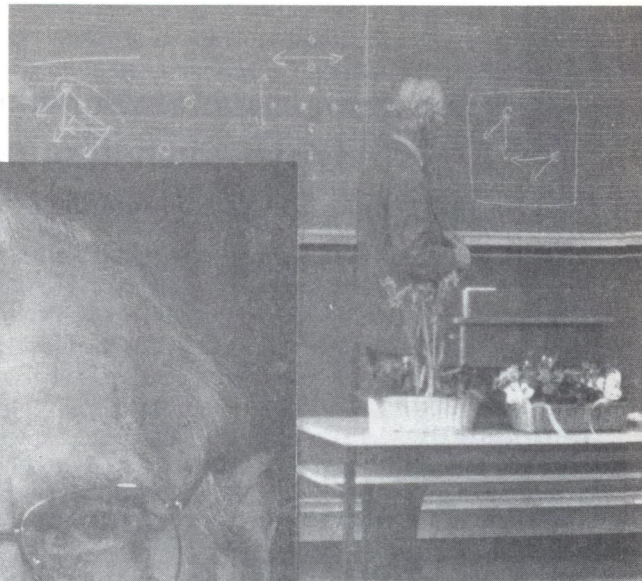
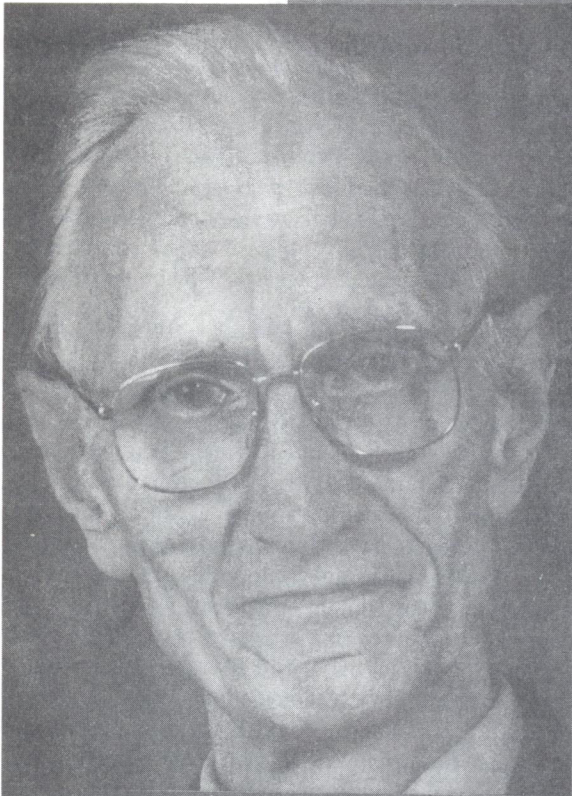


## Vom gemeinsamen Schicksal zur Ereigniswahrnehmung

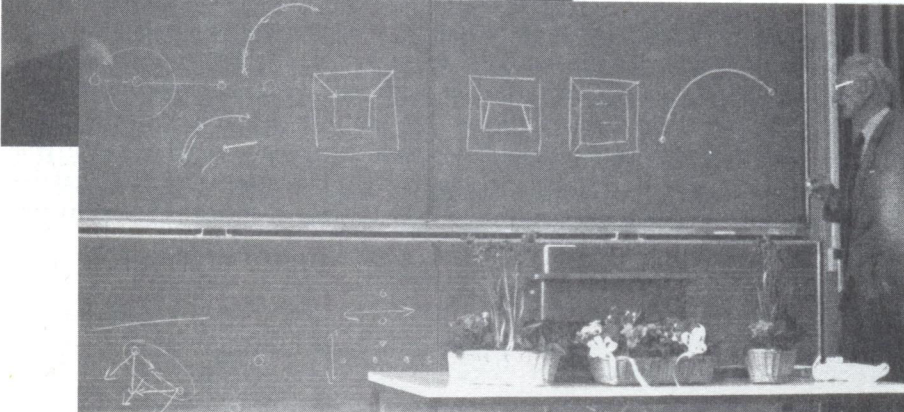
Laudatio für Gunnar Johansson anlässlich der Verleihung des  
Wolfgang Metzger-Preises

### 1 Lebenslauf

Gunnar JOHANSSON wurde 1911 in der Region Uppland, nahe bei Stockholm geboren, arbeitete in dem Geschäft seines Vaters und begann erst im Alter von 27 Jahren sein Studium nach nur 6 Jahren formaler Schulausbildung. Was ihm in dieser Zeit an Wissenschaft, Kunst und sozialen Techniken nicht vermittelt worden war, hat er sich selbst autodidaktisch beigebracht. Dank des "student examen", einem Zugangsexamen zu den Universitäten, konnte er auch ohne Matura studieren. 1940 begann er in Uppsala Pädagogik, Psychologie, Geschichte und Philosophie zu hören, studierte dann sehr schnell, nachdem er vorher so lange Zeit gezögert hatte, in die akademische Laufbahn zu gehen. Schon nach einem Jahr war er Candidatus der Philosophie. 1943 erwarb er das Lizentiat, das vielleicht am ehesten unserem Diplom entspricht, wurde dann anschließend Leiter der Berufsberatung. 3 Jahre später ging er wieder an die Universität nach Stockholm, und zwar mit dem expliziten Ziel bei David KATZ zu promovieren, der als Emigrant in Stockholm einen Lehrstuhl für Psychologie inne hatte. Er schlug selbst ein Thema vor, von dem - wie ich gehört habe - David KATZ zunächst einmal abriet, nämlich "Die Wahrnehmung realer Bewegung". Will man reale Bewegung untersuchen, dann muß man sie zunächst einmal in untersuchbarer Form herstellen; das erfordert beträchtliche Ressourcen in Mechanik, Feinmechanik und Elektronik, aber David KATZ hatte damals während des Krieges nur eine schlechte finanzielle Ausstattung und außerdem keine Techniker zur Verfügung. Gunnar JOHANSSON stellte daher sämtliche technische Geräte zu Hause her. Mit der tatkräftigen Unterstützung oder zumindest freundlicher Billigung seiner Frau verwandelte er seine kleine Wohnung erfolgreich in eine Werkstatt. Sein technisches Interesse, seine autodidaktisch erworbenen handwerklichen Kenntnisse und Fähigkeiten, die er sich vor dem Studium erworben hatte, kamen ihm dabei zustatten.



