



Universität Freiburg

---

Institut für Forstökonomie

Arbeitsbericht 44-2006

**Wissenschaftstheoretische  
Überlegungen zum  
selbstorganisierten Lernen in  
Landesforstverwaltungen**

Björn Uerpmann

Institut für Forstökonomie  
Tennenbacherstr. 4  
D-79085 Freiburg im Breisgau  
Tel.: 0761/203-3689 Fax: 0761/203-3690  
E-mail: [forecon@uni-freiburg.de](mailto:forecon@uni-freiburg.de)



## Inhaltsverzeichnis

Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Beobachtung von selbstorganisiertem Lernen in Landesforstverwaltungen .....	1
Zwei unterschiedliche erkenntnistheoretische Grundpositionen .....	1
Die Suche nach Erkenntnis als paradoxe Operation .....	2
Kognition als Verknüpfung unterschiedlicher relationierter Elemente .....	4
Die Notwendigkeit eines Perspektivenwechsels .....	4
Kreiskausalität von Beobachtungen.....	6
Die Objektivität kreiskausaler Beobachtungen.....	8
Konsequenzen für die Analyse lernender Systeme .....	9
Konsequenzen hinsichtlich der Wissenschaftlichkeit .....	12
Ausgewählte theoretische Grundlagen zum selbstorganisierten Lernen in Landesforstverwaltungen.....	16
Gedanken zur Notwendigkeit eines umfassenden theoretischen Gebäudes zur Beobachtung von lernenden Organisationen .....	16
Kybernetik als Fundament eines theoretischen Gebäudes zur Erklärung von selbstorganisiertem Lernen .....	16
Kybernetik zweiter Ordnung.....	16
Von der Kybernetik zur Kybernetik zweiter Ordnung.....	17
Die Beobachterperspektive als Besonderheit der Kybernetik zweiter Ordnung..	20
Eine mathematische Beschreibung der Selbstorganisation.....	21
Eine mathematische Beschreibung des Beobachtens.....	24
Über den Nihilismus zu einer kybernetischen Meta-Theorie .....	26
Konsequenzen für die forstliche Nachhaltigkeit .....	28
Praktische Relevanz der Kybernetik zweiter Ordnung für die Forstwirtschaft	30
Literatur .....	33

# Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Beobachtung von selbstorganisiertem Lernen in Landesforstverwaltungen

## Zwei unterschiedliche erkenntnistheoretische Grundpositionen

Die Forstwissenschaft befasst sich mit den verschiedensten wissenschaftlichen Fragestellungen, die im Zusammenhang mit dem Wald und seiner Nutzung stehen. Sie verwendet hierbei wissenschaftliche Theorien und Methoden der unterschiedlichsten Disziplinen. Da sich Forstwissenschaft als eine angewandte Wissenschaft versteht, besteht ihr Hauptanliegen darin, die praktische Anwendbarkeit von (natur)wissenschaftlichen Erkenntnissen voranzutreiben. Wie es für die angewandten Wissenschaften typisch ist, lassen sich die meisten der verwendeten Theorien und Methoden in ihren erkenntnistheoretischen Grundpositionen auf einen kritischen Realismus zurückführen.

In den letzten Jahren rückten sozialwissenschaftliche Fragestellungen in der forstwissenschaftlichen Forschung immer mehr in den Vordergrund. Die Forstwirtschaft sieht sich in den letzten Jahren immer mehr den Einsprüchen Dritter ausgesetzt. „Der permanente Legitimationsdruck und fortwährende Konflikte mit zahlreichen Interessengruppen, die häufig über einen starken gesellschaftlichen Rückhalt verfügen, bewirken ein Phänomen, das sich anschaulich mit dem Begriff der „Identitätskrise“ bezeichnen lässt.“<sup>1</sup> Um die Bewältigung der Krise wissenschaftlich unterstützen zu können, ist es wichtig zu erforschen, wie Meinungen und Wissen über Wald und Forstwirtschaft bei den verschiedensten Akteuren entstehen. Im Zuge dieser sozialwissenschaftlichen Fragestellungen wurde der breite Strauß an Theorien, die in den Forstwissenschaften zur Anwendung kommen, unter anderem auch um solche aus den Kognitionswissenschaften ergänzt.

Die Theorien der Kognitionswissenschaft gehen jedoch seit der kognitiven Wende alle von einer konstruktivistischen Informationsverarbeitung aus. Wenn aber versucht wird, im Sinne des allgemeinen wissenschaftlichen Verständnisses mit der Methodik des kritischen Realismus zu erforschen, wie eine konstruktivistische psychische oder soziale Informationsverarbeitungen<sup>2</sup> erfolgt, so können die verschiedenen erkenntnistheoretischen

---

<sup>1</sup> Detten, R.v. 2003 S. 4

<sup>2</sup> Psychische Informationsverarbeitung soll als Unterscheidung und Benennung von Phänomen und deren sinnhafte Relationierung durch psychische Systeme verstanden werden. Wobei das „psychische System“ vereinfacht gesagt die Entstehung aller Gedanken und ihre internen Verknüpfungen im Bewusstsein eines Menschen umfasst und somit die drei in der Psychologie abgegrenzten Bereiche Denken, Fühlen und Wollen einschließt. Das Medium, in dem die Phänomene im Bewusstsein durch Unterscheidung und Benennung Form gewinnen, ist „Sinn“. Genauso wie Gegenstände im Medium von sichtbaren elektromagnetischen Wellen und Geräusche im Medium der Schallwellen Form annehmen, nehmen Gedanken im Medium Sinn Form an und können sich damit von allem anderen Sinnhaften unterscheiden. Durch die Verknüpfung der sinnhaft abgegrenzten Formen entstehen Verweisungszusammenhänge, die eine strukturelle Qualität annehmen, die es den psychischen Systemen ermöglicht, sich „sinnvoll“ zu verhalten. Unter sozialer Informationsverarbeitung soll die Informationsverarbeitungen

schen Positionen zu logischen Brüchen führen: Wenn davon ausgegangen wird, dass menschliches Wissen immer konstruktivistisch entsteht und nicht ontologisch mit der Realität verknüpft ist, gleichzeitig aber der Versuch unternommen wird, eine wissenschaftliche Aussage über dieses Wissen zu erzielen, die der Wahrheit entspricht, weil sie durch wissenschaftliche Beobachtung einer „Realität“ entstanden ist, so scheint eine klassische Paradoxie vorzuliegen.

Im ersten Teil dieses Arbeitsberichts sollen einige theoretische Grundlagen aus dem Bereich der Kognitionswissenschaften diskutiert werden. Hier soll einerseits gezeigt werden, dass wissenschaftliches Beobachten immer paradox ist. Andererseits soll dargestellt werden, wie mit diesen Paradoxien umzugehen ist, damit trotzdem wissenschaftliche Aussagen aus den Beobachtungen abgeleitet werden können. Im zweiten Teil soll darauf aufbauend auf verschiedene Theorien einer konstruktivistischer Informationsverarbeitung eingegangen werden. Die in diesem Arbeitsbericht behandelten Theorien bilden die Grundlage für das Verständnis eines selbstorganisierten Lernens von Landesforstverwaltungen.<sup>3</sup>

## Die Suche nach Erkenntnis als paradoxe Operation

Unsere Wahrnehmung beruht auf Informationen, die – abstrakt betrachtet – durch das Erkennen von Formen gebildet werden. Wir grenzen eine Innenseite von einer Außenseite ab und benennen die Innenseite. Die Formen, die wir abgrenzen, orientieren sich daran, was wir bereits als für uns wichtig erlebt haben. In dieser Sichtweise sind sämtliche Daten als Differenzen zu begreifen (i.e. unterschiedene Formen), die in dem Moment zu Informationen werden, indem sie nicht nur unterschieden werden, sondern für denjenigen, der sie unterscheidet, auch einen Unterschied ausmachen (i.e. benennen der Innenseiten).

Die hierauf aufbauenden Theorien der menschlichen Informationsverarbeitung beinhalten aus psychologischer Sicht sehr komplexe Vorgänge, die sich jedoch über die abstrakten Grundlagen in allgemeiner Form beschreiben lassen: Grundvoraussetzung ist immer eine Abgrenzung von *Selbst* und *Umwelt* und die Benennung des „*Selbst*“ durch sich selbst.<sup>4</sup> Durch den Bezug auf sich selbst und auf die Umwelt – operativ wiederum vollzogen durch Abgrenzung und Benennung – und in Abhängigkeit davon, welcher Aspekt

---

tung in sozialen Systemen verstanden werden. Soziale Systeme sind Systeme, die sich kommunikativ in einem Prozess von Selbst- und Fremdreferenz abgrenzen und ständig neu hervorbringen. Es gibt verschiedene Typen von sozialen Systemen. Am Beispiel von Organisationen als spezieller Form von sozialen Systemen wäre unter sozialer Informationsverarbeitung die Generierung von kommunikativ verfügbaren Vorstellungen der Mitarbeiter zu verstehen, die diese zum einen von der eigenen Organisation haben, und zum anderen von deren Umwelten und den organisationalen Erwartungen an die Zukunft. Die kommunikative Kombination dieser sinnhaft verfügbaren Vorstellungen erlaubt es den Mitarbeitern, die notwendigen Differenzen zu bilden, um daraus die Erwartungen abzuleiten, welche sie an ihre eigenen Handlungen gerichtet sehen, um entsprechend der 'organisationalen Kognition' zu handeln. Vgl. zu diesen Überlegungen in Uerpmann, B. 2006

<sup>3</sup> Zum selbstorganisierten Lernen von Landesforstverwaltungen vgl. Uerpmann, B. 2006

<sup>4</sup> Das „Selbst“ muss nicht zwingend ein Mensch sein. Es kann jedes System sein, das zu diesen Operationen fähig ist. Das sind neben psychischen Systemen insbesondere soziale Systeme.

der Wahrnehmung als wichtig erscheint, kann das System den Weg zu weiteren Erkenntnissen fortsetzen. Hierdurch nimmt die Umwelt in den Informationsprozessen dieser selbstreferenziellen Systeme (nicht: an sich!!) für diese Systeme Sinn an. Sie können dann mit der Differenz von System und Umwelt intern operieren. Der Sinn ermöglicht ihnen bei allen internen Operationen ein laufendes Mitführen von Verweisungen auf sich selbst und auf eine mehr oder weniger elaborierte Umwelt. „Die Wahl des Orientierungsschwerpunktes kann dabei offen gehalten und den anschließenden Operationen überlassen werden, die zugleich Sinn mit Verweisung nach außen und nach innen reproduzieren.“<sup>5</sup>

Erkenntnistheoretisch haftet dann aber jeglicher Suche nach Erkenntnis ein prinzipielles Problem an. Beobachtet man die Suche nach Gründen, warum etwas so ist wie es ist, so zeigt sich diese Suche als eine paradoxe Operation. Denn jede „Begründung produziert auf der Suche nach Notwendigem Kontingenzen“<sup>6</sup>, da sie sich durch den bloßen Vollzug dem Vergleich mit anderen Möglichkeiten aussetzt und nach Folgebegründungen verlangt. Das heißt jede Begründung operiert kontraintuitiv: „Sie entfernt sich von dem Ziel, das sie anstrebt. Sie sabotiert sich laufend selbst, indem sie einen Zugang zu anderen Möglichkeiten eröffnet, wo sie ihn verschließen möchte.“<sup>7</sup>

Wie ist die Paradoxie zu lösen, dass sich jedes Mal, wenn – um bei der Metapher des Zugangs zu bleiben – eine Tür zur Abgrenzung geschlossen wird, neue Türen öffnen? Der intuitive Weg, der auch nach wie vor dem Vorgehen in einigen wissenschaftlichen Disziplinen entspricht, ist es, eine sich öffnende Tür nach der anderen zu durchschreiten, bis man schließlich zur letztendlichen Wahrheit gelangt. Das Problem bei diesem Vorgehen scheint vordergründig darin zu bestehen, dass es ziemlich viele Türen gibt und dass unsere Sensoren nicht wirklich perfekt zu sein scheinen. Das eigentliche Problem ist aber ein anderes. Wegen der Art unseres Zugangs zur „Welt“ können wir die letztendliche Wahrheit gar nicht erkennen.

Wie bereits in der Antike bemerkt wurde, müsste man, um erkennen zu können, inwieweit das Erkannte mit einer unabhängigen Welt übereinstimmt, das Erlebte mit der „Wirklichkeit“ vergleichen können. Dieser Vergleich würde aber voraussetzen, dass man dem Erlebten das noch nicht Erlebte gegenüberstellen könnte. Das heißt, die Paradoxie kann nicht gelöst werden, sie kann nur auf eine Weise verstellt werden, die das Operieren des Begründens nicht ständig blockiert. Die notwendige Geschlossenheit kann nur mit Hilfe einer Differenz erzeugt werden, also nur „als Eingeschlossenheit in den Zusammenhang der eigenen Rekursivität [...]“. Die Erzeugung von Geschlossenheit ist der operative Vollzug der Erzeugung von Geschlossenheit und nicht etwas, was man als Grund vorfinden könnte, von dem man ausgehen oder den man entdecken kann. Der Grund kann nur in der Tätigkeit des Begründens liegen, in den künstlichen Redundanzen, die sie aufbaut, also in der funktionierenden Rekursivität des Begründens [...].<sup>8</sup>

---

<sup>5</sup> Luhmann, N. 2003 S. 64

<sup>6</sup> Luhmann, N. 1990 S. 132

<sup>7</sup> Luhmann, N. 1990 S. 132

<sup>8</sup> Luhmann, N. 1990 S. 132

Was heißt das? Aus einer Ausgangsentscheidung, die festlegt, was im Folgenden dazu gehört und was nicht, entwickeln sich auf der Seite des Dazugehörigen Folgeunterscheidungen, die rekursiv verknüpft sind. Die dadurch erzeugte Struktur sorgt für die künstlichen Redundanzen. Die Ausgangsentscheidung ist, wenn sie Anschluss finden will an die bereits bestehende Kommunikation, nicht ganz willkürlich. Die Kommunikation, an die angeschlossen werden soll, hat nämlich die Welt bereits durch Unterscheidungen eingeteilt. Daher geben die Innenseiten dieser Entscheidungen bereits Ausgangspunkte vor. Die Unterscheidungen fangen dabei – bildlich gesprochen – immer aus der Mitte heraus an, indem sie damit beginnen, einen Raum einzuteilen. Sie beginnen nicht an einem ontologischen Anfang – denn um beispielsweise den Ursprung des Lebens zu ergründen, muss man bereits leben; um über das Gehirn nachzudenken, braucht man ein Gehirn, und um über den Beginn von Kommunikation zu sprechen, braucht man bereits Kommunikation.

Wie ist es uns nun möglich, trotz der oben benannte Paradoxie zu Erkenntnissen zu gelangen, ohne dass der Erkenntnisprozess sich durch die inhärente Paradoxie ständig selbst blockiert? Eine Blockade wird vermieden, indem die Paradoxie im Erkenntnisprozess ausgeblendet wird. Die Ausblendung erfolgt dadurch, dass die Unterscheidung, die die notwendige Grundlage jeglicher Erkenntnis ist, im Moment des Unterscheidens selbst nicht wieder unterschieden werden kann. Der dadurch entstehende „Blinde Fleck“ stört uns genau so wenig, wie uns der blinde Fleck auf unserer Retina beim Sehen stört, weil wir nicht sehen können, dass wir an dieser Stelle nicht sehen können. Konkret heißt das, der Beobachtungsstandpunkt wird unsichtbar, indem nicht mehr unterschieden wird, welcher Unterscheidung die Beobachtung folgt, die immer eine Unterscheidung sein muss; denn wir können nur beobachten, wenn wir etwas von etwas anderem unterscheiden. Mit anderen Worten, die Beobachtung kann nicht daraufhin unterschieden werden, welche Form sie hervorbringen würde, wenn sie beispielsweise moralisch, humanistisch, theologisch oder eben rational mit Zugang zu „ontologisch Seiendem“ wäre. Das heißt nicht, dass diese Unterscheidungen nicht möglich sind. Nur kann man dann abermals den Beobachtungsstandpunkt für diese Unterscheidung nicht unterscheiden.

