

Gestaltpsychologische Texte - Lektüre für eine aktuelle Psychologie?

Wolfgang Köhler (1920), Kurt Koffka (1935),
Max Wertheimer (1912), Karl Duncker (1935)

Alf C. Zimmer

Vorbemerkung: Bei der Zusammenstellung eines Sonderheftes von „Gestalt Theory“ (1987) anlässlich des 100. Geburtstages von Wolfgang KÖHLER wurde mir die Frage gestellt: Lohnt es sich eigentlich noch für einen experimentellen Psychologen, klassische gestaltpsychologische Literatur zu lesen? Mein Ja provozierte die Frage, welche Publikationen im besonderen denn heute noch von Bedeutung seien. Nach mehr als einem Jahr glaube ich jetzt, eine Antwort geben zu können, die zumindest mich persönlich befriedigt. Wolfgang KÖHLER (1920) „Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand“ über die feldtheoretische Interpretation der Gestalttheorie und Kurt Koffka (1935) „Principles of Gestalt Psychology“ über die seines Erachtens prinzipiellen Ergebnisse der Gestalttheorie. Darüber hinaus sind speziell die experimentellen Arbeiten von WERTHEIMER (1912) und DUNCKER (1935) wichtig, da sie auch heute noch aktuelle Forschungstraditionen begründet haben.

Speziell in der deutschen Psychologie ist zur Zeit das Interesse an der Geschichte der Psychologie außerordentlich groß. Es macht nahezu den Eindruck, als solle durch sorgfältige historische Analysen nachgewiesen werden, daß EBBINGHAUS vor 75 Jahren (1913) mit seinem Diktum Unrecht hatte, wonach Psychologie eine lange Vergangenheit, aber nur eine kurze Geschichte habe. Selbst aktuelle Entwicklungen in der Psychologie wie z.B. die kognitive Psychologie werden schon heute auf ihre Historie untersucht, während noch unter Fachkollegen darüber diskutiert wird, ob es sich hierbei eher um Modeerscheinungen oder tatsächlich um ein neues Forschungsparadigma handelt. Man kann diese Bemühungen zumindest teilweise als Versuche verstehen, über historische Beziehungen vereinheitlichende Bezüge in der Psychologie herzustellen, auch dort, wo unterschiedliche Terminologien oder Methodologien dies auszuschließen scheinen. So gesehen ist die Beschäftigung mit der Geschichte der Psychologie für Theoretiker der Psychologie durchaus von Bedeutung, insbesondere für die Entwicklung einer psychologischen Nomenklatur.

Wenn sich aber ein dezidiert experimentell ausgerichteter Psychologe mit Texten auseinandersetzt, die vor mehr als 50 Jahren publiziert worden sind, bedarf es einer speziellen Begründung. Es reicht sicherlich nicht aus, darüber zu spekulieren, ob Kollegen vor so langer Zeit mit einer anderen Terminologie und anderen experimentellen Anordnungen möglicherweise dasselbe „gemeint“ haben, wie das, was zur Zeit als aktueller Stand der Psychologie gilt. Bei einem solchen Vorgehen wäre die Gefahr allzu groß, daß man aufgrund einer selektiven Textrezeption in diese Publikationen etwas hineininterpretiert, was seine Basis ausschließlich in unserem heutigen Wissen hat.

Meines Erachtens gibt es dennoch zwei akzeptable Rechtfertigungen für einen experimentellen Psychologen, sich auch heute mit Schriften von Max WERTHEIMER, Wolfgang KÖHLER, Kurt KOFFKA, Karl DUNCKER u.a. zu beschäftigen: 1. Ein Vergleich von Forschungsansätzen über mehrere Jahrzehnte hinweg ermöglicht die Abschätzung weiterer Fortentwicklungen experimenteller Forschung. 2. Kritische Entwicklungspunkte in der Psychologie können so identifiziert werden, kritisch, weil dort Richtungen eingeschlagen worden sind, die man heute rückblickend als einseitig, möglicherweise aber sogar als irreführend bezeichnen würde. Meines Erachtens gibt es zumindest ein gutes Indiz für solche Zeitpunkte, nämlich daß sich Metaphern verselbständigen, weil sie zu dem jeweiligen Zeitpunkt so erfolgreich werden, daß sie ihren eigentlich nur metaphorischen Charakter verloren zu haben scheinen. Um ein aktuelles Beispiel zu nehmen: Aus der Metapher „der menschliche Geist als Computer“, wie sie seit dem Beitrag von NEUMANN (1951) der Psychologie der Informationsverarbeitung zugrundeliegt, wurde bei Autoren wie G. A. MILLER oder PYLYSHYN die Aussage „der menschliche Geist ist ein von-NEUMANN-Computer“ (MILLER 1986, FODOR & PYLYSHYN 1988); wohlgemerkt: der menschliche Geist (mind), nicht das Gehirn, das eine ganz andere, nämlich eine parallele Verarbeitungsstruktur aufweist. Diese Metapher impliziert zudem das Postulat, daß jede Theorie als Computerprogramm darstellbar sein müsse. Auch im Rahmen der Gestaltpsychologie begegnen dem kritischen Leser metaphorische Begriffe wie z.B. der Ausdruck Gestalt selbst, der Begriff des Feldes oder der Wahrnehmungsökonomie usw. Die Aufklärung der Entstehungs- und Wirkgeschichte solcher Metaphern läßt erhoffen, zum einen systematische Entwicklungslinien der psychologischen Forschung aufzudecken, zum anderen aber auch Situationen oder Mechanismen zu identifizieren, die Fehlentwicklungen ausgelöst haben.

Im folgenden Text handelt es sich weder um eine geschichtswissenschaftlichen Kriterien genügende Analyse der Entstehungsbedingungen und des Wirksamwerdens der Arbeiten von KÖHLER (1920) über physische Gestalten, von KOFFKA (1935) über die Prinzipien der Gestaltpsychologie, von WERTHEIMER (1912) über das ϕ -Phänomen und von DUNCKER (1935) über das produktive Denken, noch ist eine textkritische Analyse der Arbeiten oder eine methodenkritische Neubewertung der Ergebnisse geplant. Statt dessen handelt es sich eher um die Auseinandersetzung mit Texten, auf die sowohl in theoretischen als auch in experimentellen Arbeiten immer wieder zurückgegriffen wird, sei es um die eigenen Ergebnisse kritisch von ihnen abzugrenzen, sei es um den wissenschaftshistorischen Horizont der eigenen Untersuchungen zu präzisieren. Einen Sonderfall stellt hier KÖHLERS Arbeit (1920) über physische Gestalten dar; die Ursache für die relativ oberflächliche Rezeption mag sicher die vergleichsweise schwere Zugänglichkeit des Originaltextes sein, dazu kommt aber auch, daß in dieser Arbeit auf dem Hintergrund der Physik der ersten Jahre unseres Jahrhunderts argumentiert wird. Daher fällt es teilweise schwer, die ganz sicher zeitgebundene Veranschaulichung seiner

Argumente durch Beispiele von der grundlegenden theoretischen Position zu trennen. Aufgrund der Tatsache aber, daß nirgendwo sonst in der gestaltpsychologischen Literatur der theoretische Anspruch derart weit gefaßt worden ist und gleichzeitig der Begriff des Feldes derart präzisiert worden ist, lohnt gerade heute wieder die Auseinandersetzung mit dieser Arbeit.

Im folgenden wird zunächst einzeln auf die Arbeiten von KÖHLER und KOFFKA eingegangen, ihre Beziehung zu neueren theoretischen Konzeptionen aufgewiesen und ihre Bedeutung für aktuelle experimentelle Forschung geprüft. Danach werden die experimentellen Arbeiten von WERTHEIMER (1912) und DUNCKER auf dem Hintergrund der Forschungstraditionen betrachtet, die durch sie begründet worden sind. Abschließend wird dann die gestaltpsychologische Position bezüglich der Bildung von Ordnung mit entsprechenden Positionen der kognitiven Psychologie bzw. von Informationsverarbeitungstheorien verglichen.

1 Zentrale Arbeiten zur Gestaltpsychologie

1.1 Wolfgang Köhler (1920): Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand

Um die Bedeutung des KÖHLERSchen Ansatzes besser abschätzen zu können, ist es notwendig, sich die geistesgeschichtliche Tradition zu vergegenwärtigen, auf deren Hintergrund dieser Ansatz entstand, ohne daß - wie zu zeigen sein wird - sich dieser Ansatz als zeitbedingt und damit heute überholt einstufen läßt, wie es z.B. HERMANN (1987) nahelegt. Die moderne, d.h. auch heute noch ohne Einschränkungen gültige Physik beginnt mit NEWTONS Untersuchungen zur Gravitation (Isaak NEWTON (1684) *De Motu*; Isaak NEWTON (1687): *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*), in der er zur Erklärung der Keplerschen Himmelsmechanik *Fernwirkungen* postuliert - ein revolutionärer Akt angesichts einer Welt, wo grade die technische Nutzung der ausschließlich auf *Nahwirkungen* beruhenden Mechanik begann. So war es nur konsequent, daß sich z.B. die damalige Naturphilosophie die Welt als Uhrwerk und Gott als Uhrmacher vorstellte und die Gravitation mitsamt der Fernwirkung als störenden Sonderfall behandelte; in säkularisierter Form war diese Weltsicht speziell im Assoziationismus als einer Lehre der Mechanik geistiger Prozesse zur Zeit KÖHLERS nicht nur aktuell, sondern galt als einziger naturwissenschaftlich fundierter Zugang zu geistigen Prozessen. Dies mechanistische Weltbild hat auch heute durchaus noch nicht an Bedeutung verloren: In der Biologie findet man z.B. bei DAWKINS (1983) einen neuen Ansatz zur Evolutionstheorie auf mechanistischer Grundlage mit dem bezeichneten Titel 'The blind watchmaker', und in der Psychologie gründet sich die Theorie der Informationsverarbeitung auf die Arbeit von SELFRIDGE (1958) in "The mechanisation of thought processes".

KÖHLERS Ziel war es, gegen die gängige mechanistische Naturphilosophie eine Alternative zu setzen, die aber im Gegensatz zu BERGSON (1907, wo er in 'L'évolution créatrice' den *élan vital* als Ursache der Evolution postulierte) strikt an der Naturwissenschaft orientiert war. Kern dieses Ansatzes ist der Begriff des Feldes, der den NEWTONSchen Gedanken der Fernwirkung verallgemeinert. FARADAY hatte das reziproke Quadratgesetz der Distanz, auf dem nach NEWTON die Himmelsmechanik beruht, auf elektrische Prozesse verallgemeinert und den Begriff des Feldes geprägt.

Im 19. Jahrhundert wurde die exakte mathematische Formulierung des elektromagnetischen Feldes dann von Maxwell geleistet. Die naturphilosophischen Konsequenzen aus diesen Fortentwicklungen zog KÖHLER als einer der ersten¹. Ganz allgemein gilt für Feldtheorien, daß die Kräfte im Feld nicht isoliert betrachtet werden können, sondern daß sie gemäß der Struktur des Feldes aufeinander wirken.