Vorlesung von Gunnar Johansson anlässlich der Verleihung des Wolfgang-Metzger-Preises auf der Arbeitstagung der Gesellschaft für Gestalttheorie in Dortmund am 12.3.1989



Während seiner Arbeit an der Dissertation entwickelte sich seine Perspektive weiter. So hieß dann die Dissertation nicht mehr "Studies in a real motion", sondern "Configurations in event perception" (1950). Er ging über zu dem, was wir auch heute noch als "Ereigniswahrnehmung" oder "event perception" bezeichnen. Dieser Punkt ist erkenntnistheoretisch von großer Bedeutung; er betrifft die Frage nach den Einheiten unserer phänomenalen Welt.

Die Einheiten unserer phänomenalen Welt sind ganz sicher nicht (darauf hatten Gestaltpsychologen schon lange hingewiesen) isolierte elementaristisch zu betrachtende Perzepte oder gar Empfindungen (sensations). Aber dieses Postulat reicht nicht aus, die Welt aufzulösen in einzelne, auch statisch darstellbare Situationen, die einer wissenschaftlichen Analyse zugänglich sind, die aber gleichzeitig der Gliederung der realen Welt entsprechen, also keine Artefakte sind; denn die Erklärung phänomenaler Ordnung muß auch der Tatsache Rechnung tragen, daß eine oder nach HERAKLIT sogar die Grundeigenschaft der realen Welt ihre stete Veränderung ist. Die meisten Gestaltpsychologen hatten sich unter anderem auch aufgrund von technischen, nicht primär aufgrund von theoretischen Überlegungen gezwungen gesehen, vor allem mit statischem Material oder mit *Scheinbewegungen* die Untersuchung der Struktur der phänomenalen Bewegung vorzunehmen. Aber erst wenn man wie JOHANSSON (1950) zur realen Bewegung übergeht, wird es deutlich, daß die eigentlichen Einheiten unserer phänomenal erfahrbaren Welt komplexer sind, als reduktionistische Ansätze uns weismachen wollen. Es ist sicher bezeichnend, daß ZENON's Paradox des fliegenden Pfeils verschwindet, wenn nicht bei unendlichen kurzen Zeiträumen, sondern bei Ereignissen angesetzt wird. So vereinigte JOHANSSON (1950) in seinem Ansatz bis dahin Disparates zum Problem der Bewegung: die offenkundige Kontinuität und die anscheinend von der wissenschaftlichen Analyse geforderte Zerlegbarkeit in infinitesimale statische Einheiten.

Nach der Promotion 1950 war er zunächst Titulardozent, dann als beratender Psychologe in der Industrie tätig, bis er eine Dauerbeschäftigung an der Universität bekam. 1956 wurde er Professor und Institutsdirektor in Uppsala, das seine intellektuelle Heimat war und geblieben ist. Eine Gruppe von Schülern hat sich dann um ihn versammelt und ist von ihm vielfältig angeregt worden. Ich erwähne nur die, die ich persönlich kenne, es gibt viele andere: Kare RUMAR ist da zu nennen, RUNESON, von HOFSTEN, und wahrscheinlich könnte ich noch die nächsten 10 Minuten mit bedeutenden Namen füllen. Die Arbeit dieser Gruppe wird hervorragend zusammengefaßt in JOHANSSON, v. HOFSTEN, JANSSON (1980). Es ist sicher nicht erstaunlich, daß er aufgrund seiner Ausrichtung der Forschung Kontakt fand zu James J. GIBSON, der ja auch Schüler eines Gestaltpsychologen war, nämlich von Kurt KOFFKA. So brachte Gunnar JOHANSSON ein Jahr im Rahmen eines Forschungsprojektes (1960/61) an der Cornell-Universität in Ithaca zu. Später war er Fellow am Center of Advanced Studies of Behavioral Research in Stanford. Seit 1977 ist er emeritiert, was ihn nicht davon abgehalten hat, weiter zu arbeiten, weiter vorzutragen und, wie Sie sehen werden oder wie Sie es gestern abend teilweise selbst erleben konnten, sich noch heftig jederzeit Diskussionen und experimentellen Ideen zu stellen. 1987 erhielt er die höchste Auszeichnung der American Psychological Association. Aus der Würdigung möchte ich kurz eine Passage übersetzen, weil ich glaube, daß man dort die Perspektive etwas zurechtrücken sollte. Es ist eine Würdigung aus typisch amerikanischer, und - wie mir scheint - kognitivistischer Perspektive. „Für seine durchdringenden theoretischen Einsichten in die men-

