

Wie Neues entsteht*

Wem es gelang, den Knoten zu lösen, mit dem die Deichsel von König Gordias Streitwagen am Joch befestigt war, der würde, so das Orakel, Herrscher der Welt werden. Es wurden zwei Versionen erwähnt, wie Alexander der Große das getan haben soll. Natürlich die übliche: daß er ihn mit dem Schwert durchschlagen hat ... Der anderen zufolge hat er die Stange, die durch Joch und Deichsel führte, aus dem Knoten herausgezogen ... Er hat die Deichsel und das Joch voneinander getrennt, ohne den Knoten anzurühren: der fiel anschließend von allein auseinander.

Harry Mulisch, Die Prozedur

In den meisten der bisherigen Darstellungsweisen rückt das Phänomen der Neuheit in die Nähe jenes ‚blinden Flecks‘,¹ von dem nicht gesehen wird, daß man ihn nicht sieht: Die Objekte der Analysen scheinen immer schon so zureichend vorhanden, daß ihr einstiges, gegenwärtiges oder zukünftiges ‚Werden‘ nicht weiter beunruhigt. Was in diesem Artikel entwickelt werden soll, das liegt in einem allgemeineren ‚Rahmen‘ und neuartigen Heuristiken, Prozesse der ‚Entstehung des Neuen‘ in unterschiedlichen Räumen und Zeiten, solchen aus der

* Vgl. als gleichnamige Referenz die Artikelsammlung von Thomas S. Kuhn, *Die Entstehung des Neuen. Studien zur Struktur der Wissenschaftsgeschichte*, Frankfurt am Main 1978.

¹ Ein ‚blinder Fleck‘ wird allerdings überhaupt nur dann konstatierbar, wenn es auch ein zumindest kleines sehendes ‚Umfeld‘ gäbe. Dazu zählen heute noch lesenswerte Pionierarbeiten wie beispielsweise Norwood Russel Hanson, *Patterns of Discovery. An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science*, London 1965. Zu den ‚sehenswerten‘ Ausnahmen gehören aber auch jene ‚Labor-Studien‘, welche einzelne Wissenschaftsgruppierungen bei der ‚Entstehung des Neuen‘ begleiten; vgl. dazu besonders Karin Knorr-Cetina, *Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft*, Frankfurt am Main 1984 (inklusive des illustrativen Leit-Cartoons, nämlich eines einzelnen Wissenschaftlers und einer Kette von ‚Beobachtern‘, 5) oder dies., *Epistemic Cultures. How the Sciences Make Knowledge*, Cambridge, MA. 1999. Ebenfalls ‚diesseits des Neuen‘ bewegen sich jene Analysen, die sich um sehr langfristige zukünftige Schwerpunktverlagerungen von Wissenslandschaften bemühen, vgl. dazu u. a. Thierry Gaudin, 2100. *Specie's Odyssey*, Montier 1995. Und auch direkt wie indirekt dem ‚Neuem‘ erweisen sich jene Richtungen verbunden, die sich mit den Bereichen von ‚Heuristiken‘ und ‚Wissens-Management‘ beschäftigen wie beispielsweise Robert Scott Root-Bernstein, *Discovering*, Cambridge MA. 1989; Herbert A. Simon, *Models of Discovery and Other Topics in the Methods of Science*, Dordrecht u. a. 1977 sowie Helmut Willke, *Systemisches Wissensmanagement*, Stuttgart 1998.

Vergangenheit wie auch in der Gegenwart, kognitiv aufregend, anregend und jedenfalls: hinreichend ‚beunruhigend‘ zu ‚arrangieren‘ beziehungsweise zu ‚re-kombinieren‘. Pointiert zugespitzt soll sich in den nächsten Seiten so etwas wie eine ‚Übersichtlichkeit des Neuen‘ ausbreiten, die auch ihre zukunfts-gewandten Aspekte kennt. Am Ende müßte sich ein Spektrum an tendenziell verbesserten Analysewegen versammelt finden, die Entstehung des ‚sinerzeitig Neuen‘ zu rekonstruieren, wie die Konstruktion des ‚derzeitig noch Ungekannten‘ systematisch zu verbessern. Zwar werden sich trotz alledem einige prinzipielle Limitationen finden, welche diese Forschungswege notwendigerweise begrenzen; ein unhintergebar Rest an ‚Offenheit‘, er bleibt. Aber die Forschungswege bis hin zu jenen prinzipiellen Grenzen, Schranken und Barrieren, sie sollten im weiteren deutlich verbreitet und ausgeweitet werden.²

Facetten des Neuen

Seinen Anfang findet diese erstrebte Verbreiterung an ‚Neuheitsanalysen‘ mit den Kernbegriffen des ‚Neuen‘ oder der ‚Neuheit‘, die sich zudem in mancherlei begrifflichen Variationen ergehen und von der ‚Emergenz‘³ und vom plötzlichen ‚Aufblitzen‘ und ‚Fulgurieren‘⁴ bis hin zu den spontanen Akten der ‚Kreativität‘ wie auch des schöpferisch zerstörerischen Wirkens von ‚Innovationen‘ reichen.⁵

Der Begriff des ‚Neuen‘ kann unbeschadet seiner mitunter ‚hypertrophen‘ und ‚spiritualistischen‘ Konnotationen⁶ grundsätzlich wohl zweierlei bedeuten.

2 Daß der vorliegende Artikel sich durchaus in ‚schwierigen Gewässern‘ und nicht gerade innerhalb eines ‚Mainstream‘ bewegt, mag auch das nachstehende Zitat verdeutlichen: Denn bei der Frage nach der ‚Entstehung des Neuen‘ braucht „man nur die Schwierigkeiten (bedenken), die unserem ohnedies nicht sehr ausgeprägten Verständnis für Qualitäts-wandel und Phasenübergänge verstärkt erwachsen; die Probleme mit den ‚missing links‘, dem Werden von Leben, Bewußtsein und Denken, jene Denaturierung unserer kindlichen Frage: wieviel Körner machen einen Haufen? Man denke an das Zirkularitätsproblem, da Eigenschaften eine Klasse bestimmen sollen, die Klasse aber ihre Eigenschaften. Man bedenke nur das Definierbarkeits- und Begriffsschärfe-Ideal, das zum Wissenschaftsideal der formalisierten Systeme, der Logik führte.“ Rupert Riedl, *Begriff und Welt. Biologische Grundlagen des Erkennens und Begreifens*, Berlin u. Hamburg 1987, 101.

3 Zu diesem Begriff vgl. hier nur John H. Holland, *Emergence. From Chaos to Order*, Reading, MA. 1998; und als Hinweis für die beschränkte Relevanz des Emergenzkonzepts innerhalb der ‚sozialen Welt‘ vgl. u. a. Renate Mayntz, *Individuelles Handeln und gesellschaftliche Ereignisse: Zur Mikro-Makro-Problematik in den Sozialwissenschaften*, Köln 1999.

4 Zu dieser Variation vgl. speziell Konrad Lorenz, *Die Rückseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens*, München u. Zürich 1973, 48 ff.

5 Für die weiteren Darstellungen sollen die Ausdrücke ‚Neuheit‘, ‚Neuerung‘, ‚Innovation‘, ‚Kreativität‘ oder ‚kreative Leistung‘ als äquivalent verstanden werden. Einzig der Begriff der ‚Emergenz‘ soll in einer speziellen Bedeutungsnuance verstanden sein, nämlich im Sinne einer prinzipiellen Nicht-Vorhersehbarkeit.

6 Zu derartigen mittlerweile fast ‚klassischen‘ ‚Gunst-Stücken‘ vgl. u. a. Peter A. Corning,

Für den ersten Fall wird es typisch, daß vor dem Hintergrund einer Wissensbasis Ψ ein möglichst allgemein gefaßtes ‚Ensemble‘ oder ‚System‘ σ innerhalb eines Zeitintervalls Δt einen Wechsel in seinen Strukturen Ξ – seinen Eigenschaften, Relationen oder Prozessen – durchläuft: Etwas Neues ϵ_σ ist zum Zeitpunkt t' vorhanden, das innerhalb der bisherigen Eigenschaften, Relationen, Komponenten oder Umweltbeziehungen – ausgedrückt als $\Omega_\sigma(t)$ – nicht gegeben war. Dafür werden sinnvollerweise die folgenden zwei Bedingungen erfüllt sein müssen:⁷

$$\begin{aligned} \Xi_{\sigma,t} &\neq \Xi_{\sigma,t'} (t' > t) \mid \Psi_t \\ \epsilon_\sigma(t, t') &= \cup \Omega_\sigma(\tau) - \Omega_\sigma(t) \mid \Psi_t \quad t < \tau \leq t' \end{aligned}$$

‚Neuheit‘ in dieser rundum sehr ähnlich beschriebenen Form besitzt aber neben dem ‚genetischen‘ Bedeutungsfeld, dem Strukturwandel in der Zeit, noch eine weitere gleich gewichtige Gebrauchsweise, die sehr anschaulich von Stephen J. Gould auf ihre Begriffe gebracht wurde. Es ist dies die Sichtweise einer Welt,

constructed not as a smooth and seamless continuum, permitting simple extrapolation from the lowest level to the highest, but as a series of ascending levels, each bound to the one below it in some ways and independent in others. Discontinuities and seams characterize the transitions; ‚emergent‘ features not implicit in the operations of processes at lower levels, may control events at higher levels.⁸

In diesem Zitat wird auf einen intimen Zusammenhang von ‚Neuheit‘ und ‚Irreduzibilität‘ oder ‚Nicht-Reduzierbarkeit‘ verwiesen. Und systematischer betrachtet läßt sich neben dem ‚Strukturwandel in der Zeit‘ auch ein zeitunabhängiger ‚Strukturwandel in den Niveaus‘ aufbauen, der mit dem Label ‚Neuheit₂‘ versehen werden kann. Neuheit₂ kommt, so scheint es, im Bereich komplexer und stratifizierter Systeme wie von selbst zustande; dann nämlich, wenn solche Hierarchien und Stufen sich nicht mehr sinnvollerweise auf eine einzige ‚basale‘ Ebene reduzieren lassen. In der zweiten Lesart für Neues wird somit von einem bestimmten Darstellungsniveau l' für ein mehrstufiges Ensemble oder System σ ausgegangen, dessen Relationen, Eigenschaften, Prozesse und Umweltbeziehungen Ω nicht über eine einzige ‚Referenzebene‘ l^* dar-

The Synergism Hypothesis. A Theory of Progressive Evolution, New York 1983 sowie Ken Wilber, Hg., Das holografische Weltbild. Wissenschaft und Forschung auf dem Weg zu einem ganzheitlichen Weltverständnis. Erkenntnis der Avantgarde der Naturwissenschaften, Bern 1986.

⁷ Zu dieser speziellen Definition wie auch zum allgemeinen ‚systemischen‘ Hintergrund im vorliegenden Artikel vgl. insbesondere Mario Bunge, Treatise on Basic Philosophy. Ontology I: The Furniture of the World, Dordrecht u. a. 1977 sowie ders., Treatise on Basic Philosophy. Ontology II: A World of Systems, Dordrecht u. a. 1979.

⁸ Stephen J. Gould, Is a New and General Theory of Evolution Emerging, in: J. Maynard Smith, Hg., Evolution Now. A Century after Darwin, London-Basingstoke 1982, 132.

gestellt werden können, sondern vielfältiger Beschreibungsniveaus mit jeweils neuen Aspekten bedarf.

$$\begin{aligned} & \Xi_{\sigma, l^*} \neq \Xi_{\sigma, l'} (l' > l^*) \mid \Psi_t \\ \epsilon_{\sigma(l, l')} = \cup \Omega_{\sigma}(\tau) - \Omega_{\sigma}(l^*) \mid \Psi_t \quad & l^* < \tau \leq l' \end{aligned}$$

Im Prinzip können ‚neue‘ Eigenschaften oder Prozesse über drei Hauptveränderungen hervorgerufen werden: über intra- oder interstrukturelle Veränderungen der ‚Komponenten‘ oder der ‚Bausteine‘ solcher Ensembles, über deren zahlenmäßige Zu- oder Abnahmen sowie über Veränderungen mit oder in der Umwelt, welche zu anderen Verbindungen führen. Kurz, jedes ‚Anderswerden‘ oder ‚Andersmachen‘ in der internen Komposition von Ensembles oder Systemen, in deren Zusammensetzung untereinander sowie in den Beziehungen mit der Umwelt führen dazu, daß von ‚Neuem‘ geredet werden kann.⁹

Kontexte des Neuen

Mit den bisherigen Definitionsvorschlägen für Neues sind implizit einige weitere Charakteristika oder hintergründigeren Aspekte verbunden, die kurz erläutert werden sollen.

Die ‚Wissensabhängigkeit‘ des Neuen: Die erste Besonderheit betrifft die Abhängigkeit des Neuen von den jeweils zuhandenen Wissensbasen. Viel an Neuem kann nur deswegen auftreten, weil sich die Beschreibungen von Ensembles und Strukturen im Lauf der Zeiten verschoben und in der Regel erweitert und vervielfältigt haben. Vielleicht klingt es zu trivial, um eigens betont zu werden: Doch verdanken sich viele ‚Neuheiten‘ und ‚spektakulären Durchbrüche‘ in der Molekularbiologie der letzten fünfzig Jahre der Verankerung einer neuartigen Ebene mit neuen ‚Bausteinen‘ innerhalb der wissenschaftlichen Wissensbasen, nämlich der Entdeckung/Erfindung der vier Basen Adenin, Cytosin, Guanin

9 Es sei hier auf die Schumpetersche Umschreibung von Innovationen hingewiesen, der von Innovationen als jedem „Andersmachen“ im Gesamtbereich des Wirtschaftslebens“ spricht, vgl. Joseph A. Schumpeter, Konjunkturzyklen. Eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses, Bd. 1, Göttingen 1961, 91. Einzig eingeschränkt für den Unternehmensbereich kann dieses ‚Andersmachen‘ entlang der folgenden Bereiche angesiedelt sein (vgl. dazu auch Helga Nowotny, The Dynamics of Innovation. The Multiplicity of the New, Budapest 1995): (1) entlang der ‚Input-Schnittstellen‘ (neue Rohstoffe, Vorprodukte, Beratungen ...); (2) innerhalb von Unternehmen (neue Organisationen, neue Prozeß-Technologien, neue IuK-Infrastrukturen, etc.); (3) entlang der ‚Output-Schnittstellen‘ (neue Produkte, neue Marketing- und Kunden-Netzwerke, etc.); (4) innerhalb von Unternehmens-Netzwerken (neue Gruppenbildungen, ‚strategische Allianzen‘, ‚Joint Ventures‘, etc.); (5) zwischen Unternehmens-Netzwerken und Umgebung (neue Netzwerke Wissenschaft-Wirtschaft, neue staatliche Regulationen oder Deregulationen, neue Konfigurationen in der ‚Triple-Helix‘, etc.

und Thymin und ihres Doppelhelix-Arrangements. Ohne derartige, erst nach und nach verankerte und mittlerweile fest eingebettete ‚Bausteine‘¹⁰ hätten sich viele der „großen bio-medizinischen Durchbrüche“, von denen im Artikel der beiden Hollingsworths berichtet wird, nicht als ‚Neuheiten‘ ausbreiten können. Und genau diese Bausteine und deren Grundarrangements waren zu anderen Zeiten genau genommen unbekannt und unspezifisch ‚reine Spekulation.‘ Der Redeweisen von ‚kleinsten Erbrägern‘ oder kleinsten atomaren wie subatomaren ‚Bausteinen‘, von ‚Bausteinen‘ hinter diesen Bausteinen oder von ‚String-Texturen‘ im Innersten, hätte sich vor rund zweihundert Jahren, ja selbst in Paris, London, Oxford oder Wien um 1900, nie und nimmer über den Status purer ‚Science Fiction‘ hinausbewegt.¹¹ ‚Neues‘ entsteht immer nur vor dem Hintergrund des ‚bereits Gewußten‘, das den Horizont des Neuen begrenzt; wie das Meer die Konturen des Festlands.¹²

Die ‚Beobachterabhängigkeit‘ des Neuen: ‚Neuheit‘ besitzt aber weiters, worauf schon vor langer Zeit Carl Gustav Hempel hingewiesen hat¹³, einen

10 Über das komplizierte ‚Werden‘ solcher späteren ‚Fix-Bausteine‘ vgl. den so interessanten Cartoon bei Bruno Latour über die „historische Kontextualisierung“ einer mittlerweile unumstößlichen ‚harten Tatsache‘. Denn die vollzieht sich zunächst vom „immerwährend subjektungebundenen kognitiven Öffentlichkeitsgut“ – „The DNA molecule has the shape of a double helix“ – bis hin zur ‚Subjektivierung‘ dieses Sachverhalts und zum Zeitpunkt seiner erstmaligen Entstehung und seines weiteren Kontextes: „If it had the shape of a double helix“, „Maybe it is a triple helix“, „It is not a helix at all“, „Why don’t you guys do something serious?“ Und von hier aus wandert dieser Satz langsam, unter Vernachlässigung seiner damaligen Alternativen („Watson and Crick have shown that the DNA molecule has the shape of a double helix“) herauf bis zu seiner festgefühten Verankerung im gegenwärtig zuhandenen Wissenskorporus. Zu finden ist diese ‚Re-Kontextualisierung‘ und ihr weitergehender Verlust in Bruno Latour, *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge 1987, 14.

11 Vgl. die interessante Zusammenfassung über den unerwarteten wie unerwartbaren Charakter des wissenschaftlich Neuen am Beispiel des „Wissenskorporus um 1900“ bei Sir John Maddox, *The Unexpected Science to Come*, in: *Scientific American* 12, 1999.

