

Generalisierbare Bedingungen kreativer Forschung

Vor einigen Jahren hat der amerikanische Innovations- und Kreativitätsforscher Dean Keith Simonton¹ ein ernüchterndes Fazit seiner jahrzehntelangen Suche nach Regel und Gesetzmäßigkeiten in wissenschaftlichen Innovationsprozessen gezogen. Simonton unterscheidet vier grundlegende Perspektiven oder Erklärungstypen, unter denen Kreativität und Innovation² untersucht, bzw. unter die sie subsumiert werden können: Logik, Genialität, „Zeitgeist“ und Zufall. Die erste Perspektive ordnet er der Wissenschaftstheorie zu, die zweite der Wissenschaftspsychologie, die dritte der Wissenschaftssoziologie und die vierte der Wissenschaftshistoriografie. Die Begriffe sind natürlich plakativ. Logik heißt bei Simonton nicht formale Logik, sondern einfach die Anwendung der Regeln der Methodologie und des sauberen Argumentierens. Genialität umfasst alle psychologischen Erklärungstypen. „Zeitgeist“ schließt alle soziologisch-institutionellen Erklärungsansätze mit ein, und Zufall bedeutet als Faktor letztlich nur, dass eine vollständige Analyse jeden Fall von Kreativität in der Forschung so komplex macht, dass er nicht mehr typisierbar ist, also nicht mehr unter ein allgemeines Gesetz zu bringen ist.

Nach Simontons Bewertung der Erklärungsleistung dieser Perspektiven haben die ersten drei weitgehend versagt. Als Bestimmungsfaktoren für kreative Forschung spielen Logik, Genialität und „Zeitgeist“ nur eine untergeordnete Rolle.

- 1 Simonton, D. K., *Creativity in Science. Chance, Logic, Genius, and Zeitgeist*. Cambridge: Cambridge University Press 2004.
- 2 Zur Terminologie: Unter Innovation soll hier der Akt oder Prozess der Entdeckung, Erfindung oder Konstruktion von bisher Unbekanntem verstanden werden. Die Reaktionen des Umfeldes, also die Diffusion der entsprechenden Information, die Rezeption oder Nichtrezeption, die Durchsetzung oder das Scheitern am Markt, mögliche Widerstände und Transformationen sind in unserer Terminologie nachgelagerte Aspekte des Innovationsprozesses, die man analytisch und sachlich vom Akt der Erfindung oder Entdeckung trennen kann. Koppelt man beides, dann macht man den Terminus „gescheiterte Innovation“ zu einem Oxymoron. Doch unzweifelhaft gibt es wissens- und wissenschaftssoziologisch hochinteressante Fälle, in denen Entdeckungen oder Innovationen unbeachtet geblieben sind oder sich nicht durchsetzen konnten. Es kann nur das rezipiert und wirksam werden, was in einem primären Akt der Erfindung oder Entdeckung als potentielles Agens von Veränderungen in die Welt gekommen ist.

Der dominante Faktor ist nach Simonton der Zufall, den man methodisch als Residuum interpretieren kann. Dieser Befund klingt dramatischer als er ist. In der sozialwissenschaftlichen Forschung ist es nicht ungewöhnlich, dass sich das Residuum innerhalb einer Regressionsanalyse als stärkster Faktor erweist. Das bedeutet jedoch nicht, dass andere Faktoren irrelevant sind.

Die Wahrscheinlichkeit für eine wissenschaftliche Neuerung, in die Geschichtsbücher einzugehen, ist nach Simonton eine Funktion der Zahl der „trials“ (mathematisch gesprochen der „Würfelversuche“), also in unserem Kontext der zählbaren wissenschaftlichen Leistungen (Publikationen, Vorträge, Patente) der Betreffenden. Je öfter man würfelt, desto größer ist die Chance auf eine sechs. Je öfter man Lotto spielt, desto größer die Chance auf einen Hauptgewinn. Mit nur einer Publikation als Lebensleistung ist die Chance, als Neuerer in die Annalen der Wissenschaften einzugehen, zwar nicht Null, aber ziemlich klein. Wer 200 wissenschaftliche Publikationen hat, den trifft dieses Schicksal schon mit größerer Wahrscheinlichkeit. Mit 1000 oder mehr Publikationen kann man ihm kaum noch entgehen. Von Bedeutung ist aber nicht die schiere Menge. Von den 1000 Publikationen sind in hundert Jahren vermutlich 95 - 99 Prozent vergessen, aber wer so viel publiziert, hat wie das blinde, aber sehr fleißige Huhn eine größere Chance, ein wertvolles Korn zu finden als das blinde aber faule Huhn. Nicholas Rescher hat für die Berechnung der wichtigen Forschungsergebnisse die Quadratwurzel aus der Zahl der signifikanten Forschungsbeiträge Q vorgeschlagen. Für die Zahl der erstrangigen Ergebnisse schlägt er die Funktion $F = k \log Q$ vor. Dabei ist k abhängig von der Gesamtzahl der Publikationen. Rescher nimmt an, dass der Anteil der erstrangigen (das heißt in der Regel hochinnovativen) Forschungsergebnisse mit steigendem Q zurückgeht. Natürlich kann man auch noch feiner unterteilen.³

3 Rescher, N., *Scientific Progress*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press 1978, S. 107, 120. Man sollte erwähnen, dass die Interpretation der Rescher-Formel keineswegs trivial ist. Vermutlich wird es wenig bewirken, mittelmäßige oder schlechte Forscher zur Produktion größerer Mengen an Texten anzutreiben, um gemäß der Formel die Zahl der hochsignifikanten Ergebnisse hochzutreiben. Zum einen ist in Zeiten elektronischer Medien die Vervielfältigung von Textmengen nur ein technisches Problem. Zum zweiten kann man Publikationen stückeln („Salami-Taktik“ des Publizierens). Zum dritten gibt es für alle informationsverarbeitenden Systeme kapazitive Grenzen, die dafür verantwortlich sind, dass die Produktivität von Forschern natürliche Grenzen hat. Alle anderen Bedingungen (Zahl, Kreativität und Intelligenz der Forscher, Ausstattung, sonstige Forschungsbedingungen, etc.) konstant gehalten, wird eine Verdopplung oder Verdreifachung der produzierten wissenschaftlichen Textmengen höchstwahrscheinlich nicht zu der von der Formel vorhergesagten Vergrößerung der Zahl der hochsignifikanten Ergebnisse führen.

Simonton behauptet nicht, dass es keine erklärenden Faktoren für kreative Forschung und Innovationen in der Wissenschaft gibt. Was er dagegen behauptet, ist, dass keiner dieser Faktoren das Residuum überwiegt. Alle erklärenden Faktoren betreffen somit eher kleine Effekte, die wiederum großen Schwankungen unterliegen.

Diese Aussage lässt viele Fragen offen, zum Beispiel die folgenden:

1) Bezieht sie sich nur auf die Chance, als Neuerer anerkannt zu werden oder auch auf die kausal vorgelagerte Wahrscheinlichkeit, das zu tun, was ein kreativer Forscher eben tut, nämlich Neuerungen zu generieren?

2) Welche Variablen bestimmen das Verhältnis zwischen beiden Größen, das man als den Transmissionsverlust oder umgekehrt als die Effizienz des jeweiligen Wissenschaftssystems bezeichnen könnte? Die Grundthese ist, dass ein Wissenschaftssystem, das Innovationen oder gedankliche und technische Neuschöpfungen kreativer Forscher erkennt, aufgreift und weiterentwickelt, effizienter ist als eines, das sie zwar erzeugt, aber dann blockiert.

3) In welcher Weise wirkt der Zufall? Welches statistische „Urnenmodell“ beschreibt den Zusammenhang zwischen Produktivität und kreativer Neuschöpfung, also Innovation?

4) Ist der Zusammenhang zeit-, kultur- oder gesellschaftsabhängig?

5) Welche Moderatorvariablen greifen in den Prozess ein?