## **Kognition als Verknüpfung unterschiedlicher relationierter Elemente**

### **Die Notwendigkeit eines Perspektivenwechsels**

Wird davon ausgegangen, dass Differenzen als Grundlage von Beobachtungen nicht durch die Realität vorgegeben sind, so ist die Folge davon, dass keine noch so genaue Beobachtung eine objektive Erkenntnis bezüglich der Realität erzeugen kann. Das widerspricht allerdings der allgemeinen Vorstellung, die den großen Vorteil besitzt, jedem sofort zugänglich zu sein: dass Wissen ein Abbild realer Objekte und deren kausaler Zusammenhänge sei. Bei einer solchen Sichtweise würde die Güte des Bildes der Realität durch die „Treffgenauigkeit“ von Abbild und Realität bestimmt. Die dahinter liegende Vorstellung ist, dass „unsere Sinnesorgane die Welt ab[bilden], so gut sie eben können, das heißt im Rahmen des physikalisch und physiologisch Möglichen und evolutiv Bewährten. Sie sind [in dieser Betrachtungsweise] die Tore des Gehirns zur Welt; durch

sie strömt die jeweils spezifisch benötigte Information ins Gehirn ein und wird von diesem zur adäquaten Wahrnehmung [...] zusammengefügt.“<sup>9</sup> Aufgabe der Wissenschaft wäre es dann, der Wahrnehmung durch ihre anerkannten Methoden – also beispielsweise durch Verifizierung, Komprobatoren oder Widerlegung einer Falsifizierung – Unabhängigkeit vom Beobachter zu verschaffen. Dadurch, so die Überlegung, enthüllt die Wissenschaft eine objektive Realität, die unabhängig vom Tun oder von den Wünschen der Forscher existiert. Die Gültigkeit der so entstehenden wissenschaftlichen Erklärungen würde sich auf deren Verbindung mit der objektiven Realität begründen. „Stellt man nun fest, diese Aussage sei möglicherweise irreführend, so ruft das Erstaunen hervor und die darauf einsetzende Diskussion wird sofort als »philosophisch« eingestuft. Ich sehe einen gefährlichen Blinden Fleck im Wahrnehmungsvermögen der Zeitgenossen, den das kognitivistische Paradigma in unserer Kultur erzeugt hat.“<sup>10,11</sup> Die Gefahr, die durch diesen Blinden Fleck entstehen kann, wird am Beispiel des Informationsmanagements in der forstlichen Lehre und Praxis deutlich: Dadurch, dass diese Art der Informationsverarbeitung so einleuchtend ist, wird sie nicht hinterfragt, was dazu führt, dass das Management von Forstverwaltungen in vielen Bereichen allein darauf ausgerichtet ist, Strukturen zu erzeugen, in denen Informationen fließen sollen. Hier zu werden Informationen als wertfreie Einheiten definiert, wobei das Fließen dadurch möglich wird, dass ihnen eine objektive Umweltentsprechung unterstellt wird, wodurch jeder die Information nur so wahrnehmen kann, wie sie eben ist. Durch eine solche Einschränkung der Sichtweise können aber all jene Phänomene nicht mehr wahrgenommen werden, die dafür entscheidend sind, dass Informationen als scheinbar wertfreie Einheiten vermeintlich fließen können. In Zeiten, in denen das Wissensmanagement auch in der öffentlichen Verwaltung immer mehr an Bedeutung gewinnt, ist es aber entscheidend, diese Phänomene zu kennen, um das organisationale Lernen aktiv gestalten zu können. Um einen Blinden Fleck in der Wahrnehmung zu überwinden, ist es nötig, die Perspektive zu wechseln. Der in diesem Arbeitsbericht vorgenommene Perspektivwechsel läuft darauf hinaus, dass wir eine letztendliche Realität nicht erfassen können.<sup>12</sup> Daraus ergibt

---

<sup>9</sup> Roth, G. 1990 S. 231

<sup>10</sup> Varela, F.J. 1990 S. 46

<sup>11</sup> Kognition ist ein Wort, das im Facettenreichtum seiner Bedeutungen eigentlich nur von den Kognitionswissenschaften selbst übertroffen wird. Was VARELA kritisiert, ist der Zweig der Kognitionswissenschaften, der Kognition als Rechenprozess definiert; als einen Rechenprozess, der über Symbole ausgeführt wird, das heißt über Elemente, die das repräsentieren (vertreten; abbilden), wofür sie jeweils stehen sollen. Es handelt sich nicht um eine Kritik an den Kognitionswissenschaften als „Einheit“, denn diese haben das Problem aus sich heraus erkannt und angegangen. Es handelt sich lediglich um die Kritik an einer Modellvorstellung, die den Kognitionswissenschaften entsprungen ist (sowohl das Modell als auch die Kritik) und die eine breite Resonanz und Integration in vielen anderen Bereichen erhalten hat.

<sup>12</sup> Mit der Vorstellung, dass wir die Realität nicht „erkennen“, sondern nur „konstruieren“ können sollen, tun sich viele Menschen schwer. Zum einen erscheint es zu eindeutig, dass wir die Welt tatsächlich als real erkennen, und zum anderen wirkt der Verlust von Sicherheit, der durch den konstruktivistischen Angang vermeintlich entsteht, wohl in gewisser Weise bedrohlich: Wenn Wissen nicht mehr auf der Erkenntnis einer letztendlichen Realität beruht, dann verlieren Beweise ihre Beweiskraft und „vermitteltes“ Wissen, das seine Gültigkeit auf der Basis eines objektiven Bezuges zur Realität proklamiert, wird schnell zu einer Zumutung.

sich, dass Kognition nicht über Abbildung und Symbolverrechnung von Zusammenhängen erfolgt, sondern durch Konstruktion in Netzwerken unterschiedlich relationierter Elemente.

### **Kreiskausalität von Beobachtungen**

Das „Konstruieren von Erkenntnis“ scheint ein fundamentales Problem zu bergen. Durch die Möglichkeit der kreiskausalen Selbstbestätigung und in Ermangelung eines Korrektivs durch „Objektivität“ scheint sich eine solche Erkenntnis in alle Richtungen entwickeln zu können. Es besteht die Angst, in einen *circulus vitiosus* oder Teufelskreis zu geraten und den Bezug zur „Realität“ zu verlieren. Dies muss jedoch nicht unbedingt der Fall sein, wie beispielsweise der argumentative Kreislauf zeigt, der die Grundlage für die These des Konstruktivismus ist und der sich aus den verschiedensten theoretischen Blickwinkeln beschreiben lässt. HUSSERLS transzendente Phänomenologie stellt einen solchen Kreislauf dar. Den Ausgang der Bewusstseinsoperation bildet das Befassen mit Phänomenen. Der Kreis entsteht bewusstseinsintern. Hier ist das Bewusstsein mit Phänomenen beschäftigt und gleichzeitig mit sich selbst. Die Struktur des Kreises wird durch die Kopplung von Noema und Noesis durch Intentionalität erzeugt.<sup>13</sup> Die einschlägigen Bezeichnungen der Systemtheorie wären Fremdreferenz und Selbstreferenz. Selbstreferenz als die unterscheidende und Unterschiedenes bezeichnende Bezugnahme auf sich selbst führt über Reflexivität zu Reflexion, wenn ein System den Zustand erreicht, indem es sich als abgrenzbarer Zusammenhang von Elementen auf sich selbst bezieht. Dies ist nur möglich, wenn das System nicht das ist, wovon es sich unterscheidet – ein reines Selbst ist nicht möglich, es entsteht immer in Unterscheidung, in Differenz zu dem, was es nicht ist. Ein System muss also immer die Unterscheidung von Fremdreferenz und Selbstreferenz handhaben. Diese „Bezugnahme auf Anderes durch Bezugnahme auf sich selbst kommt zum Ausdruck in der Differenz von operativer Geschlossenheit [und] kognitiver Offenheit. [...] ein systemisches Selbst ist nicht alleine aus

---

<sup>13</sup> Auf die Philosophie HUSSERLS kann hier nicht weiter eingegangen werden. HUSSERLS Phänomenologie sollte hier aber erwähnt werden, da seine Überlegungen eine wichtige Rolle für die wissenschaftstheoretischen Grundlagen des Konstruktivismus spielen. HUSSERL analysierte die intentionale Struktur des Bewusstseins auf die wesenseigentümlichen Strukturmomente hin. Seine Einsicht war, dass Bewusstseinsoperationen nur stattfinden können, wenn sie sich mit Phänomenen befassen. Noema bezeichnet dann das, woran man denkt, das Phänomen, das man sich vorstellt. Noesis bezeichnet die Operation des intentionalen Vollzugs. Sie koppelt in intentionaler Weise die Komponenten der reflexiv zugänglichen Denkprozesse mit der Phänomenalität der Welt, mit der sich das Bewusstsein beschäftigt. Es findet also eine intentionale Verknüpfung der Komponenten „Empfindungskomplexion“ und „sinngebende Komponente“ statt. Hierdurch wird den Empfindungen ein gegenständlicher Sinn verliehen. Noema wird dann zum intentionalen Korrelat solcher Noesis, also zum Inbegriff des intentionalen Sinnbegriffs, welcher in einer Vielzahl konkreter noetischer Erlebnisse konstituiert sein kann. Das Entscheidende ist, dass sich das Bewusstsein nie verlieren kann. Es kann von jeder Intention aus die Exploration weiterer Phänomene vorantreiben oder aber sich mit sich selbst befassen, indem es über die eigenen Operationen reflektiert im Sinne der Operation: „Wieso denke ich gerade an dieses Phänomen, was macht mein Bewußtsein eigentlich gerade...?“ (vgl. hierzu insbesondere: Husserl, E. 1980 S. 178ff. für einen kurzen Überblick Prechtel, P. 1999 S. 403. Zum Zusammenhang mit der Systemtheorie vgl. Luhmann, N. 2002 S. 231ff. sowie Schützeichel, R. 2003 S. 30ff. Zum Zusammenhang mit der qualitativen Sozialforschung vgl. Lamnek, S. 1988 und die dort angegebene Literatur).

sich heraus möglich, sondern bedarf der Sicherung seiner operativen Geschlossenheit nach innen durch seine kognitive Offenheit nach außen, der Fähigkeit zur internen Verarbeitung von selbst als für sich selbst relevant ausgewählten Informationen aus seiner Umwelt.“<sup>14</sup> Bei SPENCER-BROWN wäre es das *re-entry*, das als mathematische Formulierung des oben Dargestellten das Phänomen beschreibt, dass etwas, das erst durch Differenz erzeugt wird, für das Entstehen und den Fortbestand der Differenz sorgt, indem es wieder in die Differenz eintritt.<sup>15</sup> VON FOERSTER sagt: „der Sinn (oder die Bedeutung) der Signale des Sensoriums [i.e. das System der bewussten Sinneswahrnehmung] wird durch das Motorium [i.e. das System der gewollten Bewegungsabläufe] bestimmt, und der Sinn (oder die Bedeutung) der Signale des Motoriums wird durch das Sensorium bestimmt.“<sup>16</sup> Der Kreis-Zusammenhang dürfte in allen Fällen offensichtlich sein. Die Frage, ob sich ein argumentativer Kreislauf zu einem *circulus vitiosus* entwickelt oder aber zu einem *circulus virtuosus*, ist – wie noch zu zeigen sein wird<sup>17</sup> – von den kreiskausalen Rückkoppelungen abhängig.

Führt man nun die zweite Annahme ein, die in dem obigen Zitat VON FOERSTERS bereits anklingt, dass Kausalität erst durch das System selbst erzeugt wird, indem es die Phänomene in systemspezifischer Weise interpunktiert,<sup>18</sup> dann wird das Problem offensichtlich: Der Kreislauf verliert seinen objektiven Bezugspunkt. Für die Systeme selbst ist dies prinzipiell nicht weiter problematisch.<sup>19</sup> Problematisch kann diese Annahme jedoch für die „Wissenschaftlichkeit“ einer Arbeit werden; denn wie kann etwas wissenschaftlich dargestellt werden, wenn es keinen objektiven Bezugspunkt gibt, und wenn das Wissenschaftliche sozusagen kreiskausal aus dem Nichts entstehen und sich ohne „Korrektiv“ entwickeln können soll?

---

<sup>14</sup> Krause, D. 2001 S. 197

<sup>15</sup> Spencer-Brown, G. 1997

<sup>16</sup> Foerster, H.v. 1999 S. 66

<sup>17</sup> Insgesamt erscheint es deswegen auch sinnvoller, von einer wertfreien positiven und negativen Rückkoppelung zu sprechen als von „Teufelskreisen“. „Positive Rückkoppelung verstärkt das ursprüngliche Verhalten bzw. die ursprünglichen Signale. Negative Rückkoppelung liegt vor, wenn sich Verhalten umkehrt, um eine entsprechende Variable wieder einer Sollgröße anzugleichen.“ (Lutterer, W. 2000 S. 51). Positive Rückkopplung empfinden wir häufig als Teufelskreis: Depression, Alkohol, stärkere Depression, mehr Alkohol... Wohingegen negative Rückkoppelungen meist positiv bewertet werden: Erhöhung der Umgebungstemperatur, Herunterregulierung der Heizung, zu starkes Absinken der Umgebungstemperatur, leichte Erhöhung der Heizungstemperatur usw. Kybernetisch gesehen sind beide jedoch wertfrei. Zur Bedeutung von Rückkopplungen, insbesondere von negativen Rückkopplungen für Lernen und Bewusstseinsprozesse vgl. Dörner, D. 2001 S. 29ff. Dabei dürfte es auf der Ebene kognitiver oder kommunikativer Prozesse ausgesprochen schwierig sein, konkrete Kreisläufe empirisch zu isolieren, da es sich eigentlich eher um eine Spirale handelt, die ständig von der einen Seite (Noema, Fremdreferenz, Umwelt) oder der anderen (Noesis, Selbstreferenz, System) irritiert werden kann (vgl. Luhmann, N. 2002 S. 84).

<sup>18</sup> Vgl. hierzu die Ausführungen zu SPENCER-BROWN in Kap. 2.2 sowie Bateson, G. 1999 S. 378

<sup>19</sup> Vgl. Kap. 1.4

## Die Objektivität kreiskausaler Beobachtungen

Der Ausweg, der es erlaubt, etwas wissenschaftlich darzustellen, obwohl es keinen Bezug zu objektiven Fixpunkten gibt, besteht im Wechsel von einer Reduktion der Phänomene auf ein ontologisches Sein, zu dem sie in Beziehung gesetzt werden, hin zu einer Betrachtung, wie die Phänomene zustande gekommen sein könnten, unabhängig davon, ob es ontologische Bezugspunkte gibt oder nicht. Der hierzu verwendete Arbeitsansatz, den man als „generativen Mechanismus“ bezeichnen kann, beruht auf der Autopoiesis-Theorie von MATURANA<sup>20</sup> und der darauf fußenden Systemtheorie von LUHMANN<sup>21</sup> sowie der Lerntheorie von BATESON<sup>22</sup> und den Überlegungen von FOERSTERS<sup>23</sup> zur Kybernetik zweiter Ordnung. Die *Idee des generativen Mechanismus der Erklärung*<sup>24</sup> bietet eine Möglichkeit, ohne Objektivität im Sinne des kritischen Realismus auszukommen. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Welt durch das *Begreifen* entsteht. Erklärungen müssen dann dementsprechend einen generativen Mechanismus bereitstellen, der es erlaubt, die zu erklärenden Phänomene im Bewusstsein zu erzeugen – und zwar in Bezug zu dem, was im Bewusstsein bereits als mentale Modelle vorliegt. Wissenschaftlich wird die Erklärung, wenn sie in Modelle eingebunden wird, die von Wissenschaftlern als wissenschaftlich bezeichnet werden. Für die Kommunikation von Wissen ergibt sich daraus eine These von MATURANA,<sup>25</sup> die in noch stärkerer Form von SPENCER-BROWN folgendermaßen formuliert wird: „Der einzige Weg, auf dem Wissen mitgeteilt werden kann, ist durch [...] Befehl und Betrachtung.“<sup>26</sup> Der gleiche Autor betont, dass durch „Erzählen“ kein Wissen kommuniziert wird. „Es tat es nie, konnte es nie, und wird es niemals tun.“<sup>27</sup> Für die Analyse der Landesforstverwaltung als lernende Organisation wäre ein denkbarer Befehl: Bilde ein Modell von einem Förster als nicht-triviale Maschine und lasse es mit dem Modell eines anderen „Försters“ interagieren.<sup>28</sup> Betrachtet man das Ergebnis und es besitzt Erklärungswert für empirisch zu beobachtendes Verhalten, so ist nach SPENCER BROWN Wissen entstanden. Bei diesem Ansatz geht es folglich nicht mehr darum, etwas genau in seinem Sein zu „erzählen, wie man es gesehen hat“, sondern darum, den Prozess des Konstruierens von Modellen so darzustellen, dass Andere diesen als Erklärung für beobachtbare Phänomene

---

<sup>20</sup> Vgl. für einen Überblick über die Theorie bspw. Maturana, H.R. & Varela, F.J. 1987

<sup>21</sup> Vgl. für einen Überblick über die Theorie bspw. Luhmann, N. 2003 sowie seine eigenen Erläuterungen im Rahmen einer Vorlesung in Luhmann, N. 2002

<sup>22</sup> Vgl. für einen Überblick über die Theorie Bateson, G. 1999 sowie die umfassenden Erläuterungen der Theorie Lutterer, W. 2000

<sup>23</sup> Vgl. für einen Überblick die Aufsätze in Foerster, H.v. 1993

<sup>24</sup> Maturana, H.R. 2000 S. 226ff.

