

Einige Grundlagenprobleme der Naturgeschichte des Lernens*

Lernen, in allgemeinsten, vorläufiger Fassung des Begriffs verstanden als *individuelle, normalerweise reversible Anpassung* hochorganisierter dynamischer Systeme¹ an Umweltbedingungen, ist eine konkrete Erscheinungsform der *Entwicklung der Beziehungen zwischen dem jeweiligen System und seiner Umwelt* und umfaßt sowohl lediglich quantitative Veränderungen als Zu- bzw. Abnahme wie auch Veränderungen dieser Beziehungen in Richtung auf qualitativ Neues, Höheres. Die Erfassung und begriffliche Systematisierung der unterschiedlichen Lernformen sowie die Erforschung ihrer Voraussetzungen und Gesetzmäßigkeiten ist damit ein direkter Beitrag zur theoretischen Auseinandersetzung um das *Verhältnis von Festgelegtheit und Modifikabilität* der gegenständlichen und sozialen bzw. innerartlichen Beziehungen von Menschen und Tieren, die als abstrakte Dichotomisierung von „Angeborenem“ und „Erworbenem“ nicht nur die Gegenstandsperspektive und Begrifflichkeit der traditionellen Lern- und Entwicklungstheorien beherrscht, sondern auch das Forschungsprogramm der Ethologie in ihrer frühen Phase weitgehend bestimmt hat (vgl. Lorenz 1961 sowie Holzkamp-Osterkamp 1975, S.112 ff.).

Im Zusammenhang dieser allgemeinen Fragestellung sollen hier einige Grundlagenprobleme der *Naturgeschichte* des Lernens als eines wesentlichen Teilaspekts der umfassenderen psycho-physischen Entwicklungsproblematik (vgl. Schurig 1975, Bd. 1 u. 2 sowie Keiler 1977) erörtert werden, wobei wir im wesentlichen folgende drei, sich gegenseitig durchdringende Problembereiche abzuklären haben: 1. die Abgrenzung tierischer Lernprozesse gegenüber anderen Formen organischer Veränderlichkeit sowie gegenüber spezifisch menschlichen Lernformen und den Anpassungsstrategien lernender Automaten; 2. theoretische Abstraktionen von der empirischen Erscheinungsmanigfaltigkeit als logisch oder historisch orientierte Lernklassifikationssysteme; 3. die naturhistorische Konkretisierung des Verhältnisses von Festgelegtheit und Modifikabilität in der Frage nach der *Lernfähigkeit* als Ausdruck des jeweiligen phylogenetischen Entwicklungsstandes psycho-physischer Umweltbeziehungen.

* Nachdruck eines Originalbeitrages aus der *Zeitschrift für Psychologie*, Bd. 186, H. 1 und 2, 1978. Mit freundlicher Genehmigung der Redaktion der *Z.f.Psychol.* und des Verlages Johann Ambrosius Barth, Leipzig.

1. Abgrenzung von Lernprozessen gegenüber anderen Formen organischer Veränderlichkeit als erster Schritt einer Gegenstands- und Begriffsspezifizierung

In einer ersten Näherungsbestimmung ist tierisches Lernen abzugrenzen gegen

- a) phylogenetische Anpassung des angeborenen (genetisch codierten) Verhaltens an eine natürliche Umwelt (Instinktverhalten);
- b) im äußeren Erscheinungsbild ähnlich wie Lernen verlaufende physiologische Prozesse wie Sensibilisierung, Schwellenerniedrigung durch unspezifische Reize, Ermüdung, Wachstumsprozesse bei jüngeren, nachlassende Reaktionen bei älteren Tieren, eine zunehmende Erschöpfung des Antriebes bei Instinkthandlungen usw.

Zu a): Ein Lernprozeß liegt häufig dann vor, wenn sich die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten bestimmter Verhaltensweisen eines Individuums als Folge des sukzessiven Durchlaufens ähnlicher Situationen ändert, während ein instinktives Reaktionsmuster gerade dadurch definiert ist, daß der Verhaltensablauf auch bei mehreren Individuen einer Art unter variierenden Umweltbedingungen formkonstant bleibt. Während Ausbildung und Korrektur angeborener Verhaltensmuster die Aufeinanderfolge mehrerer Generationen umfassen und mit dem Evolutionsprozeß der Artbildung unmittelbar verbunden sind, verstehen wir unter Lernvorgängen diskontinuierliche, zeitlich begrenzte Anpassungsprozesse innerhalb des *ontogenetischen* Entwicklungszeitraums.

Zu b): Die negative Bestimmung von Lernen in Abhebung von ähnlich verlaufenden „rein physiologischen“ Änderungsprozessen ist Ausdruck des Fehlens einer allgemein verbindlichen umfassenden Definition von Lernen überhaupt und insofern problematisch, als darin nur das Moment der Trennung und des Unterschiedes von Physischem und Psychischem in der wissenschaftlichen Abstraktion reflektiert und dadurch die Unterscheidung insgesamt mechanistisch wird.

Gegenüber dieser theoretischen Abstraktion ist Lernen empirisch ein psycho-physiologischer Begriff, durch den verschiedene physiologische Prozesse mit mehr oder weniger stark ausgeprägten psychischen Komponenten zu einer Klasse zusammengefaßt werden. Tatsächlich realisieren sich Lernvorgänge also immer auf der Grundlage physiologischer Veränderungen im Organismus, wenn diese auch gegenüber den in Abhängigkeit von der Höherentwicklung der Organismus-Umwelt-Wechselbeziehung mehr und mehr dominierenden psychischen Aspekten weitgehend zurücktreten. Die Konstruktion einer verabsolutierenden Gegenüberstellung von Lernen als „rein psychischem“ Prozeß auf der einen und physiologischen Vorgängen auf der anderen Seite ist demnach eine idealisierende Abstraktion, die dem realen naturgeschichtlichen Zusammenhang zwi-

schen Physischem und Psychischem nur unzureichend Rechnung trägt (vgl. Keiler 1977).

Stattdessen erweist es sich als weitaus sinnvoller, zwischen etwa stoffwechselphysiologischen Änderungsprozessen mit qualitativ und quantitativ wenig ausgeprägtem psychischen Aspekt und physiologischen Prozessen mit stärker ausgeprägtem psychischen Aspekt (z.B. bedingten Reflexen) zu unterscheiden, wobei der Übergang zwischen beiden Formen den allgemeinen Prinzipien der Entwicklung als Einheit von Kontinuität und Diskontinuität folgt.

Lernen ist nicht, wie bereits der Nachweis seiner Existenz auf Entwicklungsstufen biologischer Arten weit unter der Ebene menschlicher Existenz belegt, an das Vorhandensein oder die Entstehung von Bewußtsein gebunden, sondern setzt lediglich elementare psychische Prozesse der Informationsaufnahme, -verarbeitung und -übertragung voraus. Dabei entzieht sich der Unterschied zwischen tierischem und menschlichem Lernverhalten einer ethologischen (biologischen) Bestimmung dadurch, daß menschliche Lernformen zwar einerseits unmittelbares Erbe der *naturhistorischen* Vorgeschichte des Menschen sind, sie andererseits aber in ihrer spezifischen Eigentümlichkeit immer durch die konkreten *gesellschaftlich-historischen* Bedingungen determiniert werden (vgl. hierzu Leontjew 1973, S.300 ff.).

Sowohl die zahlenmäßig kaum noch überblickbaren experimentellen Untersuchungen tierischen Lernverhaltens wie auch die Vielzahl der unterschiedlichen von verschiedenen Theoretikern aufgestellten Lernsysteme machen es im gegebenen Rahmen unmöglich, auf die Struktur und die Bedingungen jeder einzelnen Lernform einzugehen. Auch auf der methodologischen Ebene der Klassifikation des Lernverhaltens, die erstmals durch Tolman (1949) mit dem Nachweis mehrerer nicht aufeinander reduzierbarer Lernformen erreicht wurde, ist eine vollständige Übersicht ohne verzerrende Verkürzungen nicht mehr zu leisten, da bereits die Geschichte der Klassifikation ausschließlich psychologischer Lerntheorien die Möglichkeiten einer lediglich orientierenden Darstellung sprengt. Daher soll in der Folge zunächst auf einer noch abstrakteren Ebene eine Klassifikation von Lernklassifikationen versucht werden, bevor verschiedene Varianten psychologischer und ethologischer Klassifikationssysteme in ihrer Problematik ausführlicher erörtert werden.

2. Lernklassifikationssysteme als theoretische Abstraktionen von der empirischen Erscheinungsmannigfaltigkeit

2.1. Zoologische, biokybernetische und psychologische Lernklassifikationen als gegenstandsperspektivisch bestimmte Ordnungsstrukturen

Das Fehlen einer allgemein anerkannten Definition des Lernbegriffs liegt u.a. darin begründet, daß Lernprozesse und ihre Gesetzmäßigkeiten zugleich Gegenstand von mehreren, ihrem jeweiligen Selbstverständnis und ihren Methoden nach voneinander verschiedenen, Wissenschaftsdisziplinen sind, die die mit „Lernen“ bezeichneten Änderungsvorgänge unter jeweils fachspezifischen Gesichtspunkten untersuchen. Eine umfassende intentionale Begriffsbestimmung wird nur dadurch möglich, daß von den jeweils spezifischen Besonderheiten eines „verhaltensphysiologischen“, „ethologischen“, „entwicklungs-“ bzw. „lernpsychologischen“, „psychopathologischen“ usw. Gegenstandes abstrahiert und stattdessen ein Aspekt betont wird, dessen begriffliche Fassung als eine metatheoretische Verallgemeinerung der unterschiedlichsten Lernbegriffe akzeptiert werden kann.

In diesem Zusammenhang hat in den letzten Jahren der ursprünglich aus der Nachrichtentechnik stammende Begriff der „Information“ zunehmend an Bedeutung gewonnen, der es — auf der Grundlage der Auffassung, „daß in der objektiven Realität eine qualitative Stufung des Informationsaustausches zwischen physikalischen, biologischen und gesellschaftlichen Systemen besteht“ (Schurig 1975, Bd. 1, S.65) — gestattet, Austausch- und Wechselbeziehungen auf der *physikalischen, biologischen und gesellschaftlichen* Ebene gleichermaßen unter dem Aspekt der *Informationsaufnahme, -verarbeitung und -übertragung* zu beschreiben. Die integrativen Vorteile einer solchen Sichtweise (vgl. hierzu etwa Tembrock 1973) sind unbestritten, zumal der Entwicklungsfortschritt informationsverarbeitender Automaten nicht nur eine beliebig oft wiederholbare technische Simulation und damit einen *quantitativen Vergleich* verschiedener empirisch festgestellter Lernformen unter den unterschiedlichsten Bedingungen, sondern auch eine *logische Systematisierung* der erfaßten Lernformen über die verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen hinweg ermöglicht. Der offensichtliche Nachteil dieser Perspektive besteht darin, daß Information als (neben Stofflichkeit und Energie) dritte *Grundgröße* der Natur (vgl. Schurig, a.a.O., S.65) für jede Wissenschaftsdisziplin *inhaltlich* anders konkretisiert und auch die jeweilige *Form* der Informationsaufnahme, -verarbeitung und -übertragung unter Berücksichtigung des für die betreffende Entwicklungsebene charakteristischen Verhältnisses von Stofflichem, Energetischem und Ideellem stets neu bestimmt werden muß, so daß zwar eine begriffliche Projektion der unterschiedlichsten

konkreten Austausch- und Wechselbeziehungen auf die allgemeine Ebene möglich ist, andererseits aus dem allgemeinen Informationsbegriff aber keine konkreten Formen der Informationsaufnahme, -verarbeitung und -übertragung wie beispielsweise „Anpassung“, „Wahrnehmung“, „angeborener auslösender Mechanismus (AAM)“, „vergegenständlichende Aneignung“, „Neurose“ usw. abzuleiten sind.

Tatsächlich wird auf diese Weise also der traditionelle Lernbegriff der verschiedenen Einzelwissenschaften aufgelöst und mit der Theorie der lernenden Automaten ein neues Bezugssystem gesetzt, das unter Abstraktion von den jeweils spezifischen Besonderheiten eine Analogisierung der qualitativ unterschiedlichsten Änderungs- und Anpassungsprozesse gestattet. Das empirische Kriterium des Lernbegriffs sind damit nicht mehr die von den Einzelwissenschaften konkret erfaßten Entwicklungsverläufe, sondern die realen technischen Möglichkeiten und Grenzen der lernenden Automaten. Der sich hier andeutenden Gefahr einer idealistischen Verzerrung als Reduktionismus oder Fremdbestimmung der gegenstandsspezifischen Begrifflichkeit wird dadurch begegnet, daß die Dimension der Informationsaufnahme, -verarbeitung und -übertragung, die für die lernenden Automaten notwendiges und hinreichendes Kriterium zugleich ist, für die Bestimmung des Lernbegriffs der anderen Wissenschaftsdisziplinen *zwar als notwendiges nicht aber als hinreichendes Kriterium* akzeptiert wird, so daß zwar die Vergleichbarkeit des qualitativ Unterschiedlichen über einen wesentlichen (wenngleich mit der genuinen Begrifflichkeit der jeweiligen Einzeldisziplin nicht erfaßbaren) gemeinsamen Aspekt erhalten bleibt, dennoch für die angemessene Wesensbestimmung des konkreten Entwicklungsprozesses als „Lernen“ weiterhin auf die Empirie und Begrifflichkeit der betreffenden Einzelwissenschaft verwiesen ist.

Diese Auflösung der traditionellen Lernbegriffe resultiert aber nicht nur in einer neuen genaueren, weil gegenstandsspezifischeren Begriffsbestimmung, sondern überwindet auch den abstrakten Gegensatz zwischen den verschiedenen Erscheinungsformen von Lernen in Richtung auf eine relative Differenz, so daß auch Übergangs- und Zwischenformen für die theoretische Ebene in einer Weise erfaßbar werden, die ihrem realen Status als objektive Grenze der betreffenden Gegenstandsbereiche gerecht wird. Mit dem Fortschritt der gegenstandsspezifisch orientierten empirischen und theoretischen Differenzierung von Lernformen gewinnt dann das Problem einer verallgemeinernden Zusammenfassung der Varianten in Klassifikationssystemen als systematisierende Abstraktion von der Erscheinungsmannigfaltigkeit zunehmend an Bedeutung. Im vorliegenden Zusammenhang sollen indes lediglich die Auffassungen dreier Spezialdisziplinen als exemplarisch berücksichtigt werden, wobei der i.w.S. *zoologische Standpunkt* als mit der für die Frage der *Naturgeschichte* relevantesten Perspektive weitgehend unsere theoretische Orientierung auf den Ge-

genstand bestimmt. Den zoologischen Taxonomien werden *biokybernetische* Lernklassifikationen sowie i.e.S. *psychologische* Lernsystematiken gegenübergestellt. Die Bedeutsamkeit eines solchen Vergleichs erwächst daraus, daß mit der Biokybernetik und der Psychologie zwei die benachbarten Gegenstandsbereiche repräsentierende Disziplinen berücksichtigt sind.

Allgemein sind die *zoologischen* Lernklassifikationen dadurch gekennzeichnet, daß in ihnen tendenziell eine *naturgeschichtlich orientierte* Systematik des Lernverhaltens angestrebt wird. Dabei folgt die Anordnung im taxonomischen System der realen historischen Entwicklung, d.h., die basalen Lernkategorien sind auch die phylogenetisch elementarste. Widersprüche zwischen den verschiedenen Lernsystematiken entstehen dann dadurch, daß jeweils unterschiedliche Kriterien der historischen Entwicklung wie z.B. Abhängigkeitsgrad vom Instinktverhalten, Grad der genetischen Variabilität von Lerndispositionen, Kompliziertheitsgrad der psychischen Verarbeitung usw. verwendet werden.

Demgegenüber sind *biokybernetische* Lernklassifikationen an der Klasse *möglicher* Verhaltensweisen komplizierter selbstorganisierender Systeme orientiert. Während die zoologischen Lerntaxonomien eine beschreibende Systematik sämtlicher in der Phylogenese des Psychischen aufgetretenen Lernformen auf empirischer Grundlage anstreben, also letztlich ein geschlossenes System als objektive Rahmenbedingung vorfinden, das in der theoretischen Abspiegelung nicht beliebig verändert werden kann, sind die biokybernetischen Klassifikationen offen, da ständig neue Anpassungsstrategien von Automaten entwickelt werden. Dabei ist die Entwicklung möglicher Verhaltensweisen von informationsverarbeitenden Maschinen praktisch unbegrenzt. In diesem Zusammenhang von „Lernen“ zu sprechen, erscheint insofern gerechtfertigt, als man akzeptiert, daß Lernvorgänge allgemein an die Aufnahme, Verarbeitung und Übertragung von Information gebunden sind (vgl. oben S. 94), Prozesse, die auch bei komplizierten technischen Systemen auftreten. Solche Automaten sind in der Lage, das Verhalten des Gesamtsystems und seine Anpassung an die Systemumgebung zu verbessern. Die biokybernetischen Lernklassifikationen sind daher überwiegend an der Theorie der lernenden Automaten ausgerichtet, denen es nicht nur möglich ist, Informationen zu speichern, sondern auch auf der Basis der durch die Programmierung vorgegebenen Arbeits-, Erfolgs- und Bewertungskriterien Entscheidungen zu fällen. Ähnlich wie bei den zoologisch ausgerichteten Lernklassifikationen konkurrieren auch in der Biokybernetik und der Bionik unterschiedlich weit definierte Lernbegriffe: In einem weiteren Sinne wird dabei häufig jede Verbesserung des Systemverhaltens gegenüber Störungen als Lernen verstanden, während in einem engeren Sinne unter Lernen eine aktive Verbesserung des Verhaltens durch eigene, interne Verschaltungsänderun-

gen verstanden wird, die über die unmittelbar im Programm gespeicherten Daten hinausgehen.

Die biokybernetischen Klassifikationen lassen sich nur bedingt auf die Entwicklungsverhältnisse innerhalb der Naturgeschichte des Lernens übertragen, da sie ja überwiegend an den technischen Realisationsmöglichkeiten informationsverarbeitender Maschinen orientiert sind. Die Funktionsprinzipien lernender Automaten und informationsverarbeitende Prozesse im Zentralnervensystem sind daher auch nur in Analogie aufeinander beziehbar, ohne daß man sie genetisch auseinander herleiten könnte. Hinzu kommt, daß bei technischen Systemen die für die biologischen Systeme so bedeutsame *motivationale* Komponente von Lernprozessen unberücksichtigt bleibt. Im Hinblick auf den Richtungsfaktor ihrer Anpassungsstrategien sind technisch-kybernetische Systeme generell dadurch charakterisiert, daß sie einer doppelten Zielbestimmung unterliegen: „einmal teleonomischen Systemgesetzen, die allen real existierenden Systemen, auch biologischen, eigen sind, zum anderen aber der bewußten (teleologischen) Zielsetzung des Menschen, durch die das maschinelle System seine eigentliche Zweckbestimmung erhält. Für das biologische Regelsystem entfällt die teleologische Zielbestimmung, da es zu seiner Existenz keines wie auch immer gearteten Konstrukteurs bedarf“ (Schurig 1974, S.26).

Die biokybernetischen Lernklassifikationen folgen also nicht der realen Struktur der naturgeschichtlichen Entwicklung des Lernverhaltens, wie dies in der Mehrzahl der zoologischen Lerntaxonomien angestrebt wird, sondern den Verhaltensmöglichkeiten dynamischer Systeme überhaupt, *unabhängig davon, ob sie historisch jemals vorher realisiert worden sind* (vgl. Tembrock 1973, S.187).

Gegenüber diesen historischen bzw. logischen, d.h. an den wirklichen und den möglichen System-Umwelt-Beziehungen ausgerichteten Lernklassifikationen stellen *psychologische* Lernsystematiken eine „Mischform“ dar, in die sowohl beschreibende historische Elemente wie auch biokybernetisch und mathematisch ausgerichtete Strukturelemente mit eingehen können (vgl. etwa Klix 1971). Den i.e.S. psychologischen Lernsystematiken kommt daher insofern eine objektive (wenngleich in den psychologischen Lerntheorien bisher weitgehend unreflektierte) Sonderstellung zu, als menschliches Lernen zum einen sämtliche tierischen Lernformen als eigene historische Vorformen mit einschließt, ohne sich aber in ihrer Summation zu erschöpfen; zum anderen muß auch die komplizierteste Maschine zunächst von Menschen durchdacht und konstruiert werden, so daß die verschiedenen Formen von lernenden Automaten nur einen Grenzfall der Abbildung menschlicher Denk- und Lernmöglichkeiten darstellen. Der Mensch als Gattungswesen ist, gleichgültig ob man ihn unter phylogenetischen Gesichtspunkten oder in seiner Stellung gegenüber Automaten bestimmt, in jedem Fall das System mit den meisten Lernstrategien.

2.2. Phänomenologische und physikalistisch-reduktionistische Klassifikationen als Varianten eines ahistorischen Lernbegriffs in der Psychologie

Wegen der umfassenden Vielfalt menschlicher Lernformen setzt sich dann auch gegenüber dem theoretischen Anspruch, alle konkreten Beispiele von menschlichem und tierischem Lernen gleichermaßen auf der Grundlage möglichst weniger allgemeiner Prinzipien und Standardbedingungen in Form universeller Paradigmen zu bestimmen, notwendig immer wieder die empirische Erkenntnis durch, daß man unter Beibehaltung einer Mannigfaltigkeit theoretischer Ansätze und Untersuchungsmethoden zu den unterschiedlichsten Prototypen „des“ Lernens gelangen kann, wobei es sich dann als unmöglich erweist, die verschiedenen Varianten logisch auseinander abzuleiten.

Hinter der für die frühe Phase der empirischen Lernforschung charakteristischen „Aufblähung“ der unterschiedlichen Lernkonzepte von Repräsentanten einer jeweils besonderen Lernsituation zu theoretisch miteinander unvereinbaren Prototypen verbirgt sich indes — dies wird bereits in der traditionellen Kontroverse um die formale Unterscheidung zwischen „klassischer“ und „instrumenteller“ Konditionierung deutlich (vgl. Hull 1934 sowie Skinner 1938) — weitaus mehr als nur ein *sprachlogisches* Problem, wie es fälschlich von dem Lern- und Systemtheoretiker Gagné unterstellt wird, der einerseits zwar einen *objektiv differenzierten* Untersuchungsgegenstand konstatiert², andererseits jedoch die Entstehung und Entwicklung nicht aufeinander reduzierbarer Gegenstandsauffassungen zu einer ständig fortschreitenden, rational nicht begründbaren Sprachverwirrung mystifiziert: „Durch irgendeinen (?) merkwürdigen (?) semantischen Prozeß entwickelten sich diese Beispiele zu Prototypen des Lernens und wurden so als Repräsentanten des gesamten Lernbereichs, oder mindestens eines großen Teils desselben, angesehen. Irgendwie (?) gelangten sie in Entgegensetzung zueinander: entweder war alles Lernen Einsicht oder alles Lernen war bedingte Reaktion. Solche Kontroversen haben über Jahre hin angehalten und sind relativ unproduktiv für den Fortschritt unseres Verständnisses des Lernvorganges gewesen“ (1969, S.21).