schliche visuelle Wahrnehmung, die er mit einfallsreicher und kreativer experimenteller Arbeit verbindet, seine Analyse der Dekodierungsprinzipien in der Wahrnehmung, mit deren Hilfe die Regelhaftigkeit in der Umwelt nutzbar gemacht wird, hat er das aktuelle Denken über Randbedingungen und schlußfolgernde Verarbeitungsmechanismen vorweggenommen. Seine experimentellen Untersuchungen haben zur Aufklärung der Grundlagen von Bewegungs- und Tiefenwahrnehmung beigetragen. Zusammen mit seinen Schülern hat er eine umfangreiche Menge innovativer Forschungen vorgelegt: Über Bereiche wie perzeptuelle Vektorenanalyse, Wahrnehmung minimaler Ereignisse, biologische Bewegung, elastische Bewegung, Selbstbewegung und natürliche Bewegung ganz allgemein. Sein wegweisendes Denken bietet Führung und Anregung für die heutigen Forscher in visueller Wahrnehmung“. Dem letzten Satz ist eigentlich nichts mehr hinzuzufügen. Zu kritisieren ist jedoch, was im Zentrum steht, nämlich daß er sich vor allen Dingen mit *Dekodierungsprinzipien* beschäftigt hat und *schlußfolgernde Verarbeitungsmechanismen* vorbereitet hat. Ich glaube, dies sind Mißverständnisse oder zumindest Überpointierungen, die seine Perspektive der Forschung nicht korrekt erfassen. Um diese Perspektive zurechtzurücken, muß man noch einmal zurückgehen in die Zeit, wo das Verhältnis von physikalischer zu phänomenaler Welt zum Problem wurde.

## 2 Invarianzen in der Wahrnehmung

In der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts zerbrach die unhinterfragte Grundannahme des Empirismus und auch des vor-kritischen Realismus von der einfachen Entsprechung zwischen der Welt der Physik und der Welt der Sinne, als auf der einen Seite Forscher wie OPPEL (1854/55) das Phänomen untersuchten, das er damals optische Täuschungen nannte, oder auf der anderen Seite PLATEAU (1832) Scheinbewegungen demonstrierte, wo keine reale Bewegung gegeben ist. So stellte sich das Problem: Wie kann man von der als objektiv betrachteten, durch die Physik eindeutig beschriebenen Welt, der Realität, eine Brücke zur phänomenalen Wirklichkeit bauen. Der erste und wenn man so will, radikalste Ansatz wurde damals von WEBER (1846) entwickelt und später von FECHNER (1860) präzisiert. Es ist die Idee, daß Wahrnehmung lediglich auf Sinnesdaten basiert, die mit physikalischen Variablen durch psychophysische Funktionen gekoppelt sind; diese sind zwar nicht linear, stellen aber dennoch eine umkehrbar eindeutige Zuordnung von Phänomenalem zu physikalisch Beschreibbarem her. Dieser reduktionistische Weg hat sich als nicht erfolgreich herausgestellt, denn die Wahrnehmung einer stabilen Wirklichkeit erfordert Konstanz der Form, Größe, Helligkeit und Farbe.

David KATZ (1929) mit seiner Untersuchung von Invarianzen bei der Farbkonstanz war einer der Forscher aus gestaltpsychologischer Tradition, der so die 'klassische Psychophysik' schöpferisch aufgehoben und damit fortentwickelt hat. Es sind ganz alltägliche Beispiele, die uns zeigen, daß ein reduktionistisches Modell der Kopplung von Wirklichkeit und Realität via psychophysischer Funktionen, von phänomenal und physikalisch Beschreibbarem, einfach nicht funktioniert, denn z.B. ist ein Rot abhängig davon, wie das Licht im Umfeld beschaffen ist, welche Farbe die anderen Objekte in diesem Raum haben. Es fällt uns leicht, etwas weiterhin als rot zu identifizieren, selbst wenn sich das Farbspektrum der Beleuchtung so verschiebt, daß wir diese Farbe in Isolation (z.B. durch eine Lochblende) als grau sähen. Farbkonstanz ist aber nun nicht irgend etwas Willkürliches, sondern es liegen hier ganz klare Invarianzbedingungen

vor, und diese Invarianzbedingungen ermöglichen dem wahrnehmenden Organismus eigentlich erst die stabile Orientierung in der Welt.

Hier schließt sich zwingend die Frage nach der Lokalisation der Invarianzen an. Forscher aus der Tradition der Informationsverarbeitung wie NORMAN (in: LINDSAY & NORMAN, 2. Aufl., 1977), MARR (1982) oder ULLMAN (1980) würden Invarianzen als aktive Leistungen des kognitiven Apparats in den Betrachter hineinverlagern. Dagegen setzen TURVEY & SHAW (1981) und andere aber die Position, daß in der Tradition von J.J. GIBSON Invarianzen in der „Welt draußen“ sind. Ein Ansatz, der Gunnar JOHANSSONS Position wohl am ehesten entspricht, wäre etwa so zu fassen: Invarianzen entstehen durch die Auseinandersetzung von Organismen mit der Welt. Sie sind weder „in der Welt an sich“ noch sind sie im Organismus isoliert von der Welt, sondern in dieser Auseinandersetzung des Organismus mit der Welt. Dieses Verständnis von Invarianzen ist von CASSIRER (1944) als Fortführung der Kantischen Schematheorie präzisiert worden, indem er zeigt, daß es zumindest im Bereich von Farbkonstanz und Größenkonstanz möglich ist, den Invarianzbegriff mathematisch exakt zu fassen, nämlich durch die Theorie der algebraischen Gruppen. Eine ähnliche Auffassung wurde früher auch schon, wenn auch nicht mathematisch präzise, von KOFFKA (1935) vertreten. KOFFKA gab an seinen Schüler GIBSON (z.B. 1979) das psychologische Forschungsprogramm der Suche nach Invarianzbeziehungen weiter, für den es zum zentralen Thema seiner Forschung wurde.

