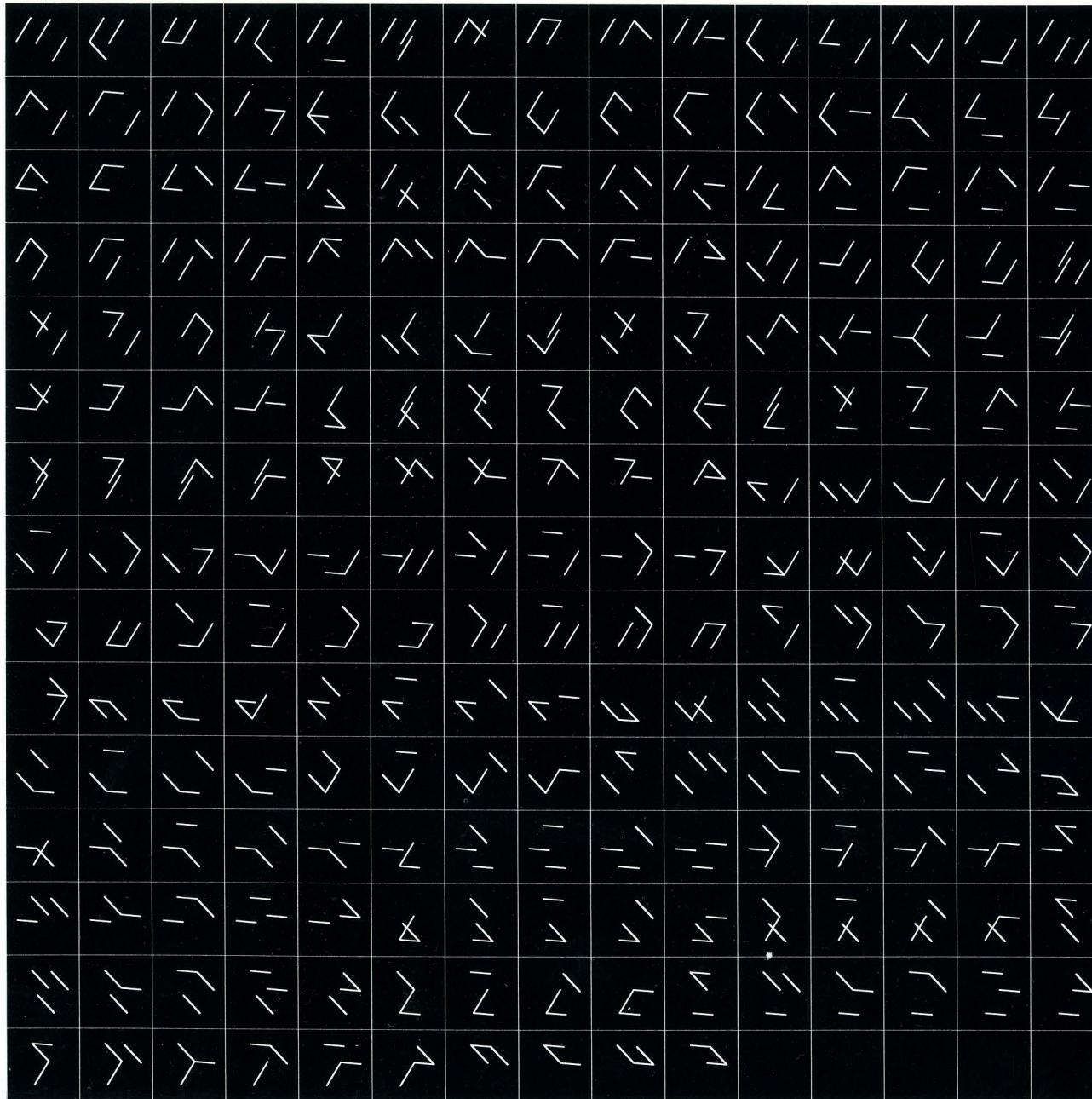


MANFRED MOHR



MANFRED MOHR

CUBIC LIMIT

GENERATIVE DRAWINGS
DESSINS GÉNÉRATIFS
GENERATIVE ZEICHNUNGEN

Part I Travaux de 1973—1975

29 Mai - 28 Juin 1975

Galerie Weiller 5 Rue Gît-Le-Cœur Paris - 6

La représentation projective d'un cube sur le plan évoque l'illusion d'une figure tri-dimensionnelle. Cette illusion perceptive découle d'une connaissance acquise à travers notre expérience du monde (réel) à trois dimensions. Si l'on veut dessiner un cube en deux dimensions par exemple, cela demande un ensemble de douze lignes droites disposées dans un ordre défini. Si des lignes (les arêtes) du cube sont enlevées successivement, on observe que cette illusion disparaît graduellement pour faire place à un nouvel 'être-graphique' bi-dimensionnel. La dynamique de ce processus et son innovation visuelle est le thème du travail présenté ici.

Ces douze lignes du répertoire, considérées ici comme valeurs numériques, sont les éléments syntactiques avec lesquels nous construisons des signes icôniques, c'est à dire ne signifiant qu'eux mêmes, chacun contenant ainsi de 0 à 12 lignes. Nous pouvons montrer, qu'avec n éléments m à m il y a

$$((n) \times (n-1) \dots (n-m+1))/m!$$

combinaisons possibles.

(Dans notre modèle, $n = 12$ et $m =$ le nombre d'arêtes enlevées au cube).

Cela veut dire qu'un cube dont on a arbitrairement enlevé une ligne (arête) peut être représenté de douze façons différentes. Si deux lignes sont enlevées il y a $(12 \times 11)/2! = 66$ combinaisons possibles, et, avec trois lignes, il y en a déjà $(12 \times 11 \times 10)/3! = 220$, etc. Ce nombre augmente jusqu'à 924 combinaisons possibles pour six lignes, puis diminue symétriquement jusqu'à douze combinaisons, s'il ne reste qu'une ligne comme élément. Si $m = 12$, l'espace vide est représenté. En tout il y a 4095 combinaisons possibles, auxquelles il faut ajouter, pour être complet, le cube entier (douze lignes) définissant ainsi 4096 choix possibles.

Pour construire ces signes icôniques, il faut choisir pour chacun un certain nombre de lignes et leur position dans le tableau combinatoire décrit plus haut. La méthode de choix dépend des lois appliquées qui peuvent aller d'un critère aléatoire à des procédures définies et systématiques, invoquant quelques unes ou toutes les combinaisons. Jusqu'ici

nous avons considéré l'icône (cube) seulement dans sa représentation stable. Maintenant, si nous introduisons la rotation dans notre modèle, les possibilités de montrer ces 'êtres-graphiques' augmentent infiniment. Naturellement, un cube complet ou incomplet, en cours de rotation, provoque, dans certains cas, une ambiguïté visuelle, parce que, vus de certains angles, premier plan et arrière plan se confondent ou deviennent échangeables. Il y aura aussi des combinaisons de lignes qui, dans ces conditions, vont définitivement disparaître à cause de lignes cachées (dans l'espace!). Une redondance visuelle inévitable est générée par des coïncidences de formes semblables. Mais en général nous pouvons dire que la rotation dans son aspect visuel est, dans notre modèle un mécanisme très puissant pour créer des situations inattendues. Nous pouvons postuler aussi que toute représentation graphique pendant le processus de rotation et transformation (du cube complet au cube incomplet ou vice versa), est essentiellement une dynamique du continu, montrant l'instabilité d'une forme à un certain moment: l'effondrement de l'illusion tri-dimensionnelle dans un 'réalisateur' à deux- (ou peut-être un- ou zero-) dimensions. L'instabilité manifestée par l'icône doit être considérée comme une tentative de morphologie en vue d'un 'langage visuel' abstrait. Globalement parlant, la structure de base (matrice) de mes dessins engendre une 'lecture' en cluster ou de caractère linéaire, basée sur les relations de voisinages des signes.

Pendant cette investigation, la question s'est posée de savoir s'il était possible de trouver une définition exacte donnant la position de rotation et le nombre minimal de lignes nécessaires pour maintenir l'illusion tri-dimensionnelle d'un cube incomplet. Pouvons nous définir à quel moment l'effondrement visuel se produit?

(Dans la mesure où une définition du point d'effondrement serait possible on serait tenté de l'identifier à un des points de catastrophes étudiés dans la 'théorie des catastrophes' du mathématicien français René Thom).

Mes expériences ont montré une différence énorme dans la perception des séquences de

différents cubes pendant leur rotation, cubes dessinés sur papier, puis montrés comme dessins animés dans un film. Nous pouvons montrer que l'accès direct à l'élément 'temps' dans le film s'accompagne d'un apprentissage qui permet de maintenir plus efficacement l'illusion tri-dimensionnelle en forçant la perception à fournir des lignes manquantes qui complètent le cube. La question reste ouverte de définir la limite à laquelle nous pouvons porter cette activité constructive de notre imagination. Il est intéressant de constater que le souvenir créé par l'apprentissage est fonction de la nature de la rotation; en effet, si celle-ci conserve l'impulsion cinétique, l'observation du phénomène perceptuel est plus aisée que dans le cas d'une violation de cette consistance cinématique. Le nombre de lignes nécessaires pour reconnaître un cube comme forme tri-dimensionnelle est sensiblement plus bas dans un film, sans toutefois qu'on puisse le définir avec précision. Souvent la rotation augmente la complexité visuelle si rapidement que le point critique recherché (correspondant à un nombre minimal, une situation combinatoire ou un angle de rotation) devient flou. D'après mes propres observations, un cube a été parfois reconnu dans un film comme illusion tri-dimensionnelle avec trois lignes seulement.

Pour conclure, je voudrais insister sur le fait que toutes les règles montrés ici représentent la grammaire opérationnelle (générative) de mon travail et ne peut en aucun cas suggérer les processus associatifs qui sont à la base de toute décision esthétique. La formulation de règles pour une représentation visuelle tend inexorablement vers une intention 'artistique'. Mes dessins sont motivés autant par des nécessités de composition que par des besoins analytiques, et c'est justement par le jeu entre considérations analytiques et considérations esthétiques qu'on s'approche de nouveaux domaines d'une exploration visuelle et intellectuelle.

Manfred Mohr

Die projektive Darstellung eines Würfels auf der Fläche ruft die Illusion einer dreidimensionalen Figur hervor. Diese Illusion, die in unserem Bewußtsein entsteht, deckt sich mit unserer Erfahrung von der dreidimensionalen Umwelt (Wirklichkeit). Stellt man einen Würfel zeichnerisch dar, so benötigt man hierzu zwölf Geraden (die Kanten des Würfels), deren Anordnung a priori definiert ist. Nimmt man nun nacheinander Kanten vom Würfel weg, so kann man die graduelle Auflösung dieser dreidimensionalen Illusion beobachten. Es entsteht gleichzeitig ein neues zweidimensionales 'être-graphique'. Die Dynamik dieses Prozesses mit ihrer visuellen Innovation ist das Thema der hier vorliegenden Arbeit.

Dieses Repertoire von zwölf Geraden (Kanten), die in diesem Zusammenhang als Zahlengrößen betrachtet werden, bilden die syntaktischen Elemente, aus denen wir ikonische, also sich selbst reflektierende Zeichen, konstruieren werden. Jedes Zeichen besitzt demzufolge zwischen 0 und 12 Elemente.

