

Aufbau der Bilder-Database des Chaos

SOHJI YAJIMA*

Synopsis: There are many articles that explain or study chaos. But they show only equations, which have chaos behaviours. One can calculate the equations with a small computer or a supercomputer. In this note many pictures are shown which are calculated by famous chaos equations. One can see them without programming or showing them on a personal computer. This paper tries to construct the database of the chaos-pictures, which are created by people who are researching chaos, and also a few famous and beautiful pictures from these books.

1. Allgemein

Es wird gesagt, daß eine Periode ende, und die Nächste komme. Somit wäre das Heute eine Übergangszeit, die deshalb sehr undurchsichtlich ist. Um die neue Periode aufzubauen, braucht es neue Methoden, mit denen man die neue Welt auffassen kann. Die Wissenschaft spielt in diesen Sinne eine große Rolle als Wegweiser, der uns zeigt, die Welt, die Gesellschaft, die Natur usw neu zu verstehen. Es gibt in der Wissenschaft eine neue Auffassung, die sind vom herkömmlichen Gedankengang unterscheidet. Dieser Gedankengang zeigt uns eine neue Richtung, sie verstehen zu können. Es gibt viele Phänomene, die man mit der herkömmlichen Wissenschaft nicht erklären kann. Sie sind viel zu kompliziert, wie z.B. Leben, Gesellschaft, Galaxien, Zellkulturen usw. Die herkömmliche Wissenschaft versucht bisher diese Phänomene zu vereinfachen oder als ein Modell aufzunehmen. Dadurch konnte man sie theoretisch, analytisch behandeln, aber man verliert den Hauptpunkt in der Vereinfachung und in Modellen. Der neue Weg der Wissenschaft behandelt nun die komplizierten Phänomene direkt, z. B. Chaos-Theorie.

Das Wort "Chaos" bedeutet "unorganisierter Zustand" oder "Leere". Die Chaos-Theorie behandelt Phänomene, die scheinbar sehr durcheinander sind. Wenn man beim windstillen Zustand vom Dach eines Hochhauses Papierstücke fallen läßt, fällt das zweite Papier anders als das erste, das folgende wieder anders. Das Ergebnis hat keine Regel. Aber alle Papiere fallen in der Regel der Dynamik des Nichtlinearen. Obwohl die Regel gleich oder linear ist, gibt es große Unterschiede, die durch die Form des Papiers, des Winkel usw bedingt sind. Sehr geringe Unterschiede in der Bedingung haben auf das Endergebnis eine sehr große Wirkung, bzw das Verhalten und der Zustand der Phänomene reagiert auf die Initialkondition sehr sensible. Diese werden Chaos Phänome genannt. Die Chaos-Theorie behandelt mathematisch diese Phänomene. Heute werden viele verschiedene natürliche Phänomene durch die Chaos-Theorie erklärt. Es gibt auch Versuche, psychische Vorgänge als Chaos zu betrachten. Jetzt ist die Zeit, in der man versucht Phänome durch die Chaos-Theorie zu erklären oder sie als absolutes Chaos zu belassen. Die Chaos-Theorie erlaubt,

*Prof. Dr.-Ing., Zentrum für Information Wissenschaft, Universität Kokushikan

daß das Ergebnis viele Möglichkeit hat. Die moderne Welt ist auf westlichen Rationalismus gegründet. Wir denken, wenn die Ursache gleich ist, ist das Ergebnis auch gleich (lineare Theorie). In der Zukunft kommen viele Kulturen von verschiedenen Nationen und viele Gedankengänge zusammen. Es scheint, daß die Chaos-Theorie auf die Bühne tritt und uns viele Möglichkeiten zeigt.

Die Chaosforschung steckt heute fast alle Bereiche der Wissenschaft mit ihren Theorien an. Es gibt zur Zeit zahlreiche Bücher über Chaos.^{1),2),4),5),6),7),9)} Das Millionenpublikum, zu dem die Physik und Mathematik nur in bunten Computerbildern spricht, erlebt diese Simultaionen und Visualisierungen aus dem Computer. Die Computerbilder aus der Chaostheorie werden mit Vergnügen akzeptiert, besonders "Fractalbilder", die ein Teil von Chaos sind: z.B. Mandelbrot-Menge.^{10),11),12)} Sie sind faszinierend schön und deswegen wichtig, weil sie sichtbar vor unseren Augen werden.

Es gibt heute die Möglichkeit, mathematische Begriffe visuell mit der Computerbehandlung zu verstehen. Der mathematische Begriff, z.B. die Menge, ist außerhalb der mathematischen Wissenschaft für den Durchschnittsmenschen sehr schwer zu verstehen. Henri Poincaré verstand damals Menge als Image, die wir heute bildlich leicht verstehen können. Heute kann der Computer nicht nur schneller und genauer berechnen, sondern auch bildlich darstellen und mit anderen kommunizieren. Die Mengenlehre ist ein Begriff, allgemein etwas aufzufassen. Dabei scheint, daß man nicht das Detail zu behandeln braucht. Andererseits kann man Computer benutzen, um die Details zu berechnen, die man nicht mit Hand ausführen kann. Außerdem kann man mit dem Computer auch die Ergebnisse mit Hilfe der neuen Computerdevices z.B. CRT-Display, Farb-Plotter usw. visuell darstellen. Heute gibt es verschiedene Applikationssoftware mit Chaos und Fractal.^{13),14),15)} Diese Programme rechnen verschiedene Bilder mit verschiedenen Parametern. Man kann jedesmal eine Darstellung auf dem Bildschirm entwickeln. Wenn diese Bilder auf einmal dargestellt werden, ist es auch für die neue Wissenschaft von Bedeutung. Der Verfasser versucht deshalb eine Database aufzubauen, in der man die visuellen Darstellungen des Chaos sammelt.

Es ist deshalb sehr schwierig ein Database der Bilder aufzubauen, weil die Datenmenge sofort sehr groß wird. Zuerst versucht der Verfasser viele Bilder des Chaos auf dem Papier auszudrücken. Dadurch kann man verschiedene Muster sehen, die mit kleinen Unterschieden des Parameters berechnet wurden.

2. Gleichung und Parameter

Hier läßt sich zeigen, daß die Bilder durch die folgenden Gleichungen berechnet werden.

$$x_{n+1} = y_n + ax_n + \frac{5}{1 + x_n^2} \quad (1)$$

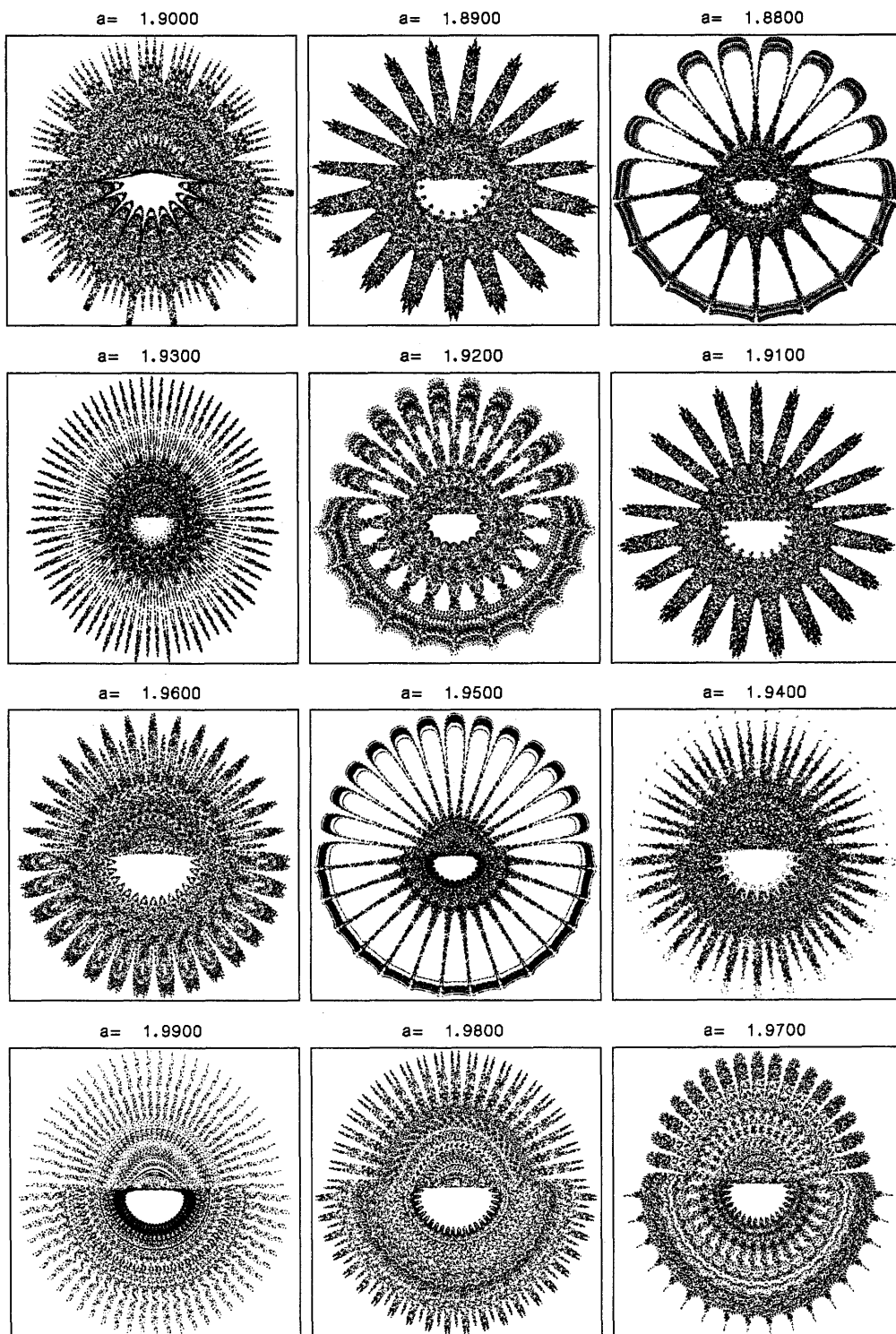
$$y_{n+1} = -x_n \quad (2)$$

In diesen Gleichungen werden die Bilder mit verschiedenen Werten des Parameters a

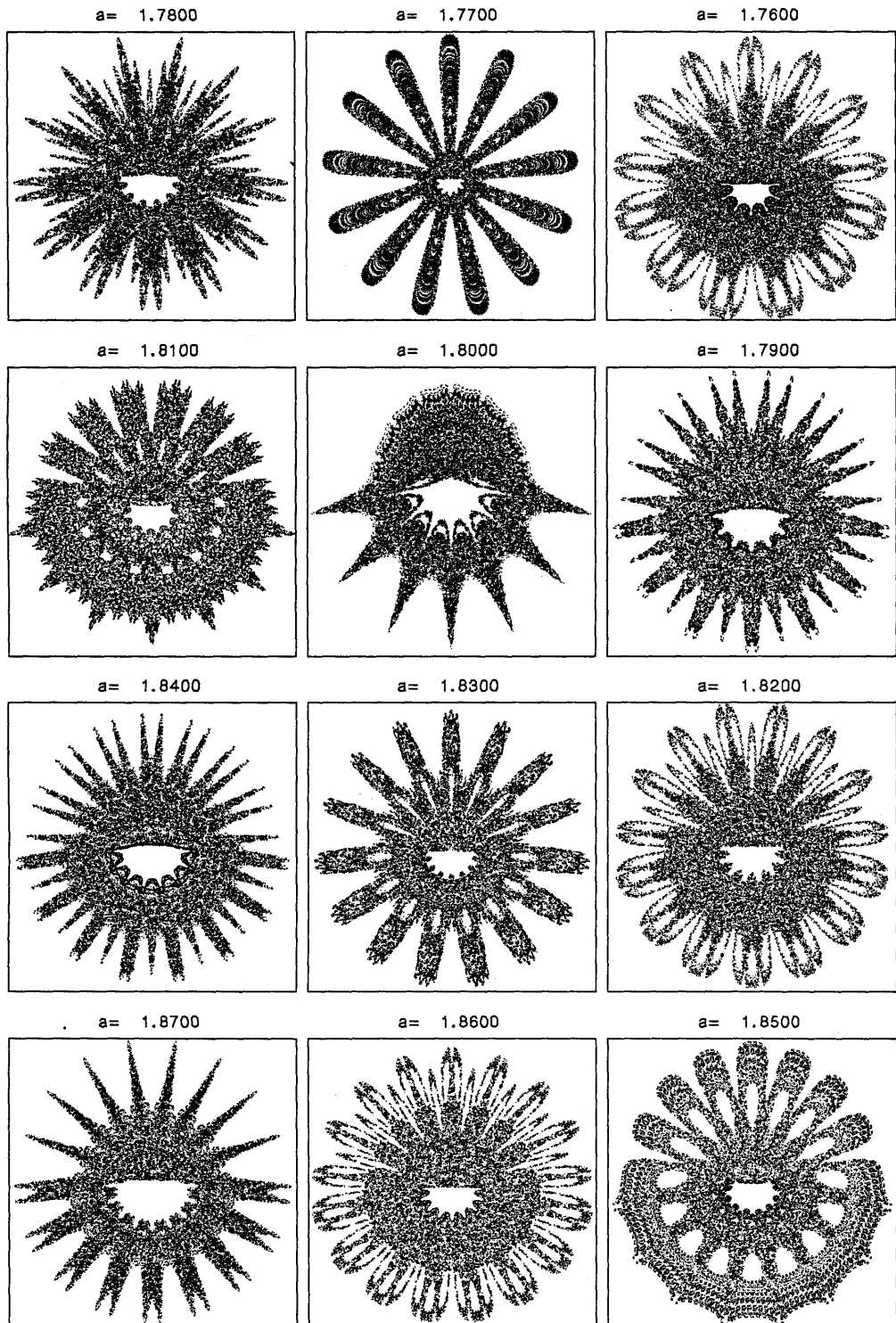
berechnet. Jeder Wert a wird auf jedem Bild angezeigt. Die Zuwachsrate a ist 0,01. Einige Bilder sind konvergiert. Diese Bilder sind vom künstlerischen Standpunkt aus betrachtet nicht interessant, aber sie werden in Bezug auf die Database auch gezeigt. Außer den unkonvergierten Bildern werden sie bis 30.000-mal berechnet. Jedes Bild wird zwischen maximalen und minimalen Wert gezeigt, die von 30.000 Punkte gewählt werden. Die Bilder sind nicht nummeriert, weil alle Bilder gleich in einer Database zusammengefaßt sind, und man sie mit dem auf jedem Bild ausgedrückten Parameterswert a unterscheiden kann.

