

Albert Müller

## Eine kurze Geschichte des BCL

Heinz von Foerster und das Biological Computer Laboratory

„Heinz, womit müßte ein Historiker beginnen, wenn er die Geschichte des BCL schreiben möchte?“  
„Er müßte mit den Macy-Konferenzen beginnen“<sup>1</sup>

Bevor ich diesem durchaus begründeten Rat folge, möchte ich kurz darlegen, was ich mir hier vorgenommen habe. Ich versuche den Ansatz einer Interpretation zu einem kleinen und – wie ich glaube – ungewöhnlichen Kapitel der Wissenschaftsgeschichte der späten 1950er bis Mitte der 1970er Jahre, dem bisher nicht viel Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

Und ebenso motiviert mich der Umstand, daß das BCL in der Literatur zur Geschichte der Kybernetik, der Systemtheorie, der nun wieder neu debattierten Bionik, des parallelen Rechnens, der Neurophysiologie, der Bio-Logik, der künstlichen Intelligenz, des symbolischen Rechnens oder des Konstruktivismus als Denktradition – man könnte noch weitere Wissensgebiete von gegenwärtig großem Renommee aufzählen – nur sehr selten erwähnt wird,<sup>2</sup> obwohl Mitarbeiter dieser Einrichtung, des BCL, als maßgeblich für die jeweilige Domäne in der Literatur zu diesen Wissensgebieten erscheinen. Ist das eine spezielle Vergeßlichkeit der *history of science* (die Vergeßlichkeit der *science* selbst ist

1 Aus einem Interview mit Heinz von Foerster. Ohne die jahrelange tatkräftige Unterstützung durch Heinz von Foerster, der meine Fragen immer wieder geduldig beantwortete (hinfort zitiert als Interview HvF) und der mir sein Archiv (hinfort zitiert als HvF-Archiv) zugänglich machte, wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Ich möchte mich hier herzlich dafür bedanken. Diese Arbeit wäre außerdem nicht möglich gewesen ohne die dauernde Zusammenarbeit mit Karl H. Müller, mit dem ich das Interesse am BCL und seinem Gründer teile.

2 Eine bemerkenswerte Ausnahme bildet hier Pierre Lévy, Analyse de contenu des travaux du Biological Computer Laboratory (B.C.L.), in: Ecole Polytechnique – CREA – Centre de Recherche epistemologie et autonomie, Hg., Genealogies de l'auto-organisation, Paris 1985, 155–192; ders., Le théâtre des opérations. Au sujet des travaux du B.C.L., in: ebd., 193–224.

ja weithin bekannt)?<sup>3</sup> Ich bin nicht sicher. Und ich versuche einmal ein Beispiel aus einem speziellen Bereich zu geben. Jeder der sich nur ein bißchen mit der Geschichte der Kybernetik beschäftigt, stößt zuerst auf den Namen ihres Begründers Norbert Wiener.<sup>4</sup> Und zugleich mit dem Namen erfährt er, daß Wiener am MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) in Boston tätig war. Bald danach wird der oder die Interessierte auf den Namen W. Ross Ashby stoßen, der ja immerhin der Verfasser eines der bedeutendsten Lehr- und Grundlagenbücher der Kybernetik ist, bestens geschrieben, gerade heute lesenswert.<sup>5</sup> Der Interessierte wird bei dieser Gelegenheit lernen, daß es sich bei Ashby um einen englischen Psychiater handelt. Er wird aber gewöhnlich nicht erfahren, daß Ashby eine lange Zeit bis 1972 eine Professur am BCL innehatte. Solche Kleinigkeiten sind es unter anderem, die mich dazu bewegen, an einer vorläufigen kleinen Geschichte des BCL zu arbeiten.<sup>6</sup>

BCL (*Biological Computer Laboratory*) ist der Name einer eigenständigen Abteilung innerhalb des *Departments of Electrical Engineering* an der *University of Illinois*, die 1957/58 vom damaligen Professor for Electrical Engineering Heinz von Foerster gegründet und im Zuge seiner Emeritierung geschlossen wurde. Die Vermutung einer sehr engen Bindung des „Schicksals“ dieser Institution an das „Schicksal“ ihres Gründers und Leiters mag damit schon auf den ersten Blick naheliegend erscheinen.<sup>7</sup>

## Vorgeschichten

Zu jeder kurzen Geschichte kann man eine kurze Vorgeschichte erzählen. Im speziellen Fall des BCL wird sich diese Vorgeschichte auf biographische Um-

3 Um beim Beispiel zu bleiben: Schon rund zehn Jahre nach seiner Schließung erinnerte sich – so berichtet Stefano Franchi – an der University of Illinois niemand mehr an das BCL. Vgl. Stefano Franchi, Güven Güzeldere u. Eric Minch, Interview with Heinz von Foerster, in: *Stanford Humanities Review* 4 (1995), H. 2, 288–307.

4 Vgl. nur Norbert Wiener, *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine*, Düsseldorf u. a. 1992. (urspr. 1948).

5 W. Ross Ashby, *An Introduction to Cybernetics*, New York 1956.

6 Ein kleiner Versuch, die Verhältnisse ein wenig zurecht zu rücken, stammt von Francisco Varela. Vgl. Francisco Varela, Heinz von Foerster, the scientist, the man, in: *Stanford Humanities Review* 4 (1995), H. 2., 285–288.

7 Eine Einführung in die Biographie Heinz von Foersterns sowie eine Bibliographie seiner Schriften bis 1997 findet sich in: Albert Müller, Karl H. Müller u. Friedrich Stadler, Hg., *Konstruktivismus und Kognitionswissenschaft. Kulturelle Wurzeln und Ergebnisse*. Heinz von Foerster gewidmet, Wien u. New York 1997. Einen Überblick über die Arbeit von Foerstern bieten: Heinz von Foerster, *Sicht und Einsicht. Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie*, Braunschweig, 1985; ders., *Wissen und Gewissen. Versuch einer Brücke*, Frankfurt am Main 1992; ders., *Kybernetik*, Berlin 1993; außerdem ders., *Observing Systems*, Salinas 1981.

stände seines Gründers konzentrieren müssen. Heinz von Foerster hatte bald nach seiner Ankunft in den USA 1949 eine Stelle an der *University of Illinois* erhalten. Das war zunächst die Folge einer Kette von Zufällen, sodann die der nachdrücklichen Unterstützung durch Warren McCulloch. Wenn man es genau nimmt, war Foerster im Jahr 1949 kein Wissenschaftler im ‚strengen‘ Sinn, weder nach den Regeln des mitteleuropäischen Wissenschaftssystems, noch nach denen des Wissenschaftssystems der Vereinigten Staaten. Von Foerster war Techniker und Erfinder. Vor 1945 hatte er im Bereich avancierter physikalischer Grundlagenforschung in der NS-Rüstungsforschung gearbeitet.<sup>8</sup> Er verfügte aus verschiedenen Gründen über keinen regulären akademischen Abschluß.<sup>9</sup> Und er hatte bis dahin nur eine geringe Anzahl von Publikationen. Einen Artikel aus dem Bereich der Physik<sup>10</sup> und ein schmales Buch, das nach landläufigen Begriffen dem Gebiet der Psychologie zugeordnet wurde.

Nach 1945 verdiente er die Hälfte seines Gehalts als Techniker bei einem Wiener Betrieb der Kommunikationstechnologie. Die andere Hälfte verdiente er mit journalistischer Arbeit, die sowohl gesellschaftspolitische als auch wissenschaftsjournalistische Beiträge umfaßte, im Sender Rot-Weiß-Rot. Wissenschaft war damals für Foerster eher so etwas wie ein Hobby, denn selbst seine erste Buchpublikation *Das Gedächtnis* entstand nebenher.<sup>11</sup> Im Wien der Nachkriegsjahre fand diese Publikation – vor allem auch unter Psychologen<sup>12</sup> – nur geringen Anklang,<sup>13</sup> obwohl die Veröffentlichung etwa bei Erwin Schrödinger auf Interesse stieß.<sup>14</sup>

Diese Untersuchung gelangte eher zufällig und über private Netzwerke in die Hände Warren McCullochs, der sich vom quantenmechanischen Ansatz die-

8 Soweit heute abzusehen ist, produzierte Foerster weder direkt noch indirekt für den Krieg ‚brauchbare‘ Forschungsergebnisse.

9 Heinz von Foerster studierte an der Technischen Hochschule Wien Technische Physik. Vor dem Studienabschluß trat er eine Stelle in einer Firma für physikalisch-technische Instrumente an. 1944 reichte er an der Universität Breslau eine Dissertation ein und machte entsprechende Prüfungen. Den für die formelle Promotion notwendigen ‚Ariernachweis‘ konnte er aber nicht erbringen, sodaß seine Promovierung unterblieb.

10 Heinz von Foerster, Über das Leistungsproblem beim Klystron, in: Berichte der Lilienthal Gesellschaft für Luftfahrtforschung 155 (1943), 1–5. Daneben verfaßte er interne Forschungsberichte über laufende Arbeiten, die unpubliziert blieben.