12 Im übrigen mag der Hinweis intreressant sein, daß sich gegenwärtig drei grundverschiedene, konträre ‚Grundintuitionen‘ zum Verhältnis zwischen ‚Meer‘ und ‚Festland‘ beziehungsweise ‚Altem‘ und ‚Neuem‘ oder ‚Gewußtem‘ und ‚Nicht-Gewußtem‘ finden. Auf der einen Seite steht die Annahme eines über die Jahrhunderte weitgehend festgelegten ‚Landbereichs‘, in dem keine spektakulären Zuwächse mehr erwartet werden können: Das Meer hat seine Größe und Wildheit und Weite verloren – so die ‚Vision‘ bei John Horgan, *The End of Science. Facing the Limits of Knowledge in the Twilight of the Scientific Age*, New York 1996. In der Mitte findet sich ein zyklisches Muster an Land-Meer-Relationen mit Phasen eines scheinbar endlosen Meeres, wie offener Horizonte und Perioden großen Landes und geschlossener Perspektiven – so das Grundmuster bei Nicholas Rescher in: ders., *Wissenschaftlicher Fortschritt. Eine Studie über die Ökonomie der Forschung*, Berlin 1982. Und am anderen Ende kann die gegenläufige ‚systemische‘ Vermutung verortet werden, daß jede erfolgreiche ‚Landnahme‘ das Meer nur umso größer erscheinen läßt: Mit jedem ‚Wissen‘ wächst auch das ‚Nicht-Wissen‘ – aber dies immer etwas mehr und stärker.

13 Vgl. nur Carl G. Hempel, *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York u. London 1965, 259–264.

unauslöschlich ‚beobachterabhängigen‘ Charakter, der unabhängig zu jedem vorrätigen Wissenskörper besteht. Denn Neues bleibt auch von der genauen Spezifikation von Anfangsbedingungen und Kontexten abhängig, die vom jeweiligen Beobachter getroffen werden können. Neuheit *sans phrase*, das ‚Neue an sich‘, teilt da anscheinend mit manch ‚an sich‘ anderem das Schicksal prinzipieller Unerkennbarkeit.

Diese ‚Beobachterabhängigkeit‘ soll an einem konkreten Beispiel verdeutlicht werden, nämlich am Strukturwandel der Güter und Dienstleistungen in der Moderne. Werden für solche Sektoren über die letzten Jahrhunderte „evolutionär stabile Klassifikationen“¹⁴ wie „primärer“, „sekundärer“ oder „tertiärer Sektor“ verwendet, dann ändern sich im langen Zeitablauf nur die numerischen Verteilungen – und nichts Neues in den Güter- und Dienstleistungsgruppen geschieht. Werden hingegen zeitlich ‚kurzlebiger‘ Beschreibungen wie EDV, Unternehmensberatungen, Automobil- und Kfz-Bereich oder Handwerke vom Schlege der Barometerherstellung, der Lumpensammlung, des Mühlenbaus, der Pechproduktion oder der Perückenmacherei¹⁵ in den Vordergrund gerückt, dann entsteht mit und in der Zeit ungemein viel an ‚Neuheit‘: Neue ‚Marktnischen‘ und Geschäftsfelder – Informations-Design, Multi-Media-Integration, Internet-Consulting, e-commerce-Beratung – entstehen und diffundieren, bestehende Wirtschaftsbereiche verschwinden in die Marginalität oder gänzlich. ‚Neuheit‘ bedarf daher immer einer beobachterabhängigen ‚Strukturbeschreibung‘, um solche Neuheiten auch zum Vorschein zu bringen.¹⁶

In einer wahrscheinlich bekannten Variation zu Humberto R. Maturana und Francisco J. Varela läßt sich diese ‚Beobachterabhängigkeit‘ auch so zusammenfassen: „Alles Neue ist von jemandem gesagt“.¹⁷ Und vergessen soll auch der Foerstersche Zusatz nicht werden – „alles Neue wird zu jemanden gesagt“.¹⁸

14 Über das Konzept von „evolutionär stabilen Klassifikationen“ vgl. Günter Haag u. Karl H. Müller., *Employment and Education as Non-Linear Network Populations I*, in: Günter Haag, Ulrich Mueller u. Klaus G. Troitzsch, Hg., *Economic Evolution and Demographic Change. Formal Models in Social Sciences*, Berlin u. a. 1992, 356–361. Im wesentlichen stellen „evolutionär stabile Klassifikationen“ ein festgefügtes Kategorien-Gerüst für einen langen Zeitraum dar, das sich nur hinsichtlich seiner numerischen Stärken, nicht aber hinsichtlich seiner Kategorien zu ändern vermag.

15 So einige Beispiele aus Rudi Palla, *Verschwundene Arbeit. Ein Thesaurus der untergegangenen Berufe*, Frankfurt am Main 1994.

16 Solche Beobachterabhängigkeiten in den ‚Strukturbeschreibungen‘ gelten natürlich auch für die zweite Version des Neuen, nämlich für die Neuheit₂. Auch sie hängt von den präzisen Angaben des Systemniveaus ab und von den zweifachen Möglichkeiten und Potentialen einer vorhandenen Wissensbasis, verschiedenartige Niveaus auf der einen Seite zu identifizieren und sie auf der anderen Seite miteinander in Beziehung treten zu lassen.

17 Humberto R. Maturana u. Francisco J. Varela, *Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens*, Bern u. a. 1987, 32.

18 Das Original lautet: „Anything said is said to an observer“, zu finden beispielsweise in

Die ‚Seinsgebundenheit‘ des Neuen: Schon die beiden ersten Hinweise auf die Wissens- und die Beobachterabhängigkeit des Neuen, so selbstverständlich sie auch sind, reichen hin, allzu ungebundene Sprechweisen über ‚das Neue‘ hintanzuhalten. Eine dritte Besonderheit oder Façette des ‚Neuen‘ besteht nun darin, daß Neues in den meisten Fällen genau besehen immer schon vorhanden war. Damit wird nicht nur auf den Sachverhalt angespielt, daß ein Gutteil des Neuen oder von Innovationen darin besteht, aus anderen Kontexten „rezipiert“, „imitiert“ oder „übernommen“ zu werden.¹⁹ Auch das Neue, das mit der ‚Einzigartigkeit‘ von ‚kopernikanischen Wenden‘ und ‚revolutionären Umbrüchen‘ assoziiert wird, beispielsweise Charles Darwins *The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* aus dem Jahr 1859, war in vielfacher Hinsicht auch schon 1857 oder 1848 ‚implizit‘ oder in Fragmenten vorhanden. Betrachtet man nämlich die „feinen Unterschiede“ in der langsamen Entstehungsgeschichte dieses Werks, dann wird man unter Umständen vielgestaltige, vieldimensionale ‚Text-Erweiterungen‘ und ‚Text-Transformationen‘ wahrnehmen, die von den Notizen und Tagebüchern auf der *Beagle* bis hin zu den ersten Entwürfen ‚seiner Theorie‘ in den Notizbüchern und schließlich zur schnell fertiggestellten publizierten Endversion reichen.²⁰ Betrachtet man lediglich das veröffentlichte Endprodukt von 1859 und den ‚Wissensstand‘ um 1800, so wird man in der Tat ‚radikal Neues‘ finden. Widmet man sich hingegen den unzähligen und jahrzehntelangen Transformations- und Bearbeitungsschritten, so wird man myriadenfache kleine Veränderungen, Hinzufügungen, Streichungen, Straffungen und einen graduellen Wechsel von alt zu neu wahrnehmen. In diesen Transformationen vollzieht sich ‚das Neue‘, wie bei Transformationen üblich, als geordneter Übergang. Selbst das ‚einzigartig Neue‘ ist aus einer solchen Transformationsperspektive immer schon ‚im Alten‘ enthalten; wengleich nicht in seiner schlußendlichen ‚finalen Form‘.

Dimensionen des Neuen

Neben den soeben geschilderten Façetten und Kontexten lassen sich auch mehrere Dimensionen des Neuen anführen,²¹ von denen zwei besonders betont wer-

Heinz von Foerster, *Cybernetics of Cybernetics*, in: Klaus Krippendorff, Hg., *Communication and Control in Society*, New York 1974, 5.

19 So stellen an Hand der internationalen ‚Innovationssurveys‘ weit mehr als neunzig Prozent der in der Wirtschaft getätigten Innovationen solche Neuerungen dar, die nur neu für das Unternehmen oder neu für das jeweilige Land, nicht aber neu für die Welt insgesamt sind.

20 Zur Primärientwicklung vgl. die sehr illustrative Übersicht bei Enrico Bellone, Hg., *Darwin. Ein Leben für die Evolutionstheorie*, in: *Spektrum der Wissenschaft*, Biographie 2/1999.

21 Weitere Dimensionen des Neuen, die nicht näher thematisiert werden, betreffen die Be-

den sollen. Diese zwei Grunddimensionen vermögen es, Phänomene des Neuen innerhalb von vier großen Feldern zu ‚verorten‘ und zu lokalisieren. Diese beiden Dimensionen betreffen auf der einen Seite die ‚Erklär- und Prognostizierbarkeit‘ des Neuen und auf der anderen Seite seine ‚Entstehungsart‘.

‚Emergenz – Vorhersagbarkeit‘: Die Entstehung oder Ausbreitung des Neuen kann in einem Kontinuum der Erklär- wie Prognostizierbarkeit auftreten, an deren Eckpunkten einerseits die vollständige Nicht-Vorhersagbarkeit oder ‚Emergenz‘ und andererseits die vollständige Erwartbarkeit beziehungsweise Prognostizierbarkeit steht. Gemäß diesem terminologischen Vorschlag muß die ‚Emergenz‘ daher, sehr lose formuliert, sich von der unvorhersehbaren Art darstellen und etwas überraschend Neues unter der Sonne sein – und scheinen. Um ein paradigmatisches Beispiel zu bemühen, läßt sich – teilweise im Anschluß an Peter Medawar oder Karl R. Popper – die Entwicklung des Gehirns als ‚emergenter‘ Prozeß apostrophieren, weil diese Form der neuronalen Organisation vor dem Hintergrund der seinerzeitig vorrätigen Wissensbasen völlig unbekannt und unvorhersehbar war.²²

Variation – Innovation: Eine zweite Dimension für Neuheiten läßt sich dadurch gewinnen, daß sich der Mechanismus in der Entstehung des Neuen in einem Kontinuum von reinen Zufallsänderungen – „blinder Zufall steuert Neuheit“ – bis hin zur durchgeplanten Innovation – „gezielte Neuheit kontrolliert den Zufall“ – bewegt. Im einen Extrem-Fall generiert ein „blinder Mechanismus“ eines „blinden Uhrmachers“ (Richard Dawkins) „blinde Variationen“.²³ Im anderen Extrem findet sich eine genau beschriebene Zielvorgabe, beispielsweise ein neuartiges und in anderen Kontexten bereits getestetes Organisationsmodell, welches sukzessive implementiert und innerhalb eines vorgegebenen Zeit-Rahmens auch vollendet wird. Die Tabelle 1 faßt nochmals die wichtigsten

reiche des Neuen (‚Input‘, ‚Withinput‘, Output, Kombinationen dieser Bereiche), Grade der Neuheit (neu für eine Organisation, Region, Land, Kontinent, Welt), oder auch die ‚Historizität‘ des Neuen (weltgeschichtlich erstmalig, geschichtlich mehrmalig ... oftmalig verankert).²² Trotz alledem sollten auch ‚Emergenzphänomene‘ wie beispielsweise die nachstehende Darstellung bei Karl R. Popper mit den geforderten Spezifizierungsleistungen hinsichtlich der temporalen oder niveaumäßigen Kontexte unternommen werden. „Zu den wichtigsten emergenten Ereignissen nach heutiger kosmologischer Auffassung zählen wohl die folgenden: die Emergenz des Bewußtseins, die Emergenz der menschlichen Sprache und des menschlichen Gehirns.“ Derlei emergent ‚Ungebundenes‘ findet sich etwa in Karl R. Popper u. John Eccles, *Das Ich und sein Gehirn*, München u. Zürich 1982, 50.

²³ Zwei interessante literarische Variationen zum Thema „blinde Variation“ stellen auf der einen Seite der Swiftsche „Ideen-Generator“ – ein Mechanismus zur zufälligen Aneinanderreihung von Silben – und auf der anderen Seite Louis Borges „ungeheuer weiträumige“ Konzeption der „Bibliothek von Babel“ dar, die bekanntermaßen jede elementarste Variation jedes möglichen Werkes enthält. Zum Swiftschen Modell aus der ‚Akademie von Lagado‘ vgl. Jonathan Swift, *Reisen in verschiedene ferne Länder der Welt von Lemuel Gulliver – erst Schiffsarzt, dann Kapitän mehrerer Schiffe*, Stuttgart o. J., 280–282; zur ‚Bibliothek von Babel‘ vgl. Jorge Luis Borges, *Die Bibliothek von Babel*, Stuttgart 1974.

Tabelle 1: Dimensionen des Neuen

| | | |
|--|---------------------------|--|
| | | Dimension ₁ (Grade der Erklär- und Prognostizierbarkeit) |
| | <i>Emergenz</i> | <i>Vorhersagbarkeit</i> |
| <i>„Blinde Variation“</i> | Neues Verhaltensmuster | Ausbreitung eines Verhaltensmusters |
| Dimension ₂ (Grade der ‚Zielvorgaben‘) | | |
| <i>Geplante Innovation</i> | Neues Produkt | Prozeß-/Produkt- innovations-Zyklen |

Eckpunkte der bisherigen Diskussion zu den Dimensionen des Neuen zusammen.

In dieser Zusammenstellung verliert die Neuheit viel von dem, was sie auf den ersten Blick charakterisiert; nämlich ihre subjektiv ‚freischwebende‘ Ungebundenheit und ihren objektiv ‚nicht intelligiblen‘ Status.

Ein Begriffs-Rahmen für ‚Neues‘

Nach den verschiedenen Facetten, Kontexten wie Dimensionen des Neuen stehen im weiteren jene analytischen Bezugsgrößen am Programm, welche für das Leitthema, „wie Neues entsteht“, von unmittelbarer Relevanz werden. Sie werden in diesem Abschnitt unter den Labels von „Bausteinen“, „multiplen Ebenen“, „Design-Räumen“, „Rekombinationen“, „Rekombinations-Operatoren“, „rekursiven Organisationen“ oder „Evaluationsmaßen“ eingeführt und bilden, wie sich bald herausstellen wird, eine miteinander stark verbundene konzeptionelle Grund-Architektur in der Analyse dessen, wie Neues entsteht.

Der wichtigste Baustein für einen neuartigen konzeptionellen Rahmen des Neuen ist der ‚Baustein‘ selbst, der in der evolutionstheoretischen Literatur an sich einen prominenten Stellenwert einnimmt.²⁴ Die zentrale Anforderung für solche ‚Bausteine‘ liegt darin, daß sie die folgenden vier Grundbedingungen erfüllen sollten.²⁵

– Erstens müssen sich solche Bausteine als raum-zeitlich spezifizierbar und ein-

²⁴ Vgl. dazu beispielsweise François Jacob, *Die Maus, die Fliege und der Mensch. Über die moderne Genforschung*, Berlin 1998 sowie John H. Holland, Keith J. Holyoak, Richard E. Nisbett u. Paul R. Thagard, *Induction. Processes of Inference, Learning, and Discovery*, Cambridge, MA. 1989.

²⁵ Zum weiteren Hintergrund dieser Anforderungen vgl. auch Nelson Goodman, *Sprachen der Kunst. Ein Ansatz zu einer Symboltheorie*, Frankfurt am Main 1973.

grenzbar ausweisen. Mit anderen Worten muß operative Klarheit bestehen, was als Baustein gilt und ob eine bestimmte Konfiguration unter einen bestimmten Baustein zu subsumieren ist – oder nicht.

- Bausteine sollen sich zweitens als ‚kombinierbar‘ herausstellen. Als ‚Bausteine‘ sollen nur solche Komponenten in Erscheinung treten, die sich unter Umständen zu umfangreichen und ausgedehnten ‚Baustein-Ensembles‘ oder ‚Schemen‘ zusammenfügen lassen.
- Drittens müssen sich diese Baustein-Kombinationen hinsichtlich ihrer komparativen Vorteile oder Nachteile im Prinzip als ‚evaluierbar‘ oder ‚bewertbar‘ erweisen. Für solche ‚Baustein-Schemen‘ sollten sich vergleichsweise vorteilhafte oder nachteilige Merkmale und Charakteristika finden, welche schwache ‚Rangordnungen‘ und ‚Abstufungen‘ solcher ‚Baustein-Schemen‘ ermöglichen.
- Und viertens müssen solche Bausteine und Baustein-Kombinationen dynamisch in weitere ‚Umgebungen‘ eingebettet sein und innerhalb dieser ‚Environments‘ ihrerseits Veränderungen unterliegen. Bausteine und vor allem: Bausteinkombinationen tragen keinen Anspruch auf Unveränderbarkeit; gerade darin liegt der Grund, sie als ‚Bausteine‘ zu klassifizieren.

Die Tabelle 2 offeriert eine Reihe von konkreten Anwendungsfällen möglicher Bausteine, die von verschiedenartigen ‚Komponenten‘ eingebetteter Code-Systeme – des genetischen Codes²⁶, des neuronalen Codes²⁷, von linguistischen Codes²⁸, des Maschinen-Codes oder von Regel-Codes – bis hin zu den ‚Bausteinen‘ von Maschinen, Instrumenten²⁹ oder anderen Akteur-Netzwerken reichen.

Ein gewichtiges Merkmal solcher Bausteine und ihrer Arrangements liegt weiters darin, daß sie auf mehreren, in der Regel auf viele Ebenen verteilt sind. Sprach-Bausteine lassen sich als Buchstaben, Silben, Wörter, Sätze oder höherstufige Komponenten über verschiedene Niveaus distribuieren. Ein illustratives Bild für diese Viel-Ebenen-Architektur im Bereich der Sprache liefert Daniel C. Dennett mit der Leitmetapher eines „Pandämoniums von Wort-Dämonen“, wo jeder „linguistische Dämon“ auf der Ebene von Buchstaben-, Silben-, Wort- oder Satzkombinationen rekursiv auf der Suche nach einem „passenden Satz“ beteiligt ist.³⁰ Aus der Tabelle 2 wird leicht ersichtlich, daß alle

26 Vgl. dazu Steve Jones, *The Language of Genes. Solving the Mysteries of Our Genetic Past, Present and Future*, New York 1993.

27 Zum Thema ‚neuronaler Code‘ vgl. u. a. William C. Calvin, *The Cerebral Code. Thinking a Thought in the Mosaics of the Mind*, Cambridge MA. 1998.

28 Siehe dazu auch Umberto Eco, *Einführung in die Semiotik*, München 1972 sowie ders., *Zeichen. Einführung in einen Begriff und seine Geschichte*, Frankfurt am Main 1981.