Angenommen, die Behauptung von Simonton ist korrekt. Dann könnte man zumindest fragen, ob man die Rolle des Zufalls minimieren kann. Das wäre dann möglich, wenn

- die Produktionsrate von Neuerungen keine Konstante ist, sondern von verschiedenen Faktoren abhängt (was die Frage aufwirft, wie man diese Faktoren beeinflussen kann),

- das Verhältnis zwischen Produktionsrate und Neuerung – also der Transmissionsverlust – variabel wäre,

- die Aufnahmekapazität des Rezeptionsmilieus Schwankungen aufweisen würde.

Versuchen wir die Konsequenzen dieser Idee, dass man dem Zufall im Sinne von Simonton „auf die Sprünge helfen“ kann, unter darwinistischem Blickwinkel zu analysieren.

Wir betrachten zunächst einige Faktoren, die globaler Natur zu sein scheinen. Im Unterschied zu den lokalen Faktoren modulieren die globalen den Pegel oder Output des ganzen Systems, während die lokalen auf einzelne oder wenige Teile des Systems einwirken.

Globale Parameter

Wenn Simonton Recht hat, dann kommt es in evolutionärer Perspektive vor allem darauf an, das Angebot an Varianten, die dem Prozess der „natürlichen Auslese“ unterworfen sind, so groß wie möglich zu machen.⁴ Wenn die hervorgebrachten Varianten überhaupt eine Chance haben sollen, dann müssen sie bestimmten Mindeststandards genügen. Dies bedeutet im allgemeinen eine Investition an Zeit und Mühe seitens der Produzenten. Anders gesagt: die Produktionsrate muss an die kreativen Möglichkeiten und Fähigkeiten der Produzenten angepasst sein. Diesen Zusammenhang kennt jeder Fertigungsingenieur. Man kann die Produktionsgeschwindigkeit einer Anlage ohne Verminderung der Produktqualität nicht über ein bestimmtes Maß hinaus steigern.

Die erzeugten Varianten müssen aber auch das richtige Maß an Verschiedenheit aufweisen, damit die Art im Selektionsprozess, den ihre vielen Individuen in einer veränderlichen Umwelt erfahren, erhalten bleibt. Sowohl ein zu hohes als auch ein zu geringes Maß an Verschiedenheit ist im Ausleseprozess der Ideen von Nachteil. Das optimale Maß an Verschiedenheit wird dabei von der Aufnahmefähigkeit und der Änderungsgeschwindigkeit des Rezeptionsmilieus bestimmt. Es ist eine Variable.

Auch für das Rezeptionsmilieu gilt, dass eine hohe Komplexität und eine große Vielfalt an ökologischen Nischen die Entwicklung neuer Ideen begünstigt, während in einem eintönigen Milieu (gleichförmige Bewertungsstandards, Paradigmenmonismus, monopolistische oder oligopolistische Nachfragestruktur und so weiter) kein Raum für eine große Ideendiversität ist. Die Folge sind wissenschaftliche und intellektuelle Monokulturen, die nicht mehr flexibel auf wechselnde Anforderungen reagieren können, sondern vor ungeplanten oder unvorhergesehenen⁵ Herausforderungen versagen.

Bei der Ideendiversität kann man noch einmal unterscheiden zwischen der Entstehung von Varianten der gleichen Idee (analog zu kleinen Mutationen innerhalb einer Art) und dem Entstehen von neuen Ideen (analog zur Entstehung

4 Dabei ist nicht in erster Linie eine Maximierung der Produktionsrate zählbarer wissenschaftlicher Erzeugnisse gemeint. Das funktioniert allenfalls in der Akademie von Lagado (frei nach Jonathan Swift, *Gulliver's Travels*) – vielleicht auch in der Vorstellungswelt einiger Wissenschafts- und Bildungspolitiker, aber nicht in der realen Welt.

5 Eine der Eigenarten wissenschaftlicher Monokulturen, die durch ein vom Konsens der Wissenschaftler gestütztes und somit scheinbar fest begründetes Paradigma gekennzeichnet sind, ist der Irrglaube, die zukünftige Entwicklung vorhersehen oder sogar planen und steuern zu können. Sobald dieser Glaube angesichts neuer Herausforderungen in sich zusammenfällt, fehlen solchen Monokulturen die Alternativen, die die freigewordene ökologische Nische besetzen könnten.

neuer Arten – wobei der zweite Prozess zumindest in der biologischen Evolution aus einer Kumulation vieler Prozesse des ersten Typs bestehen kann). Die biologische Analogie zeigt allerdings dort Schwächen, wo neue Ideen aus einer Rekombination verschiedener existierender Ideen entstehen – nach dem Muster Schiff plus Dampfmaschine ergibt „Dampfbboot“; Kutsche plus Elektromotor plus Batterie ergibt „Elektroauto“. Das natürliche biologische Analogon wären „springende Gene“, bzw. ein Austausch von Genen, wie er bei Viren und Bakterien vorkommen kann. Die neue synthetische Biologie bietet bessere Modelle für diesen Typ von Innovation an.

Betrachten wir einen zweiten Faktor, der auf einer anderen Ebene liegt. Ein Belohnungssystem, das die reine Zahl an Publikationen, Patenten, etc., als Kriterium für Erfolg nimmt, führt ab einem bestimmten Punkt zu einer Verringerung der Qualität der einzelnen Leistung oder Innovation⁶. In einem System, das Belohnungen an „Leistungsparameter“ knüpft, ist somit eine Rückkopplung zwischen allgemeinem Innovationsniveau und den politischen Steuerungsparametern, denen die Träger und Formen wissenschaftlicher Leistungen unterworfen werden, zu erwarten. Dysfunktionale Lerneffekte sowohl auf der Seite der Anbieter als auch der Nachfrager von Innovationen kommen dazu (Verwechslung der benutzten quantitativen Indikatoren mit dem, was die Indikatoren messen sollen; Entwicklung von Strategien zur Erfüllung der Indikatoren als Ersatz für die Produktion wirklicher wissenschaftlicher oder technologischer Innovationen; Optimierung der „Antragsprosa“ bei dürftigem Inhalt und so weiter).⁷

Ein korrespondierender globaler Faktor ist die Aufnahmekapazität des Rezeptionsmilieus – entweder überhaupt oder für Leistungen und Innovationen eines bestimmten Typs. Sofern diese Kapazität erschöpft ist, bringt eine weitere Steigerung der Produktion nichts mehr.

Wir haben bis jetzt nur wenige Faktoren genannt, die den Prozess der Genese oder Rezeption von Innovationen beeinflussen, sei es, dass sie ihn bestimmen oder moderieren, sei es, dass sie mit ihm interferieren. Informationstechnisch können wir diese Faktoren auch als selektiv arbeitende Filter oder Verstärker bezeichnen, die an verschiedenen Stellen des Gesamtsystems sitzen können und dort ihre Wirkung vollbringen. Wir werden im Folgenden noch einige davon kennen lernen.

6 Da Leistung und Innovation nach Simonton durch einen Proportionalitätsfaktor verbunden ist, gilt die Aussage für beide Kategorien

7 Binswanger, M., Sinnlose Wettbewerbe. Freiburg: Herder 2012.

Gesamtsystem

Was ist das „Gesamtsystem“? Einige Teile oder Aspekte haben wir bereits genannt. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit kann man weitere hinzufügen. Die erste Kategorie benennt das, worum es geht, die Kategorien 2 bis 4 beziehen sich hauptsächlich auf den Produktionskontext. Kategorie 5 und ihre Unterpunkte beziehen sich auf die Selektionsmilieus. Dabei ist zu beachten, dass Produktions- und Selektionsmilieu in der Regel ineinander verwoben sind und sich infolgedessen oft nur analytisch trennen lassen.⁸ Wir unterscheiden:

1. Kreative Leistungen: Patente, neue Ideen, Innovationen.
2. Kreative Forscher als Individuen.
3. Informelle Gruppen und ihre interne Dynamik im Hinblick auf kreative Forschung.
4. Die formale Organisation und ihre verschiedenen Verkörperungen, wie: formelle Arbeitsgruppe, Abteilung, Institution, Labor, Universität, Firma – einschließlich der in sie eingebauten Sanktionsmechanismen.
5. Die verschiedenen Selektionsmilieus, das heißt die wirksamen Umweltfaktoren, die denjenigen Varianten ein Überleben ermöglichen, die erwünscht sind – wobei die Kriterien der Erwünschtheit milieuspezifisch sein können.