11 Heinz von Foerster, *Das Gedächtnis: Eine quantenmechanische Untersuchung*, Wien 1948. Erste Aufzeichnungen über Vorarbeiten finden sich in einem Manuskriptband aus dem Jahr 1945 (im HvF-Archiv).

12 Die Gedächtnisforschung an der Universität Wien verfolgte gänzlich andere Konzepte. Vgl. z. B. Hubert Rohracher, Zur Physiologie des Gedächtnisses, in: Anzeiger der phil.-hist. Klasse der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 1948, Nr. 3, 41–55; vgl. auch ders., *Die Vorgänge im Gehirn und das geistige Leben*, 2. Aufl. Leipzig 1948.

13 Die Korrespondenz des Deuticke-Verlags mit dem Autor in den Jahren nach dem Erscheinen des Buches weist nur geringe Verkaufszahlen aus. (HvF-Archiv.)

14 Erwin Schrödinger an Hans Deuticke, 16. Dezember 1948, Abschrift im HvF-Archiv.

ser Untersuchung eine Lösung eigener Forschungsprobleme versprach, von denen Foerster zur Zeit der Abfassung von *Das Gedächtnis* keine Kenntnis hatte. McCulloch<sup>15</sup> lud Foerster jedenfalls ein, seine Thesen zur Funktionalität des Gedächtnisses im Hinblick auf Erinnern und Vergessen auf einer Kybernetiktagung, der *Macy-Conference*, vorzutragen.<sup>16</sup>

Im Gegensatz zum BCL haben die Macy-Konferenzen durchaus einiges wissenschaftshistorisches Interesse gefunden. Einen besonderen Hinweis verdient hier Steve Heims' Buch über die *Cybernetics Group 1946–1953*.<sup>17</sup> Diese Arbeit basiert zwar auf einer breiten Quellenkenntnis, sie leidet aber möglicherweise ein wenig unter einer „ideologiekritischen“ Fixierung auf die USA im Kalten Krieg. Die politische Entwicklung der Vereinigten Staaten wird manchmal allzusehr an die Aktivitäten der Forschergruppe gebunden.

Nach seinem ersten Vortrag vor der Macy-Konferenz 1949 wurde Heinz von Foerster zum Herausgeber der Publikation der Konferenzakten bestimmt.<sup>18</sup> In sehr kurzer Zeit war er von der äußersten Peripherie (dem Nachkriegs-Wien) ins Zentrum einer der bedeutendsten Wissenschafts-Bewegungen des 20. Jahrhunderts geraten.

Die Teilnehmer der Macy-Tagungen vertraten 1949 die Fachrichtungen Psychiatrie, Elektrotechnik, Physiologie, Computerwissenschaft, Medizin, Zoologie, Psychologie, Soziologie, Ethnologie, Anatomie, Neurologie, Verhaltensforschung, Mathematik, Radiobiologie, Biophysik, Philosophie. Bis 1953 erweitert sich diese Liste noch um Ökonomie und andere Disziplinen.<sup>19</sup>

15 Zu Warren McCulloch vgl. am besten die *Collected Works of Warren S. McCulloch*, hg. v. Rook McCulloch, Salinas CA 1989, 4 Bde. mit zahlreichen kommentierenden Artikeln. Leichter zugänglich: ders., *Embodiments of Mind*, Cambridge MA 1965. Für den Kontext vgl. Olaf Breidbach, *Die Materialisierung des Ichs. Zur Geschichte der Hirnforschung im 19. und 20. Jahrhundert*, Frankfurt am Main 1997, 367 ff.

16 Heinz von Foerster, *Quantum Mechanical Theory of Memory*, in: Ders., Hg., *Cybernetics. Circular Causal, and Feedback Mechanisms in biological and social Systems. Transactions of the Sixth Conference*, New York 1949, 112–145.

17 Steve Joshua Heims, *Constructing a social science for postwar America. The cybernetics Group 1946–1953*, Cambridge MA u. London 1991. Vgl. aber auch Jean-Pierre Dupuy, *Aux origines des science cognitives*, Paris 1994, sowie einige Hinweise bei Francisco J. Varela, *Kognitionswissenschaft – Kognitionstechnik. Eine Skizze aktueller Perspektiven*, Frankfurt am Main 1990, 30 ff. Eine neue Interpretation findet sich bei N. Katherine Hayles, *Boundary Disputes. Homeostasis, Reflexivity, and the Foundations of Cybernetics*, in: *Configurations 2* (1994), 441–467.

18 Heinz von Foerster, Hg., *Transactions of the sixth Conference*, wie Anm. 16; ders., Margaret Mead u. Hans Lukas Teuber, Hg., *Cybernetics: Transactions of the Seventh Conference*, New York 1950; dies., Hg., *Cybernetics: Transactions of the Eighth Conference*, New York 1951; dies., Hg., *Cybernetics: Transactions of the Ninth Conference Foundation*, New York 1953; Dies., Hg., *Cybernetics: Transactions of the Tenth Conference*, New York 1955. Die Übertragung der Herausgeberschaft an das zuletzt hinzugekommene Mitglied war nicht zuletzt die didaktische Absicht verbunden, dessen Englischkenntnisse zu verbessern.

19 Nach den Teilnehmerverzeichnissen der *Transactions*, wie Anm. 18.

Unter den Teilnehmern waren neben dem Vorsitzenden Warren McCulloch unter anderem Norbert Wiener, John von Neumann, Gregory Bateson, Margaret Mead, Julian H. Bigelow, Paul Lazarsfeld, Walter Pitts und der Leiter des Tagungsprogramms der *Macy Foundation*, Frank Fremont Smith.

Die Diskussionen dieser Gruppe kennzeichnete Heinz von Foerster als „kooperativ, und nicht kompetitiv“<sup>20</sup>. Die von ihm betreuten Publikationen versuchten diese Diskussionsstruktur auch in der gedruckten Form nachzuzeichnen. Die Vorträge werden durch Fragen, der Bitte nach Erläuterungen, Einwänden etc. unterbrochen, die Multiperspektivität auf ein Thema stand dabei im Vordergrund. Dennoch ließ auch dieser kooperative Diskussionsmodus heftige Einwände zu. Als ein Beispiel kann die Auseinandersetzung zwischen Ross Ashby, der seinen Homöostaten präsentierte, und Julian Bigelow, der die Nützlichkeit dieser Konstruktion vehement bestritt, dienen.<sup>21</sup>

Für den nunmehrigen Professor für *Electrical Engineering* in Urbana, Illinois, bedeutete die Mitwirkung an den regelmäßigen jährlichen Tagungen so etwas wie ein intellektuelles Zentrum. Und nach dem Ende der *Macy-Group* (1953) versuchte er gewissermaßen ihr „Erbe“ weiterzuführen. Als Physiker in Urbana konnte Heinz von Foerster jedoch zunächst an seine früheren Arbeiten anschließen: er leitete das *Electron Tube Lab*.

## Die Gründung des BCL

Eine der vielversprechenden Optionen der Kybernetik schien für Foerster offenkundig in der Auslotung ihrer Anwendungsgebiete und -möglichkeiten zu liegen. Diese Anwendungsmöglichkeiten ergaben sich allerdings zunächst nicht aus den bisherigen Forschungen Foersters als Physiker und Elektrotechniker. Er nutzte die Möglichkeit eines *Sabbaticals* und die Unterstützung der *Guggenheim Foundation*, um sich in zusätzlichen Bereichen weiterzubilden. Zum einen Teil beschäftigte er sich am MIT bei Warren McCulloch mit Problemen der Neurophysiologie, zum andern Teil ging er nach Mexiko, um bei Arturo Rosenblueth, einem bedeutenden Mitglied der *Macy-Group*, zu Problemen der Physiologie und Biologie zu arbeiten. Während dieses Aufenthalts verfaßte er unter anderem ein – dann unveröffentlicht gebliebenes – Manuskript, dessen Inhalt die Kybernetik der Muskelaktivität betraf.<sup>22</sup>

Mit dieser „Schulung“ bei Rosenblueth und McCulloch erschien Foerster

20 Interview HvF.

21 Vgl. W. Ross Ashby, Homeostasis, in: Foerster u. a., Transactions of the ninth conference, wie Anm. 18, 73–108, bes. 95: „Bigelow: It (Ashby's Homöostat) may be a beautiful replica of something, but heaven only knows what.“

22 Manuskript im HvF-Archiv mit dem Titel „Phenomenology of External and Internal Work in the Active Whole Muscle“, datiert Mai 1957.

ausreichend legitimiert, um von seiner Universität die Möglichkeit zu erhalten, das BCL, soweit ich sehe: ganz nach seinen eigenen Vorstellungen, zu eröffnen und zu betreiben. Das Labor wurde mit 1. Jänner 1958 eröffnet. Ein völlig neuer Forschungszweig wurde damit innerhalb der Universität und innerhalb des *Departments of Electrical Engineering* konstituiert. Die Leitung des *Electron Tube Lab*, das vor allem auch aufgrund der zunehmenden Bedeutung des Transistors an Relevanz verlor, hatte Foerster aufgegeben.