Eine spezielle, genau untersuchte Struktur weisen elektromagnetische Felder auf, die KÖHLER paradigmatisch behandelt (die sogenannte starke Feldtheorie). Die Anregung zu seiner naturphilosophischen Grundlagenuntersuchung fand er jedoch in seinen Versuchen mit Menschenaffen auf Teneriffa, wo Feldwirkungen topologischer Natur zu beobachten waren (die sogenannte schwache Feldtheorie). „Die Tiere haben nämlich im Frühling gezeigt, dass sie imstande sind, eine Frage zu beantworten, über die schon Goethe und Schopenhauer, Brentano und Wundt sich die Köpfe zerbrochen haben; mich wundert nur, dass es noch niemand bemerkt hat, da das Prinzip in fast jedem Dressurversuch an beliebigen Tieren drinsteckt.“ (Brief an seinen Physikprofessor H. Geitel vom 27.6.1915, abgedruckt in JAEGER 1988).² Die allgemeinere naturphilosophische Bedeutung des hier angesprochenen Gestaltproblems - wie entsteht Ordnung ohne eine außenstehende, die Ordnung aufzwingende Instanz - machte er zum zentralen Thema seines (ersten) Buches über die physischen Gestalten (1920). Seine primären Adressaten waren Psychologen (und Philosophen): „Das Buch muss vor allem bei uns von Wirkung sein; denn wir Psychologen machen größte Denkfehler aus Unbekanntheit mit diesen Dingen, was doch bei Physikern garnicht mehr vorkommt. - Ich habe also jetzt zu Anfang, wo 'Raumgestalten', 'Melodien' und 'Gedanken' als übersummativ Gebilde nur eben erwähnt waren, in der kürzesten Form auf die Gründe hingewiesen, welche solche Komplexe als nicht 'zusammengesetzt' aus ihren 'Teilen' erscheinen lassen.“ (Brief an Geitel vom 22.10.1919 a.a.O.); erst im Nachhinein fügte er eine für Physiker bestimmte Einleitung bei.³

In KÖHLERS (1920) naturphilosophischen Untersuchungen über physische Gestalten finden sich zwei unterschiedliche Konzeptualisierungen des Feldbegriffs. Erstens die „schwache“ Form, nach der „...die Skalaren oder Vektoren, um deren Gruppierung es sich handelt, ...“ nicht in Einzelgebieten für sich bestimmte Beträge und Lagerungen annehmen (sollen), sondern durch ihre Gesamtgruppierung *relativ zueinander* im Ganzen ein dauerndes Gebilde ergeben (KÖHLER 1920, S. XVI); und die „starke“ Form, nach der er die Gesetzmäßigkeiten des elektromagnetischen Feldes di-

¹Verwandte Gedanken finden sich bei E. MACH, doch ohne die KÖHLERSche Stringenz und die Bereitschaft, auf dem Konzept des Feldes eine integrierte moderne Naturphilosophie zu gründen

²Auch im Vorwort des Buches über physische Gestalten schreibt KÖHLER: „Den ersten Anlaß zu dieser Untersuchung gaben Beobachtungen über das Verhalten von Wirbeltieren gegenüber ihrer Umgebung (3. und 4. Schrift der Anthropidenstation auf Teneriffa, Berichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften 1917 und 1918). Da aber die Fragestellung, zu welcher ich so geführt wurde, einen ganz allgemeinen Sinn hat, so verlor die besondere und etwas zufällige Anregung von der Tierpsychologie her im Verlauf des Gedankenfortschrittes an Bedeutung, und aus der Darstellung des Ergebnisses ist sie, ich glaube mit Recht, getilgt worden.“

³Nicht vergessen sollte man aber auch, daß er sich mit diesem Buch auch als experimenteller und theoretischer Psychologe gegenüber den Philosophen ausweisen wollte, die damals noch die Philosophischen Fakultäten in Deutschland beherrschten, zu denen die Naturwissenschaften zu dieser Zeit gehörten: „...denn es kommt bei den wunderbaren und antiquierten Anschauungen der Philosophen sehr viel für meine Zukunft darauf an, dass gerade ein 'Buch' von mir möglichst bald erscheint. Ich kann wenigstens mit gutem Gewissen behaupten, dass dieser Umstand gar nicht zur Entstehung der Schrift beigetragen hat.“ (Brief an Geitel vom 18.8.1919 a.a.O.)

rekt auf das Nervensystem überträgt („wir übertragen auf das Nervensystem: auch zeitunabhängige psychophysische Gestalten nehmen in jedem Falle diejenige Ausbreitungsart an, welche unter den retinalen und sonstigen Bedingungen des jeweiligen Geschehens die kleinste mögliche Strukturenergie im Ganzen ergibt“ (KÖHLER 1920, S. 253)). Bei der Erklärung der Herausbildung prägnanter Formen greift er dementsprechend direkt auf das Verhalten elektromagnetischer Felder zurück: „Betrachtet man gute Magnetfeldbilder... so gelingt es oft, nach dem rein strukturellen Gesichtspunkt vorauszusagen, welche Bewegungen die Stromleiter und Magnete, und welche Umgruppierungen damit die Felder von der gezeichneten Konstellation aus machen werden. Die Umbildung geschieht in Richtung auf gesteigerte Gleichmäßigkeit, Einfachheit, Symmetrie der Felder“ (KÖHLER 1920, S. 256).

In Anlehnung an die „schwache“ (oder allgemeine) Form haben z.B. GOLDMEIER (1937) oder ZIMMER (1982) untersucht, inwieweit die Gesetzmäßigkeiten in einem *Gravitationsfeld* in der Lage sind, Phänomene der Ähnlichkeit zwischen prägnanten und nicht prägnanten Formen zu erklären. Auch ZANFORLIN (1988) zeigt, daß mit Hilfe der „schwachen“ Form der Feldtheorie beim stereokinetischen Phänomen die scheinbare Höhe des Kegels in allen Fällen voraussagbar ist, während z.B. die auf GIBSON (1979) zurückgehende Rigiditätsannahme nur zu Lösungen bei elliptischen Formen führt, aber für runde Formen - jeder Phänomenanalyse direkt widersprechend - eine unendliche Höhe vorausgesagt wird. Was die Ergebnisse von ZANFORLIN von der „starken“ Form der Feldtheorie abhebt, ist die Tatsache, daß sich die eindeutigen Ergebnisse nur auf dem Niveau geometrischer „Elemente“ (Kreise, Radien, Höhen) findet und *nicht* auf einem darunterliegenden Beschreibungsniveau. Dies entspricht sehr gut auch den Ergebnissen von SMOLENSKY (1987), der eine verallgemeinerte Harmonietheorie auf parallele Netzwerke anwendet, wobei die Knoten dieses Netzwerks Eigenschaften sind (in seiner Terminologie „Beschreibungen auf dem subsymbolischen Niveau“) und nicht Neuronen. Die Annahmen und Voraussagen der „schwachen“ Form der Feldtheorie und des harmonietheoretischen Ansatzes von SMOLENSKY (1987) zu konnektionistischen Modellen sind direkt ineinander zu überführen; sie unterscheiden sich nur durch das Vorzeichen: Wo KÖHLER (1920) das Minimum der Strukturenergie ansetzt, findet sich bei SMOLENSKY (1987) das Maximum der Harmonie-Hyperfläche.

Dagegen stellen frühe Netzwerkmodelle für neuronale Verschaltungen (McCULLOCH & PITTS 1948, HEBB 1949, aber auch HOPFIELD 1982) Anwendungsfälle der klassischen elektrophysikalischen Harmonietheorie dar und basieren auf der Gültigkeit des Ohm'schen Gesetzes bzw. der Kirchhoff'schen Regeln für die Ladungsstärke an jedem Schaltpunkt in Abhängigkeit von Spannung, Widerstand, Ladung und Struktur des Schaltnetzes. Ähnlich wie bei der „starken“ Form der Feldtheorie bei KÖHLER für psychisches Geschehen werden in diesen Ansätzen elektromagnetische Gesetzmäßigkeiten zur Modellierung herangezogen. Dagegen ersetzt SMOLENSKY (1987) die „harten“ Randbedingungen der klassischen Harmonietheorie durch „weiche“, um mit Problemen wie Unschärfe oder Underdeterminiertheit fertig zu werden, so daß gilt: „The system can violate Ohm's Law if it must, but if it doesn't have to violate the law, it won't. Thus, outside the idealized domain of well-posed problems and infinite processing time, the system gives sensible performance.“ (SMOLENSKY 1987, S. 105).

Bei der Analyse des Feldbegriffs nach KÖHLER (1920) zeigt sich, daß der von KÖHLER betonte Fall des elektromagnetischen Feldes nur ein Spezialfall physikalischer Gegebenheiten ist, worauf KÖHLER selbst schon hingewiesen hat. Die allzu enge Ver-

wendung der Feldmetapher von KÖHLER hat ihn zu hirnpfysiologischen Überlegungen geführt, die zumindest problematisch sind. Wenn man aber andererseits dem allgemeineren Konzept folgt, gibt es mehr als nur oberflächliche Beziehungen zu Ansätzen einer konnektivistischen Informationsanalyse mittels verteilter paralleler Verarbeitung (der oben geschilderte harmonietheoretische Ansatz von SMOLENSKY ist dafür ein Beispiel; für einen Überblick über verteilte parallele Verarbeitung siehe MCCLELLAND & RUMELHART (1986)).

Nach HERMANN (1987) läßt sich die Metapher des elektromagnetischen Feldes für die Ordnungsbildung in psychischen Phänomenen als der Punkt identifizieren, der die Entwicklung der Gestalt-Theorie weg von der allgemeinen Entwicklung der Psychologie als Wissenschaft markiert. Diese läuft für ihn dabei auf die Gleichung „Psychisches Geschehen = Informationsverarbeitung“ hinaus (wobei er vor allem der in LACHMAN, LACHMAN & BUTTERFIELD (1979) vertretenen Variante folgt). Als Beleg für diese wissenschaftsgeschichtliche Behauptung führt er den seiner Ansicht nach offenkundigen Mißerfolg der hirnpfysiologischen Hypothese an, die z.B. KÖHLER, HELD & O'CONNELL (1952) zum einen vom Isomorphiepostulat ableiteten sowie außerdem von der Annahme, daß hirnpfysiologische Prozesse sich eindeutig in Begriffen der elektromagnetischen Feldtheorie fassen ließen. Abgesehen von der durch PRIBRAMS Überlegungen zur 'holografischen' Natur des Gedächtnisses (siehe PRIBRAM 1984 und die Kritik dazu in HENLE 1984) wieder aktuellen Frage nach der Beziehung zwischen 'mind and brain' (die deutschen Begriffe 'Geist' und 'Gehirn' geben die intendierte Komplementarität (SHEPARD 1981) nur unvollkommen wieder), ist natürlich auch zu fragen, inwieweit nicht eventuell KÖHLER selbst die Metapher des elektromagnetischen Feldes überstrapaziert und eine irreführende Interpretation des Begriffes der Isomorphie nahegelegt hat. In der Auseinandersetzung mit diesem Begriff haben SHEPARD & CHIPMAN (1970) und SHEPARD & PODGORNÝ (1978) gezeigt, daß die Beziehung zwischen Perzept und entsprechender mentaler Repräsentation nicht die einer wenn auch abstrakten Isomorphie erster Ordnung, wie von KÖHLER (1958a) angenommen, sondern die einer Isomorphie zweiter Ordnung ist, was sich z.B. durch die komplementären Metaphern 'Schlüssel-Schloß' veranschaulichen läßt.

Ein Grund dafür, daß KÖHLER (1958) die „starke“ Form der Feldtheorie für die Modellierung von Hirnprozessen bevorzugt hat, liegt wohl auch darin, daß zu diesem Zeitpunkt die qualitativen Gegebenheiten der „schwachen“ bzw. allgemeinen Form mathematisch noch nicht handhabbar waren im Gegensatz zu denen der „starken“ Form, für die seit Maxwell Lösungsbedingungen und -algorithmen gegeben waren.

Im späteren wissenschaftlichen Werk KÖHLERS haben sowohl die „schwache“ als auch die „starke“ Form der Feldtheorie Bedeutung gehabt. Während die „starke“ Form zusammen mit dem Isomorphiepostulat zu den Hypothesen über Hirnstrukturen geführt haben (für einen Überblick siehe KÖHLER 1957, 1958a) basieren auf der „schwachen“ Form der Feldtheorie seine Arbeiten über Werte (1938 und besonders 1958b). Ähnliche Gedanken, wie er sie zu ethischen Implikationen der Feldtheorie angestellt hat, finden sich neuerdings in den theoretischen und empirischen Arbeiten, die das „Commons-dilemma“ (deutsch: „Allmende-Klemme“) befassen, das ursprünglich von HARDIN (1968) formuliert worden ist; wo das „bonum commune“ nur dann aufrechterhalten wird, wenn jeder, der das Recht hat, auf der Allmende weiden zu lassen, auf eigene Gewinnmaximierung verzichtet.