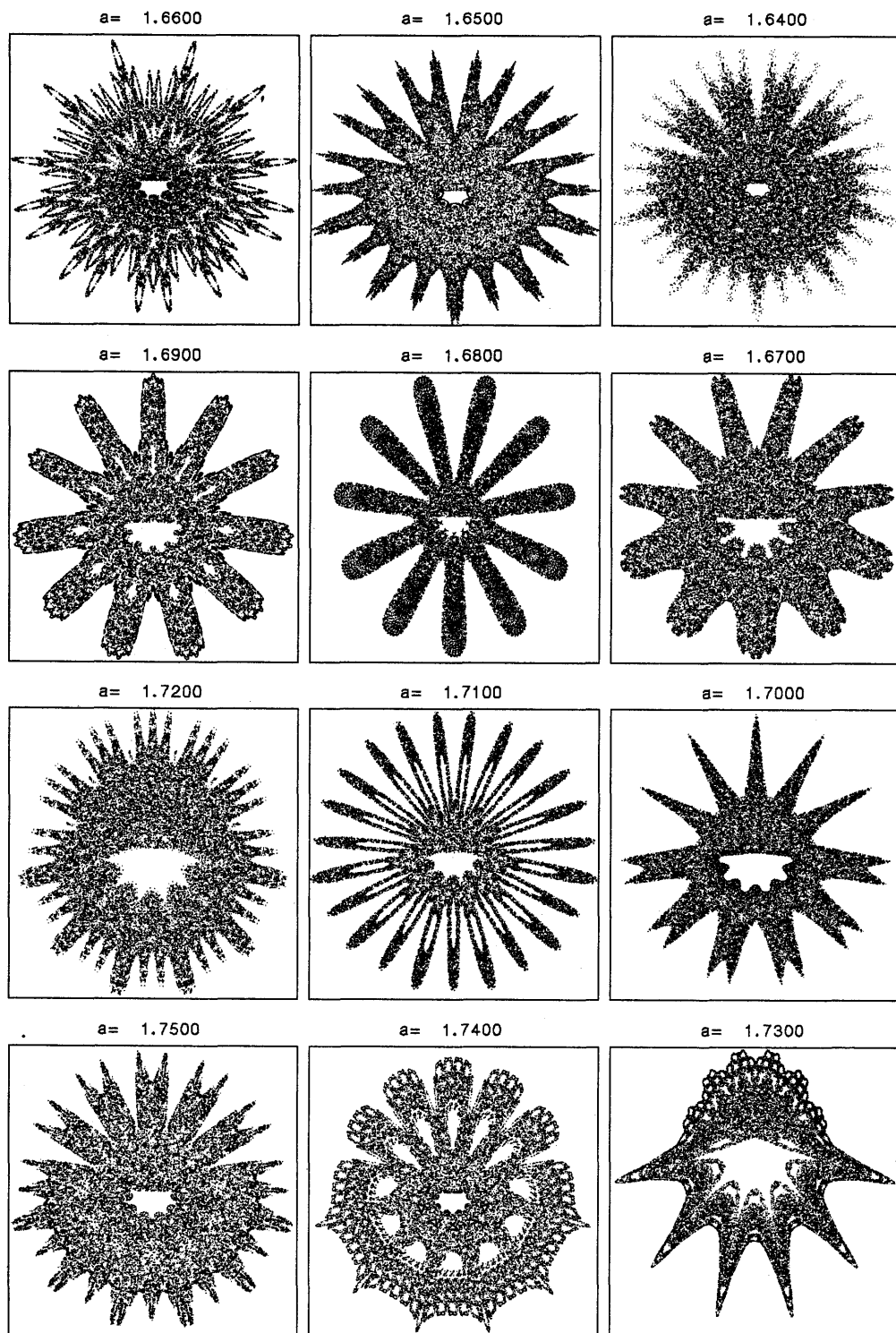
Literatur

- 1) J. Briggs und F. D. Peat: *Die Entdeckung des Chaos* dtv sachbuch München, 1993.
- 2) F. Cramer: *Chaos und Ordnung* insel taschenbuch Stuttgart 1988.
- 3) T. Schwenk: *Das sensible Chaos* Verlag Freies Geistesleben Stuttgart 1991.
- 4) D. Ruelle: *Chance and Chaos* Princeton University Press (Übersetzt ins Japanisch 1993 Tokyo).
- 5) M. Yamaguchi: *Chaos und Fractal* Blue Backs Kodansha Tokio 1986 (auf Japanisch).
- 6) W. Takeyama: *Chaos* Shokabou Tokio 1991 (auf Japanisch).
- 7) K. Aihara et al: *Chaos Information & Computing* 49, Science Scha Tokio 1990 (auf Japanisch).
- 8) H. Kawakami: *Chaos CG Collection* Science Scha Tokio 1991 (auf Japanisch).
- 9) J. Gleick: *Chaos* Shinchou Scha (Übersetzt ins Japanisch 1990).
- 10) B. B. Mandelbrot: *The fractal geometry of nature* W. H. Freeman and Company New York 1977, 1982, 1983 (Übersetzt ins Japanisch 1985).
- 11) H.-O. Peitgen und D. Saupe: *the Science of Fractal Images* Springer Verlag New York 1988 (Übersetzt ins Japanisch 1990).
- 12) K. Kamamoto, T. Sasaki und T. Shimizu: *Fractal Pattern*, Memoirs Of The Kokushikan University Center For Information Science No. 14 1993.
- 13) D. Oliver: *FractalVision* Sams Publishing Indiana 1992.
- 14) D. Oliver: *Fractal Graphics Version 3.0* Ceder Software Vermont 1992.
- 15) D. Oliver: *Fractal Graphics 3D Version 1.0* Ceder Software Vermont 1993.