<sup>25</sup> Maturana, H.R. 2000 S. 226ff.

<sup>26</sup> Spencer-Brown, G. 1997 S. x

<sup>27</sup> Spencer-Brown, G. 1997 S. x

<sup>28</sup> Vgl. Uerpmann, B. 2006

ne akzeptieren. Wenn diese „Anderen“ Wissenschaftler sind, so entsteht hierdurch die objektive Wissenschaftlichkeit der Erklärung.<sup>29</sup>

## Konsequenzen für die Analyse lernender Systeme

Der vorgestellte Ansatz impliziert eine Abkehr von Fragen, die oft im Zusammenhang mit Wissen gestellt werden: Es scheint fruchtbarer zu sein, nicht nach der Bedeutung von Information oder Wahrheit, sondern nach den Mechanismen und Prozessen ihrer Entstehung zu fragen. Die Frage lautet dann nicht: Was weiß ein Forstbeamter, ein Forststudent, ein Institut für Forstökonomie oder eine Forstdirektion, sondern: Was geht bei den Erkenntnisprozessen dieser psychischen und sozialen Systeme vor sich. Zu diesem Zweck bietet es sich an, diese Systeme als geschlossene selbstreferenzielle Systeme zu betrachten und zu zeigen, wie sie aus systemtheoretischer Sicht operieren.

Diese Herangehensweise an das Problem enthält das, was Maturana als Grundprinzip von „Erklärung“ bezeichnet: „Eine beabsichtigte Umformulierung oder Reproduktion, die von einem Betrachter als Modell des zu erklärenden Systems oder Phänomens akzeptiert wird, soll eine Erklärung sein.“<sup>30</sup> Eine „wissenschaftliche“ Erklärung unterscheidet sich dabei von einer „normalen“ nur dadurch, dass ihr generativer Erklärungsmechanismus wissenschaftlich akzeptierte Methoden und Theorien verwendet: „eine Erklärung ist immer ein Satz, der Beobachtungen eines Phänomens in einem System von Konzepten neu formuliert oder neu schafft, welche für eine Gruppe von Personen, die ein Validitätskriterium teilen, annehmbar sind. Die Magie zum Beispiel hat denselben Erklärungswert für diejenigen, die dies akzeptieren. Der spezifische Unterschied zwischen der magischen und der wissenschaftlichen Erklärung liegt in der Art, wie ein wissenschaftliches Erklärungssystem erzeugt wird.“<sup>31</sup> Das heißt konkret: „Erfahrungen, die als solche von einem Beobachter akzeptiert werden, ersetzen nicht die Erfahrung, die sie erklären, und dies wird auch nicht von ihnen erwartet; sie stellen nur die operationalen Bedingungen des Erfahrungsbereichs des Beobachters dar, unter denen die erklärte Erfahrung zustande kommt, wie er behauptet. Wissenschaftliche Erfahrungen bilden dabei keine Ausnahme [...]; wissenschaftliche Erfahrungen sagen nur, was im Erfahrungsbereich des Beobachters geschieht, falls bestimmten operationalen Bedingungen genügt wird.“<sup>32</sup>

Ersteres ist entscheidend für die Reichweite der Erklärung, das Zweite für die Art, wie eine Erklärung zu konstruieren ist, das heißt welche Anforderungen an das Modell zu stellen sind, welches das Phänomen hervorbringen und eine Erklärung erzeugen soll.<sup>33</sup>

---

<sup>29</sup> Denn dann befindet man sich, wie Luhmann sagen würde, innerhalb der Programme, mit deren Hilfe das Wissenschaftssystem zwischen seinen Codes Wahr und Unwahr selektiert (vgl. Luhmann, N. 1994)

<sup>30</sup> Maturana, H.R. 1990 S. 92

<sup>31</sup> Maturana, H.R. & Varela, F.J. 1987 S. 34

<sup>32</sup> Maturana, H.R. 2000 S. 332

<sup>33</sup> Die etwas komplizierte Formulierung ist nötig, weil hier davon ausgegangen wird, dass Wissen nicht als solches übertragen werden kann. Deswegen muss das Modell so beschaffen sein, dass es denjenigen, dem es etwas erklären soll, in der Weise beeinflusst, dass dieser das Modell in seine kognitiven Struk-

Der Begriff des Modells wird dabei wie in der Kybernetik verwendet. Auch in der Kybernetik soll ein Modell „eine Struktur weder abbilden noch verdoppeln, sondern einen möglichen Weg zur Ausführung einer Funktion illustrieren, die zu einem gegebenen Resultat führt“.<sup>34</sup> Wobei das Resultat dem entspricht, was erklärt werden soll. Das Modell hierzu muss *eine* mögliche Art der Erklärung darstellen, „darf sich aber zugleich ontologisch nicht festlegen und muß [...] darauf verzichten, eine Korrespondenz mit einer äußeren Realität zu behaupten oder zu leugnen.“<sup>35</sup>

Eine solche Erklärung wird als mechanistisch bezeichnet. Das Problem bei mechanistischen Erklärungen<sup>36</sup> liegt im Ausdruck „mechanistisch“ selbst, der oft Aversionen erzeugt, da solche Modelle in die Nähe von ingenieurtechnischer Planung gerückt werden. Damit ist die Vorstellung verbunden, dass direkte Vorhersagen getroffen werden könnten, was aber nicht unmittelbar zutreffen muss.<sup>37</sup> Ein weiteres Problem, mit dem sich offensichtlich viele schwer tun, ist die Vorstellung, dass sich z.B. etwas wie „Geist“ mechanistisch durch die Relationierung einzelner Neuronen untereinander als emergente

---

turen übertragen kann und es zusätzlich als ein Modell akzeptiert, das die behaupteten Phänomene erklärt, immer in Bezug zu seinen bereits bestehenden kognitiven Strukturen.

<sup>34</sup> Richards, J. & Glasersfeld, E.v. 1990 S. 195

<sup>35</sup> Richards, J. & Glasersfeld, E.v. 1990 S. 195

<sup>36</sup> Eine mechanistische Erklärung ist eine Erklärung, die den Weg zur Ausführung von Funktionen illustriert. Nach Maturana gibt es zwei Arten der Erklärung: vitalistische und mechanistische. Vitalistische Erklärungen sind problematisch, weil sie ein einziges oder einige wenige Elemente wegen ihrer Eigenschaften für das gesamte zu erklärende System verantwortlich machen. Sie bestimmen ein Wesen, das für etwas verantwortlich ist. Das Wesen muss dann aber irgendwie vorhanden und objektiv enthüllbar sein. Wenn dies – wie hier angenommen – aus prinzipiellen Gründen nicht möglich ist, führt das zu unterschiedlichen Beobachtungen bezüglich des Wesens. Zudem sind vitalistische Erklärungen reduktionistisch; sie versuchen, das gesamte System auf eine oder wenige Eigenschaften seiner Elemente zurückzuführen. Maturana, H.R. 2000 S. 97

<sup>37</sup> Um eine Voraussage handelt es sich, „wenn wir nach Betrachten des gegenwärtigen Zustandes irgendeines von uns beobachteten Systems behaupten, daß ein anderer Zustand folgen wird, der sich aus der strukturellen Dynamik des Systems ergeben und ebenfalls unserer Beobachtung zugänglich sein wird. Eine Voraussage enthüllt deshalb, welches Geschehen wir als Beobachter erwarten. Hieraus folgt, daß Voraussagbarkeit nicht immer möglich ist und daß es nicht dasselbe ist, den strukturdeterminierten Charakter eines Systems zu behaupten, wie dessen vollständige Voraussagbarkeit zu behaupten. Wir als Beobachter mögen nicht imstande sein, alles über das Operieren eines Systems zu erkennen, was wir wissen müßten, um eine Voraussage machen zu können. So steht außer Frage, daß Wolken und Wind relativ einfachen Prinzipien von Bewegung und Wandel gehorchen. Dennoch ist die Meteorologie wegen der Schwierigkeiten, alle relevanten Variablen zu erkennen, bis heute eine nur beschränkt voraussagefähige Disziplin. In diesem Fall geht die Beschränkung der Voraussagefähigkeit auf die Beschränkung unserer Beobachtungsfähigkeit zurück. In anderen Fällen ist unsere Unfähigkeit anderer Art. So gibt es Phänomene wie die Turbulenz, hinsichtlich derer wir nicht einmal über die Elemente eines Konzeptes verfügen, das uns erlauben würde, uns ein sie erzeugendes deterministisches System vorzustellen. In diesem Fall enthüllt unser Unvermögen, Voraussagen zu machen, die Beschränkung unseres Verstehens. Schließlich gibt es Systeme, die ihren Zustand verändern, wenn sie beobachtet werden, so daß bereits der Versuch eines Beobachters, ihren strukturellen Verlauf vorausszusagen, sie aus dem Bereich der Voraussagemöglichkeit entfernt.“ (Maturana, H.R. & Varela, F.J. 1987 S. 135). Letzteres trifft insbesondere auf nicht-triviale Systeme zu. Vgl. zu dem Mechanismus der Nicht-Trivialität, der ein System als deterministisches aber nicht vorhersagbares Modell beschreibt, insbesondere Foerster, H.v. 1993 S. 247ff.

Erscheinung bilden könnte.<sup>38</sup> Solche Erklärungen stehen oft im Widerspruch zu Erklärungen aus anderen Erfahrungsbereichen – im dargestellten Fall beispielsweise zum Erfahrungsbereich der Religion.

Der Vorteil von mechanistischen Erklärungen besteht darin, dass explizit oder implizit zwischen Systemen und ihren Bestandteilen unterschieden werden muss. System und Bestandteile werden als operational verschiedene Einheiten aus disjunkten Mengen behandelt. Bestandteile und System erzeugen also einander nicht überschneidende Phänomenbereiche.<sup>39</sup> Das heißt, es findet keine Reduktion der Phänomene des einen Bereichs auf den anderen statt. „Aus epistemologischen Gründen sind daher mechanistische Erklärungen ihrem Wesen nach nicht-reduktionistisch.“<sup>40</sup>

Die Frage, ob eine Erklärung eine Erklärung darstellt und ob sie eine wissenschaftliche Erklärung ist, ergibt sich immer erst dadurch, dass andere sie als Erklärung für etwas akzeptieren. Diese „Anderen“ können Einzelpersonen sein oder Gruppen. Handelt es sich bei den Gruppen um solche, die immer nach einer für diese Gruppe spezifischen Struktur die Beurteilung von Erklärungen vollziehen, dann handelt es sich bei diesen Gruppen im Sinne der allgemeinen Systemtheorie um soziale Systeme. Diese Systeme beurteilen in diesem Fall ähnlich wie eine Person.

Im Falle von wissenschaftlichen Erklärungen erfolgt die Beurteilung durch das „Wissenschaftssystem“. Dieses beurteilt über die Leitdifferenz Wahr/Unwahr, was in seinen Zuständigkeitsbereich als gesellschaftliches Funktionssystem gehört, und beurteilt mit Hilfe der aktuellen Programme, ob eine Aussage im Sinne des Systems wahr oder unwahr ist. Die Programme sind die im System akzeptierten Theorien und Methoden.<sup>41</sup> Eine *endgültige* Wahrheit kann somit durch dieses System nicht gefunden werden. Die jeweilige Wahrheit entsteht durch die Akzeptanz der zugehörigen Theorie und kann nur im Sinne dieser Theorie richtig sein. Nur vor dem Hintergrund von Theorien werden Unterscheidungen unterscheidbar und können der einen oder anderen Seite des Codes zugeordnet werden, also als *Wahr* oder *Unwahr* Anschluss an die Operationen des Wissenschaftssystems erhalten.<sup>42</sup> Entsprechendes gilt auch für die Ergebnisse von empirischen Beobachtungen. Deswegen ist es auch hier unerlässlich, „daß wir für jede empirische Untersuchung einen theoretischen Rahmen [haben].“<sup>43</sup> Diese Feststellung ist sowohl für den Aufbau wissenschaftlicher Arbeiten als auch für den von ihnen zu beobachtenden Phänomenbereich zentral. Aus Sicht des Konstruktivismus lässt sich zusammenfassen: Ohne Theorien (gemeint als Vorstellungen bezüglich der Realität) kann

---

<sup>38</sup> Vgl. Dörner, D. 2001 S. 9ff.

<sup>39</sup> Der Begriff des Phänomenbereichs wird von Maturana folgendermaßen umrissen: „Ein Raum wird in der Lebenspraxis des Beobachters konstituiert, wenn er eine Unterscheidung vollzieht. Die Konstitution eines Raums erzeugt einen Phänomenbereich, das heißt einen Bereich der Unterscheidungen von Relationen und Interaktionen derjenigen Einheiten, die der Beobachter als Entität dieses Raumes unterscheidet.“ (Maturana, H.R. 2000 S. 168)

<sup>40</sup> Maturana, H.R. 2000 S. 98

<sup>41</sup> Luhmann, N. 1994 S. 271ff.

<sup>42</sup> Luhmann, N. 1994 S. 124ff.

<sup>43</sup> Beer, S. 1985 S. 175

kein Sinnsystem etwas erkennen, auch nicht empirisch,<sup>44</sup> und ohne wissenschaftliche Theorie ist keine wissenschaftliche Erkenntnis möglich.<sup>45</sup>

## Konsequenzen hinsichtlich der Wissenschaftlichkeit

Die zwingende Schlussfolgerung aus dem Dargestellten ist, dass Wissenschaft sich demnach nur mit deterministischen Zusammenhängen beschäftigen kann. Denn nur Systeme, die struktur-spezifizierte Einheiten darstellen, können in der geforderten Weise durch Modelle nachempfunden werden. Und dafür ist „Determinismus [...] ein Merkmal, das der Beobachter als Wissenschaftler verlangen muß [...] (andernfalls könnte er keine Erklärungsmodelle anfertigen).“<sup>46</sup> Aus dieser erkenntnistheoretischen Perspektive ist Determinismus eine erkenntnistheoretische Notwendigkeit.

Wichtig ist dabei allerdings zu berücksichtigen, dass – auch wenn Wissenschaft sich nur mit deterministischen Systemen befassen kann – dies nicht bedeutet, dass deren Zustandsveränderungen immer vorhersagbar sind.<sup>47</sup> Denn genau wie „Messung“<sup>48</sup> ist auch eine Voraussage ein provisorisches Kalkül einer Zustandsänderung in einem struktur-determinierten System, das von einem Beobachter als Abstraktion seiner operationalen Kohärenzen in seinem Erfahrungsbereich erzeugt wird. Nicht-triviale struktur-determinierte Systeme sind dabei prinzipiell nie vollständig beschreibbar. Triviale Systeme sind zwar vollständig beschreibbar, ihre Beschreibung ist aber immer auch nur ein Modell und keine Abbildung der Realität. Das bedeutet, dass Voraussagen immer nur für ihren jeweiligen Phänomenbereich gelten können. Wenn sie mit der Realität augenscheinlich übereinstimmen, so ist das kein Beweis ihrer Objektivität sondern nur ein Beweis für den bestehenden Isomorphismus zwischen zwei Phänomenbereichen. Denn eine Voraussage kann immer nur eine Berechnung in einem Modell sein, von dem behauptet wird, dass es isomorph sei mit einem anderen System in einem anderen Bereich, in dem die Beobachtung des vorausgesagten Ereignisses stattfinden wird. „Darum ist das Eintreten oder Ausbleiben einer Vorhersage immer eine Funktion der Beziehung, die der

---

<sup>44</sup> Powers, W.T. 1973 S. 95ff.

<sup>45</sup> Maturana, H.R. 2000 S. 322ff.

<sup>46</sup> Maturana, H.R. 1990 S. 115

<sup>47</sup> Vgl. Kap. 1.4.9

<sup>48</sup> Auch gemessen werden kann immer nur innerhalb der Theorie. Die Theorie selbst wird dadurch aber nicht wahrer in dem Sinn, dass sie nun die Realität besser abbildet, wengleich das Messen den generativen Mechanismus der Erklärung begünstigt. „Um messen zu können, brauchen wir eine Struktur, die wir messen können. Beide, diese Struktur und die Meßoperationen, müssen notwendigerweise Teil unserer Erfahrung sein; deshalb können Ergebnisse unserer Messung in keiner Weise als »zuverlässiger« oder »objektiver« betrachtet werden als andere Teile unserer Erfahrung.“ (Richards, J. & Glasersfeld, E.v. 1990 S. 204). Deswegen stellt „eine Messung oder Quantifizierung als solche [...] keine unabhängige oder objektive Validierung irgendeiner Aussage dar, die der Beobachter macht. Wenn sie richtig ausgeführt wird, erleichtert oder ermöglicht sie jedoch seine oder ihre Deduktion auf dem Gebiet der operationalen Kohärenzen seines/ihrer Erfahrungsbereiches, auf den sie sich bezieht. [...] Quantifizierungen [oder Messungen] können zwar bei der Hervorbringung einer wissenschaftlichen Erklärung benutzt werden, aber sie konstituieren nicht die Quelle ihrer Validität.“ (Maturana, H.R. 2000 S. 339).