Den letzten Punkt können wir weiter differenzieren in

- a) die Politik und ihre Steuerungsparameter,
- b) Anstöße und Nachfrage aus der Ökonomie,
- c) Nachfrage aus dem militärischen Bereich,
- d) die Kultur und das ihr innewohnende Motivations- und Demotivationspotential,
- e) das informationelle Netzwerk der Wissenschaft, also das Publikations- und Kommunikationssystem der Wissenschaft im weiteren Sinne,
- f) die existierenden Traditionen und Praktiken der Wissenschaft als Ressource für kreative Forschung, aber auch als Raum und aktuelle Grenze für Denkmöglichkeiten.

8 Was das konkret heißt, hat der Verfasser an anderer Stelle gezeigt. Vgl. Fischer, K., Fehlfunktionen der Wissenschaft. – In: Erwägen – Wissen – Ethik, Jg. 18 (2007), S. 3 – 16; ders., Kein Blick von nirgendwo – Über Wissenschaft, subsystemische Codes und pathologische Interpenetration. – In: Erwägen – Wissen – Ethik, Jg. 18 (2007), S. 65 – 76; ders., Code, System und Konflikt. Probleme intersystemischer Kommunikation. – In: Medien und Kultur. Mediale Weltauffassungen. Hrsg. von R. Becker u. E. W. Orth. Würzburg: Königshausen & Neumann 2005, S. 83 – 118.

Man kann das Gesamtsystem und die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Teilen und Aspekten auch grafisch darstellen. Technisch betrachtet handelt es sich um ein System mit mehreren Aggregationsebenen, das man mit dem Instrument der soziologischen Mehrebenenanalyse behandeln kann. Das Pfaddiagramm würde zwei große Blöcke umfassen, die sich jeweils auf die Produktion und die Selektion neuer Ideen beziehen. Jeder Block hätte wieder mehrere Ebenen mit jeweils vielen externen und internen Interaktionen und Rückkopplungen. Jeden Teil könnte man wiederum ausdifferenzieren. Weil das für unsere Zwecke unnötig komplex und unübersichtlich werden würde, wollen wir hier auf eine bildhafte Darstellung verzichten. Stattdessen möchten wir an dieser Stelle die einzelnen Abhängigkeiten, bzw. die im Prozess wirkenden „Filter“ und „Verstärker“, punktuell inhaltlich behandeln.

zu 2) Kreative Forscher als Individuen

Betrachten wir zunächst die Kreativität individueller Forscher und die möglichen moderierenden, hemmenden oder verstärkenden Faktoren.⁹

Was der kreative Forscher braucht, ist oft beschrieben worden:

- Gespür für das Wesentliche (Realitätssinn),
- Phantasie oder Fähigkeit zum Erkennen komplexer Muster,
- die Fähigkeit (oder auch nur das Glück), zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu sein,¹⁰
- die richtigen Leute mit den kritischen Informationen zu kennen oder herauszufinden,
- die Fähigkeit, Jahre und Jahrzehnte beständig an der Lösung eines Problems zu arbeiten, aber
- es auch aufgeben zu können, wenn man den Eindruck gewonnen hat, dass es unlösbar ist, und schließlich
- ein gewisses Quantum Glück.

Nicht alle genannten Faktoren sind direkt beeinflussbar. Wir möchten einige von ihnen etwas näher betrachten:

9 Dazu: Gardner, H., *So genial wie Einstein. Schlüssel zum kreativen Denken*. Stuttgart: Klett-Cotta 1996; Prause, G., *Genies in der Schule. Legende und Wahrheit über den Erfolg im Leben*. Düsseldorf: Econ 1996; Hengstschläger, M., *Die Durchschnittsfalle*. Wien: Ecwin 2012; Gladwell, M., *Outliers. The Story of Success*. New York u.a.: Little, Brown and Co. 2009; Lange-Eichbaum, W. /Kurth, W., *Genie, Irrsinn und Ruhm*. München & Basel: Reinhardt 1979 (orig. 1928).

10 Stephan, P. / Levin, S., *Striking the Mother Lode in Science. The Importance of Age, Place, and Time*. New York/Oxford 1992.

zu 2a) *Muße*

Wissenschaftspolitiker und Universitätsleitungen hören dies nicht gerne, aber es stimmt: Nicht selten kommen Forscher während einer Muße- oder Ruheperiode auf die Lösung eines Problems. Johannes Bednorz machte seine Entdeckung des ersten Hochtemperatur-Supraleiters direkt nach einem längeren Urlaub. Er griff sich eine Mischung aus dem Regal und bekam prompt ein positives Ergebnis. Andere machten ähnliche Erfahrungen. Hintergrund scheint zu sein, dass das scheinbare Nichtstun spontane chaotische Gehirnaktivitäten auslöst, die über die Fokussierung der Aufmerksamkeit wahrgenommen und selektiv verstärkt werden können. Allerdings können Beispiele wie das genannte nichts beweisen, weil man sie immer zu Sonderfällen deklarieren kann. Um unsere Hypothese zu untermauern, brauchen eine saubere statistische Analyse von Innovationen (untergliedert in verschiedene Kategorien) und ihres Zusammenhangs mit dem Kreativitätsfaktor Muße.

zu 2b) *Abwesenheit kreativitätsbemmender Kontrollen*

Dies meint sowohl formale bürokratische Kontrollen als auch informelle Kontrollen. Unter informellen Kontrollen verstehen wir die subtilen Sanktionen, die im ganz normalen sozialen Umgang mit anderen Wissenschaftlern ausgeübt und erfahren werden. Druck, so sagt das psychologische Experiment, schadet der Kreativität. Weil der subtile Druck der Gruppe auf ihre Mitglieder nicht auszuschalten ist, zeigt sich das *brainstorming* in der Gruppe dem individualisierten Problemlösen als unterlegen.¹¹ Beim *brainstorming* ohne Gruppendruck (dem Ideal des *brainstorming*) könnte es anders sein. Eine der Bedingungen für die Problemlösungsfähigkeit der Gruppe scheint in einer hinreichenden Heterogenität zu bestehen, die auch ungewöhnliche Lösungsvorschläge hervorbringt.

zu 2c) *Anstöße in der frühen Sozialisation*

Zwei Beispiele, die für viele stehen:

1) Albert Einstein erhielt als Kind von seinem Vater einen Kompass, der seine Phantasie ungemein anregte. Er nahm sich vor, die verborgene Realität, die die Bewegung der Nadel bestimmte, zu ergründen.

2) Wernher von Braun bekam als Kind von seiner Mutter ein Teleskop geschenkt. Von da an setzte sich in seinem Kopf die Idee fest, irgendwann „zu den Sternen“ zu gelangen.

11 Vgl. Bild der Wissenschaft 1/2005, S. 38ff.; Drimalla, H., Gemeinsam sind wir schwach. – In: Bild der Wissenschaft 3/2012, S. 86ff.

Viele Forscher beschreiben in ihren Autobiografien derartige prägende Momente ihres frühen Lebens. Inwiefern solche Anekdoten als Berichte über tatsächliche kausale Verbindungen gewertet werden können, ist sicherlich strittig. Auch hier kann nur eine statistische Untersuchung weitere Aufklärung bringen.

Unstrittig ist jedoch folgende Einsicht: Pädagogen und Erzieher sollten in der primären und sekundären Sozialisation das Neugierverhalten des Kindes fördern. Wichtig ist das Angebot einer reichhaltigen Palette von Anregungen. Gefahrenabwehr ausgenommen, sollte es keine negativen Sanktionen bei Abweichungen von der Norm geben, denn Abweichung von der Norm ist selbst eine Dimension von Kreativität. Nur wer den Mut aufbringt, von der Konvention abzuweichen, wird die Grenzen des Bekannten überschreiten und neue Wege in unbekanntes Gelände bahnen können.

