

**Regine Reichwein**

## **Kompetenzerweiterung im Bereich nichtlinearer dynamischer Systeme**

Vortrag in Cottbus am Institut für Technikphilosophie am 26. 6. 1996

Viele Erfahrungen in Bezug auf eingeschränkte Kompetenzen in den letzten 20 Jahre in Lehre und Forschung, Beobachtungen in Workshops und Trainings für Führungskräfte und Probleme, die mir in Team- und Einzel-Supervisionen aufgefallen sind, haben mir deutlich werden lassen, dass es sich bei den auftauchenden Schwierigkeiten nicht nur um individuelle Einschränkungen persönlicher Fähigkeiten handelte, sondern dass es auch kulturhistorisch gewachsene und unreflektiert weiter tradierte Einschränkungen und Begrenzungen unseres Potentials gibt, die sich als außerordentlich hinderlich bei der Lösung von Problemen der unterschiedlichsten Art und aus den verschiedensten Bereichen erweisen.

Dies mag unter anderem auch daran liegen, dass sich die Qualität der zu lösenden Probleme geändert hat und unsere Fähigkeiten nicht in gleichem Maße einfach mitgewachsen sind. Gesellschaftliche, wissenschaftliche und technische Probleme zeichnen sich heutzutage durch ihre wachsende Komplexität aus und erfordern neue, zusätzliche Qualifikationen und Kompetenzen.

Die Erkenntnis darüber, dass wir es zunehmend mit Problemen in offenen dynamischen Systemen von hoher Komplexität zu tun haben, ist zwar nicht nur, aber auch aus der Wechselwirkung mit den neuen Technologien entstanden. Ich möchte an dieser Stelle nur daran erinnern, dass die immer schneller werdenden Computer es ermöglichen, mit immer mehr Daten, aber auch mit nichtlinearen Gleichungen, die nur noch über Näherungen lösbar sind, als auch mit milliardenfachen Iterationen zu arbeiten, so dass sich darüber einerseits das Interesse an dynamischen Systemen und Komplexität verstärkte und andererseits die Dynamik und Komplexität von beobachteten Phänomenen mehr in den Vordergrund der Wahrnehmung trat. Ich will mich hier nicht mit der Auseinandersetzung, was unter Komplexität zu verstehen sein soll, beschäftigen. Es gibt offensichtlich noch keine von der wissenschaftlichen Community akzeptierte einheitliche Definition.

Zur Zeit wird z.B. zwischen „hierarchischer“ (*die Vielfalt an unterschiedlichen Ebenen, die ein hierarchisch strukturiertes System aufweist*), „grammatischer“ (*der Grad an Universalität, den eine das System beschreibende Sprache zumindest haben muss*), „effektiver Komplexität“ (*der Grad an Regelmäßigkeit (statt Zufälligkeit)*), „zeitlicher Rechenkomplexität“ (*die Zeit, welche ein Computer braucht, um ein System zu beschreiben oder ein Problem zu lösen*), „räumlicher Rechenkomplexität“ (*die Speicherkapazität, die ein Computer zur Systembeschreibung benötigt*) usw. unterschieden.

Und es gibt eine Reihe anderer Begriffe, wie z.B. „Informationsabstand“ (*der Grad, in dem ein Teil des Systems sich von anderen unterscheidet*), „wechselseitige Information“ (*der Grad, in dem ein Systemteil Informationen über andere Teile enthält oder ihnen ähnelt*), „Entropie“ (*Die Komplexität eines Systems ist gleich dem thermodynamischen Maß für die darin herrschende Unordnung, das heißt seiner Entropie*), „Thermodynamische Tiefe“ (*Die Menge an thermodynamischen Ressourcen, die nötig sind, um das ganze System aufzubauen*) oder „fraktale Dimension“ (*die Unschärfe (fuzziness) eines Systems, gemessen als der Grad an feinen Details, den es in beliebig kleinem Maßstab zeigt*), die verwendet werden, um das Phänomen „Komplexität“ irgendwie einzukreisen. (Siehe dazu : John Horgan: Komplexität in der Krise,

Spektrum der Wissenschaft 9/95, 58-64, die oben genannten Definitionen wurden daraus entnommen.)

Ich will mich hier auch nicht über den Streit der Komplexologen auslassen, die sehr uneinig darüber sind, ob es eine einheitliche Theorie hochstrukturierter, komplexer bzw. dynamischer Systeme geben wird oder nicht. Ich persönlich denke, dass diese Frage sich auch daran entscheidet, wie man „Theorie“ in diesen Zusammenhängen definieren wird.

Offensichtlich ist jedoch, dass die Aufmerksamkeit heute verstärkt auf solche Systeme gerichtet ist bzw. wir deutlicher begreifen, dass wir uns der Auseinandersetzung mit solchen Systemen nicht mehr entziehen können.

Anders ausgedrückt, in den letzten 20 Jahren haben immer wieder Persönlichkeiten aus den verschiedensten wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen darauf hingewiesen, dass letztlich fast alles, womit wir es zu tun haben, hochkomplex, sowie adaptiv und dynamisch organisiert ist.

Und wie so häufig in der Wissenschafts- und Technikgeschichte beobachtbar, erforschen, konstruieren und erfinden wir erst etwas und anschließend erfordert die Wechselwirkung mit dem Neuen dann, dass wir lernen, unsere eigenen Kompetenzen unseren materiellen und immateriellen Produkten anzupassen. Wir haben lesen und schreiben, Fahrrad- und Autofahren, telefonieren und faxen usw. gelernt, aber dafür brauchten wir unsere bisherigen grundlegenden Denk- und Kommunikationsmuster nicht in Frage zu stellen. Die neuen Entwicklungen jedoch erfordern mehr.

Ich möchte versuchen, in diesem Vortrag sowohl die Notwendigkeit dieser Kompetenzerweiterung deutlich zu machen, als auch, welcher Art diese – bewusster zu lernenden und zu lehrenden – Kompetenzen sind und andeutungsweise auch, wie man sie lehren und lernen könnte.

Solange wir noch glaubten, die Welt und alles, was dazugehört, unterliege mehr oder weniger den Gesetzen der klassischen Mechanik, sei durch eindeutige Ursache- Wirkungs- Zusammenhänge immer genauer und bis in alle Einzelheiten erklärbar und letztlich dadurch auch kontrollierbar und es gäbe so etwas, wie kontext- und subjektunabhängige und von Modellbildungen und Theoriekonstruktionen unbeeinflusste richtige und gleichzeitig vollständige Erkenntnisse in Bezug auf die uns umgebende Wirklichkeit, konnten wir auch glauben, unsere Kompetenzen seien dafür ausreichend.

Solange man in den Wissenschaften überwiegend geschlossene Systeme konstruiert und analysiert oder durch entsprechende Reduktion wirkender Faktoren als mehr oder weniger geschlossene Systeme behandelt hat, waren die dafür erarbeiteten wissenschaftlichen Umgangsweisen adäquat. Für die sich heute entwickelnden bzw. bereits beobachtbaren gesellschaftspolitischen, ökologisch- ökonomischen, sozialen, wissenschaftlichen und technischen Herausforderungen produzieren die zur Zeit favorisierten Wahrnehmungs- und Interpretationsmuster sowie die bevorzugten Denk- und Kommunikationsgewohnheiten oft mehr Probleme als sie lösen.

Zu diesen favorisierten Gewohnheiten und Mustern gehören unter anderem – plakativ und vereinfachend gesagt – sich eher bewusst zu sein, was man nicht will, als was man will, sich eher auf ein Denken im Sinne eines „Entweder – oder“ als auf ein Denken im Sinne eines „Sowohl – als auch“ einzulassen, eher persönliche Wahrnehmungen zu generalisieren und als „richtige“, „objektive“ oder „sachliche“ Positionen zu verteidigen, als ein Interesse für Abweichungen von den eigenen Positionen zu entwickeln, eher nach einfachen „Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen“ bzw. beruhigenden Erklärungen zu suchen als in „**Sich-prozesshaft-verändernden Wech-**

**selwirkungen**“ zu denken, sich eher gewohnten Vor-Urteilen zu überlassen als Unsicherheiten oder **Ungewissheit** zu ertragen und eher ergebnisorientiert als prozessorientiert zu denken und zu handeln.

Kurzum, es hat sich ein ganz bestimmtes „Weltbild“ in persönliche Alltagstheorien verwandelt, ist dadurch bewusster und kritischer Reflektion häufig entzogen und entfaltet dementsprechend meist unkorrigiert seine Wirkungen, obwohl es einer Reihe von heutigen Anforderungen nicht mehr genügt.

Auf durch die Favorisierung polarisierenden Denkens und binärer Kodierungen nicht lösbare oder neu entstehende Probleme trifft man täglich in allen gesellschaftlichen Bereichen. Partnerkonflikte, Probleme am Arbeitsplatz, scheiternde Verhandlungen, mangelnde Kreativität, fehlende Innovationsbereitschaft usw., gehen häufig mit binären Strukturierungen, wie z. B. entweder-oder, richtig oder falsch, alles oder nichts, Freund oder Feind, usw. einher.

Das bedeutet nicht, dass binäre Strukturierungen in jedem Falle unangemessen wären, nur in manchen Fällen verschärfen solche Strukturierung die Probleme bzw. verhindern deren Lösungen.

So beantwortet z.B. der bekannte Soziologe Niklas Luhmann in seinem Buch „Ökologische Kommunikation“ die Frage „Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?“ mit einem deutlichen Nein und schreibt in Bezug auf das seiner Ansicht nach notwendige Umdenken:

„Radikale theoretische Positionen in dieser Art liegen weit außerhalb dessen, was die soziale Kommunikation und das Alltagsbewußtsein heute akzeptieren. Ihre Konsequenzen würden ein Umdenken erfordern, dessen Folgen nicht vorauszusehen sind. Jedenfalls muß mit einer langen Sickerzeit gerechnet werden.“(Luhmann,1988, S. 30)

Einen Beleg ganz anderer Art für die Unzulänglichkeiten bisheriger Denkgewohnheiten im Umgang mit komplexen Situationen bzw. offenen, dynamischen Systemen liefert Dietrich Dörner in seinem Buch „Die Logik des Mißlingens“ von 1992.

Dörner hat einer Reihe von unterschiedlich ausgebildeten Personen die Gelegenheit gegeben, sich im Rahmen von Computersimulationen als Entwicklungshelfer in dem fiktiven ostafrikanischen „Tanaland“ oder als Bürgermeister in der fiktiven Stadt „Lohhausen“ zu beweisen. Ob Manager, Wissenschaftler, Hausfrau oder Student, die meisten hatten in einem fiktiven Zeitraum von 25 Jahren alles heruntergewirtschaftet, die ökologischen und ökonomischen Grundlagen nachhaltig zerstört und in Tanaland durch ihre Maßnahmen auch den Tod vieler Menschen hervorgerufen. Dörner analysiert, auf welche Weise die einzelnen Maßnahmen zum Mislingen der gutgemeinten Absichten und letztlich zum Zusammenbruch der Systeme führen. Zusammenfassend schreibt er:

„Wir haben festgestellt, daß Ziele nicht konkretisiert werden, daß kontradiktorische Teilziele nicht als kontradiktorisch erkannt werden, daß keine klaren Schwerpunkte gebildet werden, daß die notwendige Modellbildung nur unzureichend oder gar nicht erfolgt, daß Informationen nur einseitig oder unzulänglich gesammelt werden, daß falsche Auffassungen über die Gestalt von Zeitabläufen gebildet werden, daß falsch oder gar nicht geplant wird, daß Fehler nicht korrigiert werden.“(Dörner, 1992, S. 288)

Aber auch aus der Praxis kommen entsprechende Einschätzungen und Forderungen. Neben einer Anpassung des Fachwissens an sich abzeichnende Entwicklungstrends in der Ausbildung fordert z. B. der VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker e.V.) und der ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e.V.) u.a. Methoden- und Systemkompe-

tenz, Organisationswissen und Sozialkompetenz, sowie gesellschaftsbezogene Qualifikationen, zu denen sie z.B.

- „Fachübergreifendes, systemorientiertes Denken“,
- „Entwickeln systembezogener Alternativen, Szenarien und Visionen“,
- „Modellbildung, Simulation und Bewertung“,
- „Verständnis für organisatorische Zusammenhänge und Abläufe“,
- „prozessorientiertes Denken“, „Befähigung zur Teamarbeit und zur Moderation“,
- „Fähigkeit zum Erkennen und zur Analyse gesellschaftlicher Strömungen und Bedürfnisse“,
- „Politisches Engagement und Durchsetzungsvermögen“

zählen. (VDE/ZVEI 1994,9ff)

Meiner Erfahrung nach lernen sich solche Fähigkeiten nicht von alleine, sozusagen als Nebenprodukt einer disziplinierten Ausbildung.

Denn die inzwischen zwar nicht mehr ausreichenden, aber dennoch weiterhin bevorzugten Denk- und Handlungsmuster sind als persönliche Alltagstheorien auf unterschiedliche Art Bestandteil der Erkenntnisprozesse in den Disziplinen geworden, d. h. fast so etwas wie „Kulturgut“ und damit auch bereits von Kindheit an gelernt.

Wenn Niklas Luhmann dementsprechend von einem Umdenken spricht, das er allerdings nicht näher erläutert, in Bezug auf das „mit einer langen Sickerzeit gerechnet werden“ (1988. S 30) muss, so ist mir ein passives Warten auf einen eventuell eintretenden Sicker-Effekt zu wenig.

Ich denke, dass es an der Zeit ist, ein solches Umdenken aktiv voranzutreiben und das hieße konkret auch, dass insbesondere auf die Universitäten die Aufgabe zukommt, diejenigen Kompetenzen zu vermitteln, welche die bisherigen Denk- und Handlungsmuster erweitern.

Ich habe zwar vorhin schon angedeutet, welches die zurzeit bevorzugten Wahrnehmungsweisen, Denkmuster und Verarbeitungsstrukturen sind und wie wir diese eingeschränkten Kompetenzen nutzen. Ich möchte darauf aber noch etwas ausführlicher eingehen, weil dadurch deutlicher wird, welche Kompetenzen wir für den Umgang mit komplexen, dynamischen Situationen, Problemen und Systemen brauchen.

## **Das kulturell bevorzugte Modell der Wirklichkeitsorganisation**

In dem kulturell bevorzugten und am meisten verbreiteten Modell der Wirklichkeitsorganisation wird davon ausgegangen, es gäbe eine sich unabhängig von uns entwickelnde Wirklichkeit, deren Zustände durch die Erforschung jeweiliger Ursache-Wirkungszusammenhänge erklärbar seien und dass die gefundenen Erklärungen es ermöglichen, zukünftige erwünschte Zustände erreichbar zu machen oder aber wenigstens unerwünschte Zustände kontrollieren zu können.

Dies gelingt auch durchaus in eingegrenzten Bereichen, nur ist dies häufig von dem Umstand begleitet, dass die Kontrollierbarkeit direkt benachbarter Gebiete drastisch sinkt. Meist fällt dies den Wissenschaftlern aufgrund ihrer hohen Spezialisierung nicht gleich auf, sondern wird erst später an den eingetretenen Nebenwirkungen deutlich. Beispiele sind aus der Schädlingsbekämpfung und anderen Prozessen in der Biologie, aus der Medizin, aus der Reaktortechnik und der Strahlenphysik, aus großchemischen Prozessen (Dioxin-Unfälle usw.) bekannt. Nur

werden diese Ereignisse mehr oder weniger als „Unfälle“ angesehen, die angeblich bei exakterem Wissen hätten vermieden werden können. Sie werden nicht als systemisch bedingt erkannt.

Dementsprechend wird zwischen richtigen und falschen Ansichten, Positionen, Erklärungen, Modellen und Theorien usw. unterschieden. Eine solche Einstellung geht mit einer in den Vordergrund tretenden Positions-, Ergebnis- und Erfolgsorientierung einher. Dabei werden der Austausch von als gesichert angesehenen Informationen bzw. Fakten sowie die Fokussierung auf Gleichheit und Abweichung wichtiger als die Auseinandersetzung mit der Struktur und Dynamik von Problemen und Prozessen.

D. h.: Gesellschaftlich bevorzugtes Denken vollzieht sich als ein Denken in Gegensätzen und Übereinstimmungen, in „richtig“ und „falsch“, in „entweder-oder“, „Freund oder Feind“.

Wir alle kennen diese Art des Denkens aus unserem Alltagsleben.

Wenn uns jemand eine Beobachtung, eine Ansicht, eine Theorie oder dergleichen mitteilt, prüfen wir als erstes, ob wir den jeweiligen Aussagen zustimmen oder nicht. Wenn wir den Aussagen nicht zustimmen können oder sie uns nicht gefallen, investieren wir mehr Energie in unseren Widerspruch oder unsere Rechtfertigung und fragen meist nicht neugierig nach, wie die andere Person ihre Aussagen gemeint hat, wie sie darauf gekommen ist, was sie damit erreichen will, weshalb sie das will usw.

Wir fühlen uns leicht bedroht, wenn wir auf etwas treffen, was nicht in Übereinstimmung ist mit dem, was wir kennen und glauben oder was wir wollen und versuchen – notfalls mit Gewalt – die Übereinstimmung oder die Zustimmung herzustellen oder uns wegen fehlender Übereinstimmung zu bekämpfen, zurückzuziehen oder voneinander abzuwenden.

Wir machen uns dabei nicht bewusst, dass wir mit einem solchen polarisierenden, zweiwertigen Denken bzw. einer solchen binären Kodierung die einfachste Art und Weise wählen, um unsere Erfahrungen zu strukturieren.

D. h., wir tun so, als würden wir in einem Märchen leben, in dem das Gute und das Böse, das Richtige und das Falsche klar erkennbar bzw. eindeutig definiert ist. Üblicherweise schreiben wir eine solche Haltung Kindern zu. Diese strukturieren und gestalten nach meiner Erfahrung ihre Welt jedoch ziemlich häufig sehr viel differenzierter, weil sie noch sehr flexibel in ihrer Vordergrund- Hintergrund- Formation sind und etwas gut finden können, was ihnen kurz zuvor nicht gefallen hat und umgekehrt. Sie lernen allerdings die meiner Ansicht nach oft unzulässigen Vereinfachungen durch binäre Kodierung ziemlich schnell von den sie umgebenden Erwachsenen.

Denn diese Art der Organisation von Wahrnehmungen, Erfahrungen, Interpretationen usw. verspricht Sicherheit und Überlegenheit.

## **Konsequenzen der Spaltung zwischen Denken und Fühlen**

Zweitens hat unsere kulturhistorische Entwicklung zu einer Spaltung zwischen Denken und Fühlen geführt, so dass uns die in Empfindungen und Gefühlen verborgenen Botschaften nicht mehr ohne zusätzliche Aufmerksamkeit zugänglich ist.

Wahrnehmen, empfinden und fühlen bilden zusammen ein sehr viel schnelleres Informationssystem als das, welches uns über wahrnehmen und denken (z. B. analysieren und synthetisieren) zur Verfügung steht.

Wir betrachten jedoch Gefühle meist eher als Zustände angenehmer und unangenehmer Art, und definieren sie als positiv oder negativ. Positive Gefühle sind erwünscht und gesellschaft-

lich akzeptiert, negativ definierte wie Ärger, Wut, Hass oder Verachtung gelten als unerwünscht.

Da wir meist davon ausgehen, dass wir in diese unangenehmen Zustände durch die Einwirkungen anderer Personen oder Situationen hineingeraten sind, fordern wir oft die anderen Personen auf, die Art von Einwirkungen zu unterlassen unter dem Motto „Sei, denke, fühle und handle Du anders“, damit es mir besser geht.“

Dies ist eine der besten Voraussetzungen für einen anschließenden Streit von der Sorte „Power Games“ oder „Machtspiele“.

Oder aber wir versuchen, Personen und Situationen, die vermeintlich solche Zustände in uns hervorrufen, zu vermeiden.

Sind wir jedoch in einem als negativ definierten Gefühlszustand, versuchen wir ihn möglichst schnell durch Ablenkung, Rationalisierung, Verleugnung, Verdrängung oder Abspaltung wieder los zu werden. Häufig allerdings versuchen wir, unangenehme Gefühlszustände zu kontrollieren und dies entspricht gleichzeitig auch den – großenteils verinnerlichten – gesellschaftlichen Erwartungen.

Viele bedeutungsvolle Informationen gehen uns jedoch dadurch verloren und gleichzeitig hat das – trotz der gesellschaftlichen Erwartung, die sogenannten negativen Gefühle unter Kontrolle zu halten – beobachtbare Auswirkungen dieser Gefühle destruktive Folgen.

Wir machen uns leider nicht bewusst, dass z. B. das Gefühl des Ärgers einen bisher nicht erfüllten Wunsch signalisiert, Wut dagegen einen bereits abgeschlagenen Wunsch, und man die Energie dieser Gefühle für die noch ausstehende Wunscherfüllung nutzen kann.

Wir glauben ebenfalls, das Gefühl von Hilflosigkeit nicht ertragen zu können, obwohl dieses Gefühl uns zunächst nur signalisiert, dass alle bisherigen Versuche erfolglos waren, weitere strukturell ähnliche Versuche sinnlos sind und dass dringend neue Wege zur Lösung des anstehenden Problems zu suchen sind. Hilflosigkeit fordert uns sozusagen zur Innovation auf. Ohne immer wieder auftauchende Gefühle von Hilflosigkeit wären viele überlebenswichtige neue Verhaltensweisen, Entdeckungen und Erfindungen nicht gemacht worden.

Alle Empfindungen und Gefühle enthalten Botschaften, aber wir haben verlernt oder nicht gelernt, sie zu deuten.

Das hat schwerwiegende Konsequenzen. Denn, wie schon gesagt, dadurch, dass wir Empfindungen und Gefühle nicht als ein uns zugehöriges und für uns bedeutsames Signalsystem begreifen, glauben wir, diese würden von außen, vor allem durch andere Personen, erzeugt. Es sind, so nehmen wir an, immer die anderen, die uns ärgern, beleidigen, verunsichern, wütend oder glücklich machen, verletzen oder kränken, aufbauen oder niedermachen, und dementsprechend behandeln wir sie auch.

Wir erleben andere Menschen in solchen Situationen leicht als Angreifer und uns selbst als ihre Opfer, strukturieren unsere Umwelt dementsprechend in Täter und Opfer, Schuldige und Unschuldige, Aktive und Passive usw. und damit verstärkt sich dann auch wieder unsere Tendenz, unsere Umwelt zweiwertig oder binär zu strukturieren.

Zweiwertiges Denken oder binäre Kodierung – unter anderem in „richtig“ und „falsch“ – aber hat häufig zur Folge, dass wir uns mit anderen Menschen über die Richtigkeit unserer Ansichten, Meinungen, Folgerungen, aber auch unserer Wahrnehmungen und unserer Werte und Normen streiten.

Wenn nur eine Wirklichkeit richtig sein kann, dann werden wir uns dafür einsetzen und vielleicht auch darum kämpfen, dass es die unsrige ist. Wir haben dann keine Hemmungen, einem anderen Menschen zu sagen, er spinne, habe das falsche Bewusstsein, es sei Quatsch, was er behaupte, er irre sich oder bilde sich nur etwas ein, rede Unsinn usw.. Wir kämpfen dann darum, dass die andere Person einsieht, dass sie im Unrecht ist und man selber im Recht.

Und wenn eine andere Person etwas sagt, mit dem wir nicht einverstanden sind, gehen wir nur allzu leicht davon aus, die andere Person versuche, uns ins Unrecht zu setzen, und beginnen uns zu rechtfertigen.

Dadurch sind wir sehr viel intensiver damit beschäftigt, Begründungen, Erklärungen und Komplizen für unser eigenes Denken und Handeln zu suchen als damit, uns für die Andersartigkeit unseres Gegenübers zu interessieren.

Übrigens sind auch die meisten Forschungsdesigns so aufgebaut: Wir wollen wissen, wie etwas wirklich ist, wie was durch was zustande kommt, um uns darüber Begründungen zu schaffen, warum wir so und nicht anders denken und handeln bzw. denken und handeln sollten.

Forschungsdesigns, in denen ein Ziel anvisiert wird und der Forschungsprozess darauf gerichtet ist, adäquate und akzeptable Wege zu finden, mit denen das Ziel erreicht werden kann, sind im Verhältnis zu den ersteren relativ selten und noch am ehesten in den ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen oder bei strukturell ähnlichen Fragestellungen z. B. in der Medizin zu finden.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Wir tun so, als seien sowohl wir selbst als auch unsere jeweiligen Umweltfelder mehr oder minder geschlossene mechanische Systeme, in die wir und andere kontrollierend eingreifen können, wobei der Erfolg unserer Eingriffe und Maßnahmen abhängig ist von unseren Kenntnissen darüber, wie das jeweilige System angeblich funktioniert. Je besser und vor allem je genauer unsere Kenntnisse im Sinne von Faktenwissen sind, so glauben wir häufig, desto größer sind die Erfolgchancen.

Nun ist heute nachgerade bekannt, dass es geschlossene Systeme nicht wirklich gibt und dass die heute relevanten Probleme in offenen dynamischen Systemen auftreten oder durch die Wechselwirkungen von dynamischen Systemen entstehen.

Ich glaube, ich brauche an dieser Stelle nicht erläutern, was man heute unter dynamischen, offenen oder adaptiven Systemen versteht, ich möchte aber einige Eigenschaften solcher Systeme erwähnen.

Um den Begriff „dynamisches System“ zu beschreiben, muss ich etwas ausholen: Sie kennen den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik. Danach muss jeder Prozess, in dem sich Energie von einer in eine andere Form umwandelt, Energie in Form von Wärme abgeben, wobei sich die Entropie, d.h. die Unordnung – besser „Gleichförmigkeit“ des Systems – erhöht. Dieses Erkenntnis ist vor allem deshalb so in den Vordergrund der Aufmerksamkeit geraten, weil Energie unter dem Aspekt ihrer Ausnutzung betrachtet wurde. Die Entropie eines Systems nimmt ständig zu, d.h. es entwickelt sich in Richtung auf einen merkmalslosen, unstrukturieren, gleichförmigen Zustand. Und trotzdem hat es dieses Universum fertiggebracht, gleichzeitig die interessantesten Strukturen und sich selbst organisierenden Systeme hervorzubringen. Dies ist nur vorstellbar, wenn man annimmt, dass sich aus Zuständen der Unordnung klein- und kleinstverteilter minimaler und sich ständig reduzierender Unterschiede wieder makroskopisch beobachtbare Strukturen entwickeln können.

Beispiele dafür sind die sog. dissipativen Strukturen, die Energie aus ihrem Umfeld ziehen und Entropie produzieren und die sog. Solitonen (Große gleichförmige Wellen quer über den Ozean), die durch die nichtlinearen Wechselwirkungen und Rückkopplungsprozesse ihre Organisation entwickeln und auch bei Störungen aufrechterhalten können. Solitone gibt es in flüssigen, festen und gasförmigen Umgebungen.

Dynamische Systeme besitzen bzw. entwickeln häufig Eigenschaften, die sich in den einzelnen Bestandteilen des Systems nicht wiederfinden lassen. Dies gilt allerdings oft auch für nichtdynamische Systeme. Stellen Sie sich ein locker verknotetes in sich geschlossenes Seil vor, es hat die Eigenschaft, verknotet zu sein, aber diese Eigenschaft findet sich in keinem Einzelstückchen des Seils wieder. Anders ausgedrückt: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.

In dynamischen Systemen können kleine Ursachen große Wirkungen haben und umgekehrt, es lassen sich keine einfachen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge herstellen.

Es lässt sich zwar häufig die Gesamtheit aller Zustände, die das System einnehmen kann, angeben, aber nicht, welchen Zustand das System als nächsten einnehmen wird.

Selbstverständlich kann man so tun, als ob ein dynamisches System ein geschlossenes System wäre und für einzelne Prozesse versuchen, Ursachen und Wirkungen zu verknüpfen, um z.B. einen Konstruktionsprozeß voranzutreiben oder Vorhersagen zu machen. Auch das hat seine Berechtigung in Abhängigkeit vom Kontext und vom jeweiligen Ziel der Forschung.

Ich möchte hier keineswegs so verstanden werden, dass ich mich hier gegen reduktionistische Wissenschaft und Forschung ausspreche, ich denke, es sollte nur nicht der einzige Ansatz sein und er ist für dynamische Systeme, sofern man sie jeweils als Gesamtsystem betrachtet, nicht geeignet.

Dynamische Systeme zeichnen sich durch bestimmte Unbestimmtheiten und Unbestimmbarkeiten aus und entziehen sich als Ganzes der Berechenbarkeit. Es lassen sich jedoch je nach System allgemeine Prinzipien finden, wobei Komplexitätsforscher wie Philip W. Anderson darauf hinweisen, man dürfe „nicht dem Trugschluß erliegen, ein allgemeines Prinzip, das auf einer Ebene gut funktioniert, gelte auch auf allen anderen.“ (Spekt.d.W., 9/95, S. 63)

Anders ausgedrückt: Mit dynamischen Systemen umzugehen, erfordert, Unbestimmtheit und Unsicherheit auszuhalten und prozessorientiert denken zu können und dazu wiederum gehört der Verzicht auf die ununterbrochene Verwendung von Wahrheitswerten, wie „richtig“ und „falsch“, da Wahrheitswerte für prozessorientiertes Denken irrelevant sind, weil stets das, was als im Moment „existent“ bzw. „vorhanden“ oder „gegeben“ definiert wird, als Basis für den nachfolgenden Schritt angesehen wird.

Unbestimmtheit aber ist für uns aufgrund unserer kulturellen Prägungen schwer zu ertragen, und wann immer sie auftritt, versuchen wir sie so schnell wie möglich zu beseitigen.

Z. B. glauben wir meist genau zu wissen, wenn jemand etwas sagt, wie er oder sie es gemeint hat und fragen nur selten nach

Diese Art des Denkens wird – wie schon gesagt – unterstützt durch die Vorstellung einer subjektunabhängigen Wirklichkeit, zu der jeder angeblich den identisch gleichen Zugang hat oder zumindest haben kann.

Wir haben leider nur sehr eingeschränkte Vorstellungen von subjekt- und kulturabhängigen unterschiedlichen Wirklichkeiten entwickelt und verfügen nur über geringe Kompetenzen, mit den unterschiedlichen Vorstellungen, Alltagstheorien, Modellen bzw. Wirklichkeiten anderer Menschen so umzugehen, dass wir sie als bereichernd statt als bedrohlich erfahren.

Aber es war, denke ich, insbesondere der eindrucksvolle Erfolg der Naturwissenschaften und der Technik, die uns dazu verleitet haben, auf die Aneignung komplexerer Kompetenzen zu verzichten.

Zweiwertiges, ergebnis- und erfolgsorientiertes Denken in mehr oder minder eindeutigen Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen schien uns über lange Zeiten hinweg ausreichend zu

sein. Mehr, so glauben viele bis heute, brauchen wir auch heute noch nicht den Kindern und Heranwachsenden beizubringen oder selber zu lernen.

Ich denke, es ist allerhöchste Zeit, möglichst schnell die heute notwendigen Kompetenzen zu lehren und zu lernen.

Es geht dabei um fünf aufeinander aufbauende Kompetenzen und die will ich im letzten Teil meines Vortrags deutlich machen.

## **1. Ergebnis – und prozessorientiertes Denken**

Bei der ersten Kompetenz geht es um die Erweiterung der zweiwertigen Strukturierung von Erfahrung und um die Ergänzung ergebnisorientierten Denkens um prozessorientiertes Denken und darum, sich bewusst für die Verwendung des einen oder des anderen Denkmodus entscheiden zu können.

Ich habe schon erwähnt, dass ein Großteil unserer alltäglichen Unterhaltungen sich darin erschöpft, dass wir uns gegenseitig über unsere Ansichten und Meinungen informieren, um uns jeweils vor allem die Zustimmung unseres Gegenübers zu sichern. Stimmt uns jemand nicht zu, fühlen wir uns verunsichert, ärgerlich oder zumindest irritiert und fangen an, mit Argumenten zu kämpfen. Und wenn wir unser Gegenüber nicht überzeugen können, fühlen wir uns oft entweder nicht ernst genommen oder beginnen, unserem Gesprächspartner gegenüber geringschätzig zu werden.

Auch wenn wir schon gelernt haben, die Welt auch einmal aus der Perspektive einer anderen Person zu sehen, gehen wir noch allzu häufig davon aus, dass unsere Phantasien über die Empfindungen, Gefühle, Gedanken und Sichtweisen einer anderen Person zutreffend seien.

Und wenn sie sich als nicht zutreffend erweisen, waren die eigenen Annahmen eben einfach falsch und oft schließen wir daraus, dass dann einfach das Gegenteil stimme.

Wenn Sie sich und Ihre Reaktionen bzw. die anderer Personen im Alltagsleben genau beobachten, werden Sie wahrscheinlich viele Beispiele dafür finden.

Ich denke, es ist entscheidend wichtig, zu den bisherigen Wahrheitwerten „richtig“ und „falsch“ in bestimmten Fällen den Wahrheitswert „unbestimmt“ hinzunehmen zu können und sich auf Denkprozesse einzulassen, die auf dreiwertiger Strukturierung beruhen und prozessorientiert sind.

D.h. aber, die damit einhergehenden Unsicherheiten und Unbestimmtheiten entweder auszuhalten oder durch neugieriges Nachforschen bzw. durch verantwortungsbewusste Entscheidungen in jeweils Bestimmtes zu verwandeln.

Aber die grundlegenden Annahmen in unserer Kultur, wir könnten alles wissen, alles messen, alles – wenn noch nicht jetzt, dann zumindest später – kontrollieren und beherrschen, steht dem entgegen. In diesem Sinne wollen wir „Fakten“, „Informationen“, „Ergebnisse“ und unser Denken vollzieht sich von einem gesicherten oder sicher gemachten Ergebnis zum anderen, d.h. unser bevorzugtes Denken ist ein ergebnisorientiertes Denken. Die folgenden Beispiele zeigen mögliche Schwierigkeiten in Bezug auf ergebnis- und prozessorientiertes Denken und Handeln:

Ein Mitarbeiter der TUB brachte von den Bewohnern eines kleinen Dorfes aus Afrika die Bitte mit, eine Glasmühle für Altglas zu konstruieren, so dass sie neue Gegenstände aus dem Glasstaub herstellen können. Die Bewohner, mit Maschinen nicht vertraut, konnten keine weiteren Angaben machen. In der Projektgruppe wurde dann sehr deutlich, wie frustrierend die Unbestimmtheit und die Notwendigkeit erlebt wurde, probierend eigene Entscheidungen zu treffen und antizipierend mögliche Konsequenzen

zu überlegen. Ähnliches wurde mir von wissenschaftlichen Mitarbeitern in Bezug auf ihre studentischen Arbeitsgruppen in der Informatik berichtet.

Diese als unangenehm erlebten Gefühle veranlassen die Beteiligten häufig, den prozessorientierten Denkmodus zu verlassen und wieder in den ergebnisorientierten Modus zurückzukehren. Dies kann Zeit und Geld kosten, wie sich in einer Projektgruppe herausstellte, die ein künstliches Kniegelenk konstruieren wollte. Zufälligerweise ergab sich, dass einige der Gruppe bereits anfangen, ein Modell zu bauen, während andere erst einmal den Prozess des Überlegens und Planens fortsetzten, auch wenn sie diesen Prozess keineswegs genossen, sondern sich wie im Nebel verloren fühlten. Zunächst hatte die erste Gruppe einen zeitlichen Vorsprung, dieser ging ihnen jedoch vollständig während der Prüfphase verloren, zusätzlich verbrauchten sie sehr viel mehr Material, weil sie an ihrem Prüfgerät mehrfach Ergänzungen vornehmen mussten, die nicht eingeplant waren. D.h. prozessorientiertes Denken ist für bestimmte Probleme zumindest für bestimmte Zeiten dem ergebnisorientierten Denken überlegen.

Das prozessorientierte Denken ist ein Denken, welches sich forschend und vorsichtig vergewissernd von einem bewusst wahrgenommenen Unbestimmten zum nächsten Ungewissen bewegt, d.h. ein prozessorientiertes Denken ist uns ungewohnt und fremd oder zumindest unangenehm. Wir haben keine kulturelle Einübung, uns in die dadurch möglichen Abenteuer einzulassen.

Wir hangeln uns lieber sozusagen von Gewissheit zu Gewissheit über einen vermeintlichen Abgrund der Ungewissheit, anstatt das jeweils noch unbestimmte wie ein noch unbekanntes Land und das Unbestimmbare wie ein Geheimnis zu betrachten.

Die Erweiterung unseres Denkens um dreiwertige Logik und damit einhergehend um prozessorientiertes Denken ist jedoch nicht nur wichtig für die persönliche Begegnung zwischen Menschen, sondern für alle diejenigen Bereiche, die sich durch hohe Komplexität und Dynamik auszeichnen, ob es sich dabei um neue Forschungsfelder oder um Probleme der Wirtschaft, der Umwelt, der Medizin oder um gesellschaftliche bzw. interkulturelle Probleme handelt.

Und wir können beides lernen, wenn wir begreifen, dass Unbestimmtheit, Unsicherheit und Unbestimmbarkeit zum Leben und damit auch zur Wissenschaft und Technik dazu gehören.

## **2. Bewertung von Modellen auf der Grundlage ihrer möglichen Konsequenzen**

Die zweite Kompetenz, die wir für unsere Gegenwart und Zukunft brauchen, ist ein Umgang mit Theorien und Modellen, der sich nicht mehr nur daran orientiert, ob ein Modell richtig oder falsch ist, sondern auch daran, welches Modell für welches Problem geeignet ist, welche Grundannahmen ein Modell transportiert, welche Reichweite und welche möglichen Konsequenzen die Anwendung des Modells hat.

Es scheint nicht mehr ausreichend zu sein, Modelle deshalb auszuwählen, weil sie allgemein akzeptiert sind. Durch eine Reihe von Forschungen im Bereich der Wissenschaftsgeschichte, insbesondere auch der feministischen Forschung, ist deutlich geworden, wie kontextabhängig die Entwicklung von Theorien und Modellen ist. Weniger deutlich ist bisher geworden, wie einflussreich die Bevorzugung bestimmter Modelle ist und wie intensiv Modelle an der Ge-

staltung unserer Gegenwart und Zukunft beteiligt sind bzw. das hervorbringen, was wir jeweils unter unserer Wirklichkeit verstehen.

Uns jeweils auf ein vermeintlich richtiges Modell festzulegen, bedeutet dementsprechend, sich aktiv an der Beschränkung unserer Möglichkeiten zu beteiligen.

Zu versuchen, die Welt auf einen Nenner zu bringen, ist ein Versuch der Kolonialisierung und damit ein Versuch, Vielfalt zu vernichten. Oder aber dieser Nenner ist so abstrakt, dass überhaupt nichts mehr ausgesagt wird.

1972 wies der Festkörper-Physiker und Nobelpreisträger Philip W. Anderson in seinem Essay „More is different“ darauf hin, dass die Realität bzw. die Erkenntnismöglichkeiten der Realität hierarchisch strukturiert seien und schrieb:

„Auf jeder Stufe sind völlig neue Gesetze, Begriffe und Verallgemeinerungen nötig, die ebenso viel Inspiration und Kreativität erfordern, wie die vorhergehende,.....Weder ist Psychologie angewandte Biologie noch Biologie angewandte Chemie.“  
(zit.nach John Jorgan, Komplexität in der Krise, Spekt.d.W.,9/95, 63).

Und Anderson ist nicht der Einzige, der darauf hinweist.

In diesem Sinne ist es notwendig, sich die Fähigkeit zu erwerben, mit einer Vielzahl von Modellen kontextabhängig umzugehen und sich nicht der Illusion hinzugeben, man könne mit einem als richtig definierten Modell die Komplexität dessen, was uns umgibt und was wir sind, erfassen.

Wie aber lernt man einen in gewisser Weise spielerischen und dennoch verantwortungsbewussten Umgang mit Modellen?

Eine notwendige Voraussetzung scheint mir zu sein, sich die strukturellen Merkmale einer Vielzahl von Modellen anzueignen und dies lässt sich teilweise schon dadurch erreichen, dass man aufmerksam und neugierig sich mit dem auseinandersetzt, was man als andersartig oder fremd erfährt. Jeder Mensch fühlt, denkt und handelt überwiegend auf der Grundlage von gelernten Modellen und wann immer wir das Universum einer anderen Person erforschen, werden wir auch etwas über Modelle lernen, die uns noch nicht bekannt waren oder mehr darüber lernen, mit welchen Modellen oder Alltagstheorien wir unser eigenes Universum strukturieren.

Ich möchte hier nur kurz zwei ganz einfache Modelle der Wirklichkeitsstrukturierung vorstellen.

So gibt es Menschen, die ihr Umwelt-Feld wie ein Vektorfeld wahrnehmen, deren Spitzen auf sie gerichtet sind und die dementsprechend alles auf sich beziehen und sich leicht als Opfer ihrer Umwelt sehen. Ständig passiert ihnen etwas, tut ihnen jemand etwas an, glauben sie, die Erwartungen von anderen erfüllen oder den Forderungen von anderen gehorchen zu müssen.

Für andere Menschen ist das Vektorfeld von ihnen aus in die Umwelt gerichtet, alles geht von ihnen aus, sie verstehen sich als aktiv und für andere verantwortlich, fühlen sich leicht im Besitz der richtigen Erkenntnisse, sind darauf aus, andere zu überzeugen und tendieren dazu, andere zu beurteilen und zu bewerten.

Beide Modelle basieren auf mechanistischen Vorstellungen Newtonscher Art.

Abstrakt gesagt, darin steckt folgende Vorstellung: Ein Körper bleibt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung, solange keine äußeren Kräfte auf ihn einwirken, bzw. Jede Veränderung des Zustands eines Körpers wird durch einwirkende Kräfte erzeugt und ist durch Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge prinzipiell kalkulierbar.

In jedem dieser beiden Fälle gehen wir mit uns und unserer Umwelt so um, als hätten wir es mit mechanischen Systemen zu tun.

Wir sind jedoch, wie schon gesagt, komplexe adaptive Systeme und wir sind von solchen umgeben. Und wenn wir die Aufgabe, die vielfältigen Probleme unseres Planeten adäquat anzugehen, ernst nehmen, dann müssen wir begreifen, was das Besondere an dynamischen Systemen ist und lernen, damit umzugehen und uns darin zu bewegen.

### **3. Die Fähigkeit, mit dynamischen Systemen umzugehen.**

Bei dieser dritten Kompetenz geht es darum, mit einem dynamischen System umzugehen, welches man nur betrachtet oder analysiert, wobei man sich aber **nicht als Bestandteil** des Systems ansieht. Aber bereits diese Kompetenz erfordert ein Denken, welches wir zwar durchaus für unseren Umgang mit Kunst und Kreativität entwickelt haben, aber aufgrund unserer bisherigen kulturellen Prägungen noch nicht auf unser Alltagsleben und unsere Arbeit übertragen.

Es handelt sich um ein Denken, bei dem das Ganze, welches hier mehr ist als die Summe seiner Teile, in den Vordergrund der Wahrnehmung geholt wird und bei dem das intuitive Erfassen grundlegender Prinzipien der jeweiligen Selbstorganisation des beobachteten Systems das Ziel sorgfältiger Beobachtungen ist. Bei jedem Versuch, in das System einzugreifen, sollte berücksichtigt werden, wie leicht es bei einem solchen System zu einer Schädigung der Selbstorganisation oder einer Störung der Balance zwischen dem einem und den benachbarten Systemen kommen kann.

So wissen wir z.B. inzwischen, dass die Selbstorganisation eines solchen Systems zerstört wird, wenn es positive Rückkopplungsprozesse, wie „mehr bewirkt mehr“ oder ähnliche, gibt. In dem sehr angenehm zu lesenden Buch von John Briggs und F. David Peat schreiben diese:

„Die Chaosforscher haben entdeckt, daß deterministische Systeme, die ihre Struktur durch Schwingungen, Iterationen, Rückkopplungen, Grenzzykeln usw. aufrechterhalten, und zu diesen Systemen gehören fast alle, die uns interessieren - dem Chaos gegenüber sehr verwundbar sind und ein ungewisses (unvorhersehbares) Schicksal erleiden, wenn sie über gewisse kritische Grenzen hinausgeraten.“

(John Briggs und F. David Peat: „Die Entdeckung des Chaos“, München-Wien 1990, S. 109)

Natürlich sind dynamische Systeme nichts Neues, neu ist vielleicht nur, dass wir durch den technischen Fortschritt in gewisser Weise gezwungen werden, uns damit auseinander zu setzen.

So konfrontiert z.B. das Phänomen der Intermittanz oder das Auftreten von Solitonen Ingenieure damit, dass in ein und demselben System Ordnung und Chaos – und zwar in schönem Wechsel – auftreten können

Wenn man es mit den nichtlinearen Modellen solcher Systeme zu tun hat, ist es nicht mehr sinnvoll, Kausalketten zu finden, stattdessen muss man das Augenmerk auf Rückkopplungen und deren Verknüpfungen zu richten, um herauszufinden, welches die kritischen Stellen des Systems sind und wodurch es seine Widerstandsfähigkeit gegenüber Änderungen aufrechterhalten oder verlieren kann.

Frederic Vester hat in einer Unesco-Studie zur Entwicklung des „Sensitivitätsmodell“ acht biokybernetische Prinzipien ausgearbeitet, die zu berücksichtigen sind, wenn ein dynamisches selbstorganisiert weiterexistieren soll bzw. will, die untereinander vernetzt sind und sich in gewisser Weise auch gegenseitig bedingen.

1. Negative Rückkopplungsprozesse
2. Gesamtfunktion unabhängig von Wachstum oder Erzeugung eines Produkts
3. Vielfältige Funktionsorientierung vor Produktorientierung
4. Mehrfachnutzung von Energie durch Energiekoppelungen und Energiekaskaden unter Minimalisierung des Energiedurchflusses
5. Mehrfachnutzung von Produkten, Verfahren und Organisationseinheiten
6. Recycling unter Organisation von Prozessen zu zyklischen Prozessen
7. Symbiose unter Nutzung kleinräumiger Diversität
8. Feedback-Entwicklung in Bezug auf die Aufrechterhaltung der Selbstorganisation

Diese acht Prinzipien bilden nach Aussage Vesters im Grunde eine einzige Regel, einen „Regelknoten“, d.h. sie bedingen und verstärken sich gegenseitig und ermöglichen dadurch solchen Systemen, ihre Selbstorganisation scheinbar entgegen den Entropiegesetzen aufrechtzuerhalten.

Es geht nicht darum, die Kontrolle über ein solches System zu erreichen, das ist nicht möglich, sondern die Systemfunktionen zu erfassen und zu lernen, das System nicht zu zerstören, sondern – wenn man es aufrechterhalten will – einen „harmonischen“ Umgang mit dem System zu entwickeln.

Auch Prigogine weist u.a. darauf hin, dass wir die genaue Entwicklung eines dynamischen Systems nur in „Echtzeit“ verfolgen können, alles andere enthält Ungewissheit, Unbestimmtheit und Unbestimmbares.

Dementsprechend können wir Modelle solcher Systeme nur unter Einbeziehung des Ungewissen, Unbestimmten und Unbestimmbaren entwickeln. Auch das ist nicht neu. Schon im 4. Jhd. v. Chr. hat Aristoteles in seiner Nikomachischen Ethik gesagt:

„Es zeichnet einen gebildeten Geist aus, sich mit jenem Grad an Genauigkeit zufriedenzugeben, den die Natur der Dinge zulässt und nicht dort Exaktheit zu suchen, wo nur Annäherung möglich ist.“(zit nach Briggs/Peat,S. 109).

#### **4. Unabhängigkeit in der Abhängigkeit im Rahmen eines dynamischen Systems.**

Die vierte Kompetenz, um die es mir hier geht, ist die Fähigkeit, sich auch dann noch als eigenständig und bedeutsam wahrzunehmen, wenn man selbst Bestandteil eines dynamischen Systems ist.

Dies ist deshalb wichtig, weil wir im Umgang mit dynamischen Systemen wegen der nun schon oft erwähnten Unbestimmtheiten usw. häufig in Entscheidungssituationen kommen, die sich aus dem persönlichen Verantwortungsbereich nicht heraushalten lassen.

Allerdings steht dem ebenfalls eine Grundannahme unserer Kultur entgegen, denn wir sind, wie schon gesagt, hier aufgefordert, alles möglichst objektiv zu sehen und uns gerade nicht als zugehörig zu betrachten oder uns darum zu bemühen. Dementsprechend haben wir nur wenig bewusste Erfahrung damit, was es bedeutet, sich innerhalb eines des komplexen Netzwerks eines solchen Systems zu befinden und darin handeln zu können.

Wir tendieren dazu, weil wir häufig schon über die erste Kompetenz nicht verfügen, uns innerhalb eines solchen Systems als wirkungs- und bedeutungslos oder sogar als Opfer zu empfinden bzw. uns zu überschätzen und anzunehmen, dass wir die ganze Sache schon wieder unter Kontrolle kriegen.

(Schöne Beispiele dafür finden sich in einer Reihe von Filmen: Dem Zuschauer erscheint die Situation bereits als absolut bedrohlich und aussichtslos, aber dann hört man den Helden, wie er zur weiblichen Partnerin „Vertraue mir, ich hole uns hier heraus“ oder so etwas ähnliches sagt.)

Die Fähigkeit, sich aktiv und konstruktiv innerhalb eines dynamischen Systems bewegen zu können, ist allerdings ohne die Grundannahme, dass **alle** Bestandteile des Systems für die Homöostase oder die Selbstorganisation wichtig sind, nicht möglich. Und auch das ist etwas, was wir in unserer Kultur nur wenig gelernt haben.

Stattdessen ist uns beigebracht worden, das vermeintlich Störende auszugrenzen oder zu zerstören, obwohl auch dieses meist für den Erhalt des Ganzen von Bedeutung ist.

Das gilt für das sogenannte Unkraut im Garten, was immerhin inzwischen unter Wildkräuter fällt, ebenso wie für das ungehorsam genannte Kind, welches in sein Zimmer geschickt wird, statt sich mit ihm auseinanderzusetzen. Im Ausgrenzen haben wir mehr Übung als im Einbeziehen.

Anders ausgedrückt: Wir stellen uns, wenn uns etwas stört oder lästig ist, noch zu selten die Frage, wozu das, was wir am liebsten eliminieren würden, bedeutsam und wichtig sein könnte.

Dies gilt sowohl für das zwischenmenschliche Zusammenleben, als auch für die wissenschaftliche Forschung, für die Auseinandersetzung mit politischen Gegnern ebenso wie für Verhandlungsprozesse in der Wirtschaft und im interkulturellen Management.

## **5. Prozesse an der Grenze zwischen zwei dynamischen Systemen**

Die fünfte und letzte Kompetenz, auf die ich Ihre Aufmerksamkeit lenken möchte, ist die Fähigkeit, als dynamisches System einem anderen dynamischen System begegnen zu können.

Dies ist im Grunde der Normalfall, allerdings in Abhängigkeit davon, wie man die Grenzen zwischen den Systemen wahrnimmt oder definiert. Und dementsprechend kann man zwei miteinander wechselwirkende Systeme auch wieder als ein gemeinsames System auffassen.

Bevor ich auf die Kompetenz selbst eingehe, möchte ich deutlich machen, wie wir gewohnheitsmäßig sowohl in unseren persönlichen Beziehungen als auch in anderen kulturellen Bereichen, einschließlich der wissenschaftlichen Arbeit, vorgehen:

Nehmen wir einmal an, jemand fühlt sich irritiert durch das Verhalten oder die Aussagen einer anderen Person, dann können wir oft beobachten, dass die Irritation meist sehr schnell in eine Selbstinformation über eine Differenz umgewandelt wird.

Wir versuchen, die Irritation dadurch zu versachlichen, dass wir sie in die Feststellung eines Unterschieds umwandeln. Das reicht uns oft dafür aus, dass uns unsere Welt wieder als geordnet und sicher erscheint. Und wenn nicht, versuchen wir die festgestellten Unterschiede zu verringern oder sogar zu eliminieren. „Das kann man doch so nicht empfinden, fühlen, denken, handhaben“, ist dabei häufig unser erster Impuls. Oder wir wenden uns ab unter dem Motto „Fühl doch, denk doch, mach doch, was du willst, aber lass mich damit in Ruhe“.

Auf diese Weise erfahren wir selbstverständlich nichts Neues. Das wäre nur möglich, wenn wir die Irritation, die durch die Begegnung mit dem Ungewohnten, dem Fremden, dem Anderen entsteht, ernst nehmen und neugierig forschend versuchen, wahrzunehmen und zu verstehen, was z. B. in unserem eigenen System die Irritation bedeutet und was wir dadurch an Neuem auch über uns selbst erfahren können.

Aber es geht nicht nur um Persönlichkeitserweiterung, sondern um Kompetenzerweiterung in einem umfassenden Sinne.

Frederic Vester hat in seinem Buch „Neuland des Denkens“ (in Teilen bereits 1974 erschienen, unter diesem Titel 1984) eine Fülle von Beispielen für dynamische Prozesse beschrieben, die zunächst nicht als solche erkannt wurden. Erst als die sogenannten „Nebenwirkungen“ unübersehbar wurden, begann man, sich mit der Vernetztheit der als zugehörig angesehenen oder als zugehörig erkannten Prozesse zu beschäftigen. Viele seiner Beispiele machen deutlich, dass die Vernetztheit sich über die Disziplinen hinweg ausbreitet.

Für mich bedeutet dies, dass in die Ausbildung multidisziplinäre Aspekte einbezogen werden müssen. Da Studierenden die Ausbildung in einer Disziplin von der Arbeitsbelastung her im Allgemeinen reicht, kann es nicht darum gehen, den Studierenden noch mehr Wissen, nur eben aus anderen Disziplinen, beizubringen und dann wieder abzuverlangen.

Aber gezielt unter dem Aspekt der Kompetenzerweiterung – sowohl im Rahmen der eigenen Disziplin als auch disziplinübergreifend – den Fokus der Aufmerksamkeit auf die genannten fünf Kompetenzen zu richten und in diesem Zusammenhang auch neue Wege für Vermittlung- und Aneignungsprozesse zu suchen, halte ich für unerlässlich.

Eine Möglichkeit möchte ich hier zum Schluss aufzeigen.

Da alle Wissenschaften sich mit Prozessen, durch die etwas entsteht, sich verändert oder überdauert, seien sie materieller, energetischer, organismischer, kultureller, wissenschaftlicher oder persönlicher Art, auseinandersetzen und mit Begriffen operieren wie „Austausch“, „Umwandlung“, „Orientierung“, „Verteilung“, „Organisation“, „Wachstum“, „Planung“, „Steuerung“, „Bewertung“ und „Gestaltung“ bzw. dazu analogen Begriffen, lassen sich grundlegende Prozesse herausarbeiten, deren Erforschung in allen Wissenschaften – auf unterschiedliche Weise – stattfindet. Diese Prozesse sind die folgenden:

1. Austausch- und Umwandlungsprozesse
2. Wahrnehmungs-, Interpretations-, Erkenntnis-, und Orientierungsprozesse
3. Speicher-, Transport und Verteilungsprozesse
4. Organisations- und Selbstorganisationsprozesse
5. Wachstums- und Evolutionsprozesse
6. Planungs- und Steuerungsprozesse
7. Bewertungs- und Gestaltungsprozesse

Diese Prozesse beschreiben gleichzeitig die Aktivitäten von dynamischen bzw. lebendigen Systemen und hängen alle untereinander zusammen.

So sind z. B. Austausch- und Umwandlungsprozesse mit Wahrnehmungs- und Orientierungsprozessen und anderen Prozessen verknüpft, sowie sie in irgendeiner Weise Rückkopplungen enthalten oder auf iterative Weise organisiert sind. Sie gehen im Allgemeinen mit Speicher-, Transport, und Verteilungsprozessen einher und laufen organisiert bzw. selbstorganisiert ab. Sie können Wachstums- und Evolutionsprozesse mit bewirken, geplant und gesteuert sein und in Abhängigkeit von bzw. in Wechselwirkung mit bewertenden und gestaltenden Prozessen verlaufen. In ähnlicher Weise ist jeder Prozess mit den jeweils restlichen verknüpft.

Bei den Konstruktionen wissenschaftlicher Modelle werden häufig nur einer oder zwei der genannten Prozesse in den Vordergrund der wissenschaftlichen Analyse geholt und die restlichen entsprechend vernachlässigt.

So berechtigt solche Reduktionen in Relation zu den jeweiligen Problemstellungen auch sein mögen, so wichtig ist es meines Erachtens, diese Reduktionen als solche kenntlich zu machen. Gleichzeitig macht man damit deutlich, dass man das wissenschaftlich erfasste Phänomen gerade nicht oder nur eingeschränkt als ein dynamisches System betrachtet und bestimmte Forschungsfragen als zur Zeit vernachlässigbar oder irrelevant definiert.

Insbesondere im Hinblick auf die zu vermittelnden Kompetenzen ist mir der bewusste Umgang mit den in den meisten Modellen vorgenommenen Reduktionen und ihren besonderen Konstruktionen während des Prozesses der Theoriebildung wichtig.

Bei der Fülle von theoretischen Ansätzen und Modellen schon innerhalb einer Disziplin ist die Entwicklung eines kritischen Verständnisses für die bei unterschiedlichen Modellbildungen involvierten Prozesse und Strategien nur schwer zu erreichen. Ich denke, dass es auch hier bestimmter Reduktionen bedarf, um den Studierenden die Aneignungen der hier erwähnten Kompetenzen zu erleichtern.

Zusätzlich können die genannten Prozesse in gewisser Weise sowohl als Ordnungsprinzipien von Wissen, als Bewertungskategorien von Modellen und als Anregung für bisher ausgegrenzte Forschungsfragen, wenn es um dynamische Modelle geht, verwendet werden.

Ich kann das hier nicht im Einzelnen ausführen, sondern nur auf ein Beispiel in Bezug auf den ersten Prozess „Austausch und Umwandlung“ verweisen. Auch ohne differenziertes multidisziplinäres Wissen ermöglicht eine Auseinandersetzung mit strukturellen Merkmalen von Modellen aus verschiedenen Disziplinen zu diesem Prozess, sich grundlegendes Verständnis in Bezug auf Begriffe wie z.B. Äquivalenz, Symmetrie, Reflexivität, Reversibilität, Irreversibilität, Bifurkation, Katalysator, Rückkopplung, Adaption, Assimilation, Energie, Entropie, Wechselwirkung usw. anzueignen, und diese sind gleichzeitig auch grundlegende Begriffe für das Verständnis von dynamischen Systemen, auch wenn dazu noch mehr gehört.

Adäquate Angebote für Lehr- und Lernsituationen in Bezug auf die hier vorgestellten Kompetenzen sind noch zu entwickeln. Aber ehe sich zusätzlich zu den bisher vorhandenen Studiengängen die hier geforderte Kompetenzorientierung und Kompetenzerweiterung in der universitären Ausbildung, in den Schulen und in anderen Ausbildungsstätten durchsetzen kann, braucht es Menschen, die sich für deren Erarbeitung interessieren und engagieren.

Ich denke, dass die hier intendierte Kompetenzerweiterung nicht nur notwendig für adäquatere Lösungsversuche einer Vielzahl von Problemen ist, sondern auch der Aktivierung der Faszination an dem Abenteuer „Wissenschaft“ und der Entwicklung von Neugier in Bezug auf Strukturen der vielfältigen Erklärungsmodelle und Sichtweisen dient.

Gleichzeitig könnte die Akzeptanz solcher theoretischer Ansätze und Modelle, die den eigenen favorisierten Vorstellungen widersprechen, wachsen und sich die Bereitschaft erhöhen, sich mit eigenen und fremden Alltagstheorien und den zugehörigen Vorstellungen in Bezug auf das, was man selbst zusammen mit anderen Menschen in Gegenwart und Zukunft an „Wirklichkeit“ gestalten will, auseinanderzusetzen.

Literatur

Anderson, Philip W.: zit. nach: Horgan, John: Komplexität in der Krise, Spektrum der Wissenschaft 9/95, 58-64, S. 63

Briggs, John / Peat, F. David: Die Entdeckung des Chaos, München-Wien 1990

Dörner, Dietrich: Die Logik des Mißlingens –Strategisches Denken in komplexen Situationen, Reinbek bei Hamburg 1992.

Horgan, John: Komplexität in der Krise, Spektrum der Wissenschaft 9/95, 58-64,

Luhmann, Niklas: Ökologische Kommunikation: Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen? Westdeutscher Verlag, Opladen 1988

VDE/ZVEI 1994,9ff)

VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker e.V.) und ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e.V.)

Vester, Frederic: Neuland des Denkens, dtv, München 1997