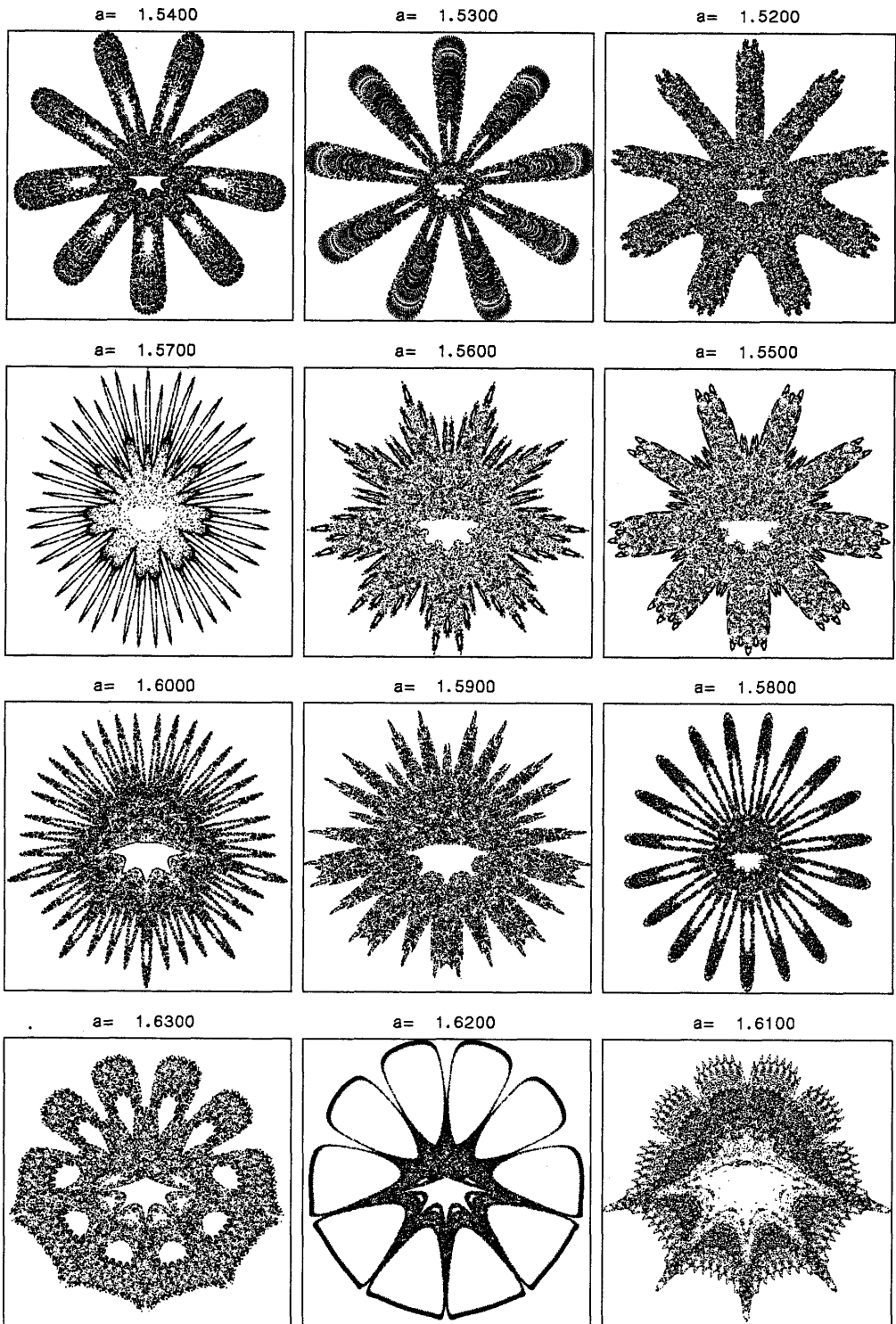


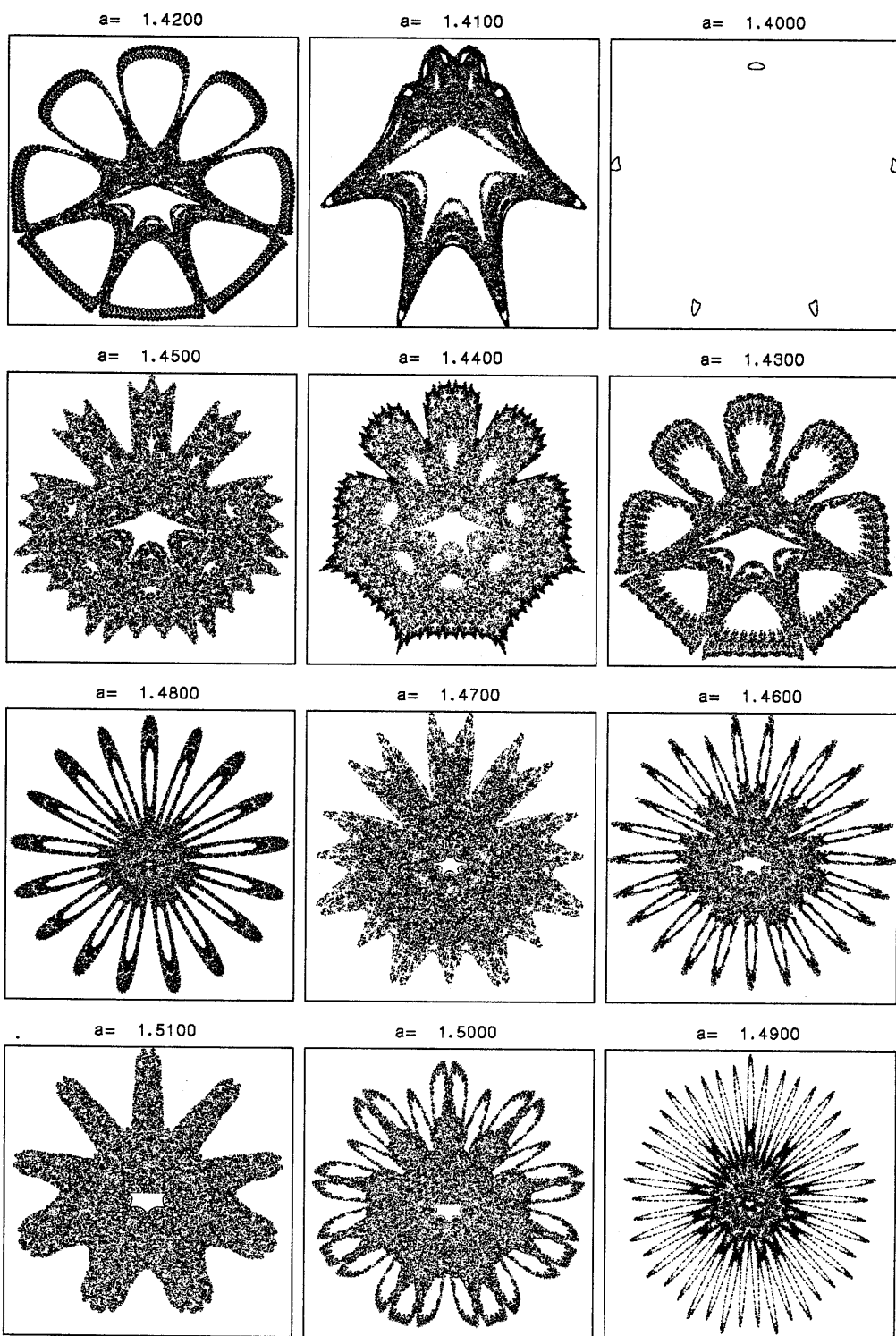
Aufbau der Bilder-Database des Chaos



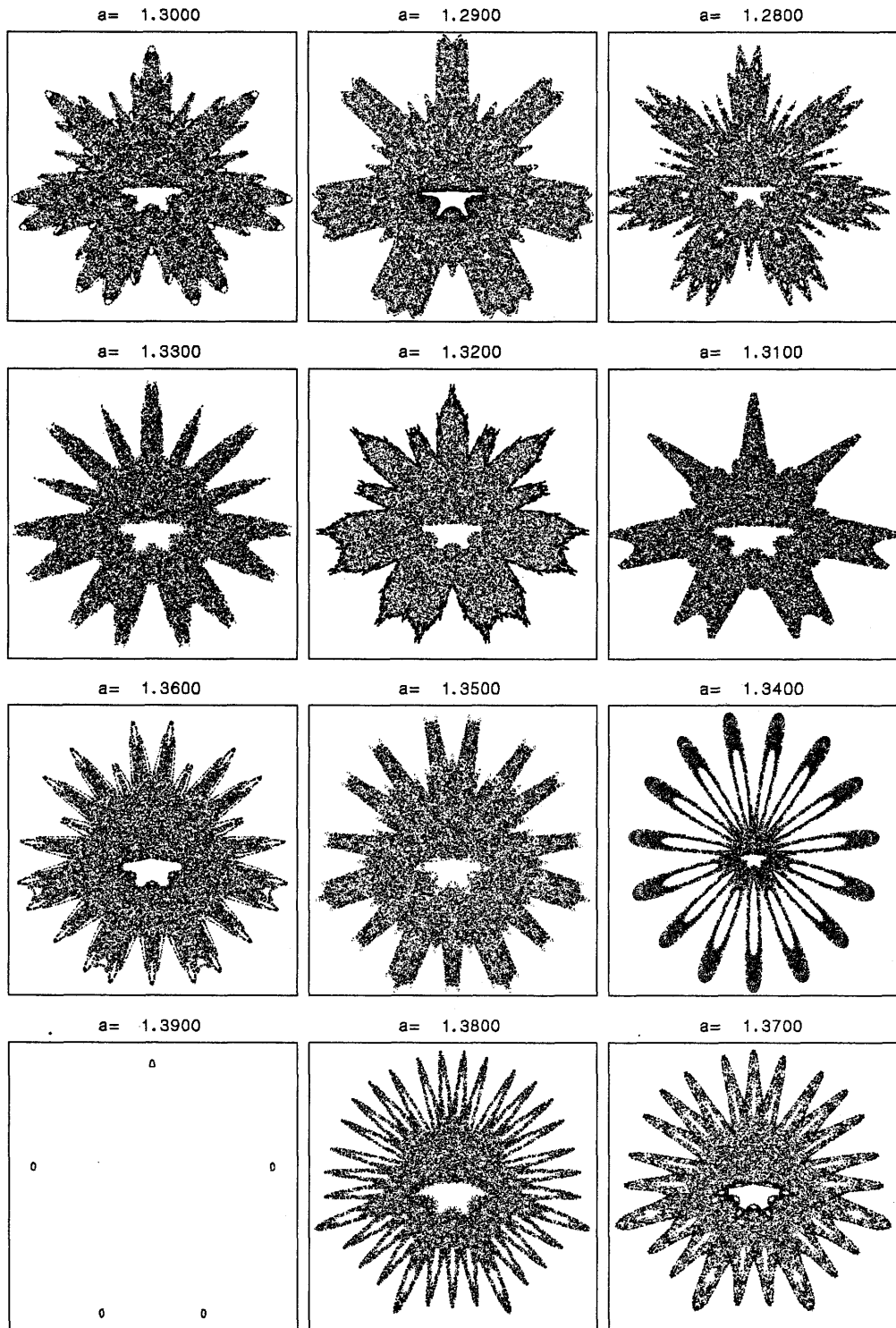


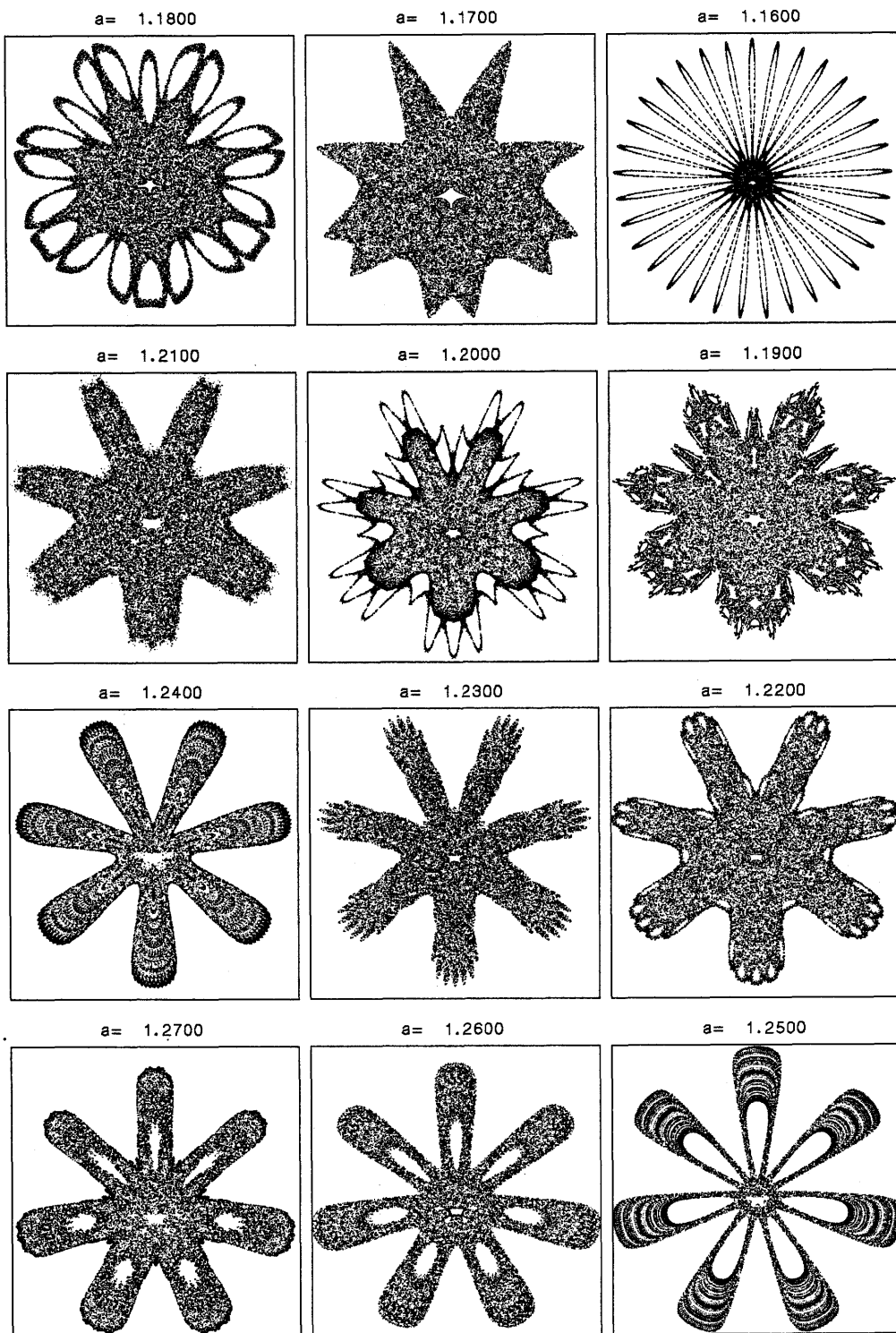
Aufbau der Bilder-Database des Chaos



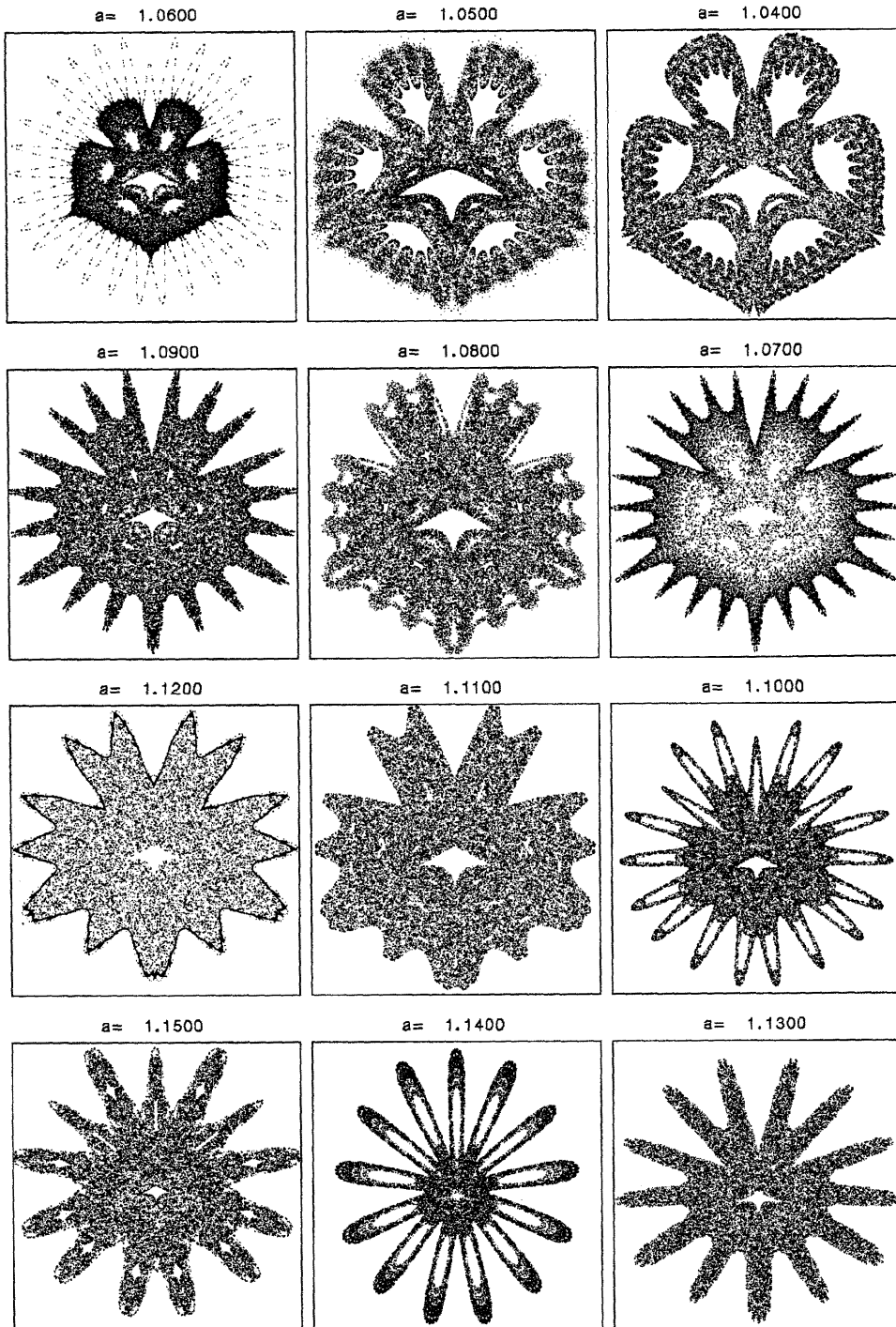


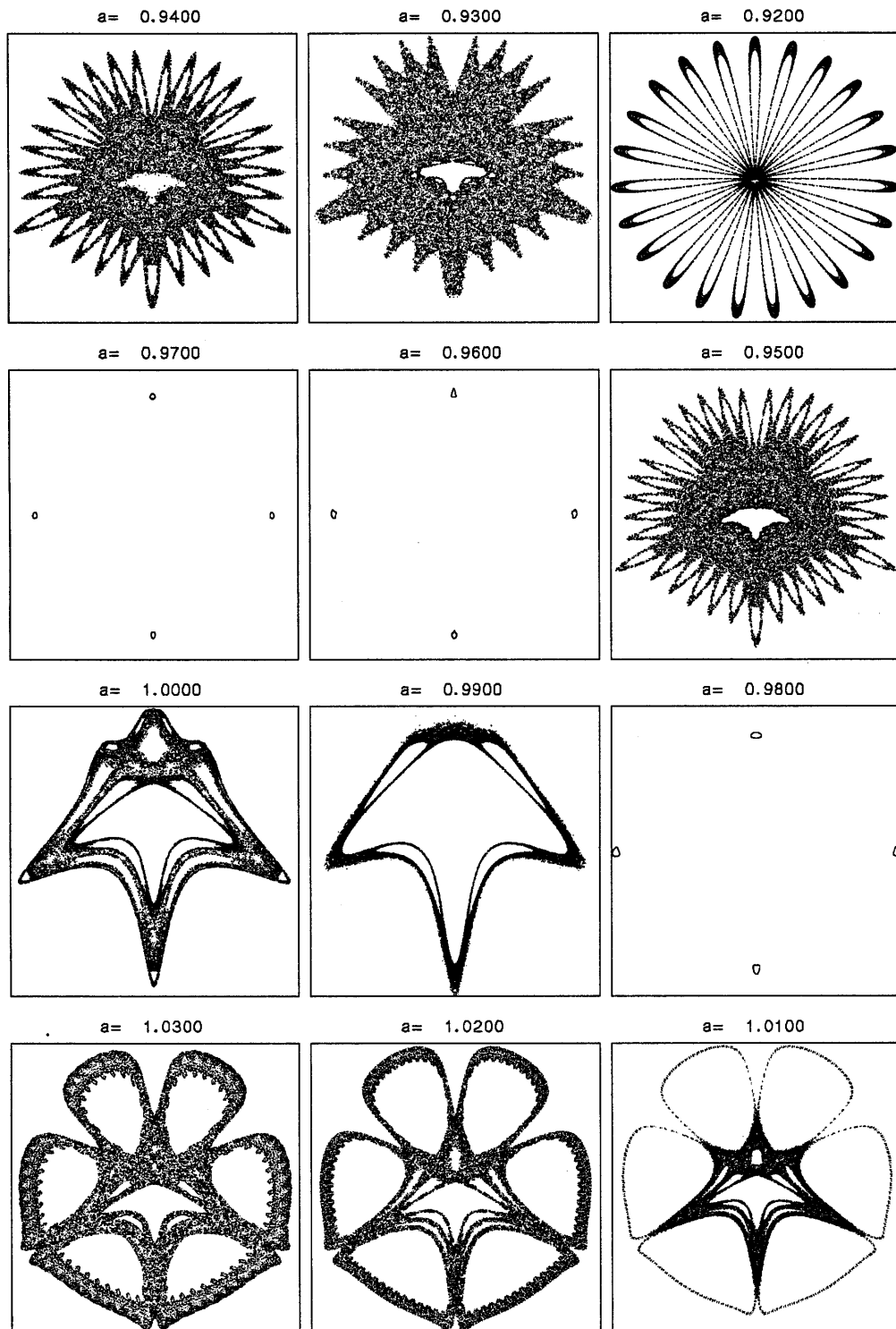
Aufbau der Bilder-Database des Chaos

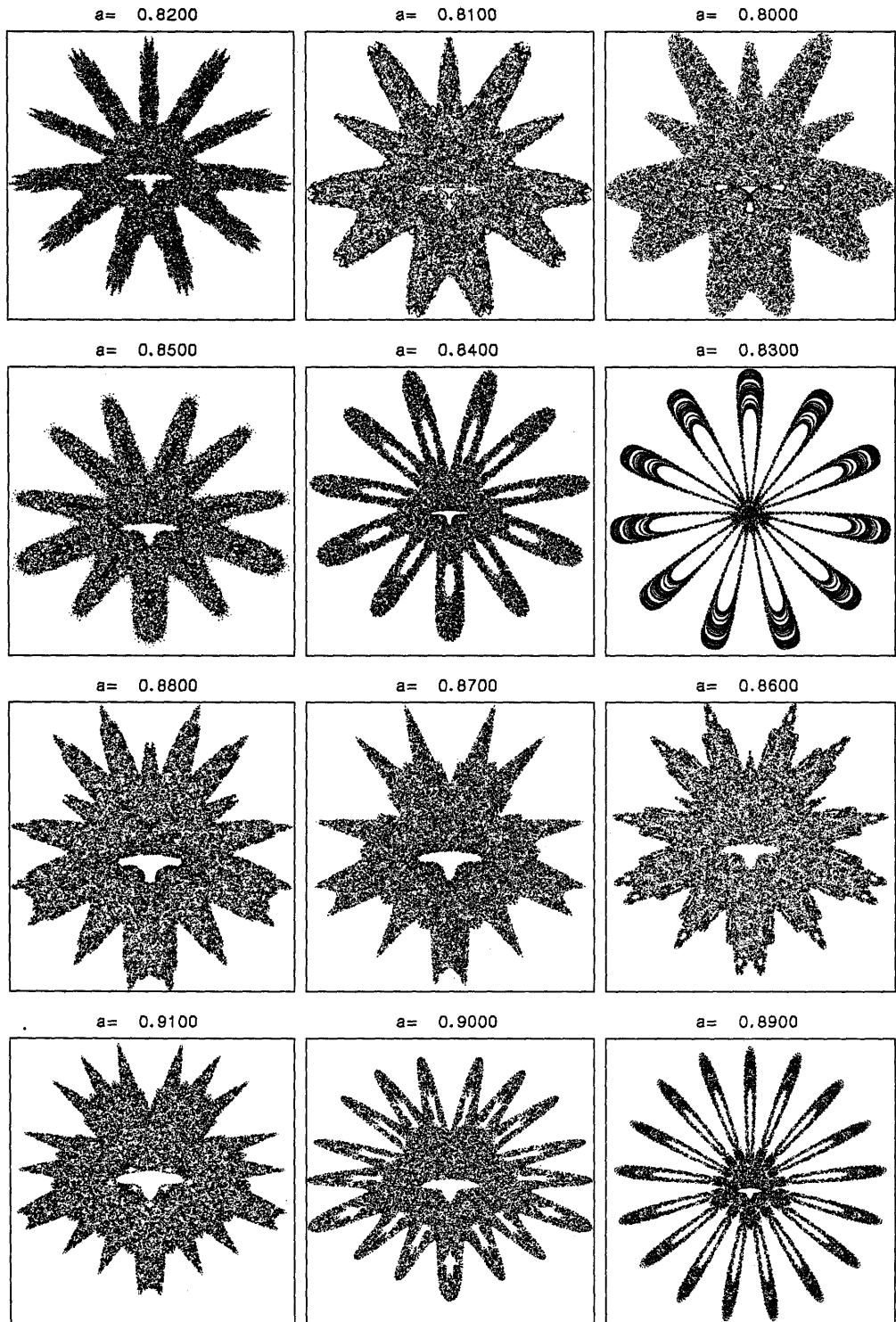