Tatsächlich bewegen sich denn auch die verschiedenen Versuche, der Begriffsproblematik mit Hilfe von Klassifikationssystemen des Lernens gerecht zu werden, nicht auf der Ebene einer bloßen Sprachkritik, sondern stellen in erster Linie einen sachorientierten Beitrag zur Frage nach der Struktur des *Gegenstandes* dar. In dieser Hinsicht erschloß das oft zitierte Grundsatzreferat E.C. Tolmans, das die Existenz mehrerer nicht aufeinander reduzierbarer Lernformen betont, der theoretischen Auseinandersetzung um den Lernbegriff eine neue Dimension. Leitmotiv ist die Vorstellung, „that our familiar theoretical disputes about learning may

perhaps (I emphasize 'perhaps') be resolved, if we can agree that there are really a number of different kinds of learning. For then it may turn out that the theory and laws appropriate to one kind may well be different from those appropriate to other kinds. Each of the theories of learning now current may, in short, still have validity for some or more varieties of learning, if not for all" (1949, S.144). Im folgenden formuliert Tolman die These, „that the connections or relations that get learned can be separated into at least six types" (ebd.), und benennt sie als:

1. *Cathexes*: Dieser Begriff umfaßt die Verknüpfung bestimmter Klassen von Objekten mit fundamentalen Bedürfnissen (basic drives) des Individuums in positiver (positive goal-object) oder negativer (disturbance-object) Hinsicht. Die Anzahl und die Qualität der fundamentalen Bedürfnisse bleiben dabei unbestimmt, der Begriffsinhalt wird durch die Beispiele Hunger, Durst, Sexualität und Furcht angedeutet. Indem z.B. eine bestimmte Art Nahrung, eine bestimmte Art Getränk, eine bestimmte Art von Sexualobjekt oder eine bestimmte Art von Objekten, die Furcht einflößen, mit den korrespondierenden Bedürfnissen Hunger, Durst, Sexualität oder Furcht verknüpft wird, erwirbt der Organismus eine positive Disposition für ganz bestimmte Typen von Nahrung, Getränken, Sexualobjekten oder eine negative Einstellung gegen bestimmten Typen von Objekten, die ihn bedrohen (a.a.O., S.144).

2. *Equivalence beliefs*: Als ein equivalence belief wird die Verknüpfung zwischen einer Kategorie von Zielsituationen oder Zielobjekten, die für den Organismus eine positive Cathexis haben, mit einer Klasse von Zwischenzielen bezeichnet bzw. (in negativer Hinsicht) die Verknüpfung einer Kategorie für den Organismus bedrohlicher Situationen oder Objekte mit Situationen oder Objekten, die mit Sicherheit eine für den Organismus bedrohliche Situation herbeiführen (a.a.O., S.144f.). Solange ein equivalence belief besteht, wird der Organismus dazu tendieren, ein solches Zwischenziel mit der gleichen Bereitschaft anzustreben oder zu vermeiden, mit der er das eigentliche Ziel anzustreben oder das eigentlich bedrohliche Objekt zu vermeiden sucht.

Gelangen beispielsweise in der Standardsituation eines Labyrinthversuches die Versuchstiere (Ratten) in eine Zielbox von einem im Experiment oft verwendeten Typ und es stellt sich heraus, daß ihr Magenkontraktionen oder andere eindeutige physiologische Anzeichen für Hunger zumindest für einige Zeit nachlassen, obwohl sich in der Zielbox im Moment kein Futter befindet, so ist das ein Anzeichen für ein equivalence belief in dem Sinne, daß dieser bestimmte Typ von Zielbox ein Äquivalent für Nahrung ist (a.a.O., S.148).

3. *Field expectancies*: Bei diesem Begriff geht Tolman davon aus, daß ein Organismus, wenn er bei aufeinanderfolgenden Gelegenheiten wiederholt mit einer konstanten Anordnung seiner Umgebung konfrontiert

wird, durch die er sich bewegt und der gegenüber er empfindsam (sensitive) ist, dazu tendiert, nicht nur eine Vorstellung (apprehension) von jeder Gruppe der direkt auf ihn einwirkenden Reize zu entwickeln, sondern gleichfalls eine Erwartungshaltung (set) in dem Sinne auszubilden, daß die Wahrnehmung der ersten Gruppe von Reizen innerhalb des „Feldes“ ihn auf die weiteren, noch auf ihn zukommenden Reizgruppierungen und ebenso auf einige der Verknüpfungen oder Feld-Beziehungen zwischen den einzelnen Reizgruppierungen vorbereitet (a.a.O., S.145). Solche Einstellungen oder Feld-Erwartungen ermöglichen es nach der Auffassung Tolmans tierischen wie menschlichen Organismen, in bestimmten Situationen geeignete Abkürzungen zu benutzen oder notwendige Umwege einzuschlagen, die von ihnen vorher noch nicht benutzt worden sind. (In diesen Zusammenhang werden dann auch Begriffe wie „expectancy“, „sign-Gestalt“, „cognitive structure“ oder „cognitive map“ eingeordnet — vgl. a.a.O., S.150).

4. *Field-cognition mode*: Die endgültige Form einer Feld-Erwartung beruht, so Tolman, nicht allein auf der Anzahl der Wiederholungen, d.h. einem „Gedächtnis“ i.e.S., sondern ebenso sehr auf der Strukturierung des aktuellen Wahrnehmungsprozesses sowie auf „Schlußfolgerungen“ („inference“). Jede Feld-Erwartung, die in einer bestimmten experimentellen Anordnung in Erscheinung tritt, ist gewissermaßen eine Funktion dieser drei interagierenden Prozesse, dabei wird die Art und Weise, wie Wahrnehmung, Gedächtnis und „Schlußfolgern“ funktionieren, von Tolman unter dem Begriff *field-cognition mode* zusammengefaßt. Im Rahmen dieser Konzeption wird davon ausgegangen, daß im Verlaufe eines gewöhnlichen Lernexperiments nicht nur bestimmte neue Feld-Erwartungen ausgebildet, sondern auch neue Formen und Möglichkeiten des Wahrnehmens, des Erinnerns und des „Schlußfolgerns“ erworben werden — neue *field-cognition modes* also, die dann von dem betreffenden Organismus auch in anderen Umweltsituationen angewendet werden oder doch zumindest angewendet werden können (a.a.O., S.145). Offen bleibt hier allerdings, nach welchen *Gesetzmäßigkeiten* sich Wahrnehmen, Erinnern und „Schlußfolgern“ als kognitive Funktionen der Organismen verändern und entwickeln.

5. *Drive Discriminations*: Aus den Ergebnissen einiger Experimente zum Phänomen des *latenten Lernens* leitet Tolman die Vermutung ab, daß Ratten möglicherweise erst zwischen ihrem Durst und ihrem Hunger, d.h. zwei unterschiedlichen Bedürfnissen, unterscheiden lernen müssen (a.a.O., S.145f.).

Die unter 1. bis 5. aufgeführten Verknüpfungen und Beziehungen werden von Tolman — im erklärten Gegensatz zu möglichen behavioristischen Interpretationen (vgl. etwa Gagné 1969) — nicht als Reiz-Reaktions-Verknüpfungen definiert. Stattdessen werden *cathexes*, *equiva-*

lence beliefs, field expectancies, field-cognition modes und drive discriminations als zentrale Phänomene (central phenomena) *innerhalb* des Organismus verstanden, die sich in einer Vielzahl von Reaktionen äußern können. Die tatsächliche Form der jeweiligen Verhaltensäußerungen ist Gegenstand der sechsten Kategorie:

6. *Motor patterns*: Die aktuelle Ausprägung einer durch zentrale Vorgänge ausgelösten Reaktion ist nicht nur durch diese zentralen Prozesse determiniert, sondern auch durch die motorischen Strukturen (motor patterns), die dem Organismus zur Verfügung stehen. Deshalb muß, so Tolman, eine Psychologie des Lernens auch die Gesetzmäßigkeiten berücksichtigen, nach denen ein Organismus motorische Strukturen als solche (purely as such) erwirbt (a.a.O., S.146).

Von allgemeinerem Interesse sind bei diesem Versuch, der empirischen Mannigfaltigkeit von Lernformen auf der theoretischen Ebene durch eine polythematische Lernkonzeption zu entsprechen, die auch eine *inhaltliche* Abgrenzung der verschiedenen Formen voneinander enthält, nicht so sehr die Anzahl und die Benennung der einzelnen Lernkategorien als vielmehr der Standort, von dem aus die Klassifikation vorgenommen wird, sowie die augenfällige Dichotomisierung von „zentralen Phänomenen“ und „motorischen Strukturen“:

Im expliziten Gegensatz zur Gegenstandsauffassung des orthodoxen Behaviorismus, der lediglich „objektive“ Vorgänge (d.h. intersubjektiv zugängliche, *am* jeweiligen Individuum direkt beobachtbare Verhaltensstrukturen und -änderungen) als legitimen Gegenstand psychologischer Untersuchung zuläßt, betont Tolman mit der „Innensicht“-Perspektive der phänomenologischen Psychologie gerade den „subjektiven“ Aspekt von Lernprozessen, wobei der für die Klassifikation beanspruchte nomothetisch-umfassende Allgemeinheitsgrad bereits a priori durch die Konstruktion eines *abstrakten Subjekts* erreicht wird, das als unbestimmter „Organismus“ zugleich außerhalb der realen gesellschaftlich-historischen wie auch der naturhistorischen Entwicklung steht. (Tatsächlich korrespondiert der hier verwendete Organismus-Begriff also lediglich einer *Pseudo-Biologisierung* der Lernproblematik, da der Rekurs auf die biologische Ebene sich nicht nur als *Reduktionismus*, sondern zugleich als *Anthropomorphismus* vollzieht.)

Thematisch lassen sich dann die von Tolman verwendeten Kategorien in ihrer Entstehung bis hin zur klassischen Bewußtseinspsychologie zurückverfolgen. Sein Klassifikationsansatz unterscheidet sich allerdings nicht nur im Hinblick auf die biologisierende („funktionalistische“) Terminologie von der Gegenstandsauffassung der klassischen Bewußtseinspsychologie als „Strukturalismus“, sondern auch im Hinblick auf die programmatische Abkehr von den „atomistischen“ Verknüppungsprinzipien einer Assoziationspsychologie, für die sich „Bewußtsein“ aus einzel-

nen Elementen (den Empfindungen und Vorstellungen) auf der Grundlage mechanischer Gesetzmäßigkeiten (Assoziations- bzw. Kontiguitätsgesetz) konstituiert. Stattdessen werden in einer holistischen Gegenstandsauffassung, wie sie für die Gestalttheorie und ihre Deszendenten charakteristisch ist, „Feldstrukturen“ und „Gestaltqualitäten“ hervorgehoben, so daß Tolmans Konzeption letztlich den Versuch einer Integration funktionalistischer mit gestalttheoretisch-phänomenologischen Prinzipien darstellt.

Zwar bleibt die Vermittlung der hier aufgeführten Lernformen untereinander durch Tolman selbst unbestimmt, jedoch lassen sich die ersten fünf ohne weiteres zu einer übergeordneten Kategorie zusammenfassen, als deren zwar voneinander verschiedene, sich jedoch im aktuellen Lernprozeß gegenseitig durchdringende Aspekte sie dann erscheinen. Durch diese Zusammenfassung tritt aber der absolute Gegensatz zwischen den „zentralen Phänomenen“ einerseits und den „motorischen Strukturen“ als der sechsten Kategorie andererseits nur umso offener zutage. Ein Gegensatz, der auch nicht dadurch relativiert wird, daß Tolman den Status der „central phenomena“ offenläßt und sie damit der exakten Bestimmung als physiologischer oder psychologischer Vorgänge entzieht; denn tatsächlich bleibt bei beiden Deutungsvarianten ungeklärt, wie der „Organismus“ als logisches Zwischenglied „central phenomena“ und „motor patterns“ konkret miteinander vermittelt.

Innerhalb dieses Gegensatzes zwischen „Zentrum“ und „Peripherie“ erweist sich dann der „zentrale“ Bereich insofern als die bestimmende Seite, als die äußere Aktivität lediglich als *Anlaß* erscheint, die im eigentlichen Lernprozeß „zentral“ vollzogenen Strukturveränderungen zu objektivieren. Die „zentralen Phänomene“ sind gegenüber der motorischen Aktivität das Primäre, Übergeordnete; folgerichtig stehen dann die „motorischen Strukturen“ dem „Organismus“ als gewissermaßen „äußerliche“ Funktionen zur Verfügung („the motor patterns at the organism's command“; a.a.O., S.146).

Damit läßt sich dann (auf der nächsthöheren Abstraktionsebene der Analyse) Tolmans Klassifikationsansatz als im doppelten Sinne *subjektivistisch* verzerrt charakterisieren³: zum einen, weil hier der „subjektive“, letztlich nur in der Selbstbeobachtung erfaßbare Aspekt des Lernprozesses als das bestimmende Moment gegenüber dem „objektiven“ Verhaltensaspekt durchgesetzt wird; zum anderen, weil die Klassifikation selbst als Begrifflichkeit sich offensichtlich nicht an objektiven Außenkriterien (d.h. der realen Lebenstätigkeit konkreter Menschen oder Tiere auf den unterschiedlichen phylogenetischen bzw. gesellschaftlich-historischen und ontogenetischen Entwicklungsstufen), sondern an dem als absolut gesetzten, in seiner Historizität und objektiven Scheinhaftigkeit unbegriffenen Bewußtsein ihres Urhebers als Bezugssystem orientiert und somit auch die theore-

tische Gleichsetzung von Mensch und Tier am Ende faktisch immer auf Tolman als abstrakt-isoliertes Erkenntnissubjekt verweist, das *seine* Kategorien als ahistorische Konstanten auf einen ebenso abstrakten „Lernen-den“ projiziert.

Waren einerseits die verschiedenen Mängel des Tolmanschen Klassifikationsansatzes zu augenfällig, als daß er sich in der metatheoretischen Diskussion zwischen den Vertretern der verschiedenen Lernkonzeptionen hätte durchsetzen können, so erwies sich andererseits doch der Grundgedanke, daß es offensichtlich *mehr als eine Form des Lernens* gibt und die Aufgabe einer Lerntheorie u.a. darin besteht, die verschiedenen Formen miteinander in Beziehung zu setzen, als äußerst bedeutsam, so daß bis heute eine größere Anzahl der unterschiedlichsten psychologischen Lernklassifikationen vorliegt.

Nachdem diese Richtung einmal eingeschlagen, erscheint denn auch eine erneute Rückkehr zu monothematischen Auffassungen als relativ unwahrscheinlich. Dies wird besonders deutlich im Zusammenhang neuerer Lernkonzeptionen, die gegenüber dem integrativen Zwang der theoretischen Ebene stärker die praktische Dimension akzentuieren: „Obschon viele Leute ... jahrelang versucht haben, konkrete Beispiele von Lernen auf Grund weniger Prinzipien zu erklären, bin ich gegenwärtig überzeugt, daß dies nicht zu leisten ist. Jedem, der erfahren möchte, welche Lernprinzipien sich auf die Erziehung anwenden lassen, antworte ich: Diese Frage ist zu stellen und zu beantworten mit Rücksicht auf die Art der zu lernenden Leistungsform. Die Antwort muß unterschiedlich ausfallen, je nach der besonderen Kategorie der Leistungsänderung, die gerade im Brennpunkt des Interesses steht. Es sind bislang keine 'allgemeinen' Regeln des Lernens bekannt ... Jedoch gibt es eine Reihe von sinnvollen Verallgemeinerungen, die in bezug auf mehrere unterscheidbare Klassen von Leistungsänderung (Lernen), deren ich mindestens acht annehme, zu treffen sind“ (Gagné 1969, S.7).

In Kenntnis der Tolmanschen Klassifikation betont Gagné im Gegensatz zu Tolman „from the standpoint of the outside of the human organism“ (1965, S.57) den „objektiven“ Aspekt von Lernprozessen und rekurriert dabei zunächst auf die für eine bestimmte Richtung des Neobehaviorismus charakteristische quasi-physiologische Terminologie eines S-O-R (Reiz-Organismus-Reaktion)-Modells: „Ereignisse in der Umwelt wirken auf die Sinne des Lernenden und setzen Ketten nervöser Impulse in Gang, die durch sein Zentralnervensystem, besonders das Hirn, organisiert werden. Diese Nerventätigkeit läuft in bestimmten Sequenzen und Mustern ab, welche die Natur des organisierenden Prozesses selbst verändern, und diese Wirkung zeigt sich als Lernen. Schließlich wird diese Nerventätigkeit in Handlung übersetzt, die vielleicht als Muskelbewegung in ausführenden Reaktionen verschiedener Art zu beobachten ist“ (a.a.O., S.11). Im Hin-

blick auf den Ausgangspunkt, in dem Lernen noch als „Leistungsänderung“ *menschlicher* Individuen bestimmt ist⁴, stellt indes diese „Beschreibung“ von Lernprozessen auf der Spezifitätsebene eines abstrakten, aus konkret-gegenständlichen Umweltbeziehungen herausgelösten „Organismus“ bereits einen ersten reduktiven Schritt dar, der dann — in nochmaliger Verkürzung der organismischen Voraussetzungen des Lernprozesses auf der Seite des Lernenden zu einem Ensemble von *Sinnesorganen*, *Zentralnervensystem* und *Muskeln* als „human operator“ — die endgültige Reduktion vorbereitet: „Zunächst gibt es einen *Lernenden*, ein menschliches Wesen. (Der Lernende kann auch ein Tier sein, das ist aber ein anderer (?) Fall.) Für die hier betrachteten Ereignisse sind die wichtigsten Teile des Lernenden seine Sinnesorgane, sein Zentralnervensystem und seine Muskeln“ (a.a.O., S.11). Im abschließenden Schritt wird dann begrifflich die physikalische Ebene als Theorie der lernenden Automaten erreicht: „Der Beobachter von Lernvorgängen muß sich mit einem Input, einem Output und einer Funktionseinheit zwischen beiden beschäftigen. Der Input ist eine Reizsituation (S), die alle Arten von Veränderungen physikalischer (?) Energie einschließt, die den Lernenden über seine Sinne erreichen ... Im allgemeinen befindet sich die Reizsituation (ausgenommen der Sonderfall der Propriozeption) *außerhalb des Lernenden* und kann in den Termini der Physik bestimmt und beschrieben werden. Der Output (R) ist ebenfalls in einem realen Sinne außerhalb des Lernenden. Es ist eine Reaktion oder ein Zusammenhang von Reaktionen, die ein bestimmtes Ergebnis hervorbringen“ (a.a.O., S.31).

Als problematisch erweist sich in der Folge dann allerdings nicht so sehr das extrem reduktive Moment dieses Ansatzes als vielmehr die offensichtliche Unmöglichkeit, die einmal erreichte systemtheoretische Abstraktionsebene gegenüber den konkreten Beispielen von Lernen durchzuhalten, die entweder auf dem Niveau explizit tierischen Verhaltens oder auf der Ebene spezifisch menschlicher Lernformen angesetzt sind. So stehen sich in Gagnés Konzeption schließlich ein an der Theorie der lernenden Automaten orientierter abstrakter Lernbegriff und eine empirische Mannigfaltigkeit von Lernformen auf den unterschiedlichsten Stufen der stammesgeschichtlichen und individualgeschichtlichen Entwicklung unvermittelt gegenüber, wobei in letzter Konsequenz jede der von Gagné aufgeführten acht Klassen von „Leistungsänderung“ eine andere Terminologie (einschließlich subjektiv-phänomenologischer Begriffe) erfordert, ohne daß das empirische Verhältnis der einzelnen Kategorien untereinander anders als in einer einfachen Stufenfolge der Komplexität vermittelt werden könnte. So ergibt sich schließlich [„much of it based on simple observation“ (1965, S.58)] folgende hierarchische Gliederung von acht idealisierten Lerntypen (vgl. 1969, S. 51 ff.):

1. *Signallernen*: Das Individuum lernt eine allgemeine, diffuse Reaktion

(z.B. Fluchtverhalten) auf ein *Signal*, das einem Ereignis *vorausgeht*, welches diese Reaktion ursprünglich auslöst. Klassisches Beispiel ist der „bedingte Reflex“ nach Pawlow: Ein Hund beginnt auf einen Glockenton hin Speichel abzusondern, nachdem dieser Glockenton mehrere Male unmittelbar vor der Verabreichung von Futter erklingen war (vgl. Pawlow 1955).

2. *Reiz-Reaktionslernen*: Der Lernende erwirbt (acquires) eine präzise Reaktion auf einen bestimmten (discriminated) Reiz (z.B. Herunterdrücken eines Hebels). Klassische Beispiele: Verhalten von Tieren in Problemkäfigen und Skinner-Boxes, die nach Berühren eines bestimmten Hebels oder einer bestimmten Taste aus dem Käfig befreit werden oder Futter bekommen (vgl. Thorndike 1898 sowie Skinner 1938).

3. *Kettenbildung*: Gelernt wird eine Kette von zwei oder mehr Reiz-Reaktions-Verbindungen, die dadurch untereinander verbunden sind, daß jede Reaktion einen neuen Reiz auslöst, der wiederum durch eine Reaktion beantwortet wird usf., bis zu einer Reaktion, welche die Kette abschließt (vgl. Skinner 1938). Einzelne Elemente innerhalb einer solchen Kette können durchaus auch „innere“, d.h. aus dem Organismus selbst und nicht aus der Umwelt stammende, etwa propriozeptive Reize sein. Klassisches Beispiel: In einer Skinner-Box lernt eine Ratte, den Hebel A zu drücken, woraufhin ein Lämpchen aufleuchtet, dann erst den Hebel B zu drücken, was schließlich zur Verabreichung von Futter oder Wasser führt, die (Abschluß der Kette) dann konsumiert werden.

4. *Sprachliche Assoziation*: Sprachliche Assoziation ist, so Gagné, identisch mit dem Lernen von sprachlichen Ketten, wobei die Bedingungen im Grunde (basically) denen für das Lernen anderer (motorischer) Ketten gleichen. Zu einer besonderen Lernform wird die sprachliche Assoziation allein deshalb, weil das Vorhandensein der Sprache beim Menschen eine Auswahl „innerer“ Kettenglieder (internal links) aus dem früher erworbenen sprachlichen Repertoire des Individuums ermöglicht (vgl. Underwood 1964). Das Erlernen einer sprachlichen Bezeichnung für einen Gegenstand geht danach folgendermaßen vor sich: Der Gegenstand (z.B. ein Apfel) löst beim Individuum eine Wahrnehmungsreaktion aus, die zu „inneren“ Reizen führt, von denen dann das laut gesprochene Wort: (hier „Apfel“) ausgelöst wird. (Beim Lernen eines Wortes einer fremden Sprache gilt nach Gagné gewöhnlich das entsprechende Wort der Muttersprache als erstes — „inneres“ — Glied der Kette.)

5. *Multiple Diskrimination*: Das Individuum lernt unterschiedliche Bestimmungsreaktionen auf ebenso viele unterschiedliche Reize, die sich in mehr oder weniger großem Maße in ihrer physischen Erscheinung (physical appearance) ähneln. Obwohl das Lernen der einzelnen Reiz-Reaktions-Verbindungen dem einfachen Typ 2 zugehört, tendieren die Verknüpfungen zu gegenseitiger Interferenz im Prozeß der Speicherung

(retention) — d.h., sie „stören“ sich gegenseitig — (vgl. Postman 1961). Ein klassisches Beispiel ist hier das Lernen von Vokabeln, wo z.B. gleichklingende Wörter verschiedener Bedeutung auseinandergehalten und zusätzlich von Synonymen unterschieden werden müssen.

6. *Begriffslernen*: Der Lernende erwirbt die Fähigkeit, auf eine Klasse von Reizen, die sich in ihrer äußeren Erscheinung stark voneinander unterscheiden können, mit *einer* Reaktion zu antworten. Er verfügt damit über eine Reaktion, die eine ganze Klasse von Objekten oder Ereignissen identifiziert (vgl. Kendler 1964). Das Lernen von Begriffen ist dabei *nicht* auf den Erwerb *sprachlicher* Begriffe beschränkt, sondern umfaßt auch die sogenannte *averbale* Begriffsbildung; d.h. Sprache und Denken werden nicht als die einzigen oder die wesentlichen, sondern lediglich als gleich mögliche unter anderen möglichen Formen von „Begriffsreaktionen“ verstanden.

7. *Regellernen*: In der einfachsten Ausdrucksweise ist eine Regel eine Kette von zwei oder mehr Begriffen. Ihre Funktion besteht darin, Verhalten nach der in sprachlichen Vorschriften von der Form „Wenn A, dann B“ festgelegten Art zu kontrollieren, wobei A und B als Begriffe gelten. Beispiel: Runde Dinge (A) rollen (B). Das Lernen von Regeln muß sorgfältig vom Lernen der rein verbalen Sequenz „Wenn A, dann B“ unterschieden werden, die unter den Bedingungen des Lerntyps 4 erlernt wird.