### 3 Reale vs. scheinbare Bewegung

Kehren wir aber kurz noch einmal zum Problem der Scheinbewegungen zurück, darauf, womit sich die Psychologie der Bewegungswahrnehmung bis Gunnar JOHANSSON vor allen Dingen beschäftigt hat. WERTHEIMER (1912), der das Phi-Phänomen entdeckt - man muß exakter sagen - isoliert und exakt beschrieben hat, denn Scheinbewegungen hatten PLATEAU (1832) und schon vor ihm Künstler hergestellt. Es gab sogar im 19. Jahrhundert eine ganze Reihe von technischen Geräten und sogar Kinderspielzeug, womit Scheinbewegungen erzeugt werden. Aber weswegen war WERTHEIMERS Arbeit so wichtig? WERTHEIMER hat 1912 eine Theorie der Scheinbewegung entwickelt, die es ermöglicht, bestimmte Phänomene, die typisch für Scheinbewegung sind, von denen natürlicher Bewegung zu trennen. Ein Problem kennen Sie alle: Zumindest jeder, der High Noon gesehen hat, wird sich daran erinnern, daß sich plötzlich die Speichen des Wagens rückwärts drehen, während "do not forsake me, oh my darling" im Hintergrund gesungen wird. Wir wissen aus der Erfahrung, daß dies nicht der Fall sein kann, denn der Wagen bremst ja nicht. Worauf beruht dieses Phänomen? Mit der Kurzschlußtheorie WERTHEIMERS kann man das sehr präzise fassen. Wolfgang METZGER veranschaulicht das in einem seiner Filme besser, als es sich mit Worten sagen läßt. Dies ist ein Phänomen, das ausschließlich bei Scheinbewegung auftritt. Bei der realen Bewegung drehen sich nie die Speichen rückwärts. Weswegen? Nun, die reale Bewegung ist eine Bewegung in einem kontinuierlichem Medium; dagegen spielt sich im Film die Bewegung mit 18, 24 und 32 starren Bildern pro Sekunde ab. Diese Taktung der Bewegung in Einzelbildern kann dazu führen, wenn das Rad schnell genug geht, daß aufgrund des gemeinsamen Schicksals bei zwei aufeinanderfolgenden Bildern des Films zwei Speichen wegen ihrer räumlichen Nähe als identisch identifiziert werden, die in der realen Szene nicht identisch sind; so tritt die scheinbar zurücklaufende Bewegung

auf.

Dieses aller Alltagserfahrung widersprechende Phänomen zeigt, daß hier keine unbewußten Schlüsse im Sinne von HELMHOLTZ (1896) oder ein Epiphänomen aufgrund von 'tacit knowledge' im Sinne der Informationsverarbeitungstheorie (PYLYSHYN 1989) vorliegen. Die Vernachlässigung dieser theoretischen Analyse zum Unterschied von realer und Scheinbewegung hat dazu geführt, daß vereinfachend die Scheinbewegung der Speichen unabhängig von der Bewegung des Rades als die eigentliche oder die psychologisch adäquate Form des Herangehens an Bewegungswahrnehmung angenommen wurde. Erst durch Gunnar JOHANSSONS Arbeiten zur realen Bewegung ist dies endgültig überwunden worden. Er hat gezeigt, daß Scheinbewegungen zwar in vielen Punkten realen Bewegungen entsprechen, aber auch ganz deutliche Unterschiede zeigen. Das hierfür zentrale Gesetz des gemeinsamen Schicksals hat er entscheidend weiterentwickelt. Man kann leicht demonstrieren, weswegen zumindest die einfache Form des Gesetzes des gleichen Schicksals nicht ausreicht, um z.B. aus Bewegungen Vor- und Hintergrund zu differenzieren. Sie kennen vielleicht alle das Bild von dem Dalmatiner vor einem gefleckten Hintergrund. (Abb. 1) Auf den ersten Blick sieht man lediglich schwarze Punkte auf weißem Hintergrund. Dann sagt irgend jemand: „Da steht ein Dalmatiner“, und siehe da, nach kurzer Zeit „sieht“ man einen Dalmatiner. Die Frage stellt sich hier natürlich, ob hier das gleiche Phänomen vorliegt, wie wenn man sagt: „Siehst du dort den Hund in der Wolke“? und nur wer Fantasie hat, sieht den Hund in der Wolke. Im vorliegenden Fall ist aber tatsächlich ein Dalmatiner vor einem gefleckten Hintergrund (Laub etc.) fotografiert und extrem hart kopiert worden.



Abbildung 1. R.C. James (Photograph)

Die Differenzierung von Figur (Dalmatiner) und Hintergrund (Wege mit Laub und Büsche) stellt sich praktisch nie spontan ein, sondern erst aufgrund des Hinweises, daß hier ein Dalmatiner abgebildet sei. Daß dies aber überhaupt möglich ist, liegt daran, daß sich die statistischen Parameter der Schwarz-Weiß-Verteilungen von Figur und Hintergrund geringfügig unterscheiden. Aber diese geringfügigen Unterschiede führen nur dann zu einer Figur-Hintergrund-Differenzierung, wenn die Figur Gestaltcharakter hat oder eine bekannte Form (Hund) darstellt. Die Differenzierung stellt sich erheblich schneller ein, wenn die Punkte, die zum Hund gehören, vor dem fixierten Hintergrund hin und her bewegt werden. Aufgrund des "gemeinsamen Schicksals" schließen sich die Punkte, die zur Figur gehören, zusammen, und nach ca. 1250 Millisekunden sind Versuchspersonen in der Lage, auch ohne verbale Zusatzinformation den Hund zu „sehen“. Wenn man nun stattdessen eine Filmszene zeigt, in der ebenfalls der Hintergrund starr bleibt, sich die Punkte aber gemäß der motorischen Abläufe beim Hund bewegen, dann sind Versuchspersonen schon nach ca. 650 Millisekunden in der Lage, die Figur-Hintergrund-Differenzierung zu leisten und die Figur als Hund zu identifizieren. Dies Ergebnis ist auf den ersten Blick überraschend, da viele zum Hund gehörige Punkte eben kein „gemeinsames Schicksal“ haben, sondern sich verschieden schnell in verschiedene Richtungen bewegen.