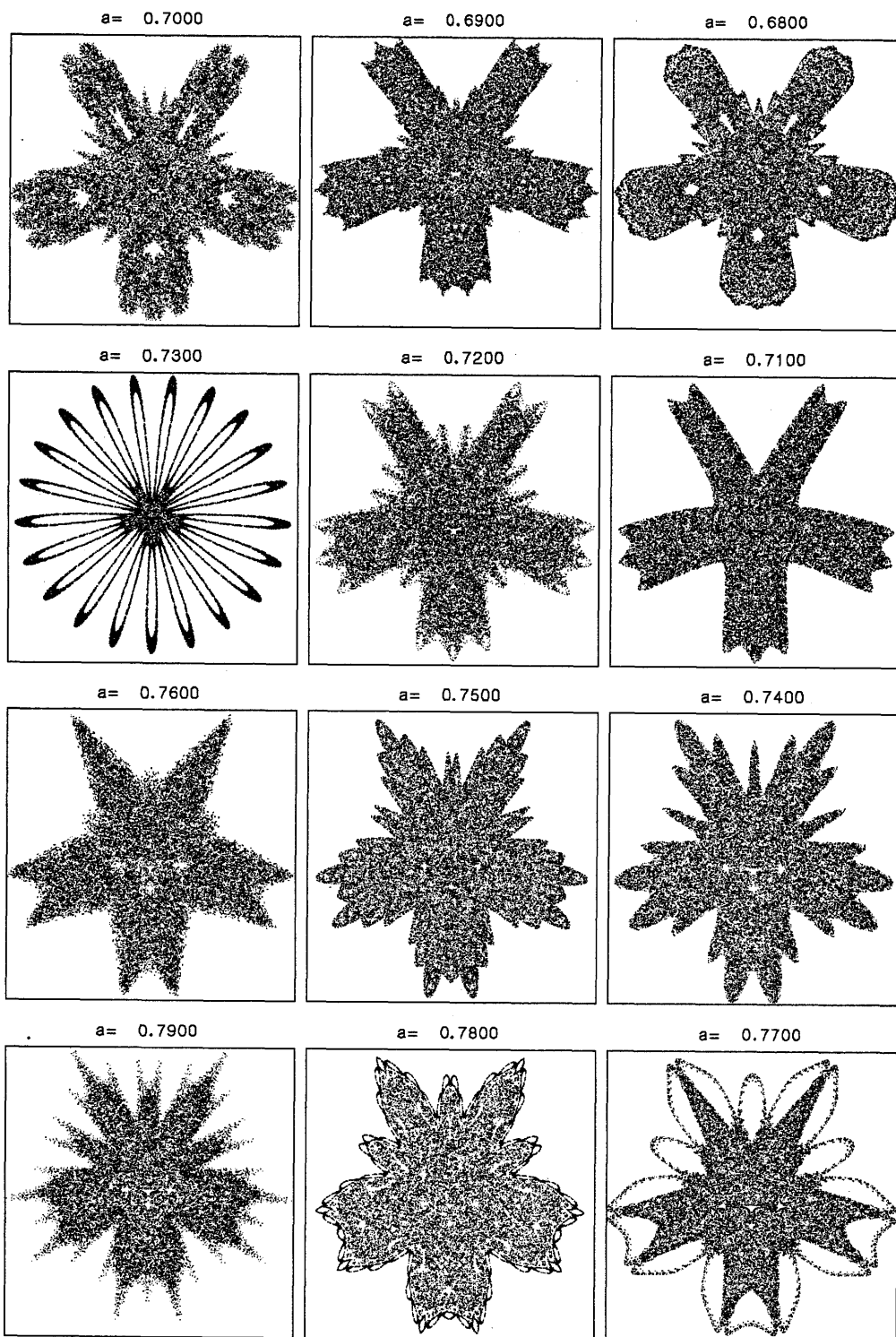


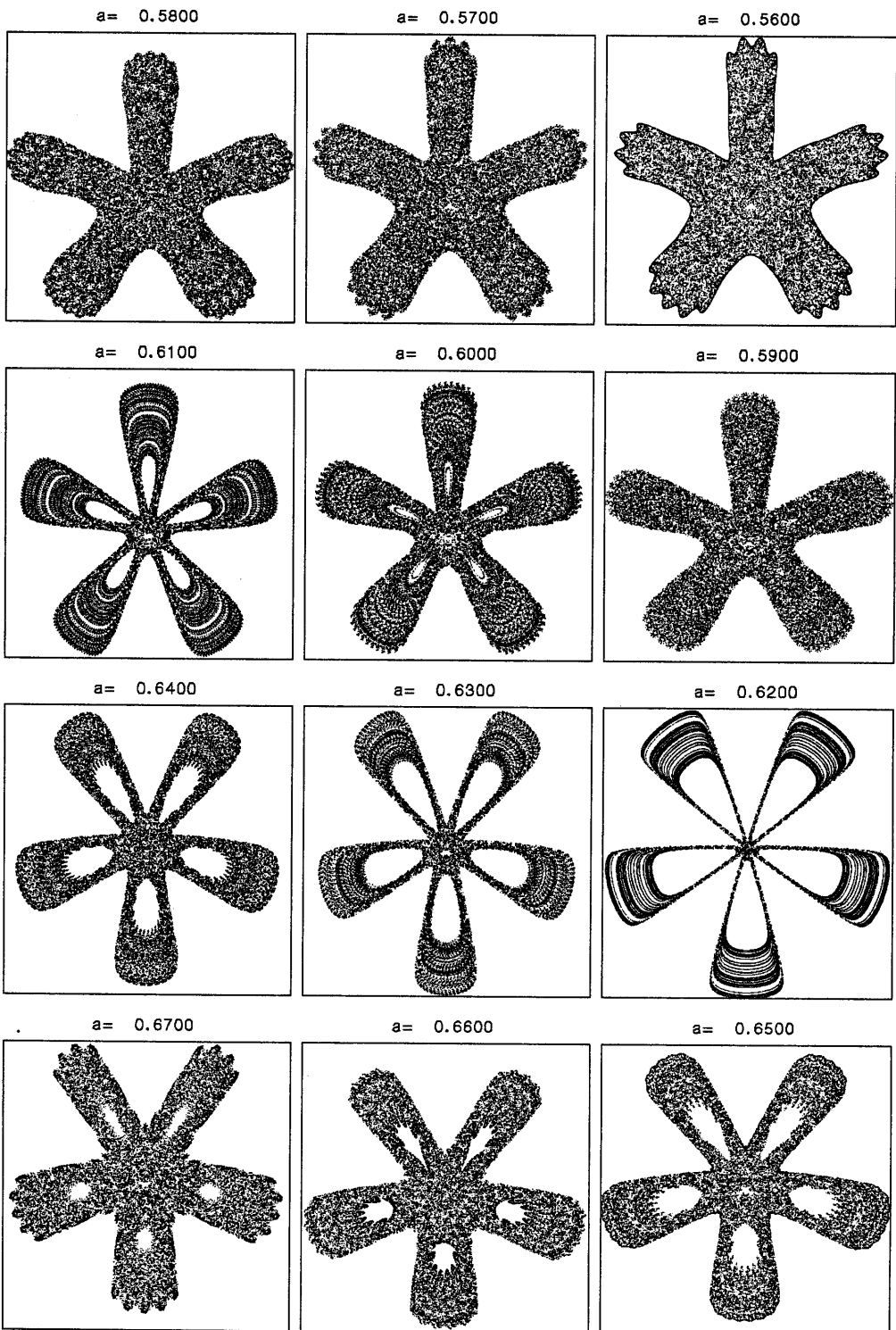
Aufbau der Bilder-Database des Chaos

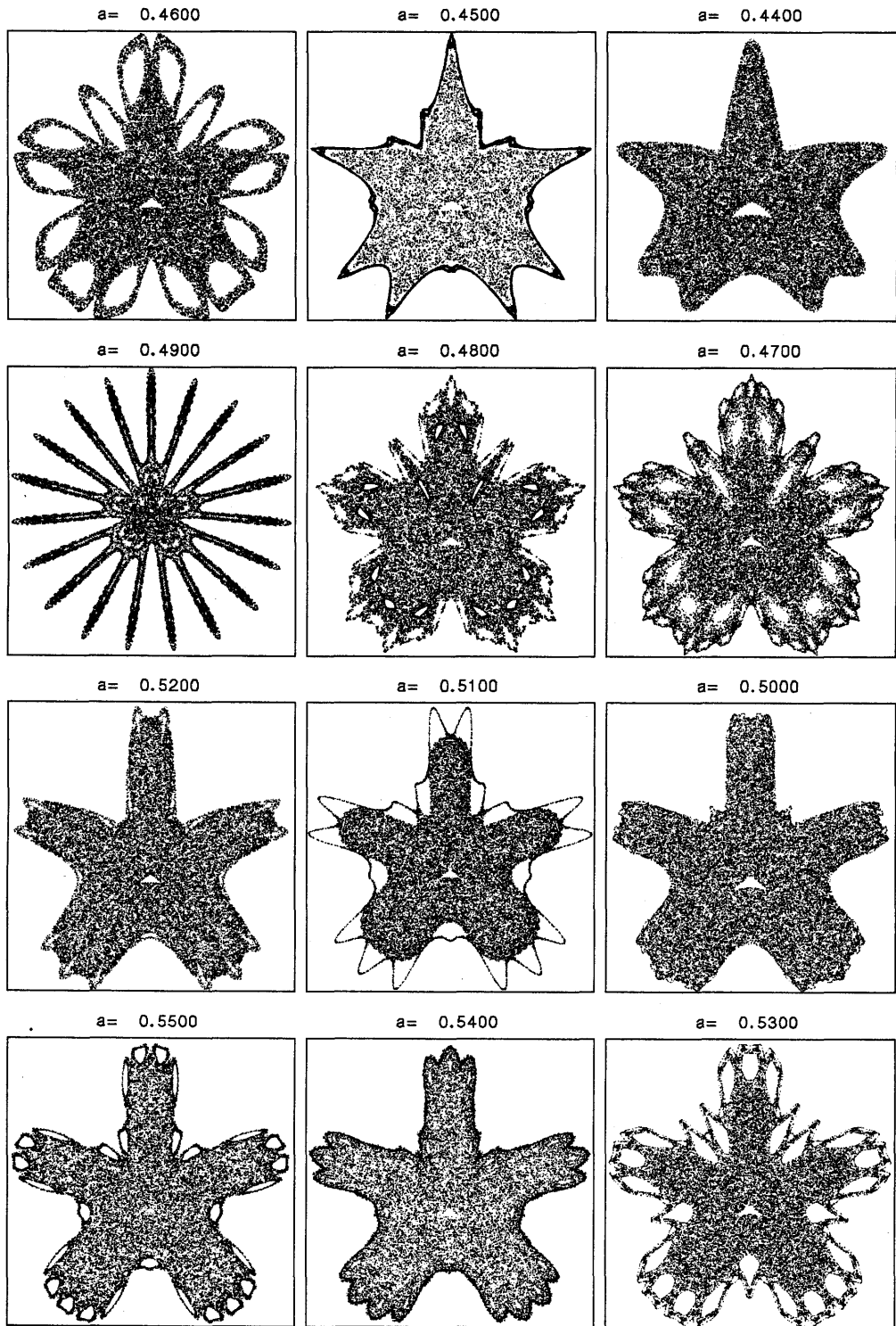




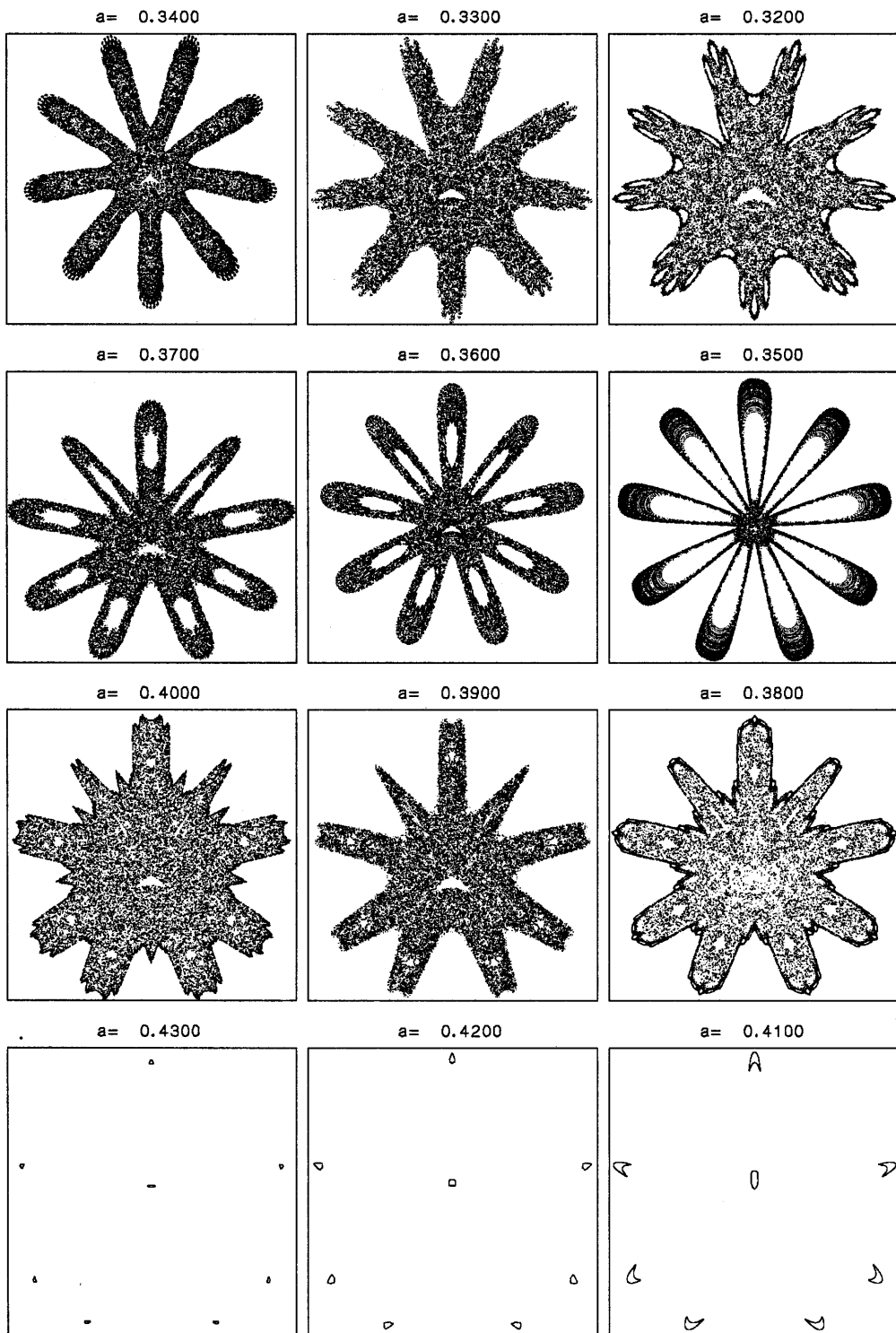


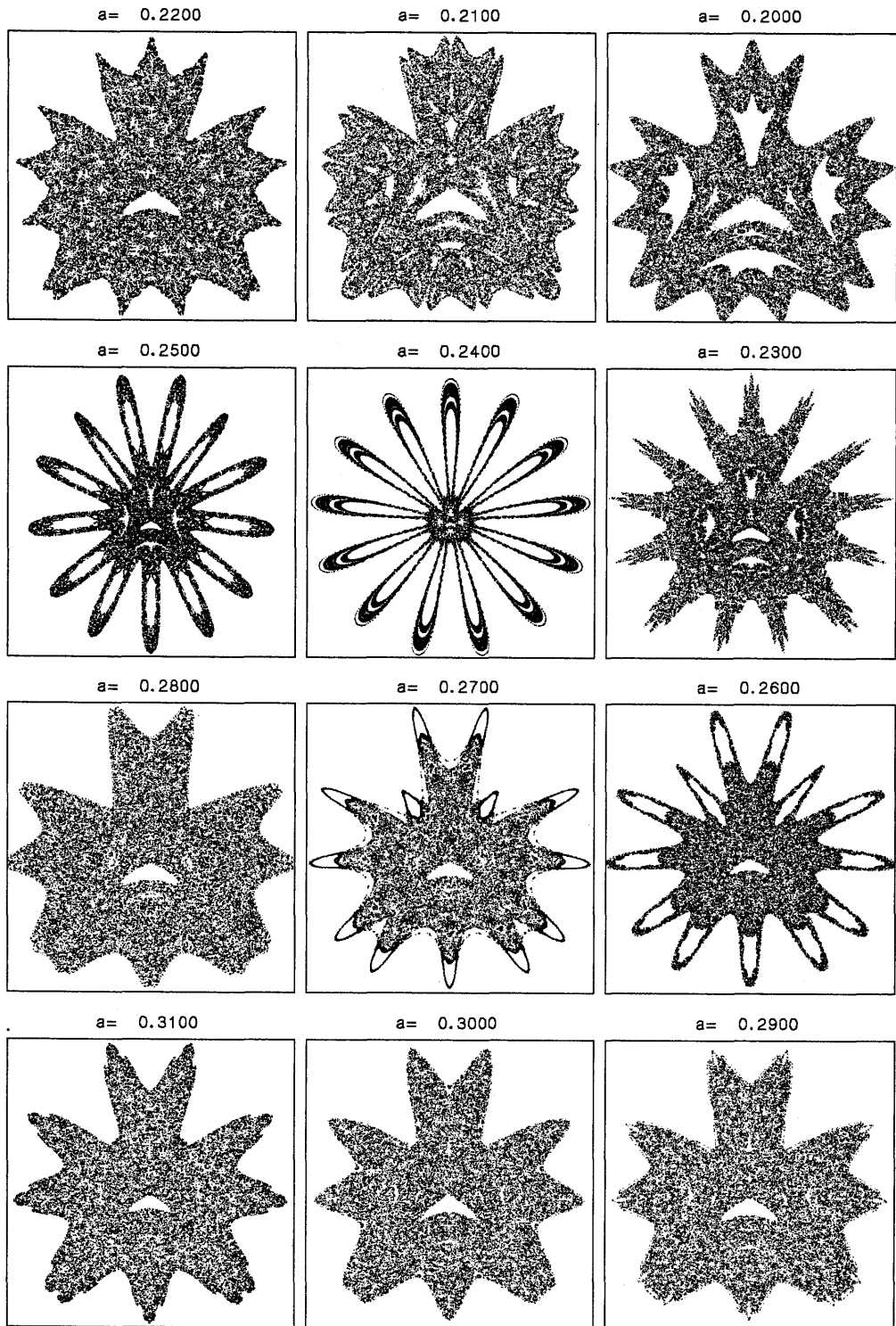




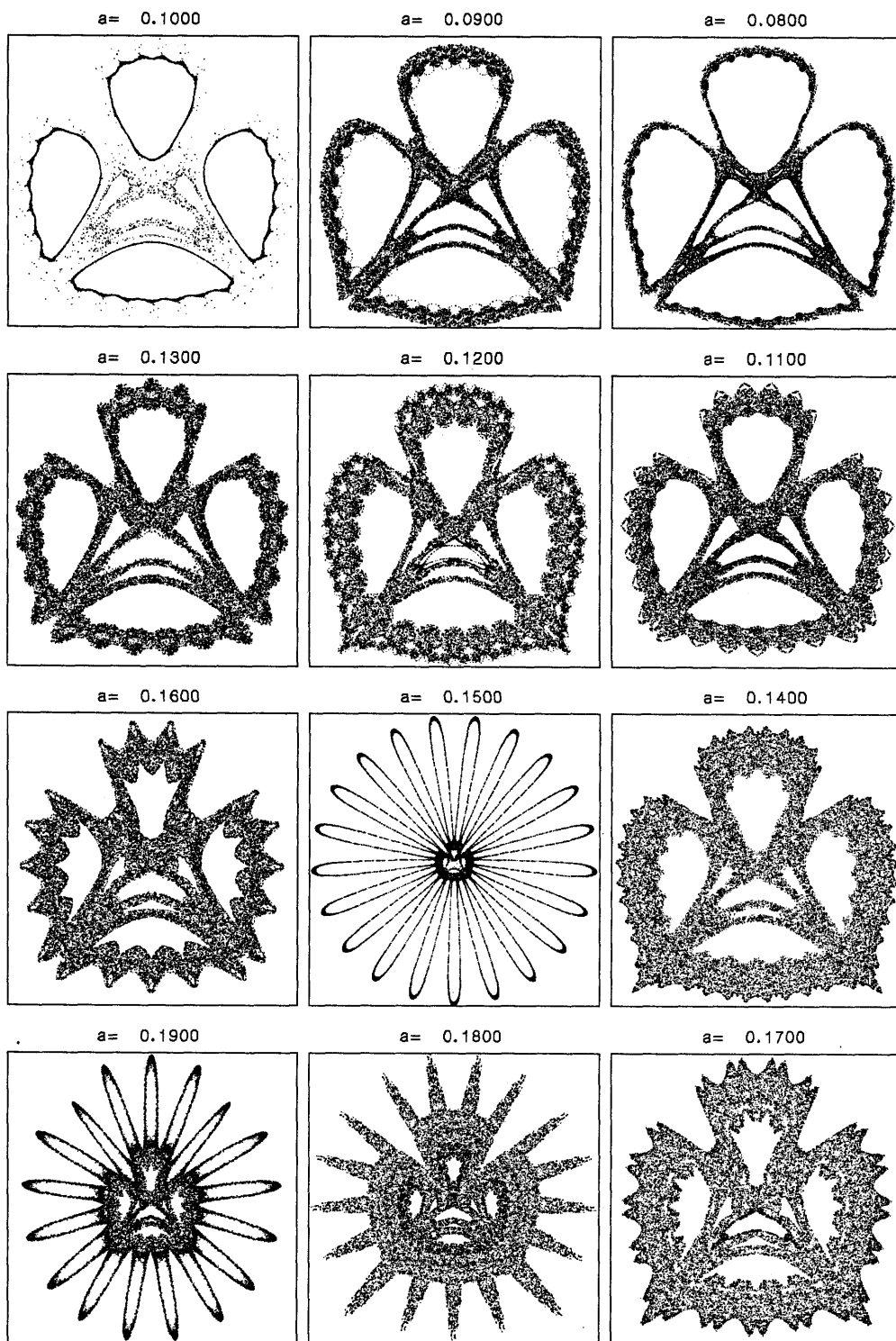


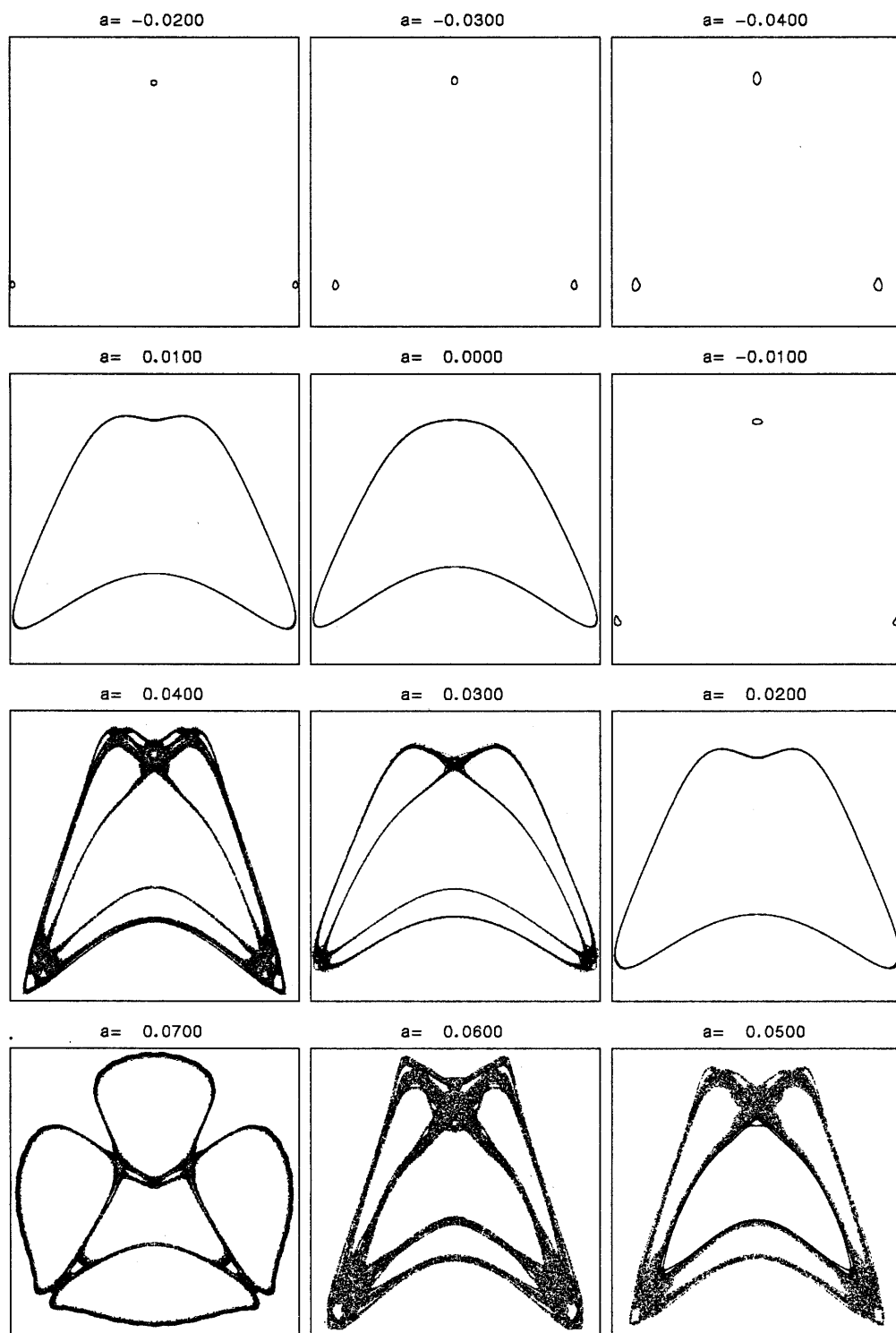
Aufbau der Bilder-Database des Chaos



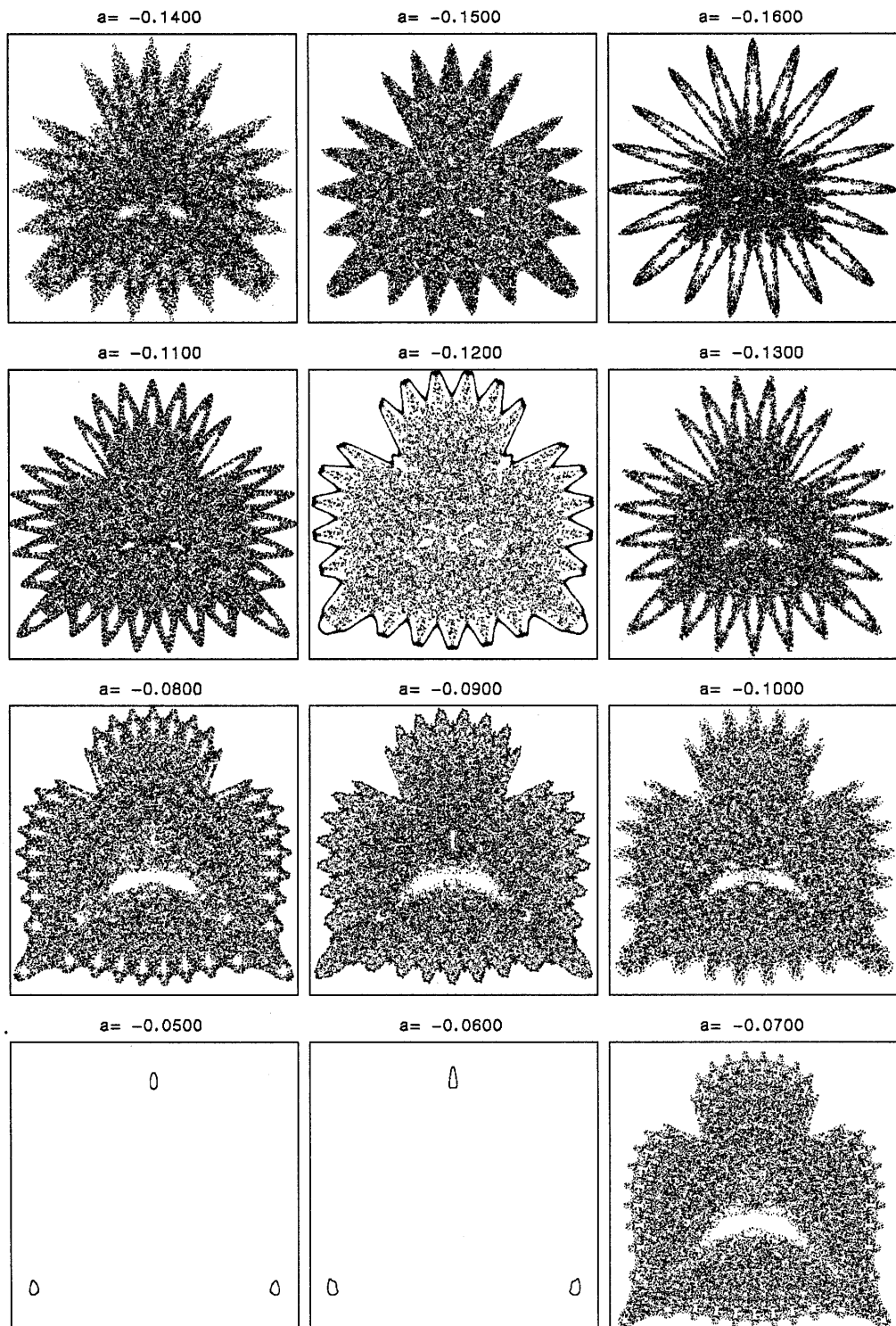


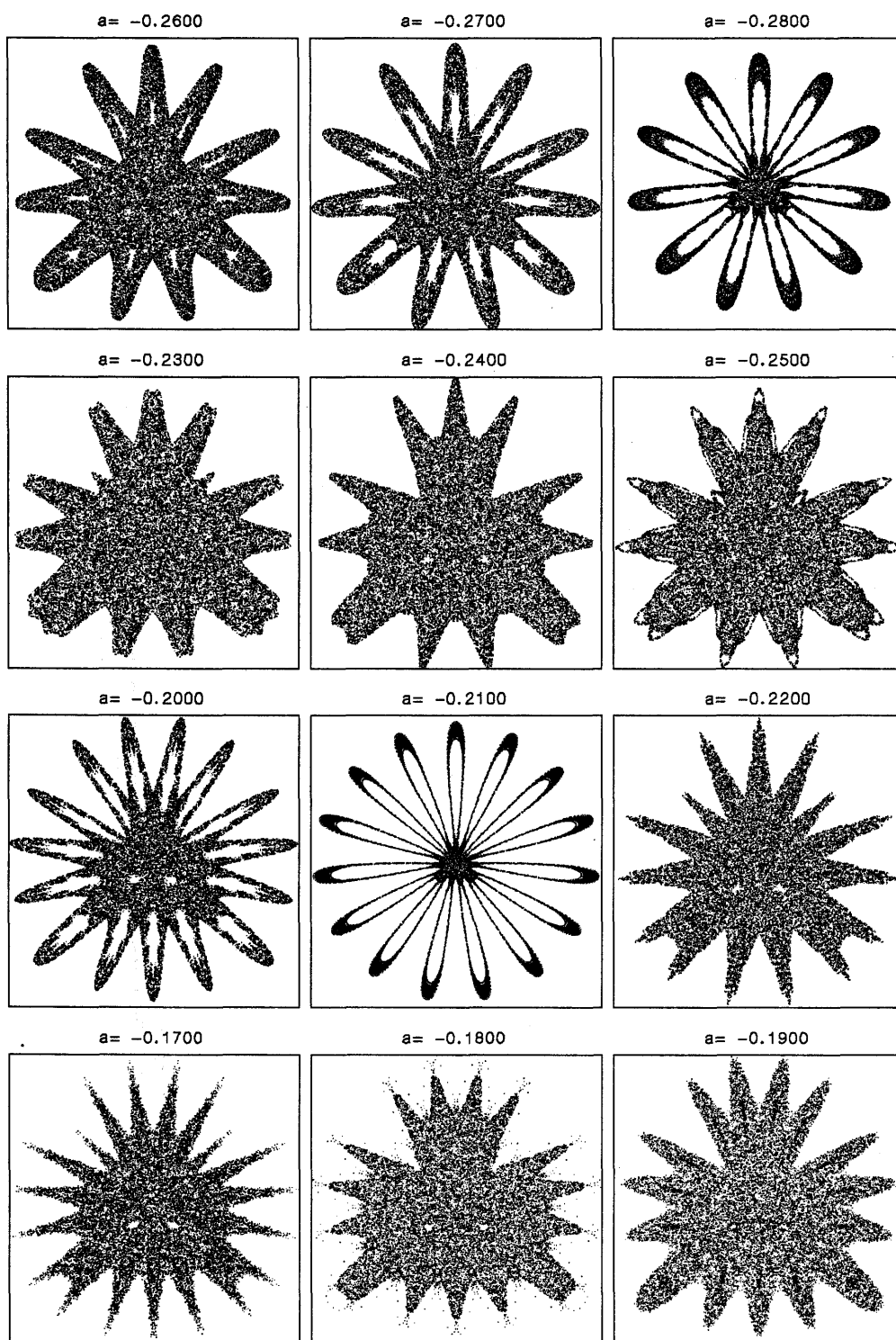