Was die spätere Ausbildung betrifft, so fällt auf, dass kreative Forscher neben ihrem Fachstudium oft eine eher breit gefächerte Ausbildung hatten (Vorliebe für das „Studium generale“, manchmal auch Doppelstudium oder Zweitstudium nach einem Studienabbruch). Oft waren sie in Diskussionszirkel eingebunden, in denen Defizite des universitären Angebots kompensiert und neue Ideen debattiert wurden. Technologische Visionäre und unternehmerische Neuerer hatten oft keine Geduld zum Abschluss eines Studiums und brachen die Ausbildung ab, um sich gänzlich ihrem technischen Steckenpferd widmen zu können.

Wenn wir das Forschungsmilieu betrachten, dann fällt auf, dass es sowohl kreativitätsfeindliche als auch ausgesprochen kreativitätsförderliche Milieus zu geben scheint – und zwar auf ganz unterschiedlichen Ebenen. Wir finden zum einen die intellektuell anregende, dem Wohlbefinden und der Konzentration zuträgliche Umgebung des Einzelforschers, wir finden aber auch große Forschungskomplexe, Siedlungsräume, Städte bis hin zu ganzen Kulturen, denen man ein besonderes Kreativitätspotential zuschreibt.¹² Auch für die entsprechenden Gegenstücke gibt es Beispiele – man könnte sogar sagen, dass sie in der bisherigen Geschichte der Menschheit der Normalfall waren: gegängelte, instrumentalisierte, intolerante Institutionen ohne Rechtssicherheit und ohne hinreichende Forschungsfreiheit, Kulturräume mit religiös oder ideologisch begründeter Intoleranz, gedankliche Monokulturen, isolierte Institutionen, politische Machtstrukturen, die in den Erzeugnissen freier Denker und Wissenschaftler vor allem eine Gefahr sahen.

12 Vgl. *Stätten des Geistes. Große Universitäten Europas von der Antike bis zur Gegenwart*. Hrsg. von A. Demandt. Köln u.a.: Böhlau 1999; Graeve, H., *Gesellschaft und Kreativität. Entstehung, Aufbau und Gestalt von Kulturblüten*. München & Wien: Oldenbourg 1977; Murray, C., *Human Accomplishment. The Pursuit of Excellence in the Arts and Sciences, 800 B.C. to 1950*. New York: Harper Collins 2003.

Wesentlich für den kreativen Forscher ist eine an Informationen reichhaltige und stimulierende Umgebung, die Freiheit, den eigenen Ideen nachgehen zu können, eine ausreichende Förderung und Anerkennung seiner Arbeit, sowie die kluge Nutzung eigener und fremder Erfahrungen.

zu 3) Informelle Gruppen und ihre interne Dynamik im Hinblick auf kreative Forschung

Hierbei geht es um die Konsequenzen einer Forschungslandschaft, die durch Programme, Agenden, Forschungstraditionen oder Paradigmen geprägt ist. In Arbeitsgruppen oder Forschungsnetzwerken mit klar konturiertem theoretischen und/oder experimentellen Hintergrund wirken spezifische Filter und Verstärker. Es sind im wesentlichen dieselben psychologischen Mechanismen, die man auch anderswo findet. So ist zum Beispiel nicht alles zu allen Zeiten und an allen Orten sagbar – es sei denn, der Sprecher nimmt die Konsequenzen in Kauf. Hat eine Arbeitsgruppe – oder ein ganzer Forschungsverbund – eine klar umrissene „Agenda“ (Forschungsprogramm, Paradigma, disziplinäre Matrix), dann werden die Beteiligten schnell feststellen, dass ihre Kreativität nur dann geschätzt wird, wenn sie innerhalb eines gewissen Rahmens bleibt. Es gibt Ergebnisse, Methoden, Experimente oder Erklärungsansätze, die erwünscht und andere, die eher unerwünscht sind. Gruppenmitglieder, die sich dennoch öffentlich mit letzteren befassen, stellen nicht nur den kognitiven Rahmen für die Arbeit der Gruppe, sondern auch ihre soziale Position in dieser Gruppe zur Disposition. Aufgrund der Koppelung der sozialen und der kognitiven Seite der kollektiv betriebenen Wissenschaft hat solch unerwünschte Kreativität unweigerlich negative Konsequenzen bei der Bewertung der kognitiven Leistungen des devianten Gruppenmitglieds.

Das heißt nicht, dass dies den Betroffenen – vor allem, wenn sie noch unerfahren sind – bewusst wird. Wer die Mechanismen nicht durchschaut, interpretiert die Reaktionen der anderen, insbesondere jener, von deren Urteilen man abhängig zu sein glaubt, naiv aber natürlicherweise in Qualitätstermini. Gerade der ganz normale alltägliche Kontakt mit anderen – ob im persönlichen Gespräch, per Handy, E-Mail, Internet oder auch durch Lektüre ihrer geistigen Produkte – ist Teil der konsensuellen Mechanismen von Wissenschaft, die das eigene Denken subtil aber wirksam beeinflussen und damit Zahl und Ausmaß von Abweichungen verringern. Gegenüber dem unbestreitbaren Nutzen dieser Kontakte bleiben die Kosten oft unerkannt – zumindest so lange, wie die Betroffenen die empfangenen Informationen (insbesondere Informationen darüber, wie sie von anderen wahrgenommen und bewertet werden) als validen Indikator dafür neh-

men, „wie die Dinge wirklich stehen“. Diese Verdinglichung von Informationen über Bewertungen, die zum großen Teil durch andere Faktoren als „die Dinge selbst“, also die bewerteten Handlungen und Leistungen, bestimmt sind, ist funktional für das bestehende Wissenschaftssystem (sie stabilisiert seine aktuelle normative und paradigmatische Ordnung) und daher von den „Machern“ und Profiteuren des Systems erwünscht. Erst im Spiegel der Wissenschaftsgeschichte und unter dem Seziermesser der Wissenschaftsforschung enthüllen sich die außerwissenschaftlichen Komponenten (soziale, politische, ökonomische, religiöse, kulturelle und andere) der wissenschaftlichen Urteils- und Entscheidungsprozesse in größerer Klarheit.

Solange ein Forschungsprogramm erwartungsgemäß läuft, werden Wissenschaftler, deren kreative Produkte mit einer gewissen Konstanz außerhalb des Konsensbereichs der lokalen wissenschaftlichen Gemeinschaft liegen, von der Mehrheit zumeist als Leute angesehen, die bei der Lösung ihres eigentlichen wissenschaftlichen Problems gescheitert sind – und zwar nicht, weil dieses Problem im Rahmen seiner aktuellen Definition nicht lösbar ist, etwa weil die benutzten Instrumente nicht geeignet sind, sondern weil sie sich „dumm angestellt“ hatten. Noch drastischer ausgedrückt: Es sind Versager oder notorische Quertreiber, die sich in Spekulationen ergehen oder weit hergeholt Argumente vorschieben, um ihre Misserfolge zu kaschieren. Da diese Bewertung für die Betroffenen meist ein ungünstigeres Forschungsumfeld zur Folge hat, wird sie oft zu einer selbsterfüllenden Prophezeiung.

In einer Wissenschaftslandschaft, die - vertikal und horizontal - politisch und sozial strukturiert ist, werden kreative Forscher eines bestimmten Typs große Schwierigkeiten bekommen. Man kann diesen Typ genauer umschreiben. Es sind solche Forscher, die sich nicht an die Reviergrenzen halten, die den aktuellen Fachkonsens aufgekündigt haben oder aus Prinzip auf ihn pfeifen, die die ungeschriebenen Regeln über das, was man sagen und nicht sagen kann, verletzen. Solche Forscher gehören zumeist nicht zum aktiven Teil eines einflussreichen sozialen Netzwerks und auch nicht zu einer der „Jagdgesellschaften“, die sich auf der Basis existierender Netzwerke sporadisch formen und deren Ziel das Anbohren von Drittmitteltöpfen ist.

