

# Kinaesthetics ist praktische Kybernetik

**Ein Überblick über die wissenschaftlichen Grundlagen von Kinaesthetics. Stefan Marty-Teuber und Stefan Knobel setzen sich mit den wichtigsten Aspekten der Geschichte der (Verhaltens-)Kybernetik auseinander und verfolgen die Spuren, die die kybernetische Revolution in den verschiedenen Bereichen des menschlichen Lebens hinterlassen hat.**

Die Kybernetik, die Wissenschaft von den Steuerungs- und Regelungsvorgängen in künstlichen und natürlichen Systemen, hat das Denken und das Leben der Menschen im 20. Jahrhundert ebenso stark erschüttert, wie es Darwins Evolutionstheorie im 19. Jahrhundert vermochte. Trotz der Auswirkungen der kybernetischen Revolution in allen Wissenschaften und in allen Lebensbereichen konnte sich die Kybernetik nicht als eigener Wissenschaftszweig etablieren.

Unsere Erfahrungswelt verändert sich ständig. Wenn wir die technische Entwicklung der letzten 60 Jahre betrachten, könnte einem schwindlig werden. Wenn jemand vor nur 30 Jahren behauptet hätte, dass im Jahr 2009 fast auf der ganzen Welt die Menschen über ein drahtloses Funktelefon verfügen, elektronische Post austauschen und über

ein elektronisches Netzwerk Hotelübernachtungen und Flugscheine buchen – man hätte sie oder ihn für einen Fantasten gehalten.

Ein großer Teil der technischen Entwicklung, die wir selbst erleben, ist direkt auf die Kybernetik zurückzuführen. Bemerkenswerterweise beruft sich auch Kinaesthetics auf die Kybernetik – und ist somit auch ein Teil dieser technischen und geistigen Revolution, die nach dem Zweiten Weltkrieg begründet worden ist.

Ein Blick in die Geschichte. Soweit wir sehen, war die Kulturgeschichte der Menschheit in den vergangenen 10.000 Jahren immer geprägt von der menschlichen Neugierde, vom Bestreben, die Welt und das Leben erklären und beeinflussen zu können. Die kulturellen Veränderungsprozesse,



## Der Begriff Kybernetik

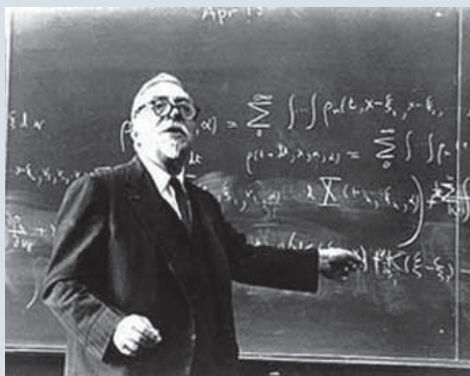
Kybernetik ist nach der Definition ihres Namensgebers, Norbert Wiener, die Wissenschaft von der Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und in Maschinen. Kybernetik lässt sich als Wissenschaft vom Verhalten komplizierter (das heißt, multikausaler und komplex strukturierter) Systeme beschreiben, bei denen Rückkoppelungs- und Informationsaustauschprozesse eine wesentliche Rolle spielen.

### Die Steuermanns-Kunst

Der Begriff „Kybernetik“ geht auf das Altgriechische zurück. Bereits im 8. Jahrhundert v. Chr. bezeichnet *kybernêtes* den „(wörtl. Steuerer), Steuermann“, welches Wort vom Verb */kybernáo/* „(ein Schiff) steuern, lenken“ abgeleitet ist. Zu *kybernêtes* wurde ein Adjektiv *kybernetikós, -é, -ón* „(wörtl. steuermännisch), zum Steuermann gehörig, den Steuermann betreffend, Steuermanns-“ gebildet.

Im Griechischen gibt es ein verbreitetes Muster: Die Musik, *hè musiké*, heißt ursprünglich „die musische“ – ergänze! – *téchne* „Kunst, Wissenschaft“ (weitere Beispiele: Physik, Mathematik, Lyrik, Technik (!), Akustik, Pädagogik, Didaktik, Methodik etc.).