29 Zu solchen ‚Baustein-Zugängen‘ im Bereich von Technologien vgl. u. a. Stuart Kauffman, *At Home in the Universe. The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity*, New York 1995, 273–304; Edward Tenner, *Why Things Bite Back. Technology and the Revenge Effect*, London 1997.

30 Vgl. Daniel C. Dennett, *Consciousness Explained*, Boston 1991, 237 f. Aus *informations-*

der angeführten Beispiele im Rahmen von ‚Viel Ebenen-Architekturen‘ dargestellt werden sollten – und in der Regel dargestellt werden müssen. Fokussierungen darauf, daß sich die ‚Sprache des Gehirns‘ nur als Sprache der einzelnen Neuronen und Neuronenverbindungen analysiert werden dürfte,³¹ erweisen sich als ähnlich sinnvoll wie die Sprach-Wissenschaft einzig und allein aus der Verbindung von Buchstaben und den feststellbaren Mustern an Buchstabenfrequenzen aufzubauen. Vom begrifflichen Instrumentarium scheint es jedenfalls wichtig, zwischen mehreren oder vielen distinkten ‚Ebenen‘ solcher Bausteine zu unterscheiden. An oberster Stelle stehen, wie im weiteren Artikel noch kurz ausgeführt, jene ‚Top-Arrangements‘, die für Fragen der Zielbildung und der Kontrolle von Relevanz werden. An unterster Stelle finden sich jene Bausteine wieder, deren Veränderungen beziehungsweise Rekombinationen erst die Entstehung des Neuen effektiv ermöglichen und bedingen. Es sollte allerdings eigens betont werden, daß sich ‚oben‘ und ‚unten‘ erst nach Maßgabe von Bausteinen und den jeweiligen Erkenntnisinteressen festlegen läßt: Zwei Untersuchungen über die Entstehung einer wissenschaftlichen Theorie können sich durch deutlich anders gesetzte ‚basale‘ Bausteinwahlen auszeichnen, indem die eine auf der Ebene der Buchstaben und der Wörter, die andere hingegen viel weiter ‚oben‘, nämlich an größeren thematischen Blöcken ansetzt.

Zentrale Eigenschaften, Strukturen oder Prozesse solcher auf mehreren Ebenen arrangierten Baustein-Kombinationen lassen sich nun ihrerseits so charakterisieren, daß sie sich innerhalb eines wohldefinierten ‚Raumes‘ beziehungsweise, um einen Ausdruck von Daniel C. Dennett hereinzubringen, innerhalb von ‚Design-Räumen‘³² ereignen. Solche ‚Räume‘ oder ‚Design-Räume‘ können aufgespannt werden, indem man zunächst Mengen und eine eigene ‚Metrik‘ beziehungsweise ‚Distanzmaße‘ spezifiziert.³³ Ausgehend von einer solchen elementaren Raum-Definition aus Mengen und Distanzen werden besonders jene Konstellationen von Interesse, in denen sich n-dimensionale Räume gleich auf zwei oder mehreren Ebenen finden. Solche Raum-Architekturen werden vor allem deswegen so wichtig, weil sich dadurch eine funktionale Differenzie-

theoretischer Sicht offeriert auch John Campbell eine Vier-Ebenen-Architektur an Regeln der Buchstaben-Kombinatorik, um zu ‚normalsprachlichen Aussagen‘ zu gelangen, vgl. John Campbell, *Grammatical Man. Information, Entropy, Language, and Life*, Harmondsworth 1984.

31 So noch in den 1970er Jahren die als ‚zentrales Theorem‘ der Neuro-Wissenschaft gehandelte Barlow-Doktrin von der beschränkten Souveränität der Forschung auf Neuronen-Muster als einzige und ausschließliche Untersuchungsebene. Konkret zu finden in H. B. Barlow, *Single Units and Sensation. A Neuron Doctrine for Perceptual Psychology?* In: *Perception* 1 (1972), 371–394.

32 Vgl. Daniel C. Dennett, *Darwin's Dangerous Idea. Evolution and the Meanings of Life*, New York 1995.

33 Zum formalen Konzept von Räumen, Distanzen und Metriken vgl. Michael Barnsley, *Fractals Everywhere*, Boston u. a. 1988, 6–42.

Tabelle 2: ‚Bausteine‘ des Neuen – eine Übersicht

| BEREICH | BESTIMMUNGSSTÜCKE | BAUSTEIN-TYPEN |
|----------------------|----------------------|----------------------------------|
| Genetischer Code | Spezifizierung | Vier Basen: A, C, G, T(U) |
| | Kombination | Triplets, (Doppel-)Helix-Muster |
| | Komparative Vorteile | ‚Genetische Fitneß‘ |
| | Einbettung | Organismen |
| Gehirn | Spezifizierung | Neuronen |
| | Kombination | ‚Neuronale Gruppen‘ |
| | Komparative Vorteile | ‚Neuronale Stärken‘ |
| | Einbettung | Organismen |
| Sprache | Spezifizierung | Buchstaben |
| | Kombination | Silben, Worte, ‚Sätze‘ u. a. |
| | Komparative Vorteile | Performanz-Kriterien |
| | Einbettung | Menschliche Gesellschaften |
| Maschinen-Code | Spezifizierung | 0,1 |
| | Kombination | 01-Sequenzen |
| | Komparative Vorteile | Performanz-Kriterien |
| | Einbettung | ‚Turing-Maschinen‘ |
| Regel-Systeme | Spezifizierung | Regeln |
| | Kombination | Regel-Sequenzen |
| | Komparative Vorteile | Performanz-Kriterien |
| | Einbettung | Menschliche Gesellschaften |
| Maschinen | Spezifizierung | Maschinen-Bausteine |
| | Kombination | Maschinelle Kombination |
| | Komparative Vorteile | Performanz-Kriterien |
| | Einbettung | Sozio-technische ‚Environments‘ |
| Instrumente | Spezifizierung | Instrumenten-Bausteine |
| | Kombination | Instrumenten-Kombination |
| | Komparative Vorteile | Performanz-Kriterien |
| | Einbettung | Sozio-instrumentelle Umgebungen |
| Kunst-Stile | Spezifizierung | Gestaltungs-Operationen |
| | Kombination | Werk-Komposition |
| | Komparative Vorteile | Stil/Ästhetik-Kriterien |
| | Einbettung | Kunst-Systeme von Gesellschaften |
| Organisationen | Spezifizierung | Routinen, Tätigkeiten |
| | Kombination | Tätigkeits-Abläufe |
| | Komparative Vorteile | Performanz-Kriterien |
| | Einbettung | Organisations-Ökologie |
| Organisations-Formen | Spezifizierung | Organisations-Komponenten |
| | Kombination | Organisations-Formen |
| | Komparative Vorteile | Performanz-Kriterien |
| | Einbettung | Organisations-Ökologien |

rung der einzelnen ‚Design-Räume‘ vollziehen und sich verschiedene ‚Kontroll-Beziehungen‘ zwischen ‚unteren‘ und ‚oberen‘ Niveaus herausbilden können.

Ein kurzer Blick auf die Tabelle 2 sollte genügen, daß sich alle ‚Bausteine des Neuen‘ innerhalb einer solchen komplexen Mehr Ebenen-Konfiguration befinden. Vom genetischen Code, von der ‚Sprache des Gehirns‘, von der Sprache der Menschen oder von Regelsystemen bis hin zur Welt der Maschinen oder der Organisationsformen hat man es mit Baustein-Arrangements zu tun, die sowohl innerhalb einer einzelnen Ebene nach mehreren Dimensionen beschreibbar als auch auf zumindest zwei unterschiedlichen Ebenen angesiedelt werden können.

Solche multi-dimensionalen und auf mehreren Ebenen verorteten ‚Design-Räume‘ können ihrerseits auch ‚dynamisch‘ betrachtet werden, indem nach charakteristischen ‚Bewegungen‘ und ‚Veränderungen‘ im Zeitablauf innerhalb oder zwischen einzelnen Ebenen gesucht wird. Beliebige ‚Neuheiten‘ ‚bewegen‘ sich in der Zeit innerhalb solcher Design-Räume und entwickeln, um in ein Bild bei Humberto R. Maturana einzuschwenken, so etwas wie eine jeweils eigenständige „Drift“. ³⁴ Diese Bewegungen erfolgen in der Regel nach einem einfachen schrittweisen oder rekursiven Grundschema: Bestimmte Veränderungen werden immer wieder und immer wieder wiederholt, bis sie zu einem ausgezeichneten Zustand vorstoßen, an dem diese Operationen nur noch diesen speziellen Zustand reproduzieren. ³⁵

Und demgemäß ruht ein weiterer Baustein im ‚konzeptionellen Rahmen‘ für das Neue in der ‚rekursiven Organisation‘, mit der sich solche Bewegungen innerhalb von Design-Räumen vollziehen. Die zentrale Komponente dieser rekursiven Organisation wird durch eine distinkte Menge an rekursiven Operatoren markiert, welche verschiedene ‚Generatoren‘ für die Transformationen innerhalb solcher Design-Räume umfassen. Dazu zählen in einer typischen Variation beziehungsweise Rekombination zu einer Liste bei Douglas R. Hofstadter ³⁶ die folgenden Operatoren aus der Tabelle 3.

Eine der Merkwürdigkeiten oder der ‚seltsamen Attraktivitäten‘ des soeben tabellarisch vorgestellten Rekombinations-Rahmens liegt unter anderem darin, daß drei an sich unterschiedliche ‚Mechanismen‘ in der Entstehung des Neuen im Rahmen der Genetik, der Mathematik und der Logik völlig zwanglos in die neue Sprache der ‚Rekombinations-Operatoren‘ übersetzt werden können.

So setzt sich der Code der RNA aus ‚Triplets‘ der vier Basen-Bausteinen

34 Über den Begriff der „Drift“ vgl. Maturana u. Varela, Baum, wie Anm. 17.

35 Solche ‚ausgezeichneten Zustände‘ oder ‚Eigen-Zustände‘ dynamischer Systeme lassen sich in einer Systematik von John L. Casti in die folgenden Hauptgruppen einteilen: in Fix-Punkte, in Grenzyklen, in ‚seltsame Attraktoren‘ und in quasi-periodische Bahnen, vgl. John L. Casti, Reality Rules, Bd. 2, New York 1992, 344.

36 Douglas R. Hofstadter, Fluid Concepts and Creative Analogies. Computer Models of the Fundamental Mechanisms of Thought, New York 1995, 77.

Tabelle 3: Rekombinations-Operatoren
für die Transformationen ‚alt \rightarrow neu‘

- *Adding*, d. h. das Hinzufügen neuer Bausteine oder Schemen in ein bestehendes Schema ($A \rightarrow AB$)
- *Deleting*, d. h. das Entfernen bestehender Bausteine oder Schemen aus einem bestehenden Schema ($AB \rightarrow A$)
- *Replacing*, d. h. die Ersetzung eines Bausteins oder eines Schemas durch eine Alternative ($AB \rightarrow AC$)
- *Duplication*, d. h. das Verdoppeln bestehender Bausteine oder Schemen ($AB \rightarrow ABAB$)
- *Shortening*, d. h. das Verkürzen eines bestehenden Schemas ($ABB\dots \rightarrow AB$)
- *Lengthening*, d. h. das Verlängern eines bestehenden Schemas ($AB \rightarrow ABB\dots$)
- *Inverting*, d. h. die Umkehrung eines bestehenden Schemas ($ABC \rightarrow CBA$)
- *Swapping*, d. h. das Vertauschen zweier Bausteine oder Schemen in Schemen (ABC) (DEF) \rightarrow (ABD) (CEF)
- *Crossing-Over*, d. h. das ‚Kreuzen‘ zweier Schemen ($ABCD$) ($EFGH$) \rightarrow ($ABGH$) ($EFCD$)
- *Merging*, d. h. die Integration bislang getrennter Schemen in ein neues Schema (AB) (CD) \rightarrow ($ABCD$)
- *Breaking*, d. h. die Differenzierung eines Schemas in disjunktive Schemen ($ABCD$) \rightarrow (AB) (CD)
- *Moving*, d. h. die horizontale Bewegung von einem Baustein oder Schema zum nächsten
- *Shifting*, d. h. das vertikale Transponieren von einem Niveau L_i zu einem davon verschiedenen Level L_j

Adenin, Cytosin, Guanin und Uracil zusammen, die sich zu Bausteinen oder Schemen der Art UUU, GGG, AUU, CCU, uws. binden. Solche Triplets bilden ihrerseits die Basis zur Bildung von insgesamt zwanzig verschiedenen Aminosäuren wie Glycin, Alanin, Leicin, Serin, Arginin, Prolin, usw.³⁷ Dieser ‚genetische Code‘ besitzt keine Kommas, Leerzeichen oder Rufzeichen, wohl aber ‚Ende-Symbole‘, die ihrerseits als Triplets gehalten sind und – wie im Falle von UAA, UAG oder UGA - zumeist mit Uracil beginnen. Und schließlich stellt sich der ‚genetische Code‘ nahezu als kontextfrei dar und ‚codiert‘ bis auf ganz wenige Ausnahmen³⁸ mit denselben Triplets dieselben Aminosäuren.

Bezüglich seines Rekombinations-Repertoires lassen sich die folgenden Rekombinations-Operatoren bemühen, wenn es um die Variationsbreite des genetischen Code geht.³⁹

37 Es sollte noch hinzugefügt werden, daß sich der genetische Code im technischen Wortsinne als ‚degeneriert‘ darstellt, da Triplets wie GGU, GGC, GGA und GGG die Produktion von Glycin ‚codieren‘ oder GCU, GCC, GCA, GCG die Herstellung von Alanin bewirken können.

38 So fungieren beispielsweise in der mitochondrialen DNA von Menschen AGA and AGG, welche ansonsten die Produktion von Arginin ‚codieren,‘ als ‚Stop-Symbol‘.

39 Vgl. dazu auch Wolfgang Hennig, Genetik, Berlin u. a. 1995, 485.

- *Crossing over*, das Spalten zweier Chromosomenstränge und ihre Zusammensetzung in neue Stränge
- *Deletion*, die Entfernung eines speziellen Bausteins von einem bestehenden Schema
- *Duplication*, die ein- oder mehrmalige Einfügung eines identischen Bausteins oder Schemas
- *Inverting*, die Schaffung von Kopien mit einer gegenläufigen Folge von Bausteinen
- *Merging* oder *Fusion*, die Zusammenführung zweier getrennter Schemen in ein neues
- *Moving* oder *Transposition*, den Transport von Bausteinen hin zu neuen Plätzen

Auch Turing-Maschinen, immerhin der Grundmechanismus für alle berechenbaren Funktionen, erweisen sich über die Rekombinationsoperatoren aus der Tabelle 3 als geschlossen rekursiv organisiert. Denn gegeben eine Standardkonfiguration von Turing-Maschinen mit $TM = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F)^{40}$ bestehen die wichtigsten Operationen eines Turing-Rechners in der Verwendung der folgenden vier Rekombinations-Operatoren, welche die ‚effektive Berechenbarkeit‘ von Funktionen rekursiv sicherstellen.

- *Moving*, d. h. die horizontale Bewegung von einem Baustein zum nächsten
- *Deleting*, d. h. das Entfernen eines bestehenden Bausteins
- *Adding*, d. h. das Hinzufügen eines Bausteins
- *Replacing*, d. h. die Ersetzung eines Bausteins durch einen anderen

Schließlich stellt sich, worauf allerdings nicht mehr näher eingegangen wird, auch die Logik in der ‚operativen‘ Fassung von Spencer-Brown so dar, daß ihre Grundoperationen mit einer Untermenge aus der Tabelle 3 zusammengefaßt werden können.⁴¹ Das Interessante an dieser beispielhaften Aufzählung lag vor allem darin, daß drei bekannte ‚Mechanismen‘ zur Erzeugung des Neuen in sehr unterschiedlichen Bereichen mit dem neuen Begriffswerkzeug auf eine einheitliche und homogene Weise dargestellt werden können.

Als letztes konzeptionelles Element müssen noch ‚Evaluations- oder Bewertungsmaße‘ eingeführt werden, die folgende Grundeigenschaft besitzen: Sie vermögen die ‚Zwischenprodukte‘ in der Transformation von ‚alt‘ nach ‚neu‘ zu

40 So zu finden beispielsweise in John E. Hopcroft u. Jeffrey D. Ullman, Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie, Bonn u. a. 1990, 159. Die Symbole stehen für: Q bezeichnet eine endliche Menge von Zuständen, Σ die Menge der Eingabesymbole, Γ eine endliche Menge von erlaubten Bandsymbolen ein, δ eine Übergangsfunktion, B das Blank, ein Symbol aus Γ , q_0 den Anfangszustand und F die Menge der Endzustände ($F \subseteq Q$).

41 Über die Grund-Operation des ‚Breaking‘, die Schaffung einer Unterscheidung im leeren Raum, über die Operation des ‚Shortening‘, über ein Axiom für das ‚Breaking‘ („Wieder-Kreuzen ist nicht Kreuzen“, so George Spencer-Brown, Laws of Form. Gesetze der Form, Lübeck 1997 [Erstausgabe 1969], 2.) sowie über die Festlegung von ‚Bausteinen‘ (Token, Arrangement oder Ausdruck) läßt sich nach und nach der Spencer-Brownsche Kalkül aufbauen und ‚rekombinativ‘ darstellen.

bewerten und vor allem zwischen komparativ vorteilhafteren von relativ benachteiligten Varianten zu differenzieren. Solche Evaluationsmaße sind speziell in den wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Domänen in einer bunten Vielzahl zugegen, und reichen allein im Falle der Bewertung einer wissenschaftlichen Hypothese von induktiven Bestätigungsgraden, statistischen Stützungsmaßen, Konfirmationsgraden, einem ‚Korroborationsmaß‘ (Karl R. Popper) bis hin zu eher diffus definierten Maßen wie ‚Problemlösungsfähigkeit‘, ‚Einfachheit‘, ‚Erklärungstiefe‘ und anderem mehr.

