

Gottfried Gabriel

Kreatives Denken und Heuristik des Erkennens

Lothar Kreiser zum 80. Geburtstag¹

Die Methodenlehre unterscheidet zwischen Methoden der Begründung und Methoden der Entdeckung. Diese Gegenüberstellung geht auf die ältere Unterscheidung zwischen synthetischer und analytischer Methode zurück, die insbesondere von René Descartes ausgearbeitet worden ist. Den unterschiedlichen Methoden entsprechend unterscheidet die Tradition zwischen einer *ars iudicandi*, welche die Geltung beurteilt, und einer *ars inveniendi*, welche Neues zu entdecken erlaubt. Die *ars inveniendi* ist demnach die Vorläuferin der Heuristik. Um Fragen der Heuristik wird es im Folgenden gehen.

1. Logik der Kreativität?

Ohne darauf näher einzugehen, bedarf es doch zumindest des Hinweises, dass die Heuristik sich nicht nur auf das *Entdecken*, sondern auch auf das *Finden* und das *Erfinden* erstreckt. Entdeckt wird, was schon da ist. So *entdeckt* der Naturwissenschaftler Gesetze oder chemische Verbindungen, er *erfindet* sie nicht. Der Ingenieur dagegen *erfindet* eine Maschine, die es vorher noch nicht gab, und der Mathematiker *findet* den Beweis eines Satzes, dessen Wahrheit bis dahin bloß vermutet wurde. Ein Beispiel ist die fermatsche Vermutung, dass die Gleichung $a^n + b^n = c^n$ für positive ganze Zahlen a, b, c, n mit $n > 2$ keine Lösung hat. Ein solches Finden steht gewissermaßen zwischen Entdecken und Erfinden, wobei die Mathematiker sich selbst nicht ganz einig sind, wo

¹ Mit Lothar Kreiser verbindet mich seit Jahrzehnten die Erforschung des Werkes von Gottlob Frege. Die Zusammenarbeit reicht zurück bis in die Anfänge der 80er Jahre. Zur zweiten Auflage von Freges *Nachgelassenen Schriften* (1983) hat Lothar Kreiser wesentliche Ergänzungen aus Jenaer Beständen geliefert. Vertieft wurde die Verbindung durch den persönlichen Kontakt während der Schweriner Frege-Konferenz (1984) anlässlich des 100. Jahrestages des Erscheinens von Freges *Grundlagen der Arithmetik*. Fortgesetzt wurden die dort geknüpften Beziehungen in weiteren Treffen und Tagungen zu Frege sowie allgemeiner zur Logik und zu deren Bedeutung für die Methodenlehre. Der Beitrag greift Themen unserer Diskussionen im Leipziger Logiker-Kreis auf.

sie genau stehen. Objektivisten oder Platonisten, wie sie in der Philosophie der Mathematik heißen, tendieren eher zur Seite des Entdeckens, Konstruktivisten eher zur Seite des Erfindens. Leopold Kronecker hat diese Zwischenstellung der Mathematik in den Kernsatz gefasst: »Die [positiven] ganzen Zahlen hat der liebe Gott gemacht, alles andere ist Menschenwerk.«² Diesem Diktum folgend würden die natürlichen Zahlen existieren und vom Menschen entdeckt, während alle anderen Zahlen dagegen erfinderische Konstruktionen wären.

Die Logik ist zuständig für die Gesetze und Regeln des richtigen Denkens. Danach könnte man erwarten, dass sie auch Regeln für das kreative Denken aufstellt. Nun ist allerdings fraglich, ob es solche Regeln überhaupt gibt. Jedenfalls, wenn man sie sich so vorstellt, dass deren Anwendung dazu führt, Neues gewissermaßen automatisch zu entdecken oder zu erfinden. Selbst Gottfried Wilhelm Leibniz, der einer solchen Idee mit seiner kombinatorischen Logik noch am nächsten steht, verlangt zusätzlich einen »Faden«, der uns durch das »Labyrinth« der Kombinationsmöglichkeiten führt und nutzlose Kombinationen von vornherein zu eliminieren erlaubt. Angespielt wird hier auf den Faden der Ariadne, mit dessen Hilfe Theseus aus dem Labyrinth des Minotaurus wieder herausfand. Kreative Wissenschaftler wie Albert Einstein und Wissenschaftstheoretiker haben denn auch an der Möglichkeit einer Logik der Kreativität gezweifelt. Deziert betont Karl Raimund Popper:

An der Frage, wie es vor sich geht, daß jemandem etwas Neues einfällt [...], hat wohl die empirische Psychologie Interesse, nicht aber die Erkenntnislogik. Diese interessiert sich nicht für *Tatsachenfragen* (Kant: »quid facti«), sondern nur für *Geltungsfragen* (»quid iuris«) – das heißt für Fragen von der Art: ob und wie ein Satz begründet werden kann [...].³

Wenn Popper hier Fragen der Heuristik als psychologische »Tatsachenfragen« charakterisiert, so lässt er freilich außer Acht, dass es weniger darum geht, wie es *faktisch* »vor sich geht, daß jemandem etwas Neues einfällt«. Vielmehr interessiert, ob es *normative* Regeln oder zumindest Gesichtspunkte gibt, die es beim Entdecken zu beachten gilt.