Nach diesem Muster bezeichnete *hè kybernetiké* „die Steuermanns-Kunst, -Wissenschaft“. Dieser Begriff, dem im Deutschen also „die Kybernetik“ entspricht, wurde im 4. Jahrhundert v. Chr. auf die Steuerung eines Staates übertragen und der ursprüngliche Wortstamm lebt in diesem Sinne (über die lateinischen Entsprechungen *gubernare, gubernator* etc.) z. B. in den Wörtern dt. *Gouverneur*/egl. *governor, government*/frz. *le gouvernement* weiter.



die dieses Bestreben nach sich zog, gingen jedoch bis ins 17. Jahrhundert recht langsam vor sich. Das veränderte sich mit der Erfindung der Dampfmaschine und der Mechanisierung der Handwerksbetriebe im 18. Jahrhundert. Dadurch wurde es möglich, Konsumgüter industriell herzustellen (z. B. in mechanischen Webereien) und sich – aus Sicht des Menschen als Fußgänger – in unglaublicher Geschwindigkeit über weiteste Distanzen von einem Ort zum anderen, zu bewegen. Auch die gesamte kulturelle Entwicklung der Menschheit hat sich seit dieser Zeit zunehmend beschleunigt.

Aus der Sicht von Kinaesthetics interessiert bei dieser Entwicklung besonders die Perspektive, wie die technischen Entdeckungen die Erforschung und das Verständnis der Steuerungsvorgänge im Menschen beeinflussten und umgekehrt.

**Teufelmaschinen beherrschen.** Eine der umwälzenden technischen Entwicklungen war die Erfindung der Dampfmaschine, die zum ersten Mal in der Geschichte vom Menschen erzeugte Energie in mechanische Arbeit im physikalischen Sinne umwandelte. Bis zu diesem Zeitpunkt gab es fast nur Maschinen (z. B. Wind-, Wasserräder, Tretkrane), die „natürliche“ Energie ausnutzten.

Bemerkenswerterweise wurde die Dampfmaschine von Praktikern durch Experimentieren entwickelt und nicht von Ingenieuren am Zeichentisch erfunden. Einige bezahlten dieses Wagnis allerdings mit ihrem Leben. Es gab damals in den neu entstehenden Fabriken immer

**Eine Maschine, die ähnlich wie Lebewesen auf den Elementen der Energie und der Motorik aufbaut, braucht eine Regulation.**

wieder schreckliche Unfälle durch explodierende Dampfkessel und überhitzte Motoren – was zur Folge hatte, dass die Dampfmaschinen als Teufelsgeräte bezeichnet wurden.

Diese Unfälle passierten, weil man die Dampfmaschinen anfänglich nur über die Beheizung der Dampfkessel steuern konnte. Wollte man mehr Kraft erzeugen, musste man mehr heizen – sollte die Maschine langsamer laufen, musste man Kohle aus dem Feuer nehmen.

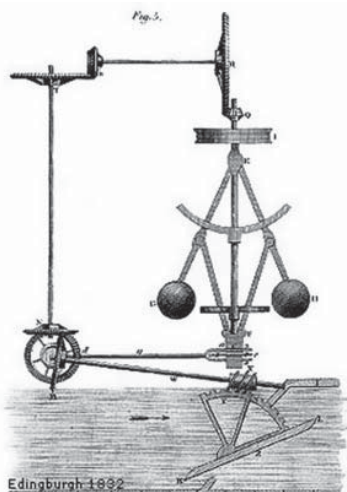
Im besten Fall begann die Maschine, nachdem man eingeheizt hatte, zu laufen und die erwünschte mechanische Kraft auszuüben, z. B. über Kolben ein Rad zu drehen. Hatte man aber kräftig nachgeheizt, weil man glaubte, der Maschine stünde zu wenig Energie zur Verfügung, um überhaupt zu starten, konnte es passieren, dass sich im Dampfkessel zu viel Druck entwickelte oder die Maschine zu laufen begann und sehr schnell eine zu hohe Drehzahl erreichte. Das konnte zur Explosion des Dampfkessels führen oder dazu, dass der Motor der Belastung nicht standhielt und sich in lebensgefährlicher Art und Weise in Einzelteile zerlegte.