Mit den Evaluationsmaßen für vielstufig distribuierte Baustein-Schemen, die rekursiv über Rekombinations-Operatoren innerhalb von ‚Design-Räumen‘ immer wieder, *round and round*, verändert werden, kann die Kurz-Übersicht zu den neuen Begrifflichkeiten für die Entstehung des Neuen abgeschlossen werden. Um einen Augenblick hier zu verweilen: Die Sicht der Dinge, oder besser: Prozesse, welche durch die bisherigen Darlegungen zum Begriff der Neuheit nahegelegt wird, lädt ein zu Bildern ineinander verwobener, größtenteils irreduzibler ‚Landschaften‘ an evolutionären Ensembles auf den unterschiedlichsten raum-zeitlichen Niveaus, mit Inseln vergleichsweise höchster Komplexität, beispielsweise dem menschlichen Gehirn, und viel an kontingenten Bindungen und Zerfall im Drumherum: zu Bildergalerien großer Ketten des Werdens – und des Vergehens.⁴² Und vor diesem Hintergrund sollen im nächsten und für diesen Artikel wohl zentralen Abschnitt Schlüsselheuristiken für die Erklärung des Neuen bis hin zu einer ‚generativen Tiefengrammatik‘ Stück um Stück aufgebaut und vorgestellt werden. Damit werden für vier unterschiedliche Kontexte jeweils einheitliche Erklärungs-Rahmen und zum Teil auch passende Modellierungsformen bereitgestellt, die sich für eine Vielzahl sehr unterschiedlicher gesellschaftlicher, technologischer oder wissenschaftlicher Bereiche gleichermaßen eignen.

Analyse-Felder für Neues

Nach den Façetten, Kontexten wie den Dimensionen des Neuen und nach einem Begriffs-Rahmen für die Untersuchung des Neuen werden im fünften Abschnitt vier zentrale Analyse-Kontexte aufgespannt, innerhalb deren sich gegenwärtig und wohl auch zukünftig das ‚Erkenntnisinteresse‘ am Neuen entfalten kann. Wiederum sollen dafür zwei unterschiedliche Dimensionen bemüht werden, um

⁴² Zu ähnlichen Visionen von Ordnungs/Welt-Konstruktionen vgl. u. a. William H. Calvin, *The Cerebral Symphony. Seashore Reflections on the Structure of Consciousness*, New York u. a. 1990; Heinz von Foerster, *Der Anfang von Himmel und Erde hat keinen Namen. Eine Selbsterschaffung in sieben Tagen*, hg. von Albert Müller u. Karl H. Müller, Wien 1997; Lynn Margulis, *Symbiotic Planet. A New Look at Evolution*, New York 1998 sowie Milan Zeleny, Hg., *Autopoiesis, Dissipative Structures, and Spontaneous Social Orders*, Boulder 1980.

Tabelle 4: Vier Analyse-Felder des Neuen

| | EINBETTUNG/UMGEBUNG | NEUHEIT |
|--------|--|--|
| EXTERN | Kontext-Veränderungen bei der Diffusion des Neuen (Feld I) | Diffusion des Neuen (Feld II) |
| INTERN | Kontext-Transformationen ‚alt → neu‘ (Feld III) | Transformationen ‚alt → neu‘ (Feld IV) |

zu einer elementaren ‚Vierfelder-Wissenschaft‘ der Analysen von Neuheit vorzustoßen. Die erste der beiden Dimensionen orientiert sich daran, ob der Transformationsprozeß der ‚Entstehung des Neuen‘ von ‚überkommenen‘ Anfangszuständen hin zu einem ‚Endzustand‘ des Neuen im Zentrum des Interesses stehen soll – oder nicht. Demgemäß werden als ‚intern‘ solche Analysen gewertet, welche die Feinstrukturen und Abläufe solcher Veränderungs- und Transformationsprozesse zum Ziel erheben. Als ‚extern‘ gelten demgemäß solche Untersuchungen, welche vor dem Hintergrund von etwas Neuem nach dessen weiterer Diffusion wie Rezeption fragen und primär an der Art der Ausbreitung von Neuem orientiert sind. Die zweite Dimension stellt den Gegenstand der Analyse in den Vordergrund und differenziert in erster Linie danach, ob das Neue selbst oder dessen Umgebung oder sein Kontext im Brennpunkt der Untersuchung stehen.⁴³ Demgemäß gelten als typisches Beispiel von ‚Umgebungsfragen‘ die Beziehungen von Forschungsorganisationen und wissenschaftlichen Innovationen, wogegen die Analysen von neuen Theorien, neuen Modellen, neuen Heuristiken oder von neuen Organisationsformen unter die Rubrik ‚Neuheit‘ zu subsumieren sind.

Im weiteren werden diese vier Analyse-Felder näher in ‚normalwissenschaftlicher‘ Manier aufbereitet und erläutert – und das heißt in bearbeitungsfähigen Erklärungs- oder Prognose-Kontexten dargestellt. Der Weg dieser Darstellung wird in allen vier Feldern über dieselben ‚Etappen‘ führen und von den Kern-Fragen und den zentralen Forschungsproblemen des jeweiligen Bereiches zu einigen empirisch abgesicherten ‚Heuristiken‘ vorstoßen. Diese sollen ihrerseits dann generalisiert und zu ‚Leitheuristiken‘ für die Kernfragen des jeweiligen Feldes aufgebaut werden. Das Überraschendste – und damit wohl auch: das Neuartige – an diesen vier zu präsentierenden Kontexten liegt in zweierlei. Auf der einen Seite können jeweils klar ausformulierte verallgemeinerte

43 Diese Dimension ließe sich auch als ‚Luhmann-Dimension‘ etikettieren, da dort bekanntermaßen die Trennung von ‚Sprache/Kommunikation‘ und ‚Umwelt‘ als Leitdifferenz firmiert und ‚psychische Systeme‘ zur ‚Umwelt‘ gerechnet werden, vgl. Niklas Luhmann, Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt am Main 1984, 346.

‚Erklärungs-Sketches‘ und in zwei Feldern auch die dazu stimmigen komplexen Modellierungen präsentiert werden, die im Zentrum des jeweiligen Feldes stehen und ihrerseits sowohl erklärenden wie prognostischen Charakter tragen können. Und das zweite neuartige Charakteristikum ist darin zu suchen, daß diese komplexen Modelle oder ‚Proto-Modelle‘ in unterschiedlichsten Gegenstandsbereichen verwendet werden können und sich im Bereich der Ökonomie nicht anders darstellen als auf wissenschaftlichen Feldern, in sozio-technischen Domänen oder innerhalb von verschiedenartigen ‚Computerwelten‘. Die Entstehung des Neuen folgt damit, etwas anders ausgedrückt, in scheinbar sehr heterogenen Domänen einem sehr ähnlichen Grundmuster. Und man wäre speziell bei den beiden Feldern III und IV fast geneigt, von einer ebenso ‚universellen‘ wie ‚generativen‘ ‚Tiefen-Grammatik‘ für die Entstehung des Neuen zu sprechen, die speziell in den letzten Passagen dieses Artikels entgegnetreten wird.

Die konkrete Abfolge der einzelnen Analyse-Kontexte erfolgt im Ausmaß der in diesem Heft versammelten Erklärungs-Rahmen und wird sich darum ganz in der Reihenfolge von Tabelle 4 bewegen: Die Kontext-Veränderungen für das extern betrachtet ‚Neue‘ (Feld I) wurden innerhalb dieses Journals vergleichsweise gut kognitiv gemeistert – und auch die so interessanten Übersichten, die Albert Müller zum Foersterschen *Biological Computer Laboratory* präsentiert, folgen weitgehend diesem Kontext. Die zentralen Fragen des gesamten Heftes nach der Entstehung des Neuen, speziell nach den Fein-Analysen der viel- und mannigfaltigen ‚Rekombinationen‘ auf dem Weg zum Neuen (Feld IV) wurden hingegen bisher nur in Spuren und Ansätzen gestreift. Dieser Prozeß gehört nach wie vor zu den am wenigsten verstandenen und erklärbaren Phänomenen; er blieb auch innerhalb dieser Ausgabe vorerst noch ein hartnäckig ‚weißer‘, ‚dunkler‘ oder ‚blinder‘ Fleck auf den kognitiven Landkarten dieser Journalnummer.

Analyse-Feld I: Schlüsselfaktoren für ein hohes Potential an Neuem

Im ersten Feld geht es primär um den Zusammenhang von hohen Innovationsgraden, hohen kreativen Leistungen mit ihren organisatorischen ‚Environments‘. Gesucht wird hier nach jenen ‚Schlüsselfaktoren‘ und vor allem nach jenen Organisations-Mustern, die mit der Entstehung vieler oder wichtiger neuer Phänomene verbunden sind: organisatorische Schlüsselfaktoren für wissenschaftliche Durchbrüche und Revolutionen, eine Fragestellung, die Rogers und Ellen Jane Hollingsworth sehr ausführlich innerhalb dieses Heftes zur Sprache brachten; Organisations-Formen, die für das Zustandekommen hoher unternehmerischer Innovationsleistungen vorrangig werden – das Kernthema in Jerry

Hages Artikel in dieser Ausgabe. Wo immer das Problem des Zusammenhangs von hohen Innovationspotentialen, markanten ‚Kreativitätsausbrüchen‘ und seinem weiteren organisatorischer Kontext auftaucht, da wird das Analysefeld I unmittelbar und zentral angesprochen.

Und eine der bemerkenswertesten Konvergenzen im gesamten vorliegenden Heft hat sich genau bei den Analysen jener ‚Umgebungen‘ vollzogen, welche für einen hohen Grad an ‚extern‘ betrachteter Neuheit verantwortlich zeichnen. Denn ein starkes Ausmaß an Innovationen entlang der unterschiedlichsten Bereiche, in wissenschaftlichen Instituten,⁴⁴ in Unternehmen⁴⁵ oder in verwandten Organisations-Formen, stellt sich, so die bisherigen Analysen bei Rogers und Ellen Jane Hollingsworth oder Jerry Hage, dann her, wenn die folgenden drei Faktorengruppen simultan sich entfalten und verstärken können: riskante Strategien, Komplexität der Tätigkeiten sowie ‚organische‘ Organisationsmerkmale.⁴⁶

Die bisherige Palette an Schlüsselfaktoren kann interessanterweise nach ‚oben‘ hin nochmals erweitert und ausgebaut werden. In einer früheren Arbeit in dieser Zeitschrift über wichtige Eigenschaften und Charakteristika im sehr kreativen sozialwissenschaftlichen Netzwerk der Wiener Zwischenkriegszeit⁴⁷ war ebenfalls von ‚Schlüsselfaktoren‘ die Rede, die seinerzeitig zwar nicht in diese Dreier-Gruppe verpackt waren, die aber bruch- und nahtlos in das bisherige Faktoren-Terzett integriert werden können. Dort war von einem ‚Netzwerk‘ stark interagierender interdisziplinärer Gruppen – allen voran Ensembles wie der ‚Wiener Kreis‘, der ‚Austro-Liberalismus‘, der ‚Austro-Marxismus‘ und anderen die Rede, welche weitgehend abseits der etablierten ‚Stätten der Wissenschaften‘ – der Universitäten – eine hoch innovative ‚wissenschaftliche Kultur‘ pflegten und bis weit in die Mitte der 1930er Jahre auch erhalten konnten. Die wichtigsten Merkmale des seinerzeitigen urbanen ‚Netzwerks‘ lassen sich wie folgt dem bisherigen Trio von Schlüsselfaktoren zuordnen.

– Komplexität der Arbeitsteilung: Komplexe Persönlichkeiten mit einer gegenwärtig erstaunlich anmutenden kognitiven ‚Weite‘ und ‚Tiefe‘⁴⁸; komplexe Tätigkeits- und Diskussionsfelder, da die einzelnen Gruppen sich durch eine hohe disziplinäre Vielfalt auszeichneten u. a. m.

44 Vgl. den Artikel der beiden Hollingsworths in dieser Ausgabe.

45 Siehe den Artikel von Jerry Hage in diesem Band.

46 Man könnte weiters einige der Ausführungen bei Albert Müller über das BCL als ‚implizite Unterstützung‘ anführen; und Christian Flecks sehr breit angelegte ‚Organisationsstudie‘ kann nachgerade als Muster dafür herhalten, warum bei Vernachlässigung einiger zentraler Schlüsselfaktoren wissenschaftlich Neues nicht sich zu bilden vermag.

47 Vgl. Karl H. Müller, Sozialwissenschaftliche Kreativität in der Ersten und in der Zweiten Republik, in: Österreichische Zeitschrift für Geschichtswissenschaften 1, 1996, 9–43.

48 Zu näheren Details sei auf den Artikel selbst verwiesen, aber auch auf Friedrich Stadler, Studien zum Wiener Kreis. Ursprung, Entwicklung und Wirkung des Logischen Empirismus im Kontext, Frankfurt am Main 1997.

- ‚Strategische Visionen‘: ‚Riskante‘ kognitive Gruppenziele, die unmittelbar mit der Produktion von Neuheit gekoppelt waren;⁴⁹ eigenständige ‚lokale Traditionen‘ wie etwa der ‚Austro-Liberalismus‘ oder der ‚Austro-Marxismus‘ mit ebenfalls einer ‚riskanten Weite‘ an unterschiedlichen Themen u. a. m.
- ‚Organische Organisation‘: ‚Zivile Selbst-Organisation‘ der vielfältigen Gruppentreffen jenseits von bürokratischen und standardisierten Routinen – und vor allem auch jenseits der traditionellen Universitäten; enger Zusammenhang von ‚ziviler Selbst-Organisation‘ und horizontalen Begegnungsformen sowie dichtestgedrängte Kommunikations- und Austauschbeziehungen u. a. m.

Nur unter der simultanen und ‚an sich‘ seltenen Gegebenheit aller drei Faktorengruppen konnte sich jenes hochinnovative ‚Wiener Netzwerk‘ in der Zwischenkriegszeit bis zu dem Zeitpunkt entfalten und etablieren, bis es durch den innerösterreichischen Austrofaschismus und durch den außerösterreichischen Nationalsozialismus vollends und nachhaltig zerstört wurde; als wär’s nie ein Stück von Wien gewesen.⁵⁰

Damit liegen mittlerweile hinreichend viele empirisch abgestützte Erklärungs-Muster vor, die sich als verallgemeinerungsfähig ausweisen. Ein generalisierter Erklärungs-Sketch für den Analyse-Kontext I, für die Schlüsselfaktoren für ein hohes Umgebungs-Potential von Neuheit, könnte demnach in folgender Form präsentiert werden.

Generalisierte Erklärungs-Skizze für das Feld I: Evolutionäre Ensembles wie Organisationen (Unternehmen, wissenschaftliche Institute, Bürokratien, intermediäre Organisationen, etc.) oder Regionen von einzelnen Städten bis hin zu ganzen Staaten besitzen ein hohes und nachhaltiges Innovations- oder Kreativitätspotential, wenn sie über das folgende Faktorengewebe simultan verfügen und dieses zudem dauerhaft verbinden können: komplexe Formen der Arbeitsteilung (Faktorengruppe I), eine dauerhaft riskante Strategie (Faktorengruppe II) und eine organische Organisation (Faktorengruppe III). Wegen der vielfältigen positiven Relationen zwischen Innovationserfolgen und Größenwachstum einerseits {[Innovationserfolge ↔ Größenwachstum (+)], [Innovationserfolge ↔ Attraktivität für außen (+)], etc.} und wegen der inver-

49 Die Psycho-Analyse sollte beispielsweise entlang der ‚Schnittstelle‘ von Medizin, Machscher Mechanik, Psychologie und Psychiatrie wachsen, der Wiener Kreis sich im ‚Interface‘ von ‚neuer Logik‘, Wissenschaftsanalyse, Philosophie und Sprachkritik entwickeln; der Austroliberalismus setzte sich die Ausarbeitung einer komplexen Handlungstheorie mit einem sehr differenzierten Güterkosmos zum Zielpunkt einer möglichst umfassenden Sozio-Ökonomie, etc.

50 Man möchte verallgemeinernd hinzufügen: Nur unter einem ähnlichen Zusammenwirken dieser drei Gruppen an regionalen Schlüsselfaktoren vermögen sich auch gegenwärtig kreative wissenschaftliche Netzwerke aufzubauen und zu reproduzieren; momentan beispielsweise jene im Umkreis von Santa Fe oder um Boston. Und es würde zu den wissenschaftshistorisch spannungsgeladenen Forschungsfragen gehören, ob sich ‚Edinburgh um 1750‘, ‚Paris um 1750‘ oder ‚Berlin um 1920‘ aus einer ähnlichen Faktorenkonstellation begreifen und ansatzweise erklären lassen.

sen Beziehungen zwischen Größenzuwächsen und organischen Strukturen andererseits {[Größe ↔ Standardisierung (+)], [Größe ↔ Bürokratisierung (+)] [Größe ↔ horizontale Kommunikationen (-)], [Größe ↔ Hierarchiebildungen (+)], etc.} unterminiert ein hohes Innovationspotential auf die Dauer die Grundlagen seiner Existenz.

Formale Modelle, welche diesen allgemeinen Erklärungs-Sketch reproduzieren könnten, sind nicht unmittelbar gegeben – und würden an dieser Stelle auch kaum von unmittelbarem Nutzen sein. Denn die wichtigen Datenquellen für diese allgemeine Erklärungs-Skizze lassen sich hauptsächlich über den Weg von qualitativen Erhebungen, Expertengesprächen oder Organisationsanalysen aufbauen. Und diese vornehmlich ‚weichen Daten‘ besitzen in der Regel eine starke Resistenz gegenüber weiterführenden Modellierungen. Summarisch eröffnet sich aber in Gestalt von Tabelle 5 eine überraschend homogene und empirisch vielfach gestützte ‚selbstähnliche‘⁵¹ Heuristik von kontextuellen Schlüsselfaktoren für hohe Innovationspotentiale in so unterschiedlichen Bereichen wie Wissenschaft, Ökonomie oder einem ‚intermediären Sektor‘ und für so divergierende Niveaus wie für einzelne Organisationen oder Regionen.

Damit wäre ein erster Erklärungskontext mit einem allgemeinen Erklärungs-Sketch gewonnen, der zudem durch mehrere Beiträge in diesem Heft empirisch abgesichert werden konnte.