In jedem Falle stellt es eine Überforderung der Logik dar, von ihr die Formulierung eines *Kalküls* der Kreativität zu erwarten. Wie es häufig so ist, geht die Enttäuschung einer falschen Erwartung einher mit einer überzogenen

2 Aus einem Vortrag auf der Berliner Naturforscher-Versammlung 1886, zit. nach Heinrich Weber, »Leopold Kronecker«, in *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 2 (1893), S. 5–31, hier S. 19.

3 Karl R. Popper, *Logik der Forschung*, Tübingen⁷1982, S. 6.

Kritik an demjenigen, der einem (angeblich) mehr versprochen hat. So ergeht es auch der Logik – bis heute.

Eine klassische Abfuhr unter Kreativitätsgesichtspunkten erfährt die Logik in Goethes *Faust*. Beginnend mit Mephistos ironischer Empfehlung »Mein teurer Freund, ich rat' euch drum / Zuerst Collegium Logicum«⁴ wird die Logik als unfruchtbar hingestellt. Die »Gedanken-Fabrik« wird mit einem »Weber-Meisterstück« verglichen:

Wo Ein Tritt tausend Fäden regt,
Die Schifflein herüber hinüber schießen,
Die Fäden ungesehen fließen,
Ein Schlag tausend Verbindungen schlägt.⁵

Dem logischen Denken wird vorgeworfen, den ganzheitlichen Zusammenhang der Teile zu zerstören, sodass es dem wirklichen Erkennen in seiner Komplexität nicht gerecht zu werden vermag. Gegen das logische Zergliedern wird die Metaphorik des organischen Gewebes ins Spiel gebracht. Die logische ›Ordnung‹ erscheint als starre, ja, tote Ordnung. Kreatives Denken beruht danach auf Phantasie, auf schöpferischer Einbildungskraft, welche die vorgegebenen Begriffsverhältnisse verlässt und neue »Verbindungen schlägt«. Es verfährt nicht methodisch und diskursiv, sondern spontan und intuitiv: »Die Fäden *ungesehen* fließen«.

Verbindungen zu schlagen, meint: Zusammenhänge zu erkennen, Ähnlichkeiten im Verschiedenen zu entdecken. Das Erkenntnisvermögen, welches dieses leistet, hieß bis ins 19. Jahrhundert hinein ›Witz‹.⁶ Die Verengung der Bedeutung im Sinne von ›Scherz‹ ist erst später erfolgt. In der Rede vom ›Mutterwitz‹ ist das ursprüngliche Verständnis noch präsent. ›Witz‹ ist die deutsche Übersetzung von lat. *ingenium*, entspricht also dem, was wir heute ›Genie‹ nennen. Und die Leistung des Genies, da kann man Goethe nur zustimmen, ist genau diese: Zusammenhänge zu sehen, die bislang niemand gesehen hat – allerdings solche Zusammenhänge, die der kritischen Prüfung standhalten. Hier tritt der gegensinnig zum Witz verfahrende Scharfsinn (lat. *acumen*) auf den Plan. Er ist das Vermögen, Verschiedenheiten im Ähnlichen zu erkennen, also deutlich zu unterscheiden. Ihm geht es nicht um Zusammenhänge, sondern um *Unterschiede*. So ist der Scharfsinn das logische, der Witz das analogische

4 Johann Wolfgang Goethe, *Faust. Erster Teil*, in ders., *Faust. Texte*, hg. von Albrecht Schöne (Sämtliche Werke, I.7, 1), Frankfurt a. M. 1994, Vers 1910f.

5 Ebd., Vers 1922–1925.

6 Zur Begriffs- und Terminologiegeschichte vgl. meinen Artikel »Witz«, in Joachim Ritter, Karlfried Gründer u. Gottfried Gabriel (Hg.), *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Bd. 12, Basel 2004, Sp.983–990.

Erkenntnisvermögen. Nur durch die Verbindung beider entsteht *produktive* Kreativität. Dabei erwächst der Logik insbesondere die Aufgabe, Argumentationen auf ihre logische Schlüssigkeit und Hypothesen anhand ihrer logischen Konsequenzen zu überprüfen.

Die ungerechte Kritik, dass die Logik unnützlich sei, ist auch sonst verbreitet. Insbesondere der traditionelle Schlussmodus *Barbara*, nach dem zum Beispiel aus den Prämissen ›Alle Menschen sind sterblich‹ und ›Sokrates ist ein Mensch‹ geschlossen wird, dass Sokrates sterblich ist, hat den Spott der Philosophen und Wissenschaftler stellvertretend für die gesamte Logik über sich ergehen lassen müssen und den guten Sokrates wenigstens auf diese Weise unsterblich gemacht. Der Standardeinwand gegen den *Modus Barbara* besagt (mit Bezug auf unser Beispiel), dass die erste Prämisse dieses Schlusses, nämlich die Allaussage ›Alle Menschen sind sterblich‹, bereits die Konklusion, nämlich die singuläre Aussage ›Sokrates ist sterblich‹, enthalte, weil mit der Sterblichkeit *aller* Menschen auch die Sterblichkeit des Sokrates ausgesagt sei. Dieser Einwand setzt voraus, dass die Allaussage durch Überprüfung sämtlicher Einzelfälle verifiziert worden ist. Eine solche Verifikation ist aber nur in einem abgeschlossenen endlichen Bereich möglich, schließt also insbesondere keine zukünftigen Fälle ein. Die Trivialität liegt also nicht am Schlussmodus, sondern allenfalls am Beispiel; denn dass *Sokrates* sterblich ist, das wussten wir freilich bereits vorher. Übersehen wird in der Kritik solcher Schlüsse vom Allgemeinen aufs Besondere deren Rolle bei der Falsifikation von allgemeinen Hypothesen durch Gegenbeispiele. Dabei werden aus Hypothesen singuläre Aussagen logisch abgeleitet und dann an der Wirklichkeit überprüft. Erweist sich eine dieser singulären Aussagen als falsch, dann kann rückwärts nach dem Schlussverfahren des *Modus tollens* auf die Falschheit der entsprechenden Hypothese geschlossen werden – sofern nicht besondere Umstände, etwa störende Ursachen, geltend gemacht werden können.