Mit diesen Maßnahmen konnte die Nachfuhr von Energie durch Menschenhand verfeinert werden. Die Kontrolle und Steuerung des gesamten Systems lag aber noch immer in den Händen der Maschinisten – und war nach wie vor gefährlich, wenn dieser auf die Messresultate nicht oder falsch reagierte.

Mit diesem und vielen anderen Erfindungen wurde es möglich, Maschinen durch immer feinere Regelungsmechanismen zu steuern. Bei der Entwicklung der Dampfmaschine wurden zwei wichtige Prinzipien entdeckt, die das Verständnis der

- Eine solche Maschine muss in einem gewissen Betriebsspektrum gehalten werden oder hält sich idealerweise selbst in einem solchen Spektrum. Diese Beobachtung fand später in der Idee des Fließgleichgewichtes oder der Homöostase (siehe Kasten) eine Entsprechung. Selbstverständlich hat auch der Mensch ein bestimmtes „Betriebsspektrum“, außerhalb dessen sein Leben gefährdet ist.

**Der Krieg als Vater des Fortschritts.** In der Zeit vor und während des Zweiten Weltkrieges entstand ein weltweiter Wettstreit um möglichst schlagkräftige Waffen. In den USA versuchte man die Produktivität von Flugabwehrwaffen zu verbessern. Eine Forschungsgruppe um den Mathematiker Norbert Wiener wurde vom amerikanischen Militär damit beauftragt, die folgende Frage zu beantworten: Wie kann die Beziehung zwischen einer Maschine (Flugabwehrgeschütz) und dem Menschen, der sie bedient, so verbessert werden, dass das Zielobjekt (Flugzeug), das sich mit hoher Geschwindigkeit fortbewegt, zuverlässig getroffen wird? Bei der Betrachtung dieser Problemstellung wird auch dem



In der Ruhestellung ist die Klappe (Drosselklappe) in der Dampfleitung zur Dampfmaschine ganz geöffnet. Sobald die Maschine in Gang kommt, beginnt sich der Fliehkraftregler zu drehen. Je schneller die Maschine dreht, umso weiter werden die seitlichen Gewichte nach außen und nach oben gezogen. Der Fliehkraftregler ist über Gestänge mit der Drosselklappe so verbunden, dass diese auf die Bewegung der Gewichte reagiert - je schneller die Maschine dreht, umso weniger Dampf steht ihr zur Verfügung. Es handelt sich also um einen (negativen) Rückkopplungsmechanismus. Dadurch kann die Drehzahl der Maschine nach oben begrenzt und stabil gehalten werden.



# lebensqualität

die Zeitschrift für Kinaesthetics

Ein Kooperationsprodukt von:

Kinaesthetics Deutschland, Kinaesthetics Italien, Kinaesthetics Österreich, Kinaesthetics Schweiz, European Kinaesthetics Association, Stiftung Lebensqualität.

Herausgeber: Stiftung Lebensqualität, Nordring 20, CH-8854 Siebnen.

www.zeitschriftlq.com    www.kinaesthetics.net



Kinaesthetics



Laien klar, dass selbst bei einer völlig gleichmäßigen Bewegung des Flugzeugs die Berechnung, wann in welche Richtung geschossen werden muss, ein komplexes Problem darstellt, das einige Kenntnisse der Mathematik und Physik abverlangt.

Ebenso leuchtet ein, dass auch dem Wissenschaftler das Problem fast unlösbar erscheinen muss, wenn man bedenkt, dass im Flugzeug ein Pilot sitzt, der unvorhersehbar in jedem Moment seine Fluggeschwindigkeit und seine Flugbahn ändern kann.

Eine bestimmte Lösung des Problems lässt sich leicht nachvollziehen: Wenn das Geschoss selbst seine eigene Position im Verhältnis zu Umwelt und Ziel wahrnehmen, Abweichungen sehr schnell berechnen und korrigieren, das heißt, seine Bewegung anpassen könnte, müsste es das Ziel treffen. Nach diesem Prinzip funktionierten später sich selbst steuernde Marschflugkörper.