Aufbau der Bilder-Database des Chaos



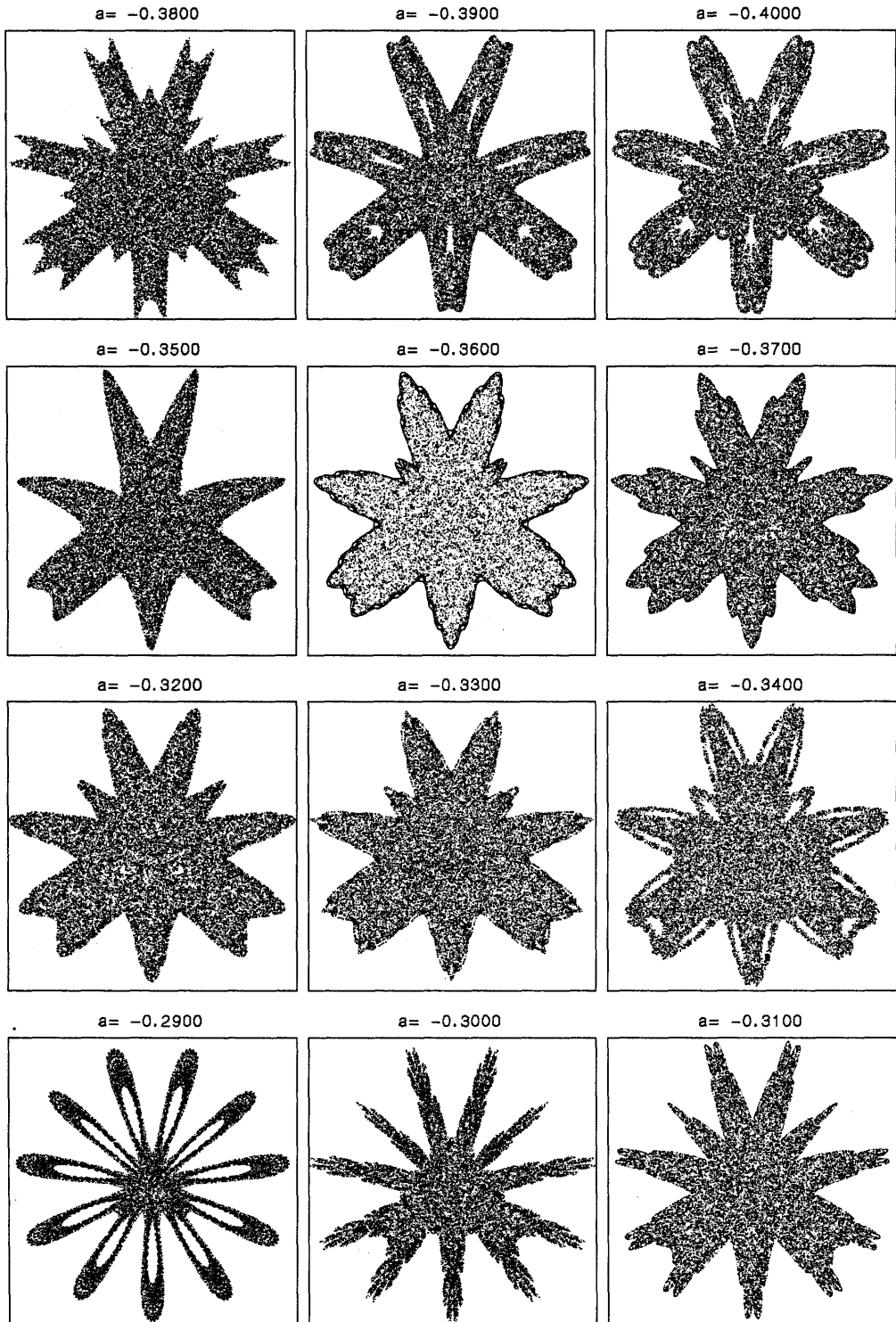


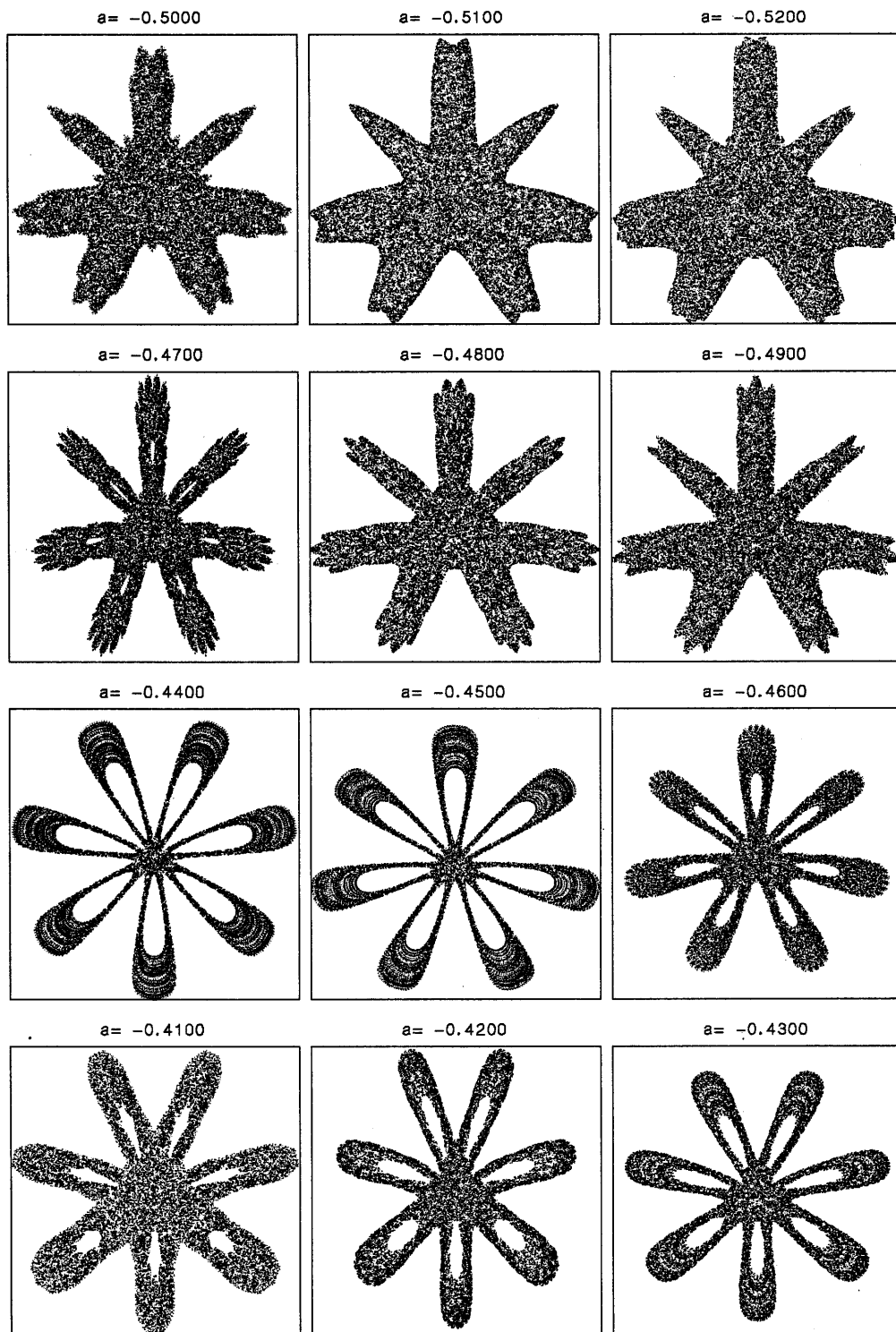
Aufbau der Bilder-Database des Chaos



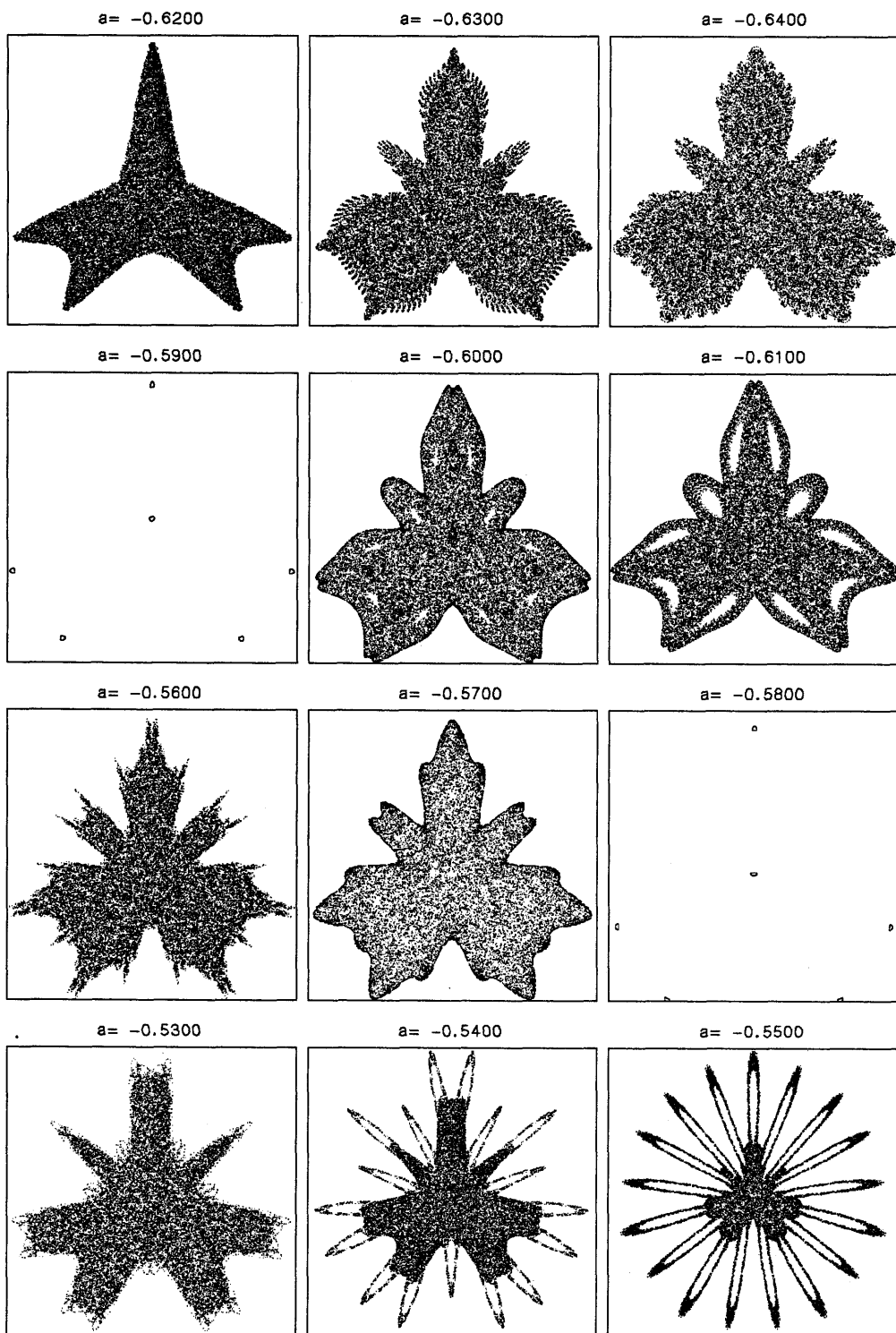


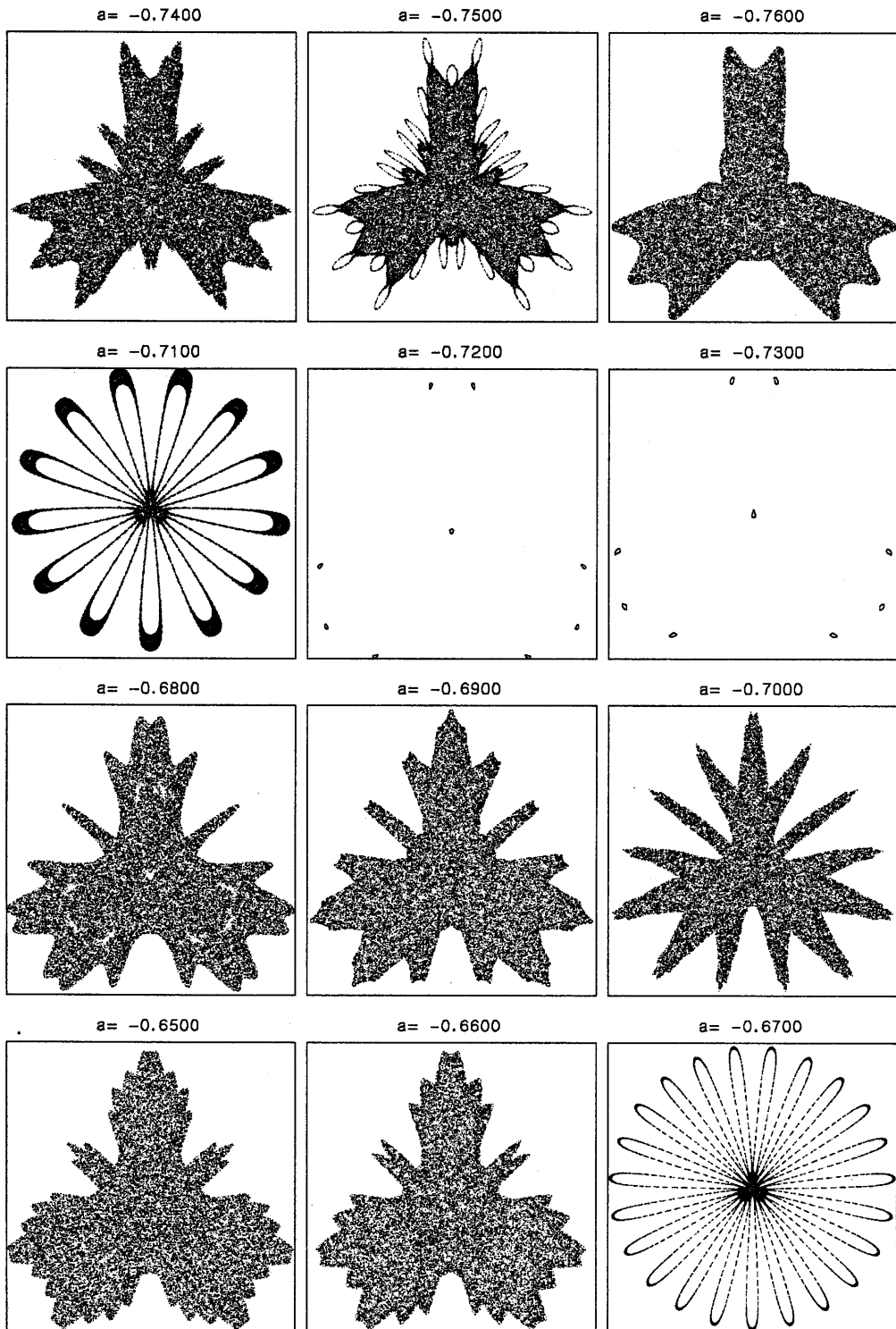
Aufbau der Bilder-Database des Chaos



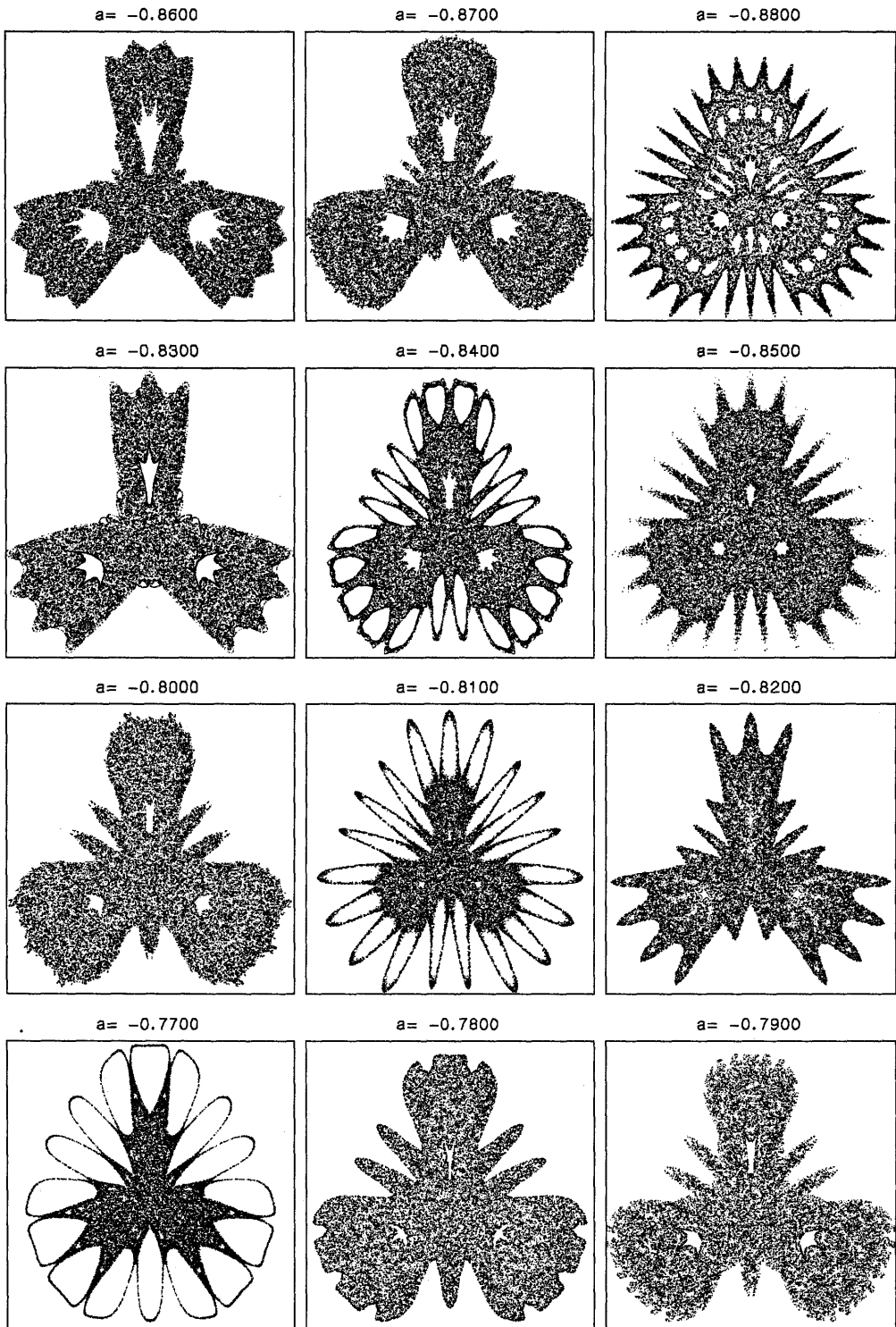


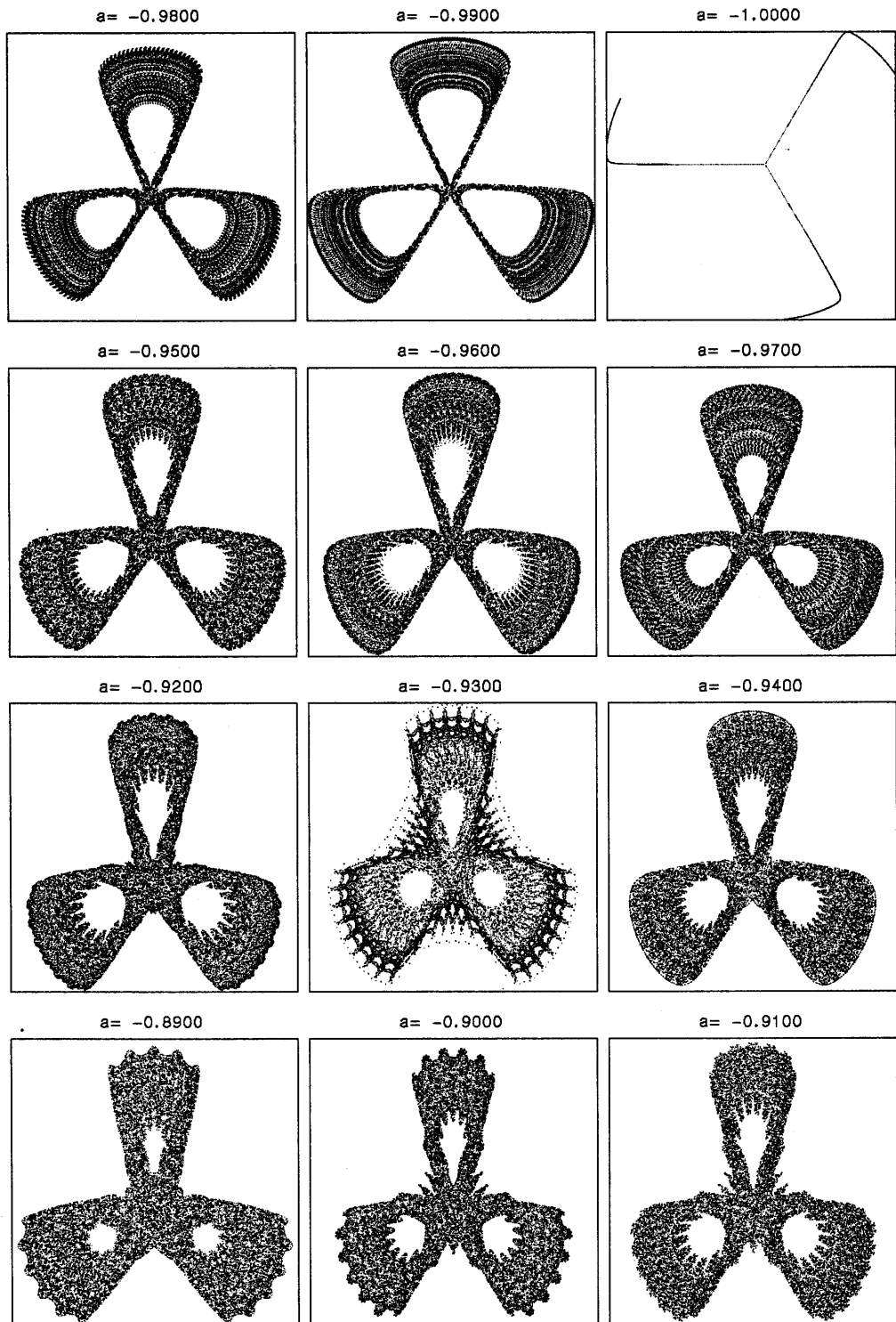
Aufbau der Bilder-Database des Chaos