Die Schwierigkeiten dieser nonkonformistischen kreativen Forscher korrelieren mit der Ausprägung der sozialen Strukturen und ihrer Starrheit. Soziale Strukturiertheit ist ebenso wie die Rigidität dieser Strukturen eine Frage des Grades. In der Wissenschaft korreliert die *Ausprägung der sozialen Strukturiertheit* mit der Dominanz programmgesteuerter bzw. paradigmageleiteter Forschung, während die *Rigidität der sozialen Strukturen* mit der Resistenz dieser Programme

oder Paradigmen gegen Anomalien, Falsifikationen oder anderweitige gravierende Probleme korreliert.

Die sozialen Strukturen werden weicher und durchlässiger, wenn eine Forschungsagenda, ein Programm oder ein Paradigma in eine wahrgenommene Krise gerät und nach Alternativen gesucht wird. Wie immer der Kampf ausgeht, entscheidend für die neue Bewertung von Innovationen in dieser Phase der Forschung sind Veränderungen der sozialen Struktur, der Kommunikationsdichte, der ausgeübten und akzeptierten Sanktionen und Verstärkungen, sowie der wahrgenommenen Verbindlichkeit kognitiver Schemata. Nach diesen Veränderungen werden bestimmte Innovationen grundsätzlich anders bewertet als vorher; die Filter und Verstärker werden neu kalibriert.¹³

zu 4) Die formale Organisation der Forschung als Produktions- und Rezeptionsmilieu kreativer Leistungen

Die formale Organisation kann ein starker Filter für die Entstehung und Diffusion von Neuerungen und über die damit verbundene Motivationsebene ein starkes Hemmnis für kreative Forschung sein.¹⁴ Von Standpunkt der formalen Organisation sind ungeplante und ungewollte Neuerungen als Störungen zu sehen, die in das System einzudringen drohen, seine Ordnung erschüttern, alte Machtpositionen gefährden, aber eventuell auch neue schaffen können. Es gibt nach dem Chaosforscher Stuart Kaufmann zumindest drei allgemeine Eigenschaften von Systemen, die ihre Sensibilität für äußere Störungen vermindern und somit auch die Anfälligkeit für ungeplante Innovationen verringern:¹⁵

- 1) Asymmetrien der internen Wirkungen bzw. Kommunikationen,
- 2) Eine geringe Konnektivität zwischen den Systemelementen,
- 3) Kanalisierende Schaltfunktionen.

Bei Vorliegen dieser Bedingungen bilden sich im Modell „gefrorene Zustände“ heraus, deren Ursache in der „Verkapselung“ von Systemteilen gesehen wird und deren Struktur durch äußere Störungen nicht aufgebrochen werden kann.

Die Übertragung auf Organisationen, Betriebe und Unternehmen ist einfach: Asymmetrien der Kommunikation liegen vor, wenn der Informationsfluss zwi-

- 13 Vgl. Fischer, K., Ein Kuhnsches Modell wissenschaftlicher Selbstorganisation: kognitive Grundlagen paradigmatischer Zyklen. – In: Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Hrsg. von Werner Ebeling u. Heinrich Parthey. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009, S. 29 – 53.
- 14 Vgl. Mayntz, R., Forschungsmanagement. Steuerungsversuche zwischen Scylla und Charybdis. Organisation und Leitung von Forschungsinstituten. Opladen: Westdeutscher Verlag 1995.
- 15 Kauffmann, S., Leben am Rande des Chaos. – In: Spektrum der Wissenschaft 10/1991, S. 90-99.

schen beliebigen Teilen des Systems nur in einer Richtung läuft. Geringe Konnektivität haben wir dann, wenn viele Systemteile nicht miteinander verbunden sind und somit keine direkte Kommunikation zwischen ihnen möglich ist.¹⁶ Schaltfunktionen sind dann kanalisiert, wenn bestimmte Systemelemente darüber entscheiden dürfen, ob eine Kommunikation überhaupt weiter im System wirksam ist. Das ist etwa dann der Fall, wenn es ritualisierte Formen der Kommunikation gibt, die über streng vorgeschriebene Dienstwege laufen, oder wenn Informationsknoten existieren, die Nachrichten eines bestimmten Typs systematisch benachteiligen oder bevorzugen.

Einschränkend muss man sagen, dass dieses Modell die informelle Vernetzung der Organisation nicht berücksichtigt. Auch über informelle Kanäle werden Kommunikationen vermittelt – allerdings auf eine eher zufällige und daher nicht immer verlässliche Weise. Das informelle Netz funktioniert außerdem in kleinen Einheiten besser als in sehr großen. Defizite der formalen Organisation können aber auch in kleinen Systemen nur mit Kosten durch das informelle Netzwerk aufgefangen werden. In der Regel kommt es zu Spannungen und Verwerfungen im System, wenn bekannt wird, daß Informationen auf informellen Kanälen an formal nicht Befugte weitergegeben wurden.

zu 5) Umwelten kreativer Forschung

zu 5a) Die Politik und ihre Steuerungsparameter

Vor einigen Jahren hat die Politik das Feld der Innovation als Objekt ihres Handelns entdeckt und eine „Innovationsoffensive für Deutschland“ ausgerufen. Der erhoffte große Ruck ist – wenn man die Rhetorik einmal abzieht – ausgeblieben, an vielen ist selbst das Faktum, daß es eine solche Initiative gab, spurlos vorübergegangen.

Verwunderlich ist das nicht. Innovationen erhält man nicht nach einem entsprechenden Appell. Man erhält sie auch nicht automatisch, wenn man Ingenieuren oder Forschern einen entsprechenden Auftrag erteilt. Oder (das wäre der urdeutsche Weg) wenn man eine Kommission ernennt, eine Stabsstelle für Innovationsmanagement einrichtet oder (das wäre die aktuelle Methode) einen medial

16 Die Forscher in Los Alamos wehrten sich aus gutem Grund gegen die Versuche des Militärs, den Informationsfluss zwischen den verschiedenen Abteilungen zur Spionageverhütung zu hemmen oder zu unterbinden. Sie wussten, dass diese Form der Kontrolle das gesamte Projekt in Gefahr bringen würde und entwickelten Strategien, die Kommunikationswege offenzuhalten. Die Militärs dagegen verstanden nicht, warum die Wissenschaftler so viel miteinander „quaseln“ mussten. In ihrem Systemdenken war dies kontraproduktiv.

inszenierten Innovations-Wettbewerb ausruft.¹⁷ Auf diese Weise produziert man – wie es in einem Artikel von Marcus Kottmann und Bernd Kriegesmann in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung vom 31. Januar 2005 heißt – „Ersatzhandlungen für echte Innovationen“, man erzeugt Aktivismus, aber keine echten Innovationen. Keine der Basisinnovationen, die die Geschichte der Wissenschaften, der Technik und der Kultur bestimmt haben, wurde je auf der Grundlage eines genauen Planes, eines begutachteten Forschungsprojektes oder einer zielgerichteten staatlichen Forschungsinitiative geschaffen: Schießpulver, Buchdruck, Dampfmaschine, elektrische Induktion und Dynamo, Dynamit, synthetische Farbstoffe, Düngemittel, Verbrennungsmaschinen, Automobil, Flugzeug, Funk, Telefon, Radio, Fernseher, Computer, Transistor, Integrierter Schaltkreis, Internet – mit den jeweils erforderlichen Grundlagen wie Thermodynamik, Theorie des Elektromagnetismus, organische Chemie, Aerodynamik, Festkörperphysik, Kybernetik.

