

Die Kolam-Figuren Südindiens

Die Schwellenzeichnungen von Tamil Nadu sind über Jahrhunderte hinweg nur mündlich überliefert worden; aber in ihnen steckt Mathematik, die erst durch moderne Konzepte der theoretischen Informatik zutage gefördert wird.

Von Marcia Ascher

Nach alter Tradition wischen die Frauen im südindischen Bundesstaat Tamil Nadu jeden Morgen den Boden vor ihrer Haustür, bespritzen ihn mit einer Lösung aus Kuhdung und Wasser und verzieren ihn mit kunstvollen, symmetrischen Figuren aus Reismehl, den *kolam*. Sie lassen das Mehl zwischen Zeige- und Mittelfinger durchrieseln, während sie seine Menge mit dem Daumen dosieren. Nach der überlieferten Vorstellung dient der Kuhdung der Reinigung des Bodens, während die Verteilung des Reismehls den Tag mit einem Akt der Freundlichkeit gegenüber Ameisen und anderen Insekten eröffnet. Die jungen Mädchen lernen das Ritual von ihren weiblichen Verwandten (Bild oben). Seine Beherrschung gilt als Zeichen von Anmut, Geschicklichkeit, geistiger Disziplin und Konzentrationsfähigkeit und damit auch als Kriterium für die Eignung zur Schwiegertochter.

Die *kolam*, die täglich aufs Neue die Eingangsbereiche der Häuser zieren, sind

neben ihrer kulturellen Bedeutung auch Ausdruck mathematischer Ideen an unerwarteter Stelle. In letzter Zeit ist es theoretischen Informatikern gelungen, die Bilder mit Mitteln ihres Fachs zu beschreiben und zu analysieren.

Im Bewusstsein ihrer Schöpferinnen sind diese Ideen offensichtlich nicht in einer Form gegenwärtig, die auch nur entfernt der mathematischen Formelsprache ähnlich wäre. Es handelt sich um Ethnomathematik, das heißt Ausdrucksformen mathematischer Ideen abseits der etablierten Wissenschaft. In aller Regel sind diese kulturellen Errungenschaften nur mündlich überliefert.

Mathematik ohne Formeln ...

Unter »mathematisch« will ich vorläufig alle Konzepte verstehen, die von Zahlen, Logik und räumlichen Konfigurationen handeln, sowie vor allem die Einordnung dieser Konzepte in Systeme und Strukturen. Kulturelle Tätigkeiten mit mathematischem Gehalt sind zum Beispiel das Führen von Listen, das Erstellen von Kalendern, das Planen und Errichten großer

Gebäude, Ornamentik, Navigation, Kartografie, die Klassifizierung von Verwandtschaftsverhältnissen, Weissagung und manche religiösen Praktiken. Von besonderem Interesse sind die Fälle, in denen die Vertreter der Kultur selbst die mathematischen Ideen als bedeutend ansehen und auf deren Weitergabe an ihre Nachfahren großen Wert legen.

Im Prinzip kann immer dann Mathematik ins Spiel kommen, wenn ein Gegenstand des natürlichen, des übernatürlichen oder des zwischenmenschlichen Lebens nach den Kriterien Zeit, Raum oder Struktur beschrieben und analysiert wird. Die Inkas pflegten Zahlen durch farbige, verknotete Schnüre auszudrücken. Die Bewohner der Marshall-Inseln fertigten »Seekarten«, zweidimensionale Konstrukte aus Palmzweigen und Kokosfasern, mit denen sie sowohl die Lage der Inseln als auch die Meeresströmungen zwischen ihnen dokumentierten. Die Weissager auf Madagaskar legen Körner nach einem komplizierten Algorithmus aus, der logische Verzweigungen enthält. Diese drei Beispiele habe ich selbst eingehend untersucht.



MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG VON K. L. KAVAT

Im Allgemeinen nimmt die etablierte Wissenschaft kaum Notiz von der Ethnomathematik. Die *kolam* bilden in dieser Hinsicht eine bemerkenswerte Ausnahme. Die komplizierten Figuren liefern den Informatikern willkommenes Material, ihre Techniken der Bildbeschreibung und -analyse anzuwenden und gelegentlich sogar weiterzuentwickeln.

... aber mit reicher Tradition

Die Tradition der *kolam* von Tamil Nadu besteht seit Jahrhunderten und wird heute noch praktiziert, auf dem Land wie in der Stadt und von Angehörigen aller Bildungsstufen gleichermaßen. Neuerdings verwenden die Frauen anstelle von Reismehl häufig industriell gefertigtes Steinpulver, Kreide oder dickflüssigen Farbstoff.

Die tägliche Anfertigung der Zeichnungen ist ein wichtiger Teil der tamilischen Kultur. Die geschmückten Flächen dienen als Grenze zwischen Innen- und Außenwelt. Sie können sowohl das Haus beschützen als auch Besucher willkommen heißen. Die Frauen vermitteln den jungen Mädchen eine große Palette ver-

schiedener Zeichnungen samt den zugehörigen Techniken und ihrer Bedeutung; Manche *kolam* sind für den alltäglichen Gebrauch bestimmt, andere besonderen Anlässen vorbehalten.