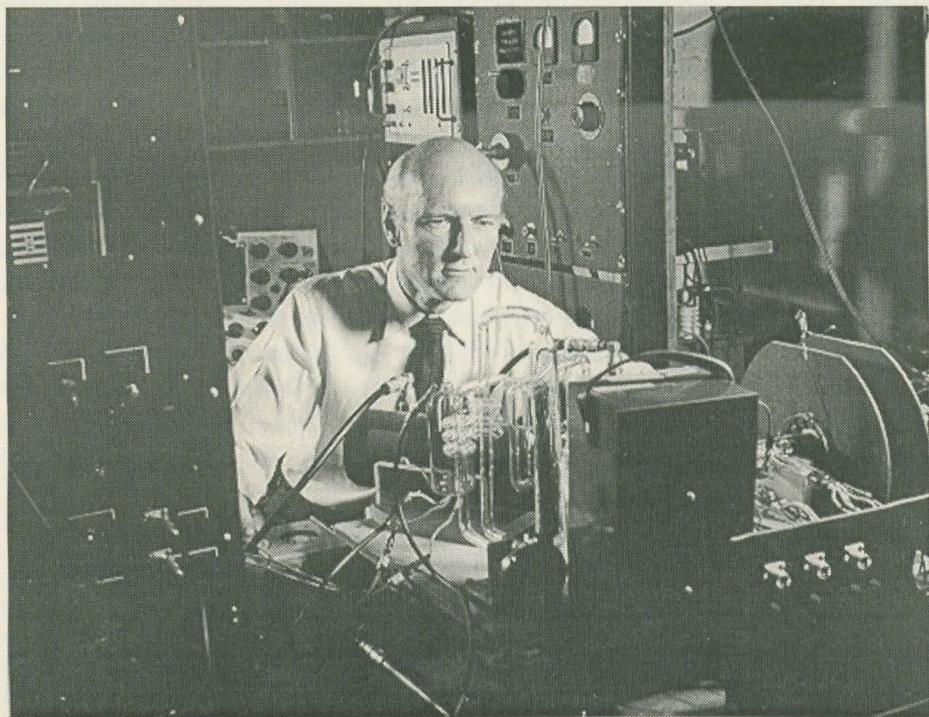


Abbildung 1: Heinz von Foerster im BCL, ca. 1960  
(Quelle: HvF-Archiv)

Das BCL war in seinem ersten Jahrzehnt vor allem ein Forschungslabor. Mit der Arbeit dort war (fast) keine Lehrtätigkeit verbunden. Studenten, die am BCL arbeiteten, wurden aus Forschungsprojekten bezahlt und nicht formell – im Sinne eines Studienganges oder Curriculums – dort ausgebildet.

Die Finanzierung des BCL erfolgte vor allem über Drittmittel. Von medizinischen und anderen Programmen abgesehen waren US-Airforce und US-Navy die Hauptfinanciers des Labors. (Vgl. Tabelle 2 im Anhang.) Beide militärischen Organisationen verfügten in den 50er und 60er Jahren über erstaunliche Etats für (nicht-militärische) Grundlagenforschung. Erst seit Beginn der 1970er Jahre sollte sich dies ändern.

## Anfangsjahre

Versucht man die Anfangsjahre des BCL zu rekonstruieren, so gelangt man zu folgenden bemerkenswerten Ergebnissen: Offensichtlich gelang es Foerster sehr rasch, interessante Forscher an das BCL zu bringen. Einige dieser Personen entstammten dem kybernetischen „Establishment“ – Ross Ashby wurde ja schon erwähnt –, sodann wurden aber auch Vertreter „ferner“ Disziplinen, der Philosoph Gotthart Günther ist dafür ein Beispiel, gewonnen. Dazu kamen immer wieder junge Wissenschaftler aus allen möglichen Bereichen. Und schließlich lud das BCL Gäste ein: solche Einladungen waren wohl nur zum Teil „strategisch“, zum Teil eher zufällig oder über die bereits bestehenden Netzwerke – nicht zuletzt der *Macy-Group* – vermittelt. So gelangte etwa Gotthart Günther durch die Vermittlung Warren McCullochs an das BCL.<sup>23</sup> In den ersten Jahren des Labors, bis 1965, waren insgesamt folgende Personen als *Visiting Research Professors* eingeladen: Gordon Pask (England), Lars Löfgren (Schweden), W. Ross Ashby (England), Gotthard Günther (USA, Deutschland), William Ainsworth (England), Alex Andrew (England), Dan Cohen (Israel). Ashby (seit 1961) und Günther (seit 1967) erhielten dauernde Professuren, Pask<sup>24</sup>, mit dem Foerster auch gemeinsam publizierte<sup>25</sup>, und Löfgren blieben in permanentem Kontakt mit dem BCL.

## Selbstorganisierende Systeme und Bionik

Auf der Grundlage dieser Struktur gelang es, am BCL nach nur sehr kurzer Anlaufzeit eines der damals konjunkturträchtigsten Themen zu bearbeiten und auch organisatorisch gewissermaßen zu besetzen. Mehrere wichtige Konferenzen kamen im unmittelbaren Umfeld des BCL zustande. Thematisch kreisten sie um Probleme der Systemtheorie und speziell um den Bereich selbstorganisierender Systeme.<sup>26</sup> Noch heute sind die Konferenzbände wie *Self-Organizing*

<sup>23</sup> Vgl. Heinz von Foerster, *Metaphysics of an experimental Epistemologist*, in: Roberto Moreno-Díaz u. José Mira-Mira, Hg., *Brain Process, Theories, and Models. An International Conference in Honor of W. S. McCulloch 25 Years after his Death*, Cambridge u. London 1995, 3–10.

<sup>24</sup> Zur Zusammenarbeit von Pask und Foerster vgl. auch Heinz von Foerster, *On Gordon Pask*, in: *Systems Research* 10 (1993), Nr. 3, 35–42.

<sup>25</sup> Gordon Pask u. Heinz von Foerster, *A Predictive Model for Self-Organizing Systems*, in: *Cybernetica* 3 (1960), 258–300; dies., *A Predictive Model for Self-Organizing Systems*, in: *Cybernetica* 4 (1961), 20–55.

<sup>26</sup> Vgl. allgemein Rainer Paslack, *Urgeschichte der Selbstorganisation. Zur Archäologie eines wissenschaftlichen Paradigmas*, Braunschweig 1991.

*Systems*<sup>27</sup> oder *Principles of Self-Organization*<sup>28</sup> grundlegend für diesen Forschungsbereich. Diese und anschließende Konferenzen, an denen Mitglieder des BCL beteiligt waren, erregten rasch internationales Aufsehen und zogen klar nachvollziehbare Diffundierungseffekte in europäischen Ländern bis hin zur UdSSR nach sich. Die Theorie selbstorganisierender Systeme kontrastierte und erweiterte die Tradition der Systemtheorie,<sup>29</sup> die in die 1920er Jahre zurückreicht, und dehnte vor allem ihre Anwendungsbereiche ganz massiv aus. Heinz von Foersters Beiträge dazu bestehen vor allem im Konzept des *order from noise* sowie in der Analyse der selbstorganisierenden Systeme im Rahmen der Thermodynamik.<sup>30</sup>

Neben Systemtheorie und Selbstorganisation war es vor allem das Schlagwort der Bionik,<sup>31</sup> das der Forschergruppe am BCL Aufsehen verschaffte. Bionik diente als weitgespanntes *catchword*, unter dem die Versuche zusammengefaßt wurden, biologische Prozesse zu analysieren, zu formalisieren und auf Rechnern zu implementieren.<sup>32</sup> Damit schloß das BCL sowohl an die Ideen von McCulloch und Pitts<sup>33</sup> als auch an die Tradition der Macy-Tagungen an. Auch zum Bereich der Bionik wurden Kongresse und Tagungen durchgeführt, die international weithin diffundierten. Mit der Bionik wurde übrigens auch eine Alternative zur 1956 formulierten ‚Artificial Intelligence‘<sup>34</sup> geschaffen, auch wenn heute klar erscheint, daß sich die Artificial Intelligence *in the long run* auf dem Markt der wissenschaftlichen Forschungsprogramme als erfolgreicher erwies.

Die raschen Erfolge des BCL trugen dazu bei, daß dem Labor militärische Förderungsmittel erschlossen wurden, obwohl das BCL zu keinem Zeitpunkt militärisch „verwendbare“ bzw. „verwertbare“ Produkte lieferte. Neben Grundlagenforschung wurde am BCL aber auch anwendungsorientierte Forschung

27 Marshall C. Yovits u. Scott Cameron, Hg., *Self-Organizing Systems*, New York 1960.

28 Heinz von Foerster u. George W. Zopf Jr., Hg., *Principles of Self-Organization: The Illinois Symposium on Theory and Technology of Self-Organizing Systems*, New York 1962.

29 Vgl. z. B. Ludwig von Bertalanffy, *General System Theory. Foundations, Development, Applications*, revised edition, New York 1969.

30 Vgl. Heinz von Foerster, *On Self-Organizing Systems and Their Environments*, in: Yovits u. Cameron, Hg., *Self-Organizing Systems*, wie Anm. 27, 31–50.