Wir können zeigen, daß es mit n Elementen zur m-ten Klasse

$$((n) \times (n-1) \cdot \cdot \cdot (n-m+1))/m!$$

Kombinationsmöglichkeiten gibt.

(In diesem Modell ist $n = 12$ und $m =$ die Anzahl der weggenommenen Kanten)

Das heißt: Nimmt man von einem Würfel irgend eine Kante weg, so gibt es zwölf Kombinationsmöglichkeiten für die Darstellung. Nimmt man zwei Kanten weg, so ergeben sich bereits $(12 \times 11)/2! = 66$ Kombinationsmöglichkeiten und mit drei Kanten $(12 \times 11 \times 10)/3! = 220$ etc. Die Anzahl der Kombinationen erhöht sich mit sechs Kanten auf 924 und sinkt dann symmetrisch auf 12 Kombinationsmöglichkeiten ab, wenn nur noch eine Kante als Zeichen übrig bleibt. Ist $m = 12$, wird das Null- oder Leerelement repräsentiert. Zusammen ergeben sich 4095 Kombinationsmöglichkeiten. Der Vollständigkeit halber muß noch eine Möglichkeit der Darstellung hinzugefügt werden, nämlich der komplette Würfel (12 Kanten), womit sich insgesamt 4096 Kombinationsmöglichkeiten ergeben.

Um nun solche ikonische Zeichen zu bilden, muß man für jedes einzelne Zeichen aus dem

oben genannten Repertoire eine gewisse Anzahl von Elementen (Geraden) sowie deren kombinatorische Konstellation auswählen. Die Auswahlmöglichkeit hängt von den angewandten Regeln ab. Diese können von aleatorischen bis hin zu determinierten und systematischen Prozessen variieren, wobei jeweils entweder nur einige — oder auch alle Kombinationsmöglichkeiten Verwendung finden.

Bisher haben wir das ikonische Zeichen aber nur in seiner stabilen Darstellung in Betracht gezogen. Falls nun Bewegung, das heißt Rotation, in unser Modell eingeführt wird, steigt die Darstellungsmöglichkeit dieser 'êtres-graphiques' ins Unendliche. Durch Drehung in bestimmte Lagen entsteht aber bei einem vollständigen — oder auch unvollständigen Würfel visuelle Ambiguität, denn unter bestimmten Winkelbetrachtungen kann Hintergrund und Vordergrund zusammenfallen oder ausgetauscht werden. Auch sind Konstellationen denkbar, bei denen manche der Kantenkombinationen durch Überdeckung (im Raum!) verschwinden. Mit dem scheinbaren Zusammentreffen von gleichen Formen entsteht eine unumgängliche visuelle Redundanz. Trotzdem können wir aber ganz allgemein sagen, daß die Rotation in ihrem visuellen Aspekt für unser Modell ein sehr wichtiger und informationsreicher Mechanismus ist, um unerwartete Konstellationen zu schaffen. Weiter können wir postulieren, daß sämtliche graphischen Darstellungen während eines Rotations- und Transformationsprozesses (von vollständigen zu unvollständigen Würfeln oder umgekehrt) im Grunde eine Dynamik der Bewegung sind, welche die Instabilität einer Form in einem bestimmten Augenblick aufzeigt. Diese 'Bewegung' verweist auf den Zusammenbruch der dreidimensionalen Illusion in einen zwei- (oder sogar ein- oder null-) dimensional 'Realitor'. Diese Instabilität, die durch das Ikon manifest wird, sollte als den Versuch einer Morphologie zu einer abstrakten 'visuellen Sprache' angesehen werden. Die Aufbaustruktur (Matrix) meiner Zeichnungen erlaubt es, in globaler Sicht, die für die einzelnen Zeichen relevanten Nachbarschaftsbeziehungen entweder in Clustern oder auch linear zu 'lesen.'

Bei diesen Untersuchungen ergab sich nun die Frage, ob es möglich sei, eine genaue Definition zu finden, welche die Drehungsposition sowie die Mindestanzahl von Geraden (also Kanten) angibt, die benötigt werden, um die dreidimensionale Illusion eines unvollständigen Würfels aufrecht zu erhalten. Ist es möglich den Augenblick zu bestimmen, an dem der visuelle Umbruch in die zweite Dimension statt findet?

(Dieser Umbruch, falls bestimmbar, könnte nach der 'Théorie des Catastrophes' des französischen Mathematikers René Thom, als einen der Katastrophenpunkte bezeichnet werden).

Meine Experimente veranschaulichten deutlich den Unterschied in der Apperzeption von Sequenzen verschiedener unvollständiger Würfel bei ihrer Drehungsphase, sowohl zunächst auf Papier gezeichnet, als auch dann im Film vorgeführt. Durch den filmischen Ablauf wurde deutlich, daß sich mit Hilfe des Elementes 'Zeit' Erinnerung einstellt, welche die dreidimensionale Illusion bei der Reduzierung der Zeichen aufrecht erhält und die fehlenden Kanten so ergänzte, als seien sie vorhanden. Weiterhin tauchte die Frage auf, wo denn die Grenzen unseres Vorstellungsvermögens liege?

Der Lern- oder Erinnerungsprozeß ist bei einer konstanten Rotation des Würfels relativ einfach. Für den Fall, daß das 'angular momentum' der Drehung nicht konstant bleibt, wird das Apperzeptionsphänomen für die Beobachtung sehr erschwert, wenn nicht unmöglich. Die nötige Mindestanzahl von Kanten zur Erkennung eines Würfels als dreidimensionale Figur, ist im Prinzip im Film, bei Bewegung also, sehr viel niedriger, aber dennoch, so scheint es, kann eine genaue Definition nicht gegeben werden. Die Visuelle Vielfalt nimmt in den meisten Fällen durch die Rotation so erheblich zu, daß die ursprünglich angestrebte Bestimmbarkeit, nämlich die Mindestanzahl von Kanten sowie deren Kombinatorik und Rotationswinkel, verschwimmt. Bei meinen eigenen Beobachtungen im Film konnte manchmal ein Würfel als dreidimensionale Illusion mit nur drei Kanten wahrgenommen werden.

Abschließend möchte ich betonen, daß die hier aufgezeigten Regeln die operationelle (genera-

tive) Grammatik meiner Arbeit darstellen. Sie implizieren aber in keiner Weise Assoziationsprozesse, die in diesem Zusammenhang, als Ausgangspunkte ästhetischer Auswahlprinzipien, fundamentalen Charakter besitzen. Das Formulieren von Regeln für visuelle Darstellung bringt gleichsam die 'künstlerische' Intention zum Vorschein. Meine Arbeiten sind daher durch kompositionelle Notwendigkeiten und analytische Voraussetzungen motiviert, denn gerade im Zusammenspiel von ästhetischen und analytischen Betrachtungen können neue Gebiete der visuellen und intellektuellen Erforschung aufgezeigt werden.

Manfred Mohr

The projective representation of a cube on the plane evokes the illusion of a three-dimensional figure. This illusion is built up in our brain by knowledge gained through experience in the perceptual (real) three-dimensional world. To draw a cube in two dimensions, for example, requires a set of twelve straight lines displayed in a defined order. If, however, edges (lines) of the cube are taken away consecutively, a dissolving of this three-dimensional illusion can be observed and a new, two-dimensional 'être-graphique' will appear. The dynamics of this process and its visual innovation is the theme of my present work.

This repertoire of twelve lines used as numerical values will be the syntactic elements out of which we create iconic, that means self-reflecting signes, each containing between 0 and 12 lines.

We can show that with n elements taken m at a time there are

$$((n) \times (n-1) \dots (n-m+1))/m!$$

possible combinations.

(In this model $n = 12$, and $m =$ the number of missing lines)

Thus, a cube with one arbitrary line (edge) missing has twelve possible representations. If two lines are taken away there are $(12 \times 11)/2! = 66$ possible combinations, with three lines $(12 \times 11 \times 10)/3! = 220$ etc. This number will increase with six lines up to 924 possible com-

binations and then decrease symmetrically to twelve combinations when only one line as an element is left. If $m = 12$, the empty space is represented. All together there are 4095 possible combinations. For completeness, one more possibility has to be added to this number: the complete cube (12 lines) making 4096 possibilities.

To build such iconic signes means to choose respectively from the above mentioned repertoire a certain number of lines and their combinatorial position. The method of choosing is dependent on rules that can range from a random selection to a well-defined and systematic procedure involving only some or all combinations. So far we have considered the Icon (cube) only as a stable representation. Now, if rotation is introduced into our model, the possibilities of showing these 'êtres-graphiques' increases infinitely. Of course a cube, complete or incomplete, which is rotated provokes in some cases visual ambiguity, since, seen under certain angles, foreground and background collapse or are simply exchangeable. There are line-combinations which will definitely disappear under these considerations due to hidden lines. An inevitable visual redundancy is generated by apparent coincidences of forms. But, in general, we can say that rotation in its visual aspect is in our model a very powerful and surprising mechanism for creating unexpected situations. We also can postulate that any graphic representation during a rotation and transformation process (from complete to incomplete cubes or vice versa) is essentially in a dynamic of change, showing the instability of a form at a certain moment — the breakdown of the three-dimensional illusion into a two (or even a one or a zero) dimensional 'realitor.' The instability manifested by the Icons should be regarded as part of a tentative morphology for an abstract 'visual language.' On a global level, within the given field-structure (matrix) of my drawings the basic neighbourhood relationships of the signes generate either cluster or linear 'readings.'

Out of these investigations the question arises as to whether an exact definition can be found showing the rotational position and the

minimum number of lines required to maintain the three-dimensional illusion of an incomplete cube. Can we designate at what point there is a visual collapse into two dimensions?