8. *Problemlösen*: Problemlösen ist eine Lernform, die die inneren Vorgänge erforderlich macht, die „normalerweise Denken genannt werden“ (usually called thinking). Zwei oder mehr zuvor erworbene Regeln werden auf irgendeine Weise (somehow) miteinander kombiniert und ergeben eine neue Leistungsmöglichkeit, deren Abhängigkeit von einer Regel „höherer Ordnung“ („higher order“ principle) nachgewiesen werden kann.

In einer solchen Zusammenstellung von verschiedenen Lerntypen sind, so Gagné, insofern „Grundlinien einer Theorie erkennbar“, als man die Verallgemeinerung vertreten kann, „daß komplexe Lernformen einfachere Verhaltensformen zur Voraussetzung haben“ (a.a.O., S.7). Diese Verallgemeinerung läßt sich dann, angewandt auf die hier erörterten Lerntypen, kurzgefaßt so formulieren:

„Problemlösen (Typ 8) verlangt als Voraussetzung: Regeln (Typ 7), die ihrerseits zur Voraussetzung haben: Begriffe (Typ 6), die als Voraussetzung verlangen: Multiple Diskriminationen (Typ 5), die als Voraussetzung verlangen: Verbale Assoziationen (Typ 4) oder andere Kettenbildungen (Typ 3), die als Voraussetzung verlangen: Reiz-Reaktionsverbindungen (Typ 2)“ (a.a.O., S.53).

Wie das Signallernen (Typ 1) in dieses Inklusionsschema einzuordnen ist, bleibt zunächst unklar, wenngleich im Anschluß an Überlegungen von Mowrer (1960) die Hypothese angeboten wird, das Signallernen könnte als womöglich einfachste Form wiederum Voraussetzung für das Reiz-

Reaktionslernen (Typ 2) sein (vgl. Gagné 1969, S.54).

Insgesamt ist Gagnés Konzeption einer linearen Hierarchie (bzw. einer Inklusionsreihe) von zu Klassen zusammengefaßten Verhaltensänderungen unterschiedlicher Komplexität weniger der Versuch einer theoretisch konsequenten Abpiegelung der empirischen Mannigfaltigkeit und realen Voraussetzungen menschlicher Lernformen als vielmehr das an der Idee einer standardisierbaren Leistungssituation mit variabler Leistungsnorm orientierte theoretische Modell der Voraussetzungen und Bedingungen zur sukzessiven Herausbildung bestimmter Leistungsfähigkeiten (capability of performance) eines „human operator“. Ausgangspunkt dieses Modells ist, neben allgemeineren systemtheoretisch-methodologischen Überlegungen hinsichtlich der objektiven Parameter von Leistungsänderungen, die *logisch plausible* Vorstellung, „daß komplexe Lernformen einfachere Verhaltensformen zur Voraussetzung haben“ und somit die reale Beziehung der verschiedenen Lernformen untereinander als einfache Stufenfolge wachsender Komplexität darstellbar sein muß. Umfang und Inhalt des so entworfenen Klassifikationsschemas werden dann durch die Auswahl einer Anzahl von in der lernpsychologischen Literatur nachgewiesenen Lernformen bestimmt, deren Einordnung in eine Inklusionsreihe unproblematisch erscheint. Indem auf diese Weise aber nicht nur jene empirisch nachgewiesenen Lernformen unberücksichtigt bleiben müssen, die sich entweder keiner der von Gagné diskutierten Lernkategorien subsumieren lassen oder deren Zuordnung doch zumindest zweifelhaft ist, sondern auch das systematische Verhältnis der berücksichtigten Lernformen zueinander allein anhand von Plausibilitätskriterien und unabhängig davon bestimmt wird, ob es in der unterstellten Form empirisch nachgewiesen ist, vermag das Klassifikationssystem Gagnés legitimerweise seinen Geltungsanspruch ausschließlich gegenüber hypothetischen Grenzfallsituationen zu behaupten, die auf die vom Modell zugelassenen Parameter reduzierbar scheinen und als „Lernsequenzen“ minimaler Bandbreite (vgl. a.a.O., S.143ff.) die reale Mannigfaltigkeit der Bedingungen *menschlichen* Lernens gleichsam als „störende Bedingung“ ausklammern. *Durchgesetzt* werden kann aber der Geltungsanspruch selbst unter diesen extrem reduzierten Bedingungen wiederum nur unter der Voraussetzung, daß die das Klassifikationsschema konstituierenden Lernformen auch realiter in der erwünschten Inklusions-Relation zueinander stehen. Dies zu klären, ist indes ein *empirisches* Problem, das sich, solange die Inklusions-Relation nicht als allgemeines Prinzip nachgewiesen ist, für jede, durch ihre Zielsetzung von den anderen unterschiedene, Lernsequenz wieder neu stellt.

Damit wird aber der Klassifikationsansatz Gagnés als „verständige Abstraktion“ (vgl. Marx 1974, S.7) von der umfassenden Totalität menschlicher Lernformen insgesamt fragwürdig. Denn der Rückbezug der theore-

tischen zur empirischen Ebene muß sich letztlich in einer episodenhaften Aneinanderreihung all jener konkreten Lernprozesse erschöpfen, die in dem Modell eine mehr oder weniger adäquate Entsprechung zu finden scheinen, ohne daß dadurch aber *das reale Verhältnis unterschiedlicher Lernsituationen zueinander* auch nur ansatzweise systematisiert wäre. Tatsächlich ist mit der Versicherung, daß es „nur als grobe Vernachlässigung offenkundiger und einfacher Beobachtungsdaten angesehen werden“ könne, etwa „die Reaktion eines Tieres auf ein Warnsignal gleichzusetzen mit dem Lernen eines Kindes, das nach einer Puppe fragt, und eines Studenten, der ein Chromosom zu bestimmen oder Vererbung nach genetischen Gesetzen zu erkennen sucht“ (Gagné 1969, S.53)., nicht das Geringste zum Verständnis des realen (d.h. historischen) *Zusammenhangs* zwischen der „Reaktion eines Tieres auf ein Warnsignal“ und der Erkenntnis der „Vererbung nach genetischen Gesetzen“ beigetragen. Und auch der vordergründig plausible „Unterschied“ zwischen menschlichem und tierischem Lernen sowie Lernprozessen beim Kind und beim Erwachsenen kann in dem Beispiel lediglich dadurch abgesichert werden, daß Gagné — in Abkehr von seinem Modell⁵ — zugleich mit den Lernkategorien auch die Entwicklungsebenen variiert, und zwar so, daß dem voraussetzungsärmsten Lerntyp die Entwicklungsstufe des Tieres entspricht, für die Entwicklungsstufe des Kindes eine Lernkategorie mittlerer Ordnung ausgewählt wird und die kompliziertesten Lernformen auf die Entwicklungsstufe des Erwachsenen projiziert werden.

Neben den auffälligen Unterschieden zwischen den beiden hier vorgestellten Klassifikationssystemen (treten für Gagné die subjektiven Phänomene hinter der an äußeren Kriterien meßbaren „Leistung“, dem „Output“ eines auf wenige Parameter reduzierten „Lernenden“ zurück, so zentriert Tolman programmatisch seine Klassifikation gerade um die „zentralen Phänomene“, deren Auswirkung auf die direkt beobachtbaren Verhaltensweisen für ihn ebenso von sekundärem Interesse ist wie der objektive Effekt dieses Verhaltens in der Umwelt) treten auch wesentliche Gemeinsamkeiten hervor, wodurch die Differenz zwischen ihnen als der Ausdruck des inneren Widerspruchs ein- und derselben theoretischen Grundposition erkennbar wird: Beiden Konzeptionen gemeinsam ist die abstrakte Trennung von Psychischem und Verhalten ebenso wie die Lösung der Lernvorgänge vom realen Lebensprozeß und die Substitution der wirklichen Umwelt durch das Konstrukt einer abstrakten Reizsituation. Daraus resultiert sowohl bei Tolman wie auch Gagné das Unvermögen, eindeutig zwischen menschlichem und tierischem Lernen zu unterscheiden und die Spezifik menschlicher Lernvorgänge herauszuheben, andererseits die Gemeinsamkeiten und Entstehungszusammenhänge von Lernformen auf unterschiedlichen Entwicklungsebenen zu bestimmen und so die tierischen Anpassungsleistungen (die ja eine objektiv funktio-

nale Bedeutung haben) als historisch-notwendige Voraussetzung auch der kompliziertesten menschlichen Lernform zu begreifen. Fassen wir schließlich den von Gagné proklamierten „naturalistischen Standpunkt“ (a.a.O., S.21) ins Auge, so wird deutlich, daß mit einer solchen Proklamation nicht etwa auf die naturhistorische Dimension von Lernprozessen abgehoben und beispielsweise die funktionale Bedeutung von Lernen im Zusammenhang der phylogenetischen Entwicklung untersucht wird, sondern lediglich eine abstrakte Phänomenologie der „Außenseite des menschlichen Organismus“ ermöglicht werden soll, womit dann die „Innensicht“-Perspektive Tolmans ihre negative Entsprechung auf gleicher Ebene findet.

Lernklassifikationen, in der Art, wie sie von Tolman, Gagné und in ähnlicher Form auch von anderen Psychologen vorgenommen wurden, erscheinen — sieht man von den inneren Unstimmigkeiten dieser Konzeptionen ab — so lange als prinzipiell sinnvoll und „im Ansatz“ richtig, wie ihre Standortgebundenheit nicht durchschaut und problematisiert wird. Sind die jeweiligen Lernkategorien jedoch erst einmal als abstrakt-isolierte Aspekte eines umfassenderen Entwicklungsprozesses erkannt, drängt sich die Einsicht auf, daß, sofern man kein objektives und damit allgemein verbindliches Bezugssystem akzeptiert, die unterschiedlichsten und widersprüchlichsten Sichtweisen auf den in Fragen stehenden Untersuchungsgegenstand zulässig sind, womit die Anzahl der jeweils ermittelten Kategorien sich als letztlich abhängig von der geistigen Beweglichkeit des Theoretikers erweist und die realen Lernprozesse nur noch als Anlaß zur Entfaltung abstrakter Kategoriensysteme erscheinen.

Tatsächlich kann also eine *wissenschaftliche* Lösung des Problems nur gefunden werden, wenn man von der Erkenntnis ausgeht, daß „Lernen“ als eigenartige Erscheinungsform von Entwicklung in seiner Entstehung und Differenzierung direkt an die Höherentwicklung des Lebens gebunden ist und daher in der Notwendigkeit seiner Existenz und Mannigfaltigkeit auch aus den Bedingungen der Höherentwicklung des Lebens selbst abgeleitet werden muß. Einen wichtigen Beitrag in dieser Richtung stellen die zoologischen Lernklassifikationen dar.

2.3. Zoologische Lernklassifikationen

Das theoretische Ziel einer zoologisch orientierten Lernklassifikation ist die Erstellung einer naturhistorischen Systematik verschiedener tierischer Lernformen, deren genetische (i.e. logisch-historische) Beziehung untereinander empirisch nachgewiesen werden kann. Eine derartige, allgemein verbindliche Taxonomie existiert bisher noch nicht, es liegen lediglich von verschiedenen Theoretikern Vorschläge zu Systematiken vor, in denen al-

lerdings die einzelnen Lernkategorien teilweise recht unterschiedliche Stellungen einnehmen. Am meisten umstritten sind dabei die Anfangsglieder, wobei dann entweder Lernen im instinktiven Rahmen (Prägung) oder begrifflich unterschiedlich weit gefaßte Gewöhnungsprozesse (Habituation) oder aber die Herausbildung bedingter Reflexe als elementarste Lernformen bewertet werden.

Diese theoretischen Schwierigkeiten erwachsen nicht zuletzt aus der Tatsache, daß man zu voneinander abweichenden Ergebnissen kommt, „je nachdem, ob man die *künstliche Hervorrufbarkeit* von tierischen Lernleistungen durch extrem einseitige und häufige Stimulierung im Experiment oder das 'früheste' biologisch relevante *Auftreten der Lernleistungen bei der Lebensaktivität der Tiere in ihrer natürlichen Umwelt* als Entwicklungskriterium nimmt" (Holzkamp-Osterkamp 1975, S.116). Tatsächlich steht die Phylogenese der experimentell hervorrufbaren Lernleistungen nur in einem mittelbaren Zusammenhang mit der phylogenetischen Herausbildung der verschiedenen Lernformen in der natürlichen Umwelt (vgl. S.131 ff.). So zeigt sich im allgemeinen, daß unter den extremen Bedingungen von Lernexperimenten (Reduktion der Umwelt bzw. der *Umweltbeziehungen* des Tieres, häufige Wiederholungen der gleichen Reize bzw. „Verstärkungen“) bereits Tiere von sehr niedriger phylogenetischer Entwicklungshöhe zu Lernleistungen gebracht werden können, die unter natürlichen Lebensbedingungen, sofern überhaupt, erst auf sehr viel höheren Entwicklungsstufen auftreten. Zudem steht auch das Lernen der Tiere in der natürlichen Umwelt jeweils in anderen artspezifischen Zusammenhängen der Funktionalität ihres Verhaltens, „wobei solche Verschiedenheiten durch die Standardsituationen des Experiments nivelliert werden, so daß hier teilweise selbst die theoretischen Vorstellungen und die Begrifflichkeit aus der experimentellen Forschung nicht so ohne weiteres auf das tierische Lernverhalten in der artspezifischen Umwelt übertragen werden können" (a.a.O., S.117).

Neben der Kontroverse über die Anfangsglieder der Entwicklungsreihe besteht indes weitgehende Einigkeit darüber, daß Lernen durch Einsicht (problemlösendes Verhalten) die phylogenetisch am höchsten organisierte tierische Lernform ist und damit den Abschluß einer zoologischen Lerntaxonomie bilden sollte.

Ein erstes wesentliches Kriterium, über das sich der naturgeschichtliche Zusammenhang zwischen den einzelnen Lernformen realisieren sollte, stellt das natürliche System der Organismen dar, in dem die einzelnen Tierarten so angeordnet sind, wie es ihrem phylogenetischen Verwandtschaftsgrad entspricht. Die verschiedenen Ordnungseinheiten bilden systematische Kategorien, die Tiere gleicher phylogenetischer Herkunft und mit ähnlicher morphologischer Struktur umfassen. Die wichtigste biologische Einheit ist dabei die *Art*, innerhalb derer dann noch besondere Unter-

einheiten wie Unterart (Rasse), Varietät und Individuum unterschieden werden. Eine biologische Art besteht aus Individuen, die über die gleiche Entwicklungsgeschichte und eine gemeinsame morphologische Disposition (Bauplan, Typus) verfügen, im Verhalten weitgehend übereinstimmen, untereinander fortpflanzungsfähig sind und fruchtbare Nachkommen haben (vgl. Kühn 1969, S.5f.). Die auf Linné zurückgehende Nomenklatur der wissenschaftlichen Bezeichnung eines Tieres umfaßt Gattung, Art und Unterart. Allgemein basiert das natürliche System der Organismen auf einer logischen Systematik der realen naturgeschichtlichen Entwicklung, wobei die unterschiedlichen Verwandtschaftsgrade zwischen den einzelnen Tiergruppen sich dann auch in ihrer systematischen Stellung niederschlagen (vgl. Schurig 1975, Bd.1, S.39ff.). Das natürliche System der Organismen bildet damit die theoretische Grundlage aller weiteren zoologischen Klassifikationssysteme, die dann, wie beispielsweise die Systematik des tierischen Lernverhaltens, besondere Evolutionsprozesse kategorisieren.

In diesem Zusammenhang besteht die einfachste, gewissermaßen „empiristische“, Klassifikationsmöglichkeit des tierischen Lernverhaltens (die aber praktisch nicht angewendet wird) darin, daß für die einzelnen Tiergruppen des natürlichen Systems die nachgewiesenen Lernformen inventarisiert werden und keine eigenständige Klassifikation entwickelt wird. Eine solche enzyklopädische Taxonomie ist natürlich sehr aufwendig und weist durch die nicht vermeidbaren Wiederholungen eine starke Redundanz auf.

Die entwickelteren Lernklassifikationen gehen nicht von einem expliziten Bezug auf das natürliche System der Organismen aus, sondern bilden häufig eine Kombination zwischen der Kompliziertheit der in den jeweiligen Lernvorgang integrierten psychischen Struktur und der phylogenetischen Stellung der in Frage stehenden Tierart. Die entscheidenden Systematisierungseinheiten sind dabei die verschiedenen *Lernkategorien*, deren Selbständigkeit und historische Beziehung zu den jeweils anderen Lernkategorien, die über ihre Vor- und Nachordnung bestimmen, dann kritisch überprüft werden.

Als repräsentativ für ein derartiges methodisches Vorgehen kann das von W.H. Thorpe (1956) vorgeschlagene System von Lernkategorien angesehen werden, das im ethologischen Bereich und in der vergleichenden Psychologie eine weite Verbreitung erfahren hat (bei Gagné, der sich für sein Modell auf eine Reihe von „Vorläufern“ bezieht, aber bezeichnenderweise unerwähnt bleibt). Die Bedeutung dieses Systems besteht allerdings weniger in den verwendeten Klassifikationskategorien als vielmehr in den angewendeten Systematisierungsprinzipien, die zu einer beschreibend-historischen Taxonomie geführt haben. Thorpe unterscheidet fünf Grundformen des tierischen Lernens:

- | | | |
|---|---|---------------------|
| 1. Habituation | } | assoziatives Lernen |
| 2. klassische Konditionierung (bedingte Reflexe) | | |
| 3. instrumentelle Konditionierung
(Versuch und Irrtum) | | |
| 4. latentes Lernen | | |
| 5. Lernen durch Einsicht. | | |

Dieses System enthält mehrere interessante Gesichtspunkte. So wird beispielsweise nicht die Ausbildung bedingter Reflexe, sondern die *Habituation* als die elementarste Lernform aufgefaßt und damit zwischen Gewöhnungsprozessen und assoziativem Lernen unterschieden. Habituation ist definiert als relativ anhaltendes Abklingen einer Reaktion als Ergebnis wiederholter Reizung, die von keiner Belohnung irgendwelcher Art gefolgt ist (vgl. unten, S.114ff.), was zur Aufgabe der durch die zahllosen Untersuchungen bedingter Reaktionen (als klassische oder instrumentelle Konditionierung) bei verschiedenen Tierarten getragenen Vorstellung zwingt, tierische Lernprozesse liefen generell in der Form von Assoziationsbildungen ab. Damit entstehen jedoch zwei Abgrenzungsprobleme: zum einen die Frage nach der Unterscheidung zwischen Habituation und bedingter Reaktion als verschiedenen Lernmechanismen, zum anderen das Problem der strukturellen Abgrenzung von Habituation als Lernprozeß gegenüber der physiologischen Anpassung als „Einschwingen“ auf neue Reizzustände. Ein weiteres Problem der Thorpeschen Klassifikation besteht darin, daß durch sie zwar einerseits in der Anordnung der einzelnen Lernkategorien der phylogenetische Entwicklungsprozeß mehr oder weniger vollständig abgebildet wird, andererseits aber wieder die feineren Aspekte dieser Differenzierung verdeckt werden. So stellt z.B. die Kategorie „klassische Konditionierung“ eine Idealisierung sehr verschiedenartiger Reiz-Reaktionsbeziehungen dar, wobei die Vereinfachung hier bereits mit dem Reizbegriff beginnt, der insofern eine theoretische Abstraktion darstellt (vgl. in diesem Zusammenhang auch Gagné 1969), als das Tier sich nicht an isolierten Reizen, sondern an Gesamtsituationen orientiert, gegen die die einzelnen Reize differenziert werden.

Latentes Lernen wird von Thorpe als die Assoziation indifferenter Reize oder Situationen ohne eine offenkundige Belohnung definiert. Danach soll insbesondere das Sich-Zurechtfinden eines Tieres in einem spezifischen Territorium auf dieser Lernform beruhen. Mit der Kategorie des latenten Lernens, dessen Eigenständigkeit von verschiedenen Lerntheoretikern bestritten wird (andererseits in der Theorie Tolmans eine besonders bedeutsame Rolle spielt), liegt der Versuch vor, Erkundungs- und Neuerverhalten in die Lernklassifikation mit einzubeziehen.

Relativ einflußlos geblieben ist die von Lorenz (1961) vollzogene Einteilung individueller adaptiver Modifikationen in sechs verschiedene Prozeß-

typen. Lorenz unterscheidet im einzelnen:

1. reizspezifische Reduktion der Reaktion (Habituation)
2. Zunahme der Selektivität phylogenetisch angepaßter reizspezifischer Reaktionen (z.B. Prägung)
3. Eichung von Zielmechanismen bei Orientierungsbewegungen, Einstellung von Verrechnungswerten und endogenen Rhythmen
4. Lernen der Anwendung von Instinktbewegungen
5. Lernen von Wegen
6. motorisches Lernen.

Die Nachteile dieses Klassifikationssystems bestehen im wesentlichen darin, daß hier gleichzeitig verschiedene Kriterien zugrunde gelegt werden und es dadurch zu einer Überschneidung zwischen einzelnen Lernkategorien kommt. So kann etwa die Ausbildung eines motorischen Reaktionsmusters als motorische Prägung, als Imitation eines artfremden Vorbildes z.B. als kinästhetisches Lernen von Bewegungsweisen oder über den Mechanismus der instrumentellen Konditionierung als handelndes Erwerben bedingter Reaktionen erfolgen. (Dabei ist zusätzlich zu bedenken, daß der Begriff des „motorischen“ Lernens, wie er u.a. auch von Holzkamp-Osterkamp übernommen wird, insofern überhaupt problematisch ist, als ihm einerseits eine abstrakte Trennung von „zentralen“ und „peripheren“ Anpassungsprozessen entspricht, andererseits durch ihn die Vorstellung suggeriert wird, es gebe eine besondere Form der individuell-adaptiven Verhaltensmodifikation, die sich außerhalb von *Afferenz*-*Efferenz*-Beziehungen vollziehen kann⁶.) Umstritten bleibt im Zusammenhang des Lorenz-schen Klassifikationssystems auch die Erfassung der Beeinflussung endogener Aktivitätszyklen durch exogene Faktoren als *Lern*prozeß (vgl. hierzu etwa Tinbergen 1972).

Ebenfalls unter primär ethologischen Gesichtspunkten verwendet Hasenstein (1969) folgendes Kategoriensystem zur Systematisierung tierischer Lernprozesse:

1. Prägung; Lernen im instinktiven Rahmen
(obligatorisches Lernen)
2. bedingte Reaktionen
3. motorisches Lernen
4. bedingte Aktionen (instrumentelle Konditionierung)
5. soziale Anregung und Nachahmung
6. zielbedingtes neukombiniertes Verhalten (Lernen durch Einsicht).

Neu gegenüber der Klassifikation von Thorpe⁷ ist die eigenständige Stellung des Prägungsprozesses und die Hervorhebung der Nachahmungsprozesse. Mit der letztgenannten Kategorie wird der zunehmenden empirischen Bedeutung des sozialen Lernens als Traditionsbildung und des kinästhetischen Lernens, die hier beide als Sonderfälle des Lernens durch Nachahmung aufgefaßt werden, Rechnung getragen, wobei auch hier

noch die endgültige Klärung aussteht, inwieweit sie nicht als relativ selbstständige Erscheinungsformen der instrumentellen Konditionierung verstanden werden müssen (vgl. etwa Miller und Dollard 1941).