Vergleichbare Ergebnisse haben JOHANSSON (s. JOHANSSON, v. HOFSTEN, JANS-SON 1980) dazu geführt, den Begriff der Ereigniswahrnehmung einzuführen, für den das Phänomen der Ordnungsbildung aufgrund des „gemeinsamen Schicksals“ nur ein Sonderfall ist. Das Ereignis „ein Hund läuft“ hat eine in sich kohärente Invarianzstruktur, die zwar komplexer ist als die des „gemeinsamen Schicksals“, aber dennoch „informativer“ im Sinne J.J. GIBSONS (1979) ist, weil die Normalform der Lokomotion in einer natürlichen Umgebung durch zyklische Verformungen charakterisiert ist und nicht durch lineare Bewegung. Dies hat auch ganz praktische Konsequenzen: z.B. sind die Schwierigkeiten, die Kinder mit der Beurteilung von Geschwindigkeiten von Fahrzeugen haben, darauf zurückzuführen, daß es sich dabei um lineare Bewegungen und nicht um zyklische Verformungen handelt.

#### 4 Bewegungs-Täuschungen vs. alternative Bezugssystembildungen

Ein zweiter wichtiger Punkt, der ebenfalls die Position von Gunnar JOHANSSON klar macht, ist seine Position gegenüber dem Diktum von COREN & GIRGUS (1978), "Seeing is deceiving", besser: "Perceiving is deceiving" oder um den Wortwitz ins Deutsche übersetzen: „Wahrnehmen ist Falschnehmen“.

COREN & GIRGUS drücken pointiert aus, was seit den ersten systematischen Untersuchungen über „optische Täuschungen“ durch OPPEL (1854/55) zu Beginn des vorigen Jahrhunderts den Kernpunkt der rationalistischen Erklärung des Unterschiedes zwischen physikalischen und phänomenalen Gegebenheiten ausmacht. Die wohl prominenteste Theorie dieser Art hat HELMHOLTZ (1896) vorgeschlagen mit dem Kernbegriff der „unbewußten Schlüsse“, diese Position liegt auch den kognitionstheoretischen Ansätzen zur Wahrnehmung zugrunde, wie sie z.B. von MARR (1982) oder ULLMAN (1980) systematisiert worden sind. Die krasseste Gegenposition dazu findet sich bei J.J. GIBSON (1979), für den „optische Täuschungen“ lediglich das Resultat von pathologischen De-

formationen der normalen Umwelt sind. Nur dadurch, daß man Nicht-Isolierbares isoliert oder die Versuchspersonen systematisch verwirrt, lassen nach seiner Ansicht sich diese Effekte herstellen. Damit sind sowohl diese Täuschungen wie auch die darauf basierenden Theorien der menschlichen Wahrnehmung als Artefakte anzusehen, die keinerlei Bezug zur natürlichen Umwelt des Wahrnehmenden haben. Während zwischen diesen beiden Extrempositionen keine echte Auseinandersetzung möglich ist, man also aneinander vorbei redet (so wird von beiden Positionen der Ames-Raum als schlagendster Beweis für die eigene Position angeführt, ohne daß dieser offensichtliche Widerspruch zur Revision der eigenen Position führt), hebt JOHANSSON (in: JOHANSSON, v. HOFSTEN, JANSSON 1980) dieses Problem dadurch auf, daß er die Bezugssysteme der menschlichen Wahrnehmung mit den Bezugssystemen vergleicht, die der physikalischen Beschreibung zugrundeliegen. Er hat für viele Beispiele nachgewiesen, daß in der Bewegungswahrnehmung die Bezugssysteme genauso vollständig und konsistent sind wie die Bezugssysteme der physikalischen Beschreibung, daß also z.B. die sog. Bewegungstäuschungen keine Täuschungen, sondern alternative Beschreibungen sind.

Eine Bewegungstäuschung kennen Sie alle oder können Sie sich zumindest leicht vorstellen. Angenommen, Sie sitzen in einem Auto, fahren an einem kleinen Jungen vorbei, der einen Ball aufblickt. Würde man eine Lichtspuraufnahme der Bewegung des Balles machen, dann erhielte man eine Zick-Zack-Bewegung, deren Flanken wegen der Beschleunigungen und Verlangsamungen des Balles gekrümmt wären. Wahrgenommen wird stattdessen aber nur eine reine Auf- und Abwegung. Lange Zeit hat dies dazu geführt, daß dies als typische Täuschung identifiziert wurde und daß daraus der Schluß gezogen wurde, der menschliche Wahrnehmungsapparat sei ein schlechtes bzw. fehlerhaftes technisches Gerät. Vertreter der kognitivistischen Theorie der Wahrnehmung als formaler Operation (computational vision) gelangen so zu der Position: "Man is a bad machine for perceiving" (PERKINS 1983; der aber dieses Faktum zum Anlaß nimmt, wegen des offensichtlichen Erfolges der menschlichen 'Wahrnehmung' die ingenieurwissenschaftlichen Ansätze der 'Machine Vision' zu kritisieren). Folgt man dagegen der Position von Gunnar JOHANSSON (in: JOHANSSON, v. HOFSTEN, JANSSON 1980), J.J. GIBSON (1979) oder Wolfgang METZGER (1975, 2. Aufl.), dann sieht man, daß hier gerade der entscheidende Punkt verpaßt wird: Der Mensch sammelt eben keine Sinnesdaten wie ein Meßinstrument, dessen Daten anschließend entsprechend einer formalen Theorie ausgewertet werden, sondern er nimmt wahr d.h. greift die für ihn als Organismus relevante Information aus der Umwelt auf, so daß man präziser sagen müßte "Man is a perfect machine for perception but a lousy measuring device".

