

ankommt, ein 7-0 Signal in den rechts abgehenden Pfad schickt.

All dies hatte Codd schon bemerkt. Es war Langtons geistreicher Einfall zu beobachten, daß wir mit dieser einfachen Vorrichtung schon den Aufbau einer sich selbst-reproduzierenden Maschine haben, ohne noch eine Menge zusätzlicher Komplexität hinzufügen zu müssen.

Nehmen wir einmal an, daß das 7-0 Signal so definiert ist, daß es den Datenpfad um eine Einheit verlängert, wenn es das Ende eines Datenpfades berührt. (Siehe Abb. 6)

|         |         |         |           |
|---------|---------|---------|-----------|
| 2 2 2   | 2 2 2   | 2 2 2   | 2 2 2 2   |
| 0 7 1 2 | 1 0 7 2 | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 2 |
| 2 2 2   | 2 2 2   | 2 2 2   | 2 2 2 2   |
| Zeit t  | t + 1   | t + 2   | t + 3     |

Abbildung 6

Nehmen wir nun an, daß das 4-0 Signal in der Weise definiert wird, daß, wenn ein Paar dieses Signals das Ende eines Datenpfades berührt, es den Pfad veranlaßt, eine Biegung nach links zu machen. Dazu brauchen wir einen weiteren Zustand (sagen wir 3) als Zwischenschritt in diesem Vorgang. Es verbleiben noch zwei Zustände, 5 und 6, die wir für etwas anderes benutzen können.

An diesem Punkt haben wir die benötigte Apparatur, um ein wiederholtes Signal durch eine Schleife von geeigneter Größe zu schicken, damit das Signal den Schleifenarm (oder -schweif) um n Einheiten verlängern und der Arm eine Linksbewegung machen kann. Wenn wir das Signal viermal die Schleife durchlaufen lassen, wird es den Arm veranlassen, sich in eine weitere Schleife zu falten. Wir können dabei diese neue Schleife so anlegen, daß sie von derselben Größe ist wie die Originalschleife.

Wenn wir mit kluger Überlegung die Übergangsregeln auswählen (zur Erinnerung sei gesagt, daß diese bestimmen, wie ein Chip seinen Zustand beim nächsten Zeittakt verändert, und zwar in Abhängigkeit von seinem vorherigen Zustand und dem Zustand seiner vier Nachbarn), können wir festlegen, daß die zwei verbleibenden Signale 5 und 6 dann auftauchen, wenn ein Signal, das durch die neue Schleife wandert, mit einem Signal zusammenstößt, das aus der alten Schleife kommt. Die 5 und die 6 bewegen sich in entgegengesetzter Richtung von dem Ort des Zusammenstoßes weg. Die 5 nabelt die "Tochter"-Schleife von der "Mutter"-Schleife ab und veranlaßt die Mutter, an ihrer rechten oberen Ecke einen neuen Arm zu bilden, der sich gegen den Uhrzeigersinn bewegt und dort den Prozeß der Bildung einer weiteren Tochterschleife in Gang setzt. Die 6 bildet einen neuen Arm an der Tochterschleife, sodaß dieser dann anfangen kann, eine "Enkelin" zu bilden.

Zweifelloos mußte Langton lange experimentieren, bis er die einfachste in diesem Sinne funktionierende Maschine gefunden hatte, doch schließlich präsentierte er eine Schleife mit einer Seiten-