Häufig schließen sich die einzelnen Lernsystematiken, von denen hier nur drei stellvertretend dargestellt wurden, nicht aus, sondern sind nur auf der Grundlage verschiedener Kriterien der phylogenetischen Entwicklung konstruiert. In diesem Zusammenhang ist es dann auch von untergeordneter Bedeutung, ob sich die einzelnen Lernkategorien selbst durchsetzen oder durch neue, genauere Termini abgelöst werden, da ja als allgemeines Systematisierungsziel eine logische Ordnung der phylogenetischen Evolution des tierischen Lernverhaltens angestrebt wird. Die Einführung neuer Lernformen von kategorialer Bedeutung wie z.B. „Prägung“ oder die Auswechslung einzelner Lernkategorien bzw. die Änderung ihrer systematischen Stellung zueinander sind dabei unumgänglich und führen insgesamt zu einer immer genaueren Taxonomie. Das natürliche System der Organismen fungiert in diesem Zusammenhang weiterhin als allgemeiner theoretischer Hintergrund, auf den aber nur noch implizit Bezug genommen wird, indem die verschiedenen Lernprozesse entsprechend ihrem historischen Auftreten in einer logisch-historischen Struktur angeordnet werden.

Innerhalb der hier angedeuteten Möglichkeiten zoologischer Taxonomien des Lernverhaltens ist das Problem der *qualitativen Übergänge* als Moment der *Diskontinuität* in der Psychophylogenese von besonderer Bedeutung (vgl. hierzu auch Leontjew 1973, S.155 ff. sowie Keiler 1977). Dies gilt vor allem für die elementarsten Formen des tierischen Lernens, die in unmittelbarer Nähe physiologischer Prozeßabläufe stehen und von ihnen häufig nur schwer abgegrenzt werden können, sowie für die höchstentwickelten tierischen Lernformen im Grenzbereich des Übergangs von psychischen Prozessen bei Tieren zum menschlichen Bewußtsein. Als Beispiel einer derartigen Abgrenzung nach „unten“ und „oben“ werden im folgenden die *Gewöhnungsprozesse* und *problemlösendes Verhalten* herangezogen. Eine objektive Sonderstellung nehmen auch die *Prägungsvorgänge* ein, da sie zwischen der Stabilität angeborener Verhaltensmechanismen und der Umweltoffenheit des Lernverhaltens stehen.

3. Grenzformen tierischen Lernverhaltens

3.1. *Habituation als Lernen im psycho-physiologischen Grenzbereich*

Als klassisches experimentelles Beispiel, bei dem die Gewöhnungsreaktion eines Tieres auch quantitativ erfaßt wird, gilt das Zurückziehen der Augentiele bei der Schnecke (*Helix albolabris*), wie es etwa von Humph-

rey (1930) untersucht wurde.

In diesem Experiment kriecht die Schnecke auf einer Bodenfläche entlang, die mechanischen Stößen ausgesetzt wird. Die Reizung führt zu einem Einziehen der Augenstiele für einen bestimmten Zeitraum. Wenn die Erschütterungen mit der gleichen Intensität und in einem festen Zeitintervall fortgesetzt werden, so verringern sich jedoch das Ausmaß und die Zeitdauer des Zurückziehens, bis diese Reaktion schließlich ganz verschwindet. Der Gewöhnungsprozeß besteht hier darin, daß bei wiederholter Reizung mit demselben Reiz, die von keiner Belohnung irgendeiner Art gefolgt ist, die Reaktionsstärke abnimmt. Wenn hingegen innerhalb dieser Versuchsanordnung Rhythmus und Intensität der Reizapplikation variiert werden, wird das Einziehen der Fühler wieder in der ursprünglichen Stärke ausgelöst.

Nachweise über Gewöhnungsreaktionen liegen von verschiedenen Tierarten aus allen Tierstämmen unabhängig von ihrer phylogenetischen Stellung vor. So konnte z.B. Schleidt (1961) bei der Reaktion von Truthühnern auf optische Signale den Entstehungsprozeß einer Gewöhnungsreaktion genauer verfolgen: Unter kontrollierten Bedingungen wurden den Vögeln Rechtecke und Kreise über ihrem Kopf dargeboten, was zunächst Alarmreaktionen auslöste, denen eine Gewöhnung folgte. Eine Raubvogelsilhouette, die weitaus seltener gezeigt wurde, löste nach wie vor eine starke Fluchtreaktion aus. Wenn dagegen den Puten einer Parallelgruppe innerhalb derselben Versuchsanordnung die Raubvogelsilhouette häufig gezeigt wurde, die geometrischen Figuren aber relativ selten, so stellte sich eine Gewöhnung gegenüber der Raubvogelsilhouette ein, während die geometrischen Muster starke Fluchtreaktionen auslösten. Schleidt zog aus diesen Ergebnissen die Schlußfolgerung, daß die Fluchtreaktion bei freilebenden Vögeln der gleichen Art auf Raubvogelsilhouetten eine Folge der Gewöhnung an andere Flugobjekte ist, deren Wirksamkeit als Auslöser im Laufe der Zeit nachläßt, so daß sie nur noch eine Alarmbereitschaft oder überhaupt keine Reaktion mehr hervorrufen.

Gerade die außergewöhnlich weite Verbreitung der Gewöhnungsvorgänge stellt jedoch ihr eigentliches klassifikatorisches Problem dar, da sie gegenüber anderen Lernprozessen abgegrenzt werden müssen, jedoch häufig mit diesen zusammen auftreten, wodurch eine eindeutige Unterscheidung sehr schwierig wird. Der unmittelbare Wirkungszusammenhang z.B. mit dem Ablauf bedingter Reflexe ist auch eine der Ursachen dafür, warum die Habituation erst relativ spät als eigenständige Lernform erkannt worden ist. So besteht etwa zwischen der Habituation und der *Extinktion* einer bedingten Reaktion im Prozeßverlauf eine weitgehende funktionale Ähnlichkeit, da es in beiden Fällen zu einem Abklingen der Reaktionsstärke in einer sonst gleichbleibenden Situation kommt. Gerade unter diesen Gesichtspunkten gewinnt die Frage an Bedeutung, ob es Tier-

formen gibt, die keine bedingten Reflexe ausbilden können, aber in der Lage sind, sich ihrer Umwelt durch Habituation anzupassen.

Untersuchungen über Verhaltensänderungen bei Protozoen (Einzellern) haben gezeigt, daß es diese einfach strukturierten Anpassungsleistungen an spezifische Reizsituation als tierisches Lernen unabhängig von und phylogenetisch vor jeder anderen Lernform tatsächlich gibt:

Wird z.B. dem Ciliaten *Stentor roeseli* (Trompetentierchen) durch eine Pipette ein Wasserstrom entgegengeblasen, so zieht er sich schnell in die ihn umgebende Schleimröhre zurück, um sich aber bereits nach kurzer Zeit erneut auszustrecken und mit dem Einstudeln von Nahrungspartikeln fortzufahren. Wenn man diese Reizung mehrmals wiederholt, so reagiert *Stentor* nicht mehr auf diese Umwelteinwirkung, sondern hat sich ihr angepaßt. Bei einem wiederholt auftretenden unschädlichen Reiz kommt es damit zu einer Gewöhnung, die als ein elementares tierisches Lernen interpretiert werden kann und für das Verhalten der Protozoen von genereller Bedeutung ist, da es auch bei anderen Ciliatengruppen beobachtet werden konnte.

Strömt man *Stentor* mit einer Tusche- oder Karminsuspension an, so kehren nach kurzer Zeit die Cilien um die Trichteröffnung ihre Schlagrichtung um und treiben so die partikelreiche Wolke vom Standort des *Stentors* weg. Bei einer länger andauernden Reizung auf die eben beschriebene Weise kontrahiert sich das Tier und zieht sich in seine Schleimröhre zurück, wobei die Zeiträume zwischen den Ansätzen, sich wieder auszustrecken und mit dem Strudeln fortzufahren, immer größer werden, bis *Stentor* sich schließlich von seiner Unterlage löst und zu einem anderen Standort schwimmt, wo er der für ihn schädlichen Reizung nicht mehr ausgesetzt ist (vgl. Jennings 1910).

Daß Protozoen in Form von Habituationsprozessen lernen können, muß beim gegenwärtigen Stand der empirischen Kenntnisse als nicht widerlegbare Annahme angesehen werden; hingegen folgt der Behauptung, daß Einzeller zur Ausbildung bedingter Reaktionen (Assoziationslernen) fähig seien, gewöhnlich nur die negative Bestätigung oder eine methodologische Kritik jener Untersuchungen, die als Bestätigung einer solchen Hypothese angeführt werden. So unterscheidet etwa Jennings bei der erwähnten Reizung von *Stentor roeseli* zwar verschiedene Verhaltensweisen wie Wegwenden, Umkehr des Wimpernschlages, Kontraktion und Wegschwimmen, deren Kombination aber noch keinem eigentlichen assoziativen Lernprozeß entspricht, sondern eher mit der allgemeinen Steigerung des Erregungsgrades in Zusammenhang gebracht werden muß (vgl. Rensch 1973).

Mit dem Nachweis von Gewöhnungsprozessen auch bei Ciliaten sind indes gewisse allgemeine klassifikatorische Probleme noch nicht gelöst; so bleibt z.B. die Frage offen, ob die aus dem Lernverhalten mehrzelliger Or-

ganismen abstrahierten Lernkategorien ohne weiteres auf die Verhaltensänderungen von Einzellern übertragen werden dürfen oder ob damit nicht bereits eine Verfälschung des theoretischen Blickwinkels eintritt, da hier ja grundsätzliche phylogenetische und qualitative Unterschiede bestehen.

Die Unschärfe des Habituationsbegriffs über die gesamte phylogenetische Entwicklungsskala beruht nicht zuletzt darauf, daß eine Änderung des Verhaltens bei einer gleichbleibenden Reizsituation auf den verschiedenen Entwicklungsstufen durch sehr verschiedene Faktoren innerhalb des Organismus beeinflusst werden kann. Dazu gehören unter anderem Anstieg und Absinken der Hormonproduktion, Veränderung innerer Rhythmen, Steigerung oder Abschwächung der motorischen Reaktionsfähigkeit etwa durch Muskelermüdung, nervöse Bahnung oder die Schwellenwertveränderung für eintreffende Reize. Oft ist eine Entscheidung darüber, ob es sich bei bestimmten Verhaltensänderungen um eine Empfindlichkeitsverminderung in den reizspezifischen afferenten Bahnen des Auslösemechanismus (afferente Drosselung) oder eine physiologische Ermüdungserscheinung handelt, nicht möglich, so daß auch eine Abgrenzung zwischen *allgemeinen* physiologischen Anpassungsprozessen und Gewöhnung als negative Bestimmung des Habituationsbegriffs nicht eindeutig geleistet werden kann.

Um die Gewöhnungsreaktion von anderen Empfindlichkeitsveränderungen zu unterscheiden, haben Hinde (1954) und Thorpe (1956) zwei positive Identifikationskriterien entwickelt:

1. die Reizspezifität der Gewöhnung
2. die Zeitdauer bis zur Wiederherstellung der Empfindlichkeit.

Zu 1.: Die Sperrbewegung von frisch geschlüpften Nestlingen der Singvögel läßt sich sowohl durch akustische wie auch optische oder mechanische Reize auslösen. Wenn ein Reiz aus diesen Bereichen alle vier Sekunden wiederholt wird, erfolgt nach einem gewissen Zeitraum keine Reaktion mehr. Daß hier keine Abnahme der zentralnervösen Energie für das Einstellen der Reaktion ausschlaggebend ist, kann dadurch nachgewiesen werden, daß bei einem Wechsel z.B. von der akustischen Reizung zu einer Erschütterung des Nestes die Sperreaktion wieder vollständig ausgelöst wird. Das Gleiche gilt für den umgekehrten Fall, wenn die Bedeutungslosigkeit der Nesterschütterungen, die in der natürlichen Umwelt durch das Anfliegen der Elterntiere auftreten, unter den Bedingungen des Experiments gelernt ist; hier kann das Sperren dann wieder durch akustische Reize ausgelöst werden. Die Unempfindlichkeit des Sinnesorgans kann dabei als Erklärung ausgeschlossen werden, da der Nestling zwar auf den Erschütterungsreiz hin nicht mehr sperrt, dafür aber z.B. bestimmte Schutzreaktionen ausführt.

Zu 2: Die Gewöhnung ist dadurch charakterisiert, daß zu ihrer Erholung im Gegensatz zu sinnes- und neurophysiologischen Regenerationser-

scheinungen ein längerer Zeitraum (Minuten, Stunden, Tage) benötigt wird, während eine sensorische Readaptation von Rezeptoren in der Folge einer mehrfachen Reizung im Sekundenbereich liegt. In der Ausdehnung des Zeitfaktors scheint auch ein wesentlicher Selektionsvorteil des Lernens durch Gewöhnung zu liegen, da es die Anpassung an neuartige Reize bedeutet, die für das Überleben ohne entscheidende Bedeutung sind. Im Gegensatz zu anderen Lernformen kommt es nicht zu einer aktiven Zuwendung, sondern zu einer Ausschaltung von Umweltreizen als Verhaltensdeterminanten.

Das Besondere des Gewöhnungslernens besteht also darin, auf bestimmte Reize *nicht* zu reagieren. Im einfachsten Fall besteht die Habituation deshalb auch in einer einfachen Abnahme der Intensität und der Zahl der Reaktionen. Innerhalb der weiteren phylogenetischen Entwicklung wurden aber auch für dieses „passive“ Reaktionsvermögen immer kompliziertere zentralnervöse Verrechnungsmechanismen notwendig, da dem Lernprozeß eine spezifische Reizbewertung zugrunde liegt. Die eigentliche Leistung der Habituation liegt in der Entscheidung, ob der einwirkende Reiz für das Verhalten, damit u.U. für das Überleben, wichtig ist oder nicht. Fehlleistungen innerhalb des Gewöhnungslernens haben damit viel radikalere Folgen für die Selbst- und Arterhaltung als etwa das Ausbleiben einer „positiven“ Lernleistung durch Assoziation eines bisher neutralen Umweltreizes mit einem biologisch unmittelbar positiv bedeutsamen Reiz.

3.2. *Prägung als limitierte Öffnung des Instinktverhaltens*

Die Prägung gehört ebenso wie die Habituation zu den systematisch erst relativ spät untersuchten tierischen Lernformen. Ein eher hemmender als fördernder Faktor war in diesem Zusammenhang sicher der Umstand, daß Prägungsprozesse von Craig und Heinroth zuerst bei nestflüchtenden Vögeln beschrieben wurden und keine Tatsachen vorlagen, die eine Übertragung einer solchen Konzeption etwa auf das menschliche Verhalten gerechtfertigt hätten. Ein weiteres Moment, das die wissenschaftliche Entwicklung der theoretischen Auffassungen mitbestimmte, war die Unklarheit darüber, ob der Prägungsprozeß als Lernvorgang einzustufen ist oder nicht. Gegenwärtig definiert die überwiegende Mehrheit der Biologen und Psychologen, die das Prägungsverhalten experimentell untersucht oder theoretische Modelle aufgestellt haben, die Prägung als einen Lernprozeß für den allerdings mehrere besondere Kriterien angegeben werden. So differenziert z.B. Tembrock (1973) zwischen drei Stufen der Fixierung eines Tieres an seine Artgenossen:

1. genetisch determinierte Selektion bestimmter Informationen in Form von Kennreizen
2. Objektfixierung von Verhaltensweisen als Prägung
3. prägungsabhängige sensorische Musterbildung durch Strukturierung der vom Prägungsobjekt ausgehenden Signale.

Der Prägungsvorgang kann sich dabei auf Objekte in der Umgebung des Tieres beziehen (Objektprägung), oder der Lernprozeß erstreckt sich, wie beim Gesangserwerb einiger Singvogelarten auf den motorischen Bereich, wobei jedoch eine genetische Präferenz für den arteigenen Gesang besteht.

Die mitunter sehr widersprüchlichen Auffassungen über den Prägungsprozeß (die indes nicht allein auf die besondere jeweils biologische oder psychologische Perspektive zurückzuführen sind, da bei der Beobachtung und Interpretation von Prägungsprozessen beim Menschen auch psychoanalytische und medizinische Standpunkte mit eingehen) haben zu einer intensiven methodischen Weiterentwicklung der Untersuchungsverfahren geführt: Der historisch ersten methodischen Phase sind die systematischen Untersuchungen von Lorenz (1935) zuzuordnen. Dieser stellte bei frischgeschlüpften Graugänsen fest, daß, wenn ein Teil der Küken von erwachsenen Artgenossen isoliert gehalten wird, die Restgruppe jedoch mit dem Muttertier in Berührung kommt, bei den isoliert gehaltenen Tieren die Tendenz auftritt, bewegten Gegenständen einer bestimmten Größenordnung, beispielsweise auch dem Versuchsleiter selbst, zu folgen. Diese kurz nach dem Schlüpfen entstandene Verhaltensbindung zwischen Jungen und Mutterobjekt war nicht oder nur sehr schwierig zu korrigieren. Bei seinen Verhaltensbeobachtungen konnte Lorenz feststellen, daß sich der Prägungsvorgang immer nur auf eine bestimmte Reaktion, etwa die Nachfolgereaktion, bezieht, deren jeweils auslösende Situation im Prägungsprozeß determiniert wird. In der Regel verfügt das Mutterobjekt dabei über keine besonders auffallenden Merkmale, so daß eine weite genetische Disposition für das Hinzulernen von Reizen beim Jungtier besteht.

In der Folge wurden die Untersuchungen zum Prägungsvorgang nicht nur strengerem Beobachtungskriterien (z.B. in Experimenten mit variablen Attrappen) unterworfen (vgl. etwa Hess 1959), sondern es wurde auch eine weitere Untersuchungsebene durch den Einsatz von Pharmaka (beispielsweise Tranquilizern) erschlossen, durch deren Verabreichung der Erregungsgrad des Zentralnervensystems beeinflusst wird, wodurch es zu einer Veränderung des Prägungslernens kommt. So wirkt z.B. bei einer Senkung der Erregung durch Sedativa auch der Prägungseffekt schwächer nach.

Das in ethologischen Beobachtungen gefundene Prägungslernen erweist seine problematische Bedeutsamkeit für die Systematik eines umfassenden

Lernkonzepts insofern, als durch die Bestimmungen des Prägungsprozesses verschiedene in psychologischen Lerntheorien verwendete Kriterien zurückgenommen oder doch zumindest relativiert werden müssen. In der Auseinandersetzung zwischen der Ethologie und behavioristischen Lernkonzeptionen (vgl. hierzu etwa Holzkamp-Osterkamp 1975, S. 146ff.) hat sich eine Ausklammerung der Prägung aus dem Lernbegriff nicht durchgesetzt, stattdessen mußten einige der behavioristischen Lernvorstellungen korrigiert und den neuen Befunden angeglichen werden. Während Lorenz sich in seinen Untersuchungen noch ausschließlich der Nachfolge- und der Geschlechtspartnerprägung widmete, ist gegenwärtig bereits ein ganzes System von Prägungsvorgängen bei Tieren bekannt. Das wachsende Interesse der Psychologie an der Entwicklung der Erkenntnisse über das tierische Prägungslernen wird in den zusammenfassenden Darstellungen von Sluckin (1972) und Hess (1973) dokumentiert.

In der Psychologie wird der Lernbegriff häufig auf permanente Verhaltensänderungen bezogen, die primär vom Auftreten eines bestimmten Stimulus abhängig sind, sonst aber keinen Beschränkungen unterliegen. Gerade der Ausschluß eines derart steten Lernvorganges ist aber von Lorenz als ein Kriterium des Prägungsprozesses definiert worden, der damit auf bestimmte *sensible Perioden* eingegrenzt wird, die bei Vögeln und Säugetieren häufig in dem Zeitraum kurz nach der Geburt liegen, sich aber nicht darauf beschränken müssen. Bei Ziegen und Schafen etwa existiert auch für die Muttertiere kurz nach der Geburt eine sensible Periode, in der eine olfaktorische Prägung auf das Jungtier erfolgt (Klopfer und Gamble 1966). Indes ist die Zeitspanne der Verhaltensfixierung, gleichgültig ob eine Prägung des Jungtieres auf Objekte und Verhaltensweisen oder eine Prägung des Muttertieres im Zusammenhang mit der hormonell bedingten psycho-physischen Änderung im Funktionskreis der Brutpflege auftritt, immer begrenzt und die Struktur des Lernprozesses innerhalb der ontogenetischen Entwicklung damit diskontinuierlich. Das zeitliche Ausmaß der sensiblen Periode ist dabei nicht nur zwischen verschiedenen Arten unterschiedlich, sondern es bestehen auch mitunter innerhalb einer Art unterschiedliche Präferenzen für akustische und optische Reize. Außerhalb der sensiblen Periode ist keine Prägung möglich.

Der Eintritt in die sensible Periode ist bei bestimmten Prägungsprozessen auch von der Erfahrungsbildung abhängig und kann durch sie verschoben werden. Das Gleiche gilt auch für das Ende der sensiblen Periode, die beispielsweise bei Hühnerküken durch isolierte Aufzucht verlängert werden kann. Das Prägungslernen beendet unter natürlichen Bedingungen die sensible Periode durch den Lernprozeß selbst. Am Ende dieses Prozesses ist dann eine Tendenz entstanden, dem Muttertier oder dem Testobjekt zu folgen; dem entspricht im negativen Bereich die Tendenz, bei Abweichungen von dem in der sensiblen Periode erworbenen Reiz-

schema die Flucht zu ergreifen. Während des Prägungsvorganges kommt es also zu einer Gewöhnung an Gegenstände aus der Umgebung des Tieres, die von der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens abhängig ist.

Abschließend soll der Selektionswert des Prägungslernens gegenüber dem angeborenem Verhalten auf Grund seiner Struktureigentümlichkeiten charakterisiert werden.

Die Klasse des angeborenen Verhaltens (stellvertretend das Instinktverhalten) stellt einen nahezu *geschlossenen Regelkreis* dar: Das Auftreten eines Schlüsselreizes führt zu einem nicht modifizierbaren Reaktionsablauf. Instinktive Verhaltensweisen sind daher stereotyp, da die bei Nestbau, Nahrungsaufnahme usw. auftretenden Bewegungsmuster bei allen Vertretern einer Art gleich und, einmal ausgelöst, in ihrem Verlaufsdetail mit hoher Wahrscheinlichkeit voraussagbar sind. Vom Ausmaß ihrer Beweglichkeit und der Strukturänderung her gesehen erscheinen derartige geschlossene Verhaltensstrukturen daher als konservativ. Andererseits sind jedoch durch den langen Zeitraum der Selektion die angeborenen Verhaltensweisen dem entsprechenden Biotop optimal angepaßt; ein Abweichen vom Arttypischen wäre daher für das einzelne Individuum mit dem Verlust dieser Vollkommenheit verbunden. Die Nachteile der angeborenen Verhaltensorganisation liegen in der Unfähigkeit, auf relativ kurzfristige Umweltänderungen mit entsprechenden Anpassungsschritten zu reagieren. In einem solchen Fall funktioniert wegen der großen Geschlossenheit des Individuum-Umwelt-Regelsystems das Schlüssel-Schloß-Prinzip von Reiz und Verhaltensauslösung nicht mehr, was in letzter Konsequenz zur Vernichtung der Art durch die natürliche Auslese führen kann.

Demgegenüber stellt Lernverhalten den Typus eines *offenen Regelkreises* dar, in dem bei einer Umweltveränderung eine entsprechende Anpassung des Verhaltens hervorgerufen wird. Durch diese Plastizität des Verhaltens können vielseitigen Änderungsprozessen in der Umwelt entsprechend vielseitige Anpassungsstrategien des biologischen Systems gegenübergestellt werden.

