

Naturwissenschaftliche und technische Systeme im Fokus von Fremdorganisation und Selbstorganisation – Kontrollierte Selbstorganisation im Nanobereich

Wolfgang Eisenberg

ASG

Uwe Renner

ASG

Unter Selbstorganisation versteht man einen spontanen Ordnungsprozess, der zumeist in nichtlinearen dissipativen dynamischen Systemen fernab vom thermodynamischen Gleichgewicht auftritt und zur Ausbildung räumlicher, zeitlicher und raum-zeitlicher Strukturen führt. Phänomene der Selbstorganisation spielen in vielen Bereichen der Natur eine Rolle.

In den Bereichen der Biologie werden die Mechanismen der Selbstorganisation besonders deutlich. Zu den Besonderheiten in lebenden Systemen gehört, dass für diese die Selbstorganisation ein Grundphänomen ist. Aus relativ einfachen molekularen Bausteinen entstehen quasi wie von selbst hochkomplexe und differenzierte Lebensformen mit wohlabgestimmten spezialisierten Untereinheiten, deren kooperative Eigenschaften neu und deutlich emergent sind. Die Nano-Biotechnologie ist ein bekanntes Beispiel. Ein weiteres Beispiel ist die Nanotechnologie.

Es ist heute die Zeit, die Mechanismen der Selbstorganisation in den nichtlinearen Systemen zu analysieren und dann in geeigneter Form auf die technischen man-made Systeme zu übertragen. Dabei ist natürlich insbesondere die kontrollierte Selbstorganisation gefragt. Aber die kontrollierte Selbstorganisation, d.h. das Einstellen bestimmter externer Kontrollparameter, wird erst in einer Nanotechnik von übermorgen der Selbstorganisation in der Bio- und Nanotechnologie gleichwertig sein können. Sie verspricht für technische Anwendungen bei den niedrigen Kosten einfache, effizientere Strukturierungsverfahren und die Beherrschung einer Komplexität, die mit konventionellen Methoden nicht möglich ist. Doch nicht in jedem System und nicht unter beliebigen Systembedingungen kann sich die Selbstorganisation ausbilden, insbesondere nicht, wenn sie die Selbstreproduktion voraussetzt. So kann sich z.B. der versehrte Abschnitt in der linken Herzkammer nach dem Herzinfarkt nicht regenerieren, weil Herzmuskelzellen kaum teilungsfähig sind und damit ihr Nachschub entfällt. Zumindest können sie den Defekt offenbar nicht aus eigener Kraft beseitigen – die Selbstheilung gelingt nicht. Man braucht hier also die Fremdorganisation in überbrückender, stimulierender und treibender Funktion im Zusammenhang mit der Selbstorganisation!

Noch deutlicher thematisieren diese Problematik der Fremd- und Selbstorganisation z. B. die Vertreter des Managements und der Pädagogik. Im Konzept des wandlungsfähigen Unternehmens dominieren die Prinzipien der geplanten Evolution und der gelenkten Selbstorganisation. Diese impliziert, dass neben der Selbstorganisation – als notwendige Voraussetzung und Garant der Wandlungsfähigkeit - ein gewisses Minimum an Fremdorganisation unabdingbar ist.

Solche Überlegungen spielen auch in unserem visionären Projekt „Modellierung und Simulation komplexer Prozesse durch nanozelluläre Automaten und ihre Manipulation durch nanozelluläre Akteursverbände“ eine wesentliche Rolle. Dabei werden nicht nur die Aspekte der Modellierung und Simulation komplexer Prozesse erforscht, sondern auch das Spektrum der möglichen technischen Realisierungen angegeben. Zudem wurde schon ein Patent „Zelluläre Automaten“ eingereicht.