1.2 Kurt Koffka (1935): Principles of Gestalt Psychology

Während WERTHEIMER (siehe z.B. WERTHEIMER 1931) die Relevanz des Feldbegriffes für eine allgemeine Gestalttheorie kaum rezipiert und seine Analysen vor allen Dingen auf den quasi-algebraischen Vergleich von und-Summen und nicht-und-Summen beschränkt, geht Kurt KOFFKA von der „schwachen“ Form des Feldbegriffs aus. Für ihn ist vor allen Dingen die sorgfältige Auseinandersetzung mit der Frage nach dem Warum der Organisation von Bedeutung. Seine Antworten basieren einerseits auf dem Minimum-Prinzip, das auf das physikalische Prinzip des geringsten Aufwandes und auf Ökonomie-Überlegungen bei der Verteilung mentaler Ressourcen zurückgeht, und auf zum anderen dem dazu komplementären Prinzip des Überlebenswertes von mentalen Prozessen, Wahrnehmungsmechanismen u.ä.

Koffka (1935) prägt den Begriff des 'Umwelt-Feldes' (environmental field) und stellt in diesem Kontext die für ihn zentrale Frage der Wahrnehmungspsychologie: "Why do things look as they do?" (S. 76⁴). Bei dieser Neuakzentuierung des Feldbegriffs bleibt durchaus die Bedeutung des Minimum-Prinzips erhalten, wird aber durch die Überlegung weitergeführt, daß Strukturen, die diesem Prinzip genügen, dann höchsten 'Überlebenswert' aufweisen, wenn die gesamte Passung im Umwelt-Feld optimal ist. Eine weitere Konsequenz dieses Ansatzes besteht darin, daß die prinzipielle Trennung von Wahrnehmenden und Wahrgenommenem aufgehoben wird. SHEPARD (z.B. 1981) hat diesen Gedanken weitergeführt und postuliert eine wechselseitige Konstituierung: „(1) The world appears the way it does because we are the way we are; and (2) we are the way we are because we have evolved in a world that is the way it is.“ (SHEPARD 1981, S. 332) Auch der Theorieansatz der „ökologischen Wahrnehmung“ und das Postulat des 'direct information pick-up' (GIBSON 1979), die beide darauf basieren, daß funktionale Information aus erfahrenen Invarianzen des Subjekt-Umwelt-Systems entstehen, gehen auf das KOFFKASche Konzept des 'Umwelt-Feldes' zurück.

GIBSON (1979) hat die gestaltpsychologische Position bezüglich der visuellen Wahrnehmung, wie sie ihm vor allen Dingen über KOFFKA vermittelt worden war, noch dahingehend radikalisiert, daß er die Situationen, in denen optische Täuschungen auftauchen, als pathologisch verarmte Wahrnehmungsereignisse qualifiziert. In derartigen Situationen können seiner Ansicht nach die normalen Prozesse der direkten Informationsaufnahme nicht stattfinden, da hier die für das normale visuelle Feld multiplen gegenseitigen Bedingtheiten bewußt entfernt worden sind und damit für den Wahrnehmenden nicht mehr die Möglichkeit gegeben ist, auf die Invarianzen, die Wahrnehmung im eigentlichen Sinn konstituieren, zuzugreifen. Da nach GIBSON die Veridikalität der Wahrnehmung auf Invarianzen beruht, die vor allem dann wirksam werden, wenn sich der Wahrnehmende bewegt, sind die geometrisch-optischen Täuschungen weder Resultat unbewußter Schlüsse (HELMHOLTZ 1866) noch spontaner Wahrnehmungsorganisation, sondern resultieren daraus, daß die Information des 'optical array' nicht hinreichend determiniert ist.

Daß basale⁵ Organisations- bzw. Regulationsprozesse in Wahrnehmung und moto-

⁴Hinter dieser Grundfrage KOFFKAS steht das zuerst von J. KEPLER formulierte Grundprinzip der Naturforschung: „Wir müssen verstehen, warum die Dinge so sind, wie sie sind, und nicht anders“

⁵Als basal werden hier Prozesse verstanden, die weder erlernt werden müssen, noch durch experimentelle Anordnungen verändert werden können; PYLYSHYN (1980) bezeichnet dies als 'cognitive impermeability'.

rischem Verhalten⁶ nicht gleichbedeutend sind mit Prozessen, die direkt auf neuronale Erregungsmuster reduziert werden können, zeigen die Untersuchungen GIBSONS (zusammengefaßt in 1979) zum optischen Fluß bzw. die Untersuchungen von LEE über das Zielverhalten von Tauchvögeln (1980). In diesen Fällen bestimmt die dynamische Zentralsymmetrie des gesamten visuellen Feldes die wahrgenommene Geschwindigkeit, Zielausrichtung und mögliche Kollisionen, und zwar werden die Invarianten dieses Bewegungsmusters offensichtlich verarbeitet, *bevor* die einzelnen Komponenten identifiziert worden sind und so einer Beschreibung i. S. von ROCK (1983) zugänglich gemacht worden sind (siehe dazu CUTTING 1987). Ähnlich wie bei den „Gestaltgesetzen“ liegt auch hier ein Fall eines angeborenen „intelligenten Mechanismus“ (RUNESON 1977) vor, wie Untersuchungen von BALL und TRONICK (1971) zeigen, in denen Neugeborene auf Fließmuster mit zentralem Symmetriepunkt (Kollisionsmuster) ausweichend reagierten, aber nicht auf Muster mit dezentralem Symmetriepunkt (nicht Kollision anzeigende Fließmuster).

ZIMMER (1986) belegt, daß bei komplexen Aufgaben wie z.B. der Orientierung in einer naturalistischen Umgebung nicht in jedem Falle von vornherein bestimmt werden kann, welche Wahrnehmungs- und Orientierungsleistungen auf - wenn auch - „intelligente“ Mechanismen oder „Gestaltgesetze“ zurückzuführen sind und welche auf kognitiv beeinflussbare (penetrierbare) Funktionen i.S. einer Informationsverarbeitung, sondern daß diese Abgrenzung funktional aufgrund unterschiedlicher Aufgabenkontexte geschieht. Dies bedeutet aber, daß auch auf der Ebene von menschlichen Funktionsleistungen das gilt, was WERTHEIMER (1931) in Paraphrasierung des KÖHLERSchen Feldkonzeptes von 1920 als zentrale Aussage der Gestalttheorie postuliert hat, daß nämlich die Relationen zwischen individuellen Teilen durch die Gesetzmäßigkeiten und Charakteristika des Ganzen determiniert sind und nicht vice versa, wobei hier die 'funktionale Gebundenheit' (i.S. DUNCKERS 1935) von Konstituenten der Reizsituation durch die Aufgabenstellung bestimmt ist.

Die durch kulturvergleichende Untersuchungen der Wahrnehmung aufgedeckten systematischen Unterschiede z.B. der Raumwahrnehmung in Abhängigkeit von der Umwelt bzw. der Kultur machen ebenfalls die Annahme von prinzipiell kognitiv beeinflussten Wahrnehmungsprozessen notwendig, die dem Konzept der direkten Informationsaufnahme widersprechen. Auf der anderen Seite weisen aber auch die offensichtlich kulturunabhängigen Verzerrungseffekte in extrem vereinfachten Wahrnehmungssituationen (z.B. Strichzeichnungen von geometrisch-optischen Täuschungen) auf ordnungsbildende Verzerrungen hin, wie sie z.B. in METZGERS „Gesetze des Sehens“ (1975³) postuliert werden.

Die hier skizzierten Fortentwicklungen des KOFFKA'schen Konzepts des „Umweltfeldes“ orientieren sich ausnahmslos an den von ihm verwendeten Interpretations- und Argumentationsmustern. Ein weiterer Grund für die anhaltende Bedeutung des Wortes von KOFFKA (1935) ist die Tatsache, daß seine Überlegungen den Anstoß gegeben haben zu vielen heute noch aktuellen Modellierungen: Aufmerksamkeitstheorien auf der Grundlage eingeschränkter Verarbeitungsressourcen, Wahrnehmung als Interaktion von Umwelt und Organismus, die semantische Interpretation von Spurenthorien des Gedächtnisses, um nur die wichtigsten zu nennen.

⁶Selbstorganisation durch Feldkräfte im Sinne KOFFKAS bzw. lokale Steuerung durch Gradienten, die nicht durch einen Algorithmus bestimmt sind

1.2.1 Exkurs: Systematik von Feldkonzeptionen in der Psychologie

In den kritischen Darstellungen der Grundkonzepte bei KÖHLER (1920) und KOFFKA (1935) hat sich gezeigt, daß der Begriff des Feldes für beide von zentraler Bedeutung ist, aber mit vielfachen Nuancen verwendet wird. Es ist daher sinnvoll, den Feldbegriff allgemein zu definieren und die speziell für die Psychologie relevanten Aspekte zu systematisieren.

Ganz allgemein lassen sich die auf FARADAY zurückgehenden Feldtheorien durch die Eigenschaft kennzeichnen, daß Ereignisse und Zustände im Feld von den Gegebenheiten im gesamten Feld abhängen. Diese Wechselwirkungen lassen sich quantitativ z.B. durch Vektorfelder kennzeichnen, wobei die resultierende Wirkung jeweils vom Quadrat der Distanzen abhängt; eine qualitative Darstellung dieser Wechselwirkung ergibt sich aus den topologischen Beziehungen der Ereignisse, Objekte oder Zustände wie z.B. Nachbarschaft, Verdeckung, Folge, Kontinuität und die zugehörigen zulässigen Transformationen.

Eine Systematik psychologischer Feldkonzepte findet sich in Tabelle 1. Aus der Tatsache, daß z.B. der Begriff des visuellen Feldes i.S. GIBSONS sowohl unter den metrischen wie auch den nichtmetrischen Feldbegriffen auftaucht, zeigt, daß psychologische Feldkonzepte vielfach hybrid sind, d.h. sich aus quantitativen und qualitativen Konzeptionen zusammensetzen.

Tabelle 1 Systematik von für die Psychologie relevanten Konzeptionen des Feldbegriffs; in Klammern die spezifischen charakteristischen Eigenschaften; in Großbuchstaben die relevanten Autoren und darunter die entsprechenden psychologischen Theorieansätze bzw. Forschungsgebiete.

In Teil (a) finden sich die metrischen Ansätze, für die explizit die Wirkung an einem Punkt mit definierten Raumkoordinaten in Abhängigkeit vom Quadrat der Entfernung angegeben werden kann.

In Teil (b) finden sich die nicht-metrischen Ansätze, wo die Wirkung an einem bestimmten Punkt durch die Wechselwirkung der Gesamtkräfte bestimmt wird.

		Metrische Feldtheorien (reziprokes Quadratgesetz der Wirkung)	
(a)	Fließfeld (Vektoren, Tensoren)	dipolar	monopolar
		elektromagnetisches Feld (Maxwell'sche Gleichungen)	elektrostatisches (Maxwell'sche Gleichungen; Quelle und Senke)
GIBSON LEE Visuelles Feld bei Bewegung des Wahrnehmenden	KÖHLER psycho-physische Isomorphie	KÖHLER psycho-physische Isomorphie	relativistisch (Riemannscher Raum)
	BALL & TRONICK Fluchtfeld	SMOLENSKY verallgemeinerte Harmonietheorie	DRÖSLER Bewegungs-wahrnehmung
(b)	verallgemeinertes Kraftfeld (gerichtete Vektoren, Barrieren, Einschließungen)	Nicht metrische Feldtheorien (allgemeine Wechselwirkung von Kräften)	
		dipolar	monopolar
LEWIN Lebensraum Hodologie	L E W I N Lebensraum Hodologie	L E W I N Lebensraum Hodologie	Umweltfeld (Singularitäten, Wechselwirkungen)
			K O F F K A Ordnungsbildung aufgrund der Auseinandersetzung von Organismus und Umwelt
Tabelle 1		psycho-physische Komplementarität	visuelles Feld (topologische Eigenschaften: z.B. Verdeckung, Nachbarschaft; metrische Invarianzen: z.B. "Cross ratio")
		S H E P A R D "Resonant Kinematics"	G I B S O N Theorie der "Affordances"

1.3 Max Wertheimer (1912): Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung

1912 publiziert WERTHEIMER seine Arbeit über das Bewegungssehen, "the paper that begot modern Gestalt psychology", wie BORING (1942, 1970, 2. Aufl. S. 595) schreibt. Was hat diese Arbeit so bedeutend gemacht für die Entwicklung der Gestalttheorie, warum trafen sich KÖHLER, KOFFKA und WERTHEIMER ab 1910 mehrfach in Frankfurt, um die Ergebnisse zu diskutieren, wo doch die Kinematographie schon Allgemeingut war? Die Antwort darauf wird aus der Brisanz der Frage des Bewegungssehens für die Entwicklung der Physiologie im 19. Jahrhundert deutlich.