Analyse-Feld II: Schlüsselfaktoren für die Ausbreitung des Neuen

Ein zweites großes Analyse-Feld, auf dem sich zudem vielfältige empirische Erfahrung wie Erklärung angesammelt hat, liegt in der Schnittstelle von extern vorgegebenen Neuheiten und ihrer Diffusion. Die zentralen Fragestellungen zielen hier nach dem Ausbreitungs-Muster ebendieser Neuheit, die verschiedenartigste Formen beinhalten. Einerseits kann ‚Neuheit‘ vielerlei bedeuten: ein neues Produkt, einen neuen Prozeßablauf, eine neue Organisationsweise im Wirtschaftsleben, eine neue Theorie, ein neues Modell im Wissenschaftsbereich, neue Instrumente, neue Moden, neue ‚Lifestyle-Trends‘, ein neues literarisches Werk und vieles, vieles andere mehr; andererseits kann sich Neues schnell, zyklisch, linear, regional konzentriert, zeitverzögert, geplant, oder auch gar nicht verbreiten. Wo immer sich das Erkenntnisinteresse an der Ausbreitung oder auch der Nichtausbreitung neuartiger Phänomene festsetzt, da wird im Kern das Analyse-Feld II berührt.

⁵¹ Der Ausdruck der ‚Selbstähnlichkeit‘ soll allerdings nur dann verwendet werden, wenn sich ein- und dasselbe ‚Faktorengewebe‘ auf unterschiedlichen Ebenen – auf solchen der Regionen, der Staaten oder der Organisationen - applizieren läßt. ‚Selbstähnlichkeit‘ ist auf diese Weise untrennbar mit einem Niveauwechsel, nicht einem Bereichswechsel verknüpft.

Tabelle 5: ‚Selbstähnliche‘ Schlüsselfaktoren für hohe Kreativitäts- und Innovationspotentiale von Organisationen, urbanen Räumen oder Regionen

| BEREICHE | FAKTORENGRUPPEN | INDIKATOREN |
|--------------------------------|-------------------------------|--|
| WISSENSCHAFTL. INSTITUTE | ‚Komplexität der Tätigkeiten‘ | Vielfalt (Heterogenität von Disziplinen; multi-disziplinäre Kompetenzen), ‚Tiefe‘ (Größe und Weite) |
| | ‚Riskante‘ Strategien | ‚Leadership‘: Strategische Vision, Rekrutierung; Ressourcen; ‚innovationsfreundliche Atmosphäre‘ |
| | ‚Organische Strukturen‘ | Geringer Grad an Differenzierung, Hierarchisierung und Standardisierung; horizontale Kommunikationsprozesse |
| UNTERNEHMEN | ‚Komplexität der Tätigkeiten‘ | Komplexe Arbeitsteilungen; komplexe Berufs- und Tätigkeitsprofile u. a. |
| | ‚Riskante Strategien‘ | ‚Leadership‘: Unternehmensvision für Markt-Nischen u. a. |
| | ‚Organische Strukturen‘ | Relativ geringer Grad an Differenzierung, Bürokratisierung, etc. |
| INTERMEDIÄRE ORGANISATIONEN | ‚Komplexität der Tätigkeiten‘ | Komplexe Arbeitsteilungen; komplexe Berufs- und Tätigkeitsprofile u. a. |
| | ‚Riskante Strategien‘ | ‚Leadership‘: Visionen für die Umstrukturierung einer Organisation in intermediäre Nischen |
| | ‚Organische Strukturen‘ | Relativ geringer Grad an Differenzierung, Bürokratisierung, etc. |
| REGIONEN (Stadt, Region Staat) | ‚Komplexität der Tätigkeiten‘ | Kognitive ‚Weite‘ und ‚Tiefe‘ von Personen; Heterogenität von Disziplinen in den Gruppen |
| | ‚Riskante Strategien‘ | ‚Leadership‘*: Risikoreiche Wissenschaftsprogramme mit genuinem Neuheitswert; Schaffung passender Organisations-Formen u. a. |
| | ‚Organische Strukturen‘ | ‚Zivile‘ Selbst-Organisation; geringer Grad an Standardisierung; hohes Ausmaß an horizontaler Kommunikation, etc. |

*Im Falle des kreativen Wiener Netzwerks braucht nur auf ‚Leit-Figuren‘ wie beispielsweise Sigmund Freud, Alfred Adler, Ludwig von Mises, Otto Neurath oder Moritz Schlick verwiesen werden.

Für diese ‚Diffusion des Neuen‘ sind im Wissenschaftsbereich völlig unabhängig voneinander zu zwei verschiedenen Zeitpunkten und zudem für verschiedene Bereiche zwei Erklärungsskizzen entworfen worden. Die erste Version wird im Bereich der Ökonomie entwickelt und von Joseph A. Schumpeter seit dem Jahre 1912, dem Erscheinungsdatum seiner ‚Volkswirtschaftslehre‘ immer mehr verfeinert.⁵² Bezogen auf langfristige Produkt-Innovationen liest sich der Schumpetersche Sketch ungefähr wie folgt.

Zu Beginn zeichnet sich ein Marktsystem – und dies markiert den Beginn seiner ‚Prosperitätsphase‘ – durch eine rasche Diffusion einer Basis-Produktinnovation⁵³ und der dadurch induzierten sekundären, tertiären usw. Anpassungsprozesse aus. Weil die Erträge und Chancen von Kapazitätsausweitungen im neuen Verbund dieser Basis-Produktinnovation aber im Lauf der Zeit abnehmen stoßen, wird das ökonomische System insgesamt in die Gegend von ‚Sättigungsgrenzen‘ getrieben. Mit dem Erreichen solcher Grenzen wandelt sich – und dies markiert den Beginn der ‚Depressionsphase‘ – der Zustand des ökonomischen Systems. Es kommt, so sich dazu die Möglichkeiten offerieren, zur Verbreitung von Basis-Prozeßinnovationen, welche aber ihrerseits durch abnehmende Grenzerträge charakterisierbar sind. Durch die mit der Zeit auch schwindenden Attraktivitäten von Basis-Prozeßinnovationen und dem parallel damit zunehmenden Aufbau einer neuen Basis-Produktinnovation wird das ökonomische System wiederum, und diesmal deshalb, weil während der Depression die Wahrscheinlichkeit für die Suche nach gänzlich anderen Alternativen zunimmt und eine erfolgreiche Basis-Produktinnovation inmitten einer wenig gewinnträchtigen Umgebung vergleichsweise schnell imitiert wird, in eine Umgebung voll von ‚offenen Möglichkeiten‘ getrieben. Nach einer kurzen ‚Scramble‘-Periode, in der sich eine Basis-Produkt-Innovation als die vergleichsweise stärkste herausstellen muß, kann sich eine neuerliche Aufschwungsperiode entfalten, innerhalb der – aber damit wären wir wiederum beim Anfang zu diesem Sketch angelangt, der sich im übrigen, weil eine große Zahl der beteiligten Unternehmensgruppen unkoordiniert, aber gebunden rational entscheidet, auf diese Weise ad infinitum fortsetzt.

Die Abbildung 1 führt nochmals das Schema einer solchen quasi-zyklischen ‚Schumpeter-Uhr‘ vor Augen, in der einzelne Unternehmen sich im Zeitablauf einer von insgesamt sechs Netzwerk-Gruppen zuordnen können: CE (core/expansiv) steht dabei für Produkt-Innovationen im Bereich von Schlüsseltechnologien oder ‚Leitsektoren‘, CR (core/rationalisierend) für Prozeß-Innovationen wiederum bei Schlüsseltechnologien, PE (peripher/expansiv) für Produktinnovationen in speziellen Marktnischen, PR (peripher/rationalisierend) für Prozeß-

52 Vgl. Joseph A. Schumpeter, Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmerrgewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus, 3. Aufl., München 1931 (1. Aufl. 1912).

53 In historischer Reihenfolge lautet die Sequenz dieser Leit- und Schlüsselsektoren: Textilindustrie, Eisenbahnen, Chemie-/Elektroindustrie, Automobile, IuK-Technologien, vgl. dazu auch W. W. Rostow, The World Economy. History & Prospect, Austin 1978.

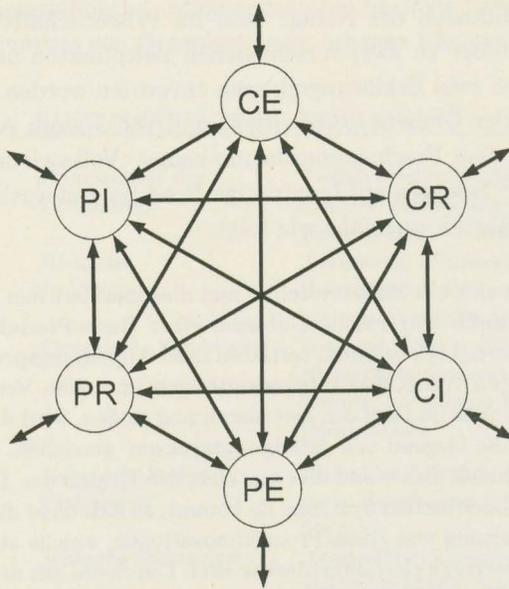


Abbildung 1: Eine Netzwerk-Darstellung der ‚Schumpeter-Uhr‘

Innovationen innerhalb von Marktnischen, CI (core/indifferent) für keinerlei Innovationstätigkeit bei Schlüsseltechnologien oder Leitsektoren und PI (peripher/indifferent) für keinerlei Innovationstätigkeiten innerhalb einzelner Marktnischen. Eine Art ‚Zyklus‘ wird bei diesem Netzwerk dann dadurch hergestellt, daß sich in ‚periodischen‘ Abständen relativ starke Konzentrationen innerhalb des CE-Bereichs – die Stunde der neuen Leitsektoren – mit stärkeren Ballungen im CR-Segment – die Tage der großen Rationalisierungen – ablösen. Interessanterweise wurde nun dieser ‚Erklärungs-Sketch‘ zur Ausbreitung des Neuen innerhalb des Feldes II nochmals erfunden; aber diesmal ereignet sich diese Diffusions-Geschichte innerhalb eines ganz anderen Gebietes außerhalb der Ökonomie. Seltsamerweise wurden trotz oder vielleicht: wegen dieser ‚Parallelaktion‘ beide Versionen unabhängig voneinander in ihren jeweiligen Ursprungsdomänen äußerst populär und avancierten dort nachgerade zu ‚Klassikern‘. In der Wissenschaftsforschung, da liest sich jedenfalls diese ‚Diffusions-Geschichte‘ mit veränderten Akteuren und anderen Objekten strukturähnlich – so.

Zu Beginn der Geschichte zeichnet sich ein wissenschaftliches Feld – und dies markiert den Beginn seiner revolutionären Phase – durch eine rasche Diffusion eines innovativen wissenschaftlichen Grundlagenprogramms – eines ‚Paradigmas‘ – und der dadurch induzierten sekundären, tertiären usw. Anpassungsprozesse aus. Weil die Chancen von Applikationsausweitungen im neuen Verbund dieses innovativen Basis-Programms aber im Lauf der Zeit abnehmen, wird das betreffende Feld insgesamt in die Gegend von ‚Sättigungsgrenzen‘ und einer Anhäufung von ‚Anomalien‘ getrieben.

Mit dem Erreichen solcher ‚Grenzen‘ wandelt sich – und dies markiert den Beginn einer Periode der ‚Krise‘ – der Zustand des betreffenden Feldes. Es kommt, so sich dazu die Möglichkeiten offerieren, zur Verbreitung von ‚ad hoc-Programmen‘, welche aber ihrerseits durch abnehmende Grenzerträge charakterisierbar sind. Durch die mit der Zeit auch schwindenden Attraktivitäten von solchen ‚ad hoc-Programmen‘ und dem parallel damit zunehmenden Aufbau neuer Basisprogramme oder Paradigmen wird aber ein wissenschaftliches Feld wiederum, und diesmal deshalb, weil während der Krisen die Wahrscheinlichkeit für die Suche nach gänzlich anderen Alternativen zunimmt und erfolgreiche innovative Basisprogramme inmitten einer wenig problemlösungsreichen Umgebung vergleichsweise schnell imitiert werden, in die Umgebung voll von ‚offenen Möglichkeiten‘ bewegt. Nach einer kurzen ‚Scramble-Periode‘, in der sich ein spezielles Paradigma als das vergleichsweise stärkste herausstellen muß, kann sich eine neuerliche ‚Revolutionierung‘ entfalten, innerhalb der – aber damit wären wir wiederum beim Anfang zu diesem Sketch angelangt, der sich im übrigen, weil eine große Zahl der daran beteiligten Forschungseinheiten unkoordiniert, aber gebunden rational entscheidet, auf diese Weise ad infinitum fortsetzt ...

Und weil ein Erklärungs-Sketch von seinen Grundstrukturen her in zwei sehr unterschiedlichen Metiers auf nahezu identische Weise entwickelt wurde, sollen die bisherigen zwei ‚Erklärungs-Rahmen‘ ihrerseits ‚generalisiert‘ und in einen weiteren Diffusions-Kontext gestellt werden, der solche ‚quasi-zyklischen‘ Muster als echte Teilmenge enthält.

Generalisierte Erklärungs-Skizze für das Feld II: Als Anfangsbedingung zeichnet sich ein beliebiges Gesamt-System – ökonomische, soziale oder andersgelagerte Akteur-Netzwerke samt ihren eingebetteten Code-Systemen - durch das Auftauchen eines neuen Elements – einer Eigenschaft, einer Struktur, eines neuen ‚Bausteins‘, einer Gruppe neuer ‚Bausteine‘ – aus. Diese Neuheit ist an irgendeinem Punkt dieses Gesamt-Systems entstanden und wird wegen ihrer ‚komparativen Vorteile‘ – bewertet an einem einfachen oder zusammengesetzten Evaluationsmaß – vergleichsweise schneller ‚reproduziert‘, ‚imitiert‘ und in alle mögliche Richtungen rekombinativ erweitert, verbessert und ergänzt. In dieser Phase werden überdies durch die schnellen Imitationen wie Replikationen sekundäre, tertiäre, quartäre ... Anpassungsprozesse ausgelöst, welche das Gesamt-System insgesamt stark verändern. Weil aber die Expansionspotentiale dieses neuartigen Ensembles im Laufe der Zeit abnehmen und nur in den allerseltensten Fällen einen eliminativen und ‚umgebungsräumenden‘ Charakter besitzen, werden weitere Diffusionen an ‚Sättigungsgrenzen‘ stoßen. Es verbreiten sich in der Folge solche Veränderungen, welche das neue Ensemble ‚optimieren‘ und seinem ‚dominanten Design‘ nähern. Je nach Art der Umgebung und der Koordination lassen sich diese Diffusionen einerseits in Form von ‚Uhrwerken‘ als ‚quasiperiodische Phasen‘ beschreiben, in denen ein endogenes Faktorengeflecht eine regelmäßige Sequenz von ‚Expansionsphasen‘, ‚Optimierungszeiten‘ und neuerlichen ‚Expansionsphasen‘ garantiert. Das andere Format für Ausbreitungen ist nicht zyklisch gehalten, sondern in Form von spontanen ‚Bubbles‘ arrangiert, die durch unregelmäßige, a-zyklische Abfolgen von ‚Expansionsphasen‘, ‚Optimierungszeiten‘ und neuerlichen ‚Expansionsphasen‘ beschrieben werden können.

Für diesen generellen Erklärungs-Sketch steht gleich eine Reihe an ‚komplexen Modellierungsstrategien‘ offen, die von der ‚Populations-Dynamik‘ bis hin zu Diffusions-Gleichungen oder nicht-linearen ‚Räuber-Beute-Modellen‘ reichen.⁵⁴ Heuristisch sollte es sich aber vor allem als fruchtbar erweisen, die Diffusionsgeschichte des Neuen innerhalb von beliebigen Umgebungen – innerhalb von Akteur-Netzwerken mit ihren eingebetteten Code-Systemen in der Ökonomie, der Wissenschaften, der Politik oder anderer Bereiche – nach dem ‚Erklärungs-Muster‘ von ‚Mastergleichungen‘ aufzubauen, die eine hinreichend flexible Modellierungs-Sprache‘ für unterschiedlichste Bereiche aufweisen.⁵⁵ Für die ‚Schumpeter-Uhr‘ mit ihren Zuständen von Basis-Produkt-Innovationen, Basis-Prozeß-Innovationen, für die in den Raum gestellte ‚Kuhn-Uhr‘ mit ihren alten und neuen Paradigmata und für ähnlichgelagerte ‚Innovations-Uhren‘ läßt sich das folgende Modellierungsschema aufbauen, das in vier Grundgleichungen separiert werden kann. Die erste Gleichung ist eine Art von ‚Bilanzgleichung‘, in der die Übertrittswahrscheinlichkeit p für den Wechsel zwischen verschiedenen ‚Zuständen‘ oder ‚Populationen‘ im Zentrum steht: für die Wahrscheinlichkeit des Wechsels eines Unternehmens von einem indifferenten Peripheriebereich (PI) in ein innovatives Kernsegment (CE), für die Änderung einer Wissenschaftlergruppe von einem alten Paradigma hin zu einem neuen, usw. Diese Wahrscheinlichkeit hängt, abgesehen von einem generellen ‚Mobilitätsterm‘ ν , im wesentlichen von zwei Faktorengruppen ab, nämlich von den ‚Attraktivitäten‘ a und den inhärenten ‚Netzwerkbarrieren‘ f .⁵⁶ Diese Barrieren können nun ihrerseits nach mehreren Faktoren ‚aufgesplittet‘ werden. Wichtig wird hier vor allem, daß solche Barrieren oder Constraints je nach untersuchtem Bereich

54 Zu solchen Ansätzen vgl. überblicksweise Josef Hofbauer u. Karl Sigmund, *Evolutions-theorie und dynamische Systeme. Mathematische Aspekte der Selektion*, Berlin 1984 sowie Manfred Peschel u. Werner Mende, *The Predator-Prey Model. Do We Live in a Volterra World*, Wien u. New York 1986.