Innovationen dieses Kalibers sind offenbar nicht planbar und auch mit hohem materiellen Einsatz nicht zu erzwingen. Die Atombombe ist kein Gegenbeispiel. Sie war die technologische Umsetzung bereits vorhandener Grundlagenkenntnisse. Das gilt auch für die Entwicklung der Großrakete, die von den Visionen und der technischen Kompetenz weniger Enthusiasten abhing (K. Ziolkowsky, R. Goddard, H. Oberth, W. von Braun, S. Koroljow). Dass diese Umsetzung erfolgreich verlief, war keineswegs sicher. Technologie hat ihre eigene Dynamik: In ihr geht es nicht darum, Zusammenhänge zwischen theoretischen Größen zu erforschen, sondern erforschte Zusammenhänge zu benutzen, um etwas praktisch zu bewirken – die Welt zu verändern. Das ist kein trivialer Vorgang. An fast jedem Punkt der Prozesskette kann etwas schiefgehen. Aber wo bereits die theoretischen Grundlagen fehlen, nutzen auch die größten staatlichen Programme nichts. Beispiele für massiv staatlich geförderte, aber dennoch gescheiterte Projekte sind:

Amerikas gescheiterter „Krieg gegen den Krebs“ in den siebziger Jahren des 20. Jhs., der ca. 20 Mrd. \$ gekostet hat, aber den Krebs weder besiegt noch wesentlich zurückgedrängt hat.

Japans „fünfte Computergeneration“ der achtziger Jahre des 20. Jahrhunderts, die den menschenähnlichen Roboter erschaffen sollte, aber nur einen mechanischen Hund namens Aibo hervorbrachte, der zwar das Bein heben und in bescheidenem Maße Fußball spielen konnte, aber das angekündigte Ziel um Längen verfehlte.

17 Zu den modernen Pseudowettbewerben, in denen mit gezinkten Karten gespielt wird und deren hervorstechendste Resultate in perversen Lerneffekten bestehen, vgl. Binswanger, M., Sinnlose Wettbewerbe. Freiburg: Herder 2012.

Ein aktuelles Beispiel ist die sogenannte „Energiewende“, die ihren Pferdefuß in mangelnden Speicherkapazitäten für in Spitzenzeiten erzeugten Wind- oder Solarstrom hat.

Ein nicht mehr ganz so aktuelles Beispiel ist der Fusionsreaktor – eine an sich faszinierende Idee, bei der jedoch die einzige Konstante in der prognostizierten Zeit für die Marktreife zu liegen scheint (50 Jahre).

zu 5b) Anstöße und Nachfrage aus der Ökonomie

Ist kreative Forschung ein Ausfluss ökonomischer Nutzenorientierung – nach dem Muster: die Wirtschaft braucht es, die Wissenschaft liefert? Es sieht nicht danach aus. Weder die Kosmologien der Vorsokratiker, die aristotelische Physik, die ptolemäische Astronomie oder die euklidische Geometrie, noch die kopernikanische Astronomie, die Galilei-Newtonsche Physik, die Maxwellsche Elektrodynamik oder die Relativitäts- und Quantentheorie verdanken ihre Entstehung irgendwelchen praktischen Nützlichkeiterwägungen. Die Astronomie ist spätestens seit der Entwicklung der Präzisionsuhren, die Kosmologie von Anfang an ohne jeglichen praktischen Nutzen – ohne dass dies ihre Entwicklung und ihre Kulturbedeutung in sichtbarer Weise gehemmt hätte. Andererseits ist ein praktisch nützlich und mit Milliardensummen gefördertes Projekt wie das japanische Programm einer fünften Computergeneration der achtziger Jahre in Ermanglung einer korrekten Theorie natürlicher Intelligenz ohne durchschlagenden Erfolg geblieben. Offenbar ist eine nur am potentiellen Nutzen orientierte Wissenschaft nicht besonders effektiv, wenn nicht – wie im Falle der Atombombe oder des Apollo-Programms – bestimmte theoretische Voraussetzungen für die Initiierung eines zielorientierten Forschungs- und Entwicklungsprogramms bereits vorliegen oder – wie im Fall der Informationstechnologie – Schritt für Schritt durch konsequente Verfolgung bestehender Entwicklungslinien und durch inkrementelle Verbesserungen bestehender Technologien geschaffen werden können.

zu 5c) Nachfrage aus dem militärischen Bereich

Dieser Teil der Umwelt kreativer Forschung ist für einige Länder wichtiger als für andere. Paradoxerweise erweist sich diese Art von Umwelt dort als kreativitätsfördernd, wo sie mit viel Geld, relativ großer Forschungsfreiheit und weitgehender Abwesenheit von Peer-Review-Verfahren gekoppelt ist.¹⁸ Der Nachteil solcher Forschung kann in eingeschränkter Veröffentlichungsfreiheit und in verstärkter

18 Auf diesen Punkt weist Martin Harwit in seiner Geschichte der Astronomie hin.

Weisungsgebundenheit bestehen. Beides findet man auch in der industriellen Forschung.

In vielen Fällen erwies sich der Krieg als treibende Kraft für Innovationen (Beispiele: Bootsmühle der Römer, U-Boot (Wilhelm Bauer), Rakete (Wernher von Braun), Flugzeug, Computer, Radar, Mikroelektronik, adaptive Optik, GPS, Internet). Nach scientometrischen Indikatoren scheint der Krieg die Entwicklung der Wissenschaft zunächst nicht zu fördern, sondern eher zu behindern. Es handelt sich aber – zumindest was die beiden Weltkriege des 20. Jhs. betrifft – nur um eine kurzfristige Delle im Wachstumspfad. Die Verliererländer sind dennoch stärker betroffen als die Sieger. Zum Beispiel wurde die Entwicklung des Fernsehens in Deutschland bei Kriegsausbruch gestoppt, so dass die Amerikaner, bei denen die Entwicklung (wenn auch wegen der Umstellung von Konsum- auf Kriegswirtschaft verlangsamt) weiterging, nach 1945 einen großen Vorsprung hatten. Die USA waren bereits auf dem Weg zu einer Fernsehgesellschaft, als das Fernsehen in Deutschland zum zweiten Mal eingeführt wurde.

zu 5d) Die Kultur und das ihr innewohnende Motivations- und Demotivationspotential

Die positive Bewertung von Kreativität und Innovation ist eine relativ neue Erscheinung. Im Mittelalter lag bei der Bezeichnung „Neuerer“ eher der Verdacht der Ketzerei als die Hoffnung auf etwas Besseres nahe. In der Renaissance schätzte man eher die *Erneuerung* als die wirkliche Neuerung. Erst im achtzehnten Jahrhundert begannen die positiven Konnotationen des Begriffs Innovation die negativen zu überwiegen. Das erste wirkliche europäische Jahrhundert der Innovation und zugleich auch des „Fortschritts“ war das neunzehnte, insbesondere seine zweite Hälfte, die man als Blütezeit der Wissenschaftsgesellschaft bezeichnen könnte. Gefahren sah man von dieser Zeit an – ungeachtet romantisch-kulturpessimistischer Gegenbewegungen – nicht mehr in Gestalt des Neuen, sondern der Stagnation und des Stillstands auf die Gesellschaft zukommen.

zu 5e) Die Fehlbeurteilung innovativer Forschung durch den Filter des Publikations- und Kommunikationssystems der Forschung

Empirische Befunde zeigen, dass die im Publikations- und Bewertungssystem der Forschung eingebauten Filter – ihre institutionalisierte Form nennt man Peer-Review-System – spezifische Schwierigkeiten mit kreativer Forschung haben. Besonders deutlich wird dies dann, wenn die Neuerung nicht in der Anwendung oder Verbesserung eines bekannten Instrumentariums besteht, sondern wenn sie diesen Rahmen sprengt und sich tatsächlich auf Terra incognita vorwagt¹⁹. Ob-

wohl der Vorstoß in Neuland eine der tiefsten Motivationsquellen der Forschung ist, tendiert das Bewertungssystem insgesamt dazu, das Neue, sobald es ein gewisses Format übersteigt, zu behindern. Dies ist nicht seine Absicht, aber es ist die nicht intendierte Folge des Bemühens, das eigene Risiko eines Fehlurteils zu minimieren. Infolgedessen werden die Gutachter bei der Bewertung von Anträgen um Ressourcen (Drittmittel, Publikationsmöglichkeiten und so weiter) kleine aber sichere Erträge der ungewissen Chance eines Hauptgewinns vorziehen. Das bedeutet, daß bekannte Namen und Institutionen, sowie Projekte eher konventionellen Zuschnitts bereits mit einem Bonus ins Rennen gehen.