Festzuhalten ist: Die Logik spielt für die *Bildung* von Hypothesen, also für die Kreativabteilung wissenschaftlicher Erkenntnis keine wesentliche Rolle, wohl aber bei der *Prüfung* von Hypothesen. Daher wäre es ganz verfehlt, die Rolle der Logik gering zu achten. Diese hat es in erster Linie mit Fragen der *Geltung* und nicht mit Fragen der *Genese* von Erkenntnis zu tun. Was nun die Genese anbetrifft, so gibt es (bislang) zwar keine Logik der Kreativität, aber doch heuristische Gesichtspunkte, die zu beachten für das Entdecken – und auch für das Finden und Erfinden – nützlich sind.

In der Heuristik lässt sich Goethes Gedanke, dass es für kreatives Denken darauf ankomme, »Verbindungen« zu schlagen, aufgreifen. Ob es tatsächlich, wie es im *Faust* heißt, ein »geistige[s] Band«⁷ in den Dingen selbst gibt,

7 Goethe, *Faust* (Fn. 4), Vers 1939.

das durch die logische Analyse (angeblich) zu zerreißen droht, brauchen wir nicht zu entscheiden. Unabhängig davon, wie es mit dem Geist in der Natur selbst steht, für Entdeckungen in der *Naturwissenschaft* ist er unverzichtbar – Geist nämlich im Sinne des Esprits, Genies oder Witzes. Verbindungen zu schlagen gilt es dabei nicht nur innerhalb eines bestimmten Gebietes, sondern gerade auch zwischen auseinanderliegenden Gebieten. Die fortschreitende Spezialisierung und Ausdifferenzierung der Fächer, die aus sachlichen Gründen notwendig oder jedenfalls unvermeidlich sein mag, birgt die Gefahr, die ›Zusammenhänge‹ aus dem Blick zu verlieren. Daher gehört zu den Bedingungen kreativen Denkens, der Zersplitterung der Disziplinen entgegen zu wirken.

Die Ausdrücke ›Geisteswissenschaft‹ (›Wissenschaft des Geistes‹) und ›Naturwissenschaft‹ (›Wissenschaft der Natur‹) werden üblicherweise im Sinne des Genitivus objectivus als Wissenschaft *vom* Geist bzw. *von* der Natur verstanden, d. h. der Geist bzw. die Natur ist das Objekt, der Gegenstand oder das Thema der jeweiligen Wissenschaft. Versteht man allerdings ›Geisteswissenschaft‹ im Sinne des Genitivus subjectivus, so sind auch die Naturwissenschaften insofern Geisteswissenschaften, als sie des Geistes bedürfen, um kreativ zu sein.

Ein wesentliches Verfahren des Geistes in den Wissenschaften ist die Analogie, das Sehen von Ähnlichkeiten im Verschiedenen, die Übertragung von Strukturen aus einem bekannten in einen neu zu erschließenden Bereich. Solche Übertragungen haben häufig den Status von Modellen – wie im Falle des Atommodells, das eine Übertragung des makrophysikalischen Planetensystems auf den mikrophysikalischen Bereich darstellt. Darüber hinaus sind die Wissenschaften aber auch reich an Übertragungen im ganz wörtlichen Sinn, nämlich an Metaphern. Das analogische Denken ist die Mutter des kreativen Denkens und die Metapher ist ihr liebstes Kind.

Bereits Aristoteles sieht die Metapher als Ausdruck des (mit Witz ausgestatteten) Genies, welches in der Lage ist, »das Ähnliche auch in weit auseinander liegenden Dingen zu erkennen«. ⁸ Als Ort ›kühner Metaphern‹ wird in der Tradition allerdings eher die Dichtung bestimmt. ⁹ So reserviert denn auch insbesondere Kant in der *Kritik der Urteilskraft* den Geniebegriff für die schöne Kunst. ¹⁰ Dem Genie sind, mit Kant zu sprechen, ästhetische Ideen und

⁸ Aristoteles, *Rhetorik*, III, 11 (1412a), zit. nach der dt. Übers. von Franz G. Sieveke, München ⁴1993, S. 195.

⁹ Vgl. Harald Weinrich, »Semantik der kühnen Metapher [1963]«, in Anselm Haverkamp (Hg.), *Theorie der Metapher*, Darmstadt ²1996, S. 316–339, hier bes. S. 316–319.