31 Vgl. das Vorwort zu einer der initialen Konferenzen auf diesem Gebiet: Heinz von Foerster, *Bionics*, in: *Bionics Symposium. Living Prototypes – the Key to new Technology*, Technical Report 60-600, Wright Air Development Division Ohio 1960, 1–4; sowie ders., *Bio-Logic*, in: Eugene E. Bernard u. Morley A. Kare, Hg., *Biological Prototypes and Synthetic Systems*, Bd. 1, New York 1962, 1–12. Für eine Art lexikalische Übersicht vgl. ders., *Bionics*, in: McGraw-Hill Yearbook Science and Technology (1963), 148–151.

32 Heinz von Foerster, *Some Aspects in the Design of Biological Computers*, in: *Second International Congress on Cybernetics*, Namur 1960, 241–255.

33 Vgl. den bahnbrechenden Artikel: Warren S. McCulloch u. Walter H. Pitts, *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*, in: *Bulletin of Mathematical Biophysics* 5 (1943), 115–133.

34 Als Erfinder diese Begriffs gilt bekanntlich John McCarthy.

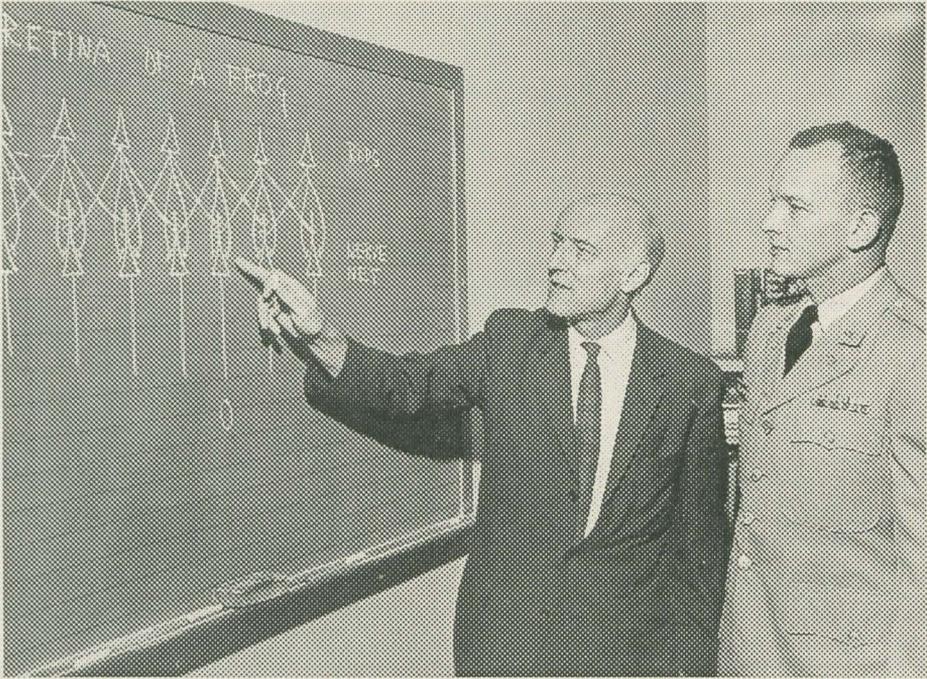


Abbildung 2: Heinz von Foerster erläutert ein McCulloch-Pitts-Netzwerk, vor 1960  
(Quelle: HvF-Archiv)

betrieben. Dazu zählt etwa ein interdisziplinäres Projekt zur Leukozytenforschung<sup>35</sup> oder eine Serie von demographischen Arbeiten, die sich mit der Prognose des Umfangs der Weltbevölkerung beschäftigten. Das sogenannte Domsday-Projekt<sup>36</sup> erzeugte nicht zuletzt deshalb große Publizität über die Fachgrenzen hinaus, weil es bis in die 1980er Jahre „bessere“ Vorhersagen als die traditionelle Demographie lieferte.<sup>37</sup>

Über beide Projekte – und weitere – könnte man sagen (und es wurde gesagt), ihnen lägen die unorthodoxen, „schrägen“ Ideen Heinz von Foersterns zugrunde. Diese etwas saloppe Formulierung, die lediglich die strategische An-

35 George Brecher, Heinz von Foerster u. Eugene P. Cronkite, Produktion, Ausreifung und Lebensdauer der Leukozyten, in: Herbert Braunsteiner, Hg., Physiologie und Physiopathologie der weißen Blutzellen, Stuttgart 1959, 188–214; dies., Production, Differentiation and Lifespan of Leucocytes, in: Herbert Braunsteiner, Hg., The Physiology and Pathology of Leucocytes, New York 1962, 170–195.

36 Vgl. Heinz von Foerster, Patricia M. Mora u. Lawrence W. Amiot, Domsday, in: Science 133 (1961), 936–946; dies., Population Density and Growth, in: ebd., 1931–1937. Vgl. auch allgemein: Heinz von Foerster, Some Remarks on Changing Populations, in: Frederick Stohlman Jr., Hg., The Kinetics of Cellular Proliferation, New York 1959, 382–407.

37 Vgl. dazu auch Stuart A. Umpleby, The Scientific Revolution in Demography, in: Population and Environment. A Journal of Interdisciplinary Studies 11 (1990), 159–174.

wendung von Forschungsstrategien auf ‚unerwartete‘, ‚überraschende‘ Bereiche etikettieren soll, in die Terminologie der Innovationsforschung<sup>38</sup> gebracht, läßt vielfältige Operationen der Re-Kombination als zentrales Element wissenschaftlicher Kreativität am BCL erscheinen. Nicht zufällig tauchte die Idee der ‚Foerster-Operatoren‘ in diesem Zusammenhang auf.<sup>39</sup>

## Abweichung als Innovation

„Abweichende“ Hypothesen und Forschungsprogramme wurden für den BCL-Stil, beziehungsweise für den Forschungsstil seiner Protagonisten zunehmend kennzeichnend. Der Abschied vom Mainstream der Forschung war zwar offensichtlich nicht das intendierte Ziel, aber doch wenigstens das offensichtliche Ergebnis der nun anschließenden Phase der Geschichte des Labors, deren Beginn wir in die Mitte der 1960er Jahre datieren können. Damals besuchte Heinz von Foerster den chilenischen Wissenschaftler Humberto Maturana, den er auf einer Konferenz in Europa kennengelernt hatte, in seinem Labor in Santiago und lud ihn in der Folge an das BCL ein. Maturana hatte bereits USA-Erfahrung, einige Zeit hatte er am MIT gearbeitet und dort aufgrund seiner „eigensinnigen“ Ansichten zunächst keine große Akzeptanz gefunden. Zum Labor von Marvin Minsky, dem späteren „Mastermind“ der Artificial Intelligence-Forschung<sup>40</sup> hatte er damals – 1959 – schon ein schwieriges Verhältnis gehabt. Humberto Maturana kam also an das BCL und erarbeitete dort unter anderem einen wichtigen Artikel auf dem Weg zu seiner – heute weltweit bekannten – Theorie der Autopoiesis.<sup>41</sup> Aber auch die erste Ausformulierung der nun auf den Begriff gebrachten Theorie der Autopoiesis erschien zuerst als interne Publikation des BCL.<sup>42</sup> Schüler und Mitarbeiter Maturanas entwickelten ebenfalls

38 Vgl. dazu nur Karl H. Müller, Sozialwissenschaftliche Kreativität in der Ersten und in der Zweiten Republik, in: ÖZG 7 (1996), 9–43, bzw. ders. in diesem Heft.

39 Vgl. Heinz von Foerster, Der Anfang von Himmel und Erde hat keinen Namen. Eine Selbsterschaffung in 7 Tagen, hg. v. Albert Müller u. Karl H. Müller, Wien 1997, 213 ff.

40 Vgl. Marvin Minsky, Mentopolis, Stuttgart 1990. Maturana hat auf sehr interessante Weise auf die Unterschiede zwischen der A.I.-Forschung und seinem eigenen Ansatz bzw. auch dem des BCL aufmerksam gemacht: „Die Artificial-Intelligence-Forscher ahmten biologische Phänomene nach. Wenn man biologische Phänomene nachahmt und dabei nicht zwischen dem Phänomen und seiner Beschreibung unterscheidet, dann ahmt man am Ende die Beschreibung des Phänomens nach.“ Volker Riegas u. Christian Vetter, Gespräch mit Humberto Maturana, in: Dies., Hg., Zur Biologie der Kognition, Frankfurt am Main 1990, 45.

41 Humberto Maturana, Biology of Cognition, Biological Computer Laboratory, Urbana Illinois 1970, (BCL Report 9.0). Ders., u. Francisco Varela, Autopoietic Systems: A Characterization of the Living Organization. With an Introduction of Stafford Beer, Urbana Illinois 1975, (BCL Report 9.4).

42 Zur Genese des Begriffs Autopoiesis vgl. auch Humberto Maturana, The Origin of the

Beziehungen zum BCL, und zentrale erste Publikationen – zum Beispiel jene von Francisco Varela wurden als BCL-Reports herausgegeben. Jene Kontakte, die zu englischsprachigen Publikationen führten, wurden im BCL hergestellt.