Das Sehen von Bewegung ist so alltäglich, daß es erst dann als wissenschaftliches Problem erfaßt wurde, als PLATEAU (1833) mit seinem Phenakistoskop (Augentäuscher) bzw. STAMPFER etwa gleichzeitig mit seinem Stroboskop nachwies, daß Bewegungswahrnehmung ohne Bewegung möglich ist. ADDAMS (1934) schlug daraufhin eine mechanistische Theorie des Bewegungssehens aufgrund von Augenbewegungen vor, die HELMHOLTZ (1867) dahingehend präziserte, daß es sich um *kompensatorische* Augenbewegungen handele; dadurch konnte z.B. die Wasserfall- oder Eisenbahntäuschung erklärt werden. Gegen diese Theorie hatte PLATEAU schon 1850 mit der Demonstration der sich drehenden Spiralscheibe argumentiert. Er und DVORAK (1870) erklärten aufgrund weiterer Untersuchungen die Bewegungswahrnehmung mit dem Wandern von Erregungen über die Retina, da Augenbewegung nicht für das scheinbare Expandieren der Spirale herangezogen werden konnte. EXNER (1875) arbeitete dann als erster mit Lichtpunkten (elektrische Funken) und führte die ersten exakten Zeitmessungen für das Phänomen der Scheinbewegungen durch und schloß aufgrund der kurzen Zeiten, daß es sich um eine Empfindung und keine Wahrnehmung handele, die seines Erachtens komplexer sein müsse wegen der von HELMHOLTZ postulierten unbewußten Schlüsse. Die praktischen und theoretischen Ergebnisse zum Bewegungssehen zwischen PLATEAU (1833) und EXNER (1870) bereiteten den Boden für die praktische Nutzung dieses Phänomens durch EDISONS Kinetoskop (1894), der 1912 schon allgemein in Europa verbreitet war, ohne daß aber - wie WERTHEIMER (1912) zeigt - das zugrundeliegende Phänomen korrekt erfaßt war.

WERTHEIMER variierte die Zeitverhältnisse von zwei einfachen geometrischen Figuren (a und b) mithilfe eines Tachistoscops und fand unterhalb eines Zeitintervalls von 30 ms Gleichzeitigkeit von a und b und oberhalb 200 ms eine zeitliche Aufeinanderfolge. Bei ca. 60 ms fand er die Scheinbewegung von a nach b, wie sie der Kinematographie zugrundeliegt, verlängerte er die Zeit aber weiter, dann traten Partialbewegungen auf und endlich 'reine Bewegung', nämlich die gesehene Bewegung ohne sich bewegende Objekte. Hieraus schloß er, daß Bewegung eine unmittelbare Wahrnehmung ist, die nicht auf Raum- oder Zeitverhältnisse reduziert werden kann. Damit handelt es sich um ein basales Wahrnehmungsphänomen wie z.B. Farbe oder Helligkeit, also Information, die - wie GIBSON (1979) sagt - unmittelbar aufgenommen wird. Seine physiologische Erklärung dieses Phänomens mit 'Kurzschlüssen' im Gehirn nimmt einen Aspekt der Isomorphie-These von KÖHLER vorweg. Mit diesem Nachweis eines basalen Wahrnehmungsphänomens, das kortikal und damit zentral und nicht peripher ist wie z.B. Farbe, und das zugleich belegt, daß nicht nur Ort und Zeit die A-Priori der menschlichen Erkenntnis sind, sondern Ort, Zeit *und* Bewegung, belegte WERTHEIMER an einem entscheidenden Punkt, daß Gestalten weder durch unbewußte

Schlüsse konstituiert werden, noch in basälere Einheiten zerlegt werden können.

Seit Christian von EHRENFELS (1890) galten Übersummativität und Transponierbarkeit, demonstriert am Beispiel der Melodie, als *das* Fundament der Gestalttheorie, aber die Kritik des Wiener Kreises (besonders bei M. SCHLICK 1938 und E. NAGEL 1952) zeigt, daß ohne WERTHEIMERS Experimente zum Bewegungssehen der Einwand bliebe, Gestalttheorie sei nichts mehr als die Aussage, es gebe auch Invarianzen von Relationen. WERTHEIMERS Experimente zeigten, daß die räumliche Wahrnehmung unter genau definierbaren zeitlichen Bedingungen das Sehen von Bewegung entstehen läßt - und zwar nicht als Epiphänomen, reduzierbar auf basale Mechanismen -, sondern als emergentes Gestaltphänomen. BUNGE und ARDILA (1987) verfolgen ähnliche Überlegungen wie z.B. SCHLICK bzw. NAGEL, wenn Sie den Begriff der Gestalt mit dem des *funktionalen Systems* gleichsetzen. Dies wird definiert als eine Kollektion von Eigenschaften eines konkreten materiellen Systems, bei dem gilt, daß von jedem Mitglied dieser Kollektion mindestens ein anderes abhängt (BUNGE & ARDILA 1987, S. 101). Ähnlich wie PETERMANN (1932) kritisieren sie an der Gestalttheorie, daß der Rekurs auf Gestalten als nicht weiter analysierbaren Entitäten jeden Versuch blockiert, die zugrundeliegenden Phänomene zu erklären. Wie PETERMANN'S Kritik ist auch die Position von BUNGE und ARDILA (1987) darauf zurückzuführen, daß bei ihnen Gestalttheorie gleichgesetzt wird mit den grundlegenden Postulaten von EHRENFELS (1890) und die feldtheoretische Weiterentwicklung durch KÖHLER (1920) nicht rezipiert wird. Für WERTHEIMER, KÖHLER und KOFFKA war es in ihren Diskussionen über das ϕ -Phänomen, die der Publikation von 1912 vorausgingen, unmittelbar „augenscheinlich“, daß der Nachweis von Scheinbewegungen und ihrer weitgehenden funktionalen Äquivalenz mit realen Bewegungen nicht nur Konsequenzen für die Wahrnehmungspsychologie, sondern auch für Erkenntnistheorie als Metapsychologie hat; KÖHLER (1929), METZGER (1941) und BISCHOF (1966) haben diesen Konsequenzen im Konzept eines 'kritischen Realismus' Rechnung zu tragen versucht.

WERTHEIMER selbst (siehe z.B. 1931) hat feldtheoretische Konzepte nicht konsequent auf seine Ergebnisse angewendet, obwohl seine Erklärung des ϕ -Phänomens als 'Kurzschluß' im Gehirn präziser als Umstrukturierung des Feldes hätte gefaßt werden können. Erst in den 40er Jahren (s. LUCHINS & LUCHINS 1988) greift WERTHEIMER gezielt feldtheoretische Überlegungen wieder auf und versucht, sie mit den Konzepten der allgemeinen Relativitätstheorien zu verbinden. Daß die eher im Spekulativen verhafteten Überlegungen über eine allgemeine Feldtheorie des Bewegungssehens mehr als nur metaphorischen Charakter haben, hat DRÖSLER (1979) gezeigt. Er weist experimentell nach, daß eine relativistische Interpretation des Phänomens der Scheinbewegungen zu einer kohärenten Interpretation der experimentellen Befunde führt, die seit EXNER (1875) und WERTHEIMER (1912) zum Problem der Scheinbewegungen vorgelegt worden sind (für einen Überblick siehe KOLERS 1972).

In der geistesgeschichtlichen Tradition des ϕ -Phänomens stehen aber auch die Untersuchungen von SHEPARD und seinen Mitarbeitern über mentale Rotationen (für einen Überblick s. COOPER & SHEPARD 1982), die darüber hinaus belegen, daß es nicht nur semantische oder propositionale mentale Repräsentationen gibt, sondern auch bildhaft analoge. Durch die Arbeiten von SHEPARD über starre und nichtstarre Transformation (1977, 1981) ist auch der Charakter des Weges bei Scheinbewegungen genauer geklärt worden. Während beim ϕ -Phänomen die gerade Verbindung der Punkte in der Bildebene den Weg der Scheinbewegung darstellt, zeigen die Untersuchungen zu Trans-

formationen, daß auch durchaus gekrümmte Wege auftreten können. Experimentelle (SHEPARD 1977) und theoretischen (FOSTER 1978) Arbeiten haben nun zeigen können, daß diese nicht geraden Wege die kürzesten Wege (Geodäsien) auf einer gekrümmten Oberfläche (Mannigfaltigkeit) sind, die durch die Art der Transformationen bestimmt ist, daß also ein sehr allgemeines Minimierungsprinzip den Scheinbewegungen zugrundeliegt. Deutlicher als bei WERTHEIMER (1912) wird in den Arbeiten von DRÖSLER (1979) und SHEPARD (1977) die Beziehung zwischen der Annahme, daß Scheinbewegungen kürzesten Wegen folgen, und dem Bezugssystem, in dem diese Bewegungen stattfinden. KÖHLER (1920) hatte gerade für solche Beziehungen seine starke Feldtheorie des Psychischen vorgeschlagen, die erkenntnistheoretischen Grundlagen mit einer beispielhaften Modellierungen psychischen Geschehens verband.

1.4 Karl Duncker (1935): Zur Psychologie des produktives Denkens

Wenn man wie BORING in WERTHEIMERS Untersuchungen von 1912 den Punkt sehen will, an dem *Gestaltpsychologie* aus *Gestalttheorie* entstanden ist, dann muß man DUNCKERS Untersuchungen zum produktiven Denken als die Arbeit werten, durch die genuin gestaltpsychologisches Denken so sehr Allgemeingut der modernen, speziell der kognitiven Psychologie geworden ist, daß weder der Ursprung, noch die Implikationen weiterhin bewußt sind. Daß die Rezeption der Arbeit DUNCKERS häufig nur sehr einseitig erfolgt und daß dabei gerade Grundprinzipien gestaltpsychologischer Denkttheorie verletzt werden, zeigt sich besonders bei der Übernahme der DUNCKERSchen Methodik des lauten Denkens. Diese Methode hat sich in der modernen Denkpsychologie allgemein durchgesetzt und bildet so z.B. die Grundlage von Informationsverarbeitungsmodellen des menschlichen Denkens (s. z.B. H. A. SIMON und K. NEWELL 1973). Während DUNCKER sich allerdings bewußt war, daß die Protokolle des lauten Denkens wegen der Zeitstruktur der Sprache notwendigerweise seriell sind, selbst wenn im produktiven Denken gleichzeitig (parallel) mehrere Prozesse ablaufen, die sich analog der 'schwachen Feldtheorie' gegenseitig beeinflussen, sind in den Theorien der Informationsverarbeitung diese Protokolle als Beleg dafür verwandt worden, um zu postulieren, daß Denkprozesse prinzipiell seriell sind.