¹⁰ Vgl. Immanuel Kant, *Kritik der Urteilskraft* [1790], in ders., *Gesammelte Schriften* (Akademie-Ausgabe), Bd. I, 5, Berlin 1913, S. 165–485, hier S. 307–319 (§§ 46–49).

nicht wissenschaftliche Begriffe eigen. Naturwissenschaftliche Genies kann es danach nicht geben:

Im Wissenschaftlichen also ist der größte Erfinder [angeführt wird Isaac Newton, G.G.] vom mühseligsten Nachahmer und Lehrlinge nur dem Grade nach, dagegen von dem, welchen die Natur für die schöne Kunst begabt hat, spezifisch unterschieden.¹¹

Eine solche exklusive Dichotomie, wie sie für die klassische Genieauffassung charakteristisch ist, hat bereits der Kantianer Jakob Friedrich Fries aufgegeben, indem er nicht nur von der »ästhetischen Genialität großer Dichter«, sondern auch von der »logischen Genialität großer Denker« spricht.¹² Fries folgt eher der vorkantischen Auffassung der Erkenntnisvermögen, wo das Ingenium nicht auf die schönen Künste beschränkt, sondern ganz allgemein als das Erfindungsvermögen verstanden wird. Diese übergreifende Auffassung des Genies findet sich allerdings auch bei Kant dort, wo er im Rahmen seiner empirischen Theorie der Erkenntnisvermögen die entsprechenden Lehrstücke der *Psychologia empirica* seiner rationalistischen Vorgänger (Christian Wolff und Alexander Gottlieb Baumgarten) fortschreibt, nämlich in der *Anthropologie in pragmatischer Hinsicht*. Hier gilt das Vermögen des Genies allgemein als »das Talent zum Erfinden«¹³ und die mit diesem Talent ausgestattete Person als »erfinderischer Kopf« (im Unterschied zum umfassend gebildeten Gelehrten), sodass auch Newton – anders als in der *Kritik der Urteilskraft* – exemplarisch (neben Leibniz) als Genie anerkannt wird.¹⁴ Die Auffassung, dass es auch in den Naturwissenschaften des phantasievollen Geistes bedarf, hat sich in der Folgezeit durchgesetzt – bis hin zu Poppers Forderung nach der Bildung »kühner« Hypothesen, die Imre Lakatos zur methodologischen Grundregel (»basic rule«) der Wissenschaften erhoben hat: »to search for bold, imaginative hypotheses with high explanatory and »heuristic« power.«¹⁵ Hier haben wir es mit der Aufstellung einer normativen Regel zu tun, die zwar sehr allgemein ist, aber doch anzeigt, dass auch Popper – abweichend von der oben zitierten Aussage – Fragen der Entdeckung nicht allein der empirischen Psychologie überlässt. Das von Novalis übernommene Motto der *Logik der Forschung* (»Hypothesen sind

11 Ebd., S. 309 (§ 47).

12 Jakob Friedrich Fries, *System der Logik. Ein Handbuch für Lehrer zum Selbstgebrauch*, Heidelberg ²1819, S. 369 (§ 81).

13 Immanuel Kant, *Anthropologie in pragmatischer Hinsicht* [1798], in ders., *Gesammelte Schriften* (Fn. 10) Bd. I, 7, S. 117–333, hier S. 224 (§ 57).

14 Ebd., S. 226 (§ 58).

15 Imre Lakatos, *Mathematics, Science and Epistemology*, hg. von John Worrall u. Gregory Currie (Philosophical Papers, Bd. 2), Cambridge u. a. 1978, S. 29.

Netze, nur der wird fangen, der auswirft [...]«¹⁶) lässt allerdings erkennen, dass Popper in der Heuristik auf Seiten der Romantik steht. Dementsprechend hebt ein zweites Motto die Rolle der Einbildungskraft für die Hypothesenbildung hervor. Die Phantasie ist danach nicht nur Sache der Kunst, sondern auch der Wissenschaften.

Nun gibt es aber auch Phantasten, nämlich ›wilde‹ Analogisierer, die alles mit allem in Beziehung setzen und gegebenenfalls auch Verbindungen geheimster Art aufzudecken meinen. Analogisches Denken zeichnet nicht nur geniale Wissenschaftler, sondern auch paranoide Verschwörungstheoretiker aus. Wegen dieser janusköpfigen Nähe von Genialität und Irrsinn bedarf es als prüfender Instanz über ein logisch schlüssiges Denken hinaus einer durch Erfahrung gesättigten Urteilskraft. Dass wir die Genies als Genies und nicht als Verrückte der Weltgeschichte führen, liegt daran, dass sie ihre Kreativität unter Kontrolle behielten. Etwas *ver-rückt* zu sein, nämlich nicht auf ein und derselben Stelle zu verharren, mag eine notwendige Bedingung für Genialität sein, gewiss ist dies aber keine hinreichende Bedingung.

2. Beispiele kreativen Denkens: Gottlob Frege und August Kekulé

Um die Bedingungen kreativen Denkens zu erkunden, empfiehlt sich eine Analyse von Beispielen. Als Beispiel für kreatives Denken auf analogischer Grundlage in einer nicht-empirischen Disziplin lässt sich die Herausbildung der modernen Logik durch den Mathematiker Gottlob Frege anführen. Der wesentliche Fortschritt der modernen gegenüber der traditionellen Logik besteht in der Ersetzung der Subjekt-Prädikat-Struktur der Aussage durch die Argument-Funktions-Struktur. Der entscheidende Schritt ist die Übertragung des mathematischen Funktionsbegriffs auf die Logik bei gleichzeitiger Erweiterung des Argument- und des Wertebereichs von Funktionen über mathematische Größen hinaus. Dabei werden Begriffe als Funktionen gefasst, deren Werte Wahrheitswerte sind, und Verknüpfungen zwischen Aussagen (wie ›und‹, ›oder‹, ›wenn – so‹) sowie die Verneinung von Aussagen werden als Wahrheitswertfunktionen bestimmt, nämlich als Funktionen, deren Argumente und Werte Wahrheitswerte sind. Mit Freges Übertragung geht neben einer Erweiterung auch eine Präzisierung des Funktionsbegriffs einher. Diese erfolgt durch eine zweite Übertragung, und zwar nicht aus der Mathematik in