Wahrscheinlich war es die Herausforderung durch den Impuls der chilenischen Gruppe, die es Heinz von Foerster ermöglichte, die Entwicklung seiner radikalen Version einer Kybernetik zweiter Ordnung (*second order cybernetics*) voranzutreiben.<sup>43</sup> Dies soll nicht heißen, daß sich Foersters Konzepte aus denen Maturanas ableiten ließen, oder umgekehrt. Die Parallelen und die wechselseitige Stimulierung wurde auf einer Konferenz zu *Cognitive Studies and Artificial Intelligence Research* 1969 sichtbar. Foersters Beitrag kann als direkte Antwort auf jenen von Maturana gelesen werden – und vice versa.<sup>44</sup> Die hauptsächlichste Parallele zwischen Foerster und Maturana scheint in der selbst-thematisierenden Wende zu bestehen, die in den 60er und frühen 1970er Jahren gegen den wissenschaftlichen Mainstream gerichtet war. Dazu zählen vor allem zwei ‚Leitmotive‘, das der „Schließung“ und das des „Beobachters“.

Gegen Ende der 60er Jahre läßt sich auch eine dezidierte Hinwendung zum Problem Sprache, wenngleich nicht zu einem *linguistic turn* im gewohnten Wortsinn, feststellen. Sowohl ‚Linguistics‘ als auch ‚Speech‘ wurden zu wichtigen Forschungsbereichen unter insgesamt fünf thematischen Schwerpunkten. Eine Tabelle aus dem Jahr 1969 stellt die Struktur der BCL-Forschung dar (vgl. Tabelle 1). Die generellen Themen gliedern sich in die Bereiche Logik, Linguistik, Struktur und Funktion von Systemen, Sprechen (bzw. gesprochene Sprache) und Physiologie.

## Abweichung und Innovation, die Wende zum Sozialen

In der Spätphase des BCL wurde versucht, für bereits erzielte Einsichten sowie für geplante Weiterentwicklungen Anwendungsbereiche im Sozialen zu finden. Besonders bemerkenswert erscheint mir eine Kette von Projekten, in denen der gesellschaftliche Nutzen in den Vordergrund gestellt wurde. Vorhandene Elemente wie erkenntnis- und informationstheoretische Arbeiten, die Modellierung des Sensoriums, Arbeiten zur Datenstruktur und allgemeine Fragen der Proble-

Theory of Autopoietic Systems, in: Hans Rudi Fischer, Hg., *Autopoiesis. Eine Theorie im Brennpunkt der Kritik*, Heidelberg 1991, 121–124.

43 Vgl. zur Einführung und Übersicht: Heinz von Foerster, Hg., *Cybernetics of Cybernetics or the Control of Control and the Communication of Communication*, 2. Aufl., Minneapolis 1995.

44 Vgl. Humberto Maturana, *Neurophysiology of Cognition*, in: Paul L. Garvin, Hg., *Cognition: A multiple view*, New York u. Washington 1970, 3–23, sowie Heinz von Foerster, *Thoughts and Notes on Cognition*, in: Ebd., 25–48.

Tabelle 1: Forschungsstruktur am BCL, 1969

	<i>Foundations</i>	<i>Theory</i>	<i>Computation</i>	<i>Equipment</i>	<i>Experiments</i>
<i>Logic</i>	Natural Number in Trans-Classic Systems				
<i>Linguistics</i>	Computers and Language, Linguistics, Grammar				
<i>Structure and Function of Systems</i>	Complex Dyn- amic Systems Self- Reproduction	Automata Theory Complex Systems Analysis	Automata Theory Compu- tational Networks	Teaching Machines	Teaching Machines
		Computational Networks	Neurons and Nets		
		Cognition and Perception			
		Neurons and Nets Teaching Machines Information Transducers			
<i>Speech</i>		Speech Event Sequences Speech Analysis		Speech Event Sequences Speech Analysis	Speech Event Sequences Speech Analysis
		Response Distortion of a Network		Response Distortion of a Network	Response Distortion of a Network
		Adaptive Sampling of Speech		Adaptive Sampling of Speech	Adaptive Sampling of Speech
		Speech Synthesis		Speech Synthesis	Speech Synthesis
<i>Physiology</i>		Tectal Orga- nization of Ambystoma Tigrinum			Tectal Orga- nization of Ambystoma Tigrinum
		Display of Neurophysio- logical Data	Display of Neurophysio- logical Data	Display of Neurophysio- logical Data	Display of Neurophysio- logical Data
		Endocrine Modelling			Endocrine Modelling

me der damaligen Gesellschaft sollten gewissermaßen ‚in eins‘ gesetzt werden, um allgemeinen – und vor allem: zivilen – Nutzen zu erzeugen.

„Die Anwendung im sozialen Bereich war mir schon sehr früh als ein schmackhaftes Problem erschienen. Das Sozial-Problem haben ich, oder meine Freunde immer gesehen als die Möglichkeit einer sprachlichen Verbindung. Wir haben die Sprache aufgefaßt als den Klebstoff, der eine Gesellschaft formt. (...) Sprache erlaubt eine Kommunikation zweiter Ordnung (...) Einer der besten in unserer Gruppe, der über Sprache reflektieren konnte, war Paul Weston.“<sup>45</sup>

Unter dem Titel „Direct Access Intelligence Systems“<sup>46</sup> sollte eine Art „intelligenter“ Datenbank entstehen, deren Hauptkennzeichen nicht-numerischer Inhalt, *natural language interface*, vernetzte, dezentrale Wissensbasen hätten sein sollen. „Wir dachten, man muß das Interface so bauen, daß ich bleiben kann, wie ich eben bin, und das System so bleiben kann, wie es eben läuft“<sup>47</sup>

Im Kontext der Entwicklung dieser Projekte wurde die interdisziplinäre Basis noch einmal verbreitert und unter Einbeziehung zum Beispiel von Pädagogen eine Arbeitsgruppe für *Cognitive Studies* gegründet.

Neben den beiden Projektanträgen Foersters von 1970 und 1971 formulierte auch der BCL-Mitarbeiter Paul Weston einen Antrag, der sich vor allem mit Datenstrukturen – *Information Designs* würde man heute sagen – beschäftigte.<sup>48</sup> Liest man diese zukunftsweisenden Anträge heute rund 30 Jahre später, fühlt man sich an avancierte – nicht-kommerzielle – Perspektiven des „Internet“ erinnert.

Die Annahme dieser Projekte bestand darin, es gäbe ein Defizit einzelner Gesellschaftsmitglieder an den Wissensbeständen des Kollektivs. Die Projekte sahen Terminals in den Lebensbereichen der Benutzer vor. Das System SOLON sollte mit natürlicher Sprache kontaktiert werden. Der Benutzer erhielt entweder die nötige Antwort oder eine Rückfrage, die zum Auffinden einer Lösung beitragen sollte. Die Frage würde selbst zum Teil der Datenbasis.

Im Anschluß an ein solches Projekt stellt sich nicht nur für die damals ablehnend reagierenden Gutachter, sondern auch heute noch die Frage nach den Möglichkeiten einer Realisierung eines solchen Systems: „Dieses Problem ist ja immer noch nicht gelöst. Wie siehst Du Deine Chancen, retrospektiv, dieses

45 Interview HvF, 26.11.1999.

46 Heinz von Foerster, Proposal for a basic research program entitled: Toward direct access intelligence systems, Urbana, 1 August 1970; ders., Proposal for a basic research program entitled: Toward direct access intelligence systems, Urbana, 1 June 1971.

47 Interview, 26.11.1999.

48 Paul Weston, Proposal. Beyond numerical Computers: Technology for Information Processing in higher order Representations, Urbana 1 June 1972. (Als nicht genannter Koautor fungierte Heinz von Foerster.)

Problem gelöst zu haben?“ „Absolut gut. Wenn wir weiter daran hätten arbeiten können, hätten wir faszinierende Sachen auf den Tisch legen können.“<sup>49</sup>

Die ablehnenden anonymen Gutachten, die die Forschergruppe erhielt, werfen zugleich ein interessantes Licht auf das Prekäre multidisziplinärer Forschung, das im Kern in der Ablehnung – oder wenigstens der Reserviertheit – von seiten der Einzeldisziplinen besteht.