Es läßt sich leicht zeigen, daß der kognitivistischen Wahrnehmungstheorie wie auch der naiven Physik bei McCLOSKEY (1983) ein Mißverständnis der Physik zugrundeliegt, bzw. eine Vermischung von unmittelbar phänomenal Gegebenem und physikalisch Realisiertem. Unmittelbar phänomenal gegeben ist für uns die Bewegung von Objekten in einem stabil erlebten Bezugssystem. Dies haben schon 1912 die Untersuchungen von WERTHEIMER zum „Reinen Phi-Phänomen“ gezeigt. In der Physik seit NEWTON (1684) gibt es aber keine Bewegung per se, sondern immer nur Bewegung relativ zu räumlichen bzw. zeitlichen Bezugssystemen. Diese Bezugssysteme sind aber, anders als von KANT (1799) angenommen, nicht a-priorisch, sondern beliebig. So ist es aus der Sicht der Physik äquivalent zu sagen, daß ein Pkw gegen einen Baum fährt



und daß die Umwelt, repräsentiert in einem Baum, einen Pkw rammt. Im ersten Fall wird die Umwelt als stabiles Bezugssystem angenommen, im zweiten der Pkw.

Gunnar JOHANSSON's Verdienst liegt nun darin, daß er die Äquivalenz von physikalischen Bezugssystemen, bzw. den darauf basierenden Beschreibungen, mit den psychologischen Bezugssystemen nachgewiesen hat. Für das Beispiel des Jungen mit dem Ball bedeutet dies, daß hier eine Schachtelung von Ereignissen vorliegt, für die es jeweils unterschiedliche Bezugssysteme gibt. Das erste Ereignis ist das Vorbeifahren im Fahrzeug, das zweite das Spielen mit dem Ball und das dritte das Gesamt der für die beiden ersten Ereignisse gemeinsamen Umweltereignisse; speziell für diese „Umweltereignisse“ trifft zu, was WITTE (1960) die Unscheinbarkeit von Bezugssystemen nannte. Der Betrachter im fahrenden Fahrzeug kann relativ beliebig zwischen dem Bezugssystem Fahrzeug und dem der Umwelt hin und her wechseln: Bildet das Fahrzeug ein stabiles Bezugssystem, dann „fliegt“ die Landschaft vorbei; wird die Umwelt als stabiles Bezugssystem gewählt, dann bewegt sich das Fahrzeug. Ganz gleich aber, welches dieser beiden Bezugssysteme der Fahrende wählt, das Ereignis des ballspielenden Jungen generiert jeweils ein davon unabhängiges Bezugssystem, nämlich die Bewegung des Balles relativ zu dem ihn bewegenden Jungen. Der Unterschied zwischen einer physikalischen und einer phänomenalen Beschreibung liegt nun darin, daß in der physikalischen Beschreibung *ein* Bezugssystem gewählt wird, und die anderen Bezugssysteme diesem untergeordnet werden, dies resultiert in einer integrierten Kennzeichnung der Bewegung des Balles als vektorieller Summe, die nicht wieder in ihre Komponenten zerlegt werden kann; in der Wahrnehmung werden exakt dieselben „vektoriellen Komponenten“ registriert und wird auch die Beziehung der verschiedenen Ereignisse zueinander zur Kenntnis genommen, aber die relative Unabhängigkeit der Ereignisse bleibt bewahrt.

Die alternative, aber äquivalente Verarbeitung von Bewegungsinformation in der Physik und in der Wahrnehmung kann an einem einfachen Beispiel demonstriert werden (dieses Beispiel sieht man auch im Hintergrund auf dem Foto des JOHANSSON-Vortrages). Abbildung 2a zeigt zwei Punkte in einem Koordinatensystem, das das physikalische Bezugssystem demonstrieren soll. In Abbildung 2b sind die Vektoren eingetragen, die zu einem Aufeinandertreffen der beiden Punkte im Punkt X darstellen. Abbildung 2c zeigt nun, was phänomenal geschieht: Zunächst bilden die beiden Punkte spontan ein Bezugssystem, innerhalb dieses Bezugssystems bewegen sie sich aufeinander zu, und darüber hinaus bewegt sich das gesamte Bezugssystem auf der Diagonale des physikalischen Bezugssystems in Richtung auf den Punkt X. Es läßt sich leicht zeigen, daß die Vektoren in Abb. 2b die Summen der Vektoren in Abbildung 2c sind, insofern sind die beiden Beschreibungen äquivalent.