Beobachter zwischen beiden Bereichen herstellt und liegt nicht unabhängig davon an einem der beteiligten Systeme. Darum ist jede ontologische Behauptung eines objektiven Indeterminismus, die auf wissenschaftlicher Analyse basiert, falsch. Schließlich liefert Voraussage keinen Beweis für Objektivität, sondern einen Beweis für einen Isomorphismus zwischen den relationalen Strukturen zweier kognitiver Bereiche.<sup>49</sup>

Somit rufen auch die Überlegung Einsteins kein wirkliches Staunen mehr hervor, dass – obwohl wissenschaftliche Theorien freie Schöpfungen des menschlichen Geistes sind – man mit ihrer Hilfe das Universum verstehen könne. „Die Feststellung und das Staunen Einsteins ergeben sich aus der impliziten Annahme, daß es eine unabhängige Wirklichkeit gebe, die der Beobachter vorfindet und mittels erklärender Hypothesen erklärt, die nach Einsteins Auffassung unabhängig von irgendeiner direkten Beobachtung oder vom Experimentieren mit dieser objektiven Realität entstehen.“<sup>50</sup> Was ein Wissenschaftler aber bei der Hervorbringung einer wissenschaftlichen Erklärung tut, besteht nur darin, dass er diese entstehen lässt – sozusagen als Ausdruck seiner Erfahrungsdynamik und zwar ohne Bezugnahme auf jene angeblich objektive, unabhängige Realität. Eine solche Bezugnahme – beispielsweise durch „Falsifizierbarkeit, Verifizierbarkeit oder Bestätigung“ würde für die Validierung wissenschaftlicher Erkenntnis nur gelten, wenn diese ein kognitiver Bereich wäre, der direkt oder indirekt durch Denotation oder Konnotation eine transzendente Realität unabhängig von dem, was der Beobachter tut, enthüllte.<sup>51</sup>

Wie bereits einleitend gesagt, ist das jedoch nicht möglich; denn „um [...] eine Übereinstimmung festzustellen oder zu prüfen, müßte das Erlebte ja mit der ‚Wirklichkeit‘ verglichen werden – und dieser Vergleich ließe sich nur machen, wenn man Erlebtes dem noch nicht Erlebten gegenüber stellen könnte. Der einzige Zugang zu noch nicht Erlebtem aber führt eben durch das Erleben, und darum läßt sich nie ermitteln, ob die Art und Weise des Erlebens das von der Wirklichkeit ‚Gegebene‘ vermindert oder verfälscht.“<sup>52</sup>

In der Konsequenz bedeutet das, dass auch eine wissenschaftliche Erklärung kein Modell jener transzendentalen Realität ist, sondern eben „nur“ ein generativer Mechanismus, der die zu erklärende Erfahrung hervorbringt. In welcher Weise das Hervorgebrachte „vermindert oder verfälscht“ wird, ist abhängig von den jeweiligen wissenschaftlichen Theorien, mit deren Hilfe man es erkennt. Womit sich eine allgemeine Erkenntnis auch für die Forstökonomie bestätigt: *Forest economy is what forest economists do.*

Das Problem ist somit offensichtlich: die Beobachtungen können immer daneben liegen, da sich Wahrheit immer nur in einem Referenzbereich ergeben kann, der von einem Beobachter festgelegt wird. Für die Beurteilung von „Wissen“ folgt aus dem oben gesagten, dass eine Einschätzung des Wissens immer eine Einschätzung darüber ist, ob das beobachtete Verhalten gemäß dem Kriterium des Beobachters als angemessenes Verhalten in diesem Bereich betrachtet wird.<sup>53</sup> „Wenn ein Beobachter sagt, daß jemand

---

<sup>49</sup> Maturana, H.R. 1990 S. 115

<sup>50</sup> Maturana, H.R. 2000 S. 337

<sup>51</sup> Maturana, H.R. 2000 S. 340

<sup>52</sup> Glasersfeld, E.v. 1985 S. 1

<sup>53</sup> „Wenn ein Hund sich einen Schuh zum Spielen schnappt, kann ein Beobachter behaupten, der Hund kenne die Verwendungsweise eines Schuhs nicht. Ebenso kann ein Lehrer, der einen Studenten beauf-

Wissen hat auf einem bestimmten Gebiet, so sagt er oder sie: »Gemäß dem, was ich für angemessenes Verhalten in diesem Bereich halte, verhält sich diese Person angemessen und ‚weiß‘ folglich.« Die Schwierigkeit, das voll zu erfassen, was ich über Erkenntnis sage, liegt hier: In der Schwierigkeit, die wir haben, akzeptieren zu können, daß wir uns mit menschlichen Beziehungen befassen und damit, wie wir in ihnen operieren, wenn wir uns mit Gegenständen der Erkenntnis befassen und nicht mit einer Realität, die unabhängig von unserer Erfahrung existiert.<sup>54</sup>

Das gilt für die Konzeption wissenschaftlicher Arbeit genauso wie für das Generieren von Wissen durch die untersuchten sozialen und psychischen Systeme selbst und zeigt, welche Bedeutung der Perspektive zukommt und welchen Vorteil es bietet, die Verschiedenheit von Perspektiven zu beachten, um daraus abzuleiten, was eine mögliche strukturelle Determination sein könnte, welche die jeweils beobachtete Perspektive im oben genannten Sinn erklärt. Mit einer solchen Sichtweise gelangt man dann nicht zu der Aussage, wie sie ein Forstbediensteter im Rahmen eines Interviews formulierte: „*Die derzeitige Situation der Forstwirtschaft in Deutschland ist – angesichts ihrer Leistung und Verdienste für die Gesellschaft - ein Skandal*“<sup>55</sup>, sondern zu der Aussage, dass „die Gesellschaft“ offensichtlich andere Differenzkriterien im Bereich der Waldbewirtschaftung verwendet als der Forstbedienstete und dass die unterschiedliche Einschätzung aus unterschiedlichen „Theorien“ bezüglich dieses Phänomenbereiches resultiert.

Die Perspektive wissenschaftlicher Arbeit, die „Wissen“ untersucht, ist dann die eines Wissenschaftlers aus dem Blickwinkel des Konstruktivismus. Womit dann auch der Blinde Fleck genannt wäre, weil diese Perspektive eine bestimmte, nicht mehr weiter hinterfragbare wissenschaftliche Herangehensweise erzwingt – nämlich die, ein generatives Modell zu konstruieren, das beschreibt, wie psychische und soziale Systeme auf Grund ihrer spezifischen Perspektive beobachten und Informationen verarbeiten.

Aus erkenntnistheoretischer Sicht müssen bei der wissenschaftlichen Erkenntnis von Erkenntnis somit zwei Bereiche berücksichtigt werden: der kognitiven Bereich der beobachteten Systeme selbst und ein weiterer Bereich, der dadurch entsteht, dass in einer wissenschaftlichen Arbeit beobachtet wird, wie die beobachteten Systeme unterschei-

---

tragt, die Höhe eines Turmes mit einem Höhenmesser zu ermitteln, den Studenten durchfallen lassen, wenn dieser die Länge des Höhenmessers benutzt, um den Turm trigonometrisch zu messen und so die Turmhöhe durch geometrische und nicht durch physikalische Verfahren gewinnt. Der Lehrer kann sagen, der Student verstehe nichts von Physik. Aber nur im Hinblick auf den Beobachter kann man im ersten Fall und hinsichtlich des Lehrers im zweiten Fall sagen, der Hund und der Student irrten sich oder hätten keine Ahnung. Tatsächlich haben der Hund und der Student sich genau gemäß ihrer jeweiligen strukturellen Determinationen verhalten; aber jeder hat in einem Bereich gehandelt, der nicht erwartet worden war, und hat durch sein Verhalten eine Einheit definiert und angemessen behandelt, die anders war als die angebotene. Der Hund hat ein Spielzeug definiert und der Student ein geometrisches Problem. Darum sind der Mißbrauch des Hundes und der Fehler des Studenten >Mißbrauch< und >Fehler< nur in den Bereichen, die der Beobachter und der Lehrer festgelegt hatten, und nur im Hinblick auf deren Festlegung ihrer jeweiligen Referenzsituation. Die Verhaltensweisen des Hundes und die des Studenten sind in sich gesehen einwandfrei und lassen in jedem Fall eine strukturelle Kopplung erkennen, die verschieden ist von derjenigen, die Beobachter und Lehrer erwartet haben.“ (Maturana, H.R. 1990 S. 108).

<sup>54</sup> Maturana, H.R. 2000 S 15

<sup>55</sup> Schanz, H. 1994 S. 138, vgl. diesbezüglich auch Kap. 2.2.3

den und durch Selbst- und Fremdreferenz in eben diesem „kognitiven Bereich“ Informationen erzeugen und verarbeiten. Das Verhältnis der beiden Bereiche entspricht dann dem von Karte und Territorium. Der zweite Bereich ist dann notwendigerweise ein neuer Phänomenbereich, der entsteht, indem ein Beobachter (beispielsweise eine Landesforstverwaltung) in seinen (ihren) Beobachtungen beobachtet wird und zwar durch die wissenschaftliche Arbeit. Diese Beobachtung selbst ist dann ebenfalls eine Konstruktion, entstehend durch Selbst- und Fremdreferenz, deren Güte durch den Erklärungswert für den Leser bestimmt wird. Der Vorteil ist, dass in der letzteren Konstruktion dann die Blinden Flecken in der Beobachtung einer Landesforstverwaltung thematisiert werden können. Ihre eigenen Blinden Flecken kann die wissenschaftliche Arbeit natürlich nicht sehen. Ob diese in geschickter Weise gewählt wurden, bleibt der Beurteilung durch den Leser überlassen. „Geschickt“ soll dabei weniger im Sinne von gut versteckten notwendigen Übeln verstanden werden, als vielmehr dahingehend, ob sie so gewählt wurden, dass durch das, was durch ihre Ausblendung sichtbar wird, eine fruchtbare Irritation des Lesers erzeugt werden kann.

## **Ausgewählte theoretische Grundlagen zum selbstorganisierten Lernen in Landesforstverwaltungen**

### **Gedanken zur Notwendigkeit eines umfassenden theoretischen Gebäudes zur Beobachtung von lernenden Organisationen**

Nach den wissenschaftstheoretischen Überlegungen hinsichtlich der wissenschaftlichen Beobachtung von selbstorganisiertem Lernen in Landesforstverwaltungen, sollen im Folgenden konkrete konstruktivistische Theorien angerissen werden, die eine wissenschaftliche Erklärung – im oben genannten Sinn – für die Entstehung und den Umgang mit Wissen in Landesforstverwaltungen hervorbringen können.

„Wer versuchen wollte, einen Überblick zu gewinnen über all das, was heute im so genannten »Bildungssystem« stattfindet, würde rasch bemerken, dass es keine Beschreibung, geschweige denn Theorien gibt, die alles, was man finden kann, abdecken.“<sup>56</sup> Das soll auch hier selbst für den kleinen Ausschnitt des Umganges mit Wissen in Landesforstverwaltungen nicht angestrebt werden. Ohne eine einheitliche Theorie können jedoch die einzelnen Phänomene die bei dem Management von Wissen eine Rolle spielen könnten, jeweils nur für sich allein behandelt werden. Eine isolierte Betrachtung wäre allerdings nur befriedigend, wenn entweder keine Wechselwirkungen zu vermuten wären oder wenn alle Phänomene auf eines davon reduziert werden könnten. Es spricht aber alles dafür, dass sich die Phänomene gegenseitig beeinflussen, dass beispielsweise individuelles Lernen das Lernen der Organisation beeinflussen kann, dass aber auch das organisationale Wissen darauf Einfluss nimmt, was die Mitarbeiter für wissenswert erachten usw. Gleichzeitig spricht kaum etwas dafür, dass die primär unterschiedenen Phänomene sich auf eines davon reduzieren ließen. Deswegen ist eine einheitliche Theorie Voraussetzung für das Verstehen der Phänomene und ihrer Wechselwirkungen.

### **Kybernetik als Fundament eines theoretischen Gebäudes zur Erklärung von selbstorganisiertem Lernen**

#### **Kybernetik zweiter Ordnung**

Die „Kybernetik zweiter Ordnung“ bietet eine theoretische Grundlage zur Verknüpfung der verschiedensten Phänomene des organisationalen Lernens, egal ob sie aus empirischen Beobachtungen oder rein aus theoretischen Modellüberlegungen entstanden sind. Da aber sowohl der verbindenden Meta-Theorie wie auch den zu verbindenden Phänomenen in den Augen von Praktikern oft etwas Suspektes anzuhaften scheint, was

---

<sup>56</sup> Luhmann, N. 1997 S. 11

gerne als „philosophisch“ abgetan wird, soll in diesem Arbeitsbericht etwas ausführlicher auf diese theoretischen Grundlagen eingegangen werden.

Betrachtet man die Kommentare zu den zahllosen Büchern über die „Lernende Organisation“ und das „Management von Wissen“<sup>57</sup>, so sticht eine merkwürdige Beobachtung ins Auge: Es fällt eine durchgängige Differenzierung zwischen „theoretisch“ und „Anleitung für die Praxis“ auf, wobei als „Anleitungen für die Praxis“ normative Modelle zu gelten scheinen – beispielsweise im Sinne von: „Bei betrieblichen Dispositionen müssen negative Auswirkungen auf die Arbeitszufriedenheit vermieden werden“.<sup>58</sup> Derartige Modelle können im Einzelfall interessant sein, verlieren aber spätestens dann ihre Bedeutung, wenn unter Wissensmanagement nicht die Suche nach Wissen (in Form eben dieser normativen Modelle) und dessen Implementierung (nach welchen didaktischen Vorstellungen auch immer) in der Organisation verstanden werden soll, sondern wenn Wissensmanagement eine Tätigkeit beschreiben soll, durch die versucht wird, den organisationalen Lernprozess aktiv zu gestalten. Denn dann sind unter Praxisrelevanz die Mechanismen zu verstehen, die genau dieses organisationale Lernen hervorbringen. Nur wenn diese verstanden werden, kann in der Praxis Einfluss auf sie genommen werden. Eine Möglichkeit, um diese Zusammenhänge von organisationalem Lernen darstellen und verstehen zu können, stellt die Theorie der Kybernetik zweiter Ordnung bereit.

### Von der Kybernetik zur Kybernetik zweiter Ordnung

„Wie allgemein bekannt ist, spricht man von Kybernetik, wenn Effektoren, wie z.B. ein Motor, eine Maschine, unsere Muskeln usw. mit einem sensorischen Organ verbunden sind, das mit seinen Signalen auf die Effektoren zurückwirkt.“<sup>59</sup> Der Begriff der Rückkopplung kann somit als die zentrale Idee der Kybernetik<sup>60</sup> bezeichnet werden.<sup>61</sup> Ihren Namen verdankt die Kybernetik Norbert Wiener.<sup>62</sup> Hervorgegangen ist sie aus mehreren Symposien in der Mitte des 20. Jahrhunderts, in deren Rahmen sich Forscher aus den verschiedensten Gebieten mit „Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems“ befassten.<sup>63</sup> Im Griechischen steht das Wort *Kybernetes* für Steuermann.<sup>64</sup> In der Kybernetik wird der ‚Steuermann‘ in das System selbst verlagert, das durch Feedbackprozesse seine Selbststeuerung bewerkstelligt.<sup>65</sup> Da diese Steuerung oder Regelung zwar durch die verschiedensten Mechanismen erfolgen kann, als Funkti-

---

<sup>57</sup> Vgl. beispielsweise die Buchkommentare bei <http://www.amazon.de>

<sup>58</sup> Vgl. hierzu und zu weiteren Ausführungen bezüglich der Affirmation der Betriebswirtschaftslehre zu solchen Modellen Baecker, D. 2003S. 14ff.