So meinte etwa ein Gutachter, der sich als „deeply involved in the physiological basis of perception and the mechanisms of attention and decision making,“ zu erkennen gab: „I cannot escape the conclusion that cognition laboratories equipped with the machines proposed Dr. von Foerster cannot cope effectively with even the known range of states and transitions in human perception and cognition.“ Ein (offenkundiger) Computerexperte machte dagegen den Vorschlag der Verwendung einer anderen Programmiersprache. Ein (vermutlicher) Sozialwissenschaftler bezweifelte den gesellschaftlichen Nutzen eines Projektes, das sich vor allem auch mit Kognition beschäftigen wollte. Und ein Gutachter, der in mehreren Details Vertrautheit mit den Projekten Terry Winograds und Seymour Paperts und damit – im Jahr 1972 – eine gewisse Nähe zum MIT erkennen läßt, weist das Projekt ganz fundamental zurück: „I find the proposal incredible, so incredible that I hardly know how to describe my reaction.“<sup>50</sup>

## Publikationen

Die Liste wissenschaftlicher Einzelleistungen muß hier aber jedenfalls unvollständig und kursorisch bleiben. Für das Labor als ganzes können einige Publikations-Indikatoren herangezogen werden. Die Publikationen des BCL sind ja gut dokumentiert und über eine Mikrofiche-Edition auch in Europa nachlesbar.<sup>51</sup>

Machen wir also zwischendurch ein wenig Statistik. Die offizielle Liste der Publikationen aus dem BCL bezieht sich auf knapp über hundert Autorinnen und Autoren. In die Liste aufgenommen wurden offenbar alle dem BCL zuzurechnenden Arbeiten: Bücher, Artikel und ungedruckte Forschungsberichte der Professoren, Mitarbeiter/innen, Student/inn/en und Gäste. Die Zahl der Arbeiten pro Autor/in variierte stark. Der geringste Wert liegt bei eins. Dabei handelt es sich meist um die Abschlußarbeit eines Studenten oder einer Studentin. An der Spitze liegt – nicht ganz überraschend – Heinz von Foerster

49 Interview HvF.

50 Diese Auszüge aus anonymisierten Gutachten befinden sich im HvF-Archiv.

51 Kenneth L. Wilson, *The Collected Works of the Biological Computer Laboratory*. Department of Electrical Engineering, University of Illinois, Peoria 1976.

selbst mit knapp über hundert Publikationen aus dem Zeitraum 1957–1976. Der Durchschnittswert der Zahl der Publikationen pro Autor/in liegt bei sechs. (Für diese Berechnung wurden übrigens Publikationen mit mehreren Autoren jedem Autor zugerechnet).

Die thematische Bandbreite dieser Publikationen ist erstaunlich, sie umfaßt naturwissenschaftliche Disziplinen wie Mathematik, Physik, Medizin, Biologie, Bio-Chemie, technische Disziplinen wie die Computerwissenschaften, aber auch Philosophie, Logik, Sprachwissenschaften, Kommunikationswissenschaften, Politikwissenschaften, Pädagogik und Sozialwissenschaften. Dazu kamen beispielsweise noch Anthropologie – Heinz von Foerster war zeitweilig auch Präsident der *Wenner-Gren Foundation* – oder Musikwissenschaften, Kompositionslehre<sup>52</sup> und Tanz. Aber ich zähle gewiß nicht alles auf.

Die Publikationen spiegeln also eine faszinierende Praxis transdisziplinärer Arbeit, die tatsächlich sehr stark an die der Macy-Konferenzen erinnert. Betrachtet man die Laborentwicklung im Zeitverlauf, so läßt sich feststellen, daß die Transdisziplinarität ansteigt, oder anders formuliert: daß der – so kann man es nennen – disziplinäre Disparitätskoeffizient ansteigt. Hinter dieser Entwicklung stand offensichtlich mehrerlei:

- ein tiefes Mißtrauen gegenüber den Möglichkeiten und Problemlösungskompetenzen von Einzeldisziplinen,
- das Bedürfnis, Einsichten der Kybernetik (speziell dann auch der Kybernetik zweiter Ordnung) in die Einzeldisziplinen hineinzutragen,
- die Möglichkeiten der Einzeldisziplinen zu nutzen, um die Kybernetik selbst weiterzuentwickeln.

Derart radikal auf Transdisziplinarität – wie dies am BCL geschah – zu setzen, eröffnet nicht nur Innovationschancen, sondern birgt auch Risiken, wenigstens unter den Bedingungen des modernen Wissenschaftssystems. Erst seit den 1990er Jahren setzte eine wirklich massive Diskussion über Disziplingrenzen wieder ein.<sup>53</sup> Zu diesen Risiken gehört unter anderem, die eigene Identität preiszugeben und damit die Zuschreibung von Kernkompetenzen zu verringern.

Der geschätzte Anteil von Publikationen, die sich auf „brauchbare“ oder unmittelbar „verwertbare“ Forschungsergebnisse bezogen, lag in den ersten Jahren des Labors höher als in den letzten. So wurden Arbeiten über Zellvermehrung in der Medizin „gebraucht“, der praktische Nutzen stärker allgemein an Erkenntnistheorie interessierter Artikel war dagegen weniger einsichtig. Und genau dieses Interesse an allgemeiner Erkenntnistheorie trat im Werk Heinz von Foersterns – wohl nicht zuletzt aufgrund der „atypischen“ Situation am BCL –

52 Vgl. z. B. Heinz von Foerster u. James W. Beauchamp, Hg., *Music by Computers*, New York u.a. 1969.

53 Vgl. z. B. Peter Galison u. David J. Stump, Hg., *The Disunity of Science. Boundaries, Contexts, and Power*, Stanford 1996.

zugleich mit dem Interesse an der Lösung sozialer Probleme stärker in den Vordergrund. Wenn man wollte, könnte man diese Entwicklung auch gleichsam aus der Logik des Werks zu begründen versuchen. Einer Umwelt allerdings, die Ingenieursgeist, praktische und vor allem kommerzialisierbare wissenschaftliche Arbeit höher bewertete als vieles andere, fehlte für diese Entwicklung offenkundig dafür das nötige Verständnis. Zwar wurden am BCL hochinteressante Arbeiten über Rechnen im semantischen Bereich erarbeitet,<sup>54</sup> eine technisch-industrielle Realisierung in Hard- und Software blieb – von Prototypen abgesehen – aber aus.

## Prototypen

Solche Prototypen, die im Laufe der Zeit am BCL entstanden, waren zum Beispiel *Artificial Neurons*, *Numarete*, das *social interaction experiment*, der *Dynamic Signal Analyzer*, die 1965 beschrieben wurden.<sup>55</sup> 1966 wurde der *Visual Image Processor*, dargestellt,<sup>56</sup> 1967 werden dann ein *Speech Decoder* und ein *Real Time Speech Processor* erwähnt.<sup>57</sup> Was am BCL der 1960er Jahre also gebaut wurde, könnte man mit dem Begriff ‚Perzeptions-Maschinen‘ oder ‚Wahrnehmungs-Maschinen‘ grob umreißen.

Am interessantesten erscheint dabei die *Numarete*. Eine erste Publikation dazu erschien im Jahr 1962, nachdem 1960 auf einer Konferenz darüber berichtet worden war.<sup>58</sup> Die *Numarete*, die in verschiedenen Versionen dokumentierbar ist, konnte die Zahl von Gegenständen, die ihr „gezeigt“ wurden, erkennen und basierte auf einer Simulation eines Netzwerks von Pitts-McCulloch-Zellen, die durch eine spezielle Anordnung und Verschaltung von Photozellen mit *flip-flops*, elektronischen Elementen, die zwei Zustände (ein oder aus oder 0 und 1) annehmen konnten. Mit der *Numarete* wurde ein Rechner gebaut, der nicht der (reduktionistischen) Von-Neumann-Architektur entsprach, sondern gewissermaßen ‚quer‘ zu dieser lag: er beruhte auf den parallelen Operationen seiner Bausteine.

54 Heinz von Foerster, Computing in the Semantic Domain, in: Annals of the New York Academy of Science 184 (1971) 239–241.

55 Heinz von Foerster, Proposal for a study entitled Theory and Application of Computational Principles in Biological Systems, Urbana 1965.

56 Heinz von Foerster, Proposal for a study entitled Theory and Application of Computational Principles in Complex, Intelligent Systems, Urbana 1966.

57 Heinz von Foerster, Proposal for a study entitled Toward the mechanization of cognitive Processes, Urbana 1967.

58 Heinz von Foerster, Circuitry of Clues of Platonic Ideation, in: C. A. Muses, Hg., Aspects of the Theory of Artificial Intelligence. The Proceedings of the First International Symposium on Biosimulation Locarno 1960, New York 1962, 43–82.

## Konflikte

Seit dem Ende der 1960er Jahre kam es zu Konflikten zwischen dem BCL und der Universitätsverwaltung. Mitarbeiter des BCL waren wie Heinz von Foerster selbst in den allgemeinen Lehrbetrieb eingebunden worden und arbeiteten an für die gegebenen Verhältnisse reichlich unorthodoxen partizipatorischen Lehr-Projekten, die allerdings ganz dem Klima der Studentenrevolte entsprachen. Auf Wunsch der Studierenden wurde ein Kurs in *Heuristics* angeboten.<sup>59</sup> Eines der Ziele dieses Kurses war, die Studierenden nicht nur Anteil nehmen zu lassen, sondern sie auch ihrer Eigenverantwortung bewußt zu machen und den Kurs mit einem „Produkt“, an dem sich alle beteiligen konnten, abzuschließen. Dieses Produkt war eine gemeinsame Publikation, die den Titel *Whole University Catalogue* trug.<sup>60</sup> Gegen diese Publikation wurde der Vorwurf erhoben, sie enthielte auch Obszönitäten und behandle Drogenkonsum.<sup>61</sup> Proteste von Elternvertretern führten letztlich dazu, daß Foerster sich bei einer Anhörung rechtfertigen mußte. Trotz dieser Widerstände wurde die im Heuristics-Kurs entwickelten Prinzipien in der Lehre beibehalten.