Auch in weiteren Punkten zeigen sich prinzipielle Diskrepanzen zwischen DUNCKERS Ansatz und den Theorien der Informationsverarbeitung, so daß von einer verbesserten und präzisierten Weiterführung kaum die Rede sein kann. Dies zeigt der zweite heute noch aktuelle Aspekt der Arbeiten DUNCKERS, nämlich der Nachweis qualitativer Veränderungen im Denken (Umstrukturierungen, Einsicht etc.). Auch der jüngste Versuch, solche Phänomene mit Informationsverarbeitungstheorien zu vereinbaren (MARGOLIS 1987), der Denken als Mustererkennung qualifiziert, hilft hier nicht entscheidend weiter, da einerseits plötzliche Umkippphänomene nicht schlüssig erklärt werden können (Hypothesen über Muster als Kollektionen von Eigenschaften ('features') ändern sich nur langsam in Informationsverarbeitungsmodellen) und zum zweiten nach diesem Modell Problemlösungsleistungen ausgeschlossen sind, die sich auf Strukturäquivalenzen oder -analogien und nicht auf Eigenschaften beziehen.

SIMON (1986) beschreibt eine Reihe von Computerprogrammen, in denen simuliert wird, was er als "Gestaltist information processing psychology" bezeichnet. Dabei geht er z.B. davon aus, daß Intuition gleichzusetzen sei mit sehr schnellem Wiedererkennen, das sich recht gut simulieren läßt. Auch das 'aha'-Phänomen der plötzlichen

Problemlösung nach längerer Inkubationszeit wird analog modelliert als Entwicklung vieler lokaler und partieller Lösungen, die durch das Hinzukommen eines weiteren Ansatzes, der generell anwendbar ist, plötzlich integriert werden. Insgesamt bleiben aber die verschiedenen Simulationsmodelle im Rahmen der Vorstellung von Problemlösen als einer sequentiellen Anwendung von Operatoren (Syntax) auf manipulierbare Inhalte (Semantik), wie sie von FODOR (1975) bzw. CHOMSKY (1980) mit der Gleichsetzung: "Cognition = Language of Thought" vorgestellt worden sind.

Diese Zweiteilung der Inhalte des Denkens (in der künstlichen Intelligenz als prozedurales vs. deklaratives Wissen bezeichnet) geht aber nicht auf DUNCKER, sondern auf SELZ (1913, Seite 372/3) zurück: "... es besteht die Gesetzmäßigkeit, daß durch die Zielsetzung diejenigen *Operationen* ausgelöst werden, welche zur Verwirklichung eines Zieles der betreffenden Art erfahrungsmäßig geeignet sind. . . Die reproduzierten *Operationen* sind zwar die gleichen wie in früheren Fällen. Sie betätigen sich aber an einem durch die Zielsetzung *bestimmten, wechselnden Material*. . . Indem sich diese *Operationen* aber an einem durch den Zweck bestimmten neuen *Material* betätigen, führen sie zu neuen theoretisch wertvollen Feststellungen."⁷ Und es ist gerade diese Zweiteilung des Wissens, die eine Simulation der genuin menschlichen Aspekte des Problemlösens unmöglich gemacht haben, denn diese bestehen eben nicht in der Aufstellung und Auswertung langer Ketten von Propositionen, sondern in der simultanen Verarbeitung und Gewichtung neuer und alter Information besteht.

1968 hat FILLMORE gezeigt, daß sich durch seine sogenannte 'case grammar' die Zweiteilung des Wissens aufheben läßt. Darauf aufbauend entwickelten 1975 NORMAN & RUMELHART die Theorie des 'active structural network'; diese Theorie erwies sich zunächst für Simulationsstudien als wenig geeignet, weil die herkömmlichen Computersprachen eben auch die Trennung von Semantik und Syntax aufweisen. Erst die Entwicklung von Modellen der parallelen Verarbeitung seit 1980 hat die technische Umsetzung von Netzwerk- und Feldtheorien der Informationsverarbeitung möglich gemacht und damit auch eine Neubewertung der 'verdrängten' Aspekte des DUNCKERSchen Ansatzes.

Die Rekonstruktion des Denkvorgangs bei DUNCKER (1935), wonach z.B. lange Folgen von Denkoperationen plötzlich in einer „Sackgasse“ abbrechen bzw. geringfügige Veränderungen in der Betonung einzelner Aspekte zur spontanen Umstrukturierung des gesamten Problems führen, stimmen recht gut mit SMOLENSKYS (1987) Modellierung von Denkvorgängen in konnektivistischen Modellen überein. Die Übereinstimmung der harmonietheoretischen Interpretation konnektivistischer Modelle der allgemeinen („schwachen“) Form der KÖHLERSchen Feldtheorie führt dazu, daß sowohl bei SMOLENSKY (1987) wie schon bei DUNCKER (1935) auf der Oberfläche (in SMOLENSKYS Terminologie auf dem „symbolischen Niveau“) sprachlich geäußerte Denkvorgänge notwendigerweise sequentiell erscheinen, aber auf diesem Niveau qualitative Veränderungen nicht erklärbar sind, weil die zugrundeliegenden Prozesse (auf dem subsymbolischen Niveau) parallel ablaufen und durch Minimierungs- bzw. Maximierungsprozesse gesteuert sind. Die Verbindung zwischen der „sequentiellen Oberfläche“ und der eigentlich relevanten parallel-verarbeitenden Basis läßt sich analog der Katastrophentheorie (THOM 1975) modellieren, wonach plötzliche qualitative Veränderungen der Zustandsvariable auf kontinuierliche Veränderungen der Kontroll-

⁷Kursivsetzung vom Verfasser

parameter zurückgeführt werden.

Gestaltpsychologen haben immer wieder diese plötzlichen qualitativen Veränderungen am Beispiel des Kippens des Necker-Würfels demonstriert (für einen Überblick s. METZGER 1975³). An diesem Beispiel wird unmittelbar anschaulich, was sie unter der plötzlichen Umstrukturierung eines topologischen „Feldes“ verstanden haben, die verursacht wird durch minimale Veränderung von Wirkfaktoren (Vektoren i.S. KÖHLERS 1920), durch minimale Verschiebungen der Aufmerksamkeit, durch plötzliche Einsicht oder durch die Veränderung von Wertentscheidungen. Wie die Phänomene, die bei der Betrachtung des Necker-Würfels auftreten, in einem konnektivistischen Netzwerk modelliert werden können, läßt sich an einem graphisch darstellbaren Simulationsmodell zeigen, das in seinen Grundgedanken auf einer Analyse von FELDMAN und BALLARD (1982) basiert. Bausteine des Modells sind quasi-elementare Beschreibungsstücke des Neckerwürfels: Kanten und Ecken sowie inhibitorische und exzitatorische Relationen zwischen ihnen, dabei sind die Relationen eines Beschreibungsstückes mit sich selbst immer inhibitorisch (s. Abb. 1).

Das Verlagern punktueller Aufmerksamkeit entspricht der zusätzlichen Aktivierung eines Knotens in diesem Netzwerkmodell. Je nach der Art des aktivierten Knotens erfolgt aufgrund von Inhibition und Exzitation ein schnelles bzw. langsames Kippen in eine stabile Position. Wird der Würfel so gedreht, daß die Ecke A und die Ecke B optisch auf einen Projektionspunkt fallen (d.h. exakt in die Mitte des Netzes wandern), entsteht kein oder nur ein extrem labiler 3-dimensionaler Eindruck (schraffiertes Gebiet). Die individuell unterschiedlichen Kippfrequenzen können durch die Veränderung des Stärkeverhältnisses zwischen Autoinhibition und Heteroinhibition dargestellt werden.

FODOR & PYLYSHYN (1988) haben gegen diese Art der Modellierung eingewandt, daß Kanten und Ecken eine symbolische Repräsentation darstellen und damit notwendigerweise nur in einer 'language of thought' beschrieben werden müssen, wobei sie diese aber mit einer sequentiellen, algorithmischen Struktur gleichsetzen. Sie verkennen dabei aber, daß es funktionale Analyseebenen der Informationsverarbeitung geben kann, die weder auf eine abstrakte 'language of thought' noch auf ein quasi-neuronales Substrat reduzierbar sind. Denn auch die sich anscheinend zwanglos anbietende Weiterführung dieses Modells in Richtung auf eine neuronale Verschaltungsstruktur wie bei McCULLOCH & PITTS (1948) oder wie in KÖHLERS starkem Isomorphiemodell ist nicht fruchtbar, da die hier beobachtbaren Phänomene *nur* auf der subsymbolischen Analyseebene von Kanten und Ecken existieren. Weder in neuronalen Aktivitätsmustern, noch bei einer Einbettung des Würfels in eine hinreichend komplexe Wahrnehmungssituation gibt es das Kipp-Phänomen.

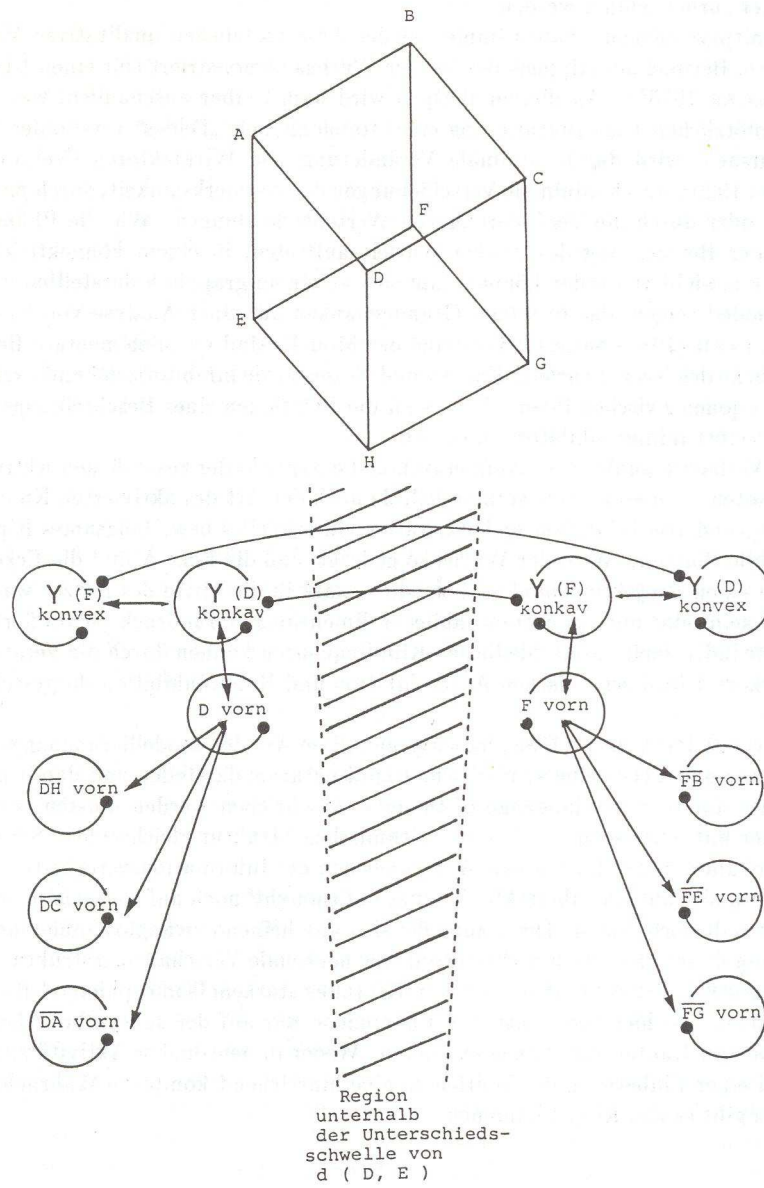


Abbildung 1: Partielle Repräsentation eines Neckerwürfels durch ein parallel verarbeitendes Netzwerk. Pfeile bedeuten bahnde, Striche mit Rundköpfen hemmende Verbindungen. Der schraffierte Bereich gibt die Region an, in der ein Erregungsmaximum nicht zu einem 3-dimensionalen Eindruck führt.