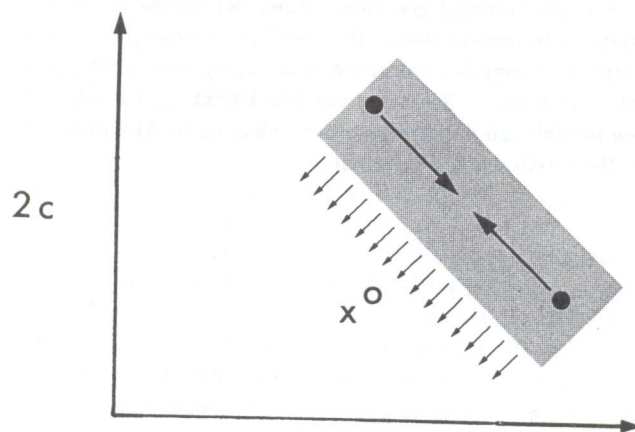
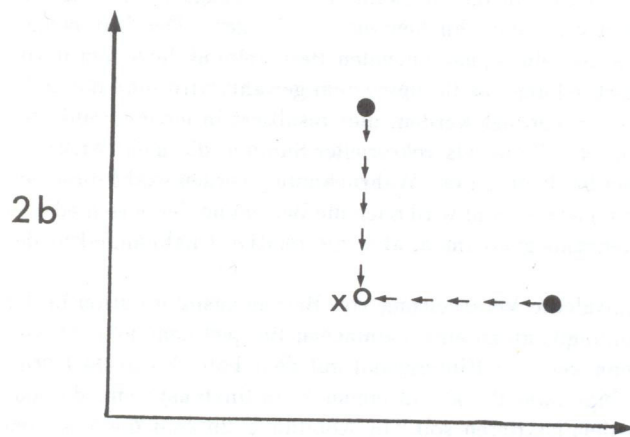
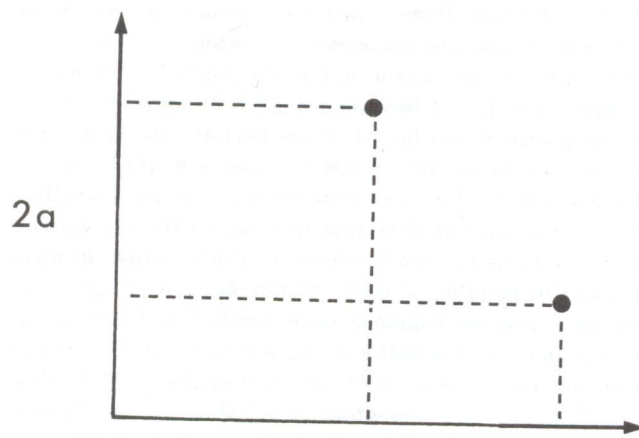


Abbildung 2. siehe Text

Geht man von einem unkritischen Verständnis der Gestaltpsychologie aus, so erscheint es verblüffend, daß nicht die Bewegung gemäß der traditionellen physikalischen Beschreibung wahrgenommen wird, denn sie ist erstens einfacher als die phänomenale Bewegung und zweitens basiert sie auf dem orthogonalen räumlichen Bezugssystem, für das z.B. RAUSCH (1989) nachgewiesen hat, daß es für die Wahrnehmung von Gesetzmäßigkeit vs. Zufälligkeit entscheidende Bedeutung besitzt. M.E. wird an dieser Stelle deutlich, welche große Bedeutung es für die Fortentwicklung der Gestalttheorie hatte, daß sich Gunnar JOHANSSON mit realer Bewegung beschäftigt hat. Reale Bewegung läßt sich nun einmal nicht in einzelne starre zweidimensionale Vorlagen zerlegen, sondern generiert automatisch dreidimensionale kontinuierliche Bezugssysteme relativ zu dem sich Bewegenden.

Diese Gedanken finden sich implizit schon in der Bezugssystemlehre bei KOFFKA (1935) und er gibt auch einen Hinweis darauf, weswegen das Wahrgenommene komplexer sein kann, als die zugrundeliegende physikalische Beschreibung. Er hat wiederholt betont, daß wir bei der Untersuchung von Wahrnehmungsprozessen danach fragen müssen, welchen Überlebensvorteil sie für den wahrnehmenden Organismus dargestellt haben. Das oben angeführte Beispiel der Wahrnehmung des Dalmatiners vermag hier weiterzuhelfen: In einer natürlichen Umwelt ist es nicht von Interesse, die vielfachen Bewegungen der Teile des Dalmatiners in Relation zum Hintergrund wahrzunehmen, sondern möglichst schnell das implizite Bezugssystem für das Ereignis des laufenden Dalmatiners zu bestimmen und dann die Bewegung seiner Glieder relativ zu diesem Bezugssystem zu „sehen“. Wie die Zeiten des Identifikationsexperiments gezeigt haben, ist das inhärente Bezugssystem leichter zu finden, wenn die Bewegungen der Extremitäten zwischen ihm und dem Bezugssystem des Hintergrunds „vermitteln“, als wenn sich die Extremitäten in exakt gleicher Weise vor und zurück bewegen, wie das dem Ereignis inhärente Bezugssystem. Gunnar JOHANSSON (in: JOHANSSON, v. HOFSTEN, JANSSON 1980) hat hierfür eine Fülle von Belegen vorgelegt: So kann man z.B. aufgrund von nur fünf auf die Gelenke von Personen aufgeklebten Lichtpunkten erkennen, welche Bewegung diese Person durchführt und sogar das Geschlecht dieser Person, ohne daß ein Betrachter angeben könnte, aufgrund welcher Kriterien er zu diesen Aussagen gekommen ist.

Das reizvolle und nachdenklich stimmende Rätsel, das Gunnar JOHANSSON's Forschung uns stellt, läßt sich folgendermaßen fassen: Warum ist die Wahrnehmung von Bewegung dann effektiver, wenn sie komplexer ist als eine physikalische Beschreibung, und warum stellt auf der anderen Seite eine mäßig komplexe Situation eine für das menschliche Urteilsvermögen unlösbare Aufgabe dar (wie z.B. in DÖRNER'S Lohhausen oder Tana-Land (1989)? Als Antwort deutet sich an, daß sich im ersten Falle außerordentlich schnell und stabil inhärente Bezugssysteme herausbilden, die eine Ereignishierarchie darstellen, in die der Wahrnehmende effektiv eingreifen kann. In komplexen artifiziellen Systemen bilden sich dagegen nicht spontan verhaltenswirksame Bezugssysteme heraus, daher bleibt ihre Beherrschung so lange schwierig bis unmöglich, wie nicht durch Umstrukturierung des Problems eine Herausbildung inhärenter Bezugssysteme ermöglicht wird. Der Unterschied zwischen diesen beiden Systemen besteht also in der „Natürlichkeit“ ihrer Komplexität und es bleibt eine reizvolle Aufgabe für die Psychologie, diese „Natürlichkeit“ präziser zu fassen.