Das Prägungslernen stellt im Vergleich zu den zwei Idealfällen eines weitgehend geschlossenen Verhaltenskreises in der Instinkthandlung bzw. des gegenüber der Umwelt maximal geöffneten Regelkreises in der „Werkzeug“benutzung, im Lernen durch Einsicht oder im problemlösenden Verhalten eine Mischform dar, die praktisch an beiden Kriterien gemessen werden muß. Gegenüber dem geschlossenen, instinktiven Funktionskreis ist der phylogenetische Erwerb einer sensiblen Phase als Lernphase ein Evolutionsfortschritt. Dabei wird die Geschlossenheit des instinktiven Verhaltens zwar durchbrochen, aber nicht vollständig aufgegeben. Der Öffnungsgrad ist genetisch determiniert, kann aber durch Erfahrungsbildung selbst wieder in bestimmten Grenzen modifiziert werden. Der Selektionsvorteil besteht in der kurzfristigen Anpassung an Umwelt-

veränderungen zwischen den Generationsfolgen. Durch den Prägungsprozeß wird der Anpassungsvorgang besonders innerhalb mehrgliedriger sozialer Selektionsbeziehungen wesentlich dynamischer, da etwa die Veränderung im Gefieder oder der akustischen Signale des Elterntieres durch das Prägungslernen aufgefangen werden kann.

Abgesehen von der zeitlichen Begrenzung, die für andere Lernformen in diesem Maße nicht typisch ist, erfolgt auch in der sensiblen Phase die Öffnung gegenüber der Umwelt akzentuiert und unter mehrfacher Sicherung. Das objektive Risiko einer Öffnung gegenüber der Umwelt während einer Prägungsperiode kann beispielsweise aufgefangen werden, indem etwa durch Stimmföhlungslaute akustisch der Kontakt auf der angeborenen Kommunikationsebene hergestellt wird, während optisch ein Lernprozeß durch Prägung möglich ist. Das Prinzip einer doppelten Sicherung stellt also einen Faktor dar, der die Risiken der Umweltöffnung dadurch mindern kann, daß in diesen Vorgang selbst wieder geschlossene Strukturelemente eingefügt sind.

Die negativen Aspekte der Prägung als Verhaltensfixierung werden deutlich, wenn der Prägungsvorgang entwickelteren und damit offeneren Lernformen gegenübergestellt wird, gegen die er dann durch seine relative Geschlossenheit als konservativ hervorsticht. Ein zentrales Moment ist dabei die weitgehende Irreversibilität des in der sensiblen Phase gelernten Musters. So ist beispielsweise der Prägungseffekt bei homosexuell geprägten Stockerperln im adulten Stadium derart stabil, daß er auch durch die mißlingenden Begattungsversuche mit Erperln der eigenen oder einer fremden Art nicht beeinträchtigt wird (vgl. Schutz 1965). Im Prägungsvorgang wird also durch die Unveränderlichkeit der gelernten Erfahrung die weitere ontogenetische Entwicklung in quasi-genetischer Weise determiniert.

3.3. *Lernen durch Einsicht*

In systematischer Hinsicht ist das einsichtige Lernen bei Tieren für eine historisch orientierte Bestimmung des Lernbegriffs mit einer ähnlichen Zuordnungsproblematik verknüpft wie etwa die Gewöhnung als elementarste Lernform: Beim Lernen durch Einsicht als der am höchsten entwickelten tierischen Lernform erwächst nämlich das umstrittene Abgrenzungsproblem von Psychischem und Bewußtsein, das notwendig in den sich hier aufdrängenden Tier-Mensch-Vergleich mit eingeht.

Lernen durch Einsicht ist die komplizierteste Form individueller psychischer Anpassung tierischer Organismen an die Umwelt. W. Köhler, der mit der systematischen Untersuchung von neun Schimpansen in einer Tierstation auf Teneriffa während der Jahre 1912 bis 1920 die empirischen und methodischen Grundlagen für die Erforschung der höheren psychi-

schen Prozesse bei nichtmenschlichen Primaten schuf, nennt jedoch bereits als ein Moment des Forschungsinteresses die Frage, inwieweit die anatomisch und biochemisch festgestellten phylogenetischen Verwandtschaftsverhältnisse zwischen Menschenaffen und Mensch auch im Bereich psychischer Strukturen oder, wie Köhler es nennt, der Intelligenz, nachgewiesen werden können. In diesem Zusammenhang gehört der Vorschlag Köhlers, die Intelligenzleistungen der Menschenaffen mit der Entwicklung der Intelligenz des Kleinkindes zu vergleichen, zu dem heuristisch wertvollsten Ansätzen sowohl der Entwicklungspsychologie wie auch der Humanethologie; tatsächlich sind solche vergleichenden Untersuchungen mehrfach bis in die neueste Zeit durchgeführt worden.

Köhler wies mit der Interpretation des Verhaltens der von ihm beobachteten Schimpansen unter *gestalttheoretischen* (d.h. an der Dynamik der Gesamtsituation orientierten) Gesichtspunkten systematisch die Grenzen der bis dahin allgemein verbreiteten Assoziationspsychologie auf und leitete damit die Entwicklung kognitiver Lerntheorien (vgl. beispielsweise die Lernkonzeption Tolmans) ein.

Gegen die Bezeichnung „Lernen durch Einsicht“, die sich sowohl in der Lernpsychologie wie auch der Ethologie weitgehend durchgesetzt hat, ist gelegentlich der Vorwurf des Anthropomorphismus erhoben worden. Ein solcher Einwand erweist sich jedoch gerade dann als höchst problematisch, wenn er von der Vorstellung begleitet wird, sämtliche humanen Lernformen in scharfer Abgrenzung gegenüber dem tierischen Lernverhalten bestimmen zu können. Wie auch für andere, zunächst als spezifisch menschlich angesehene Lernprozesse, wie z.B. stellvertretendes Lernen, Begriffsbildung usw., haben sich aber für das Problemlösungsverhalten zahlreiche naturgeschichtliche Vorformen nachweisen lassen; so beschäftigte sich etwa Tolman hauptsächlich mit Experimenten zur Überprüfung einsichtigen Lernverhaltens phylogenetisch tiefer stehender Tiere, vorwiegend der Albinoratte. Die Vorstellung, daß sich in der Entwicklung des Psychischen im Grenzbereich zwischen höheren nichtmenschlichen Primaten und dem Menschen eine klare Trennungslinie aufzeigen lasse, folgt also einer idealisierenden Abstraktion, die, sofern sie absolut gesetzt wird, den realen historischen Zusammenhang mechanistisch verzerrt.

Die zwei im Anschluß an die Versuchsanordnungen Köhlers hauptsächlich realisierten Untersuchungsformen, mit denen die einsichtige Bewältigung von Aufgaben experimentell überprüft werden soll, sind verschiedene Varianten von Umwegversuchen und die Einbeziehung von Hilfsmitteln („Werkzeugen“) in den Problemlösungsprozeß. Dabei ist der Aufbau der Versuchsanordnung auch von wesentlicher Bedeutung für die spätere Interpretation der Experimente. So können z.B. die äußeren Bedingungen durch den Experimentator so zweckmäßig angelegt sein, daß dem Versuchstier keine andere Möglichkeit bleibt, als dem vorgezeichneten Weg

zu folgen, was dann aber noch nicht notwendig als einsichtiges Lernen aufgefaßt werden muß, obwohl dem Beobachter das Verhalten des Tieres als besonders sinnvoll erscheint. Das Ausbohren zweier Stöcke etwa (Wazuro 1948) ist eine zweckgebundene Handlung des Menschen, dem dann natürlich u.U. das Zusammenstecken der Stöcke durch das Versuchstier folgt, dessen Verhalten aber nur auf der Grundlage des vorausgegangenen zweckmäßigen Herrichtens des Stockes überhaupt erst möglich wird.

Die Interpretation einer Aufgabenlösung als Lernen durch Einsicht ist daher um so problematischer, je enger die Koppelung zwischen der Reaktion des Versuchstieres und einer zweckbezogenen Konstruktion der Anlage bleibt, da hier nur ein Nachvollzug der von dem Experimentator vorgedachten Sinnhaftigkeit des Handlungsablaufs möglich ist. Andererseits soll durch die Versuchsbedingungen aber auch die Wahrscheinlichkeit von Zufallslösungen möglichst gering gehalten werden. In der Skinner-Box beispielsweise ist der Mechanismus der Koppelung des Hebels mit dem Futter für das Versuchstier vollständig verborgen, so daß die Möglichkeit eines einsichtigen Verhaltens von vornherein ausgeschaltet ist und nur noch die Möglichkeit des Lernens durch Versuch und Irrtum offen bleibt. Um einsichtiges Verhalten objektiv überhaupt zu ermöglichen, muß deshalb das Versuchstier seine sensorischen und motorischen Fähigkeiten unbeschränkt realisieren können. Wichtig ist in diesem Zusammenhang das erstmalige Lösen einer Aufgabe; denn nach einem mehrmaligen Durchlaufen der Problemsituation kann keine klare Entscheidung mehr getroffen werden, ob das Tier die Lösung durch Einsicht oder durch wiederholtes Probieren gefunden hat. Allerdings bleibt zweifelhaft, ob sich dieser scharfe methodische Gegensatz zwischen trial-and-error-Lernen und Lernen durch Einsicht auch in der phylogenetischen Bestimmung aufrechterhalten läßt: Wenn etwa ein höheres Säugetier (Hund, Primate) durch ein Hindernis von einem Ziel getrennt ist, kommt es nach einer kurzen Orientierungsphase zu einem direkten geschlossenen Handlungsablauf, in dem das Ziel erreicht wird, während bei Vögeln durch eine solche Situation ein ständiges Hin- und Herlaufen ausgelöst wird, bis durch Zufall das Hindernis überwunden werden kann. Unter diesen Gesichtspunkten kann das Lernen durch Einsicht durchaus als ein Grenzfall des Lernens durch Versuch und Irrtum aufgefaßt werden, bei dem die Zahl der Irrtümer gegen Null geht und aus dem es sich historisch entwickelt hat, indem die Anzahl der Versuche durch Einsatz des Gedächtnisses, der Auswertung verschiedener sensorischer Informationen usw. immer mehr verringert wird. Zu den wichtigsten Kriterien des einsichtigen Lernens gehört daher, daß die Lösung scheinbar „spontan“ in einer motorischen Ruhepause gefunden wird, während der nur visuell eine Beziehung zwischen dem Ziel, möglichen Hindernissen und Hilfsmitteln hergestellt worden ist. Im Gegensatz zur Situation in der Skinner-Box muß bei Umwegversuchen und Aufga-

ben, deren Lösung die Einbeziehung von Hilfsmitteln erfordert, die räumliche Situation für das Versuchstier vollständig überblickbar sein.

Das die Lösung des Problems realisierende Verhalten kann insofern bereits als *Handlung* angesprochen werden, als es in sich geschlossen verläuft und vor allem an einem Ziel ausgerichtet ist. Es können aber auch Einzelhandlungen auftreten, die für sich genommen sinnlos erscheinen und nur im Zusammenhang mit anderen für sich ebenfalls unzweckmäßigen Reaktionen eine funktionale Bedeutung bekommen, indem sich etwa das Versuchstier bei den Umwegversuchen zunächst vom Ziel entfernen muß, um es überhaupt erreichen zu können. Charakteristisch für die letztgenannte Aufgabenvariante ebenso wie für die Aufgaben, die eine Verwendung oder gar Zurichtung äußerer Hilfsmittel zum Vollzug einzelner Operationen implizieren, ist der Umstand, daß sich das problemlösende Verhalten als Strukturmoment seiner inneren Geschlossenheit deutlich in eine *Vorbereitungs-* und eine *Vollzugsphase* gliedert, die nicht unlösbar miteinander verknüpft sind, sondern sich in ihrem Verhältnis nach den objektiven Möglichkeiten der Zielerreichung bestimmen (vgl. Leontjew 1973, S.186ff., Holzkamp 1973, S.103f. sowie Keiler 1977, S.141f.).

Der Nachweis des Lernens durch Einsicht insbesondere bei höheren Primaten bedeutet jedoch keineswegs, daß zwischen tierischem und menschlichem Lernen keine qualitativen Unterschiede bestehen, sondern lediglich, daß verschiedene Differenzen und Gemeinsamkeiten genauer bestimmt werden können. So liegen zwar auf der Ebene der Problemerkfassung und des Problemlösens durchaus Ähnlichkeiten vor; andererseits unterscheidet sich die menschliche Widerspiegelungstätigkeit von der der Primaten durch das Denken in Wortsymbolen und eine erheblich längere Verknüpfungsfolge im vergangenheitsbezogenen und zukunftsorientierten Erfassen von Handlungsketten. Die am höchsten entwickelte psychische Form einer solchen zeitlichen Drehung ist die Planung von Reaktionsfolgen und die Beibehaltung von Zielstellungen über längere Zeiträume, die sich bei Menschen unter entwickelteren gesellschaftlichen Lebensbedingungen über Jahre und Jahrzehnte erstrecken können. Bei aller äußeren Ähnlichkeit des Verhaltens in Problemlösesituationen wäre es daher verfehlt, die sich darin äußernden psychischen Leistungen der höheren Tiere bereits als *Denken* zu bezeichnen. „Das bedeutet jedoch nicht, beim Tier gäbe es keine ideellen Handlungen. Die sogenannte 'vernünftige Lösung von Aufgaben', das Vorhandensein der Wahrnehmung sowie des Orientierungs- und Untersuchungsverhaltens zeugen davon, daß es bei Tieren ideelle Handlungen auf der Ebene des Wahrnehmens gibt. Das sind jedoch keine Gedanken. Diese ideellen Handlungen sind nichts anderes als im Wahrnehmungsfeld reproduzierte Bewegungen, die vom Tier früher physisch vollzogen und zugleich von ihm widergespiegelt wurden; jetzt werden sie in Gestalt der Bewegung des 'Blickpunktes' oder, in allge-

meinerer Form, des 'Punktes der Aufmerksamkeit' reproduziert. Diese Handlungen werden jedoch nicht im zweiten Signalsystem widergespiegelt. Sie werden nicht 'auf geistiger Ebene' vollzogen, sie haben nicht die spezifische Form dieser Ebene und sind daher keine Gedanken" (Galperin 1972, S.43f.).

Da aber auch Schimpansen in der Lage sind, komplizierte Handlungsketten zu erlernen (vgl. etwa Rensch 1968), ist in verschiedenen Lernexperimenten das Ausmaß der Abstraktion einer Zielgröße gegenüber mehreren Einzelhandlungen zum Maßstab der psychischen Leistungsfähigkeit erhoben worden, der zudem auch einen quantitativen Vergleich zum menschlichen Verhalten ermöglichen soll.

Im Zusammenhang der erstaunlichen Leistungen von Schimpansen in der Benützung und Zurichtung von Hilfsmitteln auch in ihrer natürlichen Umwelt (vgl. etwa van Lawick-Goodall 1975) wird bisweilen die Frage aufgeworfen, inwieweit sich hier nicht bereits das für die spezifisch menschliche Tätigkeit charakteristische Moment der *Aneignung* der äußeren Natur durchsetzt. Indes sprechen verschiedene Faktoren gegen eine solche Annahme:

Zum einen verliert das von den Schimpansen verwendete Hilfsmittel seine funktionale Bedeutung außerhalb des aktuellen Problemzusammenhangs und wird, auch wenn es sich als besonders erfolgreich erweist, nicht für eine spätere Verwendung in ähnlichen Problemsituationen aufgehoben. De: weiteren gehen die Schimpansen, obwohl ihre motorische Geschicklichkeit dies durchaus ermöglicht, nicht dazu über, „ein Werkzeug zur Herstellung eines zweiten zu benutzen“, selbst wenn man ihnen eine solche Verrichtung mehrfach vorführt (van Lawick-Goodall 1975, S.200). Zum dritten werden von den Tieren die situationsrelevanten Eigenschaften der Hilfsmittel ausschließlich dadurch zur Wirkung gebracht, daß *sie selbst* die Beziehung zwischen „Werkzeug“ und Gegenstand vermitteln und nicht das „Werkzeug“ *ihre* Beziehung zum Gegenstand vermittelt. Daher kann man auch von einem Schimpansen keineswegs behaupten, er benutze „die mechanischen, physikalischen, chemischen Eigenschaften der Dinge, um sie als Machtmittel auf andre Dinge, seinem Zweck gemäß, wirken zu lassen“ (Marx, MEW Bd. 23, S.194), da *für ihn* die *objektiven*, von der jeweiligen Problemsituation unabhängigen Eigenschaften des „Werkzeuges“ überhaupt nicht existieren. So weist beispielsweise Köhler (1963) darauf hin, daß in den unterschiedlichsten Problemsituationen der „optische Eindruck“ auch dann der für die Lösung bestimmende Faktor blieb, wenn er objektiv eine Fehlleistung bedingte, so daß z.B. mehrfach die Hilfsmittel, wenngleich optisch „richtig“, so doch mechanisch bzw. statisch unsinnig eingesetzt wurden. Demgegenüber ist die *Aneignung* der Natur durch den Menschen insofern *vernünftig*, als hierbei die Hilfsmittel *in Kenntnis ihrer objektiven, situationsunabhängigen Eigenschaften* ein-

gesetzt werden: „Die Vernunft ist ebenso listig als mächtig. Die List besteht überhaupt in der vermittelnden Tätigkeit, welche, indem sie die Objekte ihrer eigenen Natur gemäß aufeinander einwirken und sich aneinander abarbeiten läßt, ohne sich unmittelbar in diesen Prozeß einzumischen, gleichwohl nur ihren Zweck zur Ausführung bringt“ (Hegel 1840, S.382; zit. nach MEW Bd. 23, S.194, Anm.2). Tatsächlich wird also in der „vernünftigen Lösung von Aufgaben“ durch die höheren nichtmenschlichen Primaten zwar bereits die Grenze einer ausschließlichen *Anpassung* an die Umwelt erreicht, ohne daß indes die für die *Aneignung* der Natur notwendigen Abstraktionsleistungen vollzogen werden könnten (vgl. hierzu Leontjew 1973, S.208ff.).

Eine methodische Schwierigkeit in der Erfassung des Lernens durch Einsicht liegt darin, daß die Verinnerlichung des Reaktionsablaufs zwar vermutet, aber nicht eindeutig nachgewiesen werden kann, in welchem Umfang der Handlungsverlauf etwa von vorstellungsähnlichen Prozessen kontrolliert wird. Der Zusammenhang der Planung einer Handlung, der Einfluß sensorischer Prozesse und der Einfluß eines averbalen Vorstellungsvermögens auf den Handlungsverlauf sind daher nur schwer abzuschätzen; ein Umstand, der andererseits auch die Möglichkeit einer extrem subjektiven Verhaltensinterpretation eröffnet (vgl. etwa van Lawick-Goodall 1975).

Ist die Tatsache des Auftretens von problemlösendem Verhalten bei Tieren selbst unbestritten, so wird jedoch die Genese einer solchen Problemlösung zum Teil unter entgegengesetzten Prämissen erklärt. Paradigmatisch läßt sich die unterschiedliche Interpretation psychischer Prozesse bei höheren Primaten durch die Gestalttheorie einerseits und die Theorie der höheren Nerventätigkeit andererseits am Problem der Zurichtung von Hilfsmitteln für die Erreichung eines Ziels durch die Schimpansen verdeutlichen. Dabei erweist sich die Struktur der experimentellen Situation als von besonderer Wichtigkeit, da ihre Spezifik entscheidenden Einfluß auf die involvierten psychischen Vorgänge nimmt. Bedeutsam sind in diesem Zusammenhang die Experimente von Wazuro (1948), der mit dem erwachsenen Schimpansen Rafael die klassischen Versuche Köhlers wiederholte, der die Herstellung eines „Werkzeugs“ durch den Schimpansen Sultan zur Erlangung einer Banane außerhalb seines Käfigs genauer analysiert hatte.

Sultan, später auch die Schimpansin Chica, lernte, zwei harte Schilfrohre von verschiedener Dicke so ineinanderzustecken, daß sich damit eine außerhalb des Käfigs liegende Frucht erreichen ließ, wozu die Länge eines Stockes allein nicht ausgereicht hätte. Der erste Schritt in der Problemlösung bestand darin, daß zunächst das Heranziehen der Frucht wie bereits bei früheren Experimenten mit nur einem Stock versucht wurde. Als zweite Phase tritt ein Verhalten auf, das von Köhler als im Sinne der Gestalt-

theorie „guter Fehler“ bezeichnet wird: Sultan nimmt ein Schilfrohr, führt es so weit wie möglich aus dem Käfig in Richtung auf die Banane hinaus, nimmt dann das zweite Schilfrohr und schiebt mit ihm das erste Rohr auf das Ziel zu, so daß ein materieller Kontakt zwischen Tier und Ziel hergestellt ist, ohne daß aber das Futter selbst herangeholt werden kann. Entscheidend für diese „Lösung“ ist, daß sie zwar mechanisch unsinnig, optisch jedoch „richtig“ ist und einen Entwicklungsschritt zur wirklichen Erreichung des Zieles darstellt: Immerhin stellte Sultan mit den Stöcken ein Bindeglied zwischen sich und dem Futter her, das als verlängerter Arm diente und bereits eine Beeinflussung des Objekts ermöglichte. Entscheidend für das Verhalten des Schimpansen ist nach der gestalttheoretischen Interpretation die visuelle Erfassung der Totalität der Gesamtsituation: Das Versuchstier ist jeweils dann in der Lage, eine Aufgabe sehr schnell und sicher zu lösen, wenn sich alle für die Lösung notwendigen Elemente in seinem Blickfeld befinden. Damit ist die Dynamik der Gestaltprinzipien als eine besondere Form des tierischen Lernens auf der Ebene der Wahrnehmung aufzufassen.

Der entscheidende Schritt zur Erreichung des Zieles ist in dem klassischen Versuch Köhlers mit Sultan dadurch vorbereitet, daß beide Schilfrohre unterschiedliche Öffnungen haben und sich dadurch ineinander schieben lassen. Außerdem wird das Erlernen des Zusammensteckens der Rohre dadurch erleichtert, daß der Versuchsleiter vor dem Tier an der Öffnung eines Schilfrohres herumhantiert. Trotzdem gelingt die Kombination beider Stöcke durch den Schimpansen zunächst nicht. Nach etwa einer Stunde erfolgt dann das Zusammensetzen beider Stöcke und die sofortige Umsetzung in den adäquaten Handlungsvollzug, der zum Erreichen des Zieles führt. Auch hier erfolgt die Problemlösung wiederum, als das Tier in jeder Hand einen Stock festhält und damit durch die optische auch eine mechanische Koppelung nahegelegt wird. Interessant ist das Verhalten Sultans nach der Problemlösung, da die Erfindung nicht nur ausgenutzt wurde, um die Banane heranzuholen, sondern auch gegenüber neutralen Gegenständen ausprobiert wurde.

Im Gegensatz zu der gestalttheoretischen Interpretation des Verhaltens des Schimpansen, in der die Plötzlichkeit der Lösung und das einsichtige Verhalten vom Typ einer „Aha-Reaktion“ hervorgehoben werden, die beide zu einer abgehobenen Neuartigkeit der Reaktion des Versuchstieres führen, betonen Vertreter der Theorie der höheren Nerventätigkeit (Pawlow, Ladygina-Kohts, Wazuro), daß nicht Merkmale der Gesamttätigkeit wie etwa die Gestaltung des Wahrnehmungsfeldes, sondern die Verknüpfung der einzelnen Elemente (bedingte Reflexe) sinnvolle Lösungen ermöglichen, wenn die einzelnen Schritte hinreichend stark bekräftigt werden. Wazuro, der mit Köhler darin übereinstimmt, daß die Entstehung der Problemlösung nicht auf der Grundlage von Versuch und Irrtum er-

klärt werden kann, mißt jedoch der Zufälligkeit bei der Kombination der einzelnen Lösungsschritte eine wesentliche größere Bedeutung bei. Er kommt zu einer Systematisierung mit drei aufeinanderfolgenden Entwicklungsphasen:

1. Die Periode der ungeordneten Aktivität, die durch wahlloses Manipulieren mit verschiedenen Gegenständen charakterisiert ist und allgemein unter dem Einfluß von Orientierungsreaktionen steht. Orientierungsreaktionen dienen der Aufnahme essentieller Informationen und sind von einer starken Motivation in Form einer allgemeinen Erregung begleitet, die zur Unterdrückung anderer Verhaltenstendenzen führen kann. Da die Objektmanipulationen nicht durch Belohnungen verstärkt werden, stellt sich eine Hemmung der Untersuchungsaktivität ein, die schließlich in einen Ruhezustand des Tieres übergeleitet wird. Der dominierende sensorische Bereich in der Phase der Untersuchungsaktivität ist der kinästhetische Analysator.
2. Die zweite Periode ist durch die äußerliche Ruhe des Tieres gekennzeichnet. Dabei kommt es unter anderem zu einer sekundären Reizung des kinästhetischen Analysators z.B. durch optische Reize, da das Versuchstier zwar nicht mehr mit den Gegenständen manipuliert, aber weiterhin mit ihnen visuell in Kontakt steht (vgl. Galperin a.a.O.).
3. Die dritte Phase ist charakterisiert durch die adäquate Reaktion auf die Problemsituation; in ihr werden die verschiedenen verfügbaren bedingten Reflexe ausgewertet und kombiniert. Wesentlich für die Lernauffassung der Theorie der höheren Nerventätigkeit ist in diesem Zusammenhang, daß es sich bei der Auswertung und Kombination ausschließlich um die Reproduktion bereits existierender und in der Vorgeschichte des Tieres erworbener bedingter Reflexe handelt, so daß sich bei der Problemlösung eigentlich nicht etwas qualitativ Neues realisiert.