<sup>59</sup> Foerster, H.v. 1990

<sup>60</sup> vgl. Lutterer, W. 2000 S. 52

<sup>61</sup> Anfänglich wurden die Rückkopplungsprozesse über Energieströme erklärt. Durch eine Umstellung, die die Information in das Zentrum dessen rückte, was für die rückgekoppelten Kreisläufe notwendig war, gewann die Kybernetik deutlich an Erklärungspotenzial.

<sup>62</sup> Wiener, N. 1948 sowie zur Erläuterung Baecker, D. Datum nicht verfügbar

<sup>63</sup> Foerster, H.v. 1999 S. 66

<sup>64</sup> Foerster, H.v. 1993 S. 72

<sup>65</sup> Vgl. hierzu bspw. Baecker, D. 1993 S. 17ff.

on aber immer im Zentrum einer kybernetischen Betrachtung steht, kann Kybernetik als die Wissenschaft der Regelung im allgemeinsten Sinn verstanden werden.<sup>66</sup>

Es stellt sich die Frage, was Motoren, Maschinen oder Muskeln mit Erkenntnis und Lernen gemein haben, und es stellt sich weiterhin die Frage, was das Beispiel mit den Überlegungen von BATESON, BEER, MATURANA, BAECKER, LUHMANN u.a. gemeinsam haben könnte, die sich jeweils auch auf die Kybernetik berufen. Lassen wir hierzu wieder VON FOERSTER zu Wort kommen: „Es scheint, daß Kybernetik für die unterschiedlichsten Leute etwas ganz verschiedenes bedeutet, was jedoch durch den Reichtum ihrer begrifflichen Grundlagen bedingt ist. Und das ist gut so, da die Kybernetik ansonsten zu einem stumpfsinnigen Exerziti-um würde. Dennoch ergeben sich all diese Perspektiven aus einem zentralen Thema, und zwar dem der Zirkularität.“<sup>67</sup> Stumpfsinniges Exerziti-um soll hier nicht betrieben werden. Da Zirkularität zum einen Grundlage konstruktivistischer Erkenntnistheorien ist und zum anderen für jeden etwas anderes bedeuten und auch von einem anderen Standpunkt aus beobachtet werden kann, soll im Folgenden ihre Bedeutung geklärt und darauf eingegangen werden, was die Kybernetik im Hinblick auf die Entstehung von Wissen und Erkenntnis in Forstwissenschaft und Forstwirtschaft leisten kann.

Der Erkenntnisgewinn der Kybernetik erster Ordnung<sup>68</sup> war bereits enorm. Sie erlaubte es, die bis dato vorherrschenden monokausal-reduktionistischen Ansätze zu überwinden, indem sie eine Darstellungsweise entwickelte, in der dynamische Systeme als gekoppelte kreiskausale Komplexe beobachtet werden konnten, die zwar „offen für Energie, aber geschlossen für Information, Regelung und Steuerung sind“.<sup>69</sup> Entsprechend dieser Idee lag das Interesse bei Fragen nach der Regelung und Steuerung. Vor allem ASHBY trieb diese Forschungsrichtung voran und entwarf sich immer weiter nach oben hangelnde Hierarchien von sich regelnden Reglern.<sup>70</sup> Es wurde dabei aber ein prinzipielles Phänomen unberücksichtigt gelassen. Der Kybernetik haftete die Idee an, dass wir Menschen sozusagen von einer externen Ebene die Welt an sich wahrnehmen können sowie Regler verschiedener Ordnungen erkennen und – wenn wir ihre Funktionsweise erkannt haben – diese auch bedienen können. Die Kybernetik erster Ordnung ist somit dem *naïven Realismus* verpflichtet. Das soll nicht heißen, dass es nicht enorm wichtig wäre, generative Mechanismen zu erzeugen, die Elemente und ihre Relationen auf der Ebene der ersten Ordnung von Kybernetik abbilden.

Konsequenterweise muss man jedoch – wenn man sich der Kybernetik verpflichtet sieht – auch anerkennen, dass man als Beobachter (und somit auch als Wissenschaftler) ebenfalls nicht außerhalb der Zirkularität stehen kann. Dass es auch eine Verknüpfung von „Mensch“ und „Regler“ geben muss, war ASHBY wohl klar, wie seine Spekulationen über das Zusammenspiel von Regler und Ingenieur nahelegen.<sup>71</sup> Konsequenterweise

---

<sup>66</sup> Foerster, H.v. 1999 S. 18

<sup>67</sup> Foerster, H.v. 1990

<sup>68</sup> die Klassifizierung in erste und zweite Ordnung wird sich durch den weiter unten erfolgenden Sprung zu der höheren Ordnung selbst erklären.

<sup>69</sup> Ashby, W.R. 1974 S. 19

<sup>70</sup> vgl. Lutterer, W. 2000 S.54

<sup>71</sup> Ashby, W.R. 1974 S. 19

gedacht wurde die Idee aber erst von VON FOERSTER. Dies führte ihn beispielsweise zu der tiefgründigen Einsicht, „[...] daß es eines Gehirns bedarf, um eine Theorie über das Gehirn zu schreiben.“<sup>72</sup> Was wiederum bedeutet, „[...] daß eine Theorie über das Gehirn, die Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, dem Schreiben dieser Theorie gerecht werden muß. Und, was noch faszinierender ist, der *Schreiber* dieser Theorie muß über sich selbst Rechenschaft ablegen. Auf das Gebiet der Kybernetik übertragen, heißt das: indem der Kybernetiker sein eigenes Terrain betritt, muß er seinen eigenen Aktivitäten gerecht werden: die Kybernetik wird zur Kybernetik der Kybernetik, oder zur Kybernetik zweiter Ordnung.“<sup>73</sup>

Der „Erkenntnisgewinn“ der Kybernetik zweiter Ordnung ging somit in eine etwas andere Richtung – er relativierte die durch die Kybernetik erster Ordnung aufgekommene Euphorie der Machbarkeit und der prinzipiellen Möglichkeit der Kontrolle von Komplexität.<sup>74</sup>

Die Kybernetik zweiter Ordnung ist nichts Höherwertiges im Sinne von „besser“. Die Funktionsweise bleibt dieselbe: Sie besteht aus dem Errechnen<sup>75</sup> und Konstanthalten von Zuständen, die für den Fortbestand des Systems als dynamisches System relevant sind. Trotzdem hat die Kybernetik zweiter Ordnung eine kaum abzuschätzende Sprengkraft. Während die Kybernetik erster Ordnung eine Erklärungsmöglichkeit für die Funktionsweise hoch komplexer Systeme lieferte, stellte die Kybernetik zweiter Ordnung klar, dass wir wegen der notwendigen Beschränktheit des Beobachtens, trotz der Erklärungsmechanismen, die Funktionsweise einzelner Systeme nie ontologisch ergründen können. Wenn der Beobachter aber notwendigerweise in seiner Beobachtung beschränkt ist, wird aber eine exakte Vorhersage in mehrfacher Hinsicht unmöglich. Zum einen ist der Vorhersagende in seiner Beobachtung eingeschränkt, zum anderen ist der Vorhersagende nicht der einzige beschränkte Beobachter auf dieser Welt, kann aber nie wissen, welchen Beschränkungen die anderen Beobachter im Moment seiner Beobachtung unterliegen und wie sich all die einzelnen beschränkten Beobachtungen gegenseitig beeinflussen. Es wirken also eine Vielzahl kreiskausal geschlossener Systeme aufeinander ein. Die Wirkung erfolgt dabei, wie der Ausdruck „kreiskausal geschlossen“ vermuten lässt, nicht kausal von außen. Es ist vielmehr so, dass das System einen Input in Form einer Anregung von außen erhält und der Output durch den momentanen Zustand des Systems bestimmt wird, auf den der Input trifft. Der momentane Zustand ist seinerseits durch die Ontogenese bedingt, die sich wiederum aus den vorherigen Zuständen und Inputs ergab. Durch Rückkopplung kann es zu einer Stabilisierung kommen: Geld zum Beispiel wird als Zahlungsmittel anerkannt, weil alle es anerkennen und alle erkennen es an, weil es als Zahlungsmittel anerkannt ist.

---

<sup>72</sup> Foerster, H.v. 1990

<sup>73</sup> Foerster, H.v. 1990

<sup>74</sup> Baecker, D. 1993 S. 18

<sup>75</sup> Bezüglich des „Rechnens“ vgl. die Ausführungen in Kap. 6.4.9 und 6.4.10, sowie die Überlegungen von Baecker in Baecker, D. Datum nicht verfügbar

Für die Beziehung von Kausalprinzip und Kybernetik heißt das, dass sie keine Alternativen im Sinne konkurrierender Erklärungsprinzipien sind. Kausalität<sup>76</sup> ist immer enthalten im kybernetischen Regelkreismodell, allerdings nur für den Moment, bzw. solange wie sich die übrigen kausal vernetzten Relationen nicht ebenfalls ändern. In dynamischen Systemen ändern diese sich aber permanent, da die Systeme erst durch diese Dynamik ihre Stabilität erhalten. Für die Zusammenhänge heißt das: A trifft auf B und bedingt C in kausaler Weise, wenig später kann aber A auf B treffen und D bedingen, da B sich bereits durch einen neuen Einfluss von E gewandelt hat. Natürlich kann man dann einwenden, dass B dann nicht mehr B sei, aber glaubt der momentane Leser dieses Satzes ernsthaft, dass er nach dem Lesen dieses Satzes nicht mehr er selbst ist? Wegen des Phänomens, das gerne als „Emergenz“<sup>77</sup> beschrieben wird, hilft es auch nicht, B in seine Elemente zu zerlegen, um den Einfluss von A und E auf Gesetzmäßigkeiten zurückzuführen. Ganz abgesehen davon, dass nach unten genau so wenig eine Grenze gegeben zu sein scheint wie nach oben, zum Universum hin, und abgesehen von den berechtigten Einwänden seitens der Chaostheorie ist es fraglich, ob sich jemals Kreativität aus einzelnen Atomen im Gehirn errechnen lässt. Dies ist möglicherweise aber auch nicht nötig. Denn gerade das gehört zu den Folgerungen der Kybernetik zweiter Ordnung: „Sich auf eine prinzipielle Unvorhersagbarkeit von Ereignissen einzulassen und Erklärungen sozialer Sachverhalte als Entscheidungen des Beobachters anstelle von empirisch gewonnenen Sicherheiten aufzufassen.“<sup>78</sup>

### **Die Beobachterperspektive als Besonderheit der Kybernetik zweiter Ordnung**

Das eigentlich Besondere an der Kybernetik zweiter Ordnung ist die „Entdeckung des Beobachters“ und welche *circuli vitiosi* aber auch *circuli virtuosii*<sup>79</sup> sich allein durch die Rückkopplung von Beobachtungen ergeben können – völlig unabhängig davon, wie die Realität ‚in Wirklichkeit‘ sein mag. Das Interessante ist somit nicht, wie die Welt ‚wirklich‘ ist, sondern wie ein beobachtendes System sie konstruiert, denn so ist die Welt für dieses System. Und bei der Beobachtung von Beobachtungen geht es nicht um die Welt an sich, sondern darum, wie die beobachtenden Systeme erkennen und lernen.

Es geht also weniger darum, ontologische Rückkopplungen in Systemen zu erkennen. Jedes dynamische System kann zwar mit Hilfe der Kybernetik erster Ordnung beschrieben werden, indem Elemente und ihre Relationen untersucht werden. Man kann das Beobachtete dann auch rein auf der ersten Ebene der Kybernetik darstellen; also so, als ob es unabhängig vom Entdecker und unabhängig von den Lesern der Darstellung wäre. Die entdeckten Relationen bilden zweifelsohne auch die Grundlage unserer Erklärungen der Welt, weil sie es erlauben, für unsere Erklärungen unerlässliche generative

---

<sup>76</sup> Kausalität ist dabei immer vom Beobachter aus gedacht, der einen Zusammenhang zwischen zwei Dingen herstellt, bzw. beobachtet vgl. Uerpmann, B. 2006 Kap. 5.2.4

<sup>77</sup> Unter Emergenz wird jene Eigenschaft von Systemen verstanden, die neu und charakteristisch ist und nicht aus den Eigenschaften der Elemente der vorgelagerten Systeme erklärt werden können. Vgl. z.B. Willke, H. 2000 S. 246

<sup>78</sup> Lutterer, W. 2000 S. 57

<sup>79</sup> Vgl. zusammenfassend Dupuy, J.-P. & Varela, F. 2002

Mechanismen zu erzeugen. Genau dieser Tatsache sollte man sich aber immer bewusst sein: dass eine Landkarte nicht das Territorium ist. Es würde ja auch niemand die Speisekarte essen wollen – will sagen: Erklärung und erklärtes System sind verschiedene Phänomenbereiche. Das erklärte System mag auch ohne uns vorhanden sein, wirklich vorhanden kann es für uns aber erst durch unsere Beobachtung werden. Das heißt, dynamische Systeme könnten zwar aus Rückkopplungsprozessen erster Ordnung bestehen, sobald sie aber von einem anderen System in ihrer Kybernetik erster Ordnung beobachtet werden, handelt es sich um Kybernetik zweiter Ordnung. Denn beobachtende Systeme können andere Systeme (die auch sie selbst sein können) nicht unabhängig als solche in ihrer kreisursachen Geschlossenheit beobachten, sie bilden sie in neuen Phänomenbereichen nach. Wenn sie das System dann in diesem Phänomenbereich beobachten, handelt es sich um Kybernetik zweiter Ordnung. Sehr schön auf den Punkt gebracht wird die Problematik von LUTTERER: „Man mag einwenden, daß zumindest in der technischen Anwendung der Ausschluß des Beobachters eine Selbstverständlichkeit sei, verkennt damit jedoch gerade die wesentlichen Eigenheiten des kybernetischen Ansatzes wie auch unserer Lebenswelt selbst. Ein Kybernetiker, der nicht die eigene Verflechtung in Rückkopplungsprozesse zu erkennen in der Lage ist, ist im günstigsten Falle ein schlechter, naiver Kybernetiker; im schlimmsten Falle jedoch pathologisch – was dann wohl zu der Frage führt, ob es überhaupt »gute« Kybernetiker geben kann. Die Antwort hierauf kann nur verneinend sein, da zumindest soziale Systeme immer derart komplex sein dürften, dass Vorhersagen, Regelungs- und Steuerungsversuche einem Roulette-Spiel gleichen. Dies ist Teil der Herausforderung, welche die reflexive Kybernetik [i.e. Kybernetik zweiter Ordnung] darstellt: mit der Unlösbarkeit von Fragen und Paradoxien zu leben und sich trotzdem so weit als möglich der Komplexität der Welt anzunähern.“<sup>80</sup>

Welche Pathologien LUTTERER vermutet, bleibt unbestimmt. Klar ist jedoch, dass eine unreflexive Kybernetik Verantwortungslosigkeit begünstigen kann. Zu einem ähnlichen empirischen Ergebnis kommt DÖRNER, wenn er feststellt, dass die wirklich gefährlichen Akteure jene wären, die meinen, vorgegebene Zusammenhänge erkannt zu haben. Denn sie handeln ohne Zweifel und empfinden keinerlei Reue, auch nicht wenn sie eine ganze Region ins Unglück stürzen – schließlich haben sie ja nach bestem Wissen und Gewissen das umgesetzt, was die Zeit damals verlangte.<sup>81</sup> Interessant ist in diesem Zusammenhang allerdings auch das komplementäre Ergebnis, dass Zweifler und Zauderer in computergestützten Entwicklungshilfeszenarien ebenfalls schlechte Akteure sind.<sup>82</sup>

## **Eine mathematische Beschreibung der Selbstorganisation**

Die Entstehung der für geschlossene kreisursache Systeme typischen Ordnungsleistungen aus sich selbst heraus lässt sich auch mathematisch beschreiben und somit simulieren. „Die verschiedenen Zweige der Selbstorganisationstheorie sind mit ihren Möglich-

---

<sup>80</sup> Lutterer, W. 2000 Fußnote 9, S. 55

<sup>81</sup> Dörner, D. 2003

<sup>82</sup> Dörner, D. 2000

keiten mathematischer Modellierung offenkundig recht gut in der Lage, für bestimmte Systeme die Entstehung makroskopischer Ordnung oder die Emergenz neuer Qualitäten aus der Dynamik elementarer Zustände zu beschreiben.<sup>83</sup> Dennoch sind wir weit davon entfernt, ein mathematisches Modell für selbstorganisiertes Lernen von Organisationen entwickeln zu können. Wahrscheinlich wird dies aus prinzipiellen Gründen nie möglich sein. Denn die Mathematik hält uns zwar zu stringentem Denken an, aber auch sie kann uns nicht aus unserer Gebundenheit als Beobachter mit Blindem Fleck befreien. Ein mathematischer „Beweis“ zeigt zwar unter den wissenschaftlichen Methoden am deutlichsten die funktionalen Zusammenhänge auf. Dabei handelt es sich allerdings immer um Zusammenhänge in einem anderen Phänomenbereich als dem Bereich, der beschrieben werden sollte.<sup>84</sup> Das heißt die Ordnung bleibt nach wie vor kontextuell und wird vom beobachtenden System erzeugt.

