

JEAN PIAGET/BÄRBEL INHELDER

Von der Logik des Kindes zur Logik des Heranwachsenden

ESSAY ÜBER DIE AUSFORMUNG DER
FORMALEN OPERATIVEN STRUKTUREN

Walter-Verlag Olten und Freiburg im Breisgau

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	11
---------	----

ERSTER TEIL DIE AUSBILDUNG DER AUSSAGENLOGIK

KAPITEL I: <i>Die Gleichheit von Einfalls- und Reflexionswinkel und die Operation reziproker Implikation</i>	17
1. Das Stadium I	18
2. Das Stadium II (Stufen II A und II B)	19
3. Das formale Stadium (Stufen III A und III B)	22
4. Schlußfolgerung: Der Übergang von der (konkreten) Zuordnung zur (formalen) reziproken Implikation	26

KAPITEL II: <i>Das Schwimmen der Körper und die Ausmerzungen der Widersprüche</i>	31
1. Das Stadium I	32
2. Das Unterstadium II A	38
3. Die Stufe II B	42
4. Das Stadium III	45

KAPITEL III: <i>Die Biegsamkeit und die Operationen, die bei der Trennung der Faktoren mitwirken</i>	55
1. Das Stadium I	56
2. Das Stadium II A	57
3. Das Unterstadium II B	59
4. Die Stufe III A	64
5. Die Stufe III B	68
6. Die Gleichheiten durch Kompensation von Faktoren	70

KAPITEL IV: <i>Die Pendel-Schwingungen und die Ausschließungs-Operation</i>	74
1. Das Stadium I: Keine Differenzierung zwischen den Handlungen des Kindes und den Bewegungen des Pendels	74
2. Das Stadium II: Seriationen und Zuordnungen, aber ohne Trennung der Faktoren	75
3. Das Unterstadium III A: Mögliche, aber nicht spontane Trennung	78
4. Das Unterstadium III B: Die Trennung der Faktoren und die Exklusion der unwirksamen Verbindungen	80

KAPITEL V: <i>Der Fall von Körpern auf einer schiefen Ebene und die Disjunktionsoperationen</i>	85
1. Das Stadium I: Globale Intuition ohne operatives Erfassen des Experiments	85
2. Das Stadium II: Versuche operativer Zuordnungen und ordinale Ausschließung des Gewichts	87
3. Das Stadium III: Notwendige Kompensationen zwischen der Neigung und der Distanz (IIIA), dann Entdeckung der Höhe als des einzigen Faktors (IIIB)	91
KAPITEL VI: <i>Die Rollen unsichtbarer Magnete und die 16 binären Aussage-Operationen</i>	96
1. Das Stadium I: Präoperative Disjunktionen und Exklusionen	96
2. Das Unterstadium IIA: Beginn der konkreten Disjunktionen und Exklusionen	98
3. Das Unterstadium IIB: Die konkrete Exklusion des Gewichts	102
4. Das Stadium III: Aussage-Disjunktionen und -Exklusionen	103

ZWEITER TEIL

DIE OPERATIVEN SCHEMATA DER FORMALEN LOGIK

KAPITEL VII: <i>Kombinationen farbloser oder gefärbter chemischer Körper</i>	109
1. Das Stadium I: Empirische Assoziationen und präkausale Erklärungen	111
2. Das Unterstadium IIA: Multiplikation der Faktoren mit «g»	112
3. Das Unterstadium IIB: Multiplikative Operationen mit empirischen Ansätzen zu Kombinationen von n zu n Elementen	115
4. Das Unterstadium IIIA: Ausformung der systematischen Kombinationen von n zu n Elementen	117
5. Das Unterstadium IIIB: Ausgleich des Systems	120
KAPITEL VIII: <i>Die Erhaltung der Bewegung auf einer waagrechten Ebene</i>	123
1. Das Stadium I: Fehlen der Operationen, die für ein objektives Erfassen des Experimentes notwendig sind, und widersprüchliche Erklärungen	124
2. Das Unterstadium IIA: Versuche an einer Ausmerzung der Widersprüche und Korrekturen nach dem Experiment	125
3. Das Unterstadium IIB: Ansatz zu einer Umkehrung des Problems in Richtung der Ursachen der Verlangsamung	126
4. Das Unterstadium IIIA: Explizite Umkehrung des Problems der Bewegung während des Experiments	127
5. Das Unterstadium IIIB: Erhaltung der Bewegung	128
KAPITEL IX: <i>Die kommunizierenden Röhren</i>	131
1. Das Stadium I: Keine Unterscheidung zwischen den Aktionen des Prüflings und den Transformationen des Gegenstandes, Fehlen der Reziprozität	133
2. Das Unterstadium IIA: Übersetzung der Aktionen in objektive Operationen und Entdeckung der Höhenbeziehungen	134

3. Das Unterstadium II B: Gleichheit der Flüssigkeitsstände am Ende, aber noch keine Erklärung	136
4. Das Unterstadium III A: Ansätze zu einer Erklärung und einer formalen Strukturierung	138
5. Das Unterstadium III B: Formale Verallgemeinerung der erworbenen Kenntnisse	141
6. Der Begriff des Gleichgewichts und die Gruppe der 4 Aussage-Transformationen INRC	142