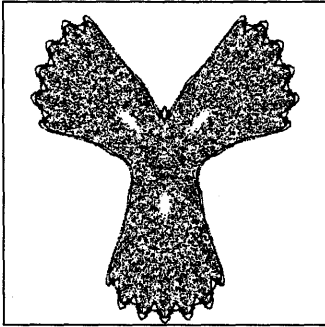
Aufbau der Bilder-Database des Chaos



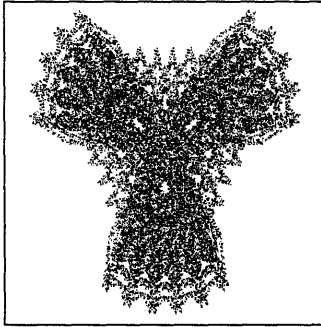


Aufbau der Bilder-Database des Chaos

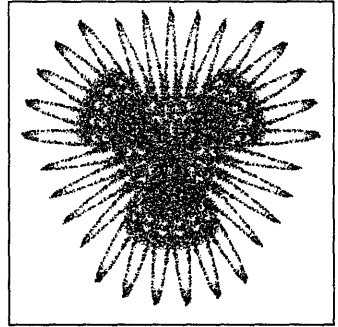
$a = -1.1000$



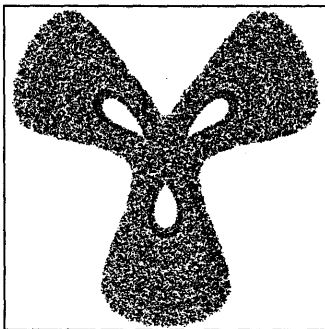
$a = -1.1100$



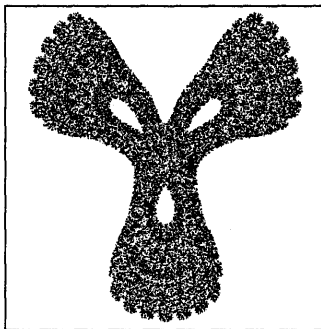
$a = -1.1200$



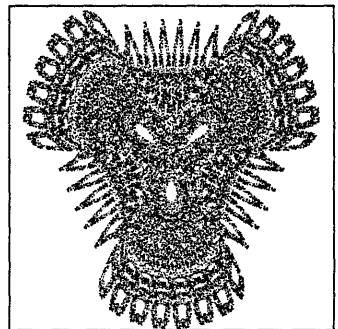
$a = -1.0700$



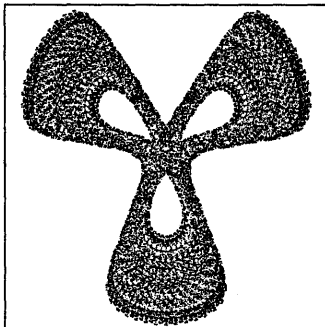