55 Zu diesen Master-Gleichungen vgl. u. a. Hermann Haken, *Synergetik. Eine Einführung*, Berlin u. a. 1982, ders., *Advanced Synergetics. Instability Hierarchies of Self-Organizing Systems and Devices*, Berlin u. a. 1983; Wolfgang Weidlich u. Günter Haag, *Concepts and Models of a Quantitative Sociology. The Dynamics of Interacting Populations*, Berlin u. a. 1983; dies., Hg., *Interregional Migration. Dynamic Theory and Comparative Analysis*, Berlin u. a. 1988; Günter Haag, *Dynamic Decision Theory. Applications to Urban and Regional Topics*, Dordrecht u. a. 1989; Karl H. Müller u. Günter Haag, Hg., *Komplexe Modelle in den Sozialwissenschaften*, Sonderausgabe von WISDOM (1994).

56 Bezogen auf die bisher skizzierten Erklärungs-Sketches läßt sich formulieren: Der Wechsel für ein Unternehmen hin zu einer neuen Produkt-Innovation (für eine Wissenschaftlergruppe hin zu einem ‚neuen Paradigma‘) ist umso größer, je attraktiver diese Neuheit klassifiziert werden kann und je weniger an ‚Constraints‘ oder Barrieren‘ für einen solchen Wechsel vorhanden sind. Die Grundgleichung lautet dabei:

$$p_{ij}^{\alpha} = \nu^{\alpha}(t) f_{ij}^{\alpha} \exp [a_i^{\alpha}(\vec{n}) - a_j^{\alpha}(\vec{n})], i \neq j \quad (1.1)$$

verschieden ausfallen können.⁵⁷ In der Gleichung (1.2) wird beispielsweise davon ausgegangen, daß zwei wichtige ‚Constraints‘, aufgebaut als ‚Distanzen‘ δ zwischen den einzelnen Netzwerkpopulationen, die Bewegungen innerhalb des Netzwerks erschweren, verlangsamen oder behindern.⁵⁸ Damit kann zur Seite an ‚Attraktivitätsfaktoren‘ übergeschwenkt und wiederum zwischen zwei unterschiedlichen Gruppen differenziert werden.⁵⁹ Auf der einen Seite, den s , stehen ‚systemische‘ Attraktivitätsfaktoren oder sogenannte ‚Synergie-Parameter‘, die in solchen Akteur-Netzwerken in unterschiedlichem Ausmaß wirken können und die auf zwei wichtige nicht-lineare Prozesse abzielen: einmal auf die schnelle Ausbreitung und ‚Auffüllung‘ eines besonders attraktiven Zustands, ein Phänomen, das auch als ‚Tauben-, ‚Bandwagon- oder Agglomerations-Effekt‘ bekannt ist; und einmal auf jene ‚Sättigungsgrenzen‘ und ‚Schwellen‘, welche solche schnellen Agglomerationsprozesse begrenzen. Unter der Rubrik e können im Kontext von Gleichung (1.3) dann jene Faktoren spezifiziert werden, welche für ‚komparative Vorteile‘ abseits der beiden systemischen Größen verantwortlich zeichnen. Schließlich wird die genaue Formalisierung der beiden ‚Synergieparameter‘ so vorgenommen, daß der erste Parameter κ den ‚Tauben‘-, ‚Bandwagon‘- oder ‚Agglomerations-Effekt‘ beschreibt und die zweite Größe σ die ‚Sättigungsgrenzen‘ zum Ausdruck bringt.⁶⁰ Aus den bisherigen Darstellungen – den beiden Erklärungs-Skizzen für die Struktur ökonomischer wie wissenschaftlicher Revolutionen, aus der Abbildung 1, dem generalisierten Erklärungs-Sketch sowie aus der Skizzierung eines einzelnen komplexen und nicht-linearen Modells – kann zur Tabelle 6 übergeleitet werden, in der sich die wichtigsten ‚Schlüsselfaktoren‘ für die Ausbreitung des Neuen in unterschiedlichen Domänen versammelt

57 Beispielsweise wird sich der Übergang von einem ‚alten Paradigma‘ zu einem ‚neuen‘ für einzelne Wissenschaftsgruppierungen dann als schwierig herausstellen, wenn sich die notwendige maschinelle oder instrumentelle Infrastruktur für die Arbeit im Kontext des neuen Paradigmas als sehr kostspielig herausstellt, wenn sie deutlich größere Teams erfordert, wenn sie seltene Kompetenzen verlangt usw.

58 Formal lassen sich diese Barrieren in die folgende Gleichungsform bringen:

$$f_{ij}^{\alpha} = \exp(-\mu^{\alpha} \delta_{ij}^{1,\alpha} - \rho^{\alpha} \delta_{ij}^{2,\alpha}) \quad (1.2)$$

59 Formal bedeutet dies nichts anderes als:

$$a_i^{\alpha} = s_i^{\alpha} + e_i^{\alpha} \quad (1.3)$$

60 Formalisiert lassen sich diese ‚Synergie-Parameter‘ auf die folgende Art wiedergeben:

$$s_i^{\alpha} = \sum_{\beta=1}^P k^{\alpha\beta} n_i^{\beta} + \sum_{\beta=1}^P \sum_{\gamma=1}^{\beta} \sigma^{\alpha\beta\gamma} n_i^{\beta} n_i^{\gamma} + \dots \quad (1.4)$$

finden. Im wesentlichen können zwei verschiedene Gruppen an ‚Schlüsselfaktoren‘ bemüht werden.

Die erste Faktorengruppe – die Faktoren für ‚komparative Vorteile‘ – fassen jene Bestimmungsgrößen zusammen, welche das Neue in seinem Umfeld als vergleichsweise ‚besser‘, ‚attraktiver‘, ‚nützlicher‘ o. a. m. erscheinen lassen.⁶¹ Im Prinzip können solche ‚komparativen Vorteile‘ in zwei unterschiedlichen Bereichen liegen, nämlich einerseits im ‚Neuen‘ selbst und andererseits in seinen Verbindungen und Beziehungen zu seiner ‚Umwelt‘.⁶²

Und das zweite Faktorensatz konzentriert sich auf solche Größen, welche den Transfer und die Bewegung innerhalb der großen Akteur-Netzwerke behindern, restringieren und einschränken. So mag es zwischen einer alten und einer neuen Technologie ganz klare Unterschiede an ‚komparativen Vorteilen‘ geben, allein der Wechsel kann sich wegen vielfältiger ‚Lock-in-Phänomene‘ – zu geringes ‚Know how‘, zu unterschiedliche Größenverhältnisse u. v. a. m. – verzögern oder überhaupt ganz ausbleiben.

Aus der Tabelle 6 wird zudem auch ersichtlich, daß beide Gruppen an Schlüsselfaktoren imstande sind, jeweils besondere Dynamiken in der Ausbreitung des Neuen erzeugen zu können. ‚Ausbreitungs-Uhren‘ stellen jedenfalls nur eines von vielen ‚Diffusions-Mustern‘ des Neuen dar. Insgesamt warten aber im Feld II gleich mehrere ähnlichgelagerte Modelle mit zwei Klassen an erklärungsrelevanten ‚Schlüsselfaktoren‘ darauf, beliebige Fragestellungen in der Ausbreitung von Neuheiten in einen zwar komplexen, aber durchaus normalwissenschaftlichen Erklärungs- und Prognose-Rahmen zu überführen.⁶³

61 Hier wird es wichtig, auf die Kontextgebundenheit solcher ‚komparativen Vorteile‘ eigens hinzuweisen. Etwas Neues, das in einer speziellen Umgebung starke komparative Vorteile besitzt, kann sie in anderen Kontexten vollends verlieren, vgl. John Maynard Smith, *Evolution and the Theory of Games*, 3. Aufl., Cambridge 1985 sowie Karl Sigmund, *Games of Life. Explorations in Ecology, Evolution and Behaviour*, Harmondsworth 1995.

62 Mit diesem Punkt wird auch das technologiehistorisch immer wieder ausgeführte Phänomen angesprochen, daß ein neues Produkt oder eine neue Technologie auf der Ebene der Performanzen deutlich besser abschnitt und sich dennoch, wegen seiner fehlenden oder schlechteren ‚Umfeld-Linkages‘, nicht durchsetzen konnte. Zu diesem Punkt besonders James M. Utterback, *Mastering the Dynamics of Innovation. How Companies Can Seize Opportunities in the Face of Technological Change*, Boston 1994; und als Stück subversiver Wissenschaftsliteratur über die Zentralität solcher ‚Umfeld-Linkages‘ vgl. Bruno Latour, *The Pasteurization of France*, Cambridge, MA. 1988.

63 Es sollte eigens betont werden, daß für alle der in der Tabelle 6 angeführten Bereiche bereits komplexe Modelle mit vollständigen empirische Anwendungen vorliegen, vgl. dazu die Literatur aus Anm. 54 sowie Karl H. Müller u. Günter Haag, *Complex Modeling with NIS-Data. The Austrian Innovation System*, Bd. 5, Wien 1996.

Tabelle 6: Schlüsselfaktoren für die Ausbreitung des Neuen
in Wissenschaft, Ökonomie und Gesellschaft

| BEREICHE | FAKTORENGRUPPEN | INDIKATOREN |
|-------------------------------------|-----------------|--|
| PRODUKT- INNOVATIONEN | Attraktivitäten | Komparative Vorteile des neuen Produkts; komparative Vorteile seiner Netzwerkmerkmale |
| | Barrieren | Netzwerkhemmnisse durch unterschiedliche Größenverhältnisse, technologische Ausstattung, Qualifikationen u. a. |
| | Dynamik | „Quasi-periodisch“ |
| PROZESS- INNOVATIONEN | Attraktivitäten | Komparative Vorteile einer neuen Prozeß-Technologie; komparative Vorteile mit ihrer Umgebungen |
| | Barrieren | Netzwerkhemmnisse über unterschiedliche Größenverhältnisse, technologische Ausstattung, Qualifikationen u. a. m. |
| | Dynamik | „Quasi-periodisch“ |
| „NEUE PARADIGMEN“ | Attraktivitäten | Komparative Vorteile eines neuen Paradigmas; komparative Vorteile seiner Netzwerkmerkmale |
| | Barrieren | Hemmnisse durch unterschiedliche Größenverhältnisse, Qualifikation, „Glaubensstärken“ u. a. |
| | Dynamik | „Quasi-periodisch“ oder kontextabhängig |
| NEUE POLITISCHE PARTEIEN | Attraktivitäten | Komparative Vorteile einer neuen politischen Partei; komparative Vorteile ihrer Vernetzungsmerkmale |
| | Barrieren | Netzwerkhemmnisse über unterschiedliche sozio-ökonomische, sozio-demografische oder kognitive Verteilungen |
| | Dynamik | Kontextabhängig |
| NEUE BESCHÄFTIGUNGS- SEKTOREN | Attraktivitäten | Komparative Vorteile eines neuen Sektors; komparative Vorteile seiner Vernetzungsmerkmale |
| | Barrieren | Netzwerkhemmnisse über unterschiedliche sozio-ökonomische, sozio-demografische oder qualifikatorische Verteilungen |
| | Dynamik | Komplexe „Räuber-Beute-Muster“ u. a. m. |

Mit dem Feld III wechselt die bisherige Betrachtungsweise von einer ‚externen‘ in eine ‚interne‘ Perspektive: Es geht um die Abfolgen, Sequenzen, Stufen, Transformationen, Veränderungen, welche die Entstehung des Neuen aus dem Blick ihrer jeweiligen unmittelbaren ‚Umgebungen‘ heraus untersuchen.

Zur Verdeutlichung der speziellen Perspektive im Feld III sei das Beispiel der wissenschaftlichen Revolutionen und Durchbrüche herangezogen. Worin unterscheiden sich Feld I-Zugänge, beispielsweise der Approach bei den beiden Hollingsworths, von einer Feld III-Analyse? Nun, der Fokus im Feld III richtet sich von seinen zentralen Forschungsfragen her auf die wissenschaftlichen ‚Revolutionäre‘ und ‚Durchbrecher‘ in der Phase ihrer Revolutionen und Durchbrüche: einerseits auf den Theoretiker, die Methodikerin, den Konstrukteur oder unter Umständen auch auf die Kleingruppe, welche diese spektakulär neuwertige Theorie, Methode oder jenes radikale Konstrukt geschaffen haben; und andererseits auf die Orte und die Zeiten, in denen dieser Wechsel von ‚alt‘ zu ‚neu‘ passierte. Es geht somit nicht um die gesamte Geschichte dieser Personen, sondern vielmehr um jene ‚distinkten Kompetenzen‘ und jene ‚feinen Veränderungen‘, die sich während und im Vollzug der Schaffung des Neuen ereignet haben. Eine zentrale Forschungsfrage könnte daher lauten, welche Schlüsselfaktoren und Schlüsselkompetenzen einzelne Personen oder Umgebungen aufweisen müssen, um eine konkrete innovative oder kreative Leistung im Wissenschaftsbereich erfolgreich durchzuführen und zu Ende zu bringen.

An dieser Stelle sei aber gleich hinzugefügt, daß diese ‚Umgebungen‘ oder die ‚Transformatoren‘ mittlerweile nicht mehr einzig und allein auf menschliche Individuen oder Gruppen beschränkt bleiben. ‚Environments‘ für das Neue werden seit den fünfziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts zunehmend auch in den Bereichen der *Artificial Intelligence*,⁶⁴ des *Artificial Life*,⁶⁵ oder im Bereich ‚intelligenter Maschinen‘⁶⁶ geschaffen, in denen sich in verstärktem Maße ‚Lern- und Adaptionsprozesse‘ ereignen und damit Neues entsteht. Denn wo das Lernen in sein Recht tritt, da ist in der Regel das Neue mit im Spiel.

Innerhalb des konkreten Feldes III stehen daher jene detaillierten ‚Folge- oder ‚Sequenz-Analysen‘ am Programm, wie von einzelnen ‚Umgebungen‘ – Personen, Computer, artifizielle Lebewesen, Roboter u. a. – eine bestehende ‚Anfangskonstellation‘ in etwas ‚Neues‘ transformiert wird. Auf den ersten Blick

64 Vgl. als Einblick Edward A. Feigenbaum u. Julian Feldman, Hg., *Computers and Thought*, Menlo Park 1995.

65 Vgl. dazu lediglich Chris G. Langton, Hg., *Artificial Life*, Redwood City 1989; ders. u. a., Hg., *Artificial Life II*, Redwood City 1992 sowie ders., Hg., *Artificial Life III*, Redwood City 1994.

66 Vgl. Ray Kurzweil, *Homo S@piens. Leben im 21. Jahrhundert – Was bleibt vom Menschen?*, Köln 1999.

könnte an dieser Stelle nochmals das Terzett an Schlüsselfaktoren aus dem Feld I auch dazu verwendet werden, Kreativitäts- und Innovationspotentiale von Personen⁶⁷, Gruppen oder von anderen ‚Environments‘ in der Genese des Neuen zu benennen. Beschreibungen wesentlicher Merkmale ‚kreativer Personen‘ wie die nachstehende drängen sich geradezu auf, dem bestehenden Set an Schlüsselfaktoren aus dem Feld I zugeordnet zu werden.

Originality, articulate and verbally fluent, thinks metaphorically, uses wide categories and images, flexible and skilled decision maker, makes independent judgements, builds new structures, finds order in chaos, questions norms and assumptions, alert to novelty and gaps in knowledge, uses existing knowledge as base for new ideas...⁶⁸

Aus dieser Aufzählung kann nun tatsächlich – als anfängliche Heuristik – eine konkrete Liste mit ‚Schlüsselfaktoren‘ und wesentlichen Indikatoren zusammengestellt werden, die für kreative Personen oder Kleinteams in unterschiedlichen Bereichen – in der Wissenschaft, in der Technik u. a. – konstitutiv werden.

Komplexität der Tätigkeiten: Hohe Kompetenz und Vertrautheit mit dem jeweiligen *state of the art*; große kognitive Neugierde; hohe verbale Kompetenz im jeweiligen Bereich, metaphorisches Denken im jeweiligen Feld, Gebrauch breiter („lateraler“) Analogien und Bilder, schneller Aufbau neuer kognitiver Strukturen, leichte Entdeckung von kognitiven ‚Ordnungen im Chaos‘, Autonomie in kognitiven Entscheidungen u. a. Riskante Strategien: Unabhängigkeit in strategischen Entscheidungen; hohe verbale Kompetenz im Strategiebereich; metaphorisches Denken in Strategie-Feldern; flexibel und kompetent in der Strategiefindung und im Schaffen neuer Strukturen; leichte Entdeckung von strategischen ‚Ordnungen im Chaos‘; große strategische ‚Neugierde‘ u. a. ‚Organische‘ Organisation: Unabhängigkeit in der Implementation von Entscheidungen; flexibel und kompetent in der Strategie-Umsetzung; hohe Kompetenz in der Verfolgung und Erhaltung neuer Strukturen u. a.

67 Vgl. dazu u. a. Margaret A. Boden, *The Creative Mind. Myths and Mechanisms*, London 1990; Ronald A. Finke, Thomas B. Ward u. Steven M. Smith, *Creative Cognition. Theory, Research, and Applications*, Cambridge MA 1992; Howard Gardner, *Creating Minds. An Anatomy of Creativity Seen through the Lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Ghandi*, New York 1993, 359–405; Douglas R. Hofstadter, *Metamagical Themas. Questing for the Essence of Mind and Pattern*, New York 1985; Pat Langley, Herbert A. Simon and Gary L. Bradshaw, Jan M. Zytkow, *Scientific Discovery. Computational Explorations of the Creative Processes*, Cambridge MA. 1987; Robert J. Sternberg u. Peter A. Frensch, Hg., *Complex Problem Solving. Principles and Mechanisms*, Hillsdale 1991; Robert J. Sternberg u. Richard K. Wagner, Hg., *Mind in Context. Interactionist Perspectives on Human Intelligence*, Cambridge MA. 1994 oder Thomas G. West, *In the Minds Eye. Visual Thinkers, Gifted People with Learning Difficulties, Computer Images, and the Ironies of Creativity*, Buffalo 1991.

68 Twila Z. Tardif u. Robert J. Sternberg, *What Do We Know about Creativity?*, in: Robert J. Sternberg, Hg., *The Nature of Creativity. Contemporary Psychological Perspectives*, Cambridge MA. 1988, 434.