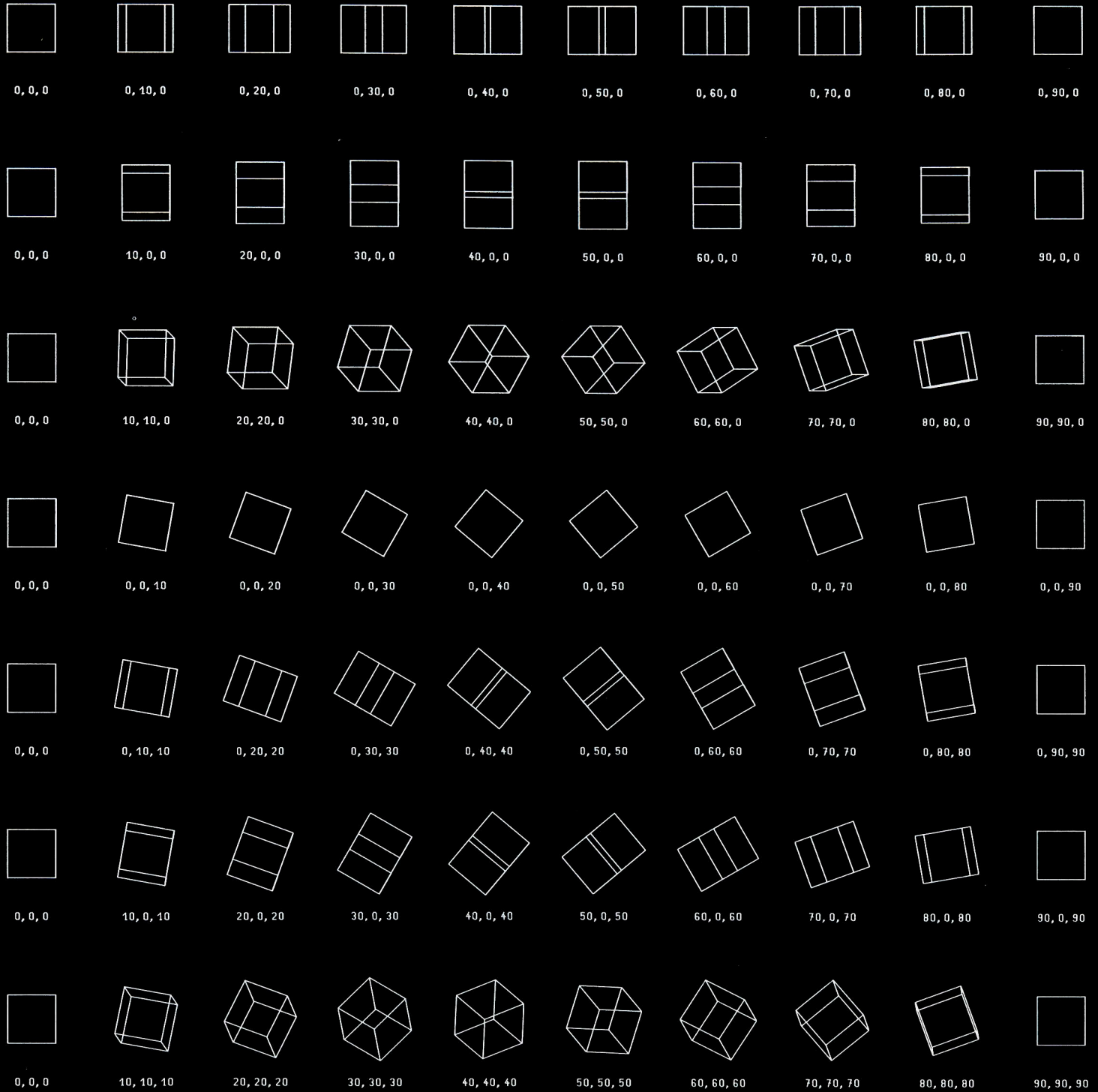
(This collapse, if it is definable, could be called after the 'Théorie des Catastrophes' by the french mathematician René Thom, a catastrophe-point).

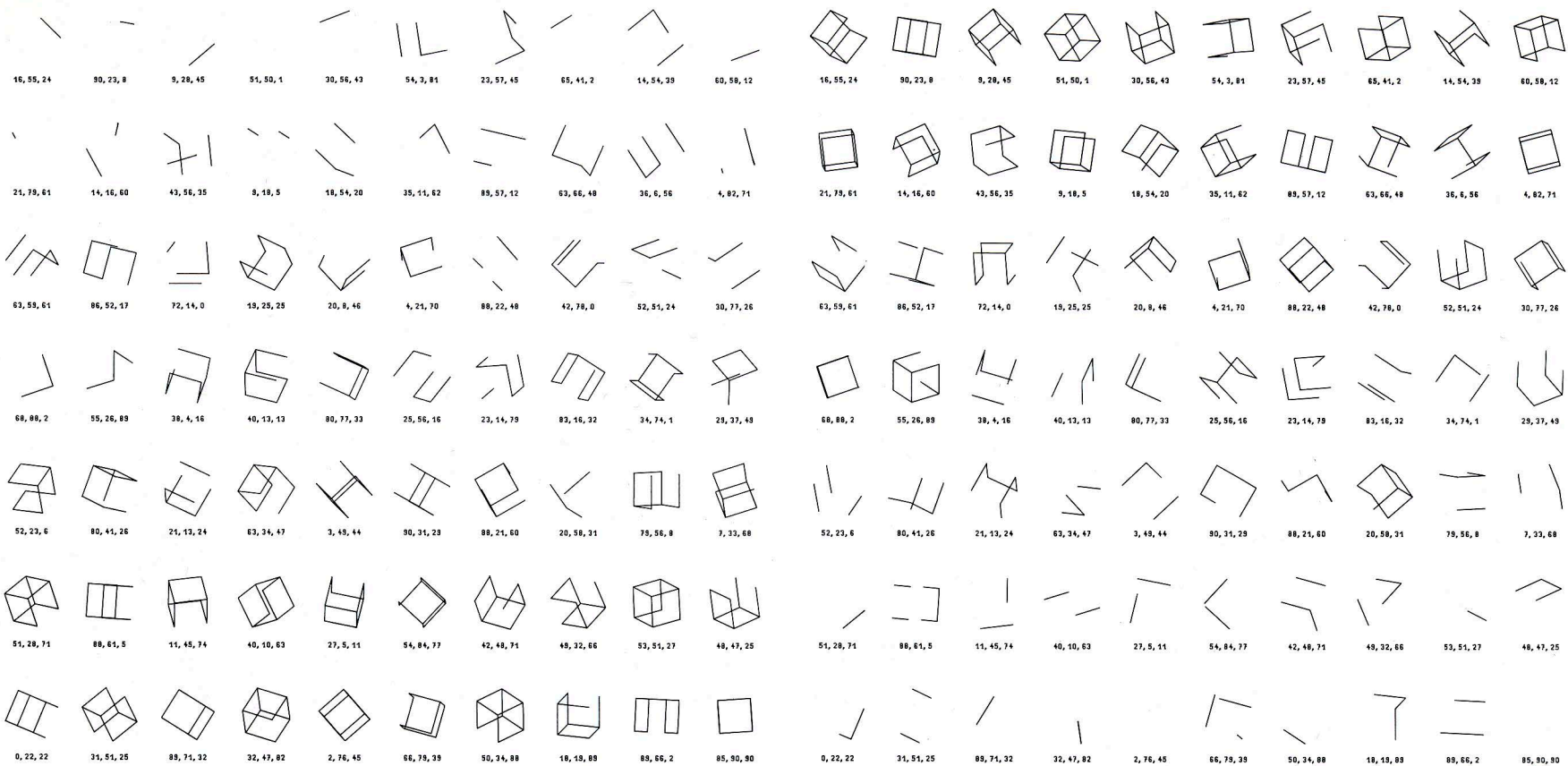
My experiments indicated an enormous discrepancy in the perception of sequences of different rotated incomplete cubes drawn on paper and the same sequences shown in an animated film. We could show that the direct access to the time-element in motion-pictures teaches the brain to remember and, therefore, to maintain the three-dimensional illusion; which means: filling in the missing lines and projecting them as if they still existed. But to what extent are we capable of this?

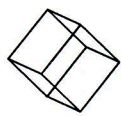
The learning or remembering process is relatively easy when the 'angular momentum' during rotation remains equal. If the angular increments are not equal during rotation, observation of this perceptual phenomenon becomes very complicated. The minimum number of lines required to recognize a cube as a three-dimensional figure is sensibly reduced in an animated film, but still it seems that an exact number of lines can't be established. In many cases, through rotation the visual complexity increases so rapidly that an eventual determination of a critical point becomes fuzzy. According to my own observations in motion-pictures, a cube as a three-dimensional illusion was sometimes recognized at a level as low as three lines.

Let me stress that the rules here outlined represent the operational (generative) grammar of my work and do not, in fact cannot, suggest the associative process at the base of aesthetic choice. The formulation of rules for visual representation is inherently a process of 'artistic' intention. Thus my work is as much motivated by compositional needs as by analytic requirements. It is in just this interplay of analytic and aesthetic considerations that one approaches new areas of visual and intellectual exploration.

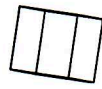
Manfred Mohr



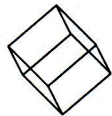




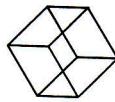
16, 55, 24



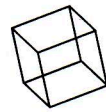
90, 23, 8



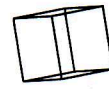
9, 28, 45



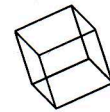
51, 50, 1



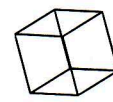
30, 56, 43



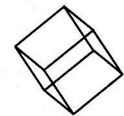
54, 3, 81



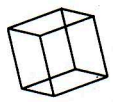
23, 57, 45



65, 41, 2



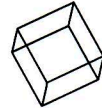
14, 54, 39



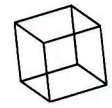
60, 58, 12



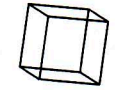
21, 79, 61



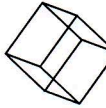
14, 16, 60



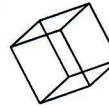
43, 56, 35



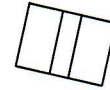
9, 18, 5



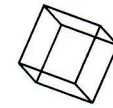
18, 54, 20



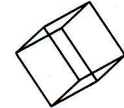
35, 11, 62



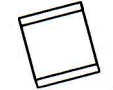
89, 57, 12



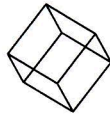
63, 66, 48



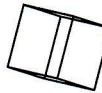
36, 6, 56



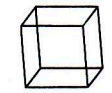
4, 82, 71



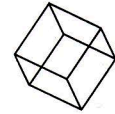
63, 59, 61



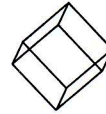
86, 52, 17



72, 14, 0



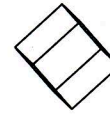
19, 25, 25



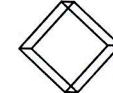
20, 8, 46



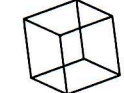
4, 21, 70



88, 22, 48



42, 78, 0



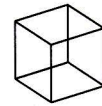
52, 51, 24



30, 77, 26



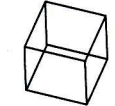
68, 88, 2



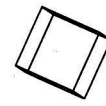
55, 26, 89



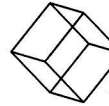
38, 4, 16



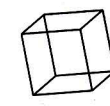
40, 13, 13



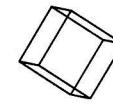
80, 77, 33



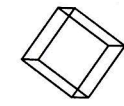
25, 56, 16



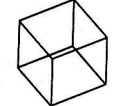
23, 14, 79



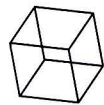
83, 16, 32



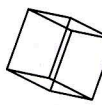
34, 74, 1



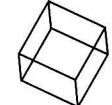
29, 37, 49



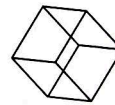
52, 23, 6



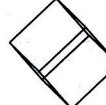
80, 41, 26



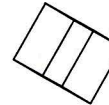
21, 13, 24



63, 34, 47



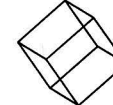
3, 49, 44



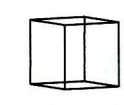
90, 31, 29



88, 21, 60



20, 58, 31



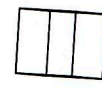
79, 56, 8



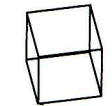
7, 33, 68



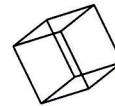
51, 28, 71



88, 61, 5



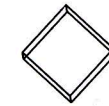
11, 45, 74



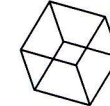
40, 10, 63



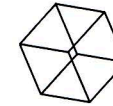
27, 5, 11



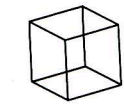
54, 84, 77



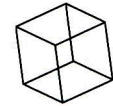
42, 48, 71



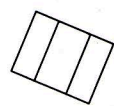
49, 32, 66



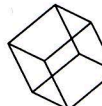
53, 51, 27



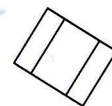
48, 47, 25



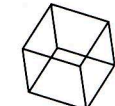
0, 22, 22



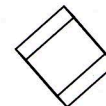
31, 51, 25



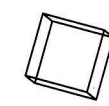
89, 71, 32



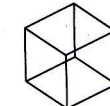
32, 47, 82



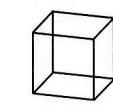
2, 76, 45



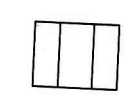
66, 79, 39



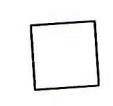
50, 34, 88



18, 19, 89

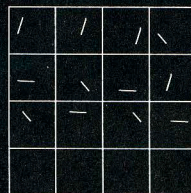
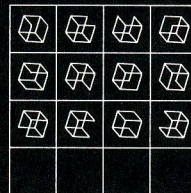