$a = -1.0800$



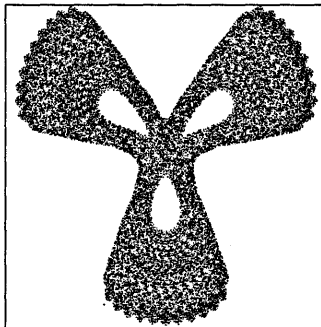
$a = -1.0900$



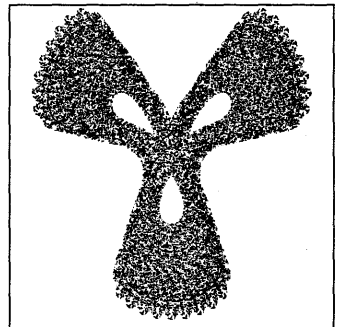
$a = -1.0400$



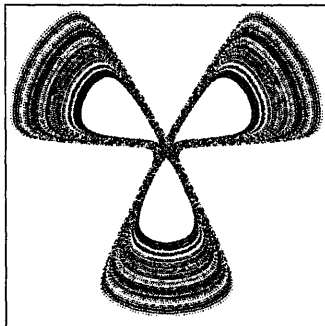
$a = -1.0500$



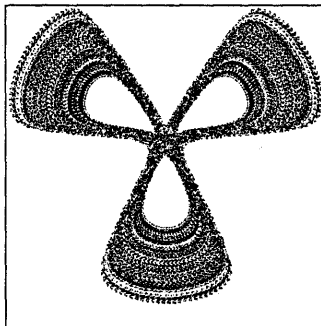
$a = -1.0600$



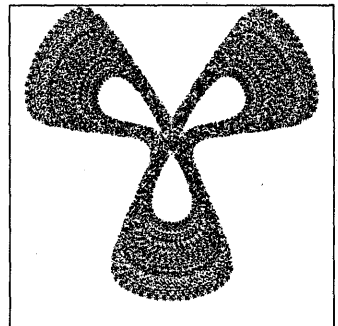
$a = -1.0100$

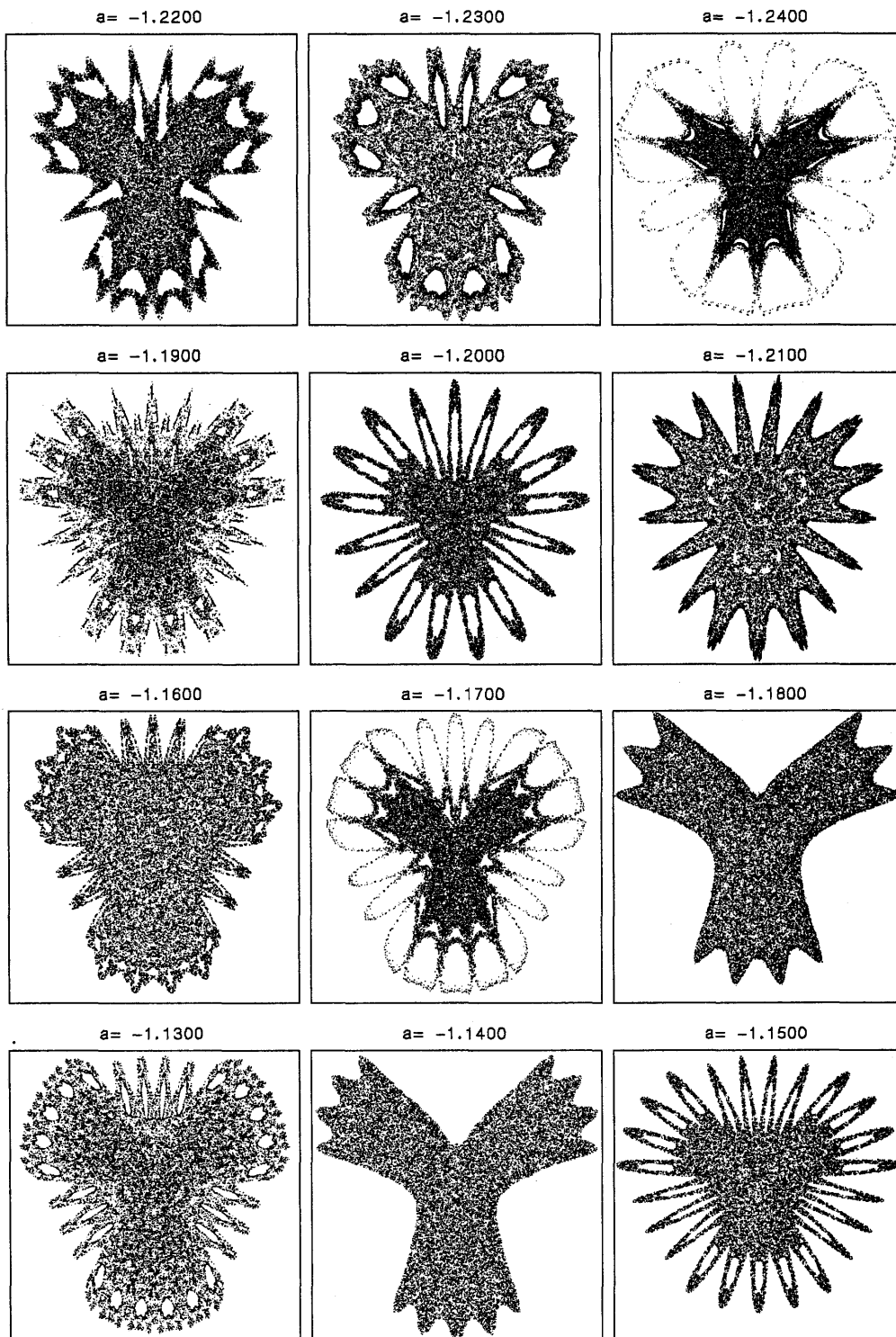


$a = -1.0200$

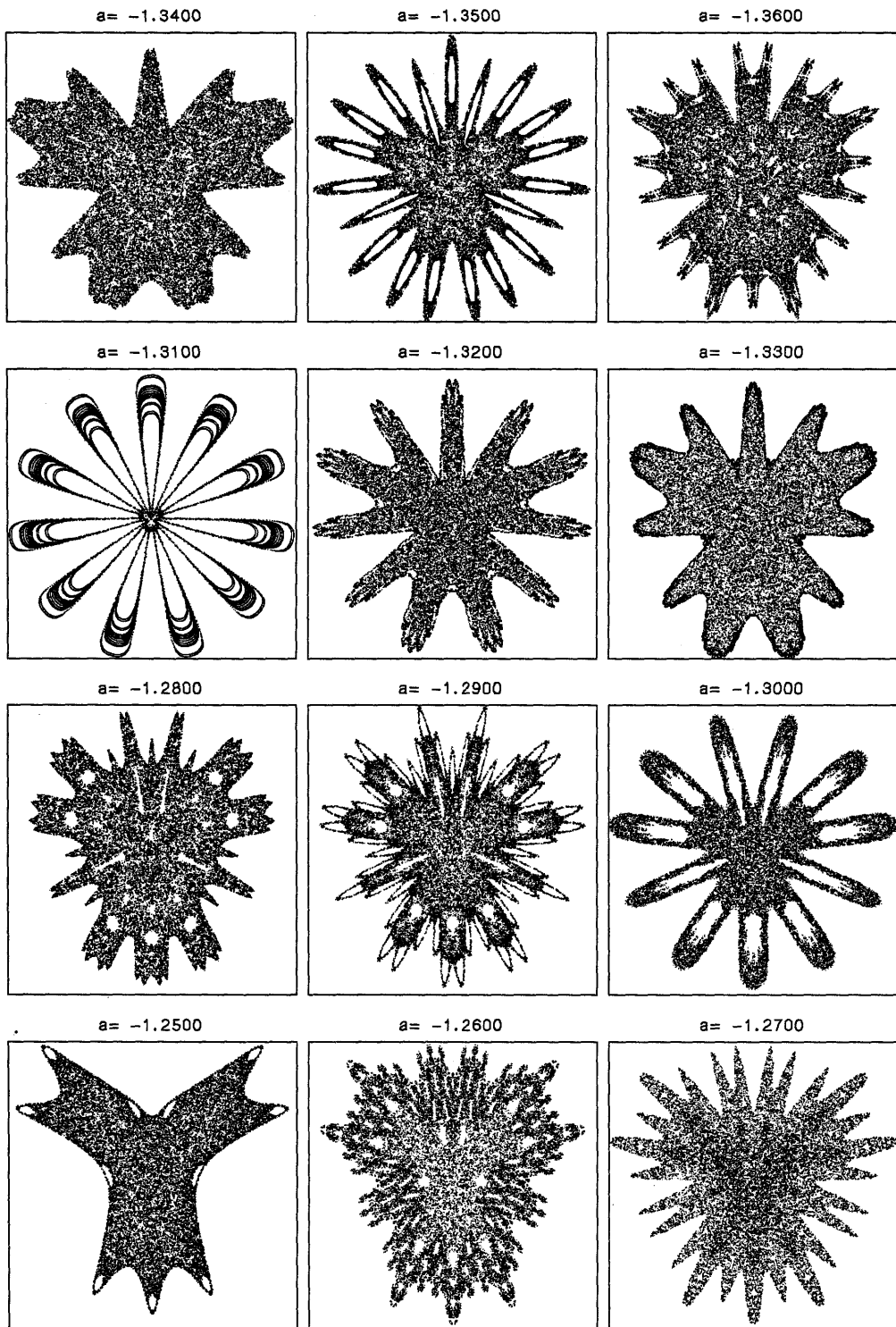