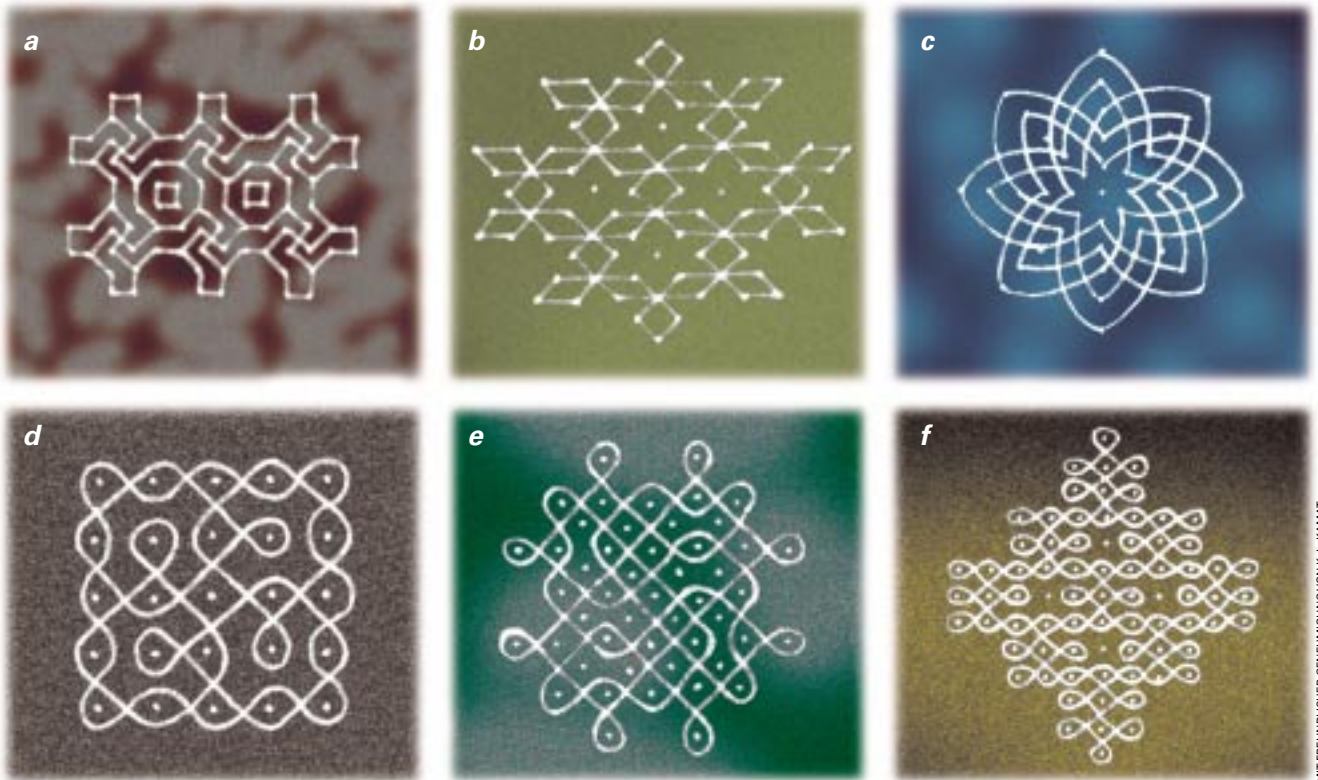
Die tamilische Kultur ist zwar alles andere als schriftlos: Es gibt eine umfangreiche Literatur, die bis auf das dritte oder vierte vorchristliche Jahrhundert zurückgeht. Gleichwohl wird die Tradition der *kolam* nur mündlich von Mutter zu Tochter weitergegeben; in der Literatur finden sich lediglich sehr knappe und vage Erwähnungen. Immerhin gibt es schriftliche Zeugnisse für die Langlebigkeit und Allgegenwart der Tradition. So berichtet eine der ältesten bekannten Quellen aus dem 16. Jahrhundert von einem friedlichen und blühenden Königreich, in dem »der Tiger und die Kuh von der gleichen Quelle tranken, die Brahmanen aus den Weden rezitierten, die Frauen die Straßen mit *kolam* verzierten, der Regen zur rechten Zeit fiel und die Hungrigen gesättigt wurden«.

In anderen Regionen Indiens gibt es ähnliche Traditionen mit Namen wie

▲ Im südindischen Bundesstaat Tamil Nadu lehren die Mütter ihre Töchter die Tradition der dekorativen Schwellenzeichnungen (*kolam*).

muggu, *rangoli* und *alpana*. Sie haben höchstwahrscheinlich gemeinsame Wurzeln; allerdings sind die Zeichnungen, ihre Herstellungstechniken und ihre Bedeutung verschieden. In letzter Zeit haben sich die Traditionen und damit auch die Bezeichnungen teilweise vermischt. In diesem Artikel möchte ich mich auf *kolam* der ursprünglichen Art beschränken; sie bestehen nur aus weißen Linien oder weißen Linien und Punkten, die Labyrinth oder Netze bilden.