In der gestalttheoretischen Interpretation kommt der Umgebung des Tieres eine für die Problemlösung wesentliche Bedeutung zu. Sie wird als ein in verschiedene Bezüge gegliedertes Wahrnehmungsfeld verstanden, dessen einzelne Aspekte eine unterschiedliche funktionale Bedeutung besitzen, was zu einer Aufgliederung des phänomenalen Feldes in unterschiedliche Wertigkeiten führt. Dabei entsteht die psychische Organisation primär über die Verarbeitung visueller Informationen. Die Einführung eines Zieles erzeugt in diesem System ein Spannungsfeld, das durch das Auftreten von Hindernissen (z.B. ein Gitter) noch verstärkt wird. Die Lösung der Aufgabe besteht dann in einer Umstrukturierung der Beziehungen der Gegenstände zueinander, die durch die dynamischen Feldkräfte immanent quasi „erzwungen“ wird (nicht das Tier kommt zu einer Lösung, sondern die Lösung „ergreift“ das Tier).

Die Organisation des einsichtigen Lernens ist im Vergleich zu elementaren tierischen Lernformen u.a. dadurch komplizierter, daß Reaktionsziel

und Reaktion zumindest zu Beginn der Lösungsphase auseinanderfallen und z.B. bei indirekten Zielen zunächst eine räumliche Orientierung in Richtung fort vom eigentlichen Ziel erfolgen muß. Dabei bleibt die räumliche Nähe des kritischen Objekts (Hindernis, Hilfsmittel) zum Zielbereich dennoch eine wichtige Voraussetzung für eine Problemerkfassung durch das Tier. Außerdem tritt nach Auffassung der Gestalttheorie der instrumentale Charakter verschiedener Objekte des Lebensraumes umso klarer hervor, je stärker sie sich vom allgemeinen Orientierungshintergrund abheben (Prägnanzprinzip der Figur-Grund-Beziehung). Die Gesetzmäßigkeiten der Problemerkfassung und Problemlösung sind in der gestalttheoretischen Interpretation also Gesetzmäßigkeiten der inneren Dynamik des visuellen Bereichs, der isoliert von den Gesetzmäßigkeiten der äußeren Tätigkeit betrachtet wird.

Auf die theoretischen Hintergründe und Implikationen der Kontroverse zwischen der Gestalttheorie und der Theorie der höheren Nerventätigkeit⁸ kann in diesem Zusammenhang nicht im Detail eingegangen werden. Festzuhalten bleibt jedoch die Tatsache, daß die psychische Leistungsfähigkeit bei den nichtmenschlichen Primaten bereits so hoch entwickelt ist, daß sie nicht mehr Gegenstand ausschließlich biologisch orientierter Fragestellungen bleibt, sondern bereits zum Gegenstand der Auseinandersetzung zwischen i.e.S. *psychologischen* Theorien wird.

Innerhalb des Bereichs der psychologischen Lerntheorien haben sich vor allem assoziationstheoretisch festgelegte Lerntheoretiker wie etwa Thorndike und die Behavioristen (mit Einschränkungen auch Pawlow) gegen den Begriff des einsichtigen Lernens gewandt. Ihre Kritik konnte sich jedoch nicht durchsetzen, da sie eine Negation jener wesentlichen Eigenschaft des einsichtigen Lernens impliziert, die im Entstehen *qualitativ neuen* Verhaltens liegt — eine Eigenschaft, die auch in neueren modifizierten Bezeichnungen des Phänomens wie z.B. „primär neukombiniertes Verhalten“ o.ä. betont wird.

4. Lernen als individuelle Anpassungsleistung im Spannungsfeld von Festgelegtheit und Modifikabilität organismischer Umweltbeziehungen

Über die Inventarisierung der von einer Tierart realisierbaren Lernformen ist eine Bestimmung der artspezifischen *Lernfähigkeit* möglich, die zugleich sowohl in qualitativer (*was* wird gelernt?) wie auch in quantitativer Hinsicht (*wieviel und wie schnell* wird gelernt?) ein objektives Kriterium der Psychophylogenese als Fortschritt psychischer Leistungsfähigkeit darstellt (vgl. Leontjew 1973, S.155ff.). Indes verbirgt sich hinter dieser scheinbar leicht handhabbaren, für eine differenzierte Bestimmung des phylogenetischen Verwandtschaftsgrades der einzelnen Tierarten höchst relevanten Begrifflichkeit eine ganze Reihe von theoretischen und empirischen Problemen.

So bleibt beispielsweise der Begriff der Lernfähigkeit so lange eine leere Abstraktion⁹, wie er nicht zum Gesamt der wirklichen, artspezifischen Umweltbeziehungen ins Verhältnis gesetzt wird, d.h. so lange die quantitative und funktionale Bedeutung der für die betreffende Tierart empirisch feststellbaren Lernformen nicht erfaßt ist. Die hier angedeutete Problematik wird besonders augenfällig bei Lernexperimenten, in denen eine gewisse „Humanisierung“ des tierischen Verhaltens stattfindet, wie etwa in den bekannten Untersuchungen von Wolfe (1936), Cowles (1937) und anderen, wo Schimpansen eigens für das Experiment konstruierte gegenständliche Mittel-Zweck-Relationen von erheblicher Kompliziertheit zwischen runden Metallscheiben, einem Automaten („vender“) und Futter zu lernen hatten. In der Versuchsanordnung von Wolfe bestand z.B. zwischen den Marken eine spezifische Rangfolge, die durch Farben gekennzeichnet war: Für eine Messingmarke gab es nichts, für eine weiße Spielmarke konnte eine und für einen blauen Chip konnten zwei Weinbeeren am Automaten eingetauscht werden. Wie später auch in den Experimenten von Cowles zeigte sich, daß die Versuchstiere durch Erfahrung je nach ihrer Motivationslage dazu gebracht werden können, bestimmte Spielmarken zu wählen, um sie dann gegen die Nahrungsobjekte einzutauschen. War den Tieren zeitweilig der Zugang zu dem Automaten verwehrt, so gingen sie u.a. dazu über, regelrechte Vorräte von Chips anzulegen.

Läßt man die teilweise abenteuerlichen Interpretationen der Untersuchungsergebnisse durch die Autoren selbst (vgl. insbesondere Nissen und Crawford 1936) außer acht, so bleibt dennoch ein eindrucksvolles Bild von der Lernfähigkeit der untersuchten Tiere bestehen: Die Schimpansen entwickeln in der Experimentalsituation zusammen mit der Entfaltung gestaffelter Wertkategorien eine spezifische Symbolbeziehung zu materiellen Gegenständen. Rensch (1962) hat für diese Form der Reizbewertung, die nicht mehr nur von der momentanen Konfrontation abhängig ist, sondern bereits ein die spezifische Reizsituation überdauerndes psychisches System bildet, den Terminus „averbaler Wertbegriff“ vorgeschlagen. Mit dem averbalen Wertbegriff durchbricht das Versuchstier nicht nur seine momentane Gebundenheit an die Reizsituation, indem es — etwa in der Vorratsbildung als elementarem Besitzverhältnis — zukünftige Verhaltensnotwendigkeiten in seine Reaktionen einbezieht, sondern erreicht auch im Nachvollzug einer bestimmten symbolischen Beziehung eine grundsätzlich neue Abstraktionsebene: Die Objekte erhalten einen spezifischen Tauschwert, der von ihrem tatsächlichen Gebrauchswert verschieden ist.

Wie „repräsentativ“ ist nun eine solch spektakuläre Lernleistung für den wirklichen Lebensprozeß der im Experiment untersuchten Spezies? Es steht außer Frage, daß derart komplizierte Objektbeziehungen unter den natürlichen Lebensbedingungen der Schimpansen nicht vorkommen, obwohl auch hier zweifelsfrei bereits umfassende „averbale Wertsysteme“

zur Einschätzung etwa des Nahrungs- bzw. „Geschmacks“wertes bestimmter Objekte existieren. Primaten verfügen in ihrem natürlichen Lebensraum über eine große Anzahl von unterschiedlichen Nahrungsobjekten, von denen jedes wiederum z.B. nach seinem Reifungszustand oder anderen Eigentümlichkeiten eingeschätzt wird. Der Reichtum der Savannenengebiete und des tropischen Regenwaldes an Kleintieren, Früchten, Pflanzen usw. übt jedoch nur einen geringen Selektionsdruck zur Ausbildung expliziter Wertsysteme aus, da bei Ausfall einer Spezialität noch genügend andere Nahrungsobjekte übrig bleiben.

Der eigentliche kritische Punkt der erwähnten Lernexperimente liegt indes nicht so sehr in der Frage, in welchem Umfang sich für die hier realisierten Wertsysteme Entsprechungen in den natürlichen Umweltbedingungen finden lassen, als vielmehr in dem Umstand, daß die Versuchstiere in der Experimentalsituation zu potentiellen Mitgliedern einer entwickelten Warengesellschaft werden und eine Grundoperation der gesellschaftlich-historischen Entwicklung des Menschen reproduzieren. Innerhalb der natürlichen innerartlichen Beziehungen der Schimpansen tritt aber das Austauschen materieller Objekte weder als Regel- noch als Ausnahmefall auf (vgl. den auf langjährigen Beobachtungen freilebender Schimpansen fusenden Bericht van Lawick-Goodalls), so daß die im Experiment realisierte Lernleistung nicht etwa in der Übertragung (Transfer) einer bereits etablierten Verhaltensweise auf eine komplexere Situation besteht, sondern in der kurzfristigen Herausbildung eines qualitativ neuartigen Verhaltens als Anpassung an Umweltbedingungen, die von denen in der afrikanischen Savanne oder dem tropischen Regenwald bereits so extrem abweichen, daß sich für das Ausmaß der Differenz keine *naturgeschichtliche* Analogie finden läßt. Eine solche Anpassungsleistung, die realiter eine erzwungene Vergesellschaftung der Versuchstiere in spezifischen Grenzen darstellt, hat offensichtlich ihre naturgeschichtlichen Voraussetzungen nicht so sehr in den artspezifischen Umwelthanforderungen als objektivem Selektionskriterium als vielmehr im hohen Entwicklungsgrad des Psychischen, d.h. in der Fähigkeit der Schimpansen zur Einsicht in situationsrelevante Symbolbeziehungen, die sich im natürlichen Lebensraum der Tiere nicht vorfinden lassen.

Die eigentliche theoretische Bedeutung dieser Experimente besteht demnach nicht in dem (als isoliertes empirisches Faktum äußerst irreführenden) Nachweis, daß sich unter geschickt konstruierten Lernbedingungen auch nichtmenschlichen Primaten spezifisch menschliche Verhaltensweisen wie die Benutzung von „Geld“ (vgl. Fischel 1967, S.218) oktroyieren lassen, sondern in dem (von den Autoren der betreffenden Untersuchungen selbst nicht gewürdigten) bemerkenswerten Umstand, daß der über die Lernfähigkeit objektivierte Entwicklungsgrad des Psychischen nicht notwendig in einer eindeutigen, quasi-mechanischen Beziehung zu den

artspezifischen Umweltanforderungen steht.

So fragwürdig daher solche nichtethologische Lernexperimente (vgl. auch Rensch 1968) in ihren theoretischen Voraussetzungen und den auf ihnen basierenden Schlußfolgerungen zum Teil auch sein mögen (zur ethologisch begründeten Kritik gerade der behavioristischen Lernkonzeptionen vgl. etwa Holzkamp-Osterkamp 1975, S.146ff.), liegt ihr positives Moment also gerade darin, daß sie mit dem Nachweis von Lernformen, die unter den Bedingungen ethologischer Experimente in der natürlichen Umwelt der jeweiligen Tierart *nicht* auftreten, zumindest für den psychischen Bereich das (die freie Kombinierbarkeit aller Merkmale implizierende) vulgär-darwinistische Vorurteil ad absurdum führen, das Vorhandensein und die Variabilität eines Merkmals seien (in bestimmten Toleranzgrenzen) eine *direkte* Funktion des Selektionsdrucks. (Angesichts der grundsätzlichen Problematik ist dann die Frage, wie die im Experiment punktuell ermittelte Lernfähigkeit *einzelner* Tiere sinnvoll mit der allgemeinen Lernfähigkeit *der betreffenden Art* in Beziehung gebracht werden kann, ein zweitrangiges, methodisches Problem, das sich in gleicher Weise sowohl für die ethologische Untersuchung wie auch das nicht-ethologische Lernexperiment stellt.)

Die sinnvolle Beantwortung der Frage nach der über das Lernverhalten artgleicher Individuen bestimmbaren Lernfähigkeit einer Tierart setzt indes voraus, daß nicht nur zwischen den verschiedenen Lernformen, sondern auch zwischen Lernen als allgemeiner individueller Anpassungsleistung und den verschiedenen Verhaltensformen ausreichend differenziert werden kann, die als mehr oder weniger artspezifisches Einzelmerkmal oder Merkmalssyndrom, über die Erbstruktur als Informationsträger vermittelt, innerhalb der Art von Generation zu Generation überdauern und, da sie den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten von Mutation und Selektion unterliegen, gewissermaßen die im genetischen Code idealisierte Arterfahrung objektivieren. In der Fortentwicklung der verschiedenen Verhaltenswissenschaften hat sich immer deutlicher gezeigt, daß auch das über den Erbgang vermittelte (angeborene) Verhalten kein einklassiges Merkmalsystem darstellt, was dann etwa in der inzwischen allgemein akzeptierten Unterscheidung von *unbedingten Reflexen*, *Erbkoordinationen im Rahmen von Instinkthandlungen* sowie *Taxien als elementaren Orientierungsreaktionen* seine theoretische Entsprechung findet, wobei allerdings der funktionale und phylogenetische Zusammenhang zwischen unbedingten Reflexen, Erbbkoordinationen aber auch den anderen angeborenen Verhaltensformen noch weitgehend ungeklärt ist (vgl. Schurig 1975, Bd. 2, S.27f.). Dabei darf die phylogenetische Elementarität des angeborenen Verhaltens, die sich u.a. darin zeigt, daß jedes Tier, auch wenn es zu keinen besonderen Lernleistungen fähig ist, über ein lebenserhaltendes Repertoire von unbedingten Reflexen, Erbkoordinationen und angeborenen

Orientierungsmechanismen verfügt, nicht mit struktureller Primitivität gleichgesetzt werden. So kann beispielsweise der innere Aufbau von Instinkthandlungen durch die Integration mehrerer hierarchisch organisierter Funktionszentren und die Verzahnung mit anderen Gebrauchshandlungen außerordentlich komplex werden (vgl. a.a.O., S.16ff.).

Eine klassische Methode zur Ermittlung angeborenen Verhaltens sind die nach einem Findling, der 1828 in Nürnberg auftauchte und angeblich bis zu seinem 16. Lebensjahr isoliert in einem Keller aufgewachsen war, benannten *Kaspar-Hauser-Versuche*: Durch entsprechende Haltungsbedingungen werden die Versuchstiere daran gehindert, die zum Erlernen bestimmter Verhaltenseigenarten notwendigen Erfahrungen zu sammeln. Sie werden deshalb völlig isoliert von ihren Artgenossen in einer möglichst reizarmen Umgebung und unter Einschränkung ihrer Bewegungsmöglichkeiten aufgezogen. Wenn sich diese Tiere dann in ihrer späteren Entwicklung hinsichtlich eines untersuchten Merkmals normal (d.h. in den definierten Grenzen artspezifischer Reaktionsweisen) verhalten, läßt dies die Schlußfolgerung zu, daß es sich bei diesen Reaktionen um angeborene Verhaltensmuster handelt. Auf diese Weise konnten z.B. das Balzverhalten des Stichelings und das Krähen des Haushahns als angeborene Verhaltensformen ermittelt werden.

Eine interessante Variante der Kaspar-Hauser-Situation liegt in der Untersuchung von Carmichael (1926) vor, in der Embryonen von Amphibien unter Dauernarkose gehalten wurden, so daß zwar ihre körperliche Entwicklung nicht gehemmt war, jedoch sämtliche Bewegungen unterdrückt wurden. Auch hier entwickelten sich die Reaktionsmuster für Schwimmbewegungen normal, so daß sich die Versuchstiere, in einem späteren Entwicklungsstadium entnarkotisiert, in ihrem Schwimmverhalten nicht von den Kontrolltieren unterschieden, die die entsprechenden Bewegungen bereits seit Tagen „geübt“ hatten.

Allgemein hat sich gezeigt, daß die Auswirkungen einer isolierten Aufzucht um so augenfälliger sind, je höher entwickelt die betreffende Tierart ist. So kommt es beispielsweise bei als Kaspar-Hauser-Tieren aufgezogenen weiblichen Rhesusaffen in der späteren Entwicklung zu einer nachhaltigen Störung des Sexualverhaltens und der Aufzucht der eigenen Nachkommen.

Problematisch sind demnach in methodologischer Hinsicht nicht so sehr die „positiven“ Ergebnisse einer Kaspar-Hauser-Untersuchung (ein bestimmtes Verhaltensmuster setzt sich gegen die restriktiven äußeren Aufzuchtbedingungen durch) als vielmehr die Ausfälle von Verhaltensweisen in späteren Entwicklungsabschnitten, da immer die Gefahr besteht, daß die Aufzuchtbedingungen selbst zu einem Entwicklungsfaktor werden, womit dann die Entscheidungsmöglichkeit zwischen angeborenem und erlerntem Verhalten verringert anstatt, wie angestrebt, objektiv-

werden, womit dann die Entscheidungsmöglichkeit zwischen angeborenem und erlerntem Verhalten verringert anstatt, wie angestrebt, objektiviert wird. Gegen eine unkontrollierte Extrapolation von Kaspar-Hauser-Untersuchungsergebnissen haben sich daher mit dem Fortschritt der Verhaltenswissenschaften eine Reihe methodologischer Regeln als einschränkende Kriterien herausgebildet:

Einmal sind der Reduktion der Umwelt bestimmte Grenzen gesetzt. Indem den Versuchstieren nur ganz bestimmte Lernmöglichkeiten entzogen werden, soll die Gefahr verringert werden, daß sich etwa das Aufwachsen in einer reizarmen Umwelt in einer Deformation des Gesamtverhaltens auswirkt. Wenn z.B. die angeborene Fähigkeit von Singvögeln für arttypische Lautmuster überprüft werden soll, führt es zu verlässlicheren Ergebnissen, wenn man dem Versuchstier nur das Reizmuster dieser Strophe vorenthält, es aber sonst in einer normalen Umgebung aufzieht. Des weiteren darf aus dem Fehlen einer bestimmten Verhaltensweise bei einem Kaspar-Hauser-Tier nicht geschlossen werden, daß in der weiteren Entwicklung nicht doch noch angeborene Verhaltensmuster auftreten, da diese u.U. erst in einem späteren Stadium der individuellen Entwicklung funktional werden und ihr Fehlen zu einem früheren Entwicklungszeitpunkt daher keine Bedeutung hat. Dies gilt beispielsweise für die Fälle, in denen die Entwicklung des Bewegungsorgans bereits früher abgeschlossen ist als die Ausbildung der mit ihm zu realisierenden Instinkthandlung. Bei vielen Vögeln etwa sind die Flügel der Jungen schon lange mechanisch funktionstüchtig, bevor die Koordination der Flugbewegungen herangereift ist. Wird dann die abgeschlossene Organentwicklung durch die Reifung der Bewegungskoordination eingeholt, so ist dieser Prozeß äußerlich von einem Lernvorgang nicht zu unterscheiden (vgl. Lorenz 1937). Erschwert wird eine genaue Aussage über den Status einer Verhaltensweise als angeboren oder gelernt vor allem durch die Verzahnung zahlreicher Verhaltenselemente, die dann selbst wieder in unterschiedlichem Verhältnis angeboren und gelernt sind. Ein eindrucksvolles Beispiel für ein solches Ensemble von instinktiven und erlernten Verhaltensmomenten ist das Reaktionsmuster des Herbeitragens und Verbauens von Nestmaterial bei einigen Rabenvögeln (vgl. etwa Holzkamp-Osterkamp 1975, S.64).

Da indes trotz strenger Kriterien in vielen Fällen die Frage nicht eindeutig entschieden werden kann, ob in einem Kaspar-Hauser-Versuch das Ausbleiben eines bestimmten Verhaltenselements lediglich die Folge einer mangelnden Umwelterfahrung ist oder aus einer Schädigung des Versuchstieres durch die experimentellen Bedingungen resultiert, sind in den letzten Jahren neue Untersuchungsmethoden entwickelt worden, was zur *Verhaltensgenetik* als Spezialdisziplin geführt hat: Mit den Verfahren der Genetik werden dabei statt der Vererbungsgänge von morphologischen Merkmalen die von bestimmten Verhaltensabweichungen überprüft. Da

durchgeführt worden.

Eine sehr genaue genetische Verhaltensanalyse liegt allerdings für zwei Bienenrassen mit dihybridem Erbgang vor, bei dem ein Gen für das Offenhalten (uncap) der Zelle und das andere für die Entfernung der Faulbrut (abgestorbene Larven) verantwortlich ist. Für das Ablaufen des vollständigen „hygienischen“ Verhaltens müssen beide Erbfaktoren, da rezessiv, in doppelter Form vorliegen. Durch Kreuzung und Rückkreuzung ergeben sich dann vier charakteristische über den Erbgang determinierte Verhaltensweisen: 1. hygienisches Verhalten; 2. unhygienisches Verhalten (die Faulbrut wird in den Zellen gelassen und die Zellen werden verdeckelt); 3. die abgestorbenen Larven werden nicht entfernt, die Zellen werden nicht verdeckelt; 4. die Larvenleichen werden entfernt, die Zellen werden verdeckelt (Tembrock 1973, S.205).

Neben der Konformität des artspezifischen Verhaltens gibt es noch andere Gründe, vor allem methodischer Art, warum Erbgänge von Verhaltensweisen bisher nur in wenigen Fällen aufgeklärt werden konnten. Zum einen ist ein so komplexes Merkmal eines biologischen Systems wie sein Verhalten auch in den einzelnen Komponenten wahrscheinlich nur in Ausnahmefällen von lediglich einem Allelpaar abhängig; Kreuzungsexperimente mit Erbgängen von mehr als zwei Genpaaren sind aber sehr schwer zu analysieren. Zum anderen kommen für verhaltensgenetische Untersuchungen nur Tiere mit geringem Haltungsaufwand und schneller Generationsfolge in Betracht, was aber gerade für die psychologisch interessanten höherentwickelten Tiere nicht zutrifft.