89, 66, 2



85, 90, 90

0 | 1
12 | 11

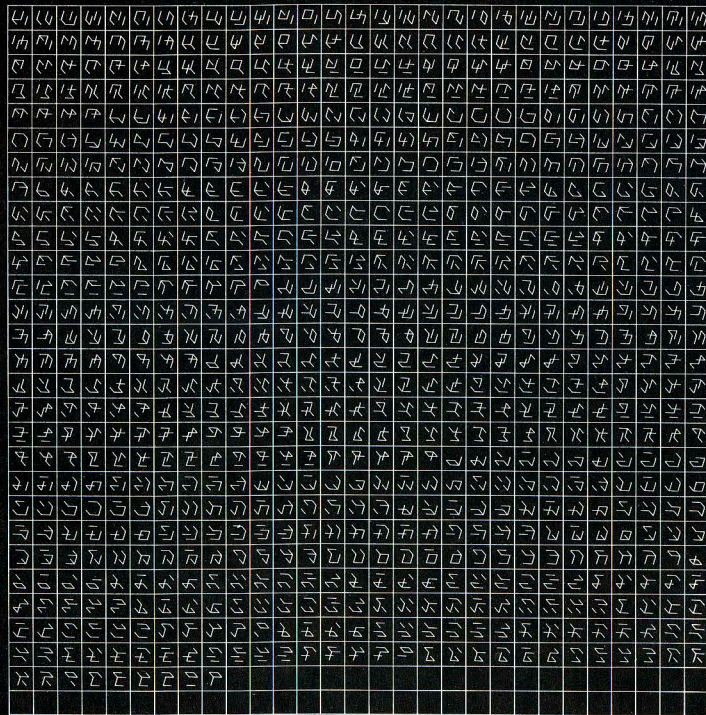
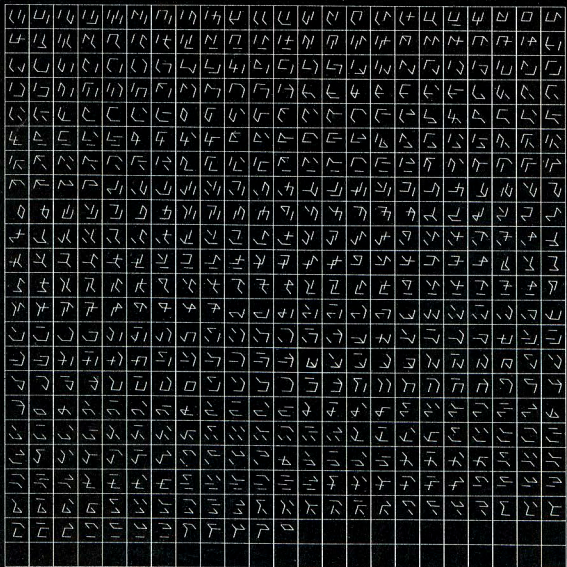
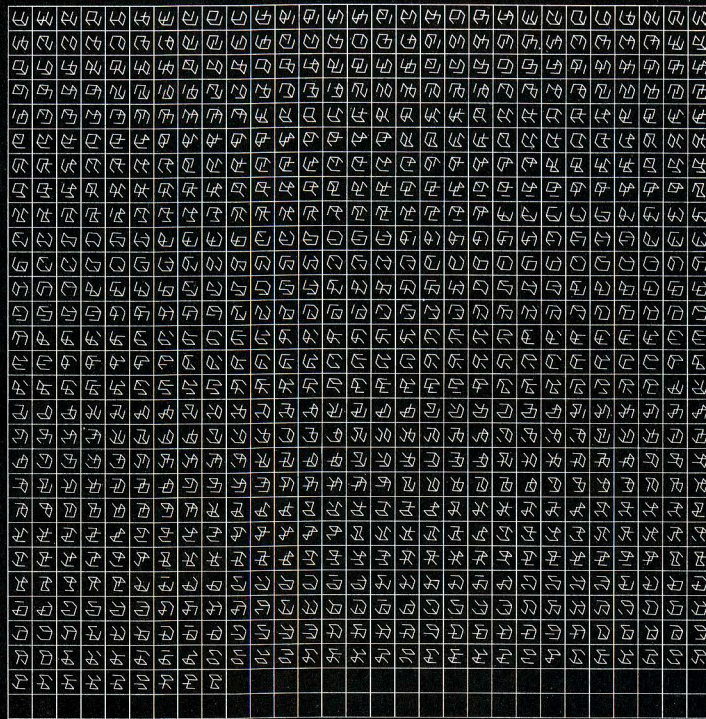
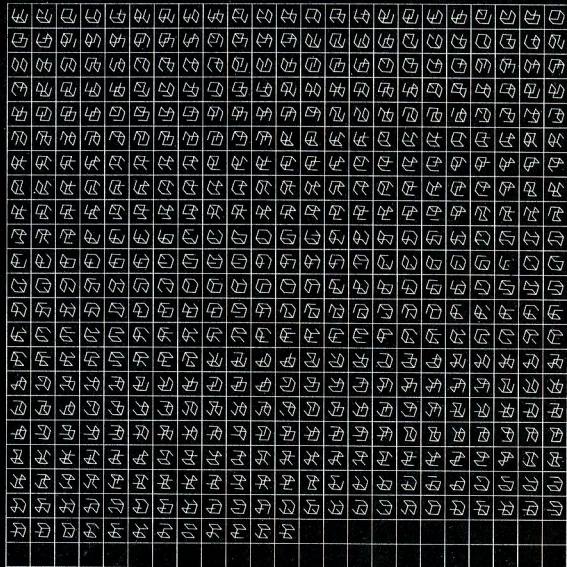


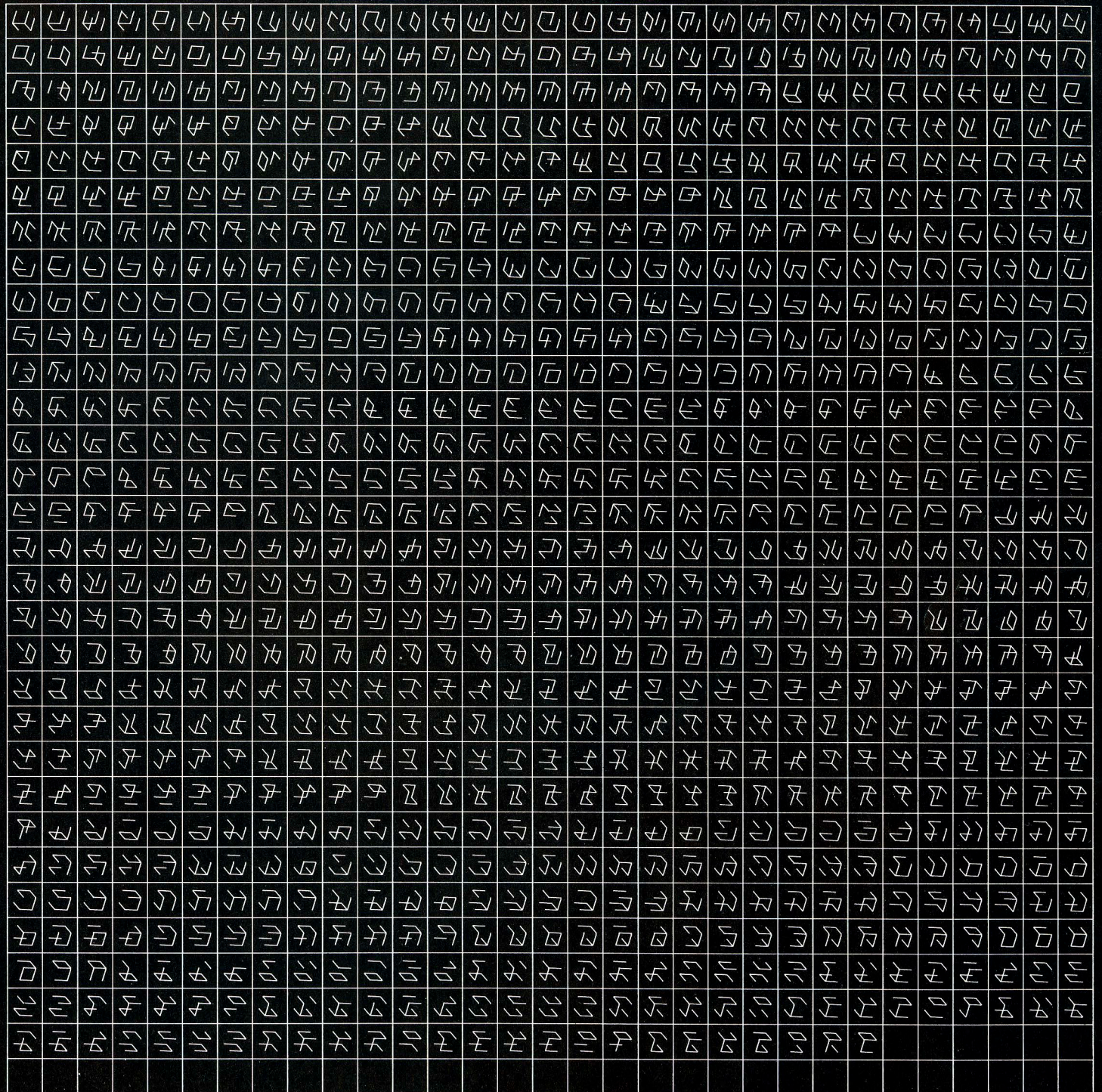
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