## 5 Abschließende Bemerkung

Gunnar JOHANSSON hat sich in seinen grundlagenwissenschaftlichen und anwendungsorientierten Arbeiten dem Problem der Bedingungen natürlicher Wahrnehmung immer wieder gestellt. Nicht nur seine Theorie der vektoriellen Bewegungswahrnehmung, sondern genau so ihre praktischen Anwendungen für Probleme des Autofahrens, des Fliegens etc. machen seine Bedeutung für die Psychologie des 20. Jahrhunderts aus. Im Gegensatz zu Wolfgang METZGER hat er keine Monographien über seine Forschung zusammengestellt, sein Medium war der Film, und von ihm hat Wolfgang METZGER erst spät die Faszination für dieses Medium übernommen. Die Filme von Gunnar JOHANSSON stellen m.E. eine kongeniale Ergänzung zu Wolfgang METZGER's (1975) „Gesetze des Sehens“ dar. Beides zusammen vermittelt überzeugend die Faszination, die Wahrnehmungspsychologie für jeden darstellt, der in diesem Gebiet experimentiert.

### Zusammenfassung

Ausgehend von der Biografie Gunnar JOHANSSONS wird in dieser Laudatio herausgearbeitet, inwieweit die von ihm entwickelte Theorie der Ereigniswahrnehmung gestalttheoretische Positionen fruchtbar weiterentwickelt. Eine besondere Rolle spielen dabei die Bedingungen der Wahrnehmung von Bewegung, nämlich Invarianzen und die Emergenz inhärenter Bezugssysteme.

### Summary

Starting from G. JOHANSSONS biography this laudation investigates how his theory of event perception creatively expands principles of Gestalt theory. In this theory the conditions for the perception of motion have a special position, namely, invariant relations and the emergence of inherent systems of reference.

### Literatur

- CASSIRER, E. (1944) The concept of group and the theory of perception. *Philosophy and Phenomenological Research* 5, 1-36.
- DÖRNER, D. (1989) *Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- FECHNER, G.T. (1860) *Elemente der Psychophysik*. Leipzig: Breitkopf & Härtel.
- GIBSON, J.J. (1979) *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Miffling.
- COREN, S. & GIRGUS, J.S. (1978) *Seeing is deceiving: The psychology of visual illusions*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Ass.
- HELMHOLTZ, H. von (1896) *Handbuch der physiologischen Optik*. Leipzig: Voss.
- JOHANSSON, G. (1950) *Configurations in Event Perception*. Uppsala: Almqvist & Wiksell.
- JOHANSSON, G., v. HOFSTEN, C. & JANSSON, G. (1980) Event perception. *Annual Review of Psychology* 31, 27-63.

- KANT, I. (1799, 5. Aufl.) *Kritik der reinen Vernunft*. Leipzig: Hartknoch.
- KATZ, D. (1929) *Der Aufbau der Farbwelt*. Leipzig: Barth.
- KOFFKA, K. (1935) *Principles of Gestalt psychology*. New York: Harcourt, Brace & World.
- LINDSAY, P. H. & NORMAN, D.A. (1977) *Human information processing*. New York: Academic Press.
- MARR, D. (1982) *Vision*. San Francisco, CA: Freeman.
- MCCLOSKEY, M. (1983) Intuitive Physics. *Scientific American* 248/4, 114-122.
- METZGER, W. (1975) *Gesetze des Sehens*. Darmstadt: Steinkopf.
- NEWTON, I. (1684) *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*.
- OPPEL, J.J. (1854/55) Über geometrisch-optische Täuschungen. *Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt/Main*, 37-47.
- PERKINS, D.N. (1983) Why the Human Perceiver Is a Bad Machine. *Human and Machine Vision*, 341.
- PLATEAU, J.A.F. (1832) Sur un nouveau genre d'illusions optiques. *Correspondance math. phys. Observatoire Bruzelles*, 7, 365-368.
- PYLYSHYN, Z.W. (1989) Computation and cognition: issues in the foundations of cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences* 3, 111-169.
- RAUSCH, E. (1989) Gesetz und Zufall als Grundlagen gestalttheoretischer Phänomenologie II. *Gestalt Theory* 11, 169-189.
- SHAW, R. & TURVEY, M.T. (1981) Coalitions as models for ecosystems: A realist perspective on perceptual organization. In: M. KUBOVY, J.R. POMERANTZ (Eds.) *Perceptual Organization*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Ass.
- ULLMAN, S. (1980) Against direct perception. *The Behavioral and Brain Sciences* 3, 373-381.
- WEBER, E.H. (1846) Der Tastsinn und das Gemeingefühl. In: R. WAGNER (ed.) *Handwörterbuch der Physiologie* 3 II, 505-511.
- WERTHEIMER, M. (1931) Gestaltpsychologische Forschung. In: E. SAUPE (Hrsg.) *Einführung in die neuere Psychologie*. Osterwieck/Harz: Zickfeldt.
- WITTE, W. (1960) Struktur, Dynamik und Genese von Bezugssystemen. *Psychologische Beiträge* 4, 218-252.

Alf Zimmer (Regensburg)