das Tier durch das Erlernen der Einzelaufgaben in passender Reihenfolge auf das Erlernen der Verknüpfung vorbereitet werden. Insofern liegt ein Teil des Verdienstes auch hier beim planenden Versuchsleiter. Eindeutig alleiniges Verdienst des Versuchstieres dagegen sind die sogenannten *Umstellungen*, d. h. lernfreie Übertragung des Lösungsprinzips auf erstmals gebotene neue Versuchsanordnungen, sensorische Abstraktionen, wie wir sie schon bei den Mäusen im Labyrinth kennenlernten. So war eine Dohle SCHIEMANNs dressiert, den Deckel mit 3 Punkten vom Schälchen abzuheben und ihm den Köder zu entnehmen, aber den 4-Punkt-Deckel liegen zu lassen, unter dem kein Köder war. Geruchskontrollen, in denen beide Näpfe, auch der «positive», unbeködert waren, verliefen positiv. Plötzlich lagen auf den beiden Näpfen statt der bepunkteten Deckel 2 weiße mit 3 bzw. 4 lebenden Mehlwürmern darauf. Die Dohle erschrak bei diesem ungewohnten Anblick, wich mehrmals zurück, faßte dann aber Mut, hob jedoch keineswegs Deckel ab, sondern verzehrte die 3 Mehlwürmer und ließ die 4 liegen. Als der Kolk-rabe Jakob Musterwahl von 3 bis 7 einander gleichen Punkten mit voller Figurenhilfe erlernt hatte, fiel plötzlich die Figurenhilfe weg, und das Tier arbeitete besser als zuvor, offenbar weil die Erschwerung der Aufgabe seine Aufmerksamkeit erhöhte. Dasselbe wiederholte sich bei der letzten, äußersten Erschwerung, als plötzlich statt der immer noch gleich großen, wenn auch verschieden angeordneten Punkte nunmehr Flecke von durchweg verschiedenem Umriß und bis zum Oberflächenverhältnis von 1 : 50 ständig wechselnder Größe geboten wurden. Wie gesagt, war Jakob (17) auf gleich große, gleich gestaltete Punkte in konstanter Dominoanordnung dressiert worden. Er mußte von diesen Merkmalen sensorisch abstrahieren, um allein nach der «gesehenen Anzahl» zu wählen, und es bedurfte dazu keines langwierigen «Sichselbstadressierens» der falschen Schlüssel, sondern es glückte mit einem Schlag, ganz wie den Mäusen in den neuen Labyrinthen. Die meisten und erstaunlichsten Umstellungen aber gelangen LÖGLER (31) mit seinem Graupapagei: seine Tabelle 39, Seite 213, zählt deren nicht weniger als 15 auf, darunter auch heteromodale: als der Jako nach 2 Lichtblitzen auf 2 und nach 3 Blitzen auf 3 handelte, durfte man die Lichtsignale unvorbereitet durch Tonsignale ersetzen, ohne daß er Fehler machte. Wechselnde Rhythmen, Wechsel der Tonhöhen und Klangfarben störten ihn nicht, ja meist arbeitete er dann noch besser als zuvor. Als er gelernt hatte, nach dem 1-Klang auf 1 und nach dem 2-Klang auf 2 zu handeln (Simultan-Sukzessivverknüpfung), bot ihm LÖGLER statt der gewohnten langen Schälchenreihe mit gleichen punktlosen Deckeln plötzlich nebeneinander 2 Näpfe mit 1 bzw. 2 Punkten auf den Deckeln, und in 20 solchen eingeschobenen Versuchen wählte der Vogel stets zum 1-Klang den 1er-Deckel, zum 2-Klang den mit 2

Punkten, hat hier also von der erlernten Verknüpfung Simultan-Sukzessiv auf Simultan-Simultan umgestellt.

Auch nach diesen Ergebnissen bleiben wir bei der unseres Erachtens bescheidensten Deutung, die Tiere zählten unbenannt, und sehen darin ein weiteres Beispiel unbenannten Denkens, das durch Erfahrung erworbene neue unbenannte Begriffe miteinander zu unbenannten Urteilen verknüpft. Hätten wir dieses Vermögen nicht von Tieren ererbt, wären wir wohl nie darauf verfallen, Zahlworte und alle sonstigen Worte zu erfinden, d. h. das, was unser von Tieren überkommenes unbenanntes Denken uns nützte, durch die Benennung auf eine neue Stufe zu heben, die die Gebrauchstauglichkeit des Denkens ins nahezu Ungemessene erhöhte, wobei jedoch das unbenannte Denken immer und immer wieder der unentbehrliche Mittler zwischen dem benannten Denken und dem Erfahrbaren ist und bleibt.