Diese Lösung zeigt bereits drei grundlegende Elemente der Kybernetik bzw. jeder selbstregulierenden Steuerung:

- sich selbst und die Umwelt wahrnehmen (Sensorik, die Funktion der Sinneswahrnehmung)

- Abweichungen berechnen (Rechner, Zentralnervensystem beim Menschen)

- sich anpassen (Motorik, die Funktion des Bewegungsapparates)

## Kybernetik – eine neue Wissenschaft entsteht ...

Die kriegesischen Fragestellungen haben eine ganze Generation von Wissenschaftlern beschäftigt. Und die Resultate der Forschungen zeigten eine dramatische Wirkung: Mit der Entwicklung der Atombombe wurde eine Schwelle überschritten, deren Bedeutung sich die Beteiligten erst im Nachhinein bewusst wurden.

Schon während des Zweiten Weltkrieges war der politische und öffentliche Druck auf die Wissenschaftselite gewachsen. Man forderte in dieser schrecklichen Lage von der Weltgemeinschaft, dass die Wissenschaft sich mit der Frage zu beschäftigen habe, wie sich eine so katastrophale „Entgleisung“ von Menschen in Zukunft verhindern lasse. Vor diesem Hintergrund stellte die amerikanische Macy-Stiftung ab 1946 die finanziellen Mittel für interdisziplinäre Konferenzen verschiedener Wissenschaftler zur Verfügung. Einige zentrale Fragestellungen dieser sogenannten Macy-Konferenzen waren: Wie kann man Menschen bzw. Le-

### Die Autoren

Stefan Knobel ist von Beruf Krankenpfleger, Pflegeexperte und Kinaesthetics-Trainer. Er ist als Kinaesthetics-Ausbildner tätig und leitet die Curriculumsentwicklung der European Kinaesthetics Association EKA.

Stefan Marty-Teuber ist Altphilologe, lic. phil./dipl. päd. sek. II und arbeitet als freier wissenschaftlicher Mitarbeiter für die European Kinaesthetics Association.

## Homöostase

In der Systemtheorie und Kybernetik bezeichnet Homöostase die Fähigkeit eines Systems, sich durch Rückkopplung selbst innerhalb gewisser Grenzen in einem stabilen Zustand zu halten. Das Konzept der Homöostase wurde um 1860 von dem Physiologen Claude Bernard beschrieben, der Begriff 1929 von Walter Cannon geprägt. In diesem Sinne wird der Begriff in zahlreichen wissenschaftlichen Disziplinen verwendet, deren Gegenstand Systeme sind, so z. B. in der Physik, Biologie, in den Wirtschaftswissenschaften, der Soziologie, der Psychologie oder in der Rechtswissenschaft.

### Stabilitätserzeugende Rückkopplung

Die Existenz selbstregulierender Funktionen kann den Fortbestand eines Systems sichern, das sich sonst zum Beispiel durch ungehemmtes Wachstum, Überstrukturierung und nicht mehr beherrschbare (selbsterzeugte) Komplexität überfordern würde.

Francisco Varela und Humberto R. Maturana haben dafür plädiert, den Begriff Homöostase durch den Begriff Homöodynamik zu ersetzen, da die Stasis einen Stillstand und damit den Tod eines (selbstregulierenden) Systems bezeichnen würde. Ihre Bemühungen waren nur teilweise von Erfolg gekrönt, sodass nun beide Begriffe in der Literatur nebeneinander existieren.

Quelle: www.wikipedia.de (s. v.)

### Literatur:

**Pias, C. (Hrsg.):** Cybernetics/Kybernetik. The Macy-Conferences 1946-1953. Diaphanes, Zürich-Berlin 2004

**Dotzler, B. (Hrsg.):** Norbert Wiener. Futurum Exactum. Ausgewählte Schriften zur Kybernetik und Kommunikationstheorie. Springer, Wien 2000

**Wiener, N.: Mathematik – Mein Leben.** Fischer, Frankfurt a. M./Hamburg 1965

**Scharper, M.: GEO Epoche.** Industrielle Revolution. Das Magazin für Geschichte Nr. 30 – 04/08. Hamburg 2008

# Kybernetik war nicht nur technisch orientiert

Oft wird der Gründergeneration der Kybernetik eine rein technische Ausrichtung ihrer wissenschaftlichen Gedanken zugeschrieben.