KAPITEL X: *Das Gleichgewicht der hydraulischen Presse* 145

1. Das Stadium I: Fehlendes Verständnis für die Rolle des Gewichtes (Unterstadium IA), später globales Verständnis ohne operative Seriationen oder Zuordnungen (Unterstadium IB)	146
2. Das Unterstadium II A: Genaue Seriation der Gewichte und richtige Zuordnung zu den Wasserständen	148
3. Das Unterstadium II B: Intuitive Ansätze zum Begriff des Widerstandes	151
4. Das Stadium III: Die Reziprozität von Aktion und Reaktion	152
5. Schlußfolgerung: Die Gedankengänge des Stadiums III und das formale operative Schema des Gleichgewichts	155

KAPITEL XI: *Das Gleichgewicht der Waage* 159

1. Das Stadium I: Keine Unterscheidung zwischen dem eigenen Tun und dem äußeren Vorgang (IA), dann Ausformung der Intuitionen in Richtung einer Kompensation der Gewichte (IB)	159
2. Das Unterstadium II A: Konkrete Operationen an den Gewichten oder den Abständen, aber ohne systematische Koordinierung untereinander	163
3. Das Unterstadium II B: Inverse Zuordnung der Gewichte und der Abstände	165
4. Das Stadium III: Entdeckung und Erklärung der Gesetzmäßigkeit	167
5. Das Schema der Proportionen und die Gruppe INRC	170

KAPITEL XII: *Das Gleichgewicht eines Gewichts auf einer schiefen Ebene* 175

1. Das Stadium I: Keine Unterscheidung zwischen der eigenen Aktion und den objektiven Vorgängen	175
2. Das Unterstadium II A: Bestimmung der Funktion des Gewichtes ohne operative Koordination mit den Neigungen	176
3. Das Unterstadium II B: Entdeckung der allgemeinen Funktion der Neigung und Ansätze zum Begriff Arbeit	178
4. Das Unterstadium III A: Qualitative Koordination der drei Faktoren, aber ohne die Proportion als Funktion der Höhen	182
5. Das Unterstadium III B: Entdeckung des Gesetzes	185

KAPITEL XIII: *Die Projektion von Schatten* 190

1. Das Stadium II: Entdeckung der Rolle der Durchmesser (II A) und der Abstände (II B)	191
2. Das Stadium III: Proportionalität der Zuordnungen (III A) und Verallgemeinerung und Erklärung der Gesetzmäßigkeit (III B)	193
Schlußbemerkungen	198

KAPITEL XIV: <i>Die Zentrifugalkraft und die Kompensationen</i>	200
1. Das Stadium I: Präoperative Interpretationen	201
2. Das Unterstadium IIA: Teilzuordnungen	202
3. Das Unterstadium IIB: Anfänge der konkreten Kompensation	204
4. Das Stadium III: Spontanes Auseinanderhalten der Faktoren und Kompensation durch Proportionalität	206
5. Proportionen und Kompensation	208
KAPITEL XV: <i>Die wahrscheinliche Streuung und die Korrelationen</i>	213
I. Die wahrscheinliche Streuung	213
1. Das Stadium I: Weder Erhaltung noch Streuungsgesetz	214
2. Das Stadium II: Verschwommene Wahrscheinlichkeitsreaktionen (IIA) und Bestimmung eines Streuungsbereichs (IIB)	215
3. Das Stadium III: Erklärung der Streuung und Bestimmung der Gesetzmäßigkeit hinter den zufälligen Schwankungen	217
II. Die Korrelationen	221
4. Die Stufe IIIA: Interpretation der getrennt betrachteten Häufigkeiten auf der Grundlage der Wahrscheinlichkeit, aber ohne Bezugsetzung zwischen den günstigen Fällen (a + d) und (b + c)	223
5. Das Unterstadium IIIB: Spontane Bezugsetzung zwischen den günstigen Fällen (a + d) und den ungünstigen Fällen (b + c) und der Gesamtheit der möglichen Fälle	227

DRITTER TEIL

DIE GESAMTSTRUKTUREN DES FORMALEN DENKENS

KAPITEL XVI: <i>Das formale Denken unter dem Gesichtspunkt des Gleichgewichts</i>	233
1. Das präoperative (oder anschauliche) Denken, das konkrete operative Denken und das formale Denken	233
2. Das Wirkliche und das Mögliche im formalen Denken	242
3. Das Problem der Strukturen	254
KAPITEL XVII: <i>Die konkreten Strukturen und die formalen Strukturen</i>	260
1. Die Gruppierung des konkreten Denkens	260
2. Der Übergang von den konkreten Klassen- und Realisationsoperationen zu den Aussage-Operationen	266
3. Das System der 16 binären Operationen	280
4. Die Anwendung des Systems der 16 binären Operationen und die Natur des formalen Denkens	290
5. Die operativen Schemata mit formaler Struktur	295
6. Die Gesamtstruktur der formalen Operationen als abschließende Gleichgewichtsform der geistigen Operationen	316
KAPITEL XVIII: <i>Das Denken des Heranwachsenden</i>	321