Welchen Nutzen bieten Modellierungen für das Phänomen *Lernende Organisation*, wenn mit ihnen keine Vorhersagen für diesen Phänomenbereich gemacht werden können? „Modellierung ist nicht länger eine mehr oder weniger unzutreffende Verkürzung, sondern wird zur Chance, systemimmanente Möglichkeiten der Ordnungsbildung sichtbar zu machen. Einfache Regeln entfalten in der Interaktion mit elementaren Zufallsprozessen vielgestaltige Kaskaden makroskopischer Ordnung.“<sup>85</sup> Das Interessante ist, dass diese „einfachen Regeln“ für alle dynamischen Systeme zu gelten scheinen.<sup>86, 87</sup>

Für die Psychologie und Soziologie interessante Phänomene werden durch „Eigenwerte“ und „Attraktoren“ beschrieben. Die Attraktoren beschreiben Zustände des Systems, die durch die innere Struktur des Systems erzeugt werden. Sie „ziehen“ die Selbstorganisation in bestimmte Richtungen. Sie können zu stabilen Gleichgewichten<sup>88</sup> führen oder aber auch der Motor sein für weitere Veränderung: „Man spricht [...] auch wieder von Attraktoren, wenn man bezeichnen will, dass bestimmte Systemzustände Anziehungskraft für weitere Veränderung haben und dass man im Ausgang von einem bestimmten Systemzustand diesen verstärkt, [...] aber Attraktoren haben jetzt nicht mehr diesen positiven Sinn, sondern sind eher gefährliche Faktoren, jedenfalls solche, die man im

<sup>83</sup> Stadler, M. & Kruse, P. 1992 S. 148

<sup>84</sup> Eine Computersimulation von Waldwachstum ist ganz offensichtlich nicht das Waldwachstum selbst, sondern ein neuer Phänomenbereich, das heißt die Algorithmen, so ausgefeilt sie auch immer sein mögen, können ihre Beweiskraft nur im Phänomenbereich „Simulation“ entfalten. Damit können sie „nur“ belegen, dass – wenn die Zusammenhänge so sind, wie wir sie beobachtet haben – diese durch die entsprechenden mathematischen Funktionen nachgebildet werden können – nicht mehr, aber auch nicht weniger! Weiterhin zu berücksichtigen ist, dass Simulationsmodelle, mit denen kreiskausale Eigendynamiken simuliert werden sollen, wegen der Messungenauigkeiten der Eingangsdaten mit hoher Wahrscheinlichkeit chaotische Strukturen erzeugen. Vgl. zu dieser Problematik beispielsweise Breckling, B. 1999 S. 24ff

<sup>85</sup> Stadler, M. & Kruse, P. 1992 S. 148

<sup>86</sup> An der Heiden, U. 1992 S. 57ff.

<sup>87</sup> Allerdings immer mit der Anmerkung, dass die Kenntnis der Regeln alleine weder eine Bestimmung noch eine Vorhersage der Ordnungszustände erlaubt. Die Kenntnis der elementaren Regel, dass ein Computer immer nur zwischen An und Aus / 0 und 1 unterscheiden kann, erlaubt schließlich in einem uns unbekanntem Programm auch noch keine Vorhersage.

<sup>88</sup> Von einem stabilen Gleichgewicht wird gesprochen, wenn das System sich nicht „nur“ in einem Gleichgewicht befindet, sondern bei einer Auslenkung aus diesem Zustand immer wieder zu dem Gleichgewicht zurück findet.

sitiven Sinn, sondern sind eher gefährliche Faktoren, jedenfalls solche, die man im Auge behalten muss, wenn man überhaupt über Möglichkeiten verfügt, Evolution zu kontrollieren.<sup>89</sup>

Die Richtungen, in die die Attraktoren „ziehen“, werden durch die Eigenwerte des Systems bestimmt. Eigenwerte sind die Werte, die sich durch Rekursion ergeben. „Nimmt man zum Beispiel die lineare Transformation »Dividiere durch 2 und addiere 1« und wendet sie rekursiv auf beliebige reelle Zahlen an, so wird deutlich, dass dieser Operator bei unendlicher Selbstanwendung von allen Ausgangszahlen auf die Zahl 2 konvergiert.<sup>90</sup> Der Eigenwert „2“ des Operators entfaltet also bei zufälliger Wahl der Ausgangsbedingungen immer wieder den immanenten Endzustand. „Bei anderen Operatoren entfalten sich mehrere Eigenwerte, und bereits auf der Basis einfacher nichtlinearer Formeln etwa vom Typ  $x_i \leftarrow x_i^2 + c$  entsteht [eine] Vielfalt fraktaler Strukturen.“<sup>91</sup> Je nach den Ausgangsbedingungen konvergieren die errechneten Zahlenwerte zu bestimmten „Mustern“ (Punktattraktoren, Grenzyklen, komplexe, diskrete und kontinuierliche Muster, Verschwinden in den unendlichen Zahlenraum...). Wichtig ist jedoch: „Das Verhalten der Formeln ist nicht theoretisch vorhersagbar, sondern kann nur quasi phänomenologisch ermittelt werden.“<sup>92</sup>

Vergleichbares gilt für selbstorganisierende Systeme. „Ähnlich den Operatoren und Formeln besitzen selbstorganisierende Systeme aufgrund der elementaren Regelstruktur, denen sie folgen, ein mehr oder weniger großes Repertoire immanenter makroskopischer Verhaltensweisen oder Ordnungsbildungen.“<sup>93</sup> Auf psychologische Aspekte angewendet zeigt die Rekursivität, z.B. wenn sie auf die von PIAGET<sup>94</sup> entwickelten Zusammenhänge zwischen Beobachtung und Koordination<sup>95</sup> angewendet wird, dass die abhängige Variable der Beobachtung sozusagen von sich selbst abhängt, bzw. durch den Operator der Koordination selbstreflektierend geworden ist.<sup>96</sup> Für die daraus hervorgehenden Eigenwerte der Beobachtung (i.e. Werte, die die rekursive Gleichung erfüllen) gilt, dass sie in einem komplementären Verhältnis zu den Operatoren (in diesem Fall der „Koordination“) stehen, das heißt sie implizieren einander. Mit anderen Worten, die Eigenwerte erzeugen sich durch ihre komplementären Operatoren selbst; sie sind somit selbstreferenziell und bilden dadurch topologisch Geschlossenheit, vergleichbar einer Schlange, die sich selbst in den Schwanz beißt.<sup>97</sup>

Etwas abstrakter kann man dann auch formulieren, dass Er-Kennen eine Er-Rechnung von Er-Rechnung ist.<sup>98</sup> Das bedeutet aber, dass »Objekte« ausschließlich in der Erfah-

---

<sup>89</sup> Luhmann, N. 2002 S. 57

<sup>90</sup> Vg. hierzu und für Rechenbeispiele Stadler, M. & Kruse, P. 1992 S. 148

<sup>91</sup> Stadler, M. & Kruse, P. 1992 S. 149

<sup>92</sup> Stadler, M. & Kruse, P. 1992 S. 149

<sup>93</sup> Stadler, M. & Kruse, P. 1992 S. 149

<sup>94</sup> Piaget, J. 1976

<sup>95</sup> Beobachtung<sub>1</sub> = Koordination als Funktion der Beobachtung<sub>0</sub> und Beob<sub>2</sub> = Koord (Beob<sub>1</sub>) = Koord(Koord(Beob<sub>0</sub>)) usw.

<sup>96</sup> Vgl. hierzu und für den mathematischen Beweis Foerster, H.v. 1993 S. 103ff.

<sup>97</sup> Foerster, H.v. 1993 S. 108

<sup>98</sup> Foerster, H.v. 1999 S. 69

rung der eigenen sensomotorischen Koordination eines Subjektes eingeschlossen sind, wodurch Objekte durchweg subjektiv werden.<sup>99</sup> Interessant ist nun, dass das, was wir unter Objektivität verstehen, in funktional äquivalenter Weise ebenfalls durch Rekursion entsteht. Objektiv wird etwas erst im sozialen Kontext, denn nun kann „die Erfahrung der eigenen sensomotorischen Koordination jedes Subjekts (jedes Beobachters) durch ein Zeichen, das heißt ein »Objekt« repräsentiert werden, das gleichzeitig als Zeichen dafür dient, dass der gemeinsame Raum eine Außenwelt bildet.“<sup>100</sup> Damit wird wieder die Topologie der Geschlossenheit erreicht, nur dass jetzt das Gleichgewicht entsteht, „wenn das Eigenverhalten eines Beteiligten (rekursiv) das Eigenverhalten eines anderen generiert; wenn eine Schlange in den Schwanz der anderen Schlange beißt, so als ob es ihr eigener wäre; wenn Kognition ihre eigene Kognition durch die Kognition eines anderen errechnet.“<sup>101,102</sup> Aber wie auch bei den Mustern, die durch Iteration aus den mathematischen Formeln konvergieren, gilt, dass eine noch so genaue Kenntnis der Regelstrukturen keine Vorhersage erlaubt. „Erst die zum Beispiel experimentelle oder mathematische Entfaltung des Systems legt die potentiellen Attraktoren und die Bereiche chaotischen Systemverhaltens offen.“<sup>103, 104</sup>

## Eine mathematische Beschreibung des Beobachtens

Da ein Simulieren von lernenden Organisationen auf der dargestellten mathematischen Grundlage derzeit nicht möglich ist, liegt es nahe, auf eine hierauf aufbauende höhere Abstraktionsebene zu springen, um dennoch Aussagen bezüglich möglicher Eigenwerte von Landesforstverwaltungen treffen zu können. Wegen seiner hohen Bedeutung für den Konstruktivismus und die Systemtheorie sollen die für einzelne Aspekte dieses Ansatzes, der auf SPENCER-BROWN zurückgeht, schlaglichtartig beleuchtet werden. Auf den gesamten Kalkulus und die Beweisführung kann hier nicht eingegangen werden.<sup>105</sup> Bei den von Spencer-Brown entwickelten Operationen handelt es sich nicht um ein Rechnen im herkömmlichen Sinne, das sich auf spezifische Operationen z.B. Addition, Multiplikation usw. beschränkt, sondern um das, was auch VON FOERSTER unter dem Begriff *Rechnen* versteht, wenn er von Er-rechnung der Er-kenntnis spricht, nämlich um „Rechnen im allgemeinsten Sinne als ein Mechanismus [...] des Ordnen bzw. der Erzeugung von Ordnung“.<sup>106</sup>

---

<sup>99</sup> Auf eine ausführliche Darstellung soll an dieser Stelle verzichtet werden, da es im Moment nur um das Grundmuster der Rekursivität gehen soll. Vgl. zum Problem der Objektivität die Ausführungen in den Kapiteln zum Konstruktivismus

<sup>100</sup> Foerster, H.v. 1993 S. 110

<sup>101</sup> Foerster, H.v. 1993 S. 110

<sup>102</sup> Vgl. in diesem Zusammenhang auch die bereits dargestellte Parabel der zwei verirrtten Förster.

<sup>103</sup> Stadler, M. & Kruse, P. 1992 S. 149

<sup>104</sup> Wie dies in einem für die Forstwirtschaft ebenfalls relevanten Bereich der Ökosystemforschung geschehen könnte, zeigt BRECKLING in sehr anschaulicher Weise (vgl. Breckling, B. 1999 S.24ff).

<sup>105</sup> Vgl. hierzu Spencer-Brown, G. 1997

<sup>106</sup> Foerster, H.v. 1999S. 19

Am Anfang des Rechenprozesses steht immer eine Differenz, die durch den Befehl „*triff eine Unterscheidung*“ entsteht. Den Befehl nennt SPENCER-BROWN „Konstruktion“ Durch die Unterscheidung wird der Raum gespalten, wodurch Form entsteht mit einer Innenseite, die benannt wird, und einer Außenseite, die den unbestimmten Rest enthält. Das Interessante dabei ist die Eigenleistung bei der Bildung der Differenz: Der Beobachter teilt den Raum nach eigener Motivation und weist entsprechend Werte zu. Dementsprechend entwickelt sich der Kalkulus aus sich heraus und hilft eher, die eigenen Wissensstrukturen zu erkunden als etwas Seiendes in der Umwelt abzubilden.<sup>107</sup> Denn ein Universum gelangt erst zum Dasein, wenn ein Raum getrennt oder geteilt wird. „Die Haut eines lebenden Organismus trennt eine Außenseite von der Innenseite. Das gleiche tut der Umfang eines Kreises in einer Ebene. Indem wir unserer Darstellung einer solchen Trennung nachspüren, können wir damit beginnen, die Formen, die der Sprachwissenschaft wie der mathematischen, physikalischen und biologischen Wissenschaft zugrunde liegen, mit einer Genauigkeit und in einem Umfang, die fast unheimlich wirken, zu rekonstruieren und können anfangen zu erkennen, wie vertraute Gesetze unserer eigenen Erfahrung unweigerlich aus dem ursprünglichen Akt der Trennung folgen.“<sup>108</sup> Nur so ist es nach SPENCER-BROWN möglich, zu Wissen zu gelangen. Wie bereits dargestellt, entspricht dies auch den Überlegungen MATURANAS bezüglich „Erklärungen“. Ausgehend von diesen Überlegungen bildet SPENCER-BROWN einen mathematischen Kalkulus, indem er aus ‚menschlichen‘ Grundlagen der Differenzierung durch Beobachtung und Benennung zwei ‚Primitive Gleichungen‘ entstehen lässt, aus denen alles andere folgt. Die primitiven Gleichungen sind, die grundlegenden Möglichkeiten, mit einer Unterscheidung umzugehen. Die erste wird durch das ‚Gesetz des Nennens‘ beschrieben: „Der Wert einer nochmaligen Nennung ist der Wert der Nennung“. Dies ist die erste Möglichkeit, mit einer Unterscheidung umzugehen. „Man kann sie noch einmal treffen und dadurch in ihrem Wert für Anschlußmöglichkeiten bestätigen.“<sup>109</sup> Die zweite wird durch das ‚Gesetz des Kreuzens‘ beschrieben: „Der Wert eines nochmaligen Kreuzens ist nicht der Wert des Kreuzens.“<sup>110</sup> Das heißt, man kann zwar von der Innenseite der Unterscheidung zurück auf die Außenseite der Unterscheidung kreuzen, hebt dadurch aber die Unterscheidung auf und befindet sich im unmarkierten Raum und ist somit ohne Anschlussmöglichkeit für Weiteres. Das erste Kreuzen stellte die Aufforderung dar, Bezeichnung überhaupt erst vorzunehmen. Es wird also eine Unterscheidung getroffen, deren Innenseite bezeichnet wird, wodurch die Form entsteht. Auf der Innenseite der Unterscheidung kann eine Folgeunterscheidung anschließen, es bildet sich ein System. Ein System bildet sich durch Differenz; hierzu muss es sich allerdings unterscheiden. Das Paradoxe ist dann, dass das System die Einheit der Differenz ist. Es muss sich unterscheiden, um sich unterscheiden zu können und findet darin dann seine Einheit – sozusagen in der Operation des Unterscheidens. Die Paradoxie wird bei SPENCER-BROWN durch das *re-entry* aufgelöst. Diese Möglichkeit des Kalküls von SPEN-

---

<sup>107</sup> Spencer-Brown, G. 1997 S. xxvii u. S. xxxi

<sup>108</sup> Spencer-Brown, G. 1997 S. xxxv

<sup>109</sup> Baecker, D. 1999 S. 24

<sup>110</sup> Spencer-Brown, G. 1997 S. 3

CER-BROWN sieht den Wiedereintritt der Unterscheidung in den Bereich vor, den sie unterschieden hat. „Der Wiedereintritt ermöglicht es, innerhalb der Unterscheidung zwischen den beiden Seiten der Unterscheidung hin und her zu wechseln, was jedoch nur geht, wenn die Unterscheidung zugleich nicht ist, was sie ist, denn der Wechsel zwischen den beiden Seiten der Unterscheidung soll die Unterscheidung weder bestätigen noch aufheben.“<sup>111</sup>

Mit anderen Worten: die Paradoxie wird aufgelöst, indem ein Beobachter zweiter Ordnung gebildet wird; also wie üblich, wenn Paradoxien entfaltet werden sollen, indem eine neue Ebene eingeführt wird. Dieser Beobachter kann dann sich selbst wieder in sich selbst einführen. Der Beobachter ist die Einheit von Fremd- und Selbstreferenz und beobachtet seine Handhabung von Fremd- und Selbstreferenz.