Für die Bestimmung der quantitativen und funktionalen Bedeutung der Lernfähigkeit einer Tierart stellt die Anerkennung der Existenz zweier nicht aufeinander reduzierbarer Verhaltensklassen, die gleichwohl lediglich zwei unterschiedliche Aspekte *eines* allgemeinen Anpassungsprozesses des tierischen Verhaltens an die Umwelt sind, *der sich in zwei ineinander-verlaufenden Prozeßtypen mit einem jeweils langsamen (phylogenetischen) und einem schnelleren (ontogenetischen) Prozeßrhythmus realisiert*, einen theoretischen Zwischenschritt dar, der die Konkretisierung ihres empirischen Verhältnisses vorbereitet. Denn die Beziehung zwischen phylogenetisch und ontogenetisch herausgebildeten Anpassungsleistungen auf der Verhaltensebene ist kein vom allgemeinen Entwicklungsgang unabhängiges Gleichgewicht, sondern regelt sich bei den einzelnen Tierarten je nach ihrer entwicklungsgeschichtlichen Stellung recht unterschiedlich.

Zwar kann man von einer allgemeinen Regel der Phylogenese sprechen, nach der im Gesamtverhalten das Lernverhalten funktional um so mehr überwiegt, je höher die betreffende Tierart stammesgeschichtlich entwickelt ist; indes rechtfertigt diese Regel keineswegs eine Extrapolation in Richtung auf die These, daß der Mensch als in psychischer Hinsicht am höchsten entwickelter Säuger überhaupt keine instinktiven Verhaltenswei-

sen mehr besitzt, was seine antithetische Entsprechung dann in der Behauptung findet, daß es primitive Tiere ohne Lernvermögen gibt, so daß ihre Umweltbeziehungen ausschließlich instinktiv reguliert werden. Abgesehen davon, daß beide Annahmen empirisch nicht haltbar sind, ist auch ihr theoretischer Hintergrund problematisch. In dem idealisierenden Denkmodell, daß am Beginn der Psychophylogenese ein reiner Instinktorganismus gestanden habe und am Ende der seine Umweltbeziehungen ausschließlich durch Lernen regulierende Mensch stehe, ist nämlich das Problem des realen Widerspruchsverhältnisses von angeborenem und gelerntem Verhalten insofern falsch gelöst, als beide immer nur miteinander vorkommenden Anpassungsformen zeitlich voneinander getrennt und unter Verabsolutierung entweder des phylogenetischen oder des ontogenetischen Entwicklungsaspekts einander gegenübergestellt werden. In einer solchen Konzeption liegt dann die „*paradoxe Konsequenz*, daß die *höheren Lebewesen mit immer umfassenderen und differenzierteren Möglichkeiten zur lernenden Anpassung an ihre Umwelt von den phylogenetisch gewordenen Anpassungen, also quasi den Errungenschaften ihrer eigenen Naturgeschichte, in immer höherem Grade abgeschnitten sind*“ (Holzkamp-Osterkamp 1975, S.114).

Es ist daher unbedingt notwendig, in der theoretischen Diskussion zwei Ebenen klar zu unterscheiden, die je der psychologischen bzw. der biologischen Gegenstandsperspektive entsprechen. In der Psychophylogenese verschiebt sich zwar die Relation immer mehr zugunsten des Lernverhaltens, was aber keineswegs bedeutet, daß die Evolution des angeborenen Verhaltens stagniert oder es funktional bedeutungslos wird. Im Gegenteil: *Je höher die psychische Informationsverarbeitung entwickelt ist, um so bedeutsamer werden auch die angeborenen Mechanismen insofern, als ihre Funktionsfähigkeit die erste Voraussetzung der Selbsterhaltung bleibt.* So zeigt sich schließlich, daß für die in Lernprozessen objektivierte Umweltöffnung der Verhaltensebene *nicht weniger, sondern mehr* phylogenetisch verarbeitete und im Genom gespeicherte Information erforderlich ist als für in geschlossenen Regelkreisen ablaufenden Umweltbeziehungen (Lorenz 1973, S.94).

Unter den von uns akzentuierten Gesichtspunkten stellt die kognitive Informationsverarbeitung über die höheren Zentren des Zentralnervensystems lediglich eine extreme Spezialisierung dar, die ihrerseits davon abhängig ist, inwieweit das System der unbedingten Reflexe, Automatismen (etwa im vegetativen Bereich) und Instinkthandlungen funktioniert. Dabei besteht zwischen der Komplexität der Informationsverarbeitung, die den Psychologen primär interessiert, und ihrer funktionalen Wertigkeit für die Existenz des Einzelorganismus und der Art (dem theoretischen Gegenstand des Biologen) ein Gegensatz, der dann in der Existenz der beiden häufig miteinander verwechselten Diskussionsebenen seine theoretische

Entsprechung findet. Wenn man die individuelle Modifikabilität als Maßstab der Anpassungsfähigkeit nimmt, ist sie um so günstiger einzuschätzen, je entwickelter das Lernverhalten, je höher die Lernfähigkeit ist. Für die Ebene der phylogenetischen Entwicklung, der Artbildung und Arterhaltung, sind dagegen die über den genetischen Code realisierten (angeborenen) Mechanismen entscheidend.

Daß indes diese Gegenüberstellung der phylogenetischen und ontogenetischen Ebene keinen absoluten, sondern einen relativen Gegensatz impliziert, wird deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß letztlich auch die Lernfähigkeit ein artspezifisches Merkmal ist, das über seine Voraussetzungen den Gesetzen von Mutation und Selektion unterliegt und daher selbst wiederum nur ein theoretisch besonders akzentuierter Aspekt der allgemeinen stammesgeschichtlichen Entwicklung ist. Es wäre jedoch eine zu einfache und irreführende Modellvorstellung, wollte man eine direkte Rückkoppelungsbeziehung zwischen Genom, individuellen Anpassungsleistungen und der natürlichen Auslese annehmen, wonach dann „aufgrund des Selektionsmechanismus der phylogenetischen Anpassung solche Mutanten eine höhere Fortpflanzungswahrscheinlichkeit haben, die eine individuelle Anpassung an neue Umweltgegebenheiten ermöglichen“ (Holzkamp-Osterkamp 1975, S.139f.). Eine solche theoretische Annahme setzt die freie Kombinierbarkeit aller Merkmale voraus, die aber empirisch nicht vorliegt. Tatsächlich wirkt eine im Kreuzungsexperiment isolierbare Erbanlage zumeist auf verschiedene Merkmale mehr oder weniger stark ein, beeinflußt also verschiedene Entwicklungsvorgänge. Diese *Polyphänie der Gene* kann verschiedene Ausdehnung haben, so daß manche Gene eine Reihe von Einzelmerkmalen bedingen, die in verschiedenen Entwicklungsabschnitten auftreten, andere wiederum auf die gesamte Erscheinungsform sehr stark einwirken, indem sie die Körperproportionen, Wüchsigkeit und das Verhalten gleichzeitig bestimmen (konstitutionsbestimmende Gene). Auf der anderen Seite ist ein einziges Merkmal wohl nur in Ausnahmefällen von einer einzelnen Erbanlage abhängig und wird gewöhnlich durch die nacheinander oder gleichzeitig eingreifende Wirkung zahlreicher Gene bestimmt (Polygenie der Merkmale) (vgl. Kühn 1969, S.342). Einige eindrucksvolle Beispiele für die *Koppelung* von Körpermerkmalen mit Verhaltensmerkmalen liegen bei verschiedenen Reinzucht-Mäusestämmen vor. So ist beispielsweise die Häufigkeit der Verhaltenskomponente „Sichern“ bei Mäusen, die homozygot für die Mutation *pink-eyed* sind, deutlich vermindert; das Anheben einer Vorderpfote tritt wesentlich seltener auf als bei nicht-mutierten Mäusen. Die Mutation *looptail* unterdrückt zugleich „Sichern“, Klettern, Vorderpfoten-zittern und Schwanzschlagen; Verhaltensänderungen, die wohl mit der Schwanzdeformation der Mutante und damit verbundenen neuralen Abweichungen in Beziehung gebracht werden können (vgl. Tembrock

1973, S.203f.).

Über das phylogenetische Schicksal einer Mutation, die mit der Erhöhung der Variabilität des Verhaltens eine individuelle Anpassung an neue Umweltbedingungen ermöglicht, entscheidet daher nicht allein der Anpassungswert der tatsächlich realisierten individuellen Anpassung, sondern zugleich auch der Selektionswert der polyphän implizierten übrigen Merkmale (etwa im Fortpflanzungsbereich). Im Rahmen der gegenwärtigen empirischen Möglichkeiten empfehlen sich aus diesem Grunde für die Überprüfung der Bedeutung des Verhaltens als Evolutionsmechanismus vor allem Untersuchungen des Fortpflanzungsverhaltens, „da dieses unmittelbar die Genverteilung in einer Population beeinflussen kann“ (Tembrock 1973, S.203). Zusammen mit der Genetik des artspezifischen Verhaltensaufbaus kann dann die Überprüfung der evolutionsrelevanten Bedeutung des Verhaltens wichtige Einsichten in die Stammesgeschichte von Verhaltensweisen vermitteln.

Daß sich indes das Verhältnis von angeborenen und erlernten Verhaltensweisen keineswegs durchgehend als korrelativer Gegensatz von Festgelegtheit und Modifikabilität realisiert, wurde bereits bei der Erörterung des Prägungslernens deutlich. Auf der anderen Seite fallen dann beispielsweise die zwar erbkoordinierten, aber den individuellen Umweltbedingungen als auslösender Reizsituation angepaßten Bettelbewegungen von Zootieren ins Auge (vgl. das für den motorischen Bereich entworfene Vierfelder-Schema bei Eibl-Eibesfeldt 1967).

Tatsächlich besteht ja die *Anpassungsleistung* bei Lernprozessen im allgemeinen nicht in der ontogenetischen *Reversibilität* ihres Resultats, sondern in dem Umstand, daß sie die Umweltbeziehungen eines Organismus auf der Grundlage psycho-physiologischer Widerspiegelungsmechanismen in idealisierter Form *festlegen* und so einer unbegrenzten Modifikabilität des Verhaltens steuern, deren Konsequenz darin bestünde, daß einerseits bereits einmal vollzogene erfolgreiche Anpassungsschritte im Verlauf der Ontogenese unzählige Male wiederholt werden müßten, andererseits auch ständige Wiederholungen der gleichen „Mißerfolge“ nicht vermieden werden könnten. Unbegrenzte Modifikabilität des modifizierbaren Verhaltens würde mit der Möglichkeit einer Anpassung als zeitlich mehr oder weniger überdauernder Festgelegtheit zugleich faktisch die Möglichkeit einer *Entwicklung* psycho-physischer Umweltbeziehungen ausschließen. Notwendige Voraussetzung für Lernen als Anpassungsleistung und die Entwicklung des psycho-physischen Verhältnisses gleichermaßen ist daher die Fähigkeit eines Organismus, Informationen in Engrammen zu speichern und wieder abzurufen, was indes in einer gegenüber dem Stoffwechsel selbständigen Form erst mit der Herausbildung eines Nervensystems möglich ist, in dem sich dann im Verlauf der Phylogenese das Rückenmark und das Gehirn als die für die psychischen Prozesse wichtigsten

Speichersysteme entwickeln.

Als besonders bedeutsam erweist sich in diesem Zusammenhang ein Vorgang, den man in Abhebung von den phylogenetisch automatisierten, erbkoordinierten Verhaltensanpassungen als „sekundäre Automatisierung“ bezeichnen kann. Die Resultate eines solchen Lernprozesses sind dadurch gekennzeichnet, daß sie in Richtung auf eine relative Geschlossenheit der Rezeptions- bzw. Verhaltensweisen gegenüber Umwelteinflüssen hin festgelegt sind, reibungslos und ohne Verzögerung ablaufen, d.h. keine Unterbrechung der Verhaltenssequenz zur Neuorientierung oder gar Neukombination des Verhaltens erfordern und die „Aufmerksamkeit“ des Tieres nur bei in dem entsprechenden Sequenzprogramm nicht antizipierten Störungen aktivieren (vgl. Holzkamp-Osterkamp 1975, S.138).

Mit dem phylogenetischen Übergang der Kontrolle des gegenständlichen Verhaltens aus dem Bereich der subkortikalen Ganglien in den kortikalen Bereich differenziert sich dann der motorische Bereich der Umweltbeziehungen der Tiere insofern, als sich mit den *Operationen* ein gewissermaßen „technischer“ Aspekt des Gesamtverhaltens heraushebt, der nicht mehr auf den Inhalt des Gegenstandes bezogen ist, auf den sich das Verhalten in seiner Gesamtheit richtet, sondern auf die Art und Weise, wie die in das Verhalten einbezogenen Gegenstände vorliegen (vgl. Leontjew 1973, S.173ff.).

Diese Herausdifferenzierung von Operationen bildet den Anfang einer qualitativ neuen Form, die individuellen Erfahrungen der Tiere zu fixieren, und zwar als Fertigkeiten (Leontjew) bzw. „Können“ (Tembrock, Holzkamp-Osterkamp). Nach Protopopow entstehen die motorischen Fertigkeiten der Tiere aus den zur Überwindung von Hindernissen notwendigen motorischen Elementen, wobei die Eigenart der Fertigkeiten durch den Charakter des Hindernisses bestimmt wird. Dabei beeinflusst der Zielreiz (d.h. die das Verhalten anregende Haupteinwirkung) die Fertigkeit nur dynamisch, das bedeutet, er wirkt sich zwar auf die Schnelligkeit und Genauigkeit aus, mit der eine Fertigkeit fixiert wird, schlägt sich aber nicht in deren Inhalt nieder. Die motorischen Elemente, die in den Bestand der Fertigkeiten eingehen, können unterschiedlicher Herkunft sein; es kann sich sowohl um angeborene, artspezifische Bewegungen wie auch um Bewegungen handeln, die erst im Laufe der individuellen Erfahrung herausgebildet wurden (vgl. Leontjew 1973, S.176).

Den Fertigkeiten bzw. dem „Können“ als stabilen individuell erworbenen Verhaltensmustern entsprechen im sensorischen Bereich stabile Erfahrungsschemata als „Wissen“, das im engeren Sinne „wohl nur dem Menschen zukommt, wenn auch gewisse Ansätze hierzu bei Primaten nachgewiesen wurden“ (Tembrock 1973, S.186).

Die Automatisierung und Stereotypisierung der Umweltbeziehungen als Resultat von Lernprozessen schlägt sich dann in langfristigen ontogeneti-

schen Entwicklungsfortschritten des individuellen Tieres nieder und bedeutet die Ausdehnung eines jederzeit verfügbaren Verhaltensrepertoires, das nun seinerseits die Grundlage für eine neue Form der Umweltöffnung bildet, die sich im Neugier- und Explorationsverhalten objektiviert. Dabei besteht dann die für die jeweils aktuellen Anpassungsschritte notwendige Vorinformation nicht mehr allein in der im genetischen Code idealisierten Arterfahrung, sondern zugleich auch in der im Zentralnervensystem gespeicherten Individualerfahrung; ein Umstand, der zur Folge hat, daß mit der Ausweitung von „Wissen“ und „Können“ neue Erfahrung „auf einem immer höheren Niveau der Umweltorientierung und -beherrschung gewonnen werden“ kann, der ontogenetische Entwicklungsfortschritt demgemäß „in wesentlicher Hinsicht als *individualgeschichtliche Kumulation tierischer Erfahrung* zu charakterisieren“ ist (Holzkamp-Osterkamp 1975, S.139).

Der offenkundige Nachteil auch dieser bereits hochentwickelten, auf einen sich ständig erweiternden Bereich der Umweltbedingungen erstreckenden Anpassungsleistung gegenüber dem phylogenetisch etablierten Verhalten besteht darin, daß von den verschiedenen Artgenossen *jedes Individuum für sich allein lernt*, wohingegen das angeborene Verhalten *über die verschiedenen Tiere einer Population gleichmäßig verbreitet* ist, so daß jedes Tier von seinen genetischen Voraussetzungen her die gleichen Chancen besitzt, phylogenetisch wirksam zu bleiben. Noch schwerer fällt indes ins Gewicht, daß die über das Lernverhalten erworbene Erfahrung gewöhnlich mit der Vernichtung des Individuums verlorengeht, so daß die Nachkommen eines Tieres die bereits einmal erreichten Fertigkeiten — praktisch beim Punkt Null beginnend — stets wieder neu ausbilden müssen, wobei dann jedesmal aufs Neue die Grenzen der Lernfähigkeit mit den Grenzen der ontogenetischen Entwicklung zusammenfallen. So kann zwar jedes Tier ein Maximum an Information sammeln, ohne daß dies aber der Arterfahrung zugute käme.

Diese strukturellen Mängel des tierischen Lernverhaltens werden in einer dritten grundlegenden Verhaltensklasse überwunden, die sich in der Phylogenese gewissermaßen als „Synthese“ von Arterfahrung und individueller Erfahrung herausgebildet hat; es handelt sich dabei um die Entstehung von *Traditionen* in Tiergesellschaften. Ebenso wie das individuell erworbene Verhalten auf der Existenz angeborener Verhaltensweisen aufbaut, die dann in Teilbereichen in ihrer Entwicklungsfähigkeit dynamisiert werden, kann die Traditionsbildung wiederum als Spezialfall des Lernens verstanden werden und wird in der Literatur auch überwiegend als das Resultat tierischer Nachahmungsleistungen gegenüber einem bestimmten Original eingeordnet.

Indes unterscheidet sich die Traditionsbildung in zwei wesentlichen Strukturmerkmalen von allen anderen tierischen Lernformen: Zum einen

kommt es zu einer Aufhebung der ontogenetischen Begrenzung der Stabilität des Lernergebnisses; zum anderen muß nicht jedes Individuum einer Art für sich den Lernprozeß durchlaufen, sondern es kann — unter günstigen Umständen — ein besonders intelligentes Individuum als „Modell“ stellvertretend für eine gesamte Gruppe lernen.

Der besondere Selektionsvorteil der Traditionsbildung ist vor allem darin zu sehen, daß unter Verringerung der Risiken für die Selbst- und Arterhaltung die Flexibilität der Verhaltensmodifikation des Lernverhaltens mit der Stabilität phylogenetisch etablierter Verhaltensmerkmale kombiniert wird, da die tradierten Merkmale zwar über Generationen beibehalten werden können, dabei aber nicht der Starrheit genetischer Faktoren unterliegen. So können die tierischen Traditionen in bestimmten „Moden“ variiert oder wieder aufgegeben werden, ohne daß die Existenz der Art dadurch gefährdet wird.

Im Gegensatz zu den übrigen tierischen Lernformen bezieht sich die Traditionsbildung nicht mehr auf Individuen, sondern auf Populationen und kann daher den anderen, individuell begrenzten, Lernformen als *soziales Lernen* gegenübergestellt werden. Ein Grenzfall und zugleich die wichtigste ethologische Grundlage der Traditionsbildung ist dabei die Eltern-Jungtier-Beziehung, die eine Erfahrungsweitergabe auch bei solitär lebenden Arten wie etwa den Singvögeln ermöglicht, wobei aber nicht nur ontogenetisch der Streuungseffekt bereits wieder beschränkt ist, sondern auch phylogenetisch die Tradierung überwiegend entlang der Generationsfolgen verläuft.

Die Bedeutsamkeit der Traditionsbildung als eigenständiger Kategorie innerhalb einer umfassenden Lernsystematik erhellt bereits aus dem Umstand, daß sich besonders bei sozialen Tieren viele Verhaltensleistungen, die zunächst als angeboren betrachtet wurden, als über komplizierte Lernprozesse vermittelte Nachahmungen herausgestellt haben. Ein eindrucksvolles Beispiel für die Selektionsvorteile von Traditionen ist die Weitergabe bestimmter Futtergewohnheiten bei Ratten: Wenn ein Mitglied eines Rudels mit vergifteten Nahrungsmitteln (etwa im Rahmen der Schädlingsbekämpfung) negative Erfahrungen gemacht hat, breitet sich diese Information über das gesamte Rudel aus und das entsprechende Nahrungsmittel wird über mehrere Generationen gemieden. Auf diese Weise bilden sich dann in einzelnen Stadtbezirken lokale Traditionen in der Ablehnung bestimmter Ködersorten heraus (vgl. Steiniger 1950).

Bei Primaten ist die Traditionsbildung in systematischer Weise an Rotgesichtsmakaken auf der japanischen Insel Koshima untersucht worden (vgl. Kawamura 1963, Kawai 1965, Miyadi 1973). Während der mehrjährigen Beobachtungen konnten zwei allgemeine Kommunikationswege bei der Traditionsbildung unterschieden werden: Während bestehende Gewohnheiten überwiegend von der Mutter an das Kind und von älteren an

jüngere Affen weitergegeben werden, geht die Übernahme neu entstandener Gewohnheiten zumeist den umgekehrten Weg. In diesem Zusammenhang wird die Ausbreitung der Entdeckung eines besonders intelligenten Affen, die beispielsweise die Ernährungsbedingungen im Gruppenverband verbessert, als „präkulturelles Verhalten“ bezeichnet (Miyadi 1973).

Aufschlußreich ist die Traditionsbildung einer Gewohnheit, die damit begann, daß das eineinhalbjährige Makakenweibchen Imo die Entdeckung machte, daß sich eine Süßkartoffel, die durch Sand verschmutzt war, dadurch reinigen ließ, daß es sie in Wasser wusch. Drei Jahre später hatten in einer Gruppe von 60 Tieren 11 Gruppenmitglieder das Kartoffelwaschen erlernt. Nach zwei weiteren Jahren hatten lediglich 2 von 11 erwachsenen Tieren, aber von 19 Tieren im Alter von zwei bis zehn Jahren bereits 15 Individuen diese Entdeckung übernommen. Während weibliche Makaken aller Altersgruppen das Waschverhalten erlernten, wurde es von Männchen, die älter als vier Jahre waren, praktisch nicht mehr übernommen. Am schnellsten wurde die Gewohnheit von ein- bis zweieinhalbjährigen Tieren beiderlei Geschlechts erworben, wobei die Zeitdauer des Zusammenlebens offensichtlich von entscheidender Bedeutung war (vgl. Schurig 1975, Bd.2, S.136, Abb.23).

Rotgesichtsmakaken erreichen eine Lebensdauer von etwa 30 Jahren; die Geschlechtsreife der Weibchen tritt mit ungefähr 4 Jahren ein. Wenn bereits im darauffolgenden Jahr eine Geburt erfolgt, lebt die erste Tochtergeneration noch 25 Jahre, die zweite Tochtergeneration noch 20 Jahre mit der Erfindergeneration zusammen, während erst die sechste Tochtergeneration keinen Kontakt mehr mit der Parentalgeneration hat. Hierbei kann das Übergreifen einer Tradition zwischen den Generationen am günstigsten dann erfolgen, wenn die Erfahrung bereits Allgemeinbesitz der Elterngeneration ist. Entscheidende Lernperiode ist dabei die Jungtierphase, während ältere Weibchen nur schwer und Männchen von einem bestimmten Alter ab nichts mehr lernen. Die Ursachen für ein solches Zurückbleiben sind in der Eigenart dieser Männchen zu sehen, in den Randbereich der Gruppe auszuweichen, um den stärkeren Männchen zu entgehen, so daß ihr sozialer Aktionsbereich erheblich eingeschränkt ist.

Kawai (1965) konnte innerhalb des Ausbildungsprozesses der Tradition zwei Entwicklungsphasen unterscheiden: 1. die „Periode der individuellen Propagation“, 2. die „Periode der präkulturellen Propagation“. In der ersten Phase wird die Erfahrung durch den Kontakt innerhalb des engeren Verwandtenkreises weitergegeben: Zuerst erlernte Imos Mutter das Kartoffelwaschen, dann folgten die Spielgefährten und Geschwister. Die zweite Entwicklungsphase war sechs Jahre nach Imos Entdeckung erreicht worden, da sich zu diesem Zeitpunkt das Kartoffelwaschen innerhalb der gesamten Gruppe als Gewohnheit durchgesetzt hatte. Damit war die *individuelle* Erfahrung eines Einzeltieres endgültig zur *sozialen* Erfahrung ei-

ner Population geworden, wobei die Grundlage der Traditionsweitergabe in der unmittelbaren Demonstration am Objekt im Rahmen der Mutter-Kind-Beziehung besteht, bei der das Jungtier die Manipulation des Kartoffelwaschens zum ersten Mal beobachtet und dann selbst übernimmt.