Indiz für den Konservativismus des Bewertungssystems ist, daß der Durchschnitt der Gutachter Artikel mit positiven und konventionellen gegenüber Artikeln mit kontroversen Ergebnissen bevorzugt²⁰. Dagegen benachteiligt er Manuskripte, in denen eine gegenwärtig geschätzte Hypothese falsifiziert wird²¹. Der Soziologe Heinz Sahner hat herausgefunden, dass von den *publizierten* sozialwissenschaftlichen Studien, die explizit der Prüfung einer Hypothese gewidmet waren, 75 Prozent in ihrer Bestätigung und nur 25 Prozent in ihrer Widerlegung resultierten²². Das kann man auf mindestens vier Arten interpretieren:

1. Die Soziologen stellen wirklich clevere Hypothesen auf.
2. Die Hypothesen sind so gehaltsarm, dass man sie kaum widerlegen kann.
3. Die Autoren wissen, dass die Zeitschriften lieber positive als negative Ergebnisse haben wollen und richten Ihre Manuskriptangebote danach aus.
4. Die Zeitschrift veröffentlicht lieber positive als negative Ergebnisse und schickt die negativen deshalb häufiger zurück als die positiven.

Deutungen 3 und 4 unterstellen dem System das, was man in der Psychologie „confirmation bias“ nennt. Eine solche Schlagseitigkeit attestiert man in jüngerer Zeit insbesondere der biomedizinischen Forschung, in der negative Ergebnisse oft unterschlagen werden – mit nachteiligen Folgen sowohl für die Forschung wie für Patienten.²³

19 Fischer, K., Soziale und kognitive Aspekte des Peer Review Verfahrens. – In: Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. von Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004, Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. S. 23 – 62.

20 Sahner, H., Veröffentlichte empirische Sozialforschung: Eine Kumulation von Artefakten? Eine Analyse von Periodika. – In: Zeitschrift für Soziologie, 8 (1979), S. 267 – 278. Mahoney, M., Scientists as Subject: The psychological imperative. Ballinger 1976.

21 Armstrong, J. S., Peer review for journals: Evidence on quality control, fairness, and Innovation. – In: Science and Engineering Ethics 3 (1997), S. 63 – 84. Martin, B., Suppression Stories, Wollongong 1997, Kap. 5 <http://www.uow.edu.au/arts/sts/bmartin/dissent/documents/>

22 Sahner, H., a.a.O.

Obwohl der durchschnittliche Gutachter innovative Artikel häufiger ablehnt als konservative, wird in der Rhetorik des Systems „Originalität“ hochgehalten und gefordert²⁴. Bei den National Institutes of Health (NIH) der USA bildet „innovation (novel concepts, approaches, methods, challenge to existing paradigms)“ eine der fünf Dimensionen, auf die hin Gutachter einen Antrag prüfen sollen. Dagegen fordern dies die National Science Foundation der USA, aber auch die staatliche Forschungsförderung Großbritanniens nicht explizit.

Inzwischen gibt es in den USA eine Initiative, von der NIH abgelehnte Projektanträge im World Wide Web zu veröffentlichen, um potentielle Geldgeber aufmerksam zu machen. Das zentrale Argument des Begründers dieser Initiative, George M. Kurzon, ist, die NIH seien „a very efficient screening tool to screen out innovation“²⁵. Als „worst offences“ des Peer Review Systems bezeichnen Rustum Roy und James Ashburn von der Pennsylvania State University „the enormous waste of scientists' time, and the absolute, ineluctable bias against innovation“²⁶. Dies sind nur wenige Stimmen von vielen, die gleichlautende Kritik äußern.

In seiner Analyse der Begutachtungspraxis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) hat Friedhelm Neidhardt vor vielen Jahren einen analogen Befund erhalten, diesen aber als DFG-naher Forscher so vorsichtig in Worte gefasst, daß die Brisanz des Ergebnisses wohl nicht jedem Leser auffiel: „Unterstellt man, daß Fachgutachter innerhalb ihrer Fächer im Durchschnitt überdurchschnittlich qualifiziert sind [...], dann läßt sich annehmen, daß der Selbststeuerungszirkel der DFG für ‚kleinere Fortschritte‘ auch im ungünstigsten Fall durchaus tauglich ist. Wer sich für diesen Fall jedoch ‚Wissenschaftsrevolutionen‘, also große Durchbrüche und ‚schöpferische Zerstörung‘ der herrschenden Standards wünscht, wird freilich nicht darauf setzen können, daß Ansätze dazu – wenn es sie denn gibt – von der DFG systematisch wahrgenommen, ermutigt und unterstützt werden. Selbststeuerung sichert eher den Weiterlauf von ‚normal science‘.“²⁷ Inzwischen gibt es zaghafte Tendenzen, eine besondere Förderungskategorie solcher

23 Stollorz, V., Schweigen ist Gold. – In: Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, 14. Juni 2009, Nr. 24, S. 55; Lutterotti, N. v., Von den Kunstfehlern in der medizinischen Literatur. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 10. Juni 2009, Nr. 132, S. N1.

24 Armstrong, J. S., Peer review for journals: Evidence on quality control, fairness, and Innovation. – In: Science and Engineering Ethics 3 (1997), S. 70f. Spier, R. E., Peer review and innovation. – In: Science and Engineering Ethics 8 (2002), S. 99-108. Ruderfer, M., The fallacy of peer review – Judgment without science and a case history. – In: Speculations in Science and Technology. 3 (1980), S. 533 – 562.

25 Brickley, P., Giving grant proposals a second chance. – In: The Scientist, March 18, 2003. <http://www.biomedcentral.com/news/20030318>

26 Roy, R. / Ashburne, J., The Perils of Peer Review. – In: Nature. 414 (2001), S. 394.

hochriskanter, aber interessant erscheinender Projekte einzurichten und dafür einen bestimmten Prozentsatz der Fördermittel zu reservieren.

Zu den heute bekannten Wissenschaftlern, deren innovative Ideen einst auf vehemente Ablehnung oder Nichtbeachtung seitens der „wissenschaftlichen Gemeinschaft“ stießen, zählen einige der „üblichen Verdächtigen“, aber auch viele, die man nicht in dieser Gruppe vermutet: Alfred Wegener, Georg Cantor, Alan Turing, Konrad Zuse, Konstantin Ziolkowsky, Hermann Oberth, Hermann Graßmann, Peyton Rous, Mitchell Feigenbaum, Frank Rosenblatt, Barbara McClintock, Buckminster Fuller, Stanley Prusiner, Andrei Linde, Günter Blobel, Claude Lévi-Strauss, Noam Chomsky, Karl Popper, Hugh Everett III, Harald zur Hausen.²⁸ Es trifft in erster Linie jüngere, noch unbekannte, nicht etablierte Wissenschaftler, die sich zu weit vom aktuellen Konsens entfernt haben, wie Polly Matzinger, Lynn Margulis, Candace B. Pert oder Bonnie Bassler²⁹, ferner solche, die die Grenzen ihrer Disziplin verletzen. Hin und wieder trifft es auch etablierte Wissenschaftler, selbst Nobelpreisträger, wenn sie sich zu weit vom Konsens der Mehrheit entfernen (z.B. Brian Josephson), oder wenn sie zu offen zu verstehen geben, daß sie selbst nicht wissen, was bei ihren Untersuchungen herauskommen wird.

Natürlich ist gerade diese Ergebnisoffenheit das Kennzeichen kreativer/innovativer Forschung, aber sie verursacht Unbehagen bei jenen, die immer alles „unter Kontrolle“ haben möchten, weil sie – wie etwa die Verantwortlichen für die Vergabe von Drittmitteln – anderen gegenüber rechenschaftspflichtig sind. Eine Forschungsförderung, die auf Kontrolle zielt und für alles Rechenschaft einfordert, trägt der Funktionsweise erfolgreicher Wissenschaft nicht angemessen Rechnung. Erfolgreiche Forschung muss permanent mit dem Unvorhersehbaren rechnen und in der Lage sein, flexibel auf dieses zu reagieren. Sie hat immer chaotische (also nichtberechenbare) Eigenschaften, weil sie ihre eigene Zukunft, insbesondere die vielen kleinen intervenierenden Zufälle, die situationsgebundenen

27 Neidhardt, F., Selbststeuerung in der Forschungsförderung. Das Gutachterwesen der DFG. Opladen: Westdeutscher Verlag 1988, S. 136.