Aber damit wäre, selbst wenn man diese ‚Schlüsselfaktoren‘ generalisierte und sie für beliebige ‚Environments‘ gestaltete, noch keine ‚interne Perspektive‘ erreicht, sondern der ‚externe Blick‘ auf seine größtmögliche Weite gebracht. Diese Schlüsselfaktoren können als konstitutiv für ein hohes Innovations- oder Kreativitätspotential für Personen oder kleine Teams genommen werden. Am ehesten ließe sich behaupten, daß damit eine hohe Wahrscheinlichkeit dafür verbunden ist, neue Elemente innerhalb eines bestimmten Bereiches erfolgreich ‚generieren‘ zu können. Auf diese Weise kann zudem ein direkter und unmittelbarer Zusammenhang zwischen den externen Schlüsselfaktoren aus dem Bereich I und den weiterhin vorzustellenden internen Schlüsselfaktoren für die Umgebungen im Bereich III hergestellt werden. Aber für die konkreten Forschungsfragen und Probleme, welche ‚Umgebungs-Faktoren‘ während und in und durch die ‚Erschaffung von Neuem‘ konstitutiv werden, vermögen diese ‚Potential-Größen‘ allerdings kein substantielles Schlaglicht zu werfen. Als Leit-Motiv für eine solche ‚interne‘ Umgebungs-Perspektive mag die nachstehende Äußerung Hofstadters bemüht werden, der die folgenden ‚Bestimmungsstücke‘ für eine ‚interne‘ Umgebungs-Theorie der Entstehung des Neuen versammelt.

Full-scale creativity consists in having a keen sense for what is interesting, following it recursively, applying it at the meta-level, and modifying it accordingly.⁶⁹

In weiterer Folge werden nun die Bestimmungsstücke aus dem Hofstadter-Zitat sequentiell herangezogen und zu Schlüsselfaktoren für Umgebungen transformiert, in denen unmittelbar Neues erzeugt wird. Denn mit diesen Grundfestsetzungen wird auf ein Insgesamt an drei Bereichen verwiesen, welche ein ‚kreativer Akteur‘ – Personen, Computer, artifizielles Lebewesen, ‚intelligente Maschinen‘ – zu erfüllen hat. Am Beispielfall der ‚wissenschaftlichen Kreativität‘ von Personen lassen sich diese Schlüsselfaktoren folgendermaßen konkretisieren. Um mit dem ersten Punkt zu beginnen, nämlich einem ‚keen sense for what is interesting‘, so bedeutet dieser zunächst das Verfügen von ‚kognitiven Orientierungsmustern‘ oder von ‚kognitiven Karten‘⁷⁰ über szientifische Räume⁷¹. Solche

69 Hofstadter, Fluid Concepts, wie Anm. 36, 313.

70 Zu diesem Konzept vgl. ursprünglich Edward C. Tolman, Cognitive Maps in Rats and Man, in: Psychological Review 55 (1948), 189–208 sowie überblicksartig Roger M. Downs u. David Stea, Kognitive Karten. Die Welt in unseren Köpfen, New York u. a. 1982. Solche ‚kognitiven Karten‘ lassen sich aber leicht auf Bereiche wie ‚kognitive Räume‘ ausdehnen. Demnach läßt sich als Ausgangspunkt jede ‚Top-Level-Skizze‘, d. h. jedes sprachliche oder grafische Konstrukt auf wenigen Seiten eines größeren Werkes – z. B. eines Buches – als ‚Proto-Version‘ einer ‚kognitiven Karte‘ qualifizieren. Von einem solchen Grundverständnis aus führen sehr rasch die Wege in subtilere Formen des ‚kognitiven Kartografierens‘ im kognitiven Bereich. Zu einer besonders interessanten ‚Karte‘ vgl. u. a. Douglas R. Hofstadter, Gödel, Escher, Bach. An Eternal Golden Braid, 4. Aufl., Harmondsworth 1982, 370.

71 Zum Begriff von ‚intellektuellen‘ oder ‚kognitiven Räumen‘, vgl. Steven Shapin u. Simon

‚kognitiven Karten‘ bedeuten Orientierungen auf sehr hoher Abstraktionsstufe und können deswegen als ‚Top Level-Beschreibungen‘ bezeichnet werden. ‚Kognitive Karten‘ mit einer besonderen Betonung von Neuem werden sich in der Regel durch jene drei Haupteigenschaften auszeichnen sollten, wie sie im nachstehenden Zitat aufgezählt werden.

First, one may be faced with conflict between staying with tradition and breaking new ground ... Second, tension may lie in the ideas themselves ... Finally, it may exist in the constant battle between unorganized chaos and the drive to higher levels of organization and efficiency.⁷²

Der „keen sense for what is interesting“ kann durch solche ‚kognitiven Karten‘ geweckt, angeregt und ausgedrückt werden, die sich durch eine oder mehrere der folgenden drei Charakteristika auszeichnen: durch das Vorhandensein großer, aber erreichbarer ‚weißer‘ (‚dunkler‘) Flecken und unerforschter Gegenden („explorations in cognitive space“), durch widersprüchliche Problemlösungen, Theorien, Modelle, welche eine Klärung erfordern („dissonance in cognitive space“), oder durch ‚neue Unübersichtlichkeiten‘, welche eine ‚übersichtlichere‘ Rekonfiguration dieses kognitiven Raumes anregen („ordering of cognitive space“). Für kreative Leistungen bedarf es, nochmals zusammengefaßt, solcher kognitiver ‚Top Level-Orientierungen‘, in denen das potentiell Neue einen klaren Stellenwert besitzt. Die zweite Gruppe an Schlüssel-Faktoren verlangt nach einem ebenso kompetenten wie effizienten Umgang mit Rekombinations-Operatoren, etwas, das als ‚komplexe Kompetenzen für Rekombinationen‘ vorgestellt werden kann. Diese müssen sich auf die Fähigkeit zu simultanen Rekombinationen auf verschiedenen Ebenen, auf die Verwendung vielfältiger Operatoren, auf die passenden Kombinationen solcher Operatoren, auf ihre oftmalige Anwendung etc. erstrecken. Die Faktorengruppe drei setzt eine effiziente rekursive Organisation voraus, die sich durch mehrere Eigenschaften auszeichnet: durch eine hinreichende ‚Flexibilität‘ in der Rekombination von Zwischenlösungen – ‚modifying it accordingly‘; in den Annäherungen an die Zieldomänen rekursiver Transformationen sowie durch eine ‚Erfolgskontrolle‘, welche die bisher realisierten rekombinativen Zwischenschritte in der zuhandenen ‚kognitiven Karte‘ abzubilden und zu verfolgen vermag – ‚applying it at the meta-level‘. Bislang war die Diskussion der umgebungsrelevanten Schlüssel-Faktoren einzig auf den Wissenschaftsbereich beschränkt. Doch diese drei Faktorengruppen ermöglichen es, zu einem verallgemeinerten ‚Erklärungs-Sketch‘ für Innovationen und Kreationen in unterschiedlichen Domänen synthetisiert zu werden.

Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump*. Hobbes, Boyle, and the Experimental Life, Princeton 1985, 332 ff.

72 Tardif u. Sternberg, *Creativity*, wie Anm. 68, 431.

Generalisierte Erklärungs-Skizze für das Feld III: Umgebungen, in denen Neues unmittelbar erzeugt wird – Personen, ‚Turing-Maschinen‘, ‚Artificial Life-Kreaturen‘ oder andere lernfähige dynamische ‚Environments‘ mit einem hohen und nachhaltigen Potential für Neuheit – vollziehen ihre innovativen oder kreativen Leistungen durch das simultane Zusammenwirken folgender Schlüsselfaktoren: Zunächst zeichnen sich solche Umgebungen durch ein hohes Ausmaß an Kompetenzen im ‚kognitiven Kartografieren‘ aus, speziell aber durch eine erfolgreiche Top Level-Verortung von ‚riskanten Neuheiten‘ wie durch die Bewertung ihrer möglichen Relevanzen (Faktorengruppe I). Durch dieses ‚riskante Kartografieren‘ wird ‚top-down‘ ein Zielfindungs-Prozess in Gang gesetzt, der durch vielfältige und komplexe Rekombinations-Kompetenzen vorangetrieben wird (Faktorengruppe II). Wegen eines hohen Ausmaßes an Adaptivität und Bereitschaft zu Modifikationen zwischen den ‚kognitiven Ziel-Karten‘ und der zu gestaltenden Neuheit (Faktorengruppe III) kann dieser seinerseits ‚riskante‘ Herstellungsprozess auch zu einem zielgerichteten Ende gebracht werden. Wegen der vielfältigen positiven Relationen zwischen Innovationserfolgen und den zum Zug kommenden Heuristiken einerseits [Innovationserfolge \leftrightarrow verwendete Heuristiken (+)] und wegen der positiven Beziehungen zwischen Erfolgen und kognitiven Karten andererseits [Innovationserfolge \leftrightarrow kognitiven Karten (+)] andererseits kann eine dauerhaft hohe Innovationsleistung über sehr unterschiedlichen Bereiche mit divergierenden Lösungswegen als sehr unwahrscheinliches Ereignis gelten.

Aus diesem Set an Schlüsselfaktoren sowie aus der Aufzählung in der Tabelle 7 ergibt sich klar, daß dynamische kreative Umgebungen speziell für die Neuheiten auf wissenschaftlichen, technologischen oder künstlerischen Feldern noch lange Zeit auf den Personenbereich beschränkt sein müssen. Für andere lernfähige ‚Environments‘ – Computer, ‚intelligente Maschinen‘ oder artifizielle Kreaturen – sind die dafür notwendigen Kompetenzen auf den beiden Hauptebenen, dem ‚Top-Level‘ wie der ‚Bottom-Line‘, noch extrem restringiert und bestenfalls marginal zuhanden. Auf der ‚Bottom-Line‘ erweisen sich die rekombinativen Kompetenzen bisher auf wenige Operationen eingeschränkt; und Top-Level ‚riskantes‘ kognitives Kartografieren so komplexer Domänen wie eben der wissenschaftlichen, technologischen oder künstlerischen Felder kommt gegenwärtig nicht einmal ansatzweise zum Zuge.

Auf einen Punkt sei noch verwiesen: ‚Kognitive Karten‘, ‚Rekombinationskompetenzen‘ und flexible rekursive Organisationen gelten auf wissenschaftlich-technischen Gebiet nicht nur auf der Ebene der Produktion des ‚explizit‘ neuen Wissens, sondern auch für neues ‚implizites Wissen‘.⁷³

73 Vgl. vor allem Michael Polanyi, *Implizites Wissen*, Frankfurt am Main 1985, und Michael Gibbons u. a., *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, London 1994. Wichtig ist vor allem ein Hinweis: ‚Explizites Wissen‘ und ‚implizites Wissen‘ sind von ihren Baustein-Architekturen her ungleich stärker getrennt als es die Bezeichnung nahelegen würde. Die Bausteine im ‚expliziten Wissen‘ stellen Buchstaben, Silben, Sätze, mithin sprachliche Elemente dar; als Bausteine des ‚impliziten Wissens‘ firmieren hingegen – Operationen, Routinen, Tätigkeiten und deren besondere Sequenzen.

Tabelle 7: Schlüsselfaktoren für innovative Transformationsprozesse bei Menschen, Computern, Maschinen oder künstlichen Kreaturen

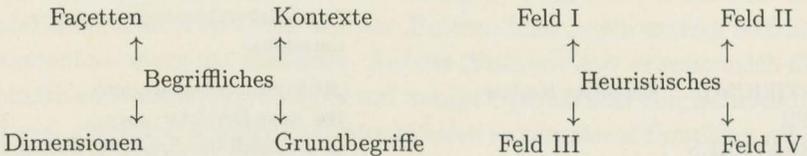
| BEREICHE | FAKTORENGRUPPEN | INDIKATOREN |
|---------------------------|----------------------------|---|
| PERSONEN | „Kognitive Karten“ | Riskantes Kartografieren von Problemen „at the edge of chaos“ |
| | Rekombinations-Kompetenzen | Hochdimensionale Rekombinationsfähigkeiten |
| | Rekursive Organisation | Flexible Modifikation von Top-Level-Beschreibungen und Bottom-Level-Rekombinationen Geeignete Abbruchbedingungen für ‚Erfolg‘ oder ‚Mißerfolg‘ |
| COMPUTER | „Kognitive Karten“ | „Riskante Heuristiken“ für neue Programmfelder nur in ganz eng begrenzten Feldern |
| | Rekombinations-Kompetenzen | Nur in einfachen Versionen erreichbar |
| | Rekursive Organisation | Flexible Modifikation von Top-Level-Beschreibungen und Bottom-Level-Rekombinationen kaum realisierbar |
| ROBOTICS | „Kognitive Karten“ | „Riskante Suchstrategien“ für neue ‚tasks‘ oder ‚drafts‘ |
| | Rekombinations-Kompetenzen | Nur innerhalb sehr einfacher Felder möglich |
| | Rekursive Organisation | Flexible Modifikation von Top-Level-Beschreibungen und Bottom-Level-Rekombinationen kaum umsetzbar |
| ARTIFICIAL LIFE KREATUREN | „Kognitive Karten“ | „Riskante Suchstrategien“ für ‚neue Bereiche‘ nur in artifiziiell beschränkten Domänen |
| | Rekombinations-Kompetenzen | Nur in elementarer Form exekutierbar |
| | Rekursive Organisation | Flexible Modifikationen von Top-Level- und Bottom-Level-Beschreibungen kaum vorhanden |

Analyse-Feld IV: Schlüsselfaktoren für die Transformation des Neuen

Das letzte Feld für die ‚Entstehung des Neuen‘, zudem das wichtigste für dessen Genese, liegt in den genauen Transformationsprozessen im Wechsel von ‚alt‘ zu ‚neu‘. Im Zentrum von Feld IV stehen damit jene neuen Theorien, Methoden

oder andersgeartete Konstrukte (Technologien, Moden etc.), die sich nach so und so vielen Zwischenschritten aus einem gegebenen Anfangszustand heraus in ihre neuartigen Formen transformiert haben. Es ist an dieser Stelle wichtig, den Schwerpunkt der Feld IV-Betrachtungen möglichst klar zu umreißen. Als illustrativ und beispielhaft sollte es sich herausstellen, wenn mit einer gehörigen Portion ‚Selbstreferenz‘ der vorliegende Artikel selbst unter eine solche Feld IV-Transformations-Perspektive getaucht wird. Dann liest sich eine ‚kurze Entstehungs-Geschichte‘ der vorliegenden Arbeit – so.

Der Anfang wurde durch eine ‚Top-Beschreibung‘ beziehungsweise durch eine erste ‚kognitive Karte‘ gesetzt, nämlich durch rund dreiseitige handschriftliche Notizen, in denen in einem mehrstündigen Verfahren die konstitutiven ‚Themen-Bausteine‘ für diese Arbeit zunächst additiv aneinandergereiht und dann in ihrer Reihenfolge re-kombiniert wurden. In einem weiteren Schritt wurden aus teilweise veröffentlichten, teilweise unveröffentlichten Arbeiten mehrere ‚Baustein-Gruppen‘ zusammengefügt, welche damit vollständig den rund fünfzehnteiligen ‚Anfangszustand‘ dieser Arbeit beschreiben. Der Weg zu jenem Produkt, das Sie gerade lesen, erfolgte dann über einen mehrere Wochen dauernden Prozeß, in dem vor allem auch in der ‚Top-Beschreibung‘ immer wieder gravierende Veränderungen vorgenommen worden sind.⁷⁴ Erst in den letzten Tagen vor der Abgabe wurde die ‚kognitive Karte‘ so rekonfiguriert, daß darin im wesentlichen nur noch einzelne Haupteigenschaften wie Begriffs-Gerüste des Neuen und vier gleichartig strukturierte Erklärungs-Kontexte für unterschiedliche Bereiche von Neuerungen aufschienen.⁷⁵ Die folgende symmetrische Skizze offeriert einen Überblick in die Grundstruktur dieses Artikels, die sich im übrigen sehr deutlich von der ‚Anfangskarte‘ abhebt.



Zu Beginn war nämlich *expressis verbis* beziehungsweise kartografisch weitaus mehr von den ‚Grenzen des Neuen‘, von ‚Fallbeispielen‘ oder auch von der ‚Reduktions-Thematik‘ die Rede. Auch die anfänglich zuhandenen Baustein-Gruppen aus anderen Kontexten wurden in diesem Rekombinations-Prozeß nahezu vollständig entfernt, so

74 ‚Ursprünglich‘, im Anfangszustand waren beispielsweise mehrere Fallbeispiele aus der Wissenschafts- und Technologiegeschichte geplant, die im Laufe der Transformationen immer stärker reduziert und schließlich nur mehr auf ein einzelnes längeres Beispiel ausgedünnt wurden, das aber dann aus Platzgründen rund zwei Wochen vor Fertigstellung dieses Artikels seinerseits mit der Rekombinations-Operation ‚delete‘ vollständig entfernt wurde.

75 Nochmals tief in das ‚Werkbiografische‘ dieses Artikels getaucht sollte erst über die Übersetzungen der Arbeit der Hollingsworths und jener von Hage der Punkt mit der ‚Universalität‘ in der Entstehung des Neuen immer mehr an Bedeutung gewinnen.

daß aus der hier vorgestellten Rekombinations-Perspektive eine hohe Vielfalt, oder anders formuliert, ein komplexes Rekombinations-Design erforderlich wurde. Die einzelnen Zwischenschritte und Zwischenprodukte ‚drifteten‘ in dieser Zeit, bewertet an den Qualitäts- und Bewertungsstandards für wissenschaftliche Artikel, entlang einer ‚ansteigenden Linie‘. Vielleicht sollte eigens auf die immense Zahl an solchen Zwischenprodukten hingewiesen werden: Denn die kleinste diskrete Einheit der Rekombination stellt der einzelne Buchstabe, das Leerzeichen oder das Sonderzeichen dar. In diesem Sinne bedeutet bereits das Weglassen eines Leerzeichens oder die Ersetzung eines einzelnen Buchstaben ein neues Zwischenergebnis. Und erst recht führt das Einfügen eines Wortes, die Umstellung eines Satzes, die Verschiebung eines Absatzes zu jeweils neuen Zwischenresultaten, die genau genommen erst mit der endgültigen Drucklegung zur ‚Endversion‘ und zur Ruhe kommen. Beendet wurden diese Rekombinationen in dem Augenblick, wo die kognitive ‚Schluß-Karte‘ mit allen Ingredienzien und Details, mit den Tabellen, bibliografischen Hinweisen, Zwischentexten, hinreichend erfüllt und vollendet war.⁷⁶

Diese selbstreferentielle Erzählung führt deutlich vor Augen, wie ungewohnt eine solche Transformations-Perspektive in der Genese eines wissenschaftlichen Textes ausfällt – und wie weit derzeit noch die Entfernungen zu einer Ära wissenschaftlicher Artikel im Zeitalter ihrer maschinellen Produzierbarkeiten gehalten sind. Die generative Erklärung neuer wissenschaftlicher Theorien, Modelle, aber auch neuer technologischer Systeme aus dem Geist der rekombinativen Selbstorganisation steckt derzeit bestenfalls in ihren Anfangsstadien. Und doch finden sich mittlerweile einige Modelle, in denen rekursiv die Entstehung des Neuen erprobt, simuliert werden kann. Sie sollen zur weiteren Einführung in die Feld IV-Kontexte dienen.