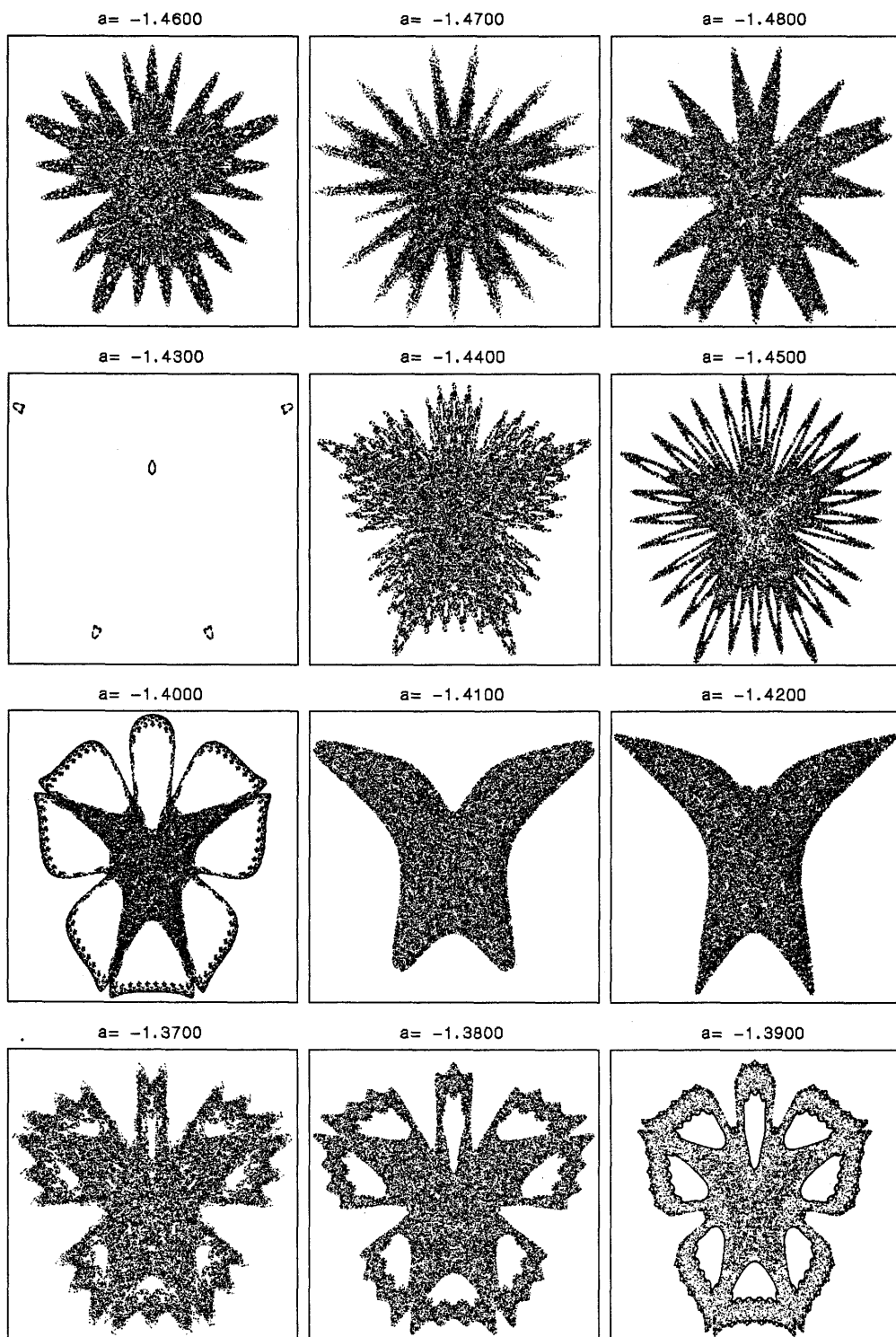
$a = -1.0300$

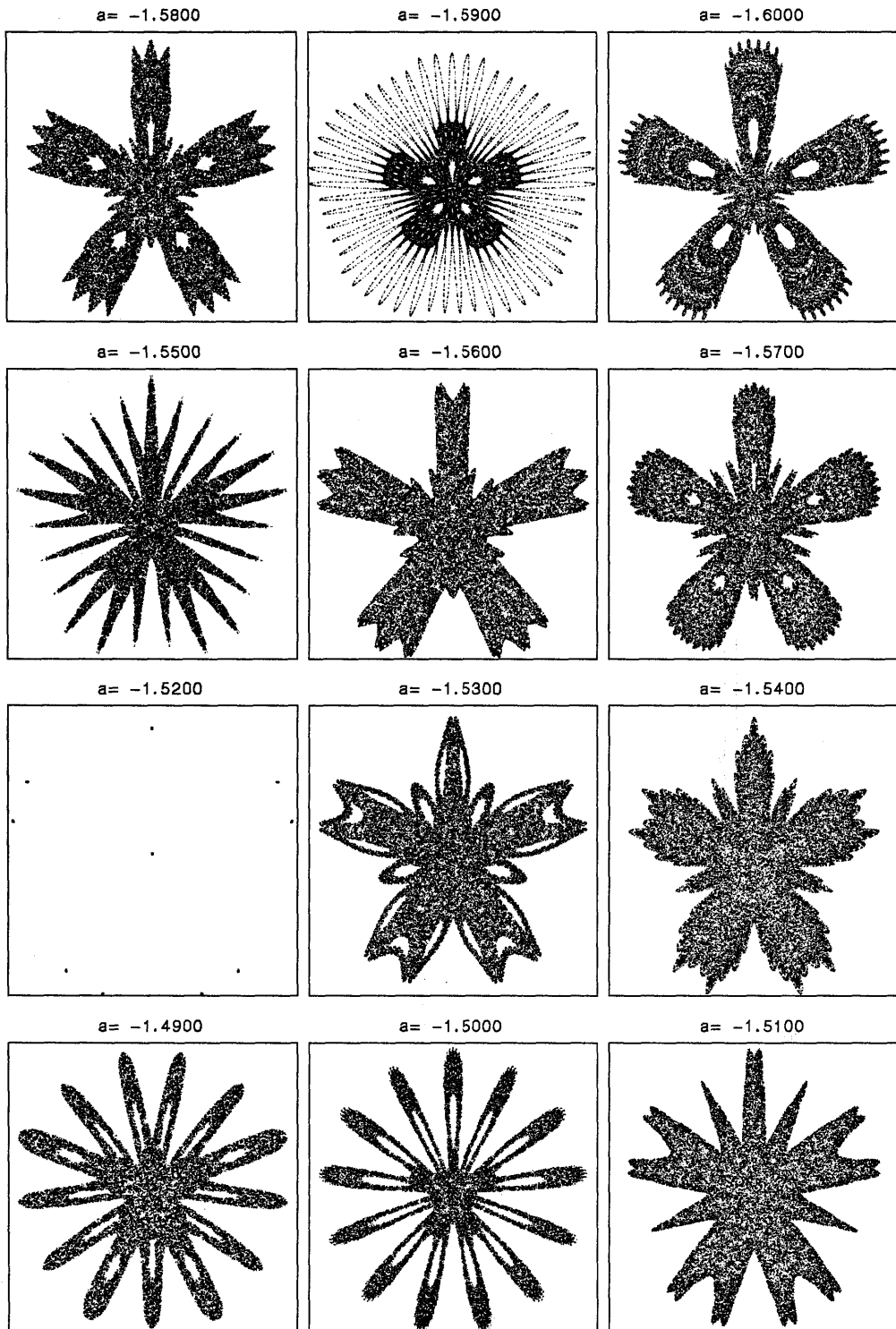


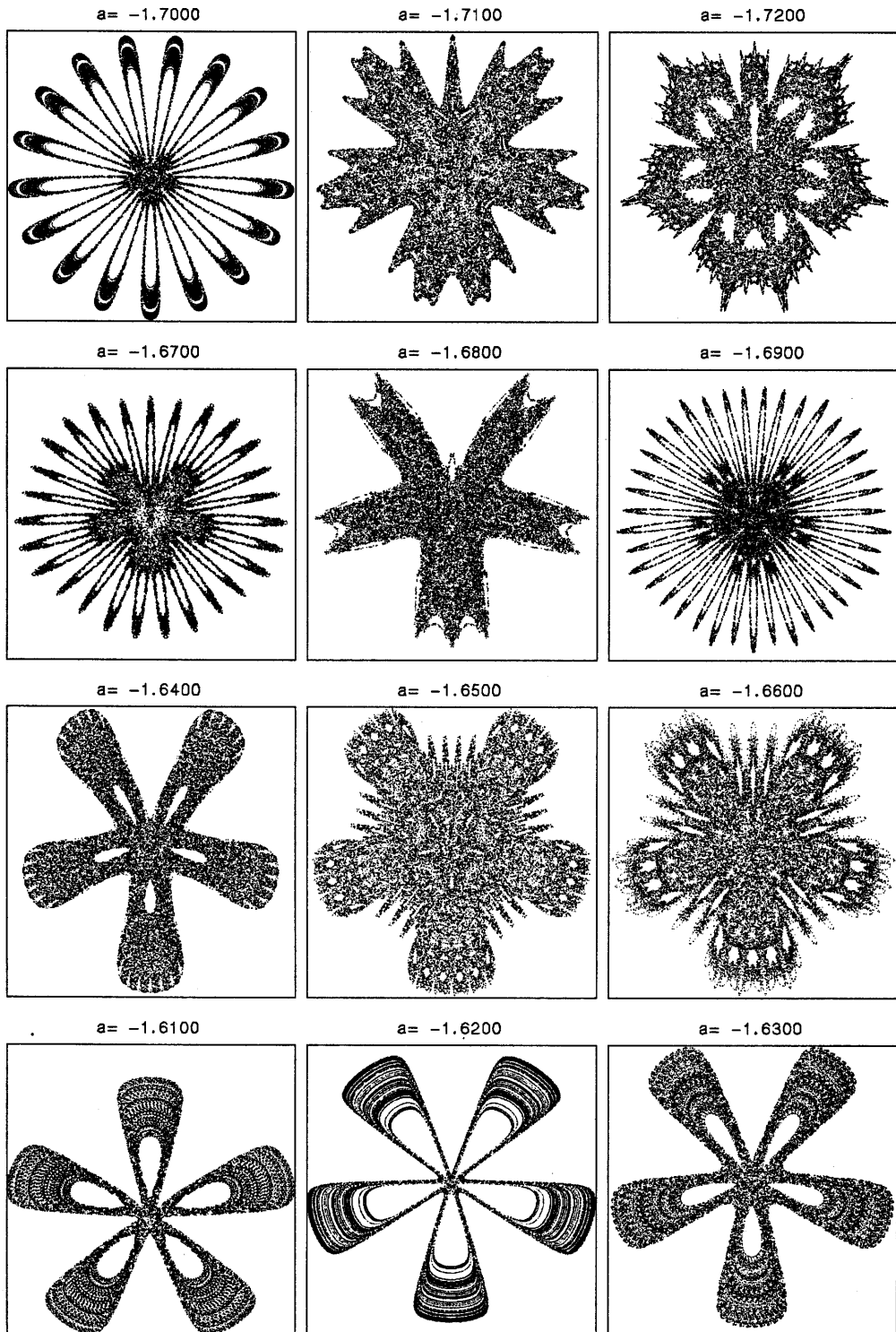


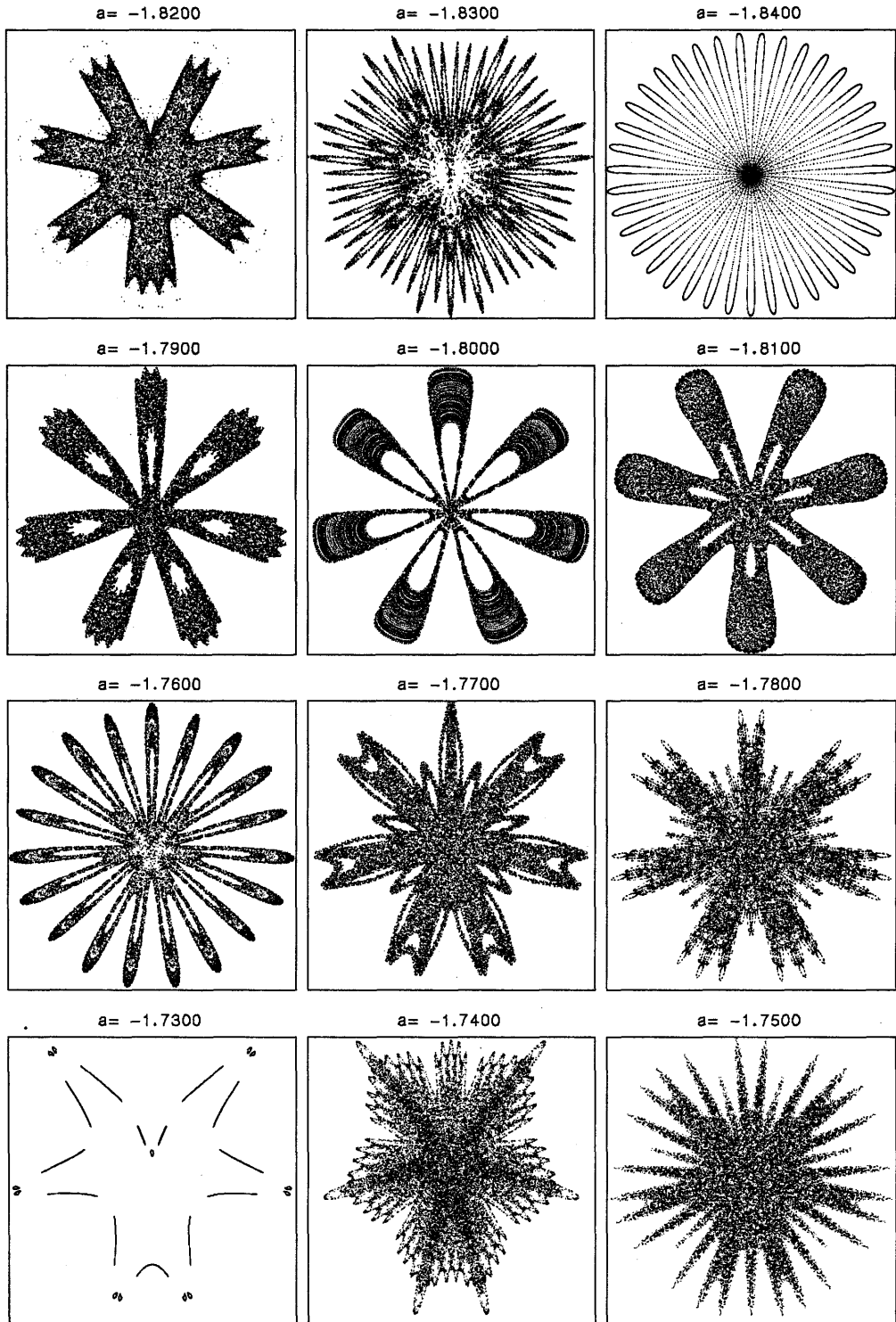
Aufbau der Bilder-Database des Chaos

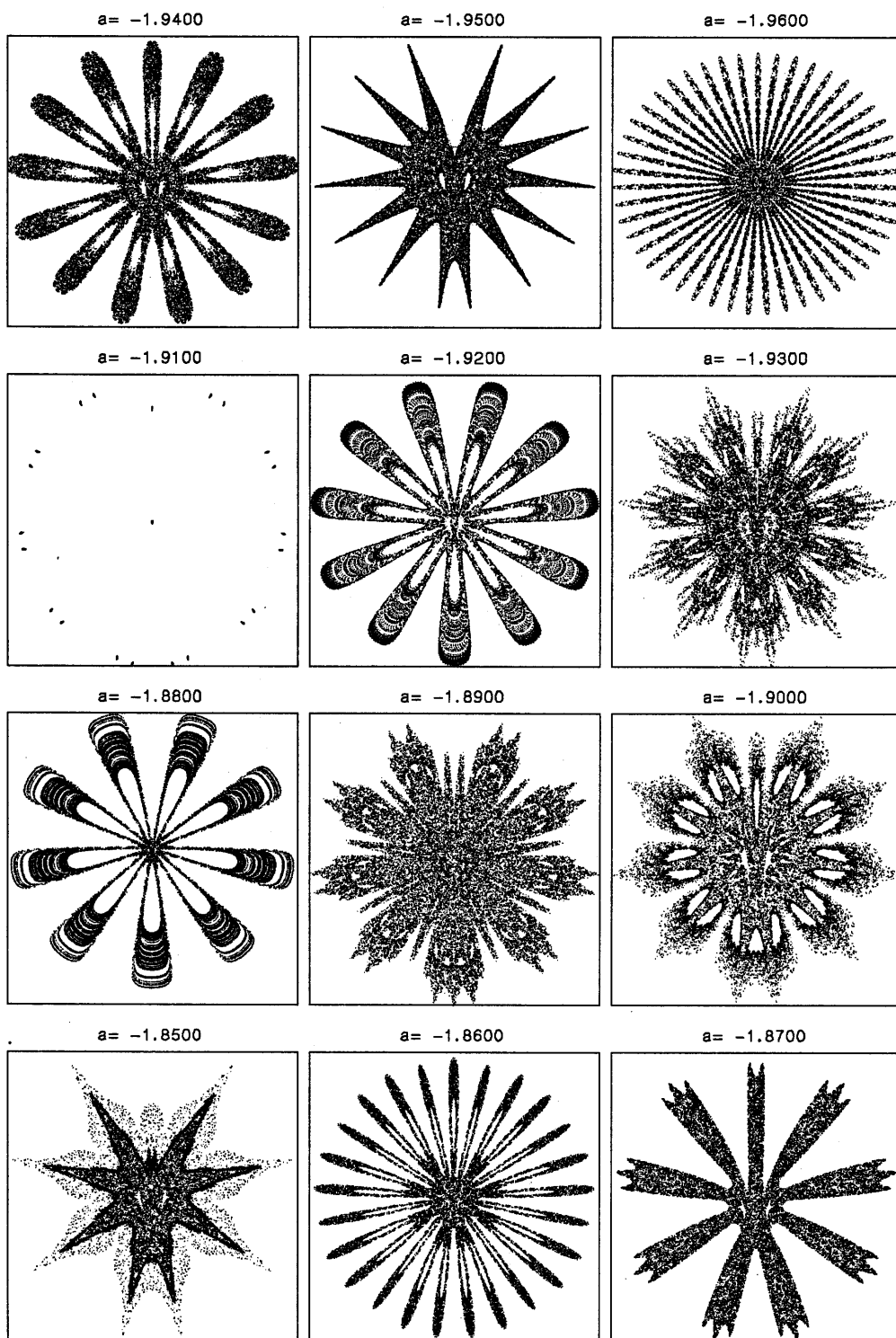






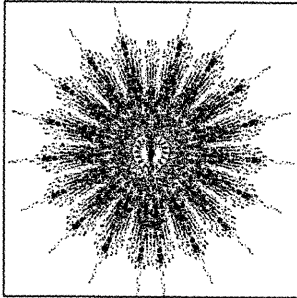




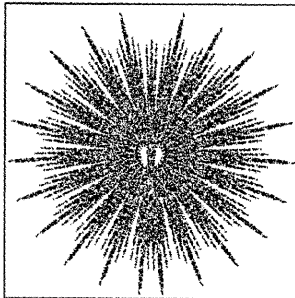


Aufbau der Bilder-Database des Chaos

$a = -1.9700$



$a = -1.9800$



$a = -1.9900$