Da die Frauen von Tamil Nadu die Tradition auch fern ihrer Heimat beizubehalten pflegen, findet man Kolam-Figuren unter den Nachfahren der im 19. Jahrhundert eingewanderten Teepflücker von Sri Lanka ebenso wie unter den Einwanderern in den Vereinigten Staaten. Sie sind unzertrennlich mit den Werten und philosophischen Vorstellungen der ▶



MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG VON K. L. KAVIAT

▷ Tamilen verbunden. Nicht umsonst ist »Kolam« der Titel einer internationalen wissenschaftlichen Zeitschrift, die sich mit der tamilischen Kultur beschäftigt.

In der Regel beginnt man eine Kolam-Figur mit einem Gitter von Punkten (Bild oben und rechts). Diese liegen zumeist in den Ecken einer – gedachten – Überdeckung der Ebene mit gleichmäßigen Dreiecken, Quadraten oder Sechsecken, oder sie breiten sich strahlenförmig um einen Mittelpunkt aus. Die Figur selbst entsteht durch Verbinden oder Umfahren der Punkte, die damit für die Zeichnerin sowohl Orientierung als auch Einschränkung sind. Für einige Zeichnungen ist es sehr wichtig, dass sie aus einer einzigen in sich geschlossenen Linie bestehen (der »Schlange des Lebens«). Sie ist Symbol für den unendlichen Kreislauf der Geburt, der Fruchtbarkeit und des Todes, für Stetigkeit, Ganzheitlichkeit und Ewigkeit. Das gilt – mit Einschränkungen – auch für die Figuren, die aus wenigen ineinander verschlungenen, geschlossenen Linien zusammengesetzt sind.

Generell zeigen die Figuren einen bemerkenswerten Sinn für Symmetrie. Viele von ihnen sind spiegelbildlich symmetrisch um eine horizontale oder vertikale Bildachse, oder sie bleiben bei Drehung um gewisse Winkel unverändert.

Einige Figuren bilden Familien, die sich durch gemeinsame Merkmale aus-

zeichnen (Bild Seite 78). In manchen Fällen bestehen die größeren Figuren einer Familie aus mehreren Exemplaren eines kleineren Mitglieds derselben Familie. Gerade in diesen Familienstrukturen kommen in besonderem Maße mathematische Ideen zum Ausdruck.

Bildsprachen sind eine besondere Art ...

Es ergibt sich, dass die theoretische Informatik ein geeignetes Mittel zur Beschreibung der *kolam* bereit hat: die so genannten Bildsprachen. Sie gehören zu den formalen Sprachen, deren wesentliches Kennzeichen es ist, dass es auf die Bedeutung der Zeichen der Sprache – zunächst – nicht ankommt. Eine formale Sprache ist definiert durch eine Menge abstrakter Symbole, das »Alphabet« der Sprache, sowie einen Satz von Regeln (die »Grammatik«), die beschreiben, wie man aus den Symbolen des Alphabets Ketten bilden darf. Die Theorie der formalen Sprachen nahm ihren Anfang vor etwa 45 Jahren mit den Untersuchungen des berühmten Linguisten Noam Chomsky über natürliche Sprachen. In den nachfolgenden Jahrzehnten wurde die Theorie zu einem wichtigen Hilfsmittel für die Analyse und Beschreibung von Programmiersprachen.

Bildsprachen sind formale Sprachen, deren Alphabet aus grafischen Symbolen,

▲ Kolam-Zeichnungen gibt es in großer Vielfalt. Die hier gezeigten Beispiele sind alle auf einem Punktegitter aufgebaut. Während in den Bildern *a*, *b* und *c* die Punkte miteinander verbunden sind, werden sie in *d*, *e* und *f* durch Kurven umrundet. Die Bilder *c*, *e* und *f* bestehen jeweils aus einer einzigen geschlossenen Linie. *d* dagegen könnte zwar auch ohne abzusetzen gezeichnet werden, wird aber aus fünf Linien zusammengesetzt (Bild rechts unten). Man beachte die Symmetrien: bezüglich Spiegelung an einer horizontalen oder vertikalen Achse und bezüglich Rotation um 45 Grad (*c*), 90 Grad (*d*) und 180 Grad (*e*).

zum Beispiel kleinen Bildelementen, besteht und deren Grammatik vorschreibt, wie diese Symbole zu größeren Einheiten zusammensetzen sind. Sie eignen sich deshalb besonders zur Analyse und Beschreibung von bestimmten Bildern.