Der eine Modellierungsstrang, welcher diese Transformation von ‚alt‘ zu ‚neu‘ über ‚Rekombinations-Operatoren‘ bewerkstelligt, liegt bei den sogenannten ‚genetischen Algorithmen‘ oder ‚Klassifikationssystemen‘, so wie sie in den letzten Jahrzehnten von John H. Holland und vielen anderen aufgebaut worden sind.⁷⁷ Vor dem Hintergrund des hier eingeführten begrifflichen Apparats lassen sich diese Systeme folgendermaßen beschreiben.

‚Bausteine‘ solcher Systeme stellen Regel-Teile dar, die für sich genommen einerseits aus ‚Umweltbedingungen‘, andererseits aus ‚Aktionen‘ bestehen. Sol-

76 Aus der Rekombinations-Perspektive sei noch ein Hinweis angebracht: Der ÖZG-Modus der Qualitätskontrolle – mehrere Personen lesen konsekutiv einen prospektiven Zeitschriften-Artikel – garantiert zudem, daß alle Endversionen von ÖZG-Arbeiten ihrem ‚lokalen Optimum‘ sehr nahegerückt sind, da weitere Lese-Kontrollen wahrscheinlich nur mehr zu wenigen oder gar keinen Veränderungen führen würden.

77 Zu solchen ‚Classifier-Systems‘ beziehungsweise ‚genetischen Algorithmen‘ vgl. neben Holland u. a., *Induction*, wie Anm. 24, auch ders., *Adaptation in Natural and Artificial Systems. An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence*, Cambridge MA. 1992; ders., *Hidden Order. How Adaptation Builds Complexity*, Reading MA. 1995.

che Regeln können somit zwanglos zu ‚Wenn-dann Regeln‘ kombiniert werden und besitzen typischerweise die Form: Wenn ein Objekt mit den Eigenschaften ‚sehr groß‘, ‚gestreift‘, ‚knurrend‘ ‚nahe‘ erscheint (Umweltteil), dann ‚Flucht‘ (Aktionsteil). Die Architektur dieser ‚Classifier-Systeme‘ ist mehrstufig aufgebaut, weil sich neben den einzelnen rekombinationsfähigen Regeln auch fixe und unveränderliche ‚operative Prinzipien‘ finden, welche den Prozeß der Regel-Kombinationen hintergründig koordinieren.⁷⁸ Bewertet werden diese Regeln über ein ‚Evaluationsmaß‘, das sich aus insgesamt drei unterschiedlichen Bewertungen zusammensetzt. Diese drei Bewertungsdimensionen betreffen erstens den Grad an ‚Konkretheit‘ einer Regel – konkrete und situationspezifische Regeln werden allgemeineren und unspezifischen Regeln vorgezogen. Zweitens werden Regeln nach ihrem Nutzen in der Vergangenheit bewertet. Und schließlich wird drittens das Ausmaß an ‚Einbettung‘ oder ‚Unterstützung‘ einer Regel durch andere Regeln bewertet. Der genaue Modus in der Entstehung des Neuen bedient sich des ‚Crossing over‘ als Rekombinationsoperator, wodurch sich ein Austausch der nachstehenden Art vollzieht: Der Wenn-Teil der ersten Regel wird mit dem Dann-Part der zweiten Regel kombiniert und der Wenn-Teil der zweiten mit dem Aktions-Teil der ersten.

$$(R_{1W}R_{1D}), (R_{2W}R_{2D}) \rightarrow (R_{1W}R_{2D}), (R_{2W}R_{1D})$$

Das Interessante an diesen ‚genetischen Algorithmen‘ in der Hollandschen Version liegt vor allem darin, daß sich bei konkreten Anwendungen eine Transformation eines anfänglich unspezifischen Regelsets in eine immer spezifischere und kontextabhängige Regelmenge vollzieht. Das ‚Neue‘ entsteht mit der Zeit rekombinativ aus dem ‚Alten‘.

Eine zweite Gruppe von Transformationsschemen liegt in Gestalt ‚evolutionsstrategischer Modelle‘ (ES-Modelle) vor, die sich von den genetischen Algorithmen in einigen wichtigen Punkten unterscheiden.⁷⁹ Von der Grundarchitektur finden sich hier nicht spezifische Regeln als Bausteine, sondern beliebige Populationen, die unterschiedlichste Bereiche repräsentieren können. Diese Bausteine vermögen sich im Zeitablauf zu reproduzieren und werden über ein Bündel an Eigenschaften als Vektoren reeller Zahlen ‚codiert‘. Ein zentrales Feature stellt wiederum die Rekombination solcher Bausteine dar, die sich im einfachsten Fall über die zufällige Variation einer Eigenschaft oder mehrerer solcher Eigenschaften vollzieht. Und auch hier sorgen die Evaluationsmaße dafür, daß einzelne der neuen Rekombinationen unterschiedlich bewertet wer-

78 Zu solchen höherstufigen ‚Inferenzregeln‘ und ‚operativen Prinzipien‘ vgl. Holland u. a., *Induction*, wie Anm. 24, 43–46.

79 Vgl. zur Übersicht Eberhard Schöneburg, Frank Heinzmann u. Sven Feddersen, *Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien. Eine Einführung in Theorie und Praxis der simulierten Evolution*, Bonn u. a. 1994.

den können und über den Weg ihrer Reproduktion sich stärker, schwächer oder gar nicht auszubreiten vermögen. Über die Architektur dieser ES-Modelle läßt sich ebenfalls, wie im Falle der genetischen Algorithmen, über sehr viele Zwischenschritte eine ‚alte‘ Ausgangskonfiguration in einen ‚neuen Endzustand‘ transformieren, der zudem schwachen oder starken Optimalitätskriterien genügt.

Mit den beiden an sich ähnlichen Modell-Beispielen soll nun ein riskanter Schritt in Richtung einer Generalisierung unternommen werden. Denn auch für das Feld IV kann ein universeller Modus ‚generativen Operierens‘ unterstellt werden, der entlang der verschiedenartigsten Bausteine aus der Tabelle 2 mit Hilfe desselben Rekombinations-Repertoires aus der Tabelle 3 von einer ‚alten‘ Ausgangslage nach so und so vielen rekombinativen Zwischenschritten ein ‚neues‘ Endprodukt erzeugt. Durch die rekursive Anwendung dieser Rekombinations-Vielfalt taucht bei beliebigen ‚Bausteinen‘: bei Regelsystemen, bei Programmen, bei Theorien, bei Modellen oder bei andersgelagerten Ensembles mit der Zeit das Neue hervor.⁸⁰ Die passende verallgemeinerte Erklärungs-Skizze könnte demgemäß so gestaltet sein.

Generalisierte Erklärungs-Skizze für das Feld IV: Neue Ensembles wie neue Theorien, neue Modelle, neue Methoden, neue Technologien, neue Moden, neue Kunst-Stile oder andere neuerungsfähige Bereiche entstehen durch das simultane Zusammenwirken der folgenden drei Gruppen von Schlüsselfaktoren: Gegeben eine Anfangskonfiguration werden durch eine unter Umständen sehr hohe Vielfalt und eine sehr große Zahl an Rekombinations-Operationen (Faktorengruppe I) Zwischen-Produkte generiert, die sich, verglichen mit dem Anfangszustand durch deutliche komparative Vorteile auszeichnen, wenn sie an den dafür notwendigen Bewertungsmaßen evaluiert werden (Faktorengruppe II). Durch die Konservierung besser bewerteter Zwischenlösungen wird im Zeitablauf eine charakteristische ‚Drift‘ (Faktorengruppe III) erzeugt, die an einem besonderen Punkt der ‚Zielnähe‘ oder der ‚Zielerreichung‘ terminiert werden kann – und soll.

Mit diesem generalisierten Erklärungs-Sketch kann wiederum in die Tabelle 8 übergeschwenkt werden, welche dieses Set an Schlüsselfaktoren an mehreren Beispielen auflistet.

Auch an der Tabelle 8 wird nochmals deutlich, daß zum gegenwärtigen Zeitpunkt das genaue Verständnis der Rekombinations-Prozesse von ‚alt‘ zu ‚neu‘ außerhalb sehr enger und extrem eingegrenzter ‚künstlicher Welten‘ weitgehend fehlt. Andererseits konnten immerhin die Grundarchitekturen wie auch die Richtungen, wo und wie danach zu suchen wäre, klar benannt werden.

80 Als weitere Modell-Unterstützung kann auch auf die sogenannten ‚Lindenmayer-Systeme‘ verwiesen werden, in denen sich rekursiv die ‚algorithmische Schönheit neuer Pflanzen‘ entfalten kann, vgl. Przemyslaw Prusinkiewicz u. Aristid Lindenmayer, *The Algorithmic Beauty of Plants*, New York u. a. 1990.

Tabelle 8: Schlüsselfaktoren für innovative Transformationsprozesse von Regelsystemen, Programmen, Theorien, Modellen oder technologischen Systemen

| BEREICHE | FAKTORENGRUPPEN | INDIKATOREN |
|---------------------------|-------------------------|---|
| CLASSIFIER SYSTEME | Rekombinations-Vielfalt | Crossing-over, Adding, Deleting, Replacing |
| | Komparative Vorteile | Zusammengesetztes Evaluationsmaß (vergangene Nützlichkeit, Spezifität, int. Verbundenheit) |
| | „Driften“ | Zunehmende „Spezifität“ und interne Verbundenheit von Regeln und Regelsequenzen |
| EVOLUTIONS- STRATEGIEN | Rekombinations-Vielfalt | Adding, Deleting, Replacing |
| | Komparative Vorteile | Zus.-ges. Evaluationsmaße (kontextabhängig) |
| | „Driften“ | Weg zu einem lokalen oder globalen „Optimum“ |
| COMPUTER- PROGRAMME | Rekombinations-Vielfalt | Komplexe Rekombination auf mehreren Programm-Ebenen |
| | Komparative Vorteile | Zus.-ges. Evaluationsmaß über Performanz-Indikatoren |
| | „Driften“ | Höhere Feature-Integration, größere Geschwindigkeit in den Abläufen, usw. |
| THEORIEN | Rekombinations-Vielfalt | Komplexe Rekombinationen auf mehreren Theorie-Ebenen |
| | Komparative Vorteile | Zus.-ges. Evaluationsmaß (Erklärungsrelevanz, Einfachheit, empir. Support u. a.) |
| | „Driften“ | Höhere Bereichsintegration, höhere Generalisierung, höhere Formalisierung, etc. |
| MODELLE | Rekombinations-Vielfalt | Komplexe Rekombination auf mehreren mehreren Modell-Ebenen |
| | Komparative Vorteile | Zus.-ges. Evaluationsmaß (Modellrelevanz, Einfachheit, empir. Support u. a.) |
| | „Driften“ | Höhere Bereichsintegration, höhere Generalisierung, höhere Komplexität, etc. |
| TECHNOLOG. SYSTEME | Rekombinations-Vielfalt | Komplexe Rekombinationen auf mehreren System-Ebenen |
| | Komparative Vorteile | Zus.-ges. Evaluationsmaß über Performanzindikatoren |
| | „Driften“ | Zunehmende Leistungsfähigkeit, Nutzungsgrad, „Nachhaltigkeit“, interne Linkages (z. B. mit dem IuK-Bereich, etc.) u. a. |

Grenzen der Erkennbarkeit des Neuen

Über die Tabelle neun lassen sich nochmals die ‚Schlüsselfaktoren‘ in der Entstehung des Neuen, aufgeteilt nach den vier möglichen Analyse- und Erklärungsfeldern, rekapitulieren und zusammenfassen. Aus dieser Tabelle stechen die relativ homogenen Konstellationen quer über die einzelnen Bereiche hervor, die sich ungeteilt vom Faktoren-Netzwerk des Feldes I bis hin zur generativen ‚Tiefengrammatik‘ des Neuen im Feld IV erstrecken.

Tabelle 9: Schlüsselfaktoren für die Entstehung des Neuen

| | EINBETTUNG/UMGEBUNG | NEUHEIT |
|--------|-----------------------------------|-------------------------|
| EXTERN | Risikante Strategien | Komparative Vorteile |
| | Komplexität der Arbeitsteilung | Wenig Constraints |
| | ‚Organische‘ Organisation | Eigen-Dynamiken |
| INTERN | Risikantes ‚Kartografieren‘ | Komparative Vorteile |
| | Komplexes Rekombinationspotential | Rekombinations-Vielfalt |
| | Rekursive Organisation | ‚Driften‘ |

Eine weitere Besonderheit an der Tabelle 9 – Neuheit wäre ebenfalls eine passende Zuschreibung – liegt daran, daß diese Faktoren-Geflechte auf eine Vielzahl an konkreten Bereichen und auf unterschiedliche Niveaus appliziert werden können. Die mannigfaltigen empirischen Beispiele, die innerhalb dieses Heftes ausgeführt wurden oder auf die innerhalb dieses Artikels hingewiesen wurde, lassen es jedenfalls als zwar riskante aber lohnende Strategie erscheinen, die Schlüssel-Heuristiken und Erklärungs-Rahmen für die vier Felder an beliebigen gesellschaftlichen Bereichen zu erproben, in denen sich ein hinreichend starkes Erkenntnisinteresse an der ‚Entstehung des Neuen‘ geltend macht.

Eine Einschränkung sei aber zum Ausklang angeführt, welche eine logische Grenze in der ‚Erkennbarkeit‘ des Neuen zieht. Denn speziell die Erklärungskontexte III und IV, die direkt und unmittelbar mit der ‚Entstehung des Neuen‘ gekoppelt sind, besitzen eine unhintergehbare Barriere, die aus der folgenden Zuspitzung oder Paradoxie resultiert: Neues, aber speziell ‚neues Wissen‘ kann, so vor allem Karl R. Popper, nicht vorhergesagt werden, weil es sonst schon bekannt wäre.⁸¹ Zukünftiges Wissen ist – in einer Variation zu Johann Nepomuk Nestroy – gegenwärtig gar keines. Der wahrscheinlich wichtigste Grund für diese ‚Asymmetrie des Neuen‘ konnte über den allgemeinen Erklärungs-Rahmen für

81 Die interessantesten Popperschen Argumentationen dazu finden sich in Karl R. Popper, *The Open Universe. An Argument for Indeterminism. From the ‚Postscript to the Logic of Scientific Discovery‘*, Totowa 1982.

das Feld IV mitgeliefert werden. Das Neue bedarf, als seine ‚Geburtsbescheinigung‘, eines vielfältigen Rekombinations-Prozesses, der seinen Ausgangspunkt von bestehenden Ensembles nimmt. Werden diese Rekombinations-Schritte, Zwischenlösungen und ‚Rekonfigurationen‘ nicht getätigt, so kann auch nicht von Neuem die Rede sein. Was dann möglich bleibt, sind bestenfalls prognostische Wegweiser, in welchen Richtungen sich Neues wahrscheinlich stark und in welchen relativ schwach entwickeln wird. Aber das Aufstellen von Wegweisern ist die eine Sache; die konkreten Wege zum Ziel unter rekombinativen Umständen und ‚Driften‘ eine ganz andere.

Dasselbe Argument von der gegenwärtigen Unzulänglichkeit des zukünftig Neuen kann, *mutatis mutandis*, auf andere Bereiche ausgedehnt werden. Eine zukünftige Technologie kann deswegen prinzipiell nicht präzise ‚prognostiziert‘ oder ‚beschrieben‘ werden, weil dafür alle notwendigen Rekombinationsprozesse bereits gesetzt sein müssen. Damit wäre aber sie, die Technologie, bereits zuhanden und nicht länger ‚zukünftig neu‘. Und genau besehen gilt dieses Argument auch für zukünftig neue Kunststile oder ‚Moden‘, die alle erst ihre konstitutiven Rekombinationsprozesse zu durchlaufen haben. Neue Horizonte an Beschreib- und Darstellbarkeiten eröffnen sich erst, wenn die Wege dorthin besritten und auch die passenden Umgebungen dafür aufgebaut worden sind. An diesem Punkt mag ein Zitat von Ludwig Wittgenstein weiterhelfen: „Wer träumend sagt ‚Ich träume‘, auch wenn er dabei hörbar redete, hat so wenig recht, wie wenn er im Traum sagt ‚Es regnet‘, während es tatsächlich regnet. Auch wenn sein Traum wirklich mit dem Geräusch des Regens zusammenhängt.“⁸² Rekombinativ umgestellt und in den Kontext der ‚Entstehung des Neuen‘ transferiert, heißt dies: Wer vorausschauend sagt ‚Ich kenne das Wissen der Zukunft‘, auch wenn er dabei prognostiziert, hat so wenig recht, wie wenn er prognostisch sagt ‚So wird es sein‘ und sich alle daran orientieren. Auch wenn seine Prognose mit dem weiteren Gang des ‚Erkenntnisfortschritts‘ übereinstimmt.

Die Gestalten der kognitiven, wissenschaftlichen, technologischen, artistischen Landschaften der Zukunft werden erst dann klarer erkennbar, wenn man rekombinativ mitten unter ihnen weilt. Von vorne herein wird immer nur in grauen Ansätzen von solchen grünen Feldern der Zukunft zu berichten sein. Das Neue, es entsteht rekombinativ mit der Zeit; und nicht schon davor.

82 Ludwig Wittgenstein, *Über Gewißheit*, Frankfurt am Main 1971, 174, ÜG 676.