16 Novalis, *Das dichterische Werk* (Schriften. Die Werke Friedrich von Hardenbergs, Bd. 1), Stuttgart 1960, S. 403.

ein anderes Gebiet, sondern gerade umgekehrt aus einem anderen Gebiet in die Mathematik. Die chemische Metapher der Ungesättigtheit dient der Erläuterung des Wesens der Funktion und führt zur Ausbildung von Freges kategorialer Unterscheidung zwischen Ungesättigtem und Sättigendem, die in ihrer Verbindung ein gesättigtes Ganzes ausmachen. In der Sache sind Freges Einsichten das Ergebnis eines komplexen, analogischen Denkens, das Konzepte aus so heterogenen Gebieten wie Mathematik, Chemie und Logik zusammenführt und auf diese Weise durch eine Neuordnung sämtlicher logischer Kategorien einen Paradigmenwechsel in der Logik herbeiführt.

Als Beispiel für kreatives Denken in den empirischen Wissenschaften sei die Entdeckung des Benzolrings durch August Kekulé angeführt. Den entscheidenden Anstoß erhielt Kekulé nach eigener Aussage, als er sich nach angespanntem Nachdenken über die chemische Struktur des Benzols, ohne einer Lösung näher zu kommen, ermüdet vor sein flackerndes Kaminfeuer zur Ruhe setzte. Bei entspannter Kontemplation der Bewegungen der Flammen fielen ihm langsam die Augen zu; aber nicht ganz – auf der Schwelle zum Schlaf sah er Flammen, die züngelnd in sich selbst zurückschlugen – wie die mythische (und alchemistische!) Figur der Uroboros-Schlange, der Schlange, die sich selbst in den Schwanz beißt. Das war die Lösung: der Atombau des Benzols stellte sich ihm als »geschlossene Kette« dar. In der Beschreibung dieses Erlebnisses spricht Kekulé davon, dass ihn diese Einsicht wie ein »Blitzstrahl« getroffen habe. Er vergisst aber nicht hinzuzufügen, dass er den »Rest der Nacht« damit verbrachte, »die Konsequenzen der Hypothese auszuarbeiten«.¹⁷ Dieser Zusatz ist zu betonen: Der kreative Einfall führt zunächst zur Bildung einer *Hypothese*. Obwohl Kekulé als durchaus hypothesenfreudig galt und sogar »Speculationen in den exacten Wissenschaften« ausdrücklich verteidigte,¹⁸ war für ihn doch klar: Erkenntnis verlangt, dass die Hypothese anhand ihrer Konsequenzen überprüft wird. Ergeben sich Konsequenzen, die nicht den Tatsachen entsprechen, so führt dies (nach dem bereits erwähnten Schlussverfahren des *Modus tollens*) zur Falsifikation der Hypothese.

17 August Kekulé, »Rede, gehalten bei der ihm zu Ehren veranstalteten Feier der Deutschen Chemischen Gesellschaft im großen Saal des Rathauses der Stadt Berlin am 11. März 1890«, in Richard Anschütz (Hg.), *August Kekulé. Bd. 2: Abhandlungen, Berichte, Kritiken, Artikel, Reden*, Berlin 1929, S.937–947, hier S.942. Vgl. Günther Bugge (Hg.), *Das Buch der großen Chemiker*, unveränd. Nachdr., Weinheim 1955, Bd.2, S.206f.

18 August Kekulé, »Die wissenschaftlichen Ziele und Leistungen der Chemie. Rede, gehalten beim Antritt des Rectorates der Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität [Bonn] am 18. Oktober 1877«, in Anschütz, *August Kekulé* (Fn. 17), Bd. 2, S.903–917, hier S.914–916.

Das Kekulé-Beispiel ist außerdem ein guter Beleg dafür, dass man Kreativität nicht erzeugen und erst recht nicht erzwingen kann. Allerdings fällt sie auch nicht vom Himmel. Wir sprechen zwar von einem ›Einfall‹, und es ist häufig auch so, dass die besten Ideen ganz plötzlich aufblitzen (siehe Kekulé's »Blitzstrahl«-Vergleich), aber dem Ein-Fall gehen angestrengte Arbeiten voraus, welche zudem die Ergebnisse anderer Forscher einbeziehen: »Auch meine Ansichten«, so betont Kekulé an anderer Stelle, »sind aus denen der Vorgänger erwachsen und lehnen sich an sie an. Von absoluter Neuheit kann keine Rede sein.«¹⁹ Die Ergebnisse eigener und fremder Arbeiten vernetzen sich im Unterbewusstsein und führen in glücklichen Augenblicken dazu, neue Zusammenhänge zu erkennen. Auffällig ist, dass Kekulé die entscheidende Idee nicht in einem Moment der höchsten *Anspannung*, sondern der *Entspannung* hatte. »Den Seinen gibt's der Herr im Schlaf« oder besser gesagt – wie im Falle Kekulé's – im Halbschlaf, aber eben erst nach einem harten Arbeitstag. Es dürfte der allgemeinen Erfahrung entsprechen, dass die Einschlafphase die Geburtsstunde vieler Ideen ist. Daher empfiehlt es sich, nicht allzu weit vom Bett Papier und Bleistift bereitzuhalten, um die guten Ideen gleich zu notieren. Sonst kann es einem passieren, dass man in der Nacht einen Einfall hat, an den man sich am nächsten Morgen nicht mehr erinnert.