Die am Neckerwürfel demonstrierte Modellierung von Umstrukturierung läßt sich - wenn auch nicht so anschaulich - auf DUNCKERS (1935) Beispiele des 9-Punkt-Problems oder des Bestrahlungsproblems anwenden; wichtig ist dabei, daß sich auch hier erst aus der Gesamtaufgabe ergibt, was im Einzelnen als Konstituenten (Punkte, Linien, Winkel etc.) anzusehen ist. Diese gegenseitige Bedingung des Problems und seiner Konstituenten macht einen Kernpunkt der Analyse DUNCKERS (1935) aus, die sich nicht in einer abstrakten Sprache des Denkens aufheben läßt. Es ist allerdings möglich, daß in den Protokollen lauten Denkens nur die Resultate solcher auf Umstrukturierungen zurückgehenden Problemlösungen auftauchen und daß sich dann diese Protokolle quasi-algorithmisch in eine 'Sprache des Denkens' abbilden lassen. Aus dieser Möglichkeit allerdings zu schließen, daß damit nachgewiesen werde, Denken sei sequentiell, algorithmisch und daher ebenso wie die Sprache in Syntax und Semantik zerlegbar, erscheint nicht unbedingt zwingend, ebensowenig wie die damit einhergehende Auffassung, daß damit der epiphänomenale Charakter von Umstrukturierung oder funktionaler Gebundenheit belegt werde und somit die genuin gestaltpsychologischen Analysen DUNCKERS überholt seien.

2 Gestaltpsychologie - eine Analysenebenen-spezifische Theorie?

Die Auseinandersetzung mit den Texten von WERTHEIMER, KÖHLER, KOFFKA und DUNCKER wäre unvollständig, wenn man sich nicht die Frage stellte nach der Relevanz gestaltpsychologischer Theorieansätze für die Psychologie heute. Dabei sind vereinfachend vier Antworten möglich: a) Gestaltpsychologie ist überholt und ausschließlich noch von historischem Interesse, b) was an gestaltpsychologischen Erkenntnissen relevant ist, hat sich zwanglos in neue Theorieansätze integrieren lassen, c) Gestaltpsychologie modelliert psychische Prozesse auf einem wohldefinierten Niveau und ist als komplementär zu Ansätzen anzusehen, die für andere Analyseebenen konzipiert sind, d) Gestaltpsychologie gilt auch heute noch uneingeschränkt.

Aus den Kommentaren zu den Texten von WERTHEIMER, KÖHLER, KOFFKA und DUNCKER geht schon hervor, daß m.E. weder die Antworten a) noch d) zutreffen. Ob gestaltpsychologische Analysen sich direkt z.B. in Informationsverarbeitungsansätze integrieren lassen, oder ob diese beiden Theorieansätze zueinander komplementär sind, soll an zwei Beispielen untersucht werden. Die intensive Analyse von geometrisch-optischen Täuschungen durch Gestaltpsychologen, aber auch durch die Informationsverarbeitungsansätze zur "computational vision" (MARR 1982, ULLMAN 1980), legen es nahe, an diesem Beispiel die Beziehung zwischen diesen beiden Theorieansätzen zu untersuchen. Ein weiterer Bereich, zu dem Analysen aus gestaltpsychologischer und Informationsverarbeitungs-Perspektive vorliegen, wird durch Begriffe wie Ordnung, Kontrolle bzw. Regelung von Verhalten umschrieben und legt ebenfalls eine solche vergleichende Analyse nahe. Zwei Beispiele können das vielleicht am besten verdeutlichen.

2.1 Beispiel A: Geometrisch-optische Täuschungen - gesehen oder gedacht?

Die Überlegung, daß die Gültigkeit verschiedener Theorieansätze möglicherweise nicht nur domänen-spezifisch sind, sondern daß sie in bestimmten Sachverhalten als komplementär angesehen werden müssen, zeigt sich auch bei dem z.B. von METZGER (1975⁹) herausgestellten Gegensatzpaar von Denken vs. Sehen. Während HELMHOLTZ (1866) und in neuerer Zeit GREGORY (1973) den konstruktiven bzw. rekonstruktiven Aspekt der Wahrnehmung betonen (siehe z.B. die Theorie der „unbewußten Schlüsse“ bzw. die Re-Skalierungs-Hypothese), um die systematischen Abweichungen zwischen physikalischer Optik und Wahrnehmungswelt zu erklären, also den Aspekt 'Denken', bestand das primäre Forschungsinteresse von gestaltpsychologischen Wahrnehmungsforschern in der Suche nach Gesetzmäßigkeiten im Wahrnehmungsvorgang, die emergent zu Ordnungsphänomenen führen, ohne daß diese Ordnung durch eine kognitive Instanz den Wahrnehmungsdingen „aufgezwungen“ wird. Auch GREGORY (1973) hat darauf hingewiesen, daß beim Zustandekommen von sog. geometrisch-optischen Täuschungen zwei Prozesse unterschieden werden müssen: ein primärer, der im Bereich dessen anzusetzen ist, was MARR (1982) als "early vision" bezeichnet, und ein zweiter kognitiv beeinflussbarer (siehe dazu PYLYSHYNS (1980) Kriterium der 'Cognitive Penetrability'). Geometrisch-optische Täuschungen sind sowohl von Gestaltpsychologen wie auch von Psychologen in der HELMHOLTZschen Tradition immer wieder als Belege für die Richtigkeit ihrer gegensätzlichen Ansätze angeführt worden. Kulturvergleichende Untersuchungen zu Wahrnehmungsphänomenen zeigen aber (siehe z.B. DEREGOWSKY 1982), daß zumindest bezüglich dieses Gegenstandsbereiches die beiden Theoriegruppen als komplementär und nicht alternativ angesehen werden müssen.

LEIBOWITZ, BRISLIN, PERLMUTTER und HENNESSY (1969) haben bei einer vergleichenden Untersuchung der Ponzo-Täuschung, einmal untersucht an Ureinwohnern von Guam und zum zweiten an vergleichbaren Versuchsgruppen aus Pennsylvania, nachgewiesen, daß nur beide Ansätze *zusammen* die erhobenen Daten erklären können. Wie aus Abb. 2 deutlich wird, induziert die reine Strichzeichnung der Ponzo-Täuschung bei Einwohnern von Guam wie bei US-Amerikanern gleichermaßen einen signifikanten Täuschungsbetrag im Vergleich zu einer Kontrollbedingung⁸.

⁸Die für LEIBOWITZ et al. (1969) irritierende Frage, warum der auch den Einwohnern von Guam vertraute photographische Texturgradient bei ihnen nicht zu einer Verstärkung des Täuschungsgrades geführt hat, läßt sich möglicherweise darauf zurückführen, daß für sie Tiefe eher haptisch oder lokomotorisch repräsentiert ist, wie es z.B. auch COLE (1921) für die Kunst des klassischen Griechenlands postuliert hat.

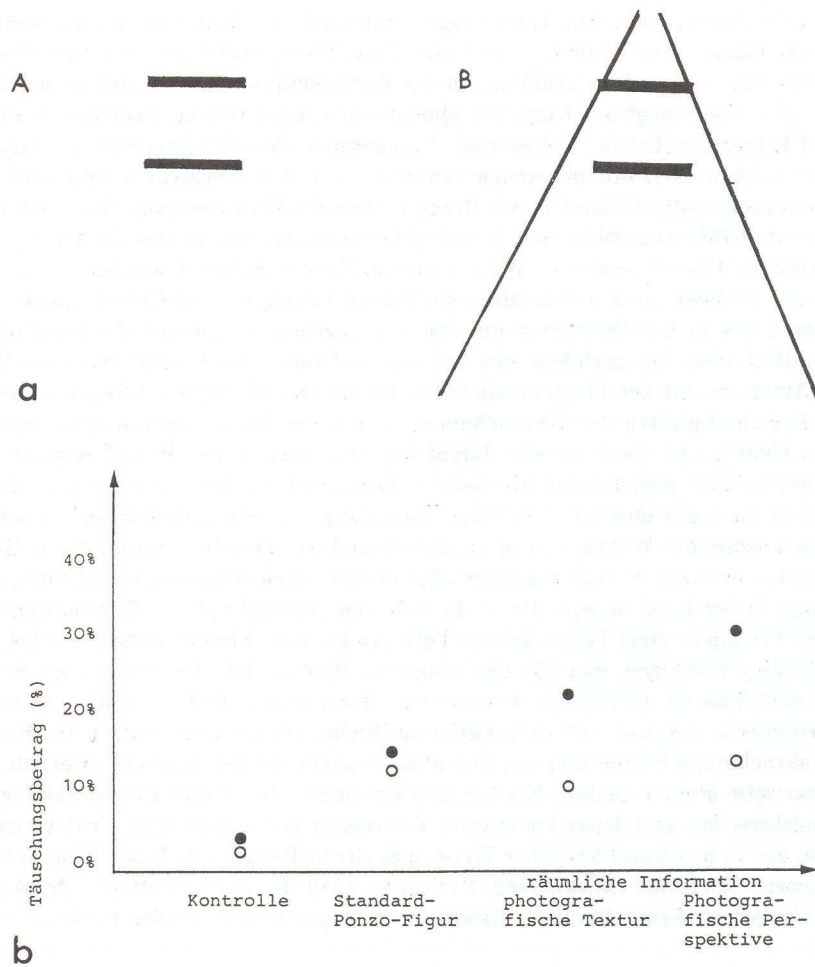


Abbildung 2: a) A Kontrollbedingung für die Ponzotäuschung; B Ponzotäuschung, wie in der Untersuchung von Leibowitz et al. verwendet
 b) Täuschungsbeträge bei Versuchspersonen aus Guam (●) und aus Pennsylvania (○) in Abhängigkeit der Perspektivität der Vorlage

Wird aber der Realitätsgrad der Darstellung durch fotografische Textur bzw. durch fotografische Perspektive erhöht, dann nehmen bei den US-Amerikanern die Täuschungsbeträge weiter zu, während sie bei den Einwohnern von Guam gleichbleiben. Diese Ergebnisse lassen sich dadurch erklären, daß man auf der Ebene der „unmittelbaren“ Wahrnehmung systematische Interaktionen der Konstituenten der Darstellung annimmt, wie sie z.B. durch KÖHLERS Feldtheorie oder durch die Annahme natürlicher Unschärfe gekoppelt mit Filterung (ZUCKER 1980) modelliert werden können. Daß auf dieser Ebene „erschlossene“ Tiefe oder Perspektivität noch keine Rolle spielt, zeigt die Tatsache, daß Hinweisreize für Tiefe (Textur bzw. Fluchtlinien)

nur bei US-Amerikanern den Täuschungsbetrag erhöhen, nicht aber bei den Einwohnern von Guam. Die „Inferenz“ auf räumliche Tiefe gemäß der HELMHOLTZschen Annahme von unbewußten Schlüssen in der Wahrnehmung und die sich daraus ergebende „Re-Skalierung“ der Länge der Querstriche erweist sich als zusätzlicher Effekt, der auf Erfahrung (Leben in einer sog. Zimmermanns-Welt) zurückzuführen ist. Die in einer solchen Welt dominierenden Senkrechten und Waagerechten sind allerdings durchaus als mnestisch-stabilisiertes Bezugssystem für Wahrnehmung (KOFFKA 1935, METZGER 1975³) anzusehen, das kulturell erworben ist und in das die schon durch den primären Prozeß verzerrten Wahrnehmungsdinge eingebettet werden.