Der Erste, der sie auf Kolam-Muster anwandte, war Gift Siromoney (1932–1988), Chef der Statistik-Abteilung des Madras Christian College in Madras (heute Chennai), der Hauptstadt von Tamil Nadu. Siromoney verstand es, seine beruflichen Aktivitäten mit einem intensiven Engagement für die Umwelt, Geschichte und Kultur von Tamil Nadu zu verbinden: Ein 1989 erscheinender, seinem

Häufig beginnt die Zeichnerin eine Kolam-Figur mit einem Punkttegitter, das die endgültige Größe und Form grob vorgibt (a). Um die Figur d aus dem Bild links zu zeichnen, wiederholt sie ein Grundelement viermal, wobei jedes Element um 90 Grad gegen seinen Vorgänger gedreht wird (b, c, d). Zuletzt umrahmt sie die vier Elemente mit einer geschlossenen Kurve (e).



Lebenswerk gewidmeter Gedenkband zählt über hundert Publikationen auf. Für ihn wie für seine Ehefrau und Kollegin Rani Siromoney, aber auch für andere Informatiker wie Kamala Krithivasan und K.G. Subramanian entpuppten sich die Kolam-Muster als ergiebige Beispielmaterial für bereits definierte Bildsprachen und als Anregung zur Konzeption neuer Sprachen. Auch Informatiker außerhalb der in Madras tätigen Gruppe haben in dieser Richtung geforscht.

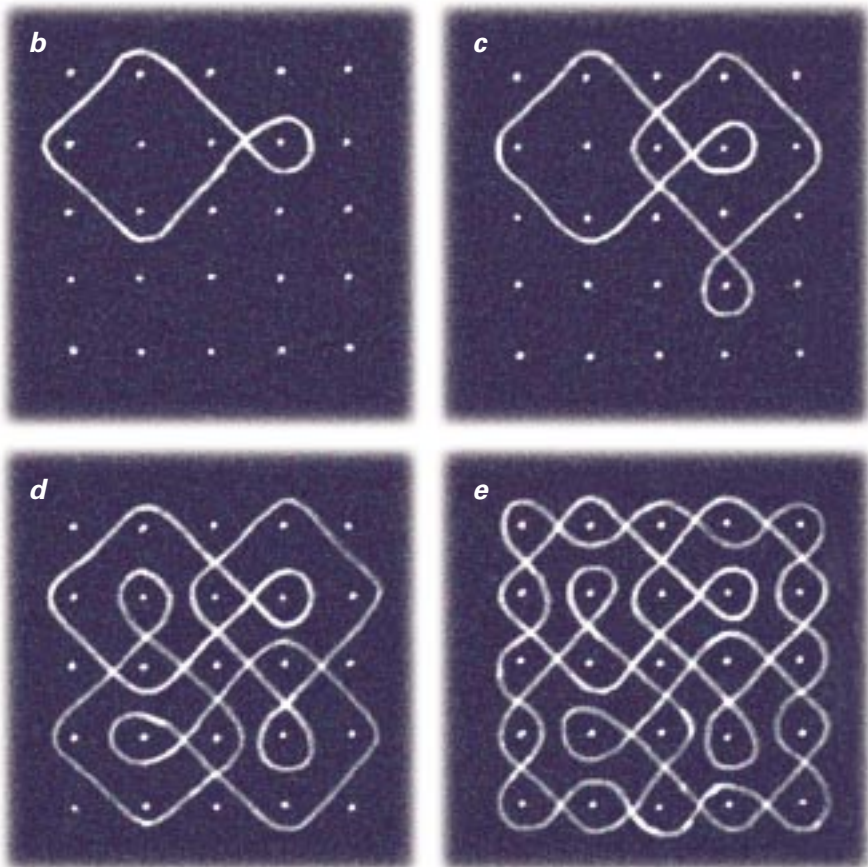
... von formalen Sprachen

Zur Einstimmung auf Bildsprachen möchte ich eine elementare formale Sprache einführen, die Symbolketten erzeugt; später sollen diese Symbolketten graphisch realisiert werden. Wir bezeichnen die Symbole unserer Sprache mit A, B, C und setzen fest, dass ABAA ein Wort der Sprache sein soll. Aus einem Wort der Sprache erzeugt man ein neues durch Anwendung der folgenden Regel:

$A \rightarrow B, B \rightarrow AC, C \rightarrow CC$

Angewandt auf das »Urwort« ABAA liefert diese Grammatik das Wort BACBB; daraus macht sie ACBCCACAC und daraus BCCACCCCBCCBCC. Indem man die Ersetzungsregel hinreichend oft anwendet, entstehen Wörter beliebig großer Länge. Die einzelnen Teile der Ersetzungsregel sind nicht nacheinander, sondern stets gleichzeitig anzuwenden; so werden die Regeln $A \rightarrow B$ und $C \rightarrow CC$ auf jedes A bzw. C angewandt, das in dem zu verandelnden Wort steht, nicht aber auf die As und Cs, die durch Anwendung der Regel $B \rightarrow AC$ aus dem zu verandelnden Wort erst entstehen.