3. Bedingungen kreativen Denkens

Die angeführten Beispiele zeigen, dass kreatives Denken häufig die Grenzen der eigenen Disziplin überschreitet, und dies nicht nur zwischen den Wissenschaften, sondern auch unter Rückgriff auf Vorstellungen der Einbildungskraft, die uns, wie im Falle Kekulé's, durch Kunst oder gar Mythos vermittelt worden sind. »Wer nichts als Chemie versteht[,] versteht auch die nicht recht.« So schrieb der Physiker, Philosoph und Literat Georg Christoph Lichtenberg,²⁰ der selbst geradezu die Verkörperung einer transdisziplinären Genialität war. Es versteht sich, dass hier statt der Chemie jedes andere Fach einsetzbar ist. Lichtenberg selbst scheint allerdings die ›reinen‹ Disziplinen auszunehmen und seine Aussage auf die angewandten, der Urteilskraft bedürftigen Disziplinen zu beschränken. In der Tat sind insbesondere in der reinen Mathematik Fälle autistischer Genialität bekannt.

¹⁹ Kekulé, Rede 11. 3. 1890 (Fn. 17), S. 940.

²⁰ Georg Christoph Lichtenberg, *Schriften und Briefe. Bd. 1: Sudelbücher*, hg. von Wolfgang Promies, München ²1973, S. 772 (Sudelbücher J 860).

Nun muss man, um kreativ zu sein, nicht gleich genial sein; aber bereits für das normale kreative wissenschaftliche Arbeiten kommt es darauf an, neue Zusammenhänge zu sehen, das gilt in den Natur- wie in den Kulturwissenschaften, bei Experimenten im Labor wie bei Interpretationen von Texten.

Wenn es nun so ist, dass disziplinäre Beschränkung zwar solide Arbeit erlaubt, aber nicht gerade Kreativität fördert, dann schafft man günstige Bedingungen für kreatives Denken dadurch, dass man sich – institutionell und privat – in die richtige Umgebung versetzt, nämlich transdisziplinäre Verbindungen sucht. Sorgen muss einem da die Situation mancher Studierender bereiten. Mit Leibniz zu sprechen, kommen sie einem vor wie »Monaden ohne Fenster« – aber mit Bildschirm. Nicht das lebendige Individuum, der Mikrokosmos, spiegelt das Universum, den Makrokosmos, sondern der Bildschirm überfüllt das Individuum mit Informationen. Internet-Informationen können sehr nützlich sein, sie bieten aber kein selbst erworbenes und erst recht kein kreatives Wissen, und ein E-Mail-Austausch ersetzt nicht das lebendige Gespräch. Das Gespräch in unterhaltsamer Atmosphäre ist geradezu ein Hort der Kreativität. Ein Wort gibt das andere und es entsteht, wie Heinrich von Kleist es so trefflich genannt hat, »die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Reden«. Er schreibt:

Es liegt ein sonderbarer Quell der Begeisterung für denjenigen, der spricht, in einem menschlichen Antlitz, das ihm gegenübersteht; und ein Blick, der uns einen halbausgedrückten Gedanken schon als begriffen ankündigt, schenkt uns oft den Ausdruck für die ganze andere Hälfte desselben.²¹

Hier dürfte einer der Gründe zu finden sein, warum Psychologen, die sich mit der Heuristik von Problemlösungen beschäftigen, als »Gedanken-Fabrik« – wie es in der zitierten Stelle aus dem *Faust* heißt – nicht die grüblerische Einsamkeit, sondern das kreative Team empfehlen. Letztlich ist es wohl so, dass wir von einem dialektischen Verhältnis zwischen Geselligkeit und Einsamkeit auszugehen haben. Wir holen uns die Anregungen im Gespräch, wo eines das andere gibt, »Ein Schlag [assoziativ] tausend Verbindungen schlägt«, um dann die Ideenflut in einsamer Konzentration prüfend zu bändigen. Erst das Wechselspiel von Kreativität und Kontrolle schafft produktive Innovationen.

Wenn es auch möglich ist, günstige Bedingungen für kreatives Denken zu schaffen, so lässt sich Kreativität doch nicht institutionell erzwingen, indem man Transdisziplinarität verordnet. Aus diesem Grunde sind die derzeitigen Initiativen zur Bildung von Eliten an den deutschen Hochschulen mit Skepsis

21 Heinrich von Kleist: »Über die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Reden [ca. 1805]«, in ders., *Werke in drei Bänden*, hg. von Rolf Toman, Köln 1996, Bd. 3, S. 310–316, hier S. 311.

zu betrachten. Es ist nicht damit getan, dass man Wissenschaftler unterschiedlichster Provenienz in Exzellenzclustern zusammensperret. Es muss auch der Wille zur Grenzüberschreitung vorhanden sein. Andererseits darf die Aufforderung zur Transdisziplinarität nicht zur Vermischung von Betrachtungsebenen führen. So kommt es nicht nur darauf an, neue Verbindungen zu schlagen, sondern auch angemessene Unterscheidungen zu treffen und einzuhalten, vor allem in kategorial vermintem Gelände. Hierfür geben einige Neurowissenschaftler derzeit ein negatives Beispiel ab, indem sie sich – den Boden ihrer soliden wissenschaftlichen Ergebnisse verlassend – zu allzu kühnen philosophischen Hypothesen aufschwingen und dabei den Kategorienfehler begehen, nicht zwischen normativen und empirischen Fragen, nicht zwischen Gründen des Handelns und Ursachen des Verhaltens zu unterscheiden. Als Beispiel lässt sich die Leugnung der Willensfreiheit durch einzelne Vertreter der neurobiologischen Hirnforschung anführen. Geist und Natur zusammenzubringen, bedeutet nicht, beides naturalistisch zu vermischen.