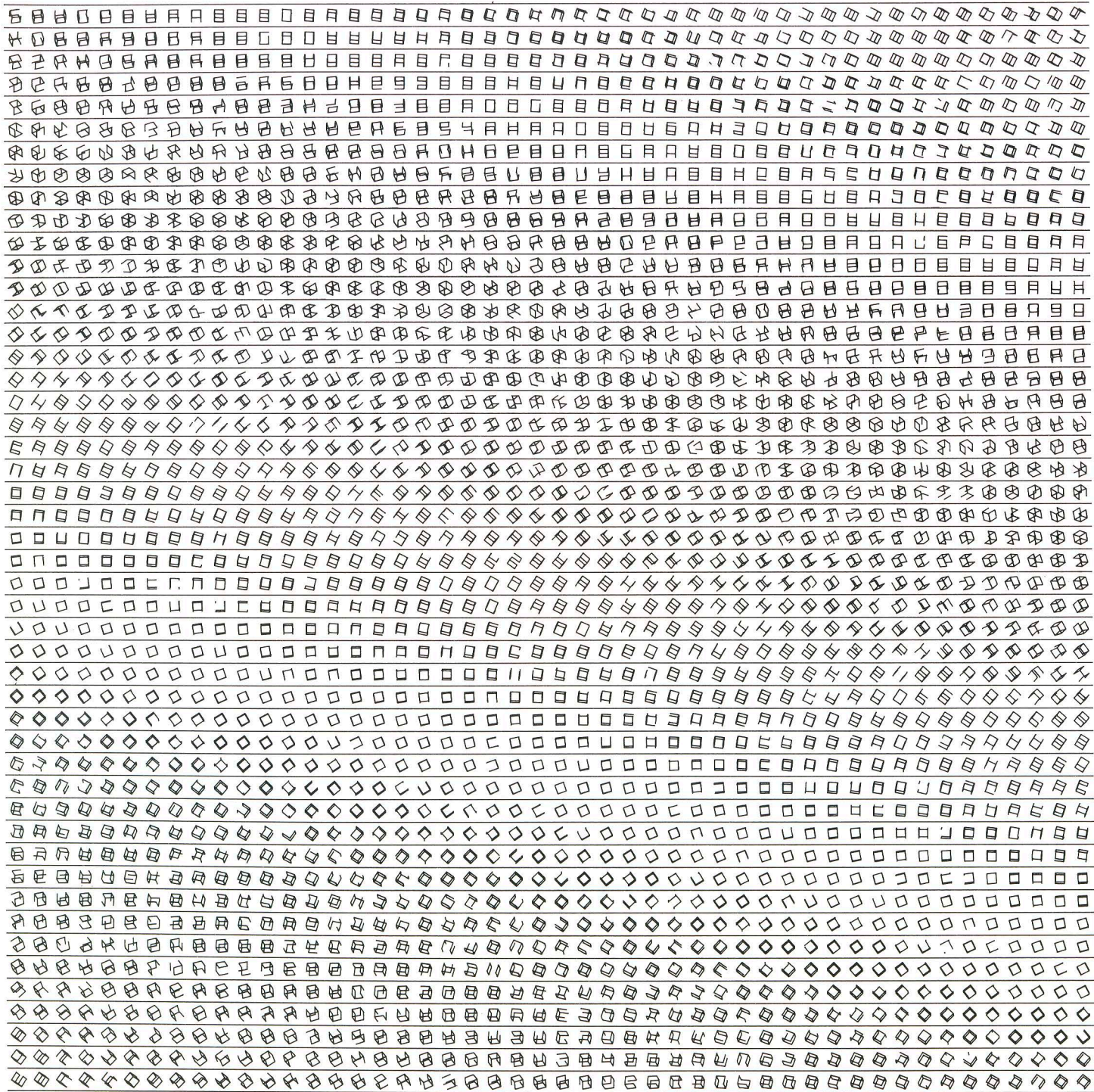
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223
224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255

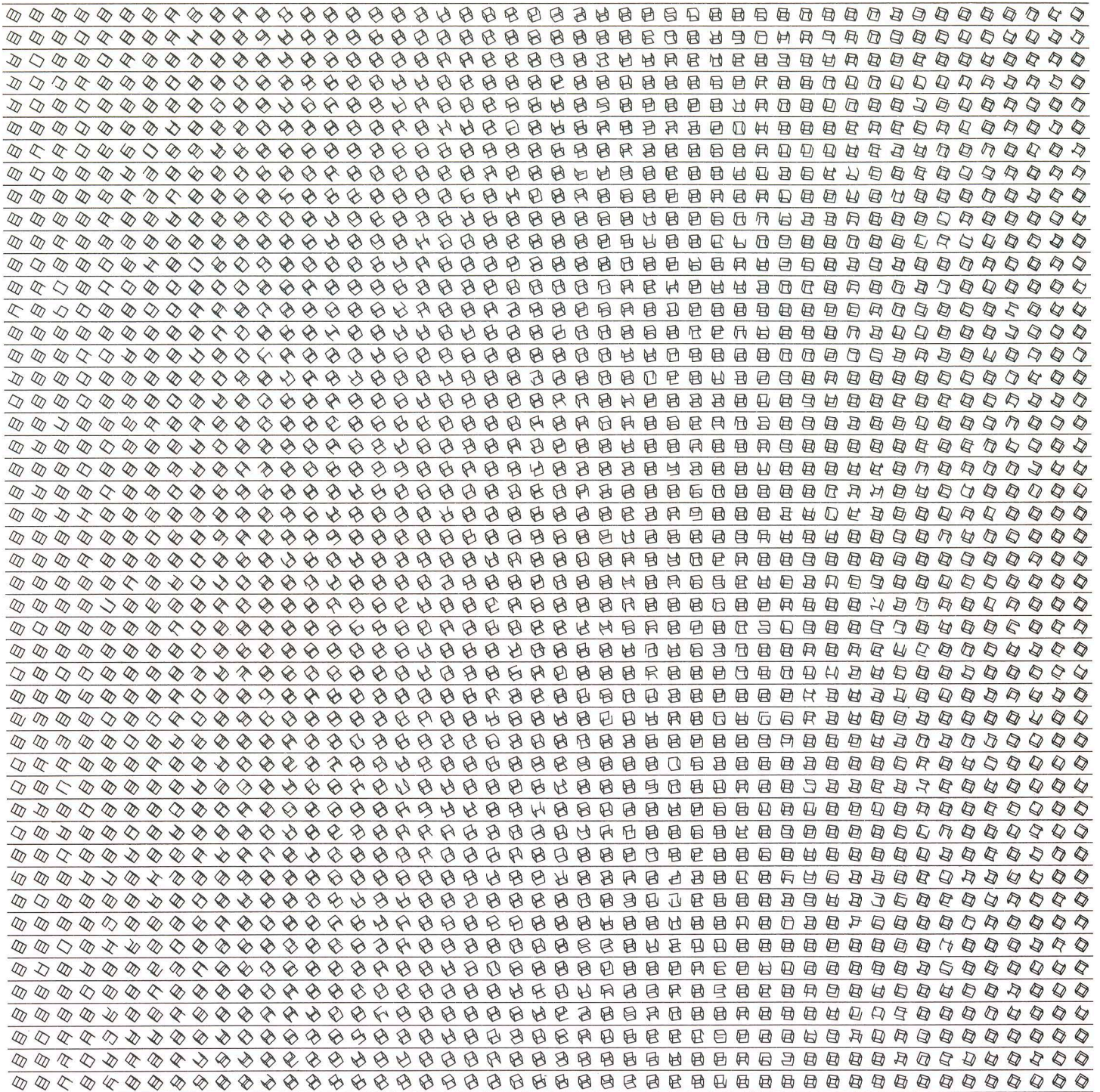
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

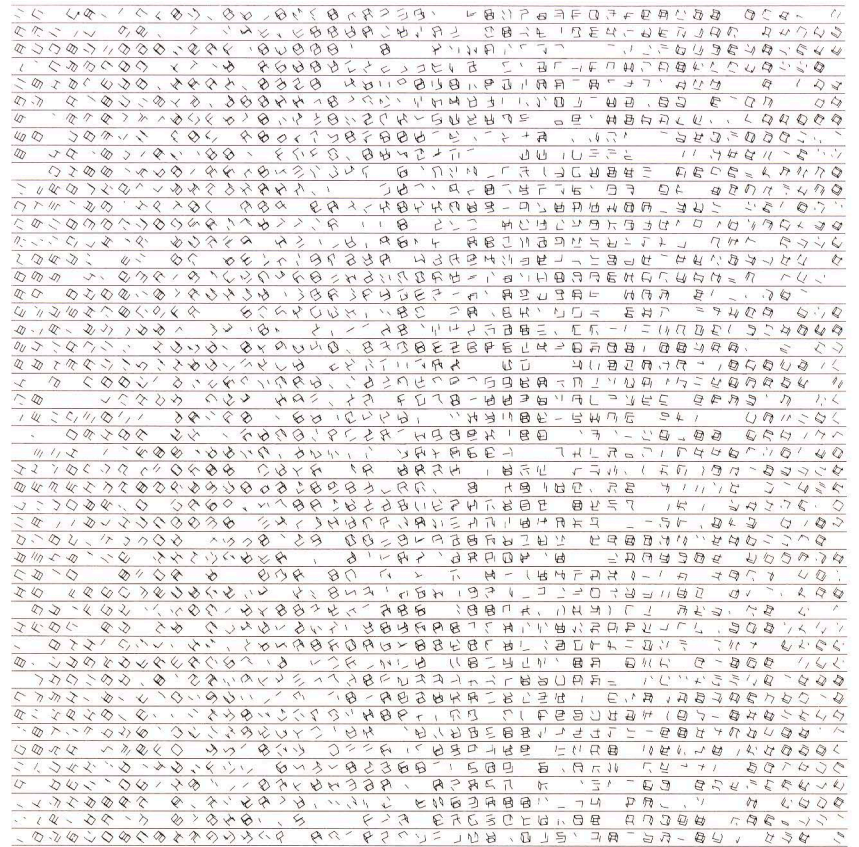
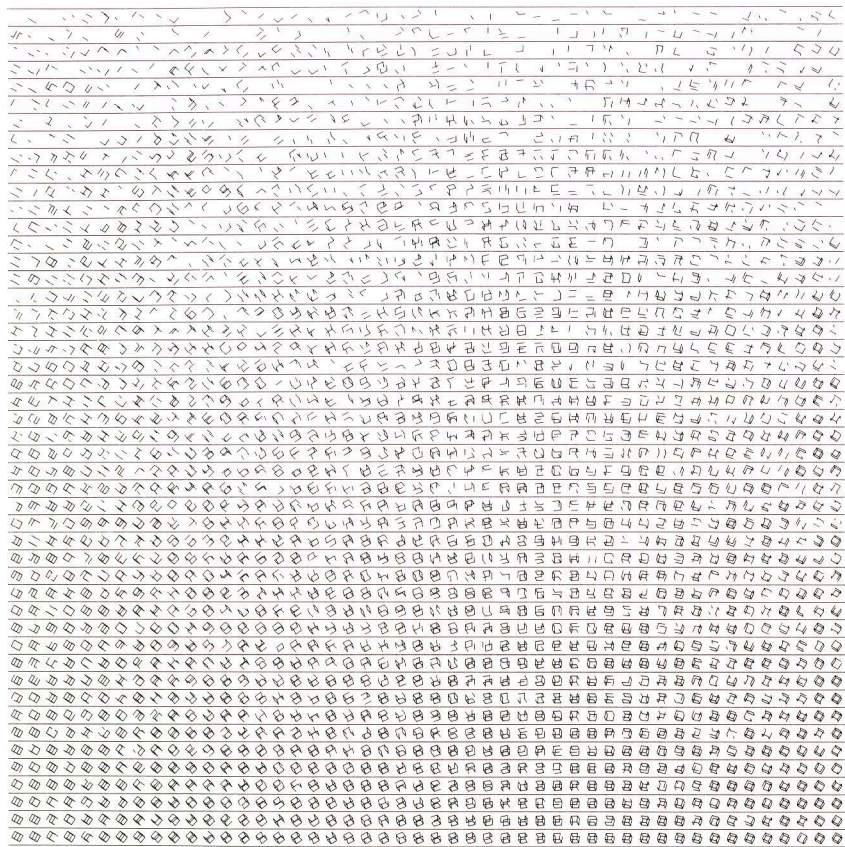
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223
224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255