Zumindest Norbert Wiener hatte einen umfassenderen Blick auf die Kybernetik. Schon in den Anfängen sah er in der Kybernetik eine umfassende Wissenschaft für alle Lebens- und Wissensbereiche: Er drückte das wie folgt aus: *Kybernetik hat eine „lebenswichtige Bedeutung“ für Psychologen, Physiologen, Ingenieure, Soziologen, Philosophen, Mathematiker, Anthropologen, Psychiater und Physiker (Cybernetics 1948).*

Der Ausdruck „Lebenswichtigkeit“ ist auf die Erfahrungen während des Zweiten Weltkrieges zurückzuführen. Eine ganze Generation von Wissenschaftlern arbeitete einerseits daran, den Faschismus zu bekämpfen. Mit dem Bau der Atombombe wurden jedoch Bedrohungspotenziale geschaffen, die Anlass zur berechtigten Sorge um das Überleben der Menschen gab.

## Kybernetische Prinzipien in Kinaesthetics

Das folgende längere Zitat zeigt auf, dass Norbert Wiener auch die Dimension der Kybernetik erkannte, die in Kinaesthetics kultiviert und umgesetzt wird:

„Angenommen, ich hebe einen Bleistift auf. Um dies zu tun, muss ich bestimmte Muskeln bewegen. Nur ein fachkundiger Anatom kennt alle diese Muskeln, und selbst er könnte die Handlung kaum als bewusste Willensanstrengung ausführen, indem er jeden betroffenen Muskel in der richtigen Reihenfolge kontrahieren würde. Es ist nicht unser Ziel, einzelne Muskeln zu bewegen, sondern den Bleistift aufzuheben. Sobald wir das einmal beschlossen haben, geht die Bewegung des Arms und der Hand auf eine solche Art vonstatten, dass man sagen könnte: Das Maß, um welches der Bleistift noch nicht aufgehoben ist, wird stufenweise verringert. Dieser Teil der Handlung geschieht nicht mit vollem Bewusstsein.

Um eine Handlung in dieser Weise durchzuführen, muss es eine – bewusste oder unbewusste – Meldung an das Nervensystem darüber geben, wie stark wir in jedem einzelnen Augenblick das Ziel verfehlt haben, den Bleistift aufzuheben. Diese Meldung mag zumindest teilweise visuell sein, im Allgemeinen aber ist sie eher kinästhetisch bzw. propriozeptiv, um einen Begriff zu verwenden, der zur Zeit in Mode ist. Wenn diese propriozeptiven Sinneseindrücke fehlen und wir sie nicht visuell oder auf andere Weise ersetzen, so sind wir unfähig, die Handlung des Bleistiftaufhebens auszuführen; wir befinden uns dann in einem Zustand, den man Ataxie nennt. Auf der anderen Seite ist eine übermäßige Rückkoppelung wahrscheinlich eine ebenso große Behinderung. In diesem Fall schießt die Muskelbewegung über ihr Ziel hinaus und gerät in eine unkontrollierbare Oszillation. Dieser Zustand, der häufig mit einer Verletzung des Kleinhirns in Verbindung gebracht wird, ist als Intentionstremor bekannt.

## Parallele zwischen Nervensystem und Maschine

In diesem Falle nun besteht eine signifikante Parallele zwischen der Tätigkeit des Nervensystems und der Arbeitsweise bestimmter Maschinen. Das Prinzip der Rückkoppelung führt einen wichtigen neuen Gedanken in die Neurophysiologie ein. Das zentrale Nervensystem erscheint nicht länger als ein in sich abgeschlossenes Organ, welches von den Sinnen Signale empfängt und diese in die Muskeln entlädt. Ganz im Gegenteil sind einige seiner typischsten Aktivitäten nur als zirkuläre Prozesse erklärbar, d. h. als Prozesse, die vom Nervensystem in die Muskeln wandern und durch die Sinnesorgane wieder in das Nervensystem zurückgelangen. Dieser Befund scheint die Erforschung des Nervensystems als einem integrierten Ganzen einen deutlichen Schritt vorwärts zu bringen.

Der Ansatz, den die Kybernetik darstellt – eine Integration von Untersuchungen, die weder rein biologisch noch rein physikalisch sind, sondern vielmehr eine Kombination beider Wissensgebiete bilden –, hat schon jetzt unter Beweis gestellt, dass er bei der Lösung vieler Probleme der Technik, der Physiologie und höchstwahrscheinlich auch der Psychiatrie von Nutzen sein kann ...“

(Wiener, N. in: Doetzler, 2000, Seite 16)

bewesen steuern? Wie steuern Menschen und Lebewesen sich selbst? Wie steuern wir bzw. steuern sich Maschinen?