Kreativität hat es mit dem Sehen von neuen Zusammenhängen zu tun. Als Erkenntnisvermögen, das für das Sehen von Ähnlichkeiten im Verschiedenen, für Analogien zwischen auseinanderliegenden Bereichen, zuständig ist, haben wir den Witz kennengelernt. Daneben kamen noch weitere Erkenntnisvermögen zur Sprache, die bereits von der Tradition bei unterschiedlicher Akzentuierung mit dem Witz in Verbindung gebracht worden sind: Einbildungskraft, Phantasie und Intuition.

Vergleichen wir die beiden vorgestellten Beispiele für kreatives Denken, Freges Begründung der modernen Logik und Kekulé's Entdeckung des Benzolrings, so kommt die Einbildungskraft in ganz unterschiedlichen Weisen ins Spiel. Für Kekulé gibt eine Vorstellung der Einbildungskraft den Anstoß zur Begriffsbildung und Ausarbeitung seiner Theorie. Sich selbst bescheinigt er »ein unwiderstehliches Bedürfniss nach Anschaulichkeit«, das mit dazu beigetragen habe, »dass jene vor 25 Jahren in der Luft umherschwirrenden chemischen Ideenkeime gerade in meinem Kopf den für sie geeigneten Boden fanden« und zwischen ihnen – so lässt sich ergänzen – neue Verbindungen im goetheschen Sinne geschlagen wurden.²² Kekulé bestätigt ausdrücklich die Rolle der Einbildungskraft (als »geistiges Auge«²³) und der »Phantasie«²⁴ für kreatives Denken: »Lernen wir träumen«, so fordert er (wohl nicht ganz ohne Selbstironie) seine

22 Kekulé, Rede 11.3.1890 (Fn. 17), S. 944. Kekulé's Entdeckung ist vielfach als »genial« bezeichnet worden. Er selbst vermeidet diesen Ausdruck als Selbstzuschreibung, geht aber auf die Begrifflichkeit (S. 941) ein.

23 Ebd., S. 942.

24 Ebd., S. 944.

Zuhörer auf, »dann finden wir vielleicht die Wahrheit«;²⁵ und auch die Intuition findet ihre Aufwertung gegenüber dem diskursiven Denken, wenn Kekulé mit Blick auf das Finden der Wahrheit aus dem *Faust* zitiert:

Und wer nicht denkt,
Dem wird sie geschenkt,
Er hat sie ohne Sorgen.²⁶

Zu bedenken ist aber, dass dies die Hexe (in der Hexenküchen-Szene) spricht, also die Meisterin des Zaubertranks – die Herrin der Alchemie, nicht der wissenschaftlichen Chemie. Daher folgt auch sogleich die Warnung, dass wir uns davor »hüten« sollen, »unsere Träume zu veröffentlichen, ehe sie durch den wachenden Verstand geprüft worden sind«.²⁷ Die Anerkennung der Rolle der Intuition für die Erkenntnis läuft also nicht auf einen Intuitionismus hinaus, der die *eigentliche* Erkenntnis in die Anschauung oder Schau verlegen möchte und der Urteils Wahrheit dabei skeptisch gegenübersteht. Eine solche Höherbewertung der Intuition gegenüber der Diskursivität ist Kekulé fremd. Ihm geht es vielmehr um eine Gleichberechtigung anschaulicher und begrifflicher Erkenntnisformen. Ohne Einbildungskraft und Intuition kein kreatives Denken; aber es bleibt dabei: Ihre Produkte bedürfen der Geltungsprüfung, der nüchternen Kontrolle durch Logik und Urteilskraft. Andernfalls kommen wir dahin, was an anderer Stelle im *Faust* (im Walpurgisnachtstraum) zu lesen ist:

Die Phantasie in meinem Sinn
Ist diesmal gar zu herrisch.
Fürwahr, wenn ich das alles bin,
So bin ich heute närrisch.²⁸

In Freges logischem Denken hat die Einbildungskraft eigentlich keinen Platz. Insbesondere sein Programm des Logizismus, die Arithmetik auf Logik zu gründen, schließt alles Anschauliche aus. So soll die »Lückenlosigkeit der Schlusskette« geradezu sichern, dass »sich hierbei nicht unbemerkt etwas Anschauliches eindrängen könnte«.²⁹ Andererseits bedient sich Frege aber der Einbildungskraft als des Vermögens der ›bildlichen‹ Rede in seiner philosophischen Metasprache, indem er zur Erläuterung der Kategorie der Funktion

25 Ebd., S. 942.

26 Ebd., vgl. auch Goethe, *Faust* (Fn. 4), Vers 2570–2572.

27 Kekulé, Rede 11. 3. 1890 (Fn. 17), S. 942.

28 Goethe, *Faust* (Fn. 4), Vers 4347–4350.

29 Gottlob Frege, *Begriffsschrift. Eine der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens*, Halle a. d. S. 1879, S. IV.