Formale Sprachen dieses Typs heißen Lindenmayer-Sprachen oder L-Sprachen nach dem Biologen Aristid Lindenmayer, der sie zur Modellierung von Pflanzenwachstum verwendet hat (Spektrum der Wissenschaft 2/2001, S. 58). Unsere Sprache ist eine kontextfreie, determi- ▷



MIT FREUNDLICHER GENEHMIGUNG VON K. L. KAMAT

▷ nistische L-Sprache: kontextfrei, weil das Schicksal jedes Symbols beim Ersetzungsprozess von den benachbarten Symbolen unabhängig ist; deterministisch, weil – im Gegensatz zu natürlichen Sprachen – die Grammatik beim Ersetzen von Symbolen durch andere keine Freiheiten lässt: Aus einem bestimmten Wort kann nur ein eindeutig bestimmtes anderes Wort entstehen.

Grafische Interpretation: die Schildkröte

Wie macht man nun aus einer solchen Symbolkette ein Bild? Nach Przemyslaw Prusinkiewicz, der für die Anwendung von L-Systemen auf Computergrafiken bekannt geworden ist, interpretiert man die Symbole als Befehle an eine gedachte Schildkröte (*turtle*). Seymour Papert hat in den 1960er Jahren die »Schildkröten-Geometrie« (*turtle geometry*) erdacht, um mithilfe des Computers die Vorstellungskraft von Kindern zu fördern.

Paperts Schildkröte kriecht über das Papier und hinterlässt dabei mit ihrem dreieckigen Schwanz eine Spur. Sie kann den Schwanz zwischendurch auch heben, wodurch die Linie unterbrochen wird. Die Schildkröte hat nur einen beschränkten Horizont, kann aber komplizierte Zeichnungen erzeugen, indem sie einige wenige Befehle versteht und ausführt, darunter die folgenden:

- F: Gehe einen Schritt voraus und zeichne dabei eine Linie.
- f: Gehe einen Schritt (mit erhobenem Schwanz) voraus, ohne eine Linie zu zeichnen.
- +: Wende dich um einen Winkel von d Grad nach links.
- : Wende dich um d Grad nach rechts.

Jeder Schritt hat die gleiche Länge und jede Drehung den gleichen Winkel d . Diese Werte sind vorab festzulegen, ebenso wie Anfangsposition und -orientierung. Dann kriecht die Schildkröte los, indem sie einen Befehl nach dem anderen ausführt.

Mit dieser Interpretation erzeugt eine kontextfreie, deterministische L-Sprache zum Beispiel eine bestimmte Familie von Kolam-Zeichnungen, die »Schlangen« (Kasten rechts). Wenn man die Schritte der Schildkröte bei jeder Iteration so verkleinert, dass die entstehende Zeichnung in ein Quadrat von gleichbleibender Größe passt, und diese Prozedur unendlich oft wiederholt, erhält man überraschenderweise ein Fraktal. Es handelt sich um eine Variante der berühmten flächenfüllenden, sich selbst nicht berührenden Peano-Kurve (Spektrum der Wissenschaft 3/1992, S. 72). Eine andere derartige Sprache erzeugt die *kolam*, die als »Krishnas Fußketten« bezeichnet werden. Weitere Familien von Zeichnungen lassen sich durch ähnliche Wachstumsvorschriften erzeugen.

Ihrem großen Erfolg zum Trotz fehlt den Bildsprachen ein wesentlicher Aspekt der Kolam-Figuren: Sie machen kei-

nen Gebrauch von dem Punktgitter, dem »Skelett« der Zeichnung, das die Frauen von Tamil Nadu vorab auf dem Boden markieren und das endgültige Form und Größe des Werks errahnen lässt. Um diesem Mangel abzuwehren, arbeiteten die Informatiker aus Madras mit so genannten Gittersprachen (*array languages*). Dabei treten zweidimensionale Anordnungen von Symbolen an die Stelle der Symbolketten in den Bildsprachen.