Das Besondere an diesen Konferenzen war, dass Wissenschaftler aus unterschiedlichsten Disziplinen – MathematikerInnen, PhysikerInnen, AnthropologInnen, ElektrotechnikerInnen, BiophysikerInnen, NeuropsychologenInnen, SoziologInnen, PsychiaterInnen und PsychologInnen – zusammengeführt wurden. Später wurde diese Zusammenarbeit als metadisziplinär bezeichnet, weil sie gemeinsam grundlegende Fragen diskutierten, die weit über ihr eigenes Fachgebiet hinausgingen. Gregory Bateson schrieb 1985: „Ich glaube, die Kybernetik ist der größte Bissen aus der Frucht vom Baum der Erkenntnis, den die Menschheit in den letzten zweitausend Jahren zu sich genommen hat (S. 612).“

Ihr Denken kreiste um heute noch gängige Begriffe wie Feedback-Kontrollmechanismen, Information und Informationstechnologie, Input/Output, Blackbox, Regelkreise, Zirkularität und Komplexität u. a. m.

... und verschwindet in den herkömmlichen Disziplinen. 1953 kam es zu einem Wechsel an der Spitze der Macy-Foundation. Der neue Leiter setzte neue Schwerpunkte, und so lösten sich nach zehn Treffen die Macy-Konferenzen im Jahre 1953 wieder auf. Die Vorträge, Diskussionen und Erkenntnisse der zweiten fünf Konferenzen wurden in einem Buch festgehalten, das Heinz von Förster, der eben erst nach Amerika emigriert war, als Sekretär verfasste. Und dann passierte, was zu erwarten war. Jeder der TeilnehmerInnen begab sich zurück in seine Disziplin und arbeitete dort mit den Erkenntnissen der Konferenzen weiter.

Der Einfluss dieses Denkens auf die technischen und geistigen Entwicklungen war enorm, die Kybernetik als eigenständige Wissenschaft aber fristete ein Mauerblümchendasein. ●

**Der zweite Teil dieser Artikelserie geht auf die Pioniere der Kybernetik ein und zeigt auf, was sie gemeinsam und in den einzelnen Wissenschaftsdisziplinen entwickelt haben.**

# LQ



**kinaesthetics – zirkuläres denken – lebensqualität**

In der Zeitschrift LQ können die LeserInnen am Knowhow teilhaben, das Kinaesthetics-AnwenderInnen und Kinaesthetics-TrainerInnen in zahllosen Projekten und im Praxisalltag gesammelt haben. Ergebnisse aus der Forschung und Entwicklung werden hier in verständlicher Art und Weise zugänglich gemacht. Es wird zusammengeführt. Es wird auseinander dividiert. Unterschiede werden deutlich gemacht. Neu entdeckte Sachverhalte werden dargestellt und beleuchtet. Fragen werden gestellt. Geschichten werden erzählt.

Die LQ leistet einen Beitrag zum gemeinsamen analogen und digitalen Lernen.

Bestellen Sie die Zeitschrift LQ unter [www.verlag-lq.net](http://www.verlag-lq.net)  
oder per Post

verlag lebensqualität  
nordring 20  
ch-8854 siebnen

[verlag@pro-lq.net](mailto:verlag@pro-lq.net)  
[www.verlag-lq.net](http://www.verlag-lq.net)  
+41 55 450 25 10



Print-Ausgaben plus Zugang zur Online-Plattform



## Bestellung Abonnement LQ – kinaesthetics – zirkuläres denken – lebensqualität

Ich schenke lebensqualität

- ☐ mir selbst  
☐ einer anderen Person

Meine Adresse:

Vorname \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

PLZ \_\_\_\_\_ Ort \_\_\_\_\_

Land \_\_\_\_\_

eMail \_\_\_\_\_

Geschenkabonnement für:

Vorname \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

PLZ \_\_\_\_\_ Ort \_\_\_\_\_

Land \_\_\_\_\_

eMail \_\_\_\_\_