auf das anschauliche Bild des ›Ungesättigten‹ aus der Chemie zurückgreift und dieses als kategoriale Metapher in der Logik fruchtbar macht. Dabei räumt er sogar ein, dass für die Bildung kategorialer Begriffe und Unterscheidungen Vergleiche und Metaphern unverzichtbar seien. So sei der Begriff der Funktion »logisch einfach« und daher definitorisch nicht auf andere zurückführbar. Um sich über einfache Begriffe zu verständigen, sei es nur möglich, »auf das hinzu-deuten, was gemeint ist«,³⁰ und dazu müsse man häufig auf »bildliche Ausdrücke« zurückgreifen.³¹ Die metaphorische Ausdrucksweise dient hier also nicht bloß der Veranschaulichung einer bestehenden Begrifflichkeit, sondern sie tritt an die Stelle fehlender Begrifflichkeit. Der Logiker Frege bestätigt damit den Metaphoriker Hans Blumenberg, indem er die Unhintergebarkeit metaphorischer Ausdrucksweise im Felde kategorialer Unterscheidungen zugesteht. Blumenbergs Charakterisierung der kognitiven Leistung der Metapher als »Erfassung von Zusammenhängen«³² führt uns wiederum auf Goethes *Faust* zurück, wo Kreativität als Leistung des analogischen Erkenntnisvermögens bestimmt wird, als Leistung des »tausend Verbindungen« schlagenden Geistes im Sinne des Witzes.

Sind wissenschaftliche und ästhetische Erkenntnisansprüche sowie die Kriterien für deren Einlösung auch verschieden, was die Kreativität und damit die Genese der Erkenntnis anbelangt, so dürften produktionsästhetisch in der Dichtung und in der Kunst sowie heuristisch in der Wissenschaft dieselben Vermögen wie insbesondere Intuition, Phantasie und Witz am Werke sein. Künstlerische und wissenschaftliche Kreativität haben dieses gemeinsam, dass es um die Entdeckung, Aufdeckung, Stiftung oder Vergegenwärtigung von *Zusammenhängen* geht. Übereinstimmung besteht auch in folgender Hinsicht: So wie es keinen logischen Kalkül wissenschaftlicher Kreativität gibt, fehlen auch feste Regeln der Literatur- und Kunstproduktion. Ganz im Gegenteil zeichnet sich künstlerische Kreativität häufig gerade durch die Abweichung von vermeintlichen Regeln aus. Dieses Verständnis bildet sich bereits in der Wende von

30 Gottlob Frege, *Function und Begriff. Vortrag gehalten in der Sitzung vom 9. Januar der Jenaischen Gesellschaft für Medizin und Naturwissenschaft*, Jena 1891, S. 18. Vgl. ders., »Was ist eine Funktion?«, in *Festschrift, Ludwig Boltzmann gewidmet zum sechzigsten Geburtstag*, 20. Februar 1904, Leipzig 1904, S. 656–666, hier S. 665; ferner ders., *Grundgesetze der Arithmetik*, Bd. 1, Jena 1893, S. 4 u. Bd. 2, Jena 1903, S. 148, Fn. 1.

31 Gottlob Frege, »Ueber Begriff und Gegenstand«, in *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie* 16 (1892), S. 192–205, hier S. 205. Vgl. ders. »Über die Grundlagen der Geometrie II/1«, in *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung* 15 (1906), S. 293–309, hier S. 301.

32 Hans Blumenberg, »Ausblick auf eine Theorie der Unbegrifflichkeit«, in *Schiffbruch mit Zuschauer. Paradigma einer Daseinsmetapher*, Frankfurt a. M. 1979, S. 75–93, hier S. 77.

der Regelästhetik zur Genieästhetik in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts aus. Im Zuge dieser Entwicklung kommt es zu einer Abwertung des Vermögens des Witzes, der für übertrieben assoziatives Denken und wildes Analogisieren verantwortlich gemacht wird. Es kommt zur polemischen Unterscheidung zwischen dem bloßen *Witzling* und dem wahren *Genie*. Hier ist der Ursprung für das heutige Verständnis des Witzes als Scherz zu finden. In seinen positiven Leistungen als heuristisches Erkenntnisvermögen wird der Witz bei Kant terminologisch durch das Vermögen der reflektierenden Urteilskraft abgelöst, wobei die Bestimmungen in der Sache weitestgehend dieselben bleiben. Den gegenläufigen Vermögen *Witz* und *Scharfsinn* entsprechen nun die Vermögen *reflektierende Urteilskraft* und *bestimmende (subsumierende) Urteilskraft*. Im Vergleich mit der subsumierenden Urteilskraft ist die Tätigkeit der reflektierenden Urteilskraft durch einen Richtungswechsel im Erkennen bestimmt. Steigt die subsumierende Urteilskraft vom Allgemeinen zum Besonderen ab, so steigt die reflektierende Urteilskraft vom Besonderen zum Allgemeinen auf und schlägt neue Verbindungen, indem sie Ähnlichkeiten zwischen Verschiedenem feststellt. Demgemäß erweist sich die reflektierende Urteilskraft als das Vermögen des kreativen Denkens. Sie und ihre Tätigkeit gilt es zu erkunden, um im Feld der Heuristik des Erkennens nicht nur psychologisch, sondern auch methodologisch voran zu kommen.