Als Modellfall für die progressive Modifikation tradiertener Erfahrung in subhumanen Populationen kann dann die weitere Entwicklung des Kartoffelwaschens innerhalb der beobachteten Makakengruppe angesehen werden: Nachdem das Waschverhalten in das allgemeine Verhaltensrepertoire der Gruppe übergegangen war, erfolgte eine Vervollkommnung der Entdeckung Imos dahingehend, daß die Süßkartoffeln nicht mehr nur in einem Bach, sondern bald auch im Salzwasser des Meeres gewaschen wurden (die nächstliegende Erklärung hierfür ist die Entstehung einer bestimmten akuten Zwangslage durch Umweltveränderungen, z.B. Austrocknen des Baches). Da die gesalzene Nahrung anscheinend besser „schmeckt“, ist das „Würzen“ (durch das zugleich auch der physiologische Kochsalzbedarf mit gedeckt wird) ebenfalls bald zu einer allgemeinen Gewohnheit der Gruppe geworden. (Zur Entstehung des Weizen-Waschverhaltens und des Badeverhaltens der gleichen Makakenpopulation, das sich bis zum Schwimm- und Tauchverhalten ausweitete, vgl. Schurig a.a.O., S.137ff.).

Die Ausbreitung¹⁰ präkulturellen Verhaltens innerhalb einer Makakengruppe verläuft gewöhnlich in bestimmten Bahnen, die sowohl durch die Häufigkeit des Kontakts wie auch die Art der sozialen Beziehungen maßgeblich bestimmt werden. Wichtige soziale Kontaktformen sind dabei die Beziehungen vom Muttertier zum Jungtier, von Jungtier zu Jungtier und vom Jungtier zu einem erwachsenen Männchen, wenn es von diesem adoptiert worden ist (vgl. Kawamura 1963). Die Veränderungen der Gewohnheiten einer Population beginnen zumeist bei einem Jungtier, dessen Verhaltensrepertoire noch nicht vollständig festgelegt ist, wobei es durch die Stabilität bereits bestehender präkultureller Traditionen häufig zu einer Verlangsamung der Ausbreitung kommt, da die ranghöheren Tiere dem Erwerb neuer Verhaltensweisen Widerstand entgegensetzen und das Durchprobieren neuer Varianten — die ja gegenüber dem Bewährten mit bestimmten Risiken verbunden sind — durch Kontrolle und Sanktionen unterbinden. Erleichtert wird ein Neuerwerb dadurch, daß, wie etwa beim Übergang zum Reinigen der Kartoffeln im Salzwasser, eine bereits bestehende Verhaltensweise an einem neuen Medium durchprobiert wird und sich damit organisch in das bestehende Verhaltenssystem einpaßt.

Die Vorteile der Traditionsbildung gegenüber den individuellen tierischen Lernformen bestehen vor allem darin, daß die direkte Fixierung des Informationsgehalts an die biologischen Strukturen durchbrochen ist und sich ein Informationssystem höherer Ordnung herausbildet, dessen Stabilität sich nicht nur in einer Vervielfachung der räumlichen und zeitlichen

Ausdehnung objektiviert, sondern auch in einer geringen Störanfälligkeit: Selbst der Verlust einzelner Elemente bzw. Individuen kann das tradierte Kommunikationssystem nicht mehr zerstören; denn durch die Kombination der Lernfähigkeit mehrerer Tiere und die ständige Reaktualisierung der Information im sozial wirksamen Verhalten ist die Speicherkapazität der Traditionsbildung als eine Art „soziales Gedächtnis“ potentiell unbegrenzt, wenngleich diese Möglichkeit bei den einzelnen Tierarten biologisch nur in einem geringen Ausmaß genutzt wird.¹¹

Dabei kann die Selektionsleistung einer Traditionsbildung in zwei Richtungen wirken; einmal im Sinne der Vervielfachung einer besonders günstigen *individuellen* Erfahrung zur *arterhaltenden* Anpassungsleistung, zum anderen im Sinne einer multiplikativen Auswirkung von Demonstrationen negativer Erfahrungen (solche Demonstrationen konnten etwa bei Schimpansen beobachtet werden, wo erfahrene Tiere im Angesicht der Gruppe einen elektrischen Zaun berührten oder eine Kiste mit Schlangen öffneten). Im einen wie im anderen Fall beruht der besondere Leistungseffekt der Traditionsbildung gegenüber individuellen Lernprozessen auf der Zusammenfassung bisher isolierter Elemente zu einem umfassender strukturierten Kommunikationssystem.

Durch Traditionsbildung entsteht dann auch ein innerartliches Informationsgefälle insofern, als Populationen einer Art als „*Subkulturen*“ mit verschiedenen sozialen Erfahrungen nebeneinander existieren können (was im wesentlichen darauf zurückzuführen ist, daß sich eine Tradition in der Generationslinie im allgemeinen entlang den Verwandtschaftslinien ausbreitet, wodurch die Expansion des Gelernten in natürlicher Weise begrenzt wird). Die in der Ausnutzung der verschiedenen lokalen Besonderheiten der einzelnen Biotope entwickelten unterschiedlichen Traditionen bei den Angehörigen einer Art begünstigen so in einer Vervielfachung der Selektionsmöglichkeiten den phylogenetischen Anpassungsprozeß.

Trotz aller Vorteile ist aber die Festlegung tierischer Traditionsbildungen insofern noch relativ unentwickelt, als auch besonders günstige Entdeckungen nicht auf die gesamte Sozialität in einem Verbreitungsgebiet oder gar die gesamte Art übertragen werden, sondern „subkulturell“ auf einzelne Populationen beschränkt bleiben.

Die Universalität der Extrapolation individueller Erfahrungen wird erst in der menschlichen Gesellschaft möglich, wo sich indes entsprechende Entdeckungen nicht auf den unterschiedlichen Ebenen *biologischer* Kommunikation, sondern über den *ökonomischen* Zwang durchsetzen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Entstehung präkultureller Gewohnheiten in Tiersozietäten und der kulturellen Tradition des Menschen ist darin zu sehen, daß die gesellschaftlich-historische Erfahrungsakkumulation über eine sekundäre Vergegenständlichung der Information vorangetrieben wird, was aber wiederum *gesellschaftliche Arbeit als Prozeß*

der *primären Vergegenständlichung menschlicher Erfahrungen* voraussetzt. Die dem Menschen eigentümlichen neuen Möglichkeiten der Informationsspeicherung und Informationsübertragung beruhen im wesentlichen auf dem *produktiven* Charakter der Arbeit, d.h. der Fähigkeit des Menschen als Gattungswesen, die Ergebnisse seiner Tätigkeit außerhalb seiner selbst *in* den Gegenständen zu fixieren: „Die Arbeit hat sich mit ihrem Gegenstand verbunden. Was auf seiten des Arbeiters in der Form der Unruhe erschien, erscheint nun als ruhende Eigenschaft, in der Form des Seins, auf seiten des Produkts“ (Marx, MEW Bd. 23, S.195).

Mit den Gegenständen der äußeren Wirklichkeit wird dann in der stammesgeschichtlichen Entwicklung nach der Ebene des im Gegensatz manifestierten biologischen Artgedächtnisses, der Informationsspeicherung im Zentralnervensystem des Individuums und der Erfahrungsakkumulation in der Lebendigkeit sozialen Verhaltens die *vierte* Ebene der Erfahrungsfixierung erschlossen, wobei für den menschlichen Lernprozeß die drei phylogenetisch früheren Ebenen keineswegs ihre Bedeutung verlieren, sondern in komplexer und differenzierter Weise in ihm aufgehoben sind.

Wichtigstes Medium der spezifisch menschlichen Formen des Lernens ist die *Sprache*, die ebenso wie das Bewußtsein im unmittelbaren Zusammenhang mit der Arbeit entsteht. Die Sprache ist dann der Ausgangspunkt der sekundären Vergegenständlichung in *materiellen Symbolen*, die wie die gesprochene Sprache zunächst ihren Inhalt in den Mitteln und Gegenständen der produktiven Tätigkeit haben; so finden sich beispielsweise Höhlenzeichnungen und bildhafte Darstellungen auf Geräten, die gewöhnlich Jagdmotive zum Inhalt haben, bereits im Paläolithikum. Mit der sich allmählich vollziehenden Trennung der Sprache von der unmittelbaren praktischen Tätigkeit entsteht indes nicht nur eine abstrakte Begrifflichkeit, sondern es vollzieht sich auch auf der Ebene der materiellen Symbole der Übergang von der an die Anschaulichkeit gebundenen Bilder-, „schrift“ zur *Schrift* im eigentlichen Sinne, die ihrerseits die Möglichkeiten zu noch weit abstrakteren Symbolsystemen erschließt.

Im Prozeß der gesellschaftlich-historischen Entwicklung ist dann auch eine tradierte Merkmalsweitergabe ohne direkten personellen Kontakt möglich, da mechanische, chemische oder elektrische *Sekundärspeicher der sozialen Erfahrung* angelegt werden. Eine Auslöschung der Tradition nach einigen Generationen, die beim Tier noch absolut wirkt, da hier die Informationsübermittlung die ständige Reaktualisierung der Erfahrung einer Population im *Verhalten* ihrer Mitglieder erfordert, ist bei der humanen Traditionsbildung, die dann auch als *Kultur* bezeichnet wird, nicht mehr möglich. Die menschliche Kultur ist damit die *historisch-gesellschaftliche* Weiterentwicklung der höchstentwickelten tierischen Traditionsleistungen über *materielle Gegenstände in zweifacher Form*: zum einen über die Mittel und Produkte des Arbeitsprozesses als *primärer* Ver-

gegenständlichung, zum anderen über die Mittel und Produkte des Kulturprozesses i.e.S. als *sekundärer Vergegenständlichung*.

Anmerkungen

- 1 Zur Problematik des Versuchs einer umfassenden intensionalen Bestimmung des Lernbegriffs, die sich an der Begrifflichkeit *informations-* und *systemtheoretischer* Vorstellungen als integrierender Metaebene orientiert und über die *Vergleichbarkeit* eine umso genauere *Differenzierung* zwischen tierischen und menschlichen Lernformen einerseits und den Anpassungsstrategien lernender Automaten andererseits anstrebt, vgl. den Abschnitt 2.1. über „zoologische, biokybernetische und psychologische Lernklassifikationen“.
- 2 „Thorndike wollte Assoziation bei Tieren untersuchen. Pawlow studierte Reflexe. Ebbinghaus untersuchte das Behalten von Silbenlisten. Köhler untersuchte das Problemlösen bei Tieren“ (Gagné 1969, S.21; Original 1965 (engl.), S.18f.).
- 3 Um Mißverständnisse zu vermeiden: Der Vorwurf einer subjektivistischen Verzerrung ist *nicht* identisch mit der Unterstellung, die Tolmanschen Lernkategorien hätten auf der Objektseite nicht die geringste Entsprechung, seien gleichsam „leere Fiktion“.
- 4 „Lernen ist eine *Änderung in menschlichen Dispositionen oder Fähigkeiten, die erhalten bleibt und nicht einfach dem Reifungsprozeß zuzuschreiben ist.*“ (a.a.O., S.10)
- 5 Nach dem Modell muß auch der Student in aufsteigender Folge zunächst die unteren Lernstufen absolvieren, bevor er „ein Chromosom bestimmen“ oder „Vererbung nach genetischen Gesetzen erkennen“ kann. Andererseits wird betont, daß bereits Köhler „Problemlösen bei Tieren“ untersuchte, womit die nach dem Modell komplizierteste Leistungsform zur Bestimmung auch tierischer Verhaltensänderungen von Relevanz ist.
- 6 „Grundsätzlich können Anpassungen auf der Verhaltensebene auf der sensorischen und der motorischen Seite erfolgen. Dabei sind im zweiten Fall propriozeptorische Informationen (aus dem motorischen System) für diese Vorgänge erforderlich, so daß letztlich Afferenzen über die Rezeptoren oder Afferenzen über die Effektoren die Grundlage für individuelle Anpassungen liefern“ (Tembrock 1973, S.185)
- 7 Gegenüber dem Lorenzschen Klassifikationssystem fällt auf, daß zwar „motorisches Lernen“ wiederum als eigenständige Kategorie übernommen, aber systematisch früher eingeordnet wird.
- 8 Die neueren sowjetischen Lernkonzeptionen innerhalb der „kulturhistorischen Schule“ stellen in einem gewissen Sinne eine Synthese dieser beiden Konzeptionen dar (vgl. oben, S.125f.). Dabei wird von folgender Feststellung ausgegangen: „Was die Gestaltpsychologen zu einem *Postulat* verwandelt haben, betrachten wir als *Untersuchungsproblem*. Unter dem Aspekt der Lerntheorie bedeutet das: Was die Gestaltpsychologie als *Lernfaktor* ansieht, betrachten wir als *Lernprodukt*“ (Leontjew 1972, S.17).
- 9 „Lernfähigkeit“ ist kein „erklärender“ Begriff, sondern lediglich die *verallgemeinern-de Zusammenfassung* der Lernleistungen einer Tierart in den unterschiedlichsten Bereichen. Es wäre eine naive Ontologisierung, wollte man, von dem Begriff der Lernfähigkeit ausgehend, eine allgemeine „Disposition“ zur individuellen Umwelthanpassung, annehmen, die sich in den verschiedenen Lernformen konkretisiert, und darüberhinaus womöglich unterstellen, diese Disposition habe eine einheitliche genetische Grundlage.
- 10 Holzkamp-Osterkamp weist darauf hin, daß den Untersuchungen der japanischen Forscher an dieser Makakenpopulation im Hinblick auf die Frage der evolutionären *Entstehung* von Traditionen insofern nur ein begrenzter Aussagewert zukommt, als das erstmalige Auftreten und die soziale Weitergabe der neuen Verhaltensweisen hier recht eigentlich nicht im Zusammenhang der Bewältigung von Problemsituationen innerhalb der natürlichen Umwelt, sondern im wesentlichen nach gezielter Einführung neuer Nah-

runzungsmittel durch den Menschen zustandekamen (so zählten beispielsweise die Süßkartoffeln ursprünglich ebenso wenig zu den Nahrungsobjekten der untersuchten Makakengruppe wie der in die Untersuchung eingeführte Weizen), „so daß wir es dabei in gewisser Weise mit einer experimentellen Forcierung tierischer Fähigkeiten (...) zu tun haben“ (a.a.O., S.229).

- 11 Angesichts des Widerspruchs zwischen dem hohen biologischen Selektionswert der Traditionsbildungen und ihrer geringen Ausprägung und Verbreitung selbst bei den höchstentwickelten Tierarten kommt Holzkamp-Osterkamp zu der interessanten (bisher indes lediglich spekulativen) These, daß sich an diesem Tatbestand „prinzipielle Schranken phylogenetisch-naturgeschichtlicher Entwicklungsmöglichkeiten verdeutlichen, die unmittelbar auf die *aus der Phylogenese selbst erwachsende Entwicklungsnotwendigkeit des Umschlags von der bloß naturgeschichtlichen zur gesellschaftlich-historischen Progression* verweisen“ (a.a.O., S.229). (Vgl. hierzu auch weiter unten.)

Literatur

- Carmichael, L.: The development of behavior in vertebrates experimentally removed from the influence of external stimulation. *Psychol. Rev.* 33 (1926) 51-58.
- Cowles, J.T.: Food-tokens as incentives for learning by chimpanzees. *Comp. Psychol. Monogr.* 14/5 (1937) 1-96.
- Eibl-Eibesfeldt, I.: *Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung*. München 1967.
- Fischel, W.: *Vom Leben zum Erleben. Eine psychologische Untersuchung über Leistungen und Ziele der Tiere und Menschen*. München 1967.
- Gagné, R.M.: *Die Bedingungen des menschlichen Lernens*. Hannover 1969. (The conditions of learning, New York/Chicago/San Francisco 1965.)
- Galperin, P.J.: Die geistige Handlung als Grundlage für die Bildung von Gedanken und Vorstellungen. In: *Probleme der Lerntheorie*. Hrsg. Galperin, P.J. und Mitarb. Berlin (DDR) 1972.
- Hassenstein, B.: Der Lernprozeß. In: *Biologie des Lernens*. Freiburg 1969.
- Hegel, G.W.F.: *Enzyklopädie. Erster Teil: Die Logik*. Berlin 1840.
- Hess, E.H.: Imprinting. *Science* 130 (1959) 133-141.
- Hess, E.H.: Imprinting. Early experience and the developmental psychobiology of attachment. Cincinnati/Toronto/London/Melbourne 1973.
- Hinde, R.A.: Factors governing the changes in strength of a partially inborn response, as shown by the mobbing behaviour of the Chaffinch (*Fringilla coelebs*). III The interaction of short-term and long-term incremental and decremental effects. *Proc. royal Soc. Med.* 153 (1954) 398-420.
- Holzkamp, K.: *Sinnliche Erkenntnis. Historischer Ursprung und gesellschaftliche Funktion der Wahrnehmung*. Frankfurt/M. 1973.
- Holzkamp-Osterkamp, U.: *Grundlagen der psychologischen Motivationsforschung* 1. Frankfurt/M./New York 1975.
- Hull, C.L.: The concept of the habit-family hierarchy and maze learning. *Psychol. Rev.* 41 (1934) 33-54.
- Humphrey, C.H.: Le Chatelier's rule and the problem of habituation and dehabituation in *Helix albolabris*. *Psychol. Forsch.* 13 (1930) 113-127.
- Jennings, H.S.: *Das Verhalten niederer Organismen. Ihre Reizphysiologie und Psychologie*. Berlin/Leipzig 1910.
- Kawai, M.: Newly acquired pre-cultural behavior of the natural troop of Japanese monkeys on Koshima Island. *Primates* 6 (1965) 1-30.
- Kawamura, S.: The process of sub-cultural propagation among Japanese Macaques. In: *Primate social behavior*. Hrsg. Southwick, Ch.H. New York 1963.
- Keiler, P.: Wissenschaftstheoretische und methodische Probleme einer Phylogenie des Psychischen. In: K.A. Schneewind (Hrsg.): *Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Psychologie*, München 1977.

- Kendler, H.H.: The concept of the concept. In: Categories of human learning. Hrsg. Melton, A.W. New York 1964.
- Klix, F.: Information und Verhalten. Kybernetische Aspekte der organismischen Informationsverarbeitung. Einführung in naturwissenschaftliche Grundlagen der Allgemeinen Psychologie, Berlin (DDR) 1971.
- Klopfer, P.H. und Gamble, J.: Maternal „imprinting“ in goats. The role of chemical senses. Z. Tierpsychol. 23 (1966) 588-592.
- Köhler, W.: Intelligenzprüfungen an Menschenaffen. 2. Aufl., Berlin (West)/Göttingen/Heidelberg 1963 (1. Ausg. 1921).
- Kühn, A.: Grundriß der allgemeinen Zoologie, Stuttgart 1969.
- Lawick-Goodall, J. van: Wilde Schimpansen. Hamburg 1975.
- Leontjew, A.N.: Das Lernen als Problem der Psychologie. In: Probleme der Lerntheorie. Hrsg. Galperin, P.J. und Mitarb. Berlin (DDR) 1972.
- Leontjew, A.N.: L Probleme der Entwicklung des Psychischen, Frankfurt/M. 1973 (Berlin [DDR] 1964).
- Lorenz, K.: Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. J. Ornith. 83 (1935) 137-213.
- Lorenz, K.: Über die Bildung des Instinktbegriffs. Naturwissenschaften 25 (1937) 289-331.
- Lorenz, K.: Phylogenetische Anpassung und adaptive Modifikation des Verhaltens. Z. Tierpsychol. 18 (1961) 139-187.
- Lorenz, K.: Die Rückseite des Spiegels. München/Zürich 1973.
- Marx, K.: Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie 1. Bd., MEW Bd. 23. Berlin (DDR) 1970.
- Marx, K.: Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie. Berlin (DDR) 1974.
- Miller, N.E. und Dollard, J.C.: Social learning and imitation. New Haven 1941.
- Miyadi, D.: Die Weitergabe neuer Gewohnheiten in verschiedenen Gruppen Japanischer Makaken (*Macaca fuscata*). In: Vergleichende Verhaltensforschung. Hrsg. Wickler, W. und Seibt, U. Hamburg 1973.
- Mower, O.H.: Learning theory and behavior. New York 1960.
- Nissen, H.W. und Crawford, M.P.: A preliminary study of food-sharing behavior in young chimpanzees. J. comp. Psychol. 22 (1936) 383-419.
- Pawlow, I.P.: Der bedingte Reflex. In: Ausgewählte Werke. Berlin (DDR) 1955.
- Postman, L.: The present status of interference theory. In: Verbal learning and verbal behavior. Hrsg. Cofer, C.N. New York 1961.
- Rensch, B.: Gedächtnis, Abstraktion und Generalisation bei Tieren. Köln/Opladen 1962.
- Rensch, B.: Manipulierfähigkeit und Komplikation von Handlungsketten bei Menschenaffen. In: Handgebrauch und Verständigung bei Affen und Frühmenschen. Hrsg. Rensch, B. Bern/Stuttgart 1968.
- Rensch, B.: Gedächtnis, Begriffsbildung und Planhandlungen bei Tieren. Berlin (West)/Hamburg 1973.
- Schleidt, W.M.: Über die Auslösung der Flucht vor Raubvögeln bei Truthühnern. Naturwissenschaften 48 (1961) 141-142.
- Schurig, V.: Analogiekriterien zur Unterscheidung adaptiver Maschinen und lernender biologischer Systeme. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaften 15 (1974) 21-26.
- Schurig, V.: Naturgeschichte des Psychischen 1. Psychogenese und elementare Formen der Tierkommunikation. Frankfurt/M./New York 1975.
- Schurig, V.: Naturgeschichte des Psychischen 2. Lernen und Abstraktionsleistungen bei Tieren. Frankfurt/M./New York 1975.
- Schutz, F.: Sexuelle Prägung bei Anatiden. Z. Tierpsychol. 22 (1965) 50-103.
- Skinner, B.F.: The behavior of organisms; an experimental analysis. New York 1938.
- Sluckin, W.: Imprinting and early learning. London 1972.
- Steiniger, F.: Zur Soziologie und sonstigen Biologie der Wanderratte. Z. Tierpsychol. 7 (1950) 356-379.
- Tembrock, G.: Grundriß der Verhaltenswissenschaften. Jena 1973.

- Thorndike, E.L.: Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals. Psychol. Rev. Monogr. Suppl. 2/4+8 (1898).
- Thorpe, W.H.: Learning and instinct in animals. London 1956.
- Tinbergen, N.: Instinktlehre. Hamburg/Berlin (West) 1972.
- Tolman, E.C.: There is more than one kind of learning. Psychol. Rev. 56 (1949) 144-155.
- Underwood, B.J.: The representativeness of rote verbal learning. In: Categories of human learning. Hrsg. Melton, A.W. New York 1964.
- Wazuro, E.G.: Untersuchung der höheren Nerventätigkeit bei Anthropoiden. Moskau 1948.
- Wolfe, J.B.: Effectiveness of token-rewards for chimpanzees. Comp. Psychol. Monogr. 12/5 (1936) 1-72.

ARGUMENT-SONDERBAND AS 21: SCHULE UND ERZIEHUNG(VI)

Reformpädagogik

Verhaltensstörungen und Motivations-
krise! Was tun? - Abschaffung der Schule
als Institution?

Kritische Analysen der Gegenschulbewegung (Negt. u. a.)
und ihrer Vorläufer.

Adalbert und Brita Rang, Georg Rückriem, Arnulf Hopf, Jutta
Held, Jürgen Hoffmann u.a.

Berufspädagogik

Arbeit, Qualifikation und Persönlichkeit-Eine kritische Einfö-
hrung mit Beiträgen von Michael Ehrke, Peter Faulstich, Joa-
chim Dikau, Michael Mende, Wilhelm Quitzow, Martin Kipp,
Gisela Miller.

ARGUMENT-VERTRIEB, Tegeler Straße 6, 1000 Berlin 65