

Jg.24

# systeme

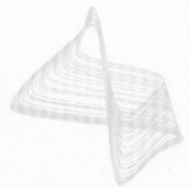
Interdisziplinäre Zeitschrift für  
systemtheoretisch orientierte  
Forschung und Praxis in den  
Humanwissenschaften

Johannes von Tiling  
**Sozialkonstruktivistische Psychologie und ihre  
praktische Anwendung –  
Möglichkeiten einer Neuausrichtung**

Jürgen Kriz  
**Weisen in der Welt zu sein –  
Die Teilhabe des Menschen an der Mitwelt auf  
körperlicher, psychischer, psychosozialer und  
kultureller Ebene**

Maria L. Staubach  
**Co-Produzierende ExpertInnen –  
Eine Antwort auf grundlegende Beratungsdilemmata**

Thomas Friedrich-Hett  
**Positives Altern –  
Reflexionen zur Dekonstruktion einer (noch)  
unbeliebten Lebensphase**



Herausgegeben von

**ÖAS**  
Österreichische  
Arbeitsgemeinschaft  
für systemische Therapie  
und systemische Studien

**SG**  
Systemische Gesellschaft,  
Deutscher Verband für  
systemische Forschung,  
Therapie, Supervision und  
Beratung e.V.

## So schön kann Mathematik sein

Im Alter von 85 Jahren ist am 14. Oktober 2010 der Begründer der fraktalen Mathematik Benoît Mandelbrot in Cambridge gestorben. Bekannt wurde er als Dompteur verstörender mathematischer Monster, die er zähmte und deren Spuren seitdem in vielen Bereichen der belebten und unbelebten Natur gefunden werden; auch in psychotherapeutischen Prozessen. Seine Arbeiten können dabei als Grundlage moderner systemtheoretischer Beschreibungen gelten und wurden zeitweilig zu einer euphorischen Modewelle mit dem von ihm geschaffenen Apfelmännchen als Maskottchen. So schön kann Mathematik sein.

Die Natur, so lehrt uns Mandelbrot, ist niemals schnurgerade wie eine mathematische Gerade, niemals so glatt wie eine mathematisch gedachte Fläche. Baumkronen sind keine Kugeln, Berge keine Dreiecke, Wolken keine Ellipsen.

Wenn man es genau besieht, stimmt in der Natur fast nichts mit den Idealbildern der klassischen Mathematik überein. Nun ist es auf der einen Seite leicht, das einzusehen und zu kritisieren, aber auf der anderen Seite schwer, eine komplett neue Mathematik zu begründen, die besser geeignet ist die Komplexität der Natur zu beschreiben.

Bereits um die Jahrhundertwende zum 20. Jahrhundert hatten Mathematiker wie Georg Cantor (1845 bis 1918), Gaston Julia (1893 bis 1973), Helge von Koch (1870 bis 1924), Pierre Fatou (1878 bis 1929) und andere „mathematische Monster“ ersonnen. Sie konnten zeigen, dass wenige Regeln genügen, um hoch komplexe Strukturen zu erzeugen, die mit der klassischen Geometrie eines Euklid nicht mehr beschrieben werden können. Die Idee hinter diesen Regeln lautet Feedback bzw. Iteration. Z. B. man zeichne eine gerade Linie als Ausgangsobjekt. Nun schneide man aus jeder Linie, die man vorfindet das mittlere Drittel heraus und setze ein gleichseitiges Dreieck als Dach an diese Stelle. Dadurch ergibt sich eine Gerade mit einem Dach in der Mitte und die Figur verfügt nun über insgesamt vier Geraden. Die Regel für das Herausschneiden und Bedachen wird nun erneut auf diese neue Figur angewendet und dann auf die, die daraus entsteht, und so weiter. Helge van Koch hat sich diese Kurve ausgedacht. Wird der Regel bis in die Unendlichkeit gefolgt, so erhält man eine gezackte Linie, die an eine Schneeflocke erinnert. Zum mathematischen Monster wird die Kurve, weil sie unendlich lang ist, weil – wie bei einer Wanderung im Gebirge – hinter jeder Biegung noch eine Serpentine lauert und dann noch eine folgt und noch eine. Niemand kann sagen, wie lang die Grenze Österreichs wirklich ist. Je genauer man misst, um so länger wird sie.

Mandelbrot hielt das alles gar nicht für monströs, sondern für normal. Die Natur bevorzugt nun einmal gebrochene Strukturen, die aber dennoch nicht ohne Ordnung sind und vielleicht auf einfache iterative Regeln zurückgeführt werden können.

Manchmal kann man die Regel leicht erahnen, wie bei einem Blumenkohl, der als aus unzähligen großen und kleine Kopien seiner selbst zusammengesetzt erscheint.

Mandelbrot hat Werkzeuge und Methoden zusammengetragen, um die Vielfalt und Schroffheit der Natur besser zu verstehen. Aus dem lateinischen *frangere* (zerbrechen) hat er den Begriff „Fraktal“ geschaffen und eine Mathematik vorgeschlagen, um die Komplexität dieser Strukturen zu bemessen. Damit wurde Mandelbrots Mathematik zu einer der zentralen Grundlagen der Theorien komplexer Systeme, wie z. B. der Chaosforschung. Erst die Fraktale Mathematik macht es möglich festzustellen, ob ein System sich komplex verhält oder trivial, ob es geordnete Prozesse hervorbringt oder blinden Zufall. Neben Anwendungen z. B. in der Physik beruhen zahlreiche systemtheoretisch fundierte Forschungsarbeiten in der Biologie, der Medizin und der modernen Hirnforschung sowie der Psychotherapieprozessforschung auf den von Mandelbrot formulierten Grundlagen.

In seinem letzten Buch „Fraktale und Finanzen: Märkte zwischen Risiko, Rendite und Ruin“ (2005 auf deutsch erschienen) beschreibt er die Komplexität der Märkte und warnt eindrücklich vor der althergebrachten Finanzmathematik, die dieser Komplexität nicht gerecht werden können. Recht hatte er, wie wir heute wissen.

*Guido Strunk, TU Dortmund*