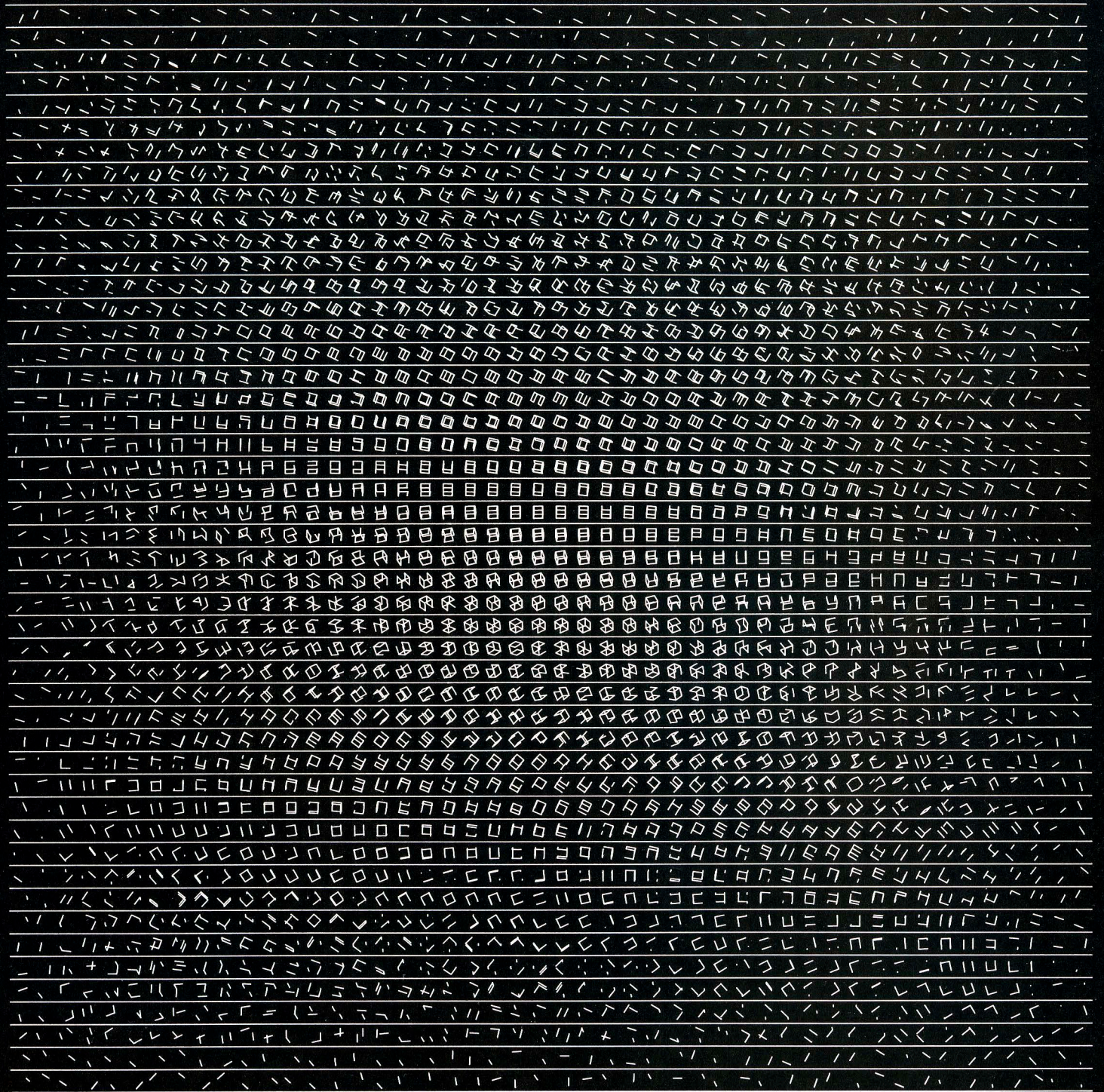


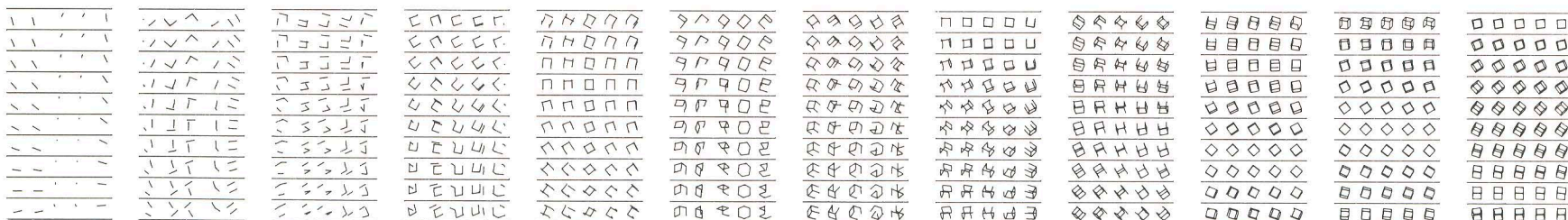
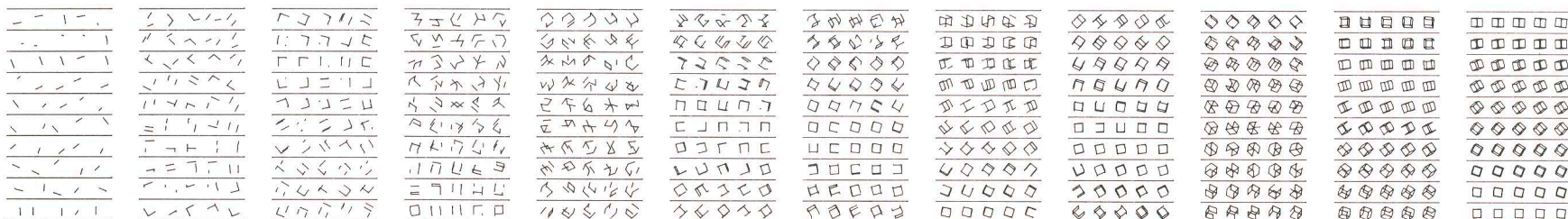
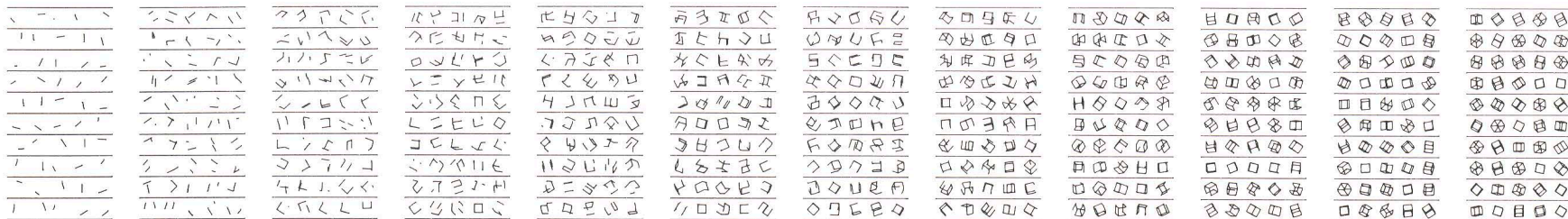