#### Literaturverzeichnis

1. ARNDT W. (1939): Abschließende Versuche zur Frage des «Zähl»-Vermögens der Haustaube. Z. Tierpsychol. 3, 88–142.
2. BRAEMER W., SCHWASSMANN H. O. (1959): Basic principles of sun orientation in fishes. Anat. Record 134, 539.
3. BRAUN H. (1952): Über das Vermögen von Papageien, unbenannte Anzahlen zu unterscheiden. Z. Tierpsychol. 9, 40–91.
4. DEMOLL R. (1957): Bändigt den Menschen. Gegen die Natur oder mit ihr? 2. Aufl. Bruckmann, München.
5. DINGER, KOEHLER (1954): Mäuse im Hochlabyrinth. Film B 635 des Instituts für Film und Bild, Göttingen.
6. EBBECKE U. (1957): Wirklichkeit und Täuschung. Kleine Vandenhoeck-Reihe Nr. 36. Vandenhoeck und Rupprecht, Göttingen.
7. FISCHER K. (1960): Dressur von Smaragdeidechsen auf Kompaßrichtungen. Die Naturwiss. 47, 93–94.
8. — (1960): Experimentelle Beeinflussung der inneren Uhr. Ebenda 287–288.
9. FRISCH K. v. (1959): Aus dem Leben der Bienen. Verständliche Wissenschaft Band I, Springer-Verlag.
10. GRZIMEK B. (1954): Kein Platz für wilde Tiere. Kindler und Schiermeyer.
11. — (1959): Serengeti darf nicht sterben. Ullstein, Berlin.
12. HASSMANN M. (1952): Vom Erlernen unbenannter Anzahlen bei Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris* L.). Z. Tierpsychol. 9, 294–331.
13. HEBERER G., SCHWANITZ F. (1960): Hundert Jahre Evolutionsforschung. Das wissenschaftliche Vermächtnis Charles Darwins. Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart.
14. HEIMBURGER W. (1956): unveröffentlicht.
15. HOLST E. v. (1957): Aktive Leistungen menschlicher Gesichtswahrnehmung. Studium generale 10, 231–244.
16. KOEHLER O. (1941): Vom Erlernen unbenannter Anzahlen bei Vögeln. Naturwiss. 29, 201–218.
17. — (1943): «Zähl»-Versuche an einem Kolkkraben und Vergleichsversuche an Menschen. Z. Tierpsychol. 5, 575–712.
18. — (1949): «Zählende» Vögel und vorsprachliches Denken. Verh. D. Zool. Ges. 43, 219–237.
19. — (1952): Vom unbenannten Denken. Verh. D. Zool. Ges. 46, 202–211.
20. — (1954): Das Lächeln als angeborene Ausdrucksbewegung. Z. menschl. Vererbgs. Konstitutionslehre 32, 390–398.

21. KOEHLER O. (1953): Thinking without words. Proc. XIV Intern. Congr. of Zool., Copenhagen, 75–88.
22. — (1954): Vorbedingungen und Vorstufen unserer Sprache bei Tieren. Verh. D. Zool. Ges. 48, 327–341.
23. — (1956): Tierische Vorstufen menschlicher Sprache. 1. Arbeitstagung über zentrale Regulation der Funktionen des Organismus. Leipzig, 1. bis 3. 12. 1955, 15 S.
24. — (1955): «Zählende» Vögel und vergleichende Verhaltensforschung. Acta XI. Congr. Intern. Orn. Basel, 588–598.
25. — (1958): «Zählende» Tiere. Film D 745 des Instituts für den wissenschaftlichen Film, Göttingen, und Beiheft.
26. — (1958): Zur Frage nach der Grenze zwischen Mensch und Tier. Freiburger dies universitatis 6, 97–116. Verlag H. F. Schulz, Freiburg i. Br.
27. — (1960): Le dénombrement chez les animaux. Journal de Psychologie normale et pathologique 1960, 45–58.
28. KÖHLER W. (1921): Intelligenzprüfungen an Menschenaffen. Springer-Verlag, Berlin.
29. KRAMER G. (1959): Recent experiments on bird orientation. Ibis 101, 399–416.
30. LAVEN H. (1940): Beiträge zur Biologie des Sandregenpfeifers. J. Ornithol. 88, 183–287.
31. LÖGLER P. (1959): Versuche zur Frage des «Zähl»-Vermögens an einem Graupapagei und Vergleichsversuche an Menschen. Z. Tierpsychol. 16, 179–217.
32. LORENZ K. (1956): Zur Entwicklungsgeschichte einer neuen Forschungsrichtung der Biologie. In: Rajewsky B. und Schreiber G.: Aus der deutschen Forschung der letzten Dezennien, Dr. Ernst Telschow zum 65. Geburtstag gewidmet. S. 208–214. Verlag G. Thieme, Stuttgart.
33. — (1960): Methods of approach to the problems of behavior. The Harvey Lectures 1958–1959, 60–103.
34. — (1960): Prinzipien der vergleichenden Verhaltensforschung. Fortschr. Zool. 12, 265–294.
35. MAROLD E. (1939): Versuche an Wellensittichen zur Frage des «Zähl»-Vermögens. Z. Tierpsychol. 3, 170–222.
36. RICHDALE L.E. (1956): A population study of Penguins. Oxford, Clarendon Press.
37. SAUTER U. (1952): Versuche zur Frage des «Zähl»-Vermögens bei Elstern. Z. Tierpsychol. 9, 252–289.
38. SCHIEMANN K. (1939): Vom Erlernen unbenannter Anzahlen bei Dohlen. Z. Tierpsychol. 3, 293–347.
39. THORPE W.H. (1956): Learning and instinct in animals. Methuen and Co., London.
40. TINBERGEN N. (1956): Instinktlehre. Vergleichende Erforschung angeborenen Verhaltens. 2. Aufl. 256 S. Verlag Parey, Berlin und Hamburg.
41. — (1959): Einige Gedanken über «Beschwichtigungsgebärden». Z. Tierpsychol. 16, 651–665.