Nach einem ähnlichen partizipatorischen Modell verlief auch der Kurs *Cybernetics of Cybernetics* (1973/74), dessen Publikation als ein immer noch gültiges Kompendium des Feldes angesehen werden kann, vor allem auch weil es neben dem Reprint maßgeblicher Artikel dauerhafte Definitionsarbeit enthielt. Das verstärkte Engagement in der Lehre führte somit im Verbund mit innovativen pädagogischen Ansätzen aber auch dazu, die Arbeit des BCL zu resümieren und gewissermaßen auf den Begriff zu bringen.<sup>62</sup>

### Eine exzellente Gruppenkultur – und eine prekäre Kommunikationsstruktur?

Mehrfach wurde die Gruppenkultur am BCL als – nicht nur – für die Zeit ungewöhnlich liberal, ungewöhnlich offen, ungewöhnlich ‚heterarchisch‘ dargestellt – in Verbindung mit der schon angesprochenen inter-/transdisziplinären ‚Weite‘. Mehrfach wurde gerade auch der Leiter des *Labs* als Initiator dieser Struktur dargestellt. Zugleich scheint es so gewesen zu sein, daß nicht alle Mit-

59 Vgl. Heinz von Foerster u. Herbert Brun, *Heuristics. A Report on a Course in Knowledge Acquisition*, Urbana 3 October 1970.

60 Das Vorbild war der *Whole Earth Catalogue*, für den Foerster Texte verfaßte.

61 Die Publikation von 1969 enthielt das Ergebnis einer Umfrage unter den Teilnehmer/inne/n, die sich auf ihre Kompetenzen, ihre wissenschaftlichen und auch privaten Interessen bezog. Unter den 114 Befragten fanden sich auch vereinzelt Angaben wie *dope*, *LSD*, *sex* aber auch *politics*, *beat the system* und *Vietnam* oder *finding Nirvana*. Dies alles kann gewiß als typischer Ausdruck der damaligen Jugendkultur angesehen werden.

62 Vgl. Foerster, *Cybernetics of Cybernetics*, wie Anm. 43.

glieder des BCL die durch diese Struktur gegebenen Möglichkeiten genutzt haben. „Heinz was the crossing point of all these studies going on in the BCL“, meint Humberto Maturana, der sich als Gast und Lehrender am BCL aufhielt, „I don't remember, that there has been something that one would call a ‚BCL-meeting‘ (...) Heinz met these groups working under his inspiration and protection, he would speak to all of them (...) He had the ability to understand (them all). But it was not the case that everybody there was able to understand everybody there. So he was the center of the BCL.“<sup>63</sup> Diese gewissermaßen ‚unausgewogene‘ Kommunikationsstruktur wird auch durch andere Quellen belegt und läßt sich durch eine Analyse der Zitationen bestätigen.

### Das Ende der finanziellen Basis

Das BCL konnte sich aber seine Abweichungen und Extravaganzen leisten, da es seine Mittel fast zur Gänze von außen bezog, vor allem auch – wie schon erwähnt – von militärischen Organisationen. Genau diese relative Unabhängigkeit von lokalen universitären Strukturen und die Abhängigkeit von einer überregionalen Forschungsförderungsstruktur, die über ein Jahrzehnt, Grundlagenforschung am BCL großzügig gefördert hatte, sollten aber zum Untergang, zur Schließung des BCL führen. Denn seit 1969/1970 wurden die Forschungsförderungsmodalitäten durch das sogenannte *Mansfield-Amendment* nachhaltig verändert.<sup>64</sup> Eine neue Bestimmung verlangte nun, daß militärische Forschungsgelder auf Projekte beschränkt werden sollten, die tatsächlich ‚kriegstaugliche‘ Ergebnisse produzierten. Derartige Projekte wurden am BCL nicht betrieben.

Verschiedene Versuche Foersters, die nun ausbleibenden Mittel zu substituieren und weiterhin Geld für die Grundlagenforschung des BCL zu erhalten, scheiterten mehr oder minder dramatisch. Auch Projekte, die anwendungsorientierte Forschung vorschlugen, wurden abgelehnt. Das letzte Projekt des BCL, *Cybernetics of Cybernetics*, unterstützt von der POINT-Foundation, bildete zugleich einen gelungenen Versuch der ‚Kodifizierung‘ der am *Lab* erarbeiteten Epistemologie und schrieb eine konzeptuelle Wende fest: die *first order cybernetics*, die sich mit „beobachteten Systemen“ beschäftigten, sollten um die *second order cybernetics*, die sich mit „beobachtenden Systemen“ beschäftigten,

63 Interview Humberto Maturana, 8.5.1998.

64 Den Hinweis auf das Mansfield-Amendment verdanke ich Stuart A. Umplebie, der am BCL studierte (Interview, 9.7.1998). Zu den Auswirkungen des Mansfield-Amendment auf die Forschungslandschaft der USA vgl. allgemein Bruce Spear, Die Forschungsuniversität, der freie Markt und die Entdemokratisierung der höheren Bildung in den USA, in: PROKLA. Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft 104 (1996). Eine eher „Sieger-orientierte“ Darstellung – ‚naturgemäß‘ unter Ausklammerung der BCL-Gruppe – findet sich bei: Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Applications, Funding a Revolution. Government Support for Computing Research, Washington 1999.

ergänzt und erweitert werden. Damit wurde der Basis-Idee der Macy-Tagungen, der zirkulären Kausalität, eine neue Dimension hinzugewonnen.

Mitte Juni 1974 ersuchte Heinz von Foerster in Anbetracht der hoffnungslos erscheinenden finanziellen Situation des BCL um seine Emeritierung an. Bevor das BCL geschlossen wurde, wurden seine Materialien archiviert, die vorhandenen Instrumente anderen Laboratorien zur Verfügung gestellt. Nach zwei weiteren Jahren war das Laboratorium, auch was die noch zu promovierenden Dissertanten anlangte, sozusagen „abgewickelt“. Das Ehepaar Foerster übersiedelte von Illinois nach Kalifornien. Heute ist das Institutsgebäude abgerissen.

In den letzten Jahren vor der Schließung des BCL gelang es Heinz von Foerster abermals in mehreren bedeutsamen Schritten, für seine und die Arbeit des BCL neue Kontexte sowie neue Teil-Resümees zu entwickeln. Besonders hervorzuheben ist dabei zum Beispiel der „Anschluß“ an die Arbeit Jean Piagets<sup>65</sup>, ein großes Resümee kybernetischer Erkenntnistheorie<sup>66</sup> oder eine zeitgemäße Reformulierung des bionischen Forschungsprogramms.<sup>67</sup>

Auf meine Frage nach den ungelösten Problemen gab mir Heinz von Foerster eine für ihn sehr bezeichnende Antwort: die ungelösten Probleme bestünden vor allem darin, keine Theorie der Unlösbarkeit von Problemen abschließend formuliert zu haben.

## Ein neuer Anfang und die Transponierung der BCL-Forschung

Mit seiner Emeritierung begann Heinz von Foerster eine neue Karriere, die es ermöglichte, die Rezeption seiner Ideen – und damit der des BCL – in gänzlich neue Wege zu leiten. Durch die Vermittlung von Gregory Bateson, der mit seiner Veröffentlichung von 1972 *Steps to an Ecology of Mind* ein breites Publikum gewonnen hatte,<sup>68</sup> geriet er in den Umkreis des *Mental Research Institute* in Palo Alto,<sup>69</sup> an dem er nun regelmäßig Vorträge zu halten be-

65 Vgl. Heinz von Foerster, Objects: Tokens for (Eigen-)Behaviors, in: ASC Cybernetics Forum 8 (1976), 91–96, bzw. ders., Formalisation de Certains Aspects de l'Équilibration de Structures Cognitives, in: B. Inhelder, R. Garcias u. J. Voneche, Hg., *Épistémologie Génétique et Équilibration*, Neuchâtel 1977, 76–89.

66 Heinz von Foerster, *Kybernetik einer Erkenntnistheorie*, in: W. D. Keidel, W. Handler u. M. Spring, Hg., *Kybernetik und Bionik*, München 1974, 27–46.

67 Heinz von Foerster, *Notes on an Epistemology for Living Things*, BCL Report. No. 9.3, Urbana 1972; ders., *Notes pour une épistémologie des objets vivants*, in: Edgar Morin u. Massimo Piateli-Palmerini, Hg., *L'unité de l'homme*, Paris 1974, 401–417.

68 Vgl. Gregory Bateson, *Steps to an Ecology of Mind*. *Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology*, San Francisco 1972.

69 Vgl. dazu Edmond Marc u. Dominique Picard, Bateson, Watzlawick und die Schule von Palo Alto, Frankfurt am Main 1991.

gann. Ideen, die im Kontext des BCL entwickelt worden waren und die von den unmittelbaren Peers nicht akzeptiert worden waren, zirkulierten nun unter Familientherapeuten, später unter Management- und Organisationsberatern.<sup>70</sup> Handelte es sich dabei gewissermaßen um ‚Anwendungsfälle‘ der Epistemologie des BCL, so gewann seit Mitte der 1980er Jahre die sich weiter entwickelnde Foerstersche Epistemologie als solche zunehmend Bedeutung. Der Bielefelder Soziologe Niklas Luhmann rückte eine Reihe von Foersterschen Konzepten ins Zentrum seiner Theorie sozialer Systeme, darunter Foersters Theorien des Beobachters, der Selbstreferentialität und der Selbstorganisation.<sup>71</sup> Damit wurde im deutschsprachigen Raum eine breite neue Rezeption eingeleitet, die allerdings weit über die fachlichen Grenzen sozialwissenschaftlicher Systemtheorie hinaus führte. Dazu wurde ein älterer Text Heinz von Foersters von sich entwickelnden Gruppen des Konstruktivismus als „Basistext“ angesehen.<sup>72</sup>

Das Ende des *Biological Computer Laboratory* war zweifellos prekär und für seinen Gründer sowie seine Mitarbeiter eine Enttäuschung. Neben den für sein Ende angeführten Gründen wird auch zu überlegen sein, ob nicht Gerschenkrons Theorie der komparativen Vorteile relativer Rückständigkeit eine komplementäre Theorie der komparativen Nachteile relativer Fortschrittlichkeit gegenübergestellt werden sollte, für die die Geschichte des BCL einen herausragenden Anwendungsfall bilden könnte.

#### Tabelle 2: Sponsoren des BCL (1958–1974)<sup>73</sup>

1. Toward the Realization of Biological Computers. Contract NONR 1834(21), ONR Project No. NR 049-123; Sponsored by Information Systems Branch, Mathematical Science Division, Office of Naval Research. Period: 1 January 1958 to 31 July 1961. Principal Investigator: H. Von Foerster.
2. Mechanisms of White Cell Production and Turnover. United States Public Health Grant CA-04044; Sponsored by Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, National Institutes of Health. Period: 1 July 1958 to 21 October 1963. Principal Investigator: H. Von Foerster.
3. Analysis Principles in the Mammalian Auditory System. Contract No. AF 33 (616)-6428, Project No. 60(8-7232), Task No. 71782; Sponsored by Aeronautical Systems Division, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio. Period: 1 May 1959 to 30 September 1961. Principal Investigator: H. Von Foerster.

70 Vgl. Heinz von Foerster, Principles of Self-Organization in a Socio-Managerial Context, in: Hans Ulrich u. Gilbert Probst, Hg., Self-Organization and Management of Social Systems, Berlin 1984, 2–24.

71 Niklas Luhmann, Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt am Main 1984.

72 Vgl. Heinz von Foerster, On Constructing a Reality, in: Wolfgang F. E. Preiser, Hg., Environmental Design Research, Vol. 2, Stroudberg 1973, 35–46.

73 Quelle: Publications by of the members of the Biological Computer Laboratory. B.C.L. Report No. 74.1, Champaign-Urbana 1975, 3–6.

4. Theory and Circuitry of Property Detector Nets and Fields. NSF Grant 17414; Sponsored by the National Science Foundation, Washington, D.C. Period: 27 March 1961 to 30 June 1962. Principal Investigator: H. Von Foerster.
5. Theory and Circuitry of Property Detector Nets and Fields. NSF Grant 25148; Sponsored by the National Science Foundation, Washington, D.C. Period: 1 July 1962 to 31 December 1963. Principal Investigator: H. Von Foerster.
6. Theory and Circuitry of Systems with Mind-Like Behavior. AF-OSR Grant 7-63; Sponsored by Air Force Office of Scientific Research, United States Air Force, Washington, D.C. Period: 1 October 1962 to 31 October 1964. Principal Investigator: H. Von Foerster.
7. Semantic and Syntactic Properties of Many Valued Systems of Logic. AF-OSR Grant 8-63; Sponsored by Air Force Office of Scientific Research, United States Air Force, Washington, D.C. Period: 2 October 1962 to 31 March 1964. Principal Investigator: Gotthard Günther.
8. Principles of Information Transfer in Living Systems. United States Public Health Grant GM-10718; Sponsored by Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, National Institutes of Health. Period: 1 May 1963 to 30 April 1966, Principal Investigator: H. Von Foerster; Co-investigator: W. R. Ashby.
9. Information Processing Capabilities of the University of Illinois Dynamic Signal Analyzer. Contract No. AF 33(657)-10659; sponsored by Aerospace Medical Research Laboratory, Air Force Systems Command, United States Air Force, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio. Period: 1 February 1963 to 31 January 1964. Principal Investigator: M. L. Babcock.
10. Theory and Circuitry of Systems with Mind-Like Behavior. AF-OSR Grant 7-64; Sponsored by- Air Force Office of Scientific Research, United States Air Force, Washington, D.C. Period: 1 November 1964 to 31 October 1965. Principal Investigator: H. Von Foerster.
11. Semantic and Syntactic Properties of Many-Valued and Morphogrammatic Systems of Logic. AF-OSR Grant 480-64; Sponsored by Air Force Office of Scientific Research, United States Air Force, Washington, D.C, Period: 1. October 1963 to 30 September 1967, Principal Investigator: G. Günther.
12. Information Processing Capabilities of the University of Illinois Dynamic Signal Analyzer. Contract No. AF 33 (615)-2573; Sponsored by Aerospace Medical Research Laboratory, Air Force Systems Command, United States Air Force, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio. Period: 1 February 1965 to 31 January 1966. Principal Investigator: M. L. Babcock.
13. Cybernetics in Anthropology. Grant No. 1720; Sponsored by the Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research, New York, New York. Period: 1 February 1965 to 30 September 1966. Principal Investigator: H. Von Foerster.
14. Integration of Theory and Experiment Into a Unified Concept of Visual Perception, AF 49(638)-1680: Sponsored by The Air Force Office of Scientific Research, United States Air Force, Washington, D.C. Period: 1 March 1966 to 30 April 1969. Principal Investigator: H. Von Foerster.
15. Theory and Application of Computational Principles in Intelligent, Complex Systems. AF-OSR Grants 7-66 and 7-67; Sponsored by the Air Force Office of Scientific Research, United States Air Force, Washington, D.C. Period: 1 November 1965 to 31 October 1967. Principal Investigator: H. Von Foerster.
16. Cybernetics Research. Contract AF 33(615)-j890; Sponsored by Air Force Systems Engineering Group, Air Force Systems Command, United States Air Force, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, Period: 1 April 1966 to 31 March 1969. Principal Investigator: H. Von Foerster.
17. Information, Communication, Multi-Valued Logic and Meaning, AF-OSR 68-1391; Sponsored by Air Force Office of Scientific Research, United States Air Force, Washington, D.C. Period: 1 October 1967 to 30 September 1969. Principal Investigator: H. Von Foerster.
18. Study Toward the Mechanization of Cognitive Processes, NASA NGR 14-005-111; Sponsored by the National Aeronautics and Space Administration, Electronics Research Center,

Boston, Massachusetts. Period: 1 October 1967 to 30 September 1968. Principal Investigator: M. L. Babcock and H. Von Foerster.

19. Theory and Application of Computational Principles in Complex, Intelligent Systems. AF-OSR Grant 7-67; Sponsored by the Air Force Office for Scientific Research, United States Air Force, Washington, D.C. Period: 1 September 1967 to 31 August 1969. Principal Investigator: H. Von Foerster.

20. Application of Cognitive Systems Theory to Man-Machine Systems. AF-OSR 70-1865. Sponsored by the Air Force Office of Scientific Research, United States Air Force, Washington, D.C. Period: 1 October 1969 to 31 September 1970. Principal Investigator: H. Von Foerster,

21. Notation of Movement. Grant DA-ARO-D-31-124-G998; Sponsored by the United States Army Research Office, Durham, North Carolina, Period: 1 March 1968 to 31 August 1969. Principal Investigator: H. Von Foerster.

22. Cognitive Memory, A Computer Oriented Epistemological Approach to Information Storage and Retrieval. Grant OEC-1-7-071213-4557; Sponsored by the office of Education, Bureau of Research, Washington, D.C. Period: 1 September 1967 to 31 August 1970. Principal Investigators: R. T. Chien and H. Von Foerster.

23. A Mathematical System for Decision Making Machines. AF-OSR 68-1391; Sponsored by the Air Force Office of Scientific Research, United States Air Force, Washington, D.C. Period: 1 October 1969 to 30 September 1970. Principal Investigator: G. Günther.

24. Toward Direct Access Intelligence Systems. AF-OSR Grant 70-1865; Sponsored by The Air Force Office of Scientific Research, United States Air Force, Washington, D.C. Period: 1 October 1970 to 30 September 1972. Principal Investigator: H. Von Foerster.

25. Cybernetics of cybernetics. Grant „Cybernetics of Cybernetics“; Sponsored by POINT, San Francisco, California. Period: 1 September 1973 to 31 August 1974. Principal Investigator: H. Von Foerster.