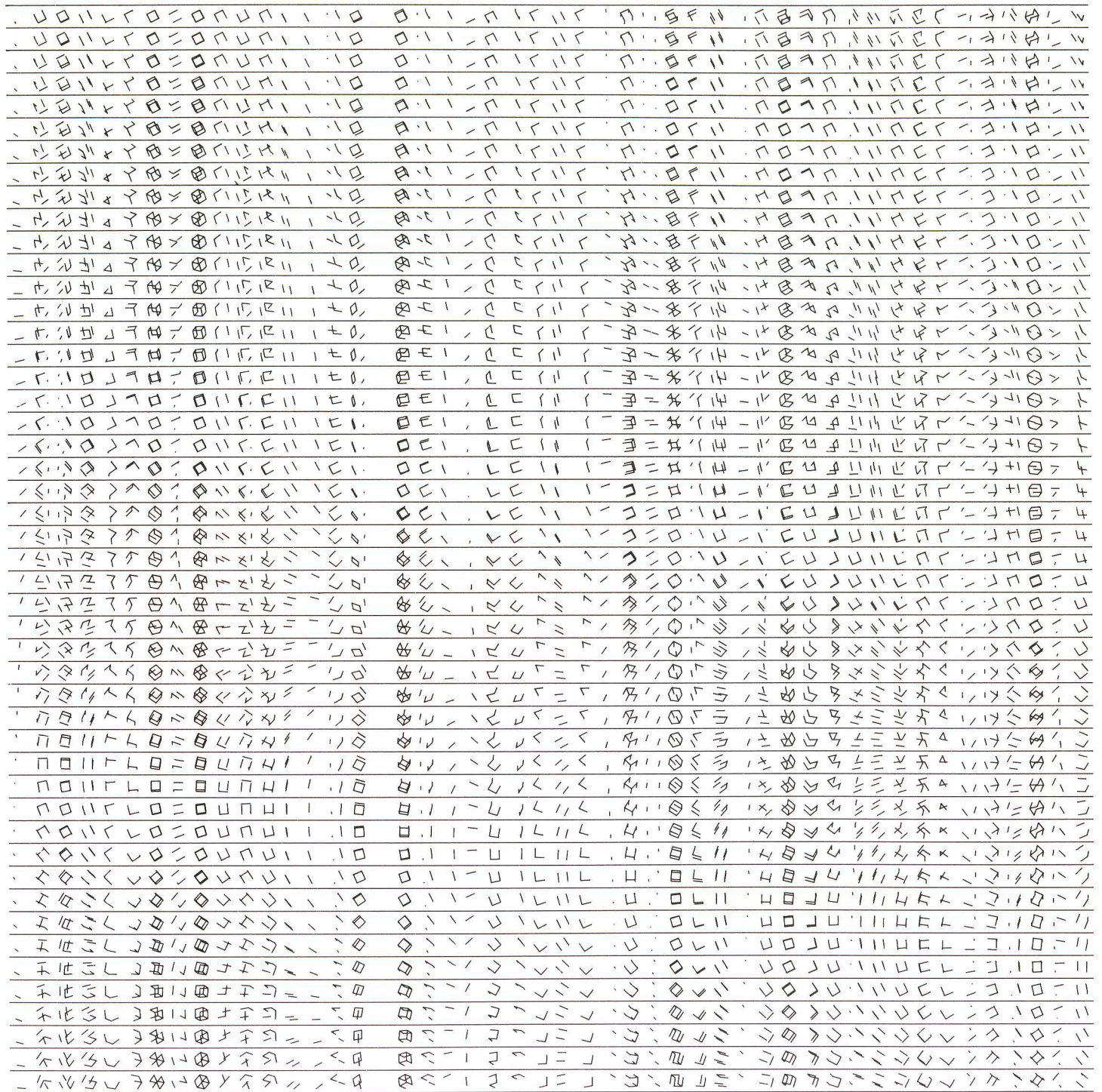










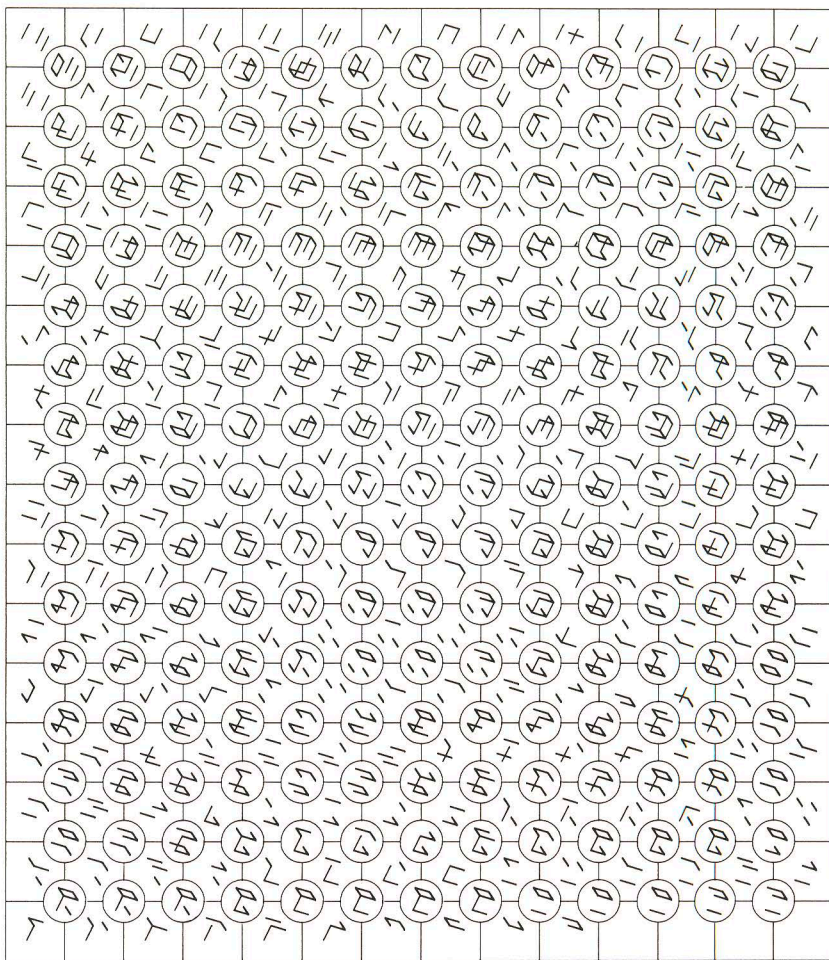


$$/ // \cup \langle / \cup // / \cup \wedge / = \square //$$

$$\neg \left[/ // \cup \langle / \cup // / \cup \wedge / \right] = \neg \neg$$

$$/ // \cap \langle / \cap // / \cap \wedge / = /$$

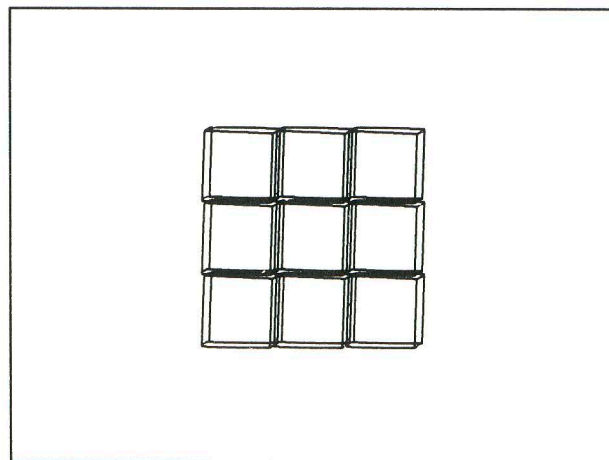
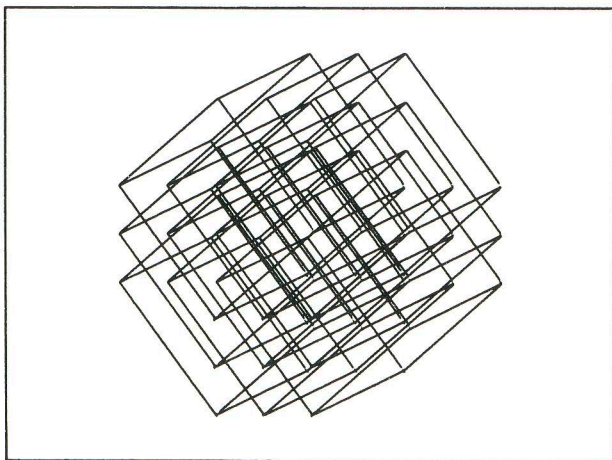
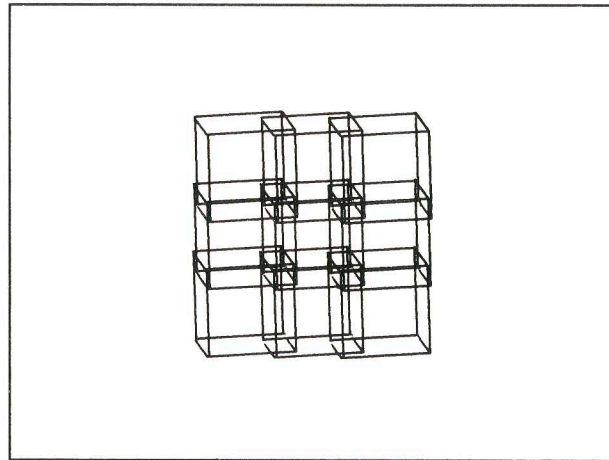
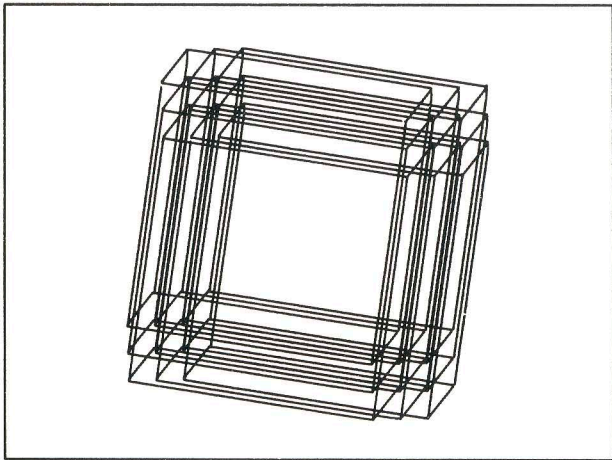
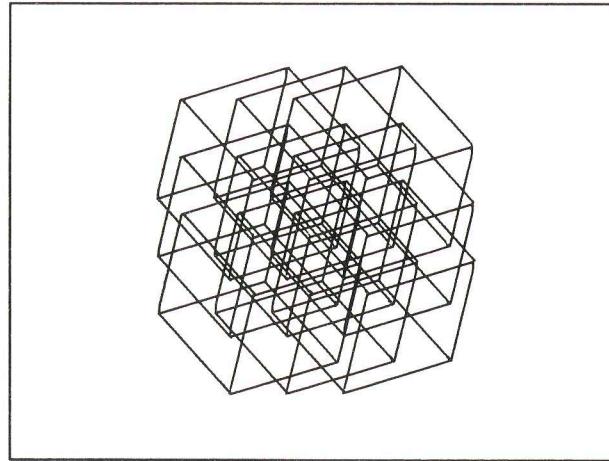
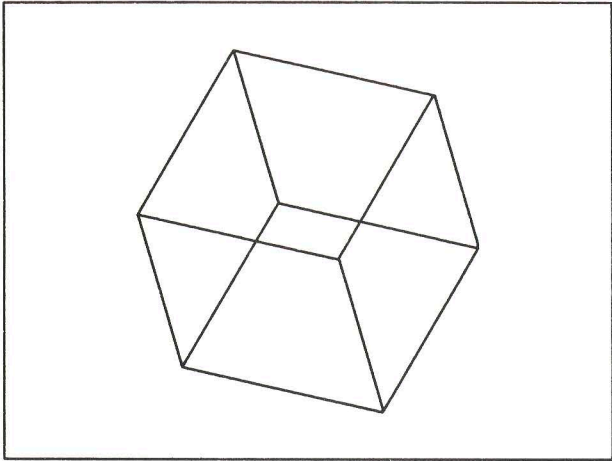
$$\neg \left[/ // \cap \langle / \cap // / \cap \wedge / \right] = \neg \square$$

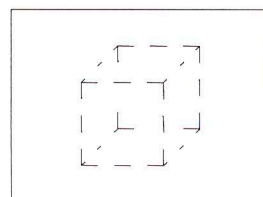
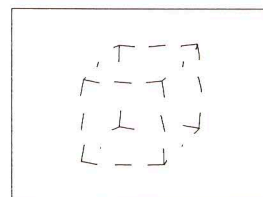
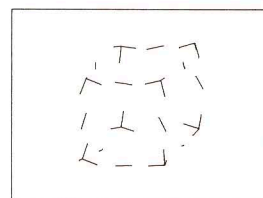
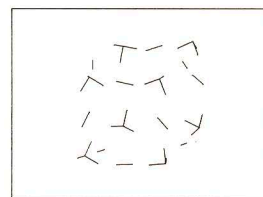
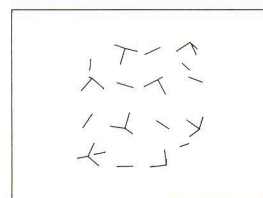
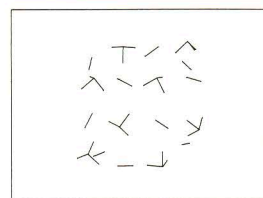
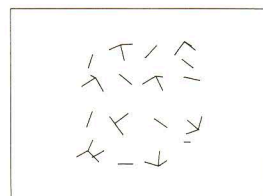
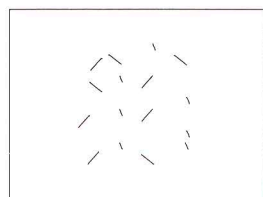
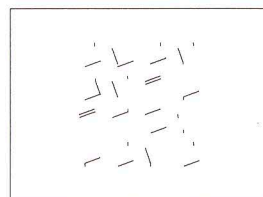
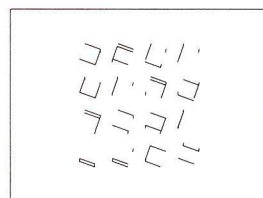
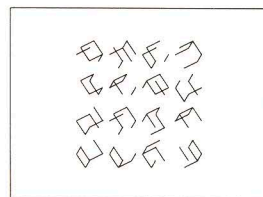
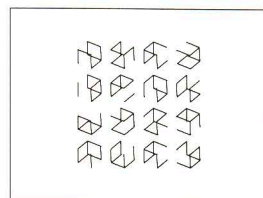
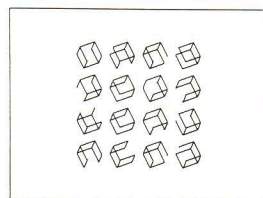
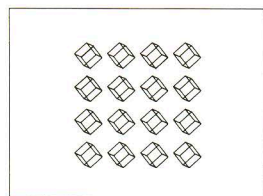
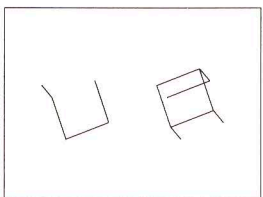
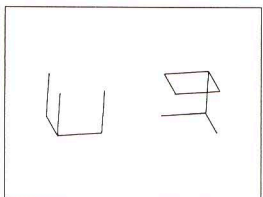
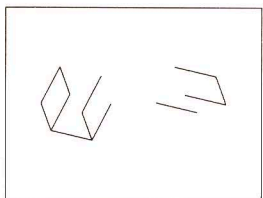
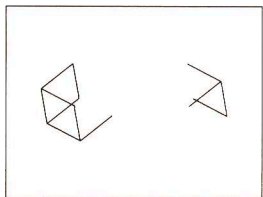
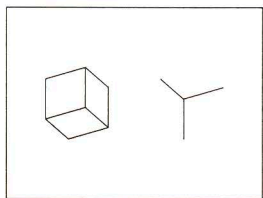
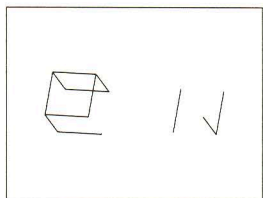
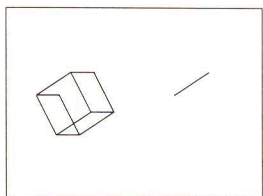