Dieses Problem einer nur bereichsspezifischen Gültigkeit von Gestalttheorie zeigt sich besonders in der Diskussion um den Geltungsbereich der von ihr behaupteten Regelmäßigkeiten. Im abschließenden Teil seiner „Gesetze des Sehens“ setzt sich Wolfgang METZGER mit der Frage auseinander, ob die von Gestaltpsychologen aufgewiesenen Regelmäßigkeiten der Wahrnehmung als Gesetze im strengen Sinne bezeichnet werden können. Er weist zurecht darauf hin, daß auch in der Physik rein deskriptive „wenn-dann“-Beziehungen als Gesetze bezeichnet werden, aber auch er deutet an - wenn auch nur implizit -, daß eine Sammlung von rein deskriptiven „Gesetzen“ für eine Theorie der Wahrnehmung unbefriedigend ist. Eine Integration dieser Regelmäßigkeiten erwartet er sich von einer allgemeinen psychologischen Feldtheorie, ohne allerdings in der Lage zu sein, die Lücke zwischen den deskriptiven Regelmäßigkeiten und den Prinzipien einer Feldtheorie schließen zu können. Eine Ursache des Scheiterns der Gestaltpsychologen, eine für den gesamten Bereich der Wahrnehmung geltende konsistente Theorie anzubieten, könnte u.a. darin liegen, daß - wie oben gezeigt - feldtheoretische Ansätze nur zu bereichsspezifischen Erklärungsansätzen im Bereich der Wahrnehmung führen können, daß aber Ansätze für den gesamten Bereich notwendigerweise komplementäre Erklärungen erfordern. Bei dieser Einschränkung des Geltungsbereiches gestaltpsychologischer Feldtheorie sollte allerdings nicht vergessen werden, daß in prinzipiell ähnlicher Weise auch der Geltungsbereich der „Computational Theories of Vision“ (MARR 1982, PYLYSHYN 1980, ULLMAN 1980) oder der Ansatz der ökologischen Wahrnehmung (GIBSON 1979) eingeschränkt werden muß.

2.2 B: Wie kommt es zur Ordnung des Tuns - aufgezungen oder selbstorganisierend?

Zwischen Gestaltpsychologen einerseits und den Vertretern von Informationsverarbeitungstheorien andererseits ist der Begriff der Regelung bzw. Kontrolle immer wieder kontrovers diskutiert worden. Während für Gestaltpsychologen die Vorstellung, daß die Regelmäßigkeit z.B. in der Wahrnehmung durch Kontrolle zustande komme, bzw. durch kognitive „Entscheidungsdämonen“ (SELFRIDGE 1959) determiniert werde, nicht akzeptabel ist und stattdessen auf die autochthonen Prozesse der Ordnungsbildung verwiesen wird, sind die Konzepte Kontrolle und Regelung für Theorien der menschlichen Informationsverarbeitung zentral. Überprüft man jedoch genauer, was unter Kontrolle verstanden wird, dann findet man z.B. bei TOMOVIC (1978) drei prinzipiell verschiedene Modelle:

1. Das Aufsuchen stabiler Zustände in einer gestörten Umwelt, was durch eine Gradientensuche ohne einen expliziten Algorithmus möglich ist;
2. das Aufzwingen einer optimalen Trajektorie (bzw. eines Weges oder eines Algorithmus);
- und 3. die Vorgabe

eines Zieles ohne Weg- oder Mittelvorgabe.

Die Kontrollkonzepte 1 und 2 sind nicht teleonomisch, da in ihnen das Ziel nicht explizit angegeben werden muß, sondern Resultat der Gradientenmethode bzw. der aufgezungenen Trajektorie ist; dagegen ist die spezifische Eigenart von (3) die Zielvorgabe, hierbei handelt es sich also um eine teleonomische Kontrolle. Auf der anderen Seite unterscheiden sich Modell (1) von (2) und (3) darin, daß es sich hierbei um Kontrolle durch inhärente Ordnungsbildung handelt, während bei (2) und (3) die Ordnung external aufgezwungen wird.

Das Konzept einer Ordnungsbildung bzw. Kontrolle durch inhärente Mechanismen entspricht gestaltpsychologischen Vorstellungen (speziell der Feldtheorie), und den auf CASSIRER (1944) zurückgehenden Schematheorien (SHEPARD 1981, ZIMMER 1986, PALMER 1982), die auf dem Begriff der Invarianz bzw. der zulässigen Transformation basieren, im Gegensatz zu den Informationsverarbeitungstheorien, in denen Schemata als Bausteine der Kognition aufgefaßt werden (RUMELHART 1980, MINSKI 1987). Darüber hinaus finden sich Verbindungen von dieser Modellierung von Kontrolle zu Theorien der Selbstorganisation (EIGEN 1971) und der Synergetik (HAKEN 1987). Die Regelung durch eine aufgezwungene Trajektorie bzw. einen aufgezwungenen Algorithmus entspricht durchaus den Vorstellungen von Informationsverarbeitungstheorien, (LINDSAY & NORMAN 1977², LACHMAN, LACHMAN & BUTTERFIELD 1979). Und endlich entspricht die Regelung durch Zielvorgabe den sogenannten handlungstheoretischen Ansätzen (für einen Überblick siehe FRESE & SABINI 1986).

Herkömmlicherweise werden sowohl diese drei unterschiedlichen Konzepte von Regelung wie auch die ihnen entsprechenden psychologischen Theorieansätze als alternativ betrachtet. Grade aber z.B. im Kontext von Bewegungssteuerung wird deutlich, daß nur die Annahme des regelhaften Zusammenwirkens aller drei Regelungskonzepte zu einer adäquaten Modellbildung führen kann. Adäquat insofern, als die von STELMACH und DIGGLES (1982) aufgestellten Kriterien erfüllt werden: a) *das Problem der Freiheitsgrade* (auch Komplexitätsproblem, s. BERNSTEIN 1959) kann nur dadurch gelöst werden, wenn lokale, also nicht „von oben“ regulierte Ordnungsprozesse quasi autonom arbeiten; b) *die motorische Variabilität*, absolut notwendig, um externe Störungen abzufangen, macht die Annahme möglich, daß Zielvorgaben regelnden Charakter haben können, ohne daß sie jeweils die exakte Bewegungssequenz determinieren; und c) für die Erklärung des Phänomens der *motorische Äquivalenz* ist es notwendig anzunehmen, daß die Bewegungen durch Invarianz-Strukturen gekennzeichnet sind, die z.B. dazu führend, daß bei der Veränderung eines einzelnen Parameters (z.B. Größe) alle anderen Parameter so verändert werden, daß insgesamt die Invarianz (z.B. das Aussehen einer Unterschrift unabhängig von der Größe der Einzelbuchstaben) gewahrt bleibt. Zurückgehend auf CASSIRER (1944) haben ZIMMER und KÖRNDLE (1988) mit einer Schema-Integrations-Theorie zu zeigen versucht, wie in komplexen motorischen Aufgaben alle drei Modelle der Kontrolle zusammenwirken.

3 Abschließende Wertung

Es ist zur Zeit vielfach üblich, in Arbeiten über Wahrnehmungs- und Denkphänomene, auf Gestaltpsychologie so hinzuweisen, wie man sich früher auf ARISTOTELES bezog, mit dem Ziel, zum einen die eigene Belesenheit nachzuweisen, zum zweiten die hi-

storische Dimension der eigenen Untersuchungen anzudeuten und zum dritten einen Strohmännchen aufzubauen, nämlich den der „herkömmlichen bzw. klassischen Auffassung“, die man endlich in den eigenen Untersuchungen entweder überwunden oder qualitativ weiter fortgeführt hat. Ein gutes Beispiel dafür ist z.B. PINKER (1984). Im Gegensatz dazu sollte in diesem Artikel gezeigt werden, daß bestimmte Grundfragen und Forschungszentrierungen, wie sie von den Gestaltpsychologen initiiert worden sind, heute noch aktuell sind, daß aber auch Überspitzungen bzw. allzu wörtliche Interpretationen der Metaphern, die Gestaltpsychologen verwendet haben, sie selbst und andere dazu verführt haben, extreme und nicht mehr haltbare Positionen zu vertreten. Dieses Problem verschwindet, wenn man zu den ursprünglichen Befunden bzw. dem ursprünglichen Verwendungskontext dieser Metaphern zurückkehrt.

Zusammenfassung

Zwei theoretische Arbeiten, die als Klassiker der Gestaltpsychologie gelten (KÖHLER 1920, KOFFKA 1935), werden daraufhin untersucht, inwieweit sie für aktuelle experimentelle Psychologie noch von Bedeutung sind. Für diese Werke ist der Begriff des Feldes (genauer: des Kraftfeldes) zentral: Während KÖHLER (1920) sich vor allem an dem Konzept des elektro-magnetischen Feldes und den Maxwell'schen Gliederungen orientiert und andere Aspekte des Feldbegriffs eher peripher behandelt, geht KOFFKA (1935) von einem allgemeineren Feldbegriff aus und entwickelt so den Begriff des Umweltfeldes. Eine besonders enge Beziehung zeigt sich zwischen dem „allgemeinen“ feldtheoretischen Ansatz und modernen konnektivistischen Modellen. Auf diesem Hintergrund werden dann die für die Gestaltpsychologie grundlegende Arbeit von WERTHEIMER (1912) über das Sehen von Bewegung und die Arbeit von DUNCKER (1935) zum produktiven Denken diskutiert. Abschließend wird beispielhaft für visuelle Wahrnehmung und motorische Steuerung gezeigt, daß z.B. gestaltpsychologische Ansätze und Informationsverarbeitungstheorien nicht als alternativ, sondern als komplementär aufzufassen sind, da sie sich auf verschiedene Aspekte bzw. Niveaus psychischer Prozesse beziehen.

Summary

Two theoretical Gestalt-theoretic publications (KÖHLER 1920, KOFFKA 1935) are analyzed in order to determine their relevance for today's experimental psychology. In both books the field concept (more specifically: the force-field concept) is of central importance. KÖHLER (1920) concentrates on the electro-magnetic field as described by the Maxwell equations and only marginally develops other aspects of the field concept. In contrast, KOFFKA (1935) starts from the general concept of a force field and arrives finally at the notion of an environmental field. It turns out that there are close connections between the generalized field-theoretic approach and connectionist models of perception and cognition. Against this background WERTHEIMER'S (1912) seminal investigation of the perception of movement and DUNCKER'S (1935) still influential work on productive thinking are discussed. Finally, it is suggested that Gestalt-theoretic and, for instance, information processing models provide not really competitive explanations but that they are essentially complementary. This

claim is substantiated by analyzing puzzles in visual perception and motor control where Gestalt-theoretic and information processing explanations are concerned with different levels of the underlying psychological processes.

Literatur

- ADDAMS, R. (1834) An account of a peculiar optical phaenomenon seen after having looked at a moving body. *Phil. Mag.*, 3 ser., 5.
- BALL, W.A. & TRONICK, E. (1971) Infant responses to impeding collision: Optical and real. *Science*, 171, 818-820.
- BERNSTEIN, N. (1957) Some emergent problems of the regulation of motor acts. In: H.T.A. WHITING (ed.) *Human motor actions. BERNSTEIN reassessed*. Amsterdam: Elsevier Science (1984) S. 343-371.
- BISCHOF, N. (1966) Erkenntnistheoretische Grundlagenprobleme der Wahrnehmungspsychologie. In: W. METZGER & H. ERKE (Hrsg.) *Handbuch der Psychologie*, Band 1, Allgemeine Psychologie. I. Der Aufbau des Erkennens. 1. Halbband: Wahrnehmung und Bewußtsein. Göttingen: Hogrefe. 21-78.
- BUNGE, M. & ARDILA, R. (1987) *Philosophy of psychology*. New York u.a.: Springer.
- CASSIRER, E. (1944) The concept of group and the theory of perception. *Philosophy and Phenomenological Research*, 5, 1-36.
- CHOMSKY, N. (1981) On cognitive capacity. In: N. BLOCK (ed.) *Readings in Philosophy of Psychology*, Vol. 2. Cambridge, Mass. Harvard University Press. S. 305-322.
- COLE, R. V. (1921) *Perspective for artists*. London: Selley, Service and Comp.
- COOPER, L.A. & SHEPARD, R.N. (1982) *Mental images and their transformations*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- CUTTING, J. E. (1987) *Perception with an eye for motion*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- DAWKINS, R. (1986) *The blind watchmaker*. New York: Longman.
- DEREGOWSKI, J.B. (1973) Illusion and culture. In: R.L. GREGORY & E.H. GOMBRICH (eds.) *Illusion in nature and art*. London: Duckworth & Comp. Ltd. 161-192.
- DRÖSLER, J. (1979) Relativistic effects in visual perception of real and apparent motion. *Arch. f. Psych.* 131, 249-266
- DUNCKER, K. (1935) *Zur Psychologie des produktiven Denkens*. Berlin: Springer.
- DVORAK, V. (1870) Versuche über die Nachbilder von Reizveränderung. *Sitzungsbericht der Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl.* 61(2), 257-262.
- EBBINGHAUS, H. (1913) *Grundzüge der Psychologie*. 2 Bde. Leipzig: Veit.
- EHRENFELS, Ch. v. (1890) "Über Gestaltqualitäten" in: *Philosophische Schriften 3, Psychologie, Ethik, Erkenntnistheorie*. Hrg. von Reinhard FABIAN. München, Wien: Philosophia Verlag (1988).
- EIGEN, M. (1971) Self-organization of matter and the evolution of biological macromolecules. *Naturwissenschaften*, 58, 465-523.

