

Wissenschaftliche Forschung zwischen Orthodoxie und Anomalie

Harald Atmanspacher, IGPP Freiburg

Zusammenfassung

Wissenschaftlicher Fortschritt bewegt sich im Spannungsfeld zwischen akzeptiertem kohärentem Wissen und unverstandenen, nicht integrierten Fragmenten: zwischen Orthodoxie und Anomalie. Orthodoxes Wissen ist gekennzeichnet durch Gesetze und Regeln, die man formal (deterministische oder statistische Gesetze), methodologisch (Kriterien für Wissenschaftlichkeit) oder konzeptuell (Rahmenvorstellungen, Leitbilder) auffassen kann. Für eine Differenzierung von Anomalien schlage ich vor, ihre systematische Anschlussfähigkeit an akzeptiertes Wissen zu verwenden. So kann man Anomalien an der Grenze des Wissens, wissenschaftliche Binnenanomalien, und Anomalien im Niemandsland unterscheiden. Für jede dieser drei Gruppen diskutiere ich einige Beispiele, die die Essenz des jeweiligen Typs verdeutlichen sollen. Anomalien sind das Salz in der Suppe der Wissenschaft und lösen sich auf, wo sich der Bereich akzeptierten Wissens ausdehnt und vertieft – entweder indem sie aufgeklärt oder indem sie verworfen werden.

Einleitung

Die etymologische Herkunft des Wortes Anomalie ist die altgriechische *ανωμαλια*, die aus dem Adjektiv *ανωμαλος*, “unregelmäßig”, abgeleitet ist. Ursprünglich liegt also weder ein unmittelbarer Zusammenhang mit *νομος*, “Gesetz”, vor, noch mit dem lateinischen *norma*, “Regel”, bzw. dem daraus abgeleiteten *abnormis*, “von der Regel abweichend”. Dessenungeachtet haben sich im heutigen Sprachgebrauch die Bedeutungen von “anomal” und “abnorm” vermischt. Auch im folgenden Essay wird hier und da deutlich werden, dass eingefahrene Sprachgewohnheiten der Reinheit philologischer Analysen nicht immer standhalten. Zudem gibt es zwischen Anomalien und Abnormitäten gelegentlich Beziehungen, die so unauflösbar sind, dass eine eindeutige Zuordnung nahezu unmöglich wird.

Seit Thomas Kuhns Arbeit zur “Struktur wissenschaftlicher Revolutionen” (1962) ist der Begriff der Anomalie aus der Wissenschaftsgeschichte und -theorie nicht mehr wegzudenken. In Kuhns Sprechweise handelt es sich um eine Anomalie, wenn etwas im Rahmen eines gegebenen wissenschaftlichen Paradigmas nicht erklärt werden kann. Da der Begriff der Anomalie somit immer relativ zu einem Paradigma definiert ist, muss zunächst mehr dazu gesagt werden, was unter einem Paradigma zu verstehen ist, und was Kuhn damit meinte.¹

¹Kuhns Analyse war durch Ludwik Flecks 1935 erschienene Monographie “Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache” beeinflusst, in der Fleck die Begriffe des Denkstils und des Denkkollektivs prägte. Kuhn erwähnt Fleck in der Einleitung zu seinem Buch. Zur kri-

Kuhns eigene Verwendung des Begriffes veränderte sich mehrfach. Ursprünglich meinte er damit, ohne weitere Spezifizierungen, konkrete Problemlösungen, die die Fachwelt akzeptiert hat. Später, in der “Struktur wissenschaftlicher Revolutionen”, erhielt der Begriff eine globalere Bedeutung und bezeichnete alles, worüber in einer Wissenschaft Konsens besteht. In den 1970er Jahren schliesslich ging Kuhn dazu über, mit Paradigma eine “disziplinäre Matrix” zu bezeichnen, ein Kennzeichen reifer Wissenschaft, während er konkrete Problemlösungen “Musterbeispiele” (also “paradigms” im engeren Sinn) nannte. 1995 bekannte er in einem Interview: “Paradigm was a perfectly good word until I messed it up”.

Was Kuhn als Paradigma kennzeichnen wollte, durchlief im Anschluss an seine frühen Arbeiten dazu verschiedene Varianten wie wissenschaftliches “Forschungsprogramm” (Lakatos) oder akzeptiertes “Wissenskorpus” (Elkana). Ihnen allen gemeinsam ist die Anerkennung eines als Referenz verstandenen Lehrbuchwissens, welches als jeweils zeitgebundene und disziplinengebundene Grundlage für die wissenschaftliche Forschung verstanden wird. Der Begriff der Orthodoxie, der in diesem Zusammenhang oft verwendet wird, drückt dies als Kombination der griechischen Worte $\rho\theta\theta\omicron\varsigma$, “richtig”, und $\delta\omicron\xi\alpha$, “Lehre” aus.²

Kurz gesagt meint Forschung zwischen Orthodoxie und Anomalie die Spannung zwischen akzeptiertem Wissen und dem, was sich diesem (noch) entzieht. Diese Formulierung klingt zwar recht einfach, doch wenn man sie genauer analysieren will, sind insbesondere zwei Details zu diskutieren. (1) Wie stehen Anomalien und orthodoxes Wissen kategorial zueinander? (2) Wie wird beurteilt, ob eine Anomalie überhaupt als solche akzeptiert ist?

(1) Wie bereits angedeutet, besteht Wissen aus den sich wechselseitig ergänzenden Bereichen von Theorien und empirischen Fakten. In vielen Fällen können Theorien dabei als “kompakte” Formulierungen verstanden werden, die es erlauben, grosse Mengen von empirischen Fakten zu beschreiben und vorherzusagen. Sofern sie auf hinreichend grundlegenden Prinzipien beruhen, welche über eine rein algorithmische Vereinfachung hinausgehen, spricht man in diesem Zusammenhang auch gern von einer Erklärung empirischer Befunde. Was vom jeweils akzeptierten Wissen auf nicht-assimilierbare Weise abweicht, was sich also nicht mit seiner Hilfe beschreiben oder erklären lässt, trägt Züge einer Anomalie. Im allgemeinen sind damit meistens empirische Fakten vor dem Hintergrund theoretischen Wissens angesprochen. Es gibt jedoch auch Beispiele für theoretische Ansätze (auf die später eingegangen wird), welche in diesem Sinn als anomal bezeichnet werden können.

(2) Nicht jedes gemessene Resultat, das irgendwie “aus der Reihe fällt”, gilt

tischen Diskussion von Kuhns Thesen siehe auch Paul Hoyningen-Huene “Wissenschaftsphilosophie Thomas S. Kuhns” (1989). Eine alternative Herangehensweise wird in der “Kritik der wissenschaftlichen Vernunft” (1978) von Kurt Hübner beschrieben.

²Damit soll nicht gesagt sein, dass akzeptiertes Wissen im Sinne orthodoxen Glaubens wie in der Theologie aufzufassen ist. “Richtige Lehre” ist als korrekte Wiedergabe des jeweils als Ausgangspunkt für Weiterentwicklungen dienenden Wissenskorpus gemeint, nicht als unverrückbar kanonisiertes Dogma.

damit schon als Anomalie. Banale Messfehler etwa sind etwas, das man lieber im Papierkorb verschwinden lässt, als es an die große Glocke zu hängen. Bevor eine beobachtete Unregelmäßigkeit als Anomalie die Aufmerksamkeit der Fachleute auf sich zieht, ist sie üblicherweise durch eine Reihe von Filtern gegangen, die sie gegenüber möglichen konventionellen Erklärungen abgrenzt. Dazu zählen zum Beispiel Einflüsse durch zunächst für irrelevant gehaltene Faktoren (sogenannte “Dreckeffekte”), oberflächliche oder unsaubere statistische Analysen, inadäquates experimentelles Design, übersehene Erklärungsalternativen (sogenannte “loopholes” bei der Interpretation von Messungen), oder schlicht voreilige Schlüsse.

Zu einem “Paradigmenwechsel” oder einer “wissenschaftlichen Revolution” nach Kuhn – also zu einer maßgeblichen Veränderung des derzeitigen Wissenskorporus – kann es kommen, wenn die Signifikanz und Evidenz einer Anomalie als so hoch angesehen wird, dass sie Druck auf akzeptiertes Wissen auszuüben beginnt. Wenn dies geschieht, werden Anzeichen von Krisenhaftigkeit und Instabilität erkennbar, zum Beispiel steigern sich Fluktuationen: intensive Auseinandersetzungen über Alternativen und Optionen nehmen ebenso zu wie die Hartnäckigkeit und Unversöhnlichkeit der jeweiligen Wortführer und Vertreter.

Dass sich ein Wissenskorporus unter dem Druck von Anomalien so verändert, dass sein Nachfolger effektiv inkompatibel oder inkommensurabel mit der Vorgängerversion wird, ist keinesfalls die Regel. Zumindest in den Naturwissenschaften zeigen viele Beispiele, dass man bestrebt ist, Erweiterungen oder Verfeinerungen vorzunehmen, die Neues integrieren, aber bewährtes Altes nicht aufgeben. Dieser Übergang kann oft präzise formuliert werden, so dass die entsprechende Veränderung nicht ganz so dramatisch wie eine Revolution aussehen muss. Wechsel zwischen grundsätzlich inkommensurablen Paradigmen, wie sie Kuhn im Sinn hatte, sind Sonderfälle und charakterisieren (wohlgemerkt immer im Rückblick) vor allem eingeschlagene Irrwege bzw. die Abkehr davon (vgl. z.B. Stichworte wie Phlogiston oder Äther).

Orthodoxie: Gesetze und Regeln

Damit Anomalien vor dem Hintergrund eines Paradigmas konstatiert werden können, möchte ich zunächst einige Ausführungen dazu anschliessen, wodurch ein Paradigma charakterisiert werden kann. In erster Linie sind dabei (a) formaltheoretische Gesetzmässigkeiten, (b) methodologische Regeln, und (c) etablierte Denkstile zu nennen.

Formale theoretische Gesetze

Beispiele für theoretische Gesetzmässigkeiten sind z.B. sogenannte Naturgesetze der Physik wie Maxwells Gleichungen der Elektrodynamik, die Schrödinger-Gleichung der Quantenmechanik, sogenannte phänomenologische Gesetze wie die Gesetze der Elektrotechnik oder der Thermodynamik.³ Im Vergleich zu diesen strikt “deterministischen” Gesetzen gibt es allerdings auch “statistische” Gesetze, wie etwa die

³Natürlich gibt es derartige Gesetze auch in der Chemie (Nernst-Gleichung für die Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials eines Redox-Paares), in der Biologie (Mendels Gesetze

Wahrscheinlichkeitsverteilung der Eigenschaften von Teilchen in einem Vielteilchen-System, die Boltzmann-Verteilung für die Besetzungszahlen angeregter Zustände von Atomen und Molekülen oder das Zerfallsgesetz für radioaktive Substanzen.

Die Feststellung einer Anomalie ist, hat man einmal die oben aufgeführten “trivialen” Varianten ausgeschlossen, am wenigsten schwierig, wenn sie deterministische Gesetze verletzt: ein Elektron, das zur Kathode fliegt statt zur Anode, ein schwebender Stein, der nicht zu Boden fällt, usw. Dergleichen Phänomene sind bisher im Rahmen der geltenden Kriterien für wissenschaftliches Arbeiten nicht nachgewiesen worden. Wichtig für einen solchen Nachweis wäre die *wiederholte* Messung einer Eigenschaft des Phänomens mit einem (unvermeidlichen) *Messfehler*, der signifikant kleiner ist als die Abweichung vom gesetzmässigen Wert.

Auf das Thema Wiederholbarkeit werde ich später eingehen. Was den Messfehler betrifft, müssen natürlich Kriterien dafür gesetzt werden, was als “signifikant” betrachtet werden soll: manchmal verwendet man dazu ein Mehrfaches der Standardabweichung σ der Verteilung der gemessenen Werte (z.B. 3σ). Manchmal – und vor allem bei Abweichungen von statistischen Gesetzen – wird auch die Wahrscheinlichkeit p dafür angegeben, dass sich der gemessene Wert “zufällig” ergeben haben könnte. Das erfordert wiederum eine stichhaltige Spezifikation dessen, was man als “zufällig” ansetzt, usw. Ereignisse mit Wahrscheinlichkeiten $p < 0.01$ werden dann oft schon als Kandidaten für signifikante Abweichungen gehandelt.

Abweichungen von deterministischen Gesetzen sind deshalb verhältnismässig einfach festzustellen, weil diesen Gesetzen die Annahme zugrunde liegt, dass genau ein bestimmter Wert der gemessenen Eigenschaft der “richtige” ist. Richtet man den Blick von der Physik über die Chemie zur Biologie, Psychologie und Soziologie, so wird die Luft für deterministische Gesetze dünn und dünner. Man kann dann (bestenfalls) noch auf statistische Regelmässigkeiten stossen, bei denen der Nachweis von Abweichungen entsprechend komplizierter ist.

Die Variabilität von Messwerten in solchen komplexen Systemen enthält zusätzlich zum Messfehler noch eine Variationsbreite, die daher rührt, dass es nicht nur einen “richtigen” Wert gibt, sondern eine ganze Klasse von ihnen:⁴ Reaktionszeiten in psychophysischen Experimenten, Körpergrössen von Lebewesen, Umsatzzahlen von Unternehmen, und vieles mehr. Dadurch sind bei der Frage nach der Signifikanz einer Abweichung sowohl die Verteilung der Messfehler als auch die der “richtigen” Werte zu berücksichtigen. Die Sache wird noch komplizierter, wenn zur ermittelten Variation zusätzlich noch deterministische Teilursachen beitragen.

Doch auch im grundlegendsten Teilgebiet der Physik kommt Variation im Sinn einer Verteilung “richtiger” Werte vor: in der Quantenmechanik. Allerdings werden diese Werte erst bei der Messung erzeugt – der Systemzustand vor der Mes-

für die Vererbung von Eigenschaften) sowie in der Psychologie (Weber-Fechner-Gesetz zur Relation der Intensitäten von subjektiven Sinneseindrücken und objektiven Reizen).

⁴Bei der statistischen Modellierung solcher Sachlagen spricht man in diesem Zusammenhang auch von “fixed effects” gegenüber “random effects”.

sung besteht, anschaulich gesagt, aus einer “Superposition” (Überlagerung) aller möglichen Zustände. Das Besondere an dieser Überlagerung ist, dass sie nicht etwa aus den einzelnen Messwerten besteht: in einer Superposition haben wir einen ganzheitlichen Systemzustand vor uns, der typisch für die Quantenphysik ist. Der Übergang von der Superposition zum gemessenen Wert eines Quantensystems ist grundsätzlich verschieden von Messvorgängen, wie wir sie aus klassischen (nicht Quanten-) Systemen kennen.

In sogenannten Metaanalysen wird versucht, Gruppen von empirischen Daten (in der Regel aus der Literatur) so zusammenzufassen, dass die Signifikanz eines gemeinsamen Resultates ermittelt werden kann. Es ist offensichtlich, dass dies angesichts der zu berücksichtigenden Variationsverteilungen ausgesprochen diffizil und aufwendig ist. Schliesslich muss eventuell noch einbezogen werden, dass es bei der Suche nach Anomalien eine Tendenz geben kann, Messungen ohne beträchtliche Abweichung nicht zu veröffentlichen, so dass sie in die betreffende Metaanalyse nicht eingehen. Die Schätzung einer Wahrscheinlichkeitsverteilung solcher “Auswahleffekte” (ein Spezialfall einer zusammengesetzten Ursache für Variation) und deren Kombination mit Variations- und Fehlerverteilung ist selbst für erfahrene Statistiker eine beachtliche Herausforderung.

Methodologische Regeln

Abgesehen von Anomalien, die sich vor dem Hintergrund deterministischer oder statistischer Gesetzmässigkeiten ergeben, stellen auch methodologische Regeln wichtige Paradigmen dar, die oft implizit angenommen und selten explizit aufgeführt werden. Eine solche Regel, die bei der Erarbeitung wissenschaftlicher Modelle oder Theorien oft benutzt wird, ist das Streben nach grösstmöglicher *Einfachheit*. Das bedeutet, zunächst auf alles zu verzichten, was am Kern einer Sache vorbei geht – auch wenn dies später benötigt wird, um einen einmal erreichten “einfachen” Rahmen mit Details anzureichern. Eine vielfach verwandte Metapher dafür ist “Occam’s Rasiermesser” – ein Instrument zur Elimination alles Überflüssigen oder Irrelevanten. In elementaren Bereichen der Physik lässt sich dies am besten illustrieren, und zwar schlicht deswegen, weil in komplexeren Systemen Details immer weniger vernachlässigbar werden.

In der Physik hängt das Ideal der Einfachheit mit der Idee der Universalität zusammen. Die grundlegenden Gesetze der Physik werden als universell gültig angenommen, unabhängig vom Ort oder vom Zeitpunkt der durch sie beschriebenen Ereignisse. In anderen Worten: universelle Gesetze sind so kontextfrei formuliert wie irgend möglich. Der Mythos von “Theorien für Alles” (theories of everything) leitet sich von dieser Vorstellung ab. Um entsprechende Gleichungen zu lösen, ist dann allerdings die explizite Verwendung von Kontexten erforderlich, etwa in Form von Anfangsbedingungen oder Randbedingungen. Das läuft letztlich darauf hinaus, dass die angestrebte Universalität *de facto* zurückgenommen wird.

In den letzten 20 Jahren hat sich bei der Untersuchung komplexer Systems ergeben, dass es für ihr Verständnis unumgänglich wird, die Idee der Universalität

einzuschränken. Es gibt zwar nach wie vor die Suche nach sogenannten Universalitätsklassen im Verhalten solcher Systeme, doch schon bei der Definition von Komplexität wird eine starke Abhängigkeit vom Kontext der jeweiligen Problemstellung deutlich. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Beziehung zwischen den Begriffen Komplexität und Zufälligkeit. Für manche Aspekte ist es nützlich, die Komplexität eines Systems proportional zur Zufälligkeit seines Verhaltens zu charakterisieren. Doch unter der Perspektive einer statistischen Beschreibung ist es oft sinnvoll, perfekt zufälliges Verhalten als minimal komplex zu betrachten.

Doch damit nicht genug: das Verhalten komplexer Systeme ist in vielen Fällen nicht so beschreibbar, wie man das in der Statistik üblicherweise tut: nämlich indem man Grenzwertsätze anwendet (wie das Gesetz der grossen Zahlen). Das bedeutet im wesentlichen, dass man annimmt, eine ermittelte Verteilung von Messwerten wird sich nach einer genügend grossen Anzahl N von Messungen nicht mehr entscheidend verändern, so dass man den Grenzwert für $N \rightarrow \infty$ bereits approximativ kennt. Komplexe Systeme können diese Annahme durchkreuzen, indem sie nach phasenweiser “Gutartigkeit” völlig “instationär” werden. Das Risiko, das mit der Verwendung von Grenzwertsätzen bei solchen Systemen verbunden ist, beruht auf einer intrinsischen *Instabilität* ihres Verhaltens.

Instabilitäten sind ganz generell bislang nur auf statistische Weise klassifiziert und verstanden. Bewegungsgesetze für individuelle Trajektorien von Systemen in der Nähe von Instabilitäten sind unbekannt. Insoweit kann intrinsisch instabiles Verhalten mit deterministischen Gesetzen nicht erschlossen werden. Wenn Grenzwertsätze bei der statistischen Analyse instabiler Phänomene (oft) nicht anwendbar sind, können sie nicht als Grundlage für eine Nullhypothese dienen, gegen die man eine Anomalie abgrenzen müsste. Es gibt dann die Möglichkeit, statt eines Grenzwertes für $N \rightarrow \infty$ das Verhalten des Messwertes als Funktion von N zu untersuchen und das System durch die dabei erhaltenen Grössen zu charakterisieren.⁵ Anomalien würden dann insofern explizit kontextabhängig, als sie von der Anzahl N der durchgeführten Messungen abhängen können.

Das oben bereits angesprochene Kriterium der Reproduzierbarkeit beruht offensichtlich ebenfalls auf Stabilitätsannahmen und kann sich als unverwendbar erweisen, sobald diese Annahmen verletzt sind. Im Prinzip wäre es dann immer noch denkbar, dass sich die Signifikanz eines Resultates nach gewissen Regeln verändert und nicht völlig erratisch. Nehmen wir beispielsweise einmal an, es gäbe Gründe dafür, unter bestimmten Umständen eine abnehmende Signifikanz bei zunehmender Anzahl von Replikationsversuchen zu erwarten.

Wenn eine solche Regel theoretisch schlüssig vorhergesagt werden könnte, dann bestünde die interessante Möglichkeit, eine solche abnehmende Signifikanz als *Argument für statt gegen* den entsprechenden Effekt zu interpretieren. Unter diesem Blickwinkel könnte sich die fehlende Reproduzierbarkeit mancher behaupteter Ano-

⁵In der sogenannten Statistik grosser Abweichungen (“large deviations statistics”), die in der statistischen Physik eine wichtige Rolle spielt, wird dazu zum Beispiel die “large deviations entropy” benutzt.

malien gerade als der Schlüssel zu ihrem Verständnis erweisen! – Allerdings versteht sich, dass dies zum gegenwärtigen Stand der Dinge hochgradig spekulative Zukunftsmusik ist.

Konzeptuelle Rahmenvorstellungen

Eine weitere mögliche Quelle für die Entstehung von Paradigmen sind philosophische Positionen, deren Einfluss bis zu gesamtulturellen Denkstilen und Weltanschauungen reicht. Das 20. Jahrhundert enthält dazu eine Reihe von Beispielen, die man als zunehmende Verschiebung von metaphysischen zu epistemologischen Sichtweisen verstehen kann.

Ganz im Sinn des empirisch orientierten Positivismus des Wiener Kreises zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die gerade entstandene Quantentheorie von Bohr, Heisenberg und Pauli klar epistemisch interpretiert: Das *dictum* der Kopenhagener Interpretation war, “dass es falsch ist zu denken, die Aufgabe der Physik sei es, herauszufinden wie die Natur ist. Vielmehr beschäftigt sich die Physik damit, was wir über die Natur sagen können.” Obwohl dieser Standpunkt nicht unwidersprochen blieb (Einstein, Schrödinger und andere), haben operationalistische Ansätze die Philosophie der Physik (und der Wissenschaft insgesamt) bis heute massgeblich geprägt.

Auch andere Disziplinen wurden zunehmend von epistemisch dominierten Positionen majorisiert. Die “linguistische Wende”, oft dem Einfluss von Wittgenstein in den 1930er und 1940er Jahren zugeschrieben und 1967 von Rorty so genannt, ist dafür ein wichtiges Beispiel. Sie fordert, ähnlich wie Bohrs Appell, sich darauf zu beschränken, wie die Dinge beschrieben werden, statt sich damit zu beschäftigen, wie sie sind. Die Sprachphilosophie erlangte auf diese Weise eine zentrale Rolle in der analytischen Philosophie.

Dies wirkte sich auch in der Philosophie des Geistes sowie in konzeptuell orientierten Bereichen der Kognitionswissenschaften aus. Die entsprechende “kognitive Wende” der 1980er Jahre, die zum frühen Kognitivismus à la Chomsky, Minsky und Simon zurückverfolgt werden kann, fokussierte weiter von Sprache auf Kognition. Folgen davon sind in der aktuellen Forschung zum Thema Bewusstsein zu sehen, aber sie finden auch deutlichen Widerhall in Literatur, Theater und Film. All dies führte jüngst zum Begriff der “symbolischen Wende” (iconic turn), die auf der Idee beruht, dass unsere Wechselwirkung mit der Welt letztlich auf Bildern beruht: traditionelle Bilder in Künsten und Medien, ikonisierte bildliche Symbole in der Kommunikation mit technischen Informationssystemen.

Diese Reihe von Beispielen zeigt, wie weit sich derzeitige philosophische und kulturelle Strömungen von klassischer Metaphysik und Ontologie entfernt haben. Was sie ebenfalls zeigt, ist die begleitende massive Einschränkung des Denkens von den Fundamenten der Realität über Sprache und Kognition bis hin zu Veranschaulichung und Visualisierung. Dies hat dazu geführt, dass metaphysische Fragen der Naturphilosophie am Ende des 20. Jahrhunderts entweder gar nicht, mit grosser Skepsis

oder schlichtweg pejorativ betrachtet wurden.⁶ Die Ähnlichkeit zu Anomalien in anderen Bereichen ist augenfällig – doch die hier vorliegende Anomalie ist weniger von wissenschaftlichen Befunden als vielmehr von der Soziologie wissenschaftlicher Diskurse geprägt.

Arten von Anomalien

Es gibt verschiedene Ansätze, Anomalien systematisch zu klassifizieren. Am naheliegendsten scheint zu sein, sie nach den Wissensgebieten zu ordnen, in denen sie auftauchen. Das mag für viele historische Beispiele ein gängiger Weg sein, die bereits zu Veränderungen der Organisation des Wissenskorpus geführt haben. Für noch nicht aufgeklärte Anomalien ist dies allerdings nicht immer eindeutig möglich – manche Anomalien tauchen bei Fragen auf, die sich keiner Einzeldisziplin zuordnen lassen, manche lassen sich mehreren Disziplinen zuordnen, und manche erscheinen so abwegig, dass sie erst gar nicht als wissenschaftlich relevant eingeschätzt werden.

Aus diesem Grund ist mein Zugang anders. Er orientiert sich an der Unterscheidung verschiedener Formen von Anschlussfähigkeit an bestehendes Wissen. Eine solche Diskussion ist nur sinnvoll, wenn das bestehende Wissen nicht aus unzusammenhängenden Fragmenten (Stichwort “patchwork”) besteht, sondern in konsistenter und kohärenter Weise organisiert ist. Damit dies der Fall ist, liegen typischerweise zwei Umstände vor: (1) Äquivalenzklassen von Fakten fallen unter gleiche Gesetzmässigkeiten, die deren Beschreibung, Erklärung oder Vorhersage dienen können. (2) Verschiedene Gesetzmässigkeiten stehen in wohldefinierten Beziehungen zueinander, so dass *ad hoc* Modifikationen nicht ohne das Risiko vorgenommen werden können, dass ein ganzes System von Gesetzen, ein Theoriengebäude, zusammenbricht.

Demgemäss kann es sowohl empirische als auch theoretische Anomalien geben. Empirische Anomalien beziehen sich auf Befunde, die sich nicht durch akzeptierte Theorien beschreiben, erklären oder vorhersagen lassen, und theoretische Anomalien sind dadurch charakterisiert, dass sie sich in keinen kohärenten Zusammenhang mit akzeptierten Theorien bringen lassen. Mehr ist mit fehlender Anschlussfähigkeit im hier diskutierten heuristischen Sinn zunächst nicht gemeint.⁷

Ich werde nicht auf Anomalien eingehen, bei denen der Begriff rein deskriptiv eingesetzt wird, etwa bei der unübersehbaren Anzahl medizinischer Anomalien, die meistens anatomische oder funktionale Missbildungen und Störungen kennzeichnen. Solche Anomalien werden i.a. schlicht als Abweichungen im Sinn von Variation (s.o.) akzeptiert und enthalten selten die Sprengkraft, die zu einem “Paradigmenwechsel”

⁶Allerdings gibt es vermehrt Anhaltspunkte dafür, dass sich diese Tendenz abschwächt: so wird etwa in der Wissenschaftsphilosophie heute vielfach die Frage nach der ontologischen Dimension von Reduktion, Supervenienz oder Emergenz für unverzichtbar erachtet.

⁷Insbesondere bleiben Forderungen wie eine wohldefinierte Metrik oder ähnlich elaborierte Konzepte im Raum akzeptierter Theorien oder im Raum der Äquivalenzklassen von empirischen Befunden hier unberücksichtigt.

führen kann.⁸

Schliesslich wird in der Informatik von Anomalien gesprochen, die aufgrund von Schwächen des Datenmodells (Einfüge-Anomalie, Änderungs-Anomalie, Löschanomalie), durch fehlerhafte Software oder durch falsch ausgeführte Tests entstehen. Derartige Unregelmässigkeiten sind in der Regel durch die Erkennung der ihnen zugrundeliegenden Mängel behebbar und werden daher hier ebenfalls nicht weiter diskutiert.

Sehen wir also von solchen “gutartigen” oder “schwachen” Anomalien ab und wenden uns denjenigen zu, die man in einem substantielleren Sinn als das “Salz in der Suppe” der Wissenschaft betrachten kann. Im folgenden werde ich drei Typen von Anomalien beschreiben und anhand von Beispielen diskutieren, die sich durch ihre (potentielle) Verbindung zu akzeptiertem Wissen unterscheiden:

1. Anomalien an den Grenzen akzeptierter Wissensgebiete, die gewissermassen als Interface zur “terra incognita” betrachtet werden können;
2. Anomalien, die von akzeptiertem Wissen umgeben sind und schwer zu schliessende Lücken innerhalb dieses Wissens darstellen (Binnenanomalien);
3. Anomalien im Niemandsland, die so weit abseits von akzeptiertem Wissen liegen, dass systematische Annäherungen kaum denkbar sind.

Anomalien an den Grenzen der Wissenschaft

Dieses Kapitel beginnt mit historischen Fällen von Anomalien in der Physik, anhand derer heute klar ist, wie ihre Eingliederung in den entsprechenden Wissensstand der damaligen Zeit geschah: Anomalien des Wassers, den anomalen Zeeman-Effekt, und Anomalien der Quantenfeldtheorie. Danach beschreibe ich die Merkur-Anomalie, die sich im Rahmen der allgemeinen Relativitätstheorie auflöst, sowie die Pioneer-Anomalie, deren Erklärung noch offensteht: zwei Anomalien der Astrophysik bzw. Kosmologie. Als nächstes diskutiere ich das derzeit in der Molekularbiologie sehr intensiv beforschte Gebiet der adaptiven Mutationen und der Epigenetik, das sich in der extrem kurzen Zeit von drei Jahrzehnten von absoluter Häresie zur anerkannten Front der Forschung entwickelt hat.

Im Anschluss daran wende ich mich einer Anomalie zu, die noch nicht so weit gediehen sind, deren Abstand vom akzeptierten Wissenskörper aber meines Erachtens nicht verheerend gross ist. Sie wurde unter dem Stichwort “kalte Fusion” bekannt, sollte aber vielleicht besser als “Überschuss-Wärme unbekannter Herkunft” bezeichnet werden. Die Diskussion darüber entflammte im Jahre 1989 und schlug, vermutlich vor allem wegen der potentiellen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen

⁸Interessanterweise werden solche Anomalien gelegentlich als wichtige Ereignisse für die *biologische* Evolution (statt für die Evolution von Paradigmen) angesehen insoweit sie signifikante Mutationen repräsentieren. Blumberg (2008) hat der Rolle derartiger “Freaks” und “Monsters” in der Entwicklung der Arten eine eingehende Untersuchung gewidmet.

Konsequenzen, hohe und emotionale Wogen. Nüchtern betrachtet werden durch eine Vielzahl empirischer Befunde Fragen aufgeworfen, denen man nachgehen muss.

Die damit diskutierten Beispiele stellen natürlich keine vollständige Liste dar. Zum Beispiel könnte eine wissenschaftlich saubere Untersuchung zu Fragen der Homöopathie sehr lohnend sein. Sofern als Lösungsmittel für homöopathische Substanzen Wasser verwendet wird, grenzt dies an die Problematik der noch ungeklärten Eigenschaften von Wasser. Auch die Untersuchung von Homöopathie und Placebos bietet viel Forschungsspielraum, bei dem es möglich ist, an bestehendes Wissen anzuknüpfen und wissenschaftliches Neuland zu betreten.⁹

Geschichte der Physik und Chemie

In der Geschichte der Physik kann man auf zahlreiche Phänomene verweisen, die die Rolle von Anomalien an der Grenze des Wissens gespielt haben. Ihre Integration in ein durch ihr Verständnis erweitertes (nicht etwa völlig verändertes) Wissenskorporus belegt die Rolle von Anomalien als treibender Kraft im Wissenschaftsgeschehen. Gute Beispiele dafür sind verschiedene Formen von Anomalien des Wassers, von denen heute viele durch die ausgeprägte Dipolstruktur des H_2O -Moleküls und der damit verbundenen Clustereigenschaften erklärt werden. Durch sie verhält sich Wasser in einer ganzen Reihe von Eigenschaften¹⁰ anders, als man es erwarten würde, wenn man die Eigenschaften vergleichbarer Hydride (H_2S , H_2Se , H_2Te , H_2Po) als Funktion der molekularen Masse extrapoliert. Die Wasserstoffbrücken, die für die Clusterbildung von H_2O verantwortlich sind, wurden 1920 erstmals von Latimer und Rodebush auf der Basis der Theorie der Atomstruktur von Lewis (1916) beschrieben.

Etliche Jahre danach, 1925, veröffentlichte Pauli die Hypothese, dass Elektronen eine bislang nicht bekannte Eigenschaft haben, die später als Elektronenspin bezeichnet wurde. Erst mit Hilfe des Spins wurde es möglich umfassend zu verstehen, wie sich Spektrallinien von Atomen in starken Magnetfeldern aufspalten. Während der "normale Zeeman-Effekt" allein aufgrund des klassisch behandelten Bahndrehimpulses der Elektronen erklärbar ist, muss zum Verständnis des "anormalen Zeeman-Effektes" zusätzlich der Elektronenspin herangezogen werden.¹¹ In der gerade entstehenden Quantentheorie war der anomale Zeeman-Effekt einer der ersten Befunde, der ausschliesslich auf einem der nicht-klassischen Züge der Theorie, dem Spin beruht. Erst mit Hilfe des Elektronenspins wurde ein umfassendes Verständnis

⁹Ein Zusammenstellung von Anomalien an den derzeitigen Grenzen der Wissenschaft unter dem Titel "13 things that do not make sense" stammt von Brooks (New Scientist vom 19. März 2005).

¹⁰Zum Beispiel: kritischer Punkt, Siedepunkt, Gefrierpunkt, Verdampfungswärme, Dichte, Schmelzwärme, Verdampfungsentropie, Molvolumen, Volumenänderung am Gefrierpunkt, Viskosität, Oberflächenspannung, spezifische Wärme, etc. Manche Autoren nennen bis zu 40 Wassera-nomalien.

¹¹Als Pauli seinerzeit in den Strassen von Kopenhagen, in Gedanken an den anomalen Zeeman-Effekt versunken, umherlief, sprach ihn ein Kollege an: "Herr Pauli, Sie sehen aber heute nicht glücklich aus!" Paulis Antwort: "Wie kann man glücklich aussehen, wenn man über den anomalen Zeeman-Effekt nachdenkt?"

des Periodensystems der chemischen Elemente möglich.

Einige Jahre später gelang es Pauling in seiner bahnbrechenden Arbeit über die Natur chemischer Bindung (1931), die auf Lewis Theorie sowie deren Weiterentwicklung von London und Heitler aufbaute, die chemische Bindung im Licht der Quantentheorie zu beschreiben. Obwohl es lange Zeit als unverrückbare Tatsache galt, dass Edelgase chemisch inert sind, d.h. keine Verbindungen mit anderen Elementen eingehen, sagte Pauling 1933 Verbindungen der schwereren Edelgase mit Halogenen voraus. 1962 wurde von Bartlett Xenonplatinhexafluorid (XePtF_6) als erste solche Verbindung im Labor synthetisiert. Heute finden Edelgashalogenide wichtige Anwendungen zum Beispiel in Excimer-Lasern.

Schliesslich bezeichnet der Begriff der Anomalie in der Quantenfeldtheorie die Situation, dass durch den Prozess der Quantisierung eines klassischen Feldes eine von dessen klassischen Symmetrien gebrochen wird. Dadurch werden klassische Erhaltungssätze ungültig. Auch hier handelt es sich um eine Anomalie im historischen Sinn. Aus der Sicht der erweiterten Theorie, der Quantenfeldtheorie, verschwindet die Anomalie, die sich lediglich aus der Sicht der klassischen Vorgängertheorie ergab. Dies ist ein weiteres illustratives Beispiel dafür, wie Anomalien als Hindernisse begriffen werden können, die durch eine geeignete konsistente Erweiterung des Wissenskorpas überwunden werden.

Anomalien in Astrophysik und Kosmologie

Eine oft genannte Anomalie bezieht sich auf die Drehung des Merkur-Perihels (des sonnennächsten Bahnpunktes) und wurde empirisch in der Mitte des 19. Jahrhunderts durch le Verrier entdeckt. Die Verschiebung des Perihels beträgt innerhalb von 100 Jahren 572 Bogensekunden, von denen 529 auf den Einfluss der Gravitation der anderen Planeten zurückgeführt werden können. Es bleibt ein Rest von etwa 43 Bogensekunden, der sich mit Hilfe der Newtonschen Himmelsmechanik nicht erklären lässt. Die allgemeine Relativitätstheorie klärte 1915 den gemessenen Unterschied von 43.11 ± 0.45 Bogensekunden mit einer Vorhersage von 42.98 Bogensekunden, die durch das Gravitationsfeld der Sonne zustandekommen, perfekt auf. Für Venus, Erde und Mars betragen die relativistischen Korrekturen 8.6, 3.8 und 1.4 Bogensekunden.

Eine andere Anomalie, bislang noch ohne allgemein akzeptierte Erklärung, ist die sogenannte Pioneer-Anomalie, die bei der Entfernung der unbemannten Satelliten Pioneer 10 und 11 vom Sonnensystem beobachtet wurde. Die 1998 von Anderson und Mitarbeitern ermittelte Abbremsung der Satelliten ist dabei grösser, als es durch Gravitationseffekte allein erklärbar ist. Seit 1987 gesammelte Daten ergeben eine zusätzliche sonnengerichtete Beschleunigung sowohl für Pioneer 10 als auch Pioneer 11 von $(8.74 \pm 1.33) \times 10^{-10} \text{ m/s}^2$. Sie bewirkt, dass ihr Abstand von der Sonne pro Jahr um 5000 km geringer ist, als er sein sollte. Derzeit werden eine Reihe von möglichen Erklärungen diskutiert, die von Messfehlern über nicht berücksichtigte, aber bekannte Effekte bis hin zu noch unbekanntem Gesetzen der Physik reichen.

Im Lauf der letzten Jahre wurden Effekte bekannter Physik zunehmend aus-

geschlossen.¹² Was “neue Physik” betrifft, so kommen in erster Linie theoretische Ideen von kosmologischer Relevanz zum Tragen. Solche Ansätze werden dadurch gestützt, dass die unerklärte Beschleunigung etwa das Produkt von Lichtgeschwindigkeit und Hubble-Konstante ist. Unter der Vielzahl möglicher Kandidaten sind die interessantesten wohl diejenigen, die auf einem Zusammenhang mit dunkler Materie oder dunkler Energie basieren, zwei der grossen Rätsel in der modernen Astrophysik und Kosmologie. Eine geplante Raumfahrtmission der ESA mit dem Arbeitstitel “Deep Space Gravity Probe” könnte darüber weiteren Aufschluss geben.

Eine alternative kosmologische Spekulation älterer Herkunft beruht auf einem Ansatz von Weyl, in letzter Zeit vor allem von Scholz verfolgt, der auf eine rein geometriebedingte Verringerung der Photonenfrequenz hinausläuft, die als sich als Rotverschiebung auswirkt. Eine andere Variante ist der inzwischen mehrfach modifizierte “steady-state” Ansatz von Hoyle, Narlikar und anderen. Er macht gegenüber dem standard-“big-bang” Szenario Vorhersagen, die ebenfalls zu nicht-kosmologischen Rotverschiebungen führen. Solche Effekte könnten, wie Arp argumentiert, im Spektrum von Sternen auftreten, deren Distanz zu gering ist, als dass der Unterschied ihrer Rotverschiebung durch die Expansion der Raumzeit erklärbar ist.

Gerade in den Gebieten Astrophysik und Kosmologie, zwei noch relativ jungen Wissenschaftsdisziplinen, ist sicher noch kein letztes Wort gesprochen. Für dunkle Materie und dunkle Energie gibt es zwar indirekte empirische Hinweise, doch beide sind weitgehend unverstanden. Es ist keine gewagte Hypothese, dass sowohl empirische wie theoretische Anomalien in Zukunft bei der Suche nach einem kohärenten kosmologischen Weltbild eine zentrale Rolle spielen werden.

Adaptive Mutationen und Epigenetik

Ein besonders interessantes Kapitel zum Thema Anomalie ist eine äusserst rasante Entwicklung der letzten dreissig Jahre, die die Forschung über adaptive Mutationen und Epigenetik von absoluter Häresie zur etablierten Hauptströmung der modernen Genetik werden liess.¹³ Beide Punkte verletzen zwei zentrale Dogmen des Neodarwinismus, der sich über mehrere Stufen von Darwin bis Dawkins entwickelt hat. Das erste Dogma lautet, dass Mutationen des Erbmaterials ausschliesslich zufällig erfolgen; das zweite lautet, dass die Vererbung von phänotypischen Veränderungen ohne entsprechende Veränderungen des Genotyps nicht vorkommen.

Beide Dogmen gelten heute in der genetischen Forschung als widerlegt. Begonnen hat diese Entwicklung allerdings mit Anomalien, die zur Zeit ihrer Publikation scharf angegriffen und von den meisten Experten ignoriert wurden. Ein wesentlicher Befund der Epigenetik lässt sich bereits mit einem wohlbekanntem Beispiel erläutern: der Kreuzung von Pferd und Esel. Wenn der Vater der Esel ist und die Mutter das

¹²Siehe den sehr informativen Artikel “Die Pioneer-Anomalie” von Dittus und Lämmerzahl im Physik Journal der DPG aus dem Jahre 2006.

¹³Eine ausführliche und gut lesbare Darstellung dieser Entwicklung findet man in “Evolution in Four Dimensions” (2005) von Eva Jablonka und Marion Lamb.

Pferd, so entstehen *immer* Maultiere, im umgekehrten Fall entstehen *immer* Mulis. Beide unterscheiden sich phänotypisch dadurch, dass *alle* Mulis grösser und kräftiger sind. Seit langem ist bekannt, dass dieser Sachverhalt die Mendelschen Regeln, die eine zufällige Mischung der Nachkommen vorhersagen, maximal verletzt. Wie kann es sein, dass dieser ausgesprochen auffällige Befund von der Wissenschaft so lange unerklärt und unbeachtet blieb?

Eine plausible Antwort dürfte sein, dass die beschriebene Anomalie erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts nahe genug an die Grenze des sich erweiternden akzeptierten Wissens gerückt ist. Heute kennt man eine Reihe von Mechanismen, die phänotypische Veränderungen ohne Veränderung des Genmaterials vererbbar machen können (Methylierung, etc). Und man weiss, dass das Mutationsverhalten von Erbsubstanz massiv auf Umgebungsreize reagieren kann, sowohl zeitlich begrenzt (solange der Reiz wirkt) oder lokal auf der DNA (wo spezielle Sequenzen von Mutationen bevorzugt mutieren). Es besteht heute kein Zweifel mehr darüber, dass Vererbung *auch* stark von Einflüssen der Umgebung abhängt.

Bemerkenswert dabei ist, wie zäh diese durchschlagenden Fortschritte der Molekularbiologie und Genetik in der Theorie der biologischen Evolution rezipiert werden. Schon lange wird das Problem diskutiert, dass das Entstehen von komplexen Lebewesen wie Säugetieren im Rahmen der Evolution im Grunde extrem unwahrscheinlich ist – wenn man sich an die Dogmen des Neodarwinismus hält. Die modernen Erkenntnisse der Genetik führen zu einer deutlichen Entspannung dieser kritischen Frage, doch assimiliert sind sie noch nicht. Oft stossen adaptive Mutationen und Epigenetik auf Widerstand, weil sie traditionell unter lamarckistische oder gar kreationistische Positionen subsumiert werden. Doch weder finale Ursachen noch intelligentes Design stehen hinter ihnen – es handelt sich um zwar um komplexe, aber letztlich transparente naturwissenschaftlich beschreibbare Abläufe.¹⁴

Überschuss-Wärme, vulgo kalte Fusion

Im Frühling 1989 gaben zwei Chemiker der University of Utah (Salt Lake City), Martin Fleischmann und Stanley Pons, bei einer Pressekonferenz bekannt, dass es ihnen gelungen sei, mit Hilfe einer einfachen Elektrolyse-Apparatur mit Palladium-Elektroden Deuterium-Kerne zu Helium-4 zu verschmelzen, also zu fusionieren. Als Nachweis dafür gaben sie die Messung einer sogenannten Überschuss-Wärme an, die weder durch die chemischen Reaktionen bei Elektrolyse noch durch fehlerhafte Kalorimeter erklärbar war. Da das Experiment bei Zimmertemperatur durchgeführt wird, bürgerte sich dafür schnell der Name “kalte Fusion” ein (als Idee bereits in den 1920er Jahren formuliert) – kalt im Vergleich zu den 10^7 – 10^9 Grad Kelvin, unter denen Kernfusion in Sternen stattfindet oder in Fusionsreaktoren erwartet wird.

Die Nachricht von Fleischmann und Pons wurde zunächst mit überwältigender Resonanz aufgenommen. Nach und nach stellte sich jedoch heraus, dass in einer

¹⁴In der Tat nimmt die Epigenetik, indem sie sich auf nachvollziehbare Weise gegen Schwachpunkte des Neodarwinismus wendet, kreationistischen Parolen, die solche Schwachpunkte durch ausserwissenschaftliche Kritik bekämpfen, den Wind aus den Segeln.

Reihe von Experimenten der Befund von Überschuss-Wärme nicht reproduziert werden konnte. Im November 1989 wurde zur Untersuchung der Situation vom US Department of Energy (DOE) eine Sitzung anberaumt. Insbesondere wurde dabei festgestellt, dass es nicht gelungen sei, die entstehende Wärme auf einen nuklearen Prozess zurückzuführen. Alles in allem war das Fazit zurückhaltend skeptisch, während in Teilen der wissenschaftlichen Gemeinschaft bereits von Betrug, pathologischer Wissenschaft etc. gesprochen wurde.

In den Folgejahren wurden neben vielen fehlgeschlagenen Replikationen auch Ergebnisse aus Labors in Japan, Italien, Frankreich und den USA publiziert, die den ursprünglichen Befund von Fleischmann und Pons stützten. Ein erneut im Jahre 2004 einberufenes DOE Beratergremium fand jedoch noch immer keine hinreichend eindeutigen Gründe dafür, diese Forschungsrichtung für eine umfangreiche Förderung durch öffentliche Mittel zu empfehlen.

Die jüngste Entwicklung der letzten beiden Jahre ist indessen wieder verhalten positiv. Ein Review des US Naval Research Laboratory 2007 berichtete von weltweit etwa 10 Gruppen, die beträchtliche (50-200%) Überschuss-Wärme gemessen haben. Ein Review des indischen National Institute for Advanced Studies in Bangalore 2008 stellte unzweideutig fest, dass es hier neue wissenschaftliche Resultate zu verstehen gilt. Eine vorsichtige Einschätzung¹⁵ läuft darauf hinaus, dass die mittlerweile wiederholt gemessene Überschuss-Wärme ernst zu nehmen ist, auch wenn die ihr zugrundeliegenden nuklearen Prozesse zunächst unklar bleiben.

Wie theoretische Erklärungen aussehen könnten, ist derzeit offen. Es gibt eine Reihe von Ansätzen dazu, deren wohl prominentester von Julian Schwinger, einem herausragenden theoretischen Physiker, stammt.¹⁶ Schwinger argumentiert, dass es sich in Wirklichkeit um eine Deuterium-Wasserstoff Reaktion handelt, die zu Helium-3 führt, wobei die freiwerdende Energie vom entstehenden Palladium-Deuterium-Gitter als Phononenenergie aufgenommen wird. Schwingers Vorschlag erklärt etliche bisherige experimentelle Probleme und hat experimentelle Konsequenzen, die meines Wissens bislang nicht überprüft wurden.

Wissenschaftliche Binnenanomalien

Mit einer wissenschaftlichen Binnenanomalie ist eine Anomalie gemeint, die nicht an der Grenze des gegenwärtigen Wissens liegt, sondern gewissermassen einen weisen Flecken auf der Landkarte des Wissens darstellt: eine Anomalie, die von akzeptiertem Wissen umgeben ist, aber selbst nicht dazugehört. Eine solche Situation kann langfristig dann entstehen, wenn (i) ein Problem sich als extrem widerständig erweist, und wenn (ii) die Wissenschaft dieses Problem auf sich beruhen lassen kann, ohne dass deswegen weiterer Fortschritt unmöglich wird. Dies kann zur Folge haben,

¹⁵Vergleiche Charles Beaudette: *Excess Heat. Why Cold Fusion Research Prevailed*, 2000.

¹⁶Schwinger starb im Juli 1994, seine Ideen zum Experiment von Fleischmann und Pons wurden posthum von Eugene Mallove unter dem Titel "Cold Fusion Theory: A Brief History of Mine" publiziert.

dass entsprechende Probleme mit der Zeit aus dem Fokus des Forschungsbetriebes verschwinden und von weissen zu blinden Flecken werden.

Wenn sich ein Problem über lange Zeit als widerständig erweist, handelt es sich in der Regel um ein substantielles, schwieriges Problem, das von den beteiligten Einzeldisziplinen nicht erfolgreich bewältigt werden konnte, ohne dabei deren Fortschritt im engeren Sinn wesentlich zu behindern. Ernsthaft interdisziplinäre Ansätze, wie sie in den letzten Jahren gelegentlich verfolgt wurden, stellen hier eine Chance für Fortschritt dar, die meiner Ansicht nach in den Beispielen, die anschliessend skizziert werden, erkennbar ist.

Das erste Beispiel ist ein Teilaspekt des jahrtausendealten Problems der Beziehungen zwischen mentalen und materiellen Zuständen.¹⁷ Dies kann man sehr allgemein verstehen, aber ein Ausschnitt, der in den letzten Jahren in Philosophie, Psychologie, Kognitions- und Neurowissenschaften eine Renaissance erlebt hat, bezieht sich auf die Relation von Gehirn und Bewusstsein. Je nach disziplinärer Orientierung werden dabei gegenwärtig unterschiedliche Typen von Relationen favorisiert.

Das zweite Beispiel, ähnlich fundamental, ist die ungeklärte Beziehung zwischen (objektiver) physikalischer Zeit und (subjektiv) erlebter Zeit. In der englischsprachigen Literatur finden sich dafür auch die Bezeichnungen “tenseless time” und “tensed time”, die auf die Tatsache verweisen, dass in der physikalischen Zeit keine “tenses” wie Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft vorkommen, sondern lediglich Relationen wie kleiner oder grösser ($t_1 < t_2$ oder $t_1 > t_2$), die erst innerhalb von “tensed time” als früher oder später interpretiert werden können. Der lange Prioritätsstreit zwischen Vertretern beider Zeitkonzepte ist offensichtlich unfruchtbar – derzeit gibt es interessante Ideen dazu, wie man zu wohldefinierten Beziehungen zwischen ihnen gelangen könnte.

Schliesslich ist da drittens das Konzept der Paradoxie, das sich im Kontext einer zweiwertigen Logik als Paradebeispiel einer Anomalie darstellt. Seit Epimenides von Kreta werden Paradoxien von Philosophen diskutiert, und im Zen-Buddhismus werden sie als Koans sogar als zentrales Instrument des spirituellen Wachstums angesehen. In den Einzelwissenschaften nahmen Paradoxien dagegen lange Zeit eine Nebenrolle ein. Mit heute verfügbaren Ansätzen lassen sie sich sowohl formal als auch empirisch untersuchen.

Gehirn und Bewusstsein

Ein wesentlicher Grund für den seit einiger Zeit zu beobachtenden Aufschwung der Neurowissenschaften besteht darin, dass sich viele von ihnen Fortschritte im Verständnis der menschlichen Psyche erhoffen. Doch die Neurowissenschaften beschäftigen sich nicht mit der Psyche, mit mentalen Zuständen und Prozessen, sondern mit dem Gehirn. Das Gehirn wird allgemein als materielles Substrat betrachtet, ohne das es mentale Zustände nicht geben kann. Für viele Hirnforscher ist es

¹⁷Dieses Thema figuriert unter einer Reihe von Titeln, die jeweils unterschiedliche Perspektiven hervorheben: Leib-Seele-Problem, Körper-Geist-Problem, psychophysisches Problem, Problem der Beziehungen zwischen erster-Person und dritter-Person-Perspektive, etc.

keine Frage, dass diese notwendige Bedingung zugleich auch hinreichend ist: Hirnforschung wäre danach alles, was wir brauchen, um die Psyche zu verstehen.

Hinterfragt man diese Position, so stellt man schnell fest, dass eine derartige vorschnelle Reduktion fragwürdig ist. Für die Relation zwischen Gehirn und Bewusstsein gibt es mehrere Varianten (z.B. Emergenz, Supervenienz), die derzeit sogar teilweise gegenüber starker Reduktion favorisiert werden. Bemerkenswerterweise hat sich der Zusammenhang von Geist und Gehirn durch die gesamte Geschichte der Wissenschaften einer präzisen Formulierung widersetzt. Selbst wenn man Gehirn und Psyche je für sich perfekt verstünde, so wäre das Problem ihrer wechselseitigen Beziehungen noch nicht einmal berührt.

Mit am markantesten hat dies David Chalmers ausgedrückt, der vom “hard problem of consciousness” als der Erklärungslücke spricht, die zwischen subjektivem Erleben (Qualia) und neurobiologischen Zuständen besteht. Nach wie vor gibt es dazu keine überzeugende Antwort. In der Tat wäre ein reduktives Schema am einfachsten – leider ist es vermutlich auch zu billig oder sogar schlicht falsch. Derzeit werden vermehrt Ansätze diskutiert, die im Anschluss an Spinoza eine psychophysisch neutrale Ebene annehmen, die sich aus den Perspektiven von Materie und Geist betrachten lässt: sogenannte duale-Aspekte Modelle.¹⁸

Eine Idee, die ebenfalls zur Zeit eine gewisse Renaissance erlebt (etwa bei Skrbina, Strawson, Seager, Franck) und einen radikalen Akzent auf duale-Aspekte Modelle setzt, ist die Doktrin des Panpsychismus. Sie besagt, dass *alles*, was materielle Eigenschaften hat, auch mentale Eigenