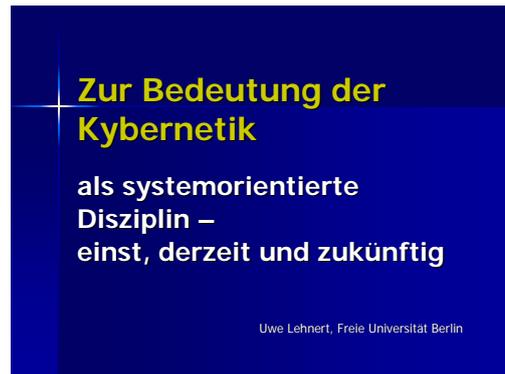


Uwe Lehnert

**Zur Bedeutung der Kybernetik als
systemorientierte Disziplin –
einst, derzeit und zukünftig.**



Liebe Kolleginnen und Kollegen,
sehr geehrte Damen und Herren,

ich möchte – im Gegensatz zu den anderen Referaten im Rahmen dieser Tagung – eine Art Bestandsaufnahme machen und das Selbstverständnis unserer Gesellschaft thematisieren. Ich möchte die – etwas provokative – Frage stellen, ob der Begriff »Kybernetik« im Namen unserer Gesellschaft noch seine Berechtigung hat.

Ich werde – auf Anregung des Kollegen Piotrowski – also die Frage stellen, welche Rolle die Kybernetik einst, heute und in absehbarer Zukunft im Wissenschaftsgefüge gespielt hat, derzeit spielt und vermutlich zukünftig spielen wird.

Ich werde der Frage nachgehen, warum der Begriff Kybernetik in den letzten etwa 15 Jahren so in den Hintergrund getreten ist und warum er anscheinend an Attraktivität verloren hat?

Es gibt wenig neue Bücher mit diesem Begriff im Titel und auch wenige aktuelle Fachaufsätze, die sich mit diesem einst sehr imagehaltigen Wort Kybernetik schmücken.

Woran liegt das?

Hängt das mit der abnehmenden Bedeutung der Kybernetik zusammen – einer wissenschaftlichen Denkweise, die einst einen Paradigmenwechsel einleitete und das wissenschaftliche Weltbild der 60er, 70er und noch 80er Jahre prägte?

Die Kybernetik wurde ja seinerzeit fast in den Rang der Philosophie erhoben? Sie war damals das, was man heute eine Leitwissenschaft nennt.

Was also ist der Grund für den scheinbaren oder tatsächlichen Bedeutungsverlust der Kybernetik?

Oder stellt sich die Situation ganz anders dar? Verbirgt sich die tatsächliche Bedeutung der Kybernetik nur unter anderen Begrifflichkeiten?

Ich möchte dieser Frage in den nächsten 45 Minuten nachgehen. Meine Ausführungen gliedern sich wie folgt:

Zur Bedeutung der Kybernetik

- Was hat die Kybernetik bzw. die kybernetische Betrachtungsweise bisher geleistet?
- Welche Rolle spielen derzeit kybernetische Begriffe und kybernetisches Denken?
- Zur zukünftigen Bedeutung der Kybernetik, vor allem für das Verständnis hochkomplexer nachrichtenverarbeitender Systeme

Uwe Lehnert, FU-Berlin 2008

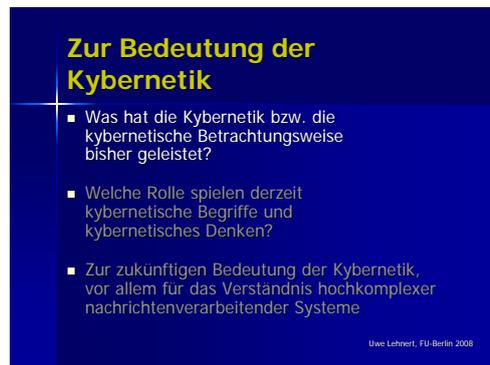
2

Punkt 1: Hier werde ich – aber nur im Sinne einer Wiederholung! – ein Paar grundsätzliche Ausführungen zur Kybernetik machen.

Punkt 2: Hier möchte ich klären, warum der Begriff der Kybernetik derzeit so wenig in Gebrauch ist.

Und schließlich 3. Zur zukünftigen Bedeutung der Kybernetik in der Forschungslandschaft.

Punkt 1: Was hat die Kybernetik bzw. die kybernetische Betrachtungsweise bisher geleistet?



Zur Bedeutung der Kybernetik

- Was hat die Kybernetik bzw. die kybernetische Betrachtungsweise bisher geleistet?
- Welche Rolle spielen derzeit kybernetische Begriffe und kybernetisches Denken?
- Zur zukünftigen Bedeutung der Kybernetik, vor allem für das Verständnis hochkomplexer nachrichtenverarbeitender Systeme

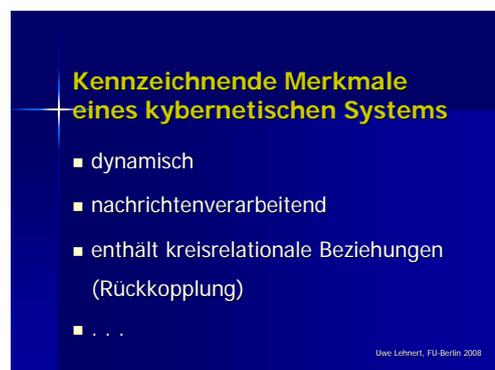
Uwe Lehner, FU Berlin 2008

3

Zur Beantwortung dieser Frage empfiehlt es sich – ganz kurz und nur im Sinne einer auffrischenden Wiederholung! – sich ein Paar wichtige Merkmale und Definitionen in Erinnerung zu rufen.

Dazu fragen wir uns:

Für welche Art von Objekten interessiert sich die Kybernetik? Oder anders formuliert: Welche charakteristischen Merkmale kennzeichnen ein System, das wir »kybernetisch« nennen?



Kennzeichnende Merkmale eines kybernetischen Systems

- dynamisch
- nachrichtenverarbeitend
- enthält kreisrelationale Beziehungen (Rückkopplung)
- . . .

Uwe Lehner, FU Berlin 2008

4

Wir können ganz knapp folgende wesentliche Charakteristiken festhalten:

1. Bei einem kybernetischen System handelt es sich um ein dynamisches System, um ein System also, in dem intern Prozesse ablaufen und das über unterschiedliche Verhaltensweisen verfügt.
2. Es verarbeitet intern Nachrichten, um die Funktionen zu realisieren, die dem System seine charakteristischen Verhaltensweisen verleihen.
3. Ein weiteres, entscheidendes Merkmal sind die internen kreisrelationalen Beziehungen, ein Phänomen, auf das besonders Hermann Schmidt in seiner »Allgemeinen Regelkreislehre« aufmerksam machte.

Kreisrelationale Beziehungen sind Rückkopplungsvorgänge. Unter Rückkopplung versteht man bekanntlich die Rückführung eines Teils des Ausgangssignals auf den Eingang.

Ganz allgemein bedeutet Rückkopplung ja: Die Wirkung wird wieder zur Ursache! Dabei steuern negative Rückkopplungen Selbsterhaltungsprozesse, positive Rückkopplungen steuern Wachstumsprozesse.

Dies alles ist Ihnen nichts Neues, ich wiederhole es hier nur kurz, um einige charakteristische Merkmale in Erinnerung zu rufen. Auch ist die Aufzählung der Merkmale keinesfalls abschließend, ich will es aber dabei belassen.

Im Laufe der Zeit sind eine Vielzahl von Definitionen formuliert worden. Ich erinnere an einige wenige, markante Vorschläge:

Definitionen:

N. Wiener: Kybernetik ist die Wissenschaft von der Regelung und der Nachrichtenverarbeitung in Lebewesen und Maschinen.

G. Klaus: Kybernetik ist die Theorie der dynamischen selbstregulierenden Systeme.

H. Frank: Kybernetik ist die kalkülisierende Theorie und konstruierende Technik der Nachrichtenverarbeitung und der nachrichtenverarbeitenden Systeme.

DGfK: Die Kybernetik arbeitet interdisziplinär und befasst sich theoretisch und praktisch mit informationsverarbeitenden Systemen in allen Seinsbereichen, speziell mit solchen selbstregulierender und zielverfolgender Art.

Uwe Lehnert, FU-Berlin 2008

Die erste Kybernetik-Definition war wohl die von Norbert Wiener: Kybernetik ist die Wissenschaft von der Regelung und der Nachrichtenverarbeitung in Lebewesen und Maschinen.

Georg Klaus definierte später: Kybernetik ist die Theorie der dynamischen selbstregulierenden Systeme.

Helmar Frank fasste die Kybernetik weiter, methodisch aber präziser: Kybernetik ist die kalkülisierende (also mathematisierende) Theorie und konstruierende (also theoriegeleitet gestaltende) Technik der Nachrichtenverarbeitung und der nachrichtenverarbeitenden Systeme.

Schließlich die mehr aufzählende Begriffsbestimmung unserer Gesellschaft. Sie geht auf den Kollegen Piotrowski zurück. Ich habe sie mal so zusammengefasst: Kybernetik arbeitet interdisziplinär und befasst sich theoretisch und praktisch mit informationsverarbeitenden Systemen in allen Seinsbereichen, speziell mit solchen selbstregulierender und zielverfolgender Art.

Die gemeinsamen Bestimmungsstücke der vier Definitionen sind 1. die Informationsverarbeitung und 2. die kreisrelationalen Beziehungen, unabhängig davon, ob diese Prozesse im Menschen, in sozialen bzw. soziotechnischen Organisationen oder in elektronisch-technischen Systemen stattfinden. Das 3. Bestimmungsstück ist also der interdisziplinäre Charakter der Kybernetik.

Dazu kurz noch drei Beispiele:

Beispiele

- Technik: Autopilot im Flugzeug
- Soziotechnik: Auto-Kreisverkehr
- Biologie: Blutkreislauf (Blutdruck, Blutzucker)

Uwe Lehnert, FU-Berlin 2008

6

Der Autopilot ist ein schönes Beispiel für ein sich selbst regelndes und zielverfolgendes technisch-kybernetisches System.

Ein Kreisverkehr stellt ein besonders instruktives soziotechnisches Beispiel für Selbstregulation dar. Er realisiert mit einem Minimum an Aufwand ein sehr effektives System einer Kreuzungsregelung. Das System des Kreisverkehrs beruht nämlich im Wesentlichen auf zwei, drei Verkehrsregeln, vor allem aber auf der gegenseitigen Kommunikation, also dem Nachrichtenaustausch zwischen den Verkehrsteilnehmern.

Das dritte Beispiel aus der Biologie bzw. Physiologie bedarf – denke ich – keiner weiteren Erklärung.

Worauf will ich hinaus?

Nun – alle drei Beispiele sind eine Konkretisierung einer schon in der Antike bekannten Erkenntnis, der Erkenntnis nämlich, dass das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile. An allen drei Beispielen kann gezeigt werden, dass das Gesamtsystem jeweils über Eigenschaften bzw. Verhaltensweisen verfügt, die sich nicht allein aus den Komponenten erklären lassen.

**Das Ganze ist mehr als
die Summe seiner Teile**

Frage:
Worin besteht dieses »Mehr« und wodurch
kommt es zustande?

Uwe Lehnert, FU Berlin 2008

Die interessante Frage ist natürlich, worin besteht dieses »Mehr« und wodurch kommt es zustande?

Dieses »Mehr« besteht – wie wir alle wissen – bei einem kybernetischen System aus der internen Organisation des Systems und den zwischen den Komponenten ausgetauschten Informationen. Diese ganz bestimmte Organisation und diese ganz bestimmte Form des Informationsaustausches verleihen einem solchen System mitunter höchst überraschende Eigenschaften bzw. Verhaltensweisen.

**Das Ganze ist mehr als
die Summe seiner Teile**

Dieses »Mehr« besteht bei einem
kybernetischen System aus der internen
Organisation der Teile und den zwischen
ihnen ausgetauschten Informationen.

Uwe Lehnert, FU Berlin 2008

Denken wir an den berühmten Heizregelkreis, der die Temperatur in einem Raum konstant auf 20° C hält, obwohl zwischendurch immer mal wieder Fenster und Türen geöffnet werden oder an einen Autopiloten in einem Flugzeug, der trotz unvorhersehbarer Gegenwinde und Querströmungen den Zielflughafen sicher ansteuert.

Beide Systeme verfügen über die eigentlich überraschende Fähigkeit, trotz zufälliger, also unberechenbarer Einflüsse ein vorgegebenes Ziel im Auge zu behalten und anzusteuern.

Technische Regelsysteme sind vergleichsweise leicht zu durchschauen, schon deswegen, weil sie ja von Menschen konstruiert wurden. Im Bereich der Biologie oder Gesellschaft sieht das schon ganz anders aus, weil nämlich biologische oder soziotechnische Regelsysteme aufgrund ihrer Komplexität wesentlich schwerer zu durchschauen sind, sie sind oft miteinander verkoppelt und vielfach hierarchisch so gestaffelt aufgebaut, dass sie tatsächlich fast unüberschaubar werden. Gerade bei lebenden Systemen war man daher schnell mit einer nur »übernatürlich« zu erklärenden Kraft bei der Hand.

Es ist die große Leistung der kybernetischen Denkweise, in diesem Zusammenhang gezeigt zu haben, dass solche Systeme keinerlei übernatürlicher Erklärung bedürfen, sondern kausal, also aus ihren eigenen Voraussetzungen, aus ihrer inneren Dynamik heraus erklärt werden können.

Früher griff man zur Erklärung biologischer bzw. lebender Systeme gern auf den – metaphysisch aufgeladenen – Begriff Teleologie zurück. Dieses in philosophischen und besonders theologischen Kontexten gern in Anspruch genommene Konzept musste immer dann herhalten, wenn man glaubte, ein natürliches Geschehen nicht mehr kausal erklären zu können, wenn man also meinte, eine höhere Macht habe hier ihre Hände im Spiel.

Die Kybernetik hat hier also ganz eindeutig das Konzept der Teleologie überflüssig gemacht.

Es ist eine weitere große Leistung des kybernetischen Ansatzes, aufgrund von Strukturähnlichkeiten und Struktur-

gleichheiten zwischen den verschiedenen Seinsbereichen – seien diese technischer, biologischer oder sozialer Art – gemeinsame Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten erkannt zu haben mit der Folge, Erkenntnismethoden und Lösungsansätze von einem Bereich in den anderen übertragen zu können.

Als Ergebnis dieses ersten Gliederungspunktes meiner Ausführungen können wir also in aller Kürze festhalten:

Die Kybernetik hat seinerzeit wesentliche einzelwissenschaftliche und zugleich allgemein-philosophische Einsichten ermöglicht, die so bisher nicht verfügbar und bekannt waren.

Und ich glaube, man kann auch sagen, dass insoweit die Leistungen der Kybernetik allgemein akzeptiert und unbestritten sind.

Zur Bedeutung der Kybernetik

- Was hat die Kybernetik bzw. die kybernetische Betrachtungsweise bisher geleistet?
- Welche Rolle spielen derzeit kybernetische Begriffe und kybernetisches Denken?
- Zur zukünftigen Bedeutung der Kybernetik, vor allem für das Verständnis hochkomplexer nachrichtenverarbeitender Systeme

Uwe Lehnert, FU Berlin 2008

9

Ich komme zum nächsten Punkt meiner Ausführungen:

Welche Rolle spielen heute kybernetische Begriffe und kybernetisches Denken?

Eine erste Antwort auf diese Frage geben die einschlägigen Buchveröffentlichungen.

Gibt man zum Beispiel beim Internet-Buchversand Amazon das Stichwort »Kybernetik« ein, dann erhält man ganze 15 Titel, die in den Jahren 2000 bis 2008 zu dieser Thematik neu erschienen sind. Beim Stichwort »kybernetisch« sind es sogar

nur drei Bücher, die dieses Attribut im Titel tragen und in den Jahren 2000 bis 2008 erschienen sind. Insgesamt ist also die Ausbeute als sehr mager zu bezeichnen, gemessen jedenfalls an der ursprünglich hohen Wertschätzung, die dieser Begriff einst in der wissenschaftlichen und technischen Welt für sich in Anspruch nehmen konnte.

Ganz ähnlich sieht es bei Aufsatzthemen in Fachzeitschriften aus. Die Titel von Zeitschriften-Beiträgen enthalten in den letzten Jahren ebenfalls vergleichsweise selten die Begriffe »Kybernetik« oder »kybernetisch«.

Womit lässt sich dieser offensichtliche Bedeutungsverlust der Begriffe »Kybernetik« bzw. »kybernetisch« erklären?

Und weiter gefragt: Sind es nur die Begriffe, die nicht mehr in dem Umfang wie früher verwendet werden, oder steckt gar eine Abkehr von den damit gemeinten Konzepten und Erkenntnissen dahinter?

Ich möchte mit meiner Antwort auf diese Frage, die ja immerhin auch den zentralen Begriff unseres Gesellschaftsnamens betrifft, noch einen Moment warten. Ich möchte erst noch einer anderen Spur nachgehen.

Es könnte ja sein, dass sich der Begriff »Kybernetik« versteckt hat hinter anderen Begriffen, Begriffen wie etwa Systemtheorie oder Systemwissenschaft. Man fragt sich natürlich sofort, warum sollte sich ein an sich renommierter Begriff hinter einem anderen verstecken?

Die Antwort darauf ist relativ einfach: Der Begriff »Kybernetik« und alle damit gebildeten Wortschöpfungen sind in den 70er und 80er Jahren geradezu inflationär verwendet worden. Der Begriff »Kybernetik« diente damals einem breiten Publikum als

modisches und schmückendes Beiwort, mit dem man bei jeder passenden und unpassenden Gelegenheit Modernität, Aufgeklärtheit und Fortschrittlichkeit demonstrieren wollte.

»Kybernetik«
»kybernetisch«

- inflationäre Verwendung dieser Begriffe
- missbraucht als Synonym für Modernität, Aufgeklärtheit und Fortschrittlichkeit

Uwe Lehnert, FU-Berlin 2008

10

Ob Buchtitel, Aufsatztitel, Projektbezeichnung oder Institutsname – Kybernetik war das Modewort, das Bewunderung auslöste, das man mit Fortschritt assoziierte und das fast schon automatisch als Beweis für neue Erkenntnisse schlechthin diente.

Ist es da verwunderlich, wenn sich seriöse Wissenschaftler von dieser unreflektierten und effekthascherischen Verwendung dieses Begriffs distanzieren? »Kybernetik« war vielfach zum bloßen Modewort abgesunken und von daher für den ernsthaft arbeitenden Wissenschaftler und Wissenschaftsautor problematisch geworden. Man überließ daher zunehmend diesen Begriff der Sensationspresse und unseriösen Geschäftemachern, die sich mit Hilfe des Begriffs »Kybernetik« eine wissenschaftliche Aura zu schaffen versuchten.

Dennoch – das sei hier schon mal am Rande vermerkt – standen einige seriöse wissenschaftliche Institutionen und einige Buchautoren diese Phase der Abnutzung und Abwertung durch und hielten dieser – zu Unrecht – anstößig gewordenen Begrifflichkeit die Treue. Ich komme gleich noch ausführlicher darauf zurück!

Das allmähliche Verschwinden der Begriffe »Kybernetik« und »kybernetisch« aus dem wissenschaftlichen Diskurs bedeutete

also nicht, dass kybernetische Prinzipien und kybernetisches Denken obsolet geworden wären, etwa weil sie durch wissenschaftsmethodische Einsichten oder die wissenschaftliche Entwicklung überholt worden wären.

Dahinter stand schlicht und einfach die Feststellung, dass der Ruf der Kybernetik von unseriösen Autoren und Institutionen beschädigt worden war, weil eine Vielzahl von Trittbrettfahrern sich das Ansehen der Kybernetik ungerechtfertigter Weise zunutze machen wollten.

Dahinter stand also schlicht und einfach die Einsicht, dass nur ein Ausweichen auf andere, unverdächtige Begriffe die Bedeutung und Wissenschaftlichkeit der Kybernetik retten konnten.

Allerdings – auch das muss erwähnt werden – hat die Kybernetik auch unter den überzogenen Erwartungen gelitten. Die Hoffnungen, die man zum Beispiel im Zusammenhang mit »lernenden Automaten« oder der »künstlichen Intelligenz« in sie setzte, konnte sie – bis jetzt jedenfalls – nicht erfüllen.

Es ging und geht der Kybernetik da ähnlich wie der modernen Hirnforschung heute – die Erwartungen insbesondere der Öffentlichkeit waren vielfach unrealistisch und unterschätzten die theoretischen und praktischen Schwierigkeiten.

Sowohl der modische Missbrauch des Begriffs »Kybernetik« als auch die zum Teil überzogenen Erwartungen an diese Disziplin führten also dazu, dass man die Begriffe »Kybernetik« und »kybernetisch« zunehmend vermied und auf Ersatzbegriffe zurückgriff.

Auf welche Begriffe weicht man heute gern aus? Welchen neuen Namen hat man dem Kind gegeben?

Statt »Kybernetik« werden heute gern die allgemeineren bzw. umfassenderen Begriffe »Systemtheorie« oder auch »Systemwissenschaft« verwendet. Die Verwendung dieser Begriffe erfolgt allerdings keineswegs einheitlich. Am ehesten scheinen noch die folgenden Zuordnungen zuzutreffen:

Systembezogene Disziplinen

- **Systemtheorie:** Systembegriff, Prinzipien und Definitionen
- **Systemanalyse:** Struktur und Eigenschaften von statischen u. dynamischen Systemen
- **Systemtechnik:** Konstruktion komplexer Systeme mit emergenten (=neuen, nicht voraussagbaren) Eigenschaften

Uwe Lehner, FU-Berlin 2008

11

1. Unter Systemtheorie versteht man meist die formale Beschreibung von statischen und dynamischen Objekten als Systeme, unabhängig davon, ob es sich um biologische, soziotechnische oder materiell-technische Systeme handelt.

Interessant und ein wenig verräterisch ist, dass man in diesem Zusammenhang oft die Wortkombination »systemtheoretisch-kybernetisch« antrifft. So als ob man sich nicht recht entscheiden könnte oder wollte, so als wollte man eigentlich »kybernetisch« sagen, aber vorsichtshalber noch »systemtheoretisch« davor setzt.

2. Die Systemanalyse befasst sich mit dem Zusammenhang von Struktur und Eigenschaft bzw. Struktur und Funktion eines Systems. Bei dynamischen Systemen interessiert natürlich besonders der Zusammenhang von Struktur und Verhalten, speziell geht es da zum Beispiel um Fragen der Selbstorganisation oder zum Beispiel Ultra- und Multistabilität.

Schließlich 3. die Systemtechnik. Sie befasst sich mit dem konstruktiven Aspekten von natürlichen und künstlichen Systemen. Sie fragt vor allem, wie entstehen neue Eigenschaften und Verhaltensweisen, sie fragt, wie lassen sich bestimmte gewünschte Funktionen, bestimmte Eigenschaften konstruieren.

Was sagt uns dieses Schema, diese Kurzcharakteristik systemorientierter Disziplinen? Nun, betrachtet man unter den dynamischen Systemen nur die speichernd-informations-verarbeitenden Systeme, dann sind wir genau bei den Objekten, denen die Kybernetik bisher ihre Aufmerksamkeit geschenkt hat.

Man erkennt also unschwer, dass in diesem Verständnis von Systemtheorie, Systemanalyse und Systemtechnik – manche sprechen auch von Systemforschung – sich die Kybernetik als ein Sonderfall einer allgemeiner gefassten Systemdisziplin bzw. Systemwissenschaft darstellt.

Man sieht: Es gibt also einen großen Überdeckungsbereich zwischen den Disziplinen wie Systemtheorie oder Systemanalyse einerseits und der Kybernetik andererseits, aber die Definitionsbereiche sind eben nicht identisch!

Ein Ergebnis dieses Gliederungspunktes ist für mich, dass es keinen inhaltlichen Grund gibt, den etwas aus der Mode gekommenen Begriff »Kybernetik« nicht doch selbstbewusst und betont zu verwenden. Kybernetik ist ein Teilgebiet der eben angesprochenen systemorientierten Disziplinen.

Und wenn man den systemorientierten bzw. systemwissenschaftlichen Disziplinen ausdrücklich Erklärungsfähigkeit und wissenschaftliche Potenz attestiert, dann gilt das natürlich auch für die Kybernetik als Teilgebiet einer allgemeineren Systemwissenschaft.

Wenn man mal im Internet recherchiert und unter der Begrifflichkeit »Kybernetik« sucht, dann kann man – allen Unkenrufen zum Trotz – inzwischen fast so etwas wie eine Renaissance dieses Begriffes beobachten. Ich zähle mal einige Institutionen auf, die den Begriff »Kybernetik« inzwischen wieder oder noch immer in ihrem Namen verwenden:

- »Institut für Biologische Kybernetik/Theoretische Biologie« an der Universität Bielefeld (Leitung: Prof. Dr. Holk Cruse).
- »Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik« in Tübingen.
- »Institut für Medizinische Kybernetik und Künstliche Intelligenz« am Zentrum für Hirnforschung an der Univ. Wien.
- Es gibt einen relativ jungen Portalserver »Medizinische Kybernetik« (www.medizinische-kybernetik.de) mit einer Fülle an weiterführenden Verweisen auf Institutionen, die fast alle den Begriff »Kybernetik« bzw. »kybernetisch« im Namen tragen.

Dabei fällt übrigens auf, dass in den USA der Begriff »cybernetics« sehr häufig und mit absoluter Selbstverständlichkeit benutzt wird. Von daher ist es schon verwunderlich, dass in der deutschen Forschungslandschaft der Begriff Kybernetik so sparsam verwendet wird, wo man doch sonst im deutschen Wissenschaftsbetrieb (fast) alles US-Amerikanische kritiklos, geradezu als Inkarnation höchster Einsicht übernimmt.

Aber weiter mit meiner Aufzählung:

- An den Universitäten Stuttgart und Magdeburg gibt es eigene Studiengänge für das Gebiet Kybernetik bzw. Systemtechnik und Kybernetik, also ausdrücklich unter dem Begriff »Kybernetik«.
- In der systemorientierten Managementtheorie gilt die Kybernetik als die wichtigste wissenschaftliche Grundlage, insbesondere gilt bzw. galt das für Stafford Beer, dem Begründer der Management-Kybernetik. Stafford Beer und

sein Freund Fredmund Malik gründeten im Jahr 2000 das »Institut für Management-Kybernetik« mit Sitz in St. Gallen/Schweiz.

- Vor kurzem hat sich – ebenfalls mit Blick auf die Anwendung kybernetischer Methoden in Wirtschaft und Verwaltung – das »Institut für angewandte Kybernetik und interdisziplinäre Systemforschung« (in Manubach am Rhein) gegründet.

Ich will es bei dieser – eher unsystematischen und mehr zufälligen – Aufzählung belassen, es soll ja schließlich nicht nach Selbstbeweihräucherung aussehen.

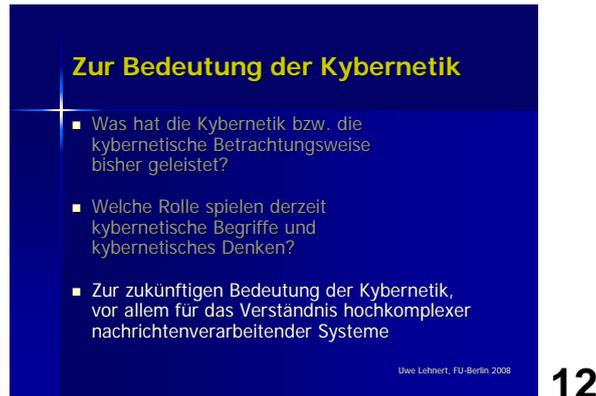
Andererseits gibt es durchaus defätistisch anmutende Äußerungen, die suggerieren sollen, dass die Kybernetik ihre Blütezeit hinter sich hätte.

Ich denke da an einen Sammelband, der im Frühjahr 2008 herauskam mit dem Titel »Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik« (Erich Hörl, Hsg.), darin ein Aufsatz, betitelt: Vom Aufstieg und Fall der Kybernetik als Universalwissenschaft.

Oder denken Sie an den Kollegen Dittmann, der morgen Vormittag ebenfalls vom »Ende der Kybernetik« sprechen wird. (Oder sollte ich den Titel falsch interpretiert haben?)

Von den letztgenannten kritischen Äußerungen abgesehen, scheint mir die Behauptung nicht unbegründet zu sein, dass sich die Kybernetik als Universalwissenschaft oder sollte man treffender sagen: Querschnittswissenschaft doch noch bester Gesundheit erfreut, auch wenn genuin kybernetisches Denken und Arbeiten teilweise unter einem »systemwissenschaftlichen« Vokabular gewissermaßen versteckt wird.

Ich komme zum dritten und letzten Punkt meines Vortrags:



Zur Bedeutung der Kybernetik

- Was hat die Kybernetik bzw. die kybernetische Betrachtungsweise bisher geleistet?
- Welche Rolle spielen derzeit kybernetische Begriffe und kybernetisches Denken?
- Zur zukünftigen Bedeutung der Kybernetik, vor allem für das Verständnis hochkomplexer nachrichtenverarbeitender Systeme

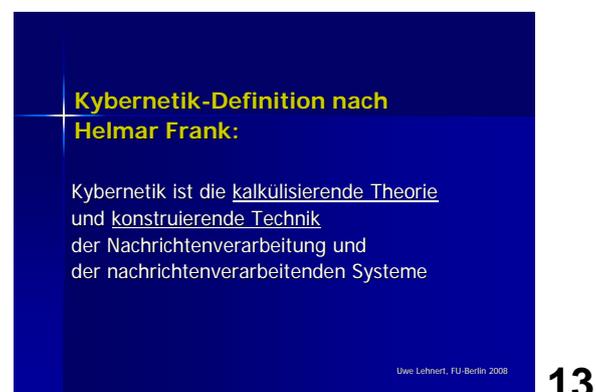
Uwe Lehnert, FU-Berlin 2008

12

Zur zukünftigen Bedeutung der Kybernetik, vor allem für das Verständnis hochkomplexer nachrichtenverarbeitender Systeme.

Ich möchte unter diesem Gliederungspunkt jetzt keine umfassende und systematische Antwort auf die Frage geben, wie es mit der Kybernetik zukünftig weiter gehen wird. Dazu reicht die Zeit nicht. Ich möchte vielmehr an einem markanten Beispiel, das gewissermaßen pars pro toto stehen soll, aufzeigen, wo die Kybernetik mit ihren Ansätzen, Methoden und Sichtweisen ihr nach wie vor klassisches Betätigungsfeld haben wird.

Ich möchte dazu noch einmal die Definitionen von Kybernetik in Erinnerung rufen, die seinerzeit Helmar Frank formuliert hat und auch die Definition, die dem Selbstverständnis unserer Gesellschaft zugrunde liegt:



Kybernetik-Definition nach Helmar Frank:

Kybernetik ist die kalkülisierende Theorie und konstruierende Technik der Nachrichtenverarbeitung und der nachrichtenverarbeitenden Systeme

Uwe Lehnert, FU-Berlin 2008

13

Da ist bei Frank von der kalkülisierenden, also mathematische Methoden anwendenden Theorie die Rede und von einer konstruierenden Technik, also einer Technik, die auf der Basis einer Theorie Systeme konstruiert, also planmäßig zusammenfügt.

Kybernetik-Definition nach DGfK:

Die Kybernetik arbeitet interdisziplinär und befasst sich theoretisch und praktisch mit informationsverarbeitenden Systemen in allen Seinsbereichen, speziell mit solchen selbstregulierenden und zielverfolgender Art

Uwe Lehnert, FU-Berlin 2008

14

Bei beiden Definitionen geht es ganz ausgesprochen und selbstverständlich um komplexe nachrichtenverarbeitende Systeme in allen Seinsbereichen, also um den interdisziplinären Charakter der Kybernetik.

Ich halte die Frank'sche Definition und die unserer Gesellschaft für die am stärksten in die Zukunft weisenden Definitionen.

Ich möchte das auch begründen, und zwar im Zusammenhang mit dem Grundproblem der Hirnforschung bzw. Neurobiologie, der Frage nämlich, wie kommen psychische Leistungen wie Denken, Fühlen oder Bewusstsein zustande?

Zwei wichtige Bestimmungsstücke der beiden Definitionen, die wir eben gesehen haben, sind Nachrichtenverarbeitung und Interdisziplinarität.

Das komplexeste nachrichtenverarbeitende System, das wir kennen, ist das menschliche Gehirn. Meine These ist, dass die Kybernetik geradezu prädestiniert ist, mit ihren Konzepten und Methoden einen wesentlichen Beitrag zur Lösung der Frage zu

leisten, wie das Gehirn funktioniert, wie also Phänomene wie Denken, Fühlen oder Bewusstsein zustande kommen könnten.

Fredmund Malik, der Management-Kybernetiker, formulierte übrigens mal, dass die Kybernetik eine der ersten Wissenschaften ist, die sich »explizit und uneingeschränkt mit dem Problem der Komplexität befasst.«

Wie lässt sich die These begründen, dass vor allem die Kybernetik hier angesprochen wird und einen wesentlichen Beitrag leisten könnte zu der Frage, wie das Gehirn funktioniert? Wieso sollte gerade die Kybernetik prädestiniert sein, die bis jetzt unerklärlichen psychischen Phänomene wie Denken, Fühlen oder Bewusstsein aus dem Zusammenspiel von Millionen und Milliarden Neuronen zu erklären?

Nun, zunächst wird niemand bezweifeln, dass das Gehirn ein nachrichtenverarbeitendes System ist; dass dort Nachrichtenverarbeitung stattfindet und dass dort auf vielerlei Weise rückgekoppelte, selbstregulierende und zielverfolgende Prozesse stattfinden. Insofern ist vom Gegenstand her hier eindeutig die Kybernetik angesprochen.

Zweitens ist die Kybernetik eine interdisziplinär arbeitende Disziplin. Sie kann aufgrund von Struktur- und Verhaltensähnlichkeiten zwischen verschiedenen Seinsbereichen, also zwischen biologischen, soziologischen oder technischen Systemen, oft mit Erfolg Lösungsmethoden, Erkenntnisse und Ergebnisse von einem Bereich in einen anderen übertragen.

Das tut zum Beispiel derzeit auch eine Forschungsrichtung, die unter dem Begriff »Konnektionismus« aktiv ist. Ganz kurz dazu eine Begriffserläuterung:

Konnektionismus =

- Interdisziplinäre Forschungsrichtung im Grenzbereich von Informatik, Neuro-Biologie, Mathematik, Physik und Psychologie, die sich mit der Nutzung von Erkenntnissen über die Arbeitsweise menschlicher und tierischer Gehirne zur Konstruktion informations-verarbeitender Systeme in Form von künstlichen neuronalen Netzen befasst. (Brockhaus)

Uwe Lehnert, FU-Berlin 2008 **15**

Interdisziplinäre Forschungsrichtung im Grenzbereich von Informatik, Neuro-Biologie, Mathematik, Physik und Psychologie, die sich mit der Nutzung von Erkenntnissen über die Arbeitsweise menschlicher und tierischer Gehirne zur Konstruktion informations-verarbeitender Systeme in Form von künstlichen neuronalen Netzen befasst. (Brockhaus)

Wie man sieht, handelt es sich um einen Forschungsansatz, der genau so gut unter der Begrifflichkeit Kybernetik segeln könnte.

Aber es schmeichelt natürlich dem Selbstbewusstsein einer Forschungsrichtung, wenn sie mit dem Anspruch des völlig Neuen auftritt. Und irgend eine methodische Variante, irgend eine etwas andere Art der Herangehensweise ist natürlich immer mit der Entwicklung eines neuen, aktiven Forschungsgebiets verbunden.

Aber rechtfertigt das immer gleich eine neue Bezeichnung? Ich möchte mal einen Vergleich anstellen. Wären die Physiker auch so eitel und so modisch orientiert, dann hätten sie ihr Forschungsgebiet mit dem Aufkommen der Relativitätstheorie sofort umbenannt, in den 20er Jahren dann im Zuge der Quantentheorie, also mit der Entdeckung des Welle-Teilchen-Phänomens erneut umdeklariert und sollte die Verschmelzung von Relativitätstheorie und Quantentheorie im nächsten Jahrzehnt zur sog. »Großen Vereinheitlichten Theorie« gelingen,

hätte man erneut Anlass, den Begriff Physik durch etwas völlig Neues zu ersetzen.

Aus guten Gründen machen Physiker diese überflüssige Begriffsspielereien nicht mit. Ich meine: die Kybernetik sollte sich an diesem Vorbild orientieren!

Entscheidend ist doch die Breite und die wissenschaftliche Ergiebigkeit eines Konzepts und nicht die Frage, ob in dem einen oder anderen Forschungsaspekt eine etwas andere Sichtweise weiter führen könnte.

Noch ganz kurz zwei weitere, aufschlussreiche Definitionen für den aktuellen Begriff des Konnektionismus:

noch: **Konnektionismus =**

- Konnektionistische Modelle beschreiben die Informationsverarbeitung in Neuronennetzen und bilden damit eine Brücke zwischen biologischer Forschung und technischer Anwendung. (Portalserver Medizinische Kybernetik)
- Problemlösungsansatz in der Kybernetik, der Linguistik und der Künstliche-Intelligenz-Forschung. (Wikipedia)

Uwe Lehnert, FU-Berlin 2008

16

Konnektionistische Modelle beschreiben die Informationsverarbeitung in Neuronennetzen und bilden damit eine Brücke zwischen biologischer Forschung und technischer Anwendung. (Portalserver Medizinische Kybernetik) und:

Problemlösungsansatz in der Kybernetik, der Linguistik und der Künstliche-Intelligenz-Forschung. (Wikipedia)

Ich denke, dass auch diese beiden Definitionen meine These bestätigen, dass es sich hier um genuin kybernetische Forschungsgegenstände handelt und dass zum Beispiel die

Begriffe »Neurokybernetik« oder »Kybernetische Neurologie« absolut treffende Bezeichnungen wären.

Welchen Vorteil hat es denn, aufgrund eines neuen Aspektes oder einer neuen methodischen Variante dem jeweiligen Forschungsgebiet immer gleich einen neuen Namen zu geben?

Ich möchte nochmal die Physik bemühen. Sie hat in den letzten 100 Jahren gewaltige inhaltliche und methodische Veränderungen erfahren. Ich frage Sie, war das ein Grund, jeweils einen neuen Begriff für dieses Wissenschaftsgebiet zu kreieren mit der Begründung etwa, das alte physikalische Konzept sei zu eindimensional oder zu mechanistisch oder zu reduktionistisch oder sonstwie überholt?

Bleibt abschließend die Frage zu klären, warum die Kybernetik – neben ihrem definitorischen Hoheitsanspruch, wenn ich das mal so sagen darf – auch inhaltlich behaupten kann, für wesentliche Fragen der Hirnforschung die zuständige Disziplin zu sein.

Dazu erinnere ich noch einmal an den Leitsatz systemwissenschaftlicher bzw. kybernetischer Erkenntnis: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.

Wir wissen, dass das »Mehr«, also die mitunter völlig neuen und überraschenden Eigenschaften oder Verhaltensweisen, in der Organisation, im Zusammenwirken der Teile liegen und im Falle kybernetischer Objekte im Nachrichtenaustausch zwischen diesen Teilen bzw. Komponenten liegen. So weit, so gut und auch bekannt.

Was sich aber bisher jedem Erklärungsversuch widersetzt hat – von einer Theorie ganz zu schweigen – ist die Vorstellung, wie aus der Aktivität einzelner Neuronen, also einzelner

Nervenzellen, das Verhalten eines ganzen Neuronennetzes entsteht und verstanden werden kann.

Es handelt sich hier um eine der wichtigsten, wenn nicht überhaupt die zentrale Frage der Hirnforschung bzw. Neurokybernetik.

Einschieben, falls Zeit: Ich möchte Ihnen die Problematik an zwei einfachen Beispielen verdeutlichen:

Zunächst ein Beispiel aus der Rundfunktechnik. Die Reihenschaltung von Widerstand, Spule und Kondensator bildet einen elektromagnetischen Schwingungskreis und hat bei Anlegen einer Spannung die Eigenschaft, eine Schwingung zu erzeugen. Diese Schwingung könnte man zum Beispiel über einen Lautsprecher hörbar machen.

Das Bemerkenswerte an diesem Beispiel ist die Tatsache, dass die neu entstandene Systemeigenschaft, hier die Schwingungsfähigkeit, die dem Gesamtsystem zukommt, in den einzelnen Schaltelementen Widerstand, Spule und Kondensator nicht einmal in Ansätzen vorhanden ist. Die neue Systemeigenschaft ist allein durch eine bestimmte Art der Verknüpfung entstanden.

Ein anderes Beispiel – unter beliebig vielen anderen – ist der berühmte Heizregelkreis. Er zeigt die Fähigkeit der Zielorientierung bzw. Stabilität, eine Eigenschaft, die ebenfalls in keinem der Elemente – ob Thermometer, Ist-Soll-Vergleichsmodul, Ein-Aus-Schalter, Heizkörper usw. – enthalten ist. Die Verhaltensweise Zielorientierung bzw. Stabilität ist eine Eigenschaft des Gesamtsystems.

In einfacheren Fällen ist man in der Lage, solche völlig neuartigen Eigenschaften bzw. Verhaltensweisen vorauszu- sehen. In komplexeren Fällen, vor allem dann, wenn eine sehr große

Zahl von Elementen zusammengeschaltet wird, ist eine Voraussage der möglicherweise entstehenden Eigenschaften bzw. Verhaltensweisen nicht möglich, jedenfalls derzeit nicht, es fehlt jeder theoretische Ansatz dazu.

Und jetzt komme ich wieder zur Hirnforschung bzw. Neurokybernetik. (Ende des Einschubs)

Sehr wohl bekannt ist inzwischen, was sich in einem Neuron, also in einer Nervenzelle, abspielt und wie sie funktioniert. Völlig ratlos dagegen ist man, was passiert, wenn sich Hunderttausende oder gar Millionen Neuronen zusammenschalten und miteinander kommunizieren.

Wir wissen, dass dann im Extremfall psychische Fähigkeiten wie Schmerzempfinden oder z.B. eben kognitive Leistungen wie intelligentes Verhalten oder allgemein Problemlösungsfähigkeit zustande kommen können. Aber wie diese Verhaltensweisen zustande kommen, aufgrund welcher Prinzipien diese Form des Zusammenwirkens bzw. Kommunikation erfolgt, ist völlig unbekannt.

Ein Grund für das Unverständnis ist natürlich die enorme quantitative Problematik, immerhin geht es um Millionen und Milliarden von Neuronen, die hier miteinander wechselwirken. Der bekannte Hirnforscher Wolf Singer, Direktor am Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Frankfurt, hat daraus die Konsequenz gezogen. Er sagte sinngemäß Folgendes:

Wolf Singer, Hirnforscher:

Die traditionelle Wissenschaft, auch die Hirnforschung, arbeitet bisher nach dem Prinzip, die Welt in ihre Einzelbestandteile zu zerlegen und die Eigenschaften dieser Komponenten immer genauer zu untersuchen. Die Folge davon ist vielfach, dass wir in den Daten zu ertrinken drohen. Aber die Zukunft gehört den Wissenschaftlern, die die Einzelbausteine in ihren Wechselwirkungen und Zusammenhängen betrachten.

Uwe Lehner, FU Berlin 2008

Die traditionelle Wissenschaft, auch die Hirnforschung, arbeitet bisher nach dem Prinzip, die Welt in ihre Einzelbestandteile zu zerlegen und die Eigenschaften dieser Komponenten immer genauer zu untersuchen. Die Folge davon ist vielfach, dass wir in den Daten zu ertrinken drohen. Aber die Zukunft gehört den Wissenschaftlern, die die Einzelbausteine in ihren Wechselwirkungen und Zusammenhängen betrachten.

Singer betont, dass die Komplexität dynamischer nachrichtenverarbeitender Prozesse in lebenden Systemen intuitiv nicht mehr zu erfassen sei und dass deshalb theoretische und konstruktiv-technische Ansätze, ich betone: und konstruktiv-technische Ansätze viel enger verschränkt werden müssten als bisher.

Was heißt das konkret?

Nun, Singer hat zusammen mit dem Physiker Greiner im Jahr 2004 ein Institut gegründet, das »Frankfurt Institute for Advanced Studies« (FIAS), in dem genau diese interdisziplinäre Zusammenarbeit stattfinden soll.

Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS)

Gründer: Prof. Dr. Wolf Singer, Hirnforscher, und Prof. Dr. Walter Greiner, Theoretischer Physiker.

Mitarbeiter: Ca. 100 Wissenschaftler, u.a. Biologen, Physiker, Chemiker, Psychologen, Informatiker, Mathematiker, Philosophen.

Ziel: 1. Interdisziplinärer Austausch von Konzepten zum Verständnis komplexer Systeme. 2. Konstruktive hardware- und softwaremäßige Nachbildung komplexer nachrichtenverarbeitender Systeme.

Dawe Lehnert, FU-Berlin 2008

18

Diesem Querdenker-Institut – wie es auch genannt wird – gehören alle jene Wissenschaftler an, von denen man hoffen kann, dass sie Lösungsansätze aus ihrer jeweiligen Disziplin mitbringen.

Denn – so argumentiert der Hirnforscher Singer – nicht nur im Gehirn organisieren sich Nervenzellen zu hochkomplexen Systemen, auch Atome organisieren sich zu Biomolekülen und diese zu noch größeren Einheiten; Sterne und Galaxien sind das Ergebnis von Selbst-Organisationsprozessen, und auch das Immunsystem zum Beispiel organisiert seine Abwehrzellen zu einem wirksamen Gesamtsystem.

Vielleicht – so Singers Hoffnung – liegt allen diesen Prozessen in der unbelebten und belebten Natur ein gemeinsames Prinzip zugrunde. Dieses gemeinsame Prinzip gilt es herauszufinden.

Man erkennt unschwer, dass hinter dieser Zielsetzung und Vorgehensweise ganz offenkundig der kybernetische Ansatz steckt, aufgrund von Strukturgleichheiten oder -ähnlichkeiten nämlich auf gemeinsame Funktionsprinzipien und damit gemeinsame Erklärungsmuster zu schließen.

Aber man will sich dieser Problematik nicht nur theoretisch nähern. Zu groß sind hier die Schwierigkeiten, hochkomplexe Systeme intuitiv zu erfassen, um sie zu durchschauen und eventuell mathematisch beschreiben zu können.

Ein zweiter Weg, von dem man sich sehr viel verspricht, ist der software- und hardwaremäßige Nachbau nachrichtenverarbeitender Systeme, um an ihnen schrittweise das Entstehen sog. emergenter Eigenschaften und Verhaltensweisen zu studieren und zu verstehen.

Unter emergenten Eigenschaften oder Verhaltensweisen versteht man solche, die unerwartet und nicht vorhersehbar entstehen, wenn Elemente oder Systeme in bestimmter Weise zusammengeschaltet werden oder miteinander wechselwirken.

Absatz evtl. überspringen: Zur Illustration zwei Beispiele: Gasförmiger Wasserstoff und gasförmiger Sauerstoff ergeben über-

raschender Weise flüssiges Wasser. Oder: Eine bestimmte Zusammenschaltung von elektronischen Bauteilen wie Widerstand, Kondensator und Spule erlangt überraschender Weise die Fähigkeit Schwingungen zu erzeugen. Die entstandenen Eigenschaften stecken nicht in den Elementen, sondern sind das Ergebnis einer bestimmten Kombination bzw. einer bestimmten Verschaltung.

Genau so geht die Hirnforschung von der Vorstellung aus, dass Denken, Fühlen, Bewusstsein sog. emergente Verhaltensweisen von hochkomplex verschalteten Neuronen sind. Davon ist man überzeugt – verstehen oder gar beweisen kann man es derzeit aber noch nicht. Das erwähnte Institut soll – so hofft man – hier den Durchbruch schaffen.

Übrigens: Hinter dem Nachbau eines Systems, insbesondere eines komplexen Systems, steckt die philosophisch schon sehr früh formulierte Erkenntnis (und zwar von Friedrich Engels), dass man einen Prozess erst richtig verstanden hat, wenn man ihn industriell nachahmen bzw. technisch-konstruktiv nachbilden kann. Insofern steckt in der Frank'schen Kybernetik-Definition, wo von der konstruierenden Technik die Rede ist, ein hohes Maß an wissenschaftsmethodischer Weitsicht!

Grundsatz kybernetischen Denkens:

Ein Kybernetiker misstraut grundsätzlich einer Begriffsbildung oder Modellvorstellung, die sich nicht grundsätzlich in ein Simulationsprogramm oder in ein elektronisches Gerät umsetzen lässt

Uwe Lehnert, FU Berlin 2008

19

Man kann diesen Sachverhalt auch so herum formulieren:

Ein Kybernetiker misstraut grundsätzlich einer Begriffsbildung oder Modellvorstellung, die sich nicht prinzipiell in ein Simulationsprogramm oder in ein elektronisches Gerät umsetzen lässt.

*

So, was hat das alles mit der Fragestellung meines Vortrags zu tun, was hat das alles mit der Bedeutung der Kybernetik zu tun?

Ich hoffe, dass ich die Frage beantworten konnte.

Fazit

- Die Kybernetik ist die interdisziplinär arbeitende Disziplin, die sich der Erklärung und der Konstruktion (hoch)komplexer nachrichtenverarbeitender Systeme widmet.
-

Uwe Lehnert, FU-Berlin 2008

20

Die Kybernetik ist die interdisziplinär arbeitende Disziplin, die sich der Erklärung und der Konstruktion komplexer und hochkomplexer nachrichtenverarbeitender Systeme widmet.

Auch wenn immer wieder auch neue Ansätze wie zum Beispiel die Theorie nichtlinearer Systeme, besser bekannt unter dem Begriff Chaostheorie, hinzukommen oder Forschungsansätze wie der Konnektionismus oder die Synergetik – das gemeinsame Fundament ist der systemwissenschaftliche Ansatz der Kybernetik.

Meine These lautet deshalb: Die Kybernetik ist begrifflich, inhaltlich und methodisch nach wie vor die Disziplin für die eben ausführlich besprochene Art von Fragestellungen bzw. Forschungen. Sie befasst sich theoretisch und praktisch mit

informations- bzw. nachrichtenverarbeitenden Systemen in allen Seinsbereichen. Und dies nachweislich erfolgreich.

Denn wenn der zentrale Begriff im Namen unserer Gesellschaft sich überholt hätte und der zentrale Gegenstand unserer Gesellschaft für Kybernetik nicht mehr von relevantem wissenschaftlichen Interesse wäre, dann allerdings wäre es höchste Zeit, die Auflösung unserer Gesellschaft zu betreiben.

Aber genau dazu besteht nicht der geringste Anlass!

Ich meine, unsere Gesellschaft kann mit guten Argumenten und sollte mit Selbstbewusstsein die Fahne der Kybernetik hoch halten.

Fazit

- Die Kybernetik ist die interdisziplinär arbeitende Disziplin, die sich der Erklärung und der Konstruktion (hoch)komplexer nachrichtenverarbeitender Systeme widmet.
- Die DGfK kann mit guten Argumenten und sollte mit Selbstbewusstsein die Fahne der Kybernetik hoch halten.

Uwe Lehnert, FU-Berlin 2008

21

(Vortrag gehalten anlässlich des Berliner November 2008, Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik – Prof. Dr. Uwe Lehnert, Freie Universität Berlin.

www.uwelehnert.de – lehnert@zedat.fu-berlin.de)