Das Interessante an diesem Kalkulus ist, dass er erlaubt, das was nach der Kybernetik zweiter Ordnung die Grundlage für psychische und soziale Informationsverarbeitung ist, formal darzustellen. Der Kalkulus erzeugt einen formalen Zusammenhang von Unterscheidung und Identität, die durch das re-entry der Unterscheidungen in Unterscheidungen entsteht und es erlaubt neue Unterscheidungen zu prozessieren, ohne für diese Prozesse eine Wesenhaftigkeit unterstellen zu müssen, denn die Motivation der Unterscheidung bei der Bildung der Differenz verbleibt unbestimmt beim unterscheidenden System. Dadurch erlangt das unterscheidende System die volle Verantwortung für seine Unterscheidungen, und die Welt wird so, wie wir sie unterscheiden.

## Über den Nihilismus zu einer kybernetischen Meta-Theorie

Wie passt das bisher Beschriebene zusammen: „soziologische Pathologien“ und empirische Ergebnisse aus der Psychologie, beobachtete Beobachter und Kausalitäten in geschlossenen Systemen? In der wissenschaftstheoretischen Entwicklung lassen sich zwei Interpunktionsweisen erkennen: Die eine geht davon aus, dass die Welt nur aus dem subjektiven Erleben heraus erklärt werden kann. Die andere davon, dass die Welt inklusive der einzelnen Subjekte, die dann aber Objekte sind, nur als seiend untersucht werden kann. Erforscht wird hier das was ist, wie es ist. Die Kybernetik zweiter Ordnung könnte das Potenzial haben, die Widersprüche aufzulösen, indem sie gleich einer Meta-Theorie von höherer Warte aus die Ansätze beider Richtungen erfasst.<sup>112</sup> Wie dies durch die beschriebene Rückbezüglichkeit (i.e. die sog. „Feedback-Prozesse“) konkret erreicht werden könnte, führen DUPUY und VARELA sehr anschaulich vor.<sup>113</sup> Die Auflösung erfolgt dadurch, dass die Kybernetik zweiter Ordnung keiner letztendlichen Begründung bedarf, während sie gleichzeitig aber einen ursprünglichen Mechanismus für eine Begründung sucht. Der scheinbare Widerspruch löst sich in der Meta-Theorie auf, da die Mechanismen des Ursprungs an den morphogenetischen und paradoxen Eigenschaften teilhaben, die, wie beschrieben, den kreiskausal geschlossenen Systemen eigen sind. Da

---

<sup>111</sup> Baecker, D. 1999 S. 25

<sup>112</sup> Vgl. Lutterer, W. 2000S. 56

<sup>113</sup> Dupuy, J.-P. & Varela, F. 2002

dies eine entscheidende theoretische Grundlage darstellt, soll an einigen Beispielen erläutert werden, was gemeint ist.

Hierzu müssen wir an irgend einer Stelle in den durch Rückbezüglichkeiten entstehenden Kreislauf einsteigen. Für die Darstellung soll ein scheinbar exogener Fixpunkt den „Anfang“<sup>114</sup> bilden. ‚Scheinbar‘ exogen muss der Fixpunkt sein, da es für uns als beobachtende Systeme keine ‚wirklich‘ exogenen Fixpunkte geben kann. Dies wird im Folgenden an zwei Beispielen aus den Sozial- und Naturwissenschaften verdeutlicht.

Als erstes Beispiel soll eine Verfassung dienen. Sie soll den exogenen Fixpunkt für eine funktionierende demokratische Gesellschaft bilden, gleichzeitig aber die Gesellschaft nicht durch einen unveränderlich starren Rechtsgrundsatz einengen. Deswegen enthält sie neben verschiedenen Klauseln, die das Zusammenleben regeln, auch eine Novellierungsklausel. Hier stellt sich die Frage: Kann diese Novellierungsklausel benutzt werden, um sich selbst zu korrigieren? Das Problem ist offensichtlich: Wenn die Klausel sich nicht selbst novellieren kann und gleichzeitig davon auszugehen ist, dass es keinen Rechtsgrundsatz höherer Ordnung gibt, dann erhalten wir einen unveränderlichen Rechtsgrundsatz. Dies wäre aber mit einer Theorie der Demokratie kaum zu vereinbaren. Gesteht man der Novellierungsklausel hingegen zu, dass sie sich selbst novellieren kann, dann sieht man sich einem Paradoxon gegenüber: „Eine Regel, die sich selbst aufgrund ihrer eigenen Autorität modifiziert, büßt eben dadurch ihre Autorität ein. Die Prämisse der Schlußfolgerung verschwindet in dem Augenblick, da die Schlußfolgerung gezogen wird, wobei dies alles gleichzeitig passiert.“<sup>115</sup> Folgt man der Argumentation von SUBER,<sup>116</sup> so ist die Entscheidung klar zugunsten des Paradoxons zu fällen, denn unser Rechtssystem kann zwar ein Paradoxon, nicht aber eine Unveränderlichkeit tolerieren.

Nach demselben Muster stellt sich das zweite Beispiel aus der Biologie dar: „Es hatte den Anschein, als sei es [...] gelungen, Leben auf makromolekulare Chemie zu reduzieren und zwar hauptsächlich durch die Entdeckung des genetischen Codes und den Begriff der zellularen Programmierung, die angeblich aller Entwicklung zugrunde liegt, da sie (im buchstäblichen Sinne des Wortes) den Organismus schreibt, während er sich im Lauf der Ontogenese entfaltet. Nach einer anfänglichen Phase der Begeisterung wurde jedoch klar – und die Molekularbiologen zögerten nicht, selbst als erste darauf hinzuweisen, dass man, nimmt man den Begriff eines genetischen Programms wörtlich, in eine merkwürdige Schleife fällt: Es handelt sich um den Fall eines Programms, das seine eigene Herstellung erfordert, um durchgeführt zu werden. In der Tat wird jeder Schritt

---

<sup>114</sup> Der Anfang ist selbstverständlich nicht absolut, er entsteht wie die meisten geistigen Prozesse durch die Aufforderung von SPENCER-BROWN (vgl. kap. 2.2): *Draw a distinction!* Er ist aber auch nicht völlig willkürlich, da die getroffene Unterscheidung immer schon abhängig ist von vorherigen Unterscheidungen, wie z.B. die Unterscheidung zwischen Theorien mit der Folge, einen systemtheoretischen Ansatz zu benutzen. Und genauso wird auch diese Unterscheidung die folgenden Unterscheidungen wieder beeinflussen – aber genau dies ist der Gegenstand der hier angestellten Überlegungen! Und aus diesem Grund handelt es sich nicht nur um Kybernetik, sondern um Kybernetik zweiter Ordnung: Für den Unterscheidenden gilt dasselbe wie für die Theorie als Unterscheidende, und für beide gilt wiederum dasselbe wie für das beobachtete Phänomen...

<sup>115</sup> Dupuy, J.-P. 2002 S.91

<sup>116</sup> Suber, P. 1990

der Aufrechterhaltung und Transskription der DNA durch Proteine geleistet, die genau das sind, was codiert ist. Um das Programm durchzuführen, muß es schon durchgeführt sein!<sup>117</sup>

Auch hier beobachten wir, dass das System, in diesem Fall ein natürliches, in unseren Augen eine Paradoxie erzeugt, um Unveränderlichkeit zu vermeiden, was für biologische Systeme genau so fatal wäre wie der unveränderliche Rechtsgrundsatz für die Demokratie. Gibt es aber außer der Notwendigkeit zum Erhalt der Dynamik auch eine Übereinstimmung im Muster der Paradoxien? Beiden Fällen scheint gemeinsam zu sein, dass der Fixpunkt nur durch die Ordnung aufrecht erhalten werden kann, die er angeblich hervorbringen sollte. Denn wenn man genau hinschaut, so wird das, was auf einer höheren Ebene höherwertig ist, auf einer niederen Ebene minderwertig, wodurch sich der hierarchische Gegensatz in sich selbst umgekehrt [...].<sup>118</sup> Das heißt die Ordnung schließt ihre mögliche Umkehrung, Negation, Verletzung oder Zerstörung immer schon ein. Im ersten Beispiel steht das Grundgesetz über der Novellierungsklausel, gleichzeitig ist in ihm aber die tiefere Ebene enthalten, auf der die Novellierungsklausel über dem Grundgesetz steht.

Dieses Muster, das allen exogenen Fixpunkten eigen ist, erlaubt, wie DERRIDA zeigte, die Dekonstruktion sämtlicher Begriffe des Ursprungs, von denen behauptet wird, dass sie sich selbst genügen.<sup>119</sup> „Das wichtigste von der Dekonstruktion benutzte Hilfsmittel ist [...] die Logik der Ergänzung [...]. Jedesmal wenn in einem theoretischen Text ein Terminus auftaucht, der einen [...] Begriff als sich selbst genügend zitiert, setzt ein *circulus vitiosus* ein, der von innen heraus den Anspruch auf Autonomie untergräbt. Dies geschieht, weil ein anderer Terminus, der angeblich sekundär und untergeordnet ist und der nichts weiter sein sollte als eine Ableitung oder Unterkategorie des ersten Begriffs, als unerlässlich für die Aufstellung des letzteren erscheint. Der Ursprung erscheint als vollständig und rein, würde aber ohne die Ergänzung, die dennoch aus ihr folgt, jegliche Konsistenz verlieren. So erscheint der sekundäre Begriff völlig überflüssig und völlig unerlässlich gleichzeitig.“<sup>120</sup> Nimmt man in unserem Beispiel den Begriff des genetischen Codes als den Ursprung des Lebens, da sich von ihm die Codierung der Proteine ableiten lässt, so zeigt die Ergänzung, dass die Aufrechterhaltung und Transkription der DNA, also des Ursprungs, aber durch genau jene Proteine geleistet wird, deren Zustandekommen sie eigentlich erklären sollte.

## Konsequenzen für die forstliche Nachhaltigkeit

Im Fall der forstlichen Nachhaltigkeit als Grundlage forstlichen Handelns scheinen dieselben Muster zu bestehen wie in den genannten Beispielen. Nach HÖLTERMANN ist Nachhaltigkeit weder allein über Natur zu begründen, noch über Wohlfahrt als außer-

---

<sup>117</sup> Dupuy, J.-P. & Varela, F. 2002 S. 251

<sup>118</sup> Dupuy, J.-P. 2002 S. 93

<sup>119</sup> Vgl. Dupuy, J.-P. & Varela, F. 2002 S. 249

<sup>120</sup> Dupuy, J.-P. & Varela, F. 2002 S. 249

moralische Wertbasis.<sup>121</sup> Interessanterweise endete ihre Analyse, obwohl sie keinen exogenen Fixpunkt als Begründung findet, nicht mit einer Demontage von Nachhaltigkeit, sondern eher in einer Fundierung der Nachhaltigkeit im nachhaltigen Handeln, also in einer paradox erscheinenden Kreiskausalität. Das abgeleitete nachhaltige Handeln<sup>122</sup> stimmt mit VON FOERSTERS ethischem Imperativ überein: „Handele stets so, dass die Anzahl der Wahlmöglichkeiten größer wird.“<sup>123</sup> Einer Fundierung von etwas aus sich selbst heraus stehen Ansätze des Nihilismus gegenüber, die sich ebenfalls aus den Erkenntnissen der Philosophie der Dekonstruktion ergeben könnten: „Natur liefert [...] keinen Maßstab für die Orientierung menschlichen Handelns“,<sup>124</sup> auch „Gott ist tot“<sup>125</sup> und kann unser Handeln nicht leiten. Ansätze, die zu diesen Schlussfolgerungen führen, mögen philosophisch interessant sein und sind möglicherweise oft dadurch motiviert, dass man mit erfolgreicher Kritik in der Wissenschaft genauso schnell Kompetenz zugesprochen bekommt, wie für meist aufwendigere konstruktive Theorien.<sup>126</sup> Hier soll jedoch der von HÖLTERMANN eingeschlagene Weg fortgesetzt werden, der explizit auf den Erhalt von Handlungs- und Entscheidungsspielräumen ausgerichtet ist – auch wenn HÖLTERMANN im Lernen von Organisationen keine sinnvolle Möglichkeit hierzu vermutet.<sup>127</sup>

Das Ergebnis einer Dekonstruktion wäre das in den einleitenden Kapiteln bereits angesprochene Phänomen, dass die Nachhaltigkeit als Grundlage forstlichen Handelns so lange in alle Richtungen dekonstruiert wird, bis sie letztendlich aufgegeben werden muss. Momentan zu beobachtende Prozesse der Dekonstruktion forstlicher Nachhaltigkeit scheinen stark von außen motiviert zu sein.<sup>128</sup> Außenstehende wollen bei knapper werdenden Ressourcen und bei gleichzeitig steigender Bedeutung von „Natur“ vermehrt eine Begründung für forstliche Handlungen. Die Forstwirtschaft versucht, die Begründung über den Bezug auf exogene Entitäten zu erreichen.<sup>129</sup> Diese dekonstruieren sich aber – wie gezeigt – notwendigerweise selbst. Das wird, so lassen die Antworten aus den hier verwendeten Befragung vermuten, auch von den Förstern wahrgenommen. Dennoch scheint die Forstwirtschaft noch nicht über die Suche nach immer neuen Fixpunkten hinaus gelangt zu sein. Ganz abgesehen davon, dass es prinzipiell nicht möglich ist, immer neue Fixpunkte zu finden, schränkt ein solches Verhalten auch die Wahlmöglichkeiten zukünftiger Handlungen immer weiter ein.

Die theoretischen Grundlagen des Nihilismus können aber nicht nur genutzt werden, um forstliche Nachhaltigkeit zu dekonstruieren. Der Nihilismus verhilft auch zu Erkenntnis, wenn man sich vergegenwärtigt, wann eine Beschreibung dekonstruiert wer-

---

<sup>121</sup> Höltermann, A. 2001

<sup>122</sup> Höltermann, A. 2001 S. 96ff.

<sup>123</sup> Foerster, H.v. 1999 S. 41

<sup>124</sup> Höltermann, A. 2001 S. 91

<sup>125</sup> Dupuy, J.-P. & Varela, F. 2002 S. 272

<sup>126</sup> Beer, S. 1985 S. 171ff.

<sup>127</sup> Höltermann, A. 2001 S. 103

<sup>128</sup> Vgl. hierzu die empirisch gewonnenen Ergebnisse in Schanz, H. 1994

<sup>129</sup> Vgl. Höltermann, A. 2001

den kann, dann erkennt man die Struktur, die das scheinbare Wesen der Dinge entstehen lässt. Denn der Nihilismus dekonstruiert ja keine realen Objekte, sondern nur Beschreibungen, die sich auf diese als exogene Entitäten beziehen wollen.

Betrachtet man die obigen Beispiele, so ist festzustellen, dass zwar die Fixpunkte dekonstruiert werden können, diese aber offensichtlich gar nicht nötig sind, dass sich trotz der Paradoxien dynamische Systeme entwickeln können, die anscheinend auch gewissen Gesetzmäßigkeiten entsprechen. Der Nihilismus hilft uns, die scheinbar notwendigen exogenen Fixpunkte zu beseitigen und – was noch wichtiger ist – er hilft uns, die Vorstellung zu beseitigen, dass wir diese Fixpunkte für unsere Erklärungen benötigen. Danach lässt sich erkennen, dass endogene Prinzipien vorhanden sein müssen – selbst erzeugte Interdependenzen, die endogene Fixpunkte hervorbringen. Dadurch entstehen geschlossene Kreise der Rückbezüglichkeit, die zu einer nicht willkürlichen endogenen Struktur führen. „Für [die] endogenen Fixpunkte gibt es eine Ordnung: Gesellschaft, Wert, Spezies und Objekte der Welt. Aber anders als bei der Annahme exogener Fixpunkte sind solche Objektivierungen nirgendwo begründet, außer in den konstituierenden Kräften selber und den eigentümlichen Prozessen, die sie miteinander verknüpfen.“<sup>130</sup>

Wenn Nachhaltigkeit als Differenz von Wald und Gesellschaft gedacht wird, entsteht eine Struktur, die es erlaubt, eine Differenz aufzuspannen: die gesellschaftlich bestimmten Wünsche auf der einen Seite und der Wald auf der anderen, der auf Grund natürlicher Restriktionen nur bedingt gestaltbar ist. Dadurch werden Natur und gesellschaftliche Wünsche in ein Verhältnis gebracht, in dem das eine nicht über dem anderen steht und das andere bedingt, sondern in dem das Phänomen aus beidem besteht. Allerdings nicht in Form einer Addition, sondern als etwas gänzlich Eigenständiges, das dann keiner exogenen Entsprechung mehr bedarf.