- EXNER, S., (1875) Über das Sehen von Bewegungen und die Theorie des zusammengesetzten Auges. *Sitzungsbericht der Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl.*, 72(3), 156-190.
- FELDMAN, J.A., BALLARD, D.H. (1982) Connectionist models and their properties. *Cognitive Science*, 6, 205-254.
- FILLMORE, C.J. (1968) The case for case. In: E. BACH & R.T. HARMS (Eds.) *Universals in linguistic theory*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- FODOR, J.A. (1975) *The language of thought*. New York: Crowell.
- FODOR, J.A., PYLYSHYN, Z.W. (1988) Connectionism and cognitive architecture: A critical analysis. *Cognition*, 28, 3-71.
- FOSTER, D.H. (1978) Visual apparent motion and the calculus of variations. In E.L.J. LEEUWENBERG & H.F.J.M. BUFFART (Eds.) *Formal theories of visual perception*. New York: Wiley.
- FRESE, M., SABINI, J. (1986) *Goal directed behavior: The concept of action in psychology*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Ass.
- GIBSON, J.J. (1979) *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton & Mifflin.
- GOLDMEIER, E. (1937) Über Ähnlichkeit bei gesehenen Figuren. *Psychologische Forschung*, 21, 146-208.
- GREGORY, R.L. (1973) The confounded eye. In: R.L. GREGORY & E.H. GOMBRICH (eds.) *Illusion in nature and art*. London: Duckworth & Comp. Ltd. 49-96.
- HAKEN, H. (1987) Die Selbstorganisation der Information in biologischen Systemen aus der Sicht der Synergetik. In: B.O. KÜPPERS (Hg.) *Ordnung aus dem Chaos: Prinzipien der Selbstorganisation und Evolution des Lebens*. München: Piper 1987.
- HARDIN, J. (1968) The tragedy of the commons. *Science*, 162, 1243-1248.
- HEBB, D.O. (1949) *The organization of behavior*. New York: Wiley.
- HELMHOLTZ, H. von (1867) *Physiologische Optik*. Hamburg, Leipzig: Voss.
- HENLE, M. (1984) Isomorphism: Setting the record straight. *Psychological Research*, 46, 317-327.
- HERMANN, T. (1987) Mechanismen, Felder und Systeme. Zu W. Köhlers Stellung in der Psychologiegeschichte. *Psychologische Rundschau*, 38, 181-189.
- HOPFIELD, J.J. (1982) Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 79, 2554-2558.
- KÖHLER, W. (1920) *Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand*. Erlangen: Verlag der Philosophischen Akademie.
- KÖHLER, W. (1938) *The place of value in the world of facts*. New York: Liveright Publ. Corp.
- KÖHLER, W. (1951) Relational determination in perception. In: L.A. JEFFRESS (ed.) *Cerebral mechanisms in behavior: The Hixon symposium*. New York: Wiley & Sons. London: Chapman & Hall.

- KÖHLER, W. (1957) Psychologie und Naturwissenschaft. *Proceedings of the 15th International Congress of Psychology*, Brussels, 1957. Amsterdam: North-Holland Publishing, S. 37-50.
- KÖHLER, W. (1958a) The present situation in brain psychology. *American Psychologist*, 13, 150-154.
- KÖHLER, W. (1958b) *The obsessions of normal people*. Waltham, Mass.: Brandeis University.
- KÖHLER, W., HELD, R., O'CONNELL D.N. (1952) An investigation of cortical currents. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 96, 290-330.
- KOFFKA, K. (1935) *Principles of Gestalt psychology*. New York: Harcourt, Brace & World, Inc.
- KOLERS, P. (1972) *Aspects of motion perception*. Oxford: Pergamon Press.
- LACHMAN, R., LACHMAN, J.L. & BUTTERFIELD, E.C. (1979) *Cognitive psychology and information processing*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Ass.
- LEIBOWITZ, H., BRISLIN, R., PERLMUTTER, L., HENNESSY, R. (1969) Ponzo perspective illusion as a manifestation of space perception. *Science*, 166, 1174-1176.
- LEE, D. (1980) Visu-motor coordination in space-time. In: G. STELMACH & J. REQUIN (eds.) *Tutorials in motor behavior*. Amsterdam: North Holland Publishing.
- LINDSAY, P. H., NORMAN, D.A. (1977²) *Human Information Processing. An Introduction to Psychology*. New York, San Francisco, London: Academic Press.
- LUCHINS, A. & LUCHINS, E.H. (1988) Max Wertheimer in America: 1933-1943. *Gestalt Theory*, 2, 134-160.
- MARGOLIS, H. (1987) *Patterns, thinking and cognition: a theory of judgement*. Chicago: University of Chicago Press.
- MARR, D. (1982) *Vision*. San Francisco, CA: Freeman.
- MATURANA, H.R. (1982) *Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit*. Braunschweig: Vieweg & Sohn.
- MCCLELLAND, J.L., RUMELHART, D.E. (1986) *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. Cambridge, MA: MIT Press.
- MCCULLOCH, W.S. (1951) Why the mind is in the head. In: L.A. JEFFRESS (ed.) *Cerebral Mechanisms in Behavior. The Hixon symposium*. New York: Wiley & Sons. London: Chapman & Hall.
- MCCULLOCH, W.S., PITTS, W. (1943) A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bull. Math. Biophys.*, 5, 115- 133.
- METZGER, W. (1941) *Psychologie*. Dresden/Leipzig: Steinkopff. Darmstadt: Steinkopff 1954(2), 1963(3), 1975(5).
- METZGER, W. (1973) Gibt es noch psychologische Schulen? *Westermanns pädagogische Beiträge*, 6, 314-325.
- METZGER, W. (1975³) *Gesetze des Sehens*. Frankfurt: Kramer.

- MILLER, G. (1986) Dismembering cognition. In: S.H. HULSE & B.F. GREEN, jr. *One hundred years of psychological research in America*. Baltimore, London: The Johns Hopkins Univ. Press.
- MINSKI, M. (1987) *The society of mind*. London: W. Heinemann Ltd.
- NAGEL, E. (1952) Wholes, sums, and organic unities. In: H. FEIGL (Hrsg.) *Philosophical studies, Bd. III*, Minneapolis: University of Minnesota Press, 17-26.
- NEUMANN, J., von (1951) The general and logical theory of automata. In: L.A. JEFFRESS (ed.) *Cerebral Mechanisms in Behavior. The Hixon symposium*. New York: Wiley & Sons. London: Chapman & Hall.
- NEWELL, A., SIMON, H.A. (1973) *Human problem solving*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- NORMAN, D.A. & RUMELHART, D.E. (1975) The active structural network. In: D.A. NORMAN & D.E. RUMELHART (Hrsg.) *Explorations in Cognition*. San Francisco: Freeman & Comp. 35-64.
- PALMER, S. (1982) Symmetry, transformation, and the structure of perceptual systems. In: Jacob BECK (ed.) *Organization and Representation in Perception*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Ass.
- PETERMANN, B. (1931) *Das Gestaltproblem in der Psychologie im Lichte analytischer Besinnung. Ein Versuch zu grundsätzlicher Orientierung*. Leipzig: Barth.
- PINKER, S. (1984) Visual cognition: An introduction. Special Issue. *Cognition*, 18, 1-63.
- PLATEAU, J.A.F. (1832) Sur un nouveau genre d'illusions optiques. *Correspondance math. phys. Observatoire Bruxelles*, 7, 365-368.
- PLATEAU, J.A.F. (1850) Quatrième note sur de nouvelles applications curieuses de la persistance des impressions de la retine. *Bull. Acad. Sci. Belg.*, 16(2), 254-260.
- PRIBRAM, K.H. (1984) What is iso and what is morphic in isomorphism? *Psychological Research*, 46, 329-332; 335.
- PYLYSHYN, Z.W. (1980) Cognition and computation: Issues in the foundations of cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, 3:1, 154-169.
- ROCK, I. (1983) *The logic of perception*. Cambridge, Mass.: The MIT-Press.
- RUNESON, S. (1977) On the possibility of "smart" perceptual mechanisms. *Scandinavian Journal of Psychology*, 18, 172-179.
- RUMELHART, D.E. (1980) Schemata - the building blocks of cognition. In: R.J. SPIRO, B.C. BRUCE & W.F. BREWER (Eds.) *Theoretical issues in reading comprehension: perspectives from cognitive psychology. Linguistics, artificial intelligence, and education*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Ass.
- SCHLICK, M. (1938) Über den Begriff der Ganzheit. in: M. SCHLICK: *Gesammelte Aufsätze*, Wien: Gerold & Co., 252-266.
- SELFRIDGE, O. (1959) Pandemonium: A paradigm for learning. In: *Symposium on the mechanization of thought process*. London: HM Stationery Office.
- SELZ, O. (1913) Die Gesetze der produktiven Tätigkeit. *Archiv der gesamten Psychologie*, 27, 367-380.

- SHEPARD, R.N. (1977) *Trajectories of apparent transformations*. Paper presented at the Annual Meeting of the Psychonomic Society, Washington.
- SHEPARD, R.N. (1981) Psychophysical complementarity. In: M. KUBOVY, J.R. POMERANTZ (Eds.) *Perceptual Organization*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Ass.
- SHEPARD, R.N., CHIPMAN, S. (1970) Second-order isomorphism of internal representations: Shapes of states. *Cognitive Psychology*, 1, 1-17.
- SHEPARD, R.N., PODGORNÝ, P. (1978) Cognitive processes that resemble perceptual processes. In: W.K. ESTES (Ed.) *Handbook of learning and cognitive processes*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Ass.
- SIMON, H.A. (1986) The information processing explanation of Gestalt phenomena. *Computers in Human Behavior*, Vol. 2(4), 241-255.
- SMOLENSKY, P. (1987) Connectionist AI, symbolic AI, and the brain. *Artificial Intelligence Review*, 1, 95-109.
- STELMACH, G.E. & DIGGLES, V.A. (1982) Control theories in motor behavior. *Acta Psychologica*, 50 83-105.
- THOM, R. (1975) *Structural stability and morphogenesis*. Reading, Mass.: Benjamin.
- TOMOVIC, R. (1978) Some central conditions for self-organization - what the control theorist can learn from biology. *American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 3, R205-R209.
- ULLMAN, S. (1980) Against direct perception. *The Behavioral and Brain Sciences*, 3, 373-416.
- WERTHEIMER, M. (1931) Gestaltpsychologische Forschung. In: E. SAUPE (Hrsg.) *Einführung in die neuere Psychologie*. Osterwieck/Harz: Zickfeldt.
- ZANFORLIN, M. (1988) Stereokinetic phenomena as good gestalts. *Gestalt Theory*, Vol. 10, 3, 187-214.
- ZIMMER, A. (1982) Are some triangles heavier than others? *Psychologische Beiträge*, 24, 167-180.
- ZIMMER, A. (1986) What makes the eye intelligent? *Gestalt Theory*, Vol. 8, 256-279.
- ZIMMER, A. & KÖRNDLE, H. (1988) A model for hierarchically ordered schemata in the control of skilled motor action. *Gestalt Theory*, Vol. 10, 85-102.
- ZUCKER, S. (1980) The computational/representational paradigm as normal science: further support. *The Behavioral and Brain Science*, 3, 406-407.

Anschrift des Verfassers:

Alf C. Zimmer

Universität Regensburg

Universitätsstr. 31

8400 Regensburg