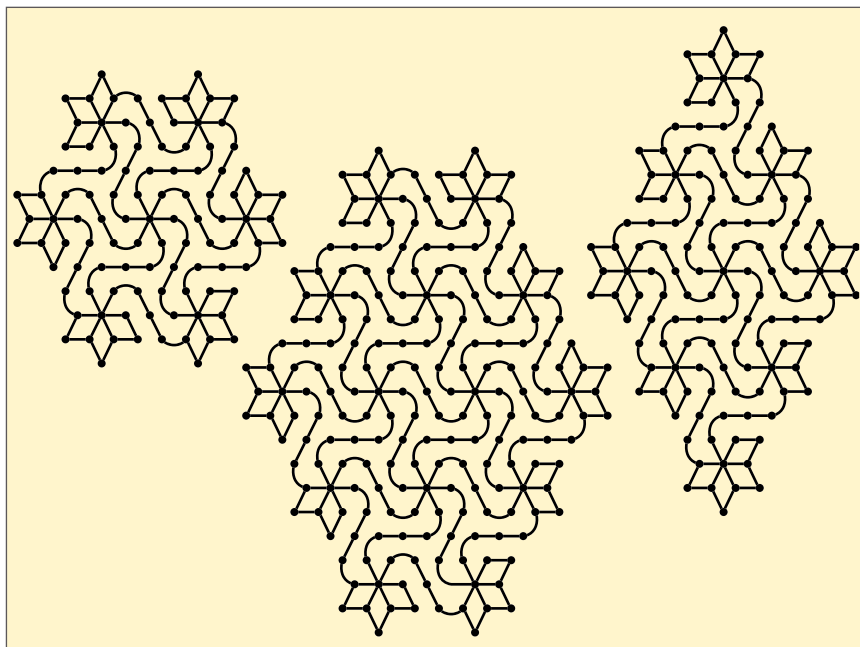
Gittersprachen

Ein Wort einer Gittersprache ist also gewissermaßen ein Rechteck aus Rechenkästchen, die mit Symbolen gefüllt sind. Wieder gibt es Ersetzungsregeln; allerdings schreiben diese vor, wie ein Teilrechteck durch ein anderes, im Allgemeinen größeres, Teilrechteck zu ersetzen ist. Damit ist die Freiheit, Ersetzungsregeln zu definieren, stark eingeschränkt; denn nach der Ersetzung müssen die neu entstandenen Teilrechtecke wieder so zusammenpassen wie zuvor.

In den nach Siromoney benannten Matrix-Grammatiken beschränken sich die Ersetzungsregeln darauf, ein Teilrechteck durch zwei, drei oder mehr Exemplare seiner selbst, über- oder nebeneinander angeordnet und möglicherweise gespiegelt, zu ersetzen. In den so genannten Kolam-Gittergrammatiken dürfen nur Teilrechtecke ersetzt werden, die ein festgelegtes Verhältnis von Höhe zu Breite haben. Die Forschergruppe aus Madras hat umfangreiche theoretische Untersuchungen über Gittersprachen betrieben. Mit ihrer Hilfe gelingt es, die *kolam* aus der Familie der »Berggipfel« kompakt zu beschreiben (Kasten Seite 80). Im Gegensatz zu den durch Bildsprachen dargestellten Mustern wachsen die Berggipfel nicht in jedem Schritt auf ein Vielfaches ihrer Größe: Das Wachstum ist statt exponentiell nur polynomial.

Wie bei den Bildsprachen gilt es, die Symbole in den Kästchen des Rechtecks grafisch zu interpretieren. Dafür hat die Gruppe in Madras zwei verschiedene Möglichkeiten erkundet. Entweder könnte jedes Symbol für ein grafisches Element stehen, das in das zugehörige Kästchen zu setzen ist. Die Gittersprache, vor allem die Ersetzungsregeln, ist dann so zu formulieren, dass die grafischen Elemente räumlich benachbarter Symbole stets bruchlos aneinander anschließen. Oder jedes Symbol entspricht einem Gitterpunkt in dem »Skelett« eines *kolam* und ▷

▷ Diese drei *kolam* gehören zur Familie der Parijatha-Ranken.

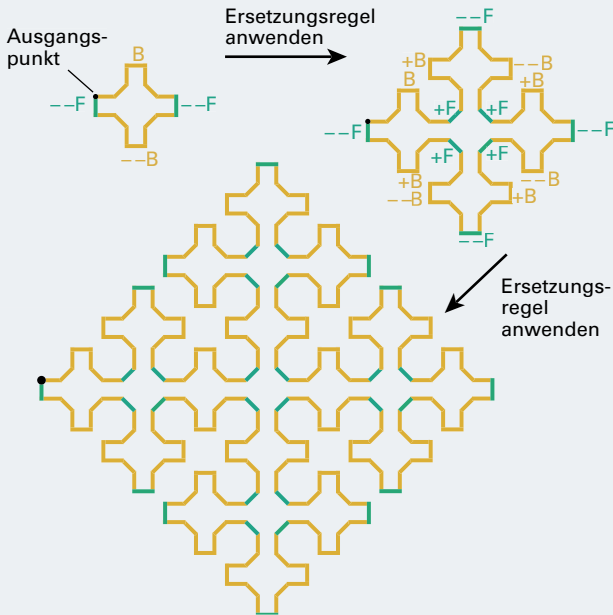


AMERICAN SCIENTIST

Kolam-Zeichnungen – durch formale Sprachen reproduziert

Kontextfreie, deterministische L-Sprachen erzeugen über die Interpretation der Symbole als Schildkröten-Befehle klassische Kolam-Zeichnungen.

Die Schlangen-Kolams (rechts) werden in einem Zug gezeichnet, und Anfang und Ende fallen zusammen. Im Gegensatz zu vielen anderen *kolam* wird kein Punktegitter vorgegeben.



Regeln

- F: Gehe einen Schritt voraus und zeichne dabei eine Linie.
- +: Wende dich um 45 Grad nach links.
- : Wende dich um 45 Grad nach rechts.
- B: F+F+F--F--F+F+F

Ersetzungsregel:
 $B \rightarrow B+F+BFB+F+B$



Die kleinste Figur (oben) zeigt die Startsymbolkette (das »Urwort«) $B--F--B--F$. Durch Anwendung der Ersetzungsregel erhält man immer komplexere Versionen der Kolam-Schlange; so ergibt sich nach dem ersten Mal $(B+F+B--F--B+F+B)--F--(B+F+B--F--B+F+B)--F$. Eine Anwendung der Ersetzungsregel ersetzt jeden der vier Arme eines Kreuzes durch ein komplettes Kreuz. Dadurch wächst die Figur exponentiell an: erst 4 Arme, dann 16, dann 64 und so weiter.

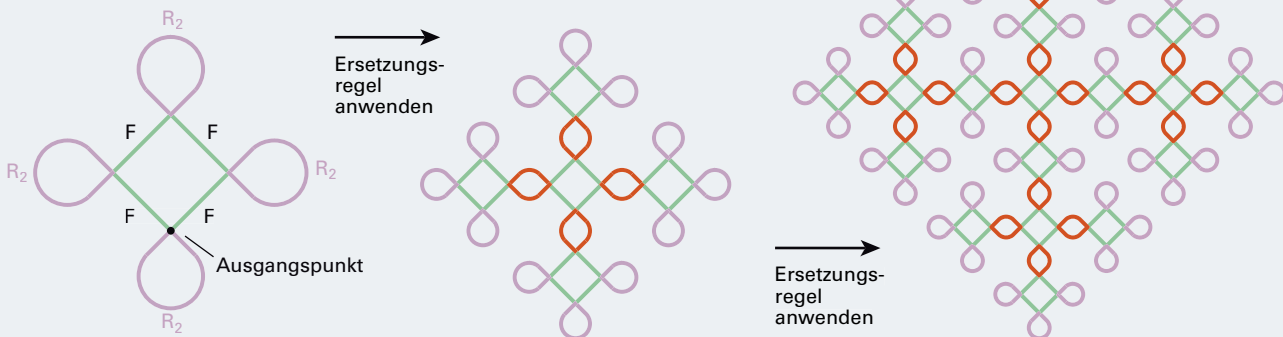
Die Schildkröten-Geometrie Seymour Paperts kennt keine gebogenen Linien und kann daher auch nur eckige Versionen der Schlangen-Kolams erzeugen. Man kann aber ohne weiteres Anweisungen definieren, die der Schildkröte einen Bogen zu laufen befehlen, so zum Beispiel für die Reproduktion von Krishnas Fußkette (unten).

Die Start-Symbolkette ist $R_2FR_2FR_2FR_2$. Die Ersetzungsregel macht aus jedem Blatt vier neue Blätter. Dabei wird ein äußeres Blatt (R_2) zu einem inneren (ein Paar von R_1) und drei äußeren. Ein inneres Blatt wächst zu zwei inneren und zwei senkrecht dazu stehenden äußeren heran.

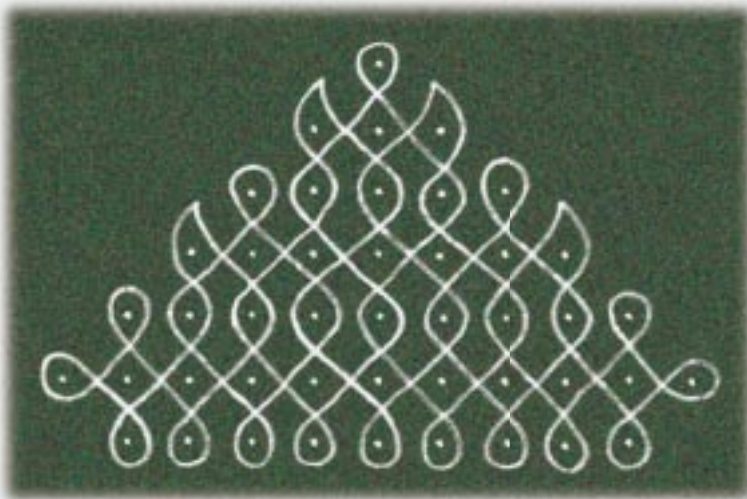
Regeln

- F: Gehe einen Schritt voran und zeichne eine Linie.
- R_1 : Gehe und zeichne eine Rechtskurve mit 90 Grad.
- R_2 : Gehe und zeichne eine Rechtsschleife von 270 Grad, die an deinem Ausgangspunkt endet.

Ersetzungsregeln:
 $F \rightarrow F$
 $R_1 \rightarrow R_1FR_2FR_1$
 $R_2 \rightarrow R_1FR_2FR_2FR_2FR_1$

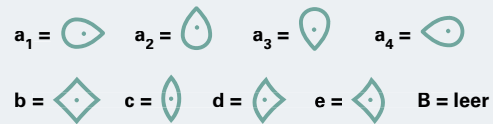


Erzeugung von Kolam-Zeichnungen durch Gittersprachen



B	B	B	B	B	a ₃	B	B	B	B	B
B	B	B	B	d	b	e	B	B	B	B
B	B	B	a ₃	c	c	c	a ₃	B	B	B
B	B	d	b	b	b	b	b	e	B	B
B	a ₃	c	c	c	c	c	c	c	a ₃	B
a ₁	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a ₄
B	a ₂	a ₂	a ₂	a ₂	a ₂	a ₂	a ₂	a ₂	a ₂	B