28 Weitere Beispiele in: Fischer, K., Ist Evaluation unvermeidlich innovationshemmend? – In: Drehscheibe E-Mitteuropa. Information: Produzenten, Vermittler, Nutzer. Die gemeinsame Zukunft (Biblos-Schriften Band 173). Hrsg. Von E. Pipp. Wien 2002, S. 109 – 128; Horrobin, D. E., The Philosophical Basis of Peer Review and the Suppression of Innovation. – In: JAMA, Vol. 263 (1990), No. 10., S. 1438 – 1441. Sommer, T. J., Suppression of Scientific Research: Bahramdipity and Nulltiple Scientific Discoveries. – In: Science and Engineering Ethics, Vol. 7 (2001), No. 1, S. 77 – 104.

29 Hanisch, C., Eine Expertin der Abwehr. – In: DIE ZEIT Nr. 2, 30.5.1997, S. 34; Margulis, L., Die andere Evolution, Berlin/Heidelberg 1999; Pert, C. B., Moleküle der Gefühle, Reinbek 1999.;Breuer, H., Das Wispern der Mikroben. – In: DIE ZEIT Nr. 40, 25. 9. 2003, S. 36.

Interaktionen, die neuen ins Spiel kommenden Faktoren, die überraschenden Nichtlinearitäten, nicht vorhersehen kann.

Der Molekulargenetiker und Nobelpreisträger Joshua Lederberg hat den Widerspruch zwischen der Natur innovativer Forschung und dem Verfahren ihrer Finanzierung wie folgt beschrieben. „The implication that an investigator should ‘know what he is doing’ before being worthy of a grant flies in the face of the actual history of the most creative discovery. How would a project proposal to NSF (National Science Foundation - K. F.) have fared that looked to explore the high-temperature superconductivity of ceramics? And I will aver in retrospect about my own career since 1946 that none of my own most consequential discoveries had been telegraphed in project proposals beforehand. About the most important matters, we are *always* too ignorant in advance to spell out the discoveries we might make.”³⁰ Günter Blobel: „If you can predict what you’re going to do for five years, it’s probably going to be bad.“³¹

Das bedeutet nicht, dass Forschung und Wissenschaft per se unplanbar sind. Erwin Chargaff bemerkt: „The so-called advance of science rests, in most cases, on two kinds of observation: predictable and unpredictable. The major part is of the first kind, predictable; it grows out of the accumulated body of accepted knowledge, and these observations can very well be made by teams or at least by several people in collaboration. The much rarer kind, the unpredictable observations, are the only ones deserving the name of discovery, and they are always due to a single person.[...] The trend is all toward the creation of very large scientific conglomerates in which, under the leadership of men with managerial qualifications, the predictable will be discovered in ton lots. [...] The frightening waste of resources will become evident to anybody who considers how little of value the orgy of goal directedness has actually produced. One could, in fact, argue that our scheme of research support has much more harmed than helped the scientific growth of the individual.“³² Die Ansichten von Blobel und Chargaff werden durch die Ergebnisse bestätigt, die Martin Harwit bei seiner Analyse der Geschichte der Astronomie erzielt hat.³³

30 Lederberg, J., Does scientific progress come from projects or people? – In: Garfield, E., Creativity, Delayed Recognition, and Other Essays (Essays of an Informations Scientist Vol. 12). Philadelphia: ISI Press 1991, S. 340.

31 Goodman, B., Observers fear funding practices may spell the Death of innovative grant proposals. – In: The Scientist, June 1995 <http://www.the-scientist.library>.

32 Chargaff, E., In praise of smallness. – In: Perspectives in Biology and Medicine. 23 (1980), S. 37.

33 Harwit, M., Die Entdeckung des Kosmos. München: Piper 1983. S. 49ff.

Obwohl möglicherweise der größte Teil der gegenwärtig betriebenen Wissenschaft – und vielleicht ein noch größerer der Technik – auf Planung beruhen mag, entzieht sich gerade ein strategisch zentraler Aspekt von Wissenschaft und Technik der Steuerbarkeit: das Aufspüren neuer Pfade in unbekanntes Gelände. Fleming konnte nicht planen, das Penicillin zu entdecken, Galilei nicht, die Jupitermonde zu sehen, Kolumbus nicht, Amerika zu finden, Kamerlingh Onnes nicht, die Supraleitung zu entdecken, Rutherford nicht, auf einen supermassiven Kern im Atom zu stoßen, Penzias und Wilson nicht, die kosmische Hintergrundstrahlung aufzuspüren, Bednorz und Müller nicht, auf Hochtemperatursupraleiter zu stoßen, Perlmutter und Schmidt nicht, die beschleunigte Ausdehnung des Universums zu entdecken.

Man kann argumentieren, dass viele Entdeckungen oder Ergebnisse kreativer Forschung durchaus planerische Elemente enthalten und auf theoretischen Erwartungen beruhen, die zumindest teilweise bestätigt wurden. Es gibt Entdeckungen und Entwicklungen, bei denen die Randbedingungen einer Lösung so gut definiert sind, daß man sie bei Unterstellung des notwendigen wissenschaftlichen Weitblicks *absichtlich* nennen könnte. Dazu zählen Fluggeräte, Automobile, Elektronenmikroskop, Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskop, Transistor, integrierter Schaltkreis, Computer, Atombombe, Fusionsreaktor, genetisch veränderte Lebewesen, Nanomaschinen, aber auch elektromagnetische Wellen, die Struktur der DNS oder das Higgs-Boson. Bei genauerer Analyse etwa der Entwicklung von Fluggeräten oder der unendlichen Geschichte des Fusionsreaktors zeigt sich jedoch, daß das Unberechenbare, der glückliche Zufall, die „serendipity“³⁴ auch hier eine größere Rolle spielen als der eingefleischte Wissenschaftsplaner ihnen freiwillig zugestehen würde.

zu 5f) Die existierenden Traditionen und Praktiken der Wissenschaft als Ressource für kreative Forschung, aber auch als Raum und aktuelle Grenze für Denkmöglichkeiten.

Gewisse Denkmöglichkeiten geraten erst zu einem bestimmten Zeitpunkt auf den „Radarschirm“ der Forschung, und dieser Prozess des Erkennens neuer Möglichkeiten ist diskontinuierlich. Es gibt Zeiten, in denen sich der Raum des Denkmöglichen plötzlich enorm erweitert, und es gibt lange Epochen, in denen sich dieser Raum trotz größter Anstrengungen kaum vergrößert. Es scheint Schlüsselerfindungen zu geben, die innerhalb kurzer Zeit neue Denkwelten öff-

34 Sommer, T. J., Suppression of Scientific Research: Bahramdipity and Nulltiple Scientific Discoveries. – In: Science and Engineering Ethics, Vol. 7 (2001), No. 1, S. 77 – 104; Roberts, R. M., Serendipity. Accidental Discoveries in Science. New York u.a.: Wiley 1989.

nen, von denen man vorher nicht einmal wusste, dass sie existieren. Um Neuerungen zum Erfolg zu führen, sind in der Regel viele weitere kleinere Neuerungen notwendig. Nahezu jede große Innovation zeigt Systemcharakter: Eisenbahn, Auto, Flugzeug, Rakete, Fernsehen, Computer, Energieerzeugung, Transistor, integrierter Schaltkreis, GPS, Internet, etc. Aus den unscheinbaren Anfängen dieser Erfindungen hätte man nie erschließen können, was sich daraus bis heute entwickelt hat. Ebenso wenig können wir wissen, was sich aus den unscheinbaren Anfängen des Quantencomputers, der Nanotechnologie, der Gentechnologie, der Bio- und Neuroinformatik, der Bioprothetik und selbst der Informationstechnologie noch entwickeln wird.