P 163 A 35 x 30 cm



P 163 B 35 x 30 cm





P 154 A

Représentation systématique de la rotation des trois angles α, β, γ avec des incréments angulaires constants.

P 154 B

Représentation de cubes en rotation aléatoire.

P 154 C

Décomposition statistique de P 154 B et image complémentaire.

P 155 A

Représentation de cubes en rotation de gauche à droite avec des incréments angulaires constants. Prélèvement d'éléments des cubes aléatoire autour d'une moyenne de 10%.

P 155 AA

Représentation de cubes en rotation de gauche à droite et du bas vers le haut avec des incréments angulaires constants. Prélèvement d'éléments des cubes aléatoire autour d'une moyenne de 20%.

P 155 B

Représentation de cubes en rotation de gauche à droite avec des incréments angulaires constants. Prélèvement successif d'éléments des cubes de 10% à 90%.

P 155 C

Représentation de cubes en rotation de gauche à droite avec des incréments angulaires constants. Prélèvement aléatoire d'éléments des cubes.

P 158 A

Représentation de cubes en rotation de gauche à droite et du bas vers le haut avec des incréments angulaires constants. Le nombre d'éléments des cubes une fois choisi reste constant pour chaque colonne.

P 159 A

Représentation de cubes en rotation de gauche à droite et du bas vers le haut avec des incréments angulaires constants. La croissance du nombre d'éléments des cubes vers le centre est déterminée. Le choix combinatoire de ces éléments est laissé au hasard.

P 160

Représentation systématique des 12 éléments d'un cube.

Rotation des cubes: aléatoire

Position combinatoire d'éléments des cubes: aléatoire

Rotation des cubes: déterminée

Position combinatoire d'éléments des cubes: aléatoire

Rotation des cubes: déterminée

Position combinatoire d'éléments des cubes: déterminée

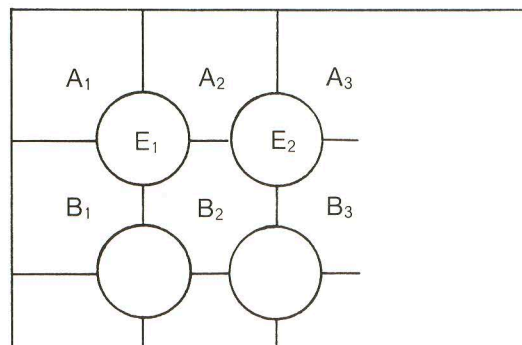
P 161

Série de 13 dessins représentant toutes les combinaisons possibles de la décomposition d'un cube. Angles de rotation: $50^\circ, 50^\circ, 50^\circ$

Arêtes enlevées	Combinaisons
0	1
1	12
2	66
3	220
4	495
5	792
6	924
7	792
8	495
9	220
10	66
11	12
12	1

P 163 A

Séquence de P 161 (9 arêtes enlevées d'un cube). Les signes à l'intérieur des cercles représentent l'union des quatre signes qui entourent chaque cercle. Angles de rotation: $55^\circ, 55^\circ, 55^\circ$



$$E_1 = A_1 \cup A_2 \cup B_1 \cup B_2$$

$$E_2 = A_2 \cup A_3 \cup B_2 \cup B_3$$

etc.

P 163 B

Complémentaire (négation) de P 161 relative au cube.

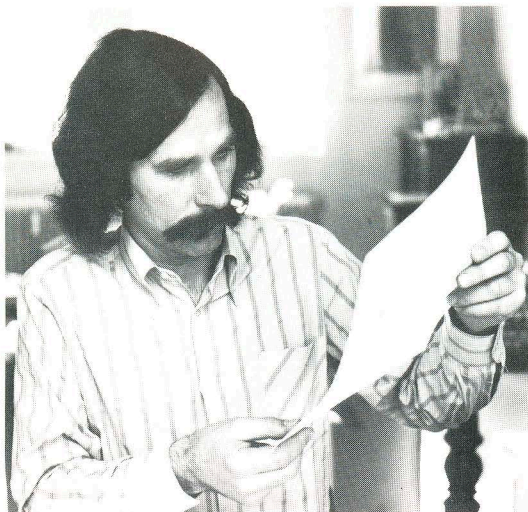
$$F_1 = \neg A_1 \cap \neg A_2 \cap \neg B_1 \cap \neg B_2$$

$$F_2 = \neg A_2 \cap \neg A_3 \cap \neg B_2 \cap \neg B_3$$

etc.

Couverture

Une séquence de P 161. Les 220 combinaisons de représentation si 9 arêtes d'un cube sont enlevées. Angles de rotation: $63^\circ, 34^\circ, 47^\circ$



Manfred Mohr

Né le 8 juin 1938 à Pforzheim/Allemagne
 Etudes à la Kunst- und Werkschule Pforzheim
 Etudes de musique (sax. tenor, hautbois)
 Etudes en mathématiques et informatique

Lauréat de la 10ème Biennale, Ljubljana 1973
 et World Print Competition 73, San Francisco

Expositions personnelles:

- 1968
 Galerie Daniel Templon, Paris
- 1969
 Galerie Anne-Marie Verna, Zürich
- 1971
 ARC, Musée d'Art Moderne, Paris
 Sicob, Paris
 Galerie Mangelgang, Groningen
- 1972
 Galerie Swart, Amsterdam
- 1973
 Galerie Wahlandt, Schwäbisch Gmünd
- 1974
 Galerie Weiller, Paris
 Galerie Gilles Gheerbrant, Montréal
- 1975
 Galerie Weiller, Paris
 Galerie Swart, Amsterdam

Expositions de groupe:

- 1965
 Blanc et Noir, Galerie Paul Facchetti, Paris
- 1966
 Divergenzen, Galerie Margarete Lauter,
 Mannheim
- 1967
 Concordancia de Arte, Galerie Juana Mordo,
 Madrid
- 1968
 1ère Biennale de l'Estampe,
 Musée d'Art Moderne, Paris
 Galerie Martin Krebs, Bern
 Kunstverein Pforzheim, Pforzheim
 Galerie Daniel Templon, Paris
 Galerie Sincron, Brescia
- 1969
 Sérigraphies, Galerie La Hune, Paris
 Salon Réalités Nouvelles,
 Musée d'Art Moderne, Paris
 Intermedia, Heidelberg
 Salon de Mai, Musée d'Art Moderne, Paris
- 1970
 Computer Graphics, Bührmann Papier,
 Amsterdam
 Computer Graphics 70, London
 Generacion Automatica de Formas Plasticas,
 Madrid
 Computer Grafiek 1, Galerie Mangelgang,
 Groningen
 Galerie Paul Facchetti, Zürich
- 1971
 Galerie Weiller, Paris
 Arte y Cibernetica, Buenos Aires
 Kunstzone, München
 Artonica, São Paulo
 2ème Biennale, Nürnberg
- 1972
 Impulsos, Instituto Aleman, Madrid, Barcelona,
 Bilbao
 L'Art et les Technologies Industrielles,
 Vitry-sur-Seine
 Kunstverein Pforzheim, Pforzheim

- Computerkunst und Musikalische Texturen,
 Staatsgalerie Stuttgart
 International Computer Art Exhibition, Montréal
 Wege zur Computerkunst,
 3ème Kunstmarkt, Göttingen
 Cracap, Art et Technologie, Le Creusot
 Galerie Weiller, Paris
 Musik/Film/Dia/Licht Festival,
 Olympische Spiele, München
- 1973
 Programm-Zufall-System, Museum
 Mönchengladbach
 10ème Biennale de la Gravure, Ljubljana
 Grenzgebiete der Kunst,
 Städt. Museum Schwäbisch Gmünd
 Tendencije-5, Zagreb
 Circuit, Michigan University
 Interact, Edinburgh Festival, Edinburgh
 World Print Competition 73, San Francisco
 Ordinateur et Creation Artistique,
 SESA, Espace Cardin, Paris
 Contact II, SIGMA, Bordeaux
 Computer Art Exhibition, Toronto
 Computer Grafik, Kunstverein Laupheim
 Cybernetic Artrip, Tokyo
- 1974
 Instituto Alemão, Lisboa
 Miedzynarodowe Biennale Grafiki, Kraków
 Fourth British Intern. Print Biennale, Bradford
 I.S.E.L.P. Art et Ordinateur, Forest-National,
 Bruxelles
 International Computer Graphics, Polytechnic
 of London and Lucy Milton Gallery
 Multimedia Show, Bonn
 Bohun Gallery, Henley-On-Thames, Oxon
 Le Musée Cybernétique, Musée d'Art
 Contemporain, Montréal
 International Computer Art Exhibition, Montréal
 Computer Arts '74, Tokyo
 New School Art Gallery, New York
- 1975
 11ème Biennale de la Gravure, Ljubljana
 ICCH/2 Los Angeles, California
 Grafikbiennale 1975, Wien
 Second International Drawing Biennale,
 Middlesbrough, England
 The Western Australian Art Gallery, Perth,
 Australia

Il a été tiré 2000 exemplaires de ce catalogue,
dont 100 exemplaires numérotés de 1 à 100,
comportant une gravure originale de
Manfred Mohr signée, exécutée à l'occasion
de cette exposition.

© by Manfred Mohr

Druck: Rolf Dettling, Pforzheim

Foto: Rainer Mürle, Pforzheim

Reproduktionen: Klaus Richter, Pforzheim

Graphische Gestaltung:

Rainer Mürle und Manfred Mohr