AMERICAN SCIENTIST



B	B	B	B	B	B	B	▽	B	B	B	B	B	B	B	B
B	B	B	B	B	B	▽	△	▽	B	B	B	B	B	B	B
B	B	B	▽	B	□	B	▽	B	□	B	▽	B	B	B	B
B	B	B	B	□	▲	▽	◇	▽	▲	□	B	B	B	B	B
B	B	B	▽	B	▽	B	▽	B	▽	B	▽	B	B	B	B
B	B	▽	△	▽	■	■	B	■	▽	△	▽	B	B	B	B
B	▽	B	▽	B	▽	B	▽	B	▽	B	▽	B	▽	B	B
▽	△	▽	◇	▽	◇	▽	◇	▽	◇	▽	◇	▽	△	▽	▽
B	▽	B	▽	B	▽	B	▽	B	▽	B	▽	B	▽	B	B
B	B	▽	△	▽	△	▽	△	▽	△	▽	△	▽	B	B	B
B	B	B	▽	B	▽	B	▽	B	▽	B	▽	B	B	B	B

Ein »Berggipfel«-Kolam (links oben) lässt sich durch Anwendung von Ersetzungsregeln in einer Gittersprache erzeugen. In dem so entstandenen Gitter ist jedes Symbol als ein bestimmtes Bildelement zu interpretieren (oben).

In einer anderen Gittersprache, die ebenfalls Berggipfel-Kolams erzeugt, geben die Symbole in den Gitterfeldern gleichsam Anweisungen, wie die Linie in ihrer Umgebung zu führen ist (links).

- Regeln**
1. Verbinde zwei ▽-Punkte mit einem Bogen durch einen ▽-Punkt um einen △-Punkt herum.
 2. Verbinde zwei benachbarte ▽-Punkte durch gerade Linien (wodurch Rauten um ◇-Punkte entstehen).
 3. Schließe einen ▽-Punkt durch zwei Bögen zwischen ■-Punkten ein.
 4. Verbinde zwei ▽-Punkte mit einer Kurve durch einen □-Punkt.

▷ enthält Anweisungen, wie die Linie in der Umgebung dieses Punktes zu führen ist. Dies entspricht weitgehend der Arbeitsweise der Frauen aus Tamil Nadu.

Der algorithmische Charakter von Kolam

Mithilfe der Bildsprachen ist es den Informatikern gelungen, sowohl die Reichhaltigkeit der *kolam* aufzuzeigen als auch ihren algorithmischen Charakter, das heißt ihren Aufbau aus einzelnen, nach einer allgemeinen Vorschrift zusammenzufügenden Elementen. Das bedeutet nicht, dass die Frauen aus Tamil Nadu beim Zeichnen diese Algorithmen in irgendeinem Sinne anwenden würden. Gleichwohl belegt die algorithmische Darstellung, dass die *kolam* und insbesondere deren Familien mehr sind als nur eine Ansammlung irgendwelcher Zeichnungen. Ihnen allen gemein sind be-

stimmte systematische Prinzipien und Techniken. Damit hat eine reiche und hoch geschätzte kulturelle Tradition nun auch akademische Weihen erhalten: Was die Frauen von Tamil Nadu praktizieren, ist echte Mathematik.

Andererseits hat sich den Informatikern in Gestalt der *kolam* eine gänzlich unverhoffte Anwendung für ihre Arbeit aufgetan. Für einen Wissenschaftler, der tagaus, tagein nichts weiter studiert als selbst definierte theoretische Konstrukte, ist es etwas vom Schönsten und ein Beweis für die Sinnhaftigkeit seines Tuns, wenn er diese Strukturen in der Realität, weitab von den Wurzeln seiner eigenen Wissenschaft, vorfindet. Darüber hinaus konnten in diesem Fall die Wissenschaftler sogar etwas für ihre eigene Tätigkeit von den Praktikerinnen lernen – ein ungewöhnliches Beispiel für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit. ◁



Marcia Ascher ist emeritierte Professorin für Mathematik am Ithaca College in Ithaca (New York). Seit ihrem Studium an der Universität von Kalifornien in Los Angeles interessiert sie sich für nicht-klassische Formen der Mathematik.

© American Scientist Magazine (siehe www.americanscientist.org)

Ethnomathematik. Von Paulus Gerdes. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1997.

Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas. Von Marcia Ascher. Chapman & Hall / CRC, New York 1994.

Shastric Traditions in Indian Arts. Von A. L. Dallapiccola et al. (Hg.). Steiner, Stuttgart 1989.

A Perspective in Theoretical Computer Science: Commemorative Volume for Gift Siromoney. Von R. Narasimhan (Hg.). World Scientific, 1989.

Weblinks zu diesem Thema finden Sie bei www.spektrum.de unter »Inhaltsverzeichnis«.

AUTORIN UND LITERATURHINWEISE