## **Praktische Relevanz der Kybernetik zweiter Ordnung für die Forstwirtschaft**

Dass die hier aus verschiedenen Perspektiven beschriebenen Prozesse der Selbstorganisation nicht nur philosophisch interessant, sondern auch für die Analyse und für das Management von Lernenden Organisationen relevant sind, soll folgende Parabel abschließend demonstrieren: Zwei Förster haben auf einer Exkursion in einem ihnen unbekanntem Revier den Anschluss an die Gruppe verloren. Sie haben das gleiche Ziel, nämlich wieder zum Bus zu gelangen. Jeder folgt dem andern in der festen Überzeugung, dieser wüsste, wie man dort hin gelangt. Was allerdings nicht zutrifft. Trotzdem entsteht eine Ordnung, gewissermaßen eine Art Flugbahn, die über eine – wenn auch geringe – Stabilität verfügt. Diese wird von einem Ziel erzeugt, das anscheinend bereits existiert, obwohl sich das Ziel in Wirklichkeit erst aus der Flugbahn ergibt.<sup>131</sup>

Überträgt man die Parabel auf die Landesforstverwaltungen, so entsteht die Ordnung, die den Interaktionen der Mitarbeiter zu Grunde liegt, durch forstlich nachhaltiges

---

<sup>130</sup> Dupuy, J.-P. & Varela, F. 2002S. 272

<sup>131</sup> Frei nach einer Parabel in Dupuy, J.-P. 2002S.99

Handeln. Genauso wie der gemeinsam beschrittene scheinbare Weg zum Bus entsteht auch diese Ordnung kreiskausal allein durch Beobachtung und Kommunikation: Vor dem Hintergrund der bestehenden Ordnung werden Handlungen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit thematisiert und wieder auf die Ordnung zurückspiegelt. Durch die Dualität (Wald/Gesellschaft) der Nachhaltigkeit kann es in der Folge zu einer Umgestaltung der Ordnung kommen (vergleichbar dem beschriebenen Prozess der Transskription von DNA), was wiederum dazu führt, dass Handlungen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit anders thematisiert werden. Wird dies nicht berücksichtigt und statt dessen versucht, Nachhaltigkeit als etwas zu definieren, das ontologisch in der „Natur“ vorgefunden werden könnte, so wird übersehen, dass Beobachtungen immer nur mit Hilfe von Differenzkriterien erfolgen können und dass die Wahl der Kriterien darüber entscheidet, was beobachtet wird.<sup>132</sup> Damit wird aber das ausgeblendet, was ein wesentlicher Grund für die Identitätskrise in der deutschen Forstwirtschaft ist.<sup>133</sup> Ausgelöst durch das Hinterfragen der praktizierten forstlichen Handlungen und Konzepte werden die verschiedensten Paradoxien offensichtlich<sup>134</sup> und die bislang verwendeten Differenzkriterien beginnen sich zu dekonstruieren.<sup>135</sup>

Geschichtlich ist es in den verschiedensten gesellschaftlichen Bereichen schon oft vorgekommen, dass Differenzkriterien der Beobachtung aufgegeben werden mussten.<sup>136</sup> Dieser Verlust an Differenzkriterien ist nicht unbedingt negativ, denn es finden sich meist neue.<sup>137</sup> Durch neue Differenzkriterien werden dann allerdings auch andere Realitäten hervorgebracht.<sup>138</sup> Für die Landesforstverwaltung bedeutet eine Auflösung jedoch, dass sich kommunikativ auch ihre Theorien über die Realität auflösen können. Ohne Theorien ist aber – wie dargestellt – keine Beobachtung möglich und ohne Beobachtung keine Informationsverarbeitung. Ohne eine gelingende Informationsverarbeitung sind

---

<sup>132</sup> „Wirklich“ exogene Fixpunkte sind für unsere Orientierung und unser soziales Leben völlig unerheblich; es genügen scheinbar exogene Fixpunkte. Es ist für ein beobachtendes System unerheblich, ob es sich um einen exogenen oder endogenen Fixpunkt handelt, Hauptsache es ist ein Fixpunkt, mit dessen Hilfe es die Differenzkriterien der Beobachtung verifizieren kann. Denn ohne Fixpunkte werden die Systeme orientierungslos.

<sup>133</sup> Vgl. Detten, R.v. 2003

<sup>134</sup> Vgl. Detten, R.v. 2001

<sup>135</sup> Wenn ein vermeintlich exogener Fixpunkt wirklich dekonstruiert wird, findet ein Wechsel von Ordnung zu Krise statt, das heißt es setzt eine Krise ein, wenn ein Bezugspunkt verloren geht, dessen Existenz allgemein bekannt ist und auf den sich die Überlegung aller bei Entscheidungen stützte, weil er durch einen auf gesundem Menschenverstand beruhenden Konsens entstanden war (vgl. hierzu Dupuy, J.-P. 2002 S. 98).

<sup>136</sup> Vgl. beispielsweise Dierkes, M. & Marz, L. 1998 S. 10ff.

<sup>137</sup> Nach Siegenthaler finden Selbstorganisierte dynamische Systeme meist wieder zu neuen „Fixpunkten“ zurück (vgl. hierzu die Ausführungen und Beispiele in Siegenthaler, H. 1993).

<sup>138</sup> In ungewissen Situationen, die keinerlei Orientierung bieten, ist es nach KEYNES für die Agierenden vernünftig, sich daran zu orientieren, was die anderen tun. Auch wenn keiner der Nachgeahmten wegen der prinzipiellen Unsicherheit der Zukunft sich „wirklich“ orientieren kann, entsteht wie in der Parabel eine neue Ordnung. Interessant ist, dass Nachahmung auch bei KEYNES auf einer Differenz beruht – und zwar auf der eigentümlichen Differenz, dass man den Anderen als anders aber doch auch als gleich erkennt. Durch diese Orientierung an Anderen entsteht Objektivität und mit den „objektiv“ hervorgebrachten Bezugspunkten Ordnung (Keynes, J.M. 1937 S. 214ff. ).

aber auch keine koordinierten Handlungen mehr möglich, und ohne die Fähigkeit, koordiniert zu handeln, wird jede Organisation überflüssig.

Für die Überwindung der Identitätskrise und für ein erfolgreiches Lernen von Landesforstverwaltungen kommt es deswegen unter anderem darauf an zu analysieren, wie die Prozesse der Beobachtung und Kommunikation kreisförmig ineinandergreifen, welche Eigenwerte hierbei eine Rolle spielen, welche dynamischen Gleichgewichte in der Informationsverarbeitung durch die verschiedenen Blinden Flecke der Beobachtung erzeugt werden und wie brauchbar die verschiedenen Blinden Flecken als Beobachtungsstandpunkte für eine moderne forstliche Nachhaltigkeit sind.

Hilfreich könnte es dabei sein, nicht wie im Realismus und Positivismus nach einer letztendlichen Begründung zu suchen, sondern - ohne dabei einen solipsistischen<sup>139</sup> Standpunkt zu vertreten, - nach einem „letzten Mechanismus“ zu suchen, der die scheinbar letzten Begründungen hervorbringt.

---

<sup>139</sup> In der extremsten Formulierung besagt die philosophische Position des Solipsismus, dass nur das real ist, was dem Bewusstsein unmittelbar gegeben ist, leugnet also völlig die Existenz einer Realität außerhalb des Bewusstseins.

## Literatur

- An der Heiden, U.** 1992 'Selbstorganisation in dynamischen Systemen', in W. Krohn & G. Küppers (eds) *Emergenz, die Entstehung von Ordnung, Organisation und Bedeutung*, 1. Aufl., Frankfurt a. M., 57-88.
- Ashby, W.R.** 1974 *Einführung in die Kybernetik*, 1. Aufl., Frankfurt a. M.
- Baecker, D.** 1993 'Kybernetik zweiter Ordnung', in H.v. Foerster (ed) *Wissen und Gewissen, Versuch einer Brücke*, Frankfurt a. M.
- Baecker, D.** 1999 *Die Form des Unternehmens*, 1. Aufl., Frankfurt a. M.
- Baecker, D.** 2003 *Organisation und Management*, 1. Aufl., Frankfurt a. M.
- Baecker, D.** Datum nicht verfügbar [online] *Rechnen lernen*, [zitiert: 15.06. 2003], verfügbar unter: <http://homepage.mac.com/baecker/FileSharing1.html>.
- Bateson, G.** 1999 *Ökologie des Geistes*, 7. Aufl., Frankfurt a. M.
- Beer, S.** 1985 'Vorwort zu: Maturana, H.R. / Varela, F.J.: Autopoietische Systeme: eine Bestimmung der lebendigen Organisation', in H.R. Maturana (ed) *Erkennen: Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit*, 2. Aufl., Braunschweig, Wiesbaden.
- Breckling, B.** 1999 'Funktionalität und Ungewißheit in einfachen Modellen ökologischer Prozesse', in A. Jobmann & B. Spindler (eds) *Tagungsdokumentation "Theorien über Theorien über Theorien"*, IWT-Paper 24 - Institut für Wissenschafts- und Technikforschung Universität Bielefeld.
- Detten, R.v.** 2001 *Waldbau im Bilderwald*, Band 15 - Schriften aus dem Institut für Forstökonomie der Universität Freiburg, Freiburg.
- Detten, R.v.** 2003 *Abschied vom Nachhaltigkeitsprinzip? Forstliches Handeln im Angesicht von Unsicherheit und Sinnkrise - Ein Essay*, Arbeitsbericht Nr. 37 - 03 des Instituts für Forstökonomie Universität Freiburg, Freiburg.
- Dierkes, M. & Marz, L.** 1998 *Lernkonventionen und Leitbilder, zum Organisationslernen in Krisen*, WZB Papers: FS II 98-101 der Schriftenreihe der Abteilung "Organisation und Technikgenese" des Forschungsschwerpunktes Technik-Arbeit-Umwelt am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin.
- Dörner, D.** 2000 *26 Fehler und eine Theorie*, Memorandum 38 aus der Reihe: Memoranden des Instituts für Theoretische Psychologie Bamberg, Bamberg.
- Dörner, D.** 2001 *Bauplan für eine Seele*, 1. Aufl., Rheinbek bei Hamburg.
- Dörner, D.** 2003 *Die Logik des Misslingens*, erweiterte Neuauflage.
- Dupuy, J.-P.** 2002 'Zur Selbst-Dekonstruktion von Konventionen', in P. Krieg & P. Watzlawick (eds) *Das Auge des Betrachters*, 1. Aufl., Heidelberg, 85-100.
- Dupuy, J.-P. & Varela, F.** 2002 'Kreative Zirkelschlüsse: zum Verständnis der Ursprünge', in P. Krieg & P. Watzlawick (eds) *Das Auge des Betrachters*, 1. Aufl., Heidelberg, 247-275.
- Foerster, H.v.** 1990 [online] *Ethik und Kybernetik zweiter Ordnung. Vortrag, gehalten auf dem Internationalen Kongress Systeme et therapie familiale in Paris am 4. Oktober 1990*, [zitiert: 05.09. 2003], verfügbar unter: [http://meta.iflugs.hdk-berlin.de/metaflux/archive/hvf\\_ethik.htm](http://meta.iflugs.hdk-berlin.de/metaflux/archive/hvf_ethik.htm).
- Foerster, H.v.** 1993 *Wissen und Gewissen, Versuch einer Brücke*, 1. Aufl., Frankfurt a. M.
- Foerster, H.v.** 1999 *Sicht und Einsicht : Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie*, 1. Aufl., Heidelberg.
- Glaserfeld, E.v.** 1985 'Konstruktion der Wirklichkeit und des Begriffs der Objektivität', in H. Gumin & A. Mohler (eds) *Einführung in den Konstruktivismus*, München, Oldenburg, 1-26.
- Höltermann, A.** 2001 *Verantwortung für zukünftige Generationen in der Forstwissenschaft*, Band 14 - Schriften aus dem Institut für Forstökonomie der Universität Freiburg, Freiburg.
- Husserl, E.** 1980 *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie*, 4. Aufl. als unveränderter Nachdruck der 2. Aufl. 1922, Tübingen.
- Keynes, J.M.** 1937 'The General Theory of Employment', *Quarterly Journal of Economics*, 51: 209-223.
- Krause, D.** 2001 *Luhmann-Lexikon*, 3., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart.
- Lamnek, S.** 1988 *Qualitative Sozialforschung. Band 1: Methodologie*, Band I, München, Weinheim.
- Luhmann, N.** 1990 'Sthenographie', in N. Luhmann, H. Maturana, M. Namiki, V. Redder & F. Varela (eds) *Beobachter, Konvergenz der Erkenntnistheorien?*, München, 119-137.
- Luhmann, N.** 1994 *Die Wissenschaft der Gesellschaft*, 2. Aufl., Frankfurt a. M.

- Luhmann, N.** 1997 'Erziehung als Formung des Lebenslaufs', in D. Lenzen & N. Luhmann (eds) *Bildung und Weiterbildung im Erziehungssystem*, 1. Aufl., Frankfurt, a. M., 11-29.
- Luhmann, N.** 2002 *Einführung in die Systemtheorie*, 1. Aufl., Heidelberg.
- Luhmann, N.** 2003 *Soziale Systeme : Grundriß einer allgemeinen Theorie*, Darmstadt.
- Lutterer, W.** 2000 *Auf den Spuren ökologischen Bewußtseins, eine Analyse des Gesamtwerkes von Gregory Bateson*, Norderstedt.
- Maturana, H.R.** 1990 'Kognition', in S.J. Schmidt (ed) *Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus*, 3. Aufl., Frankfurt, 89-118.
- Maturana, H.R.** 2000 *Biologie der Realität*, 1. Aufl., Frankfurt a. M.
- Maturana, H.R. & Varela, F.J.** 1987 *Der Baum der Erkenntnis*, Bern, München, Wien.
- Piaget, J.** 1976 *Die Äquilibration der kognitiven Strukturen*, Stuttgart.
- Powers, W.T.** 1973 *Behavior: The Control of Perceptions*, Chicago.
- Prechtel, P.** 1999 'Noesis/Noema', in P. Prechtel & F.-P. Burkard (eds) *Metzler Philosophie Lexikon*, 2., Erweiterte Auflage, Stuttgart, Weimar, 403.
- Richards, J. & Glasersfeld, E.v.** 1990 'Die Kontrolle von Wahrnehmung und die Konstruktion von Realität. Erkenntnistheoretische Aspekte des Rückkoppelungs-Kontroll-System', in S.J. Schmidt (ed) *Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus*, 3. Aufl., Frankfurt, 192-228.
- Roth, G.** 1990 'Erkenntnis und Realität', in S.J. Schmidt (ed) *Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus*, 3. Aufl., Frankfurt a. M., 229-255.
- Schanz, H.** 1994 *Forstliche Nachhaltigkeit aus der Sicht von Forstleuten in der Bundesrepublik Deutschland*, Arbeitsbericht Nr. 19 - 94 des Instituts für Forstökonomie Universität Freiburg, Freiburg.
- Schützeichel, R.** 2003 *Sinn als Grundbegriff bei Niklas Luhmann*, 1. Aufl., Frankfurt a. M.
- Siegenthaler, H.** 1993 *Regelvertrauen, Prosperität und Krisen. Die Ungleichmäßigkeit wirtschaftlicher und sozialer Entwicklung als Ergebnis individuellen Handelns und sozialen Lernens*, Tübingen.
- Spencer-Brown, G.** 1997 *Laws of Form - Gesetze der Form*, Lübeck.
- Stadler, M. & Kruse, P.** 1992 'Zur Emergenz psychischer Qualitäten. Das Psychologische Problem im Licht der Selbstorganisation', in W. Krohn & G. Küppers (eds) *Emergenz die Entstehung von Ordnung, Organisation und Bedeutung*, 1. Aufl., Frankfurt a. M., 134-160.
- Suber, P.** 1990 [online] *The Paradox of Self-Amendment: A Study of Law, Logic, Omnipotence, and Change*, [zitiert: 17.09. 2003], verfügbar unter: <http://www.earlham.edu/~peters/writing/psa/index.htm>.
- Uerpmann, B.** 2006 *Landesforstverwaltungen als Lernende Organisationen - Eine systemtheoretische Analyse*, Band 25 - Schriften aus dem Institut für Forstökonomie der Universität Freiburg, Freiburg.
- Varela, F.J.** 1990 *Kognitionswissenschaft, Kognitionstechnik : eine Skizze aktueller Perspektiven*, 1. Aufl., Frankfurt a. M.
- Wiener, N.** 1948 *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*, 1. Aufl., New York.
- Willke, H.** 2000 *Systemtheorie I: Grundlagen*, 6. Auflage, Stuttgart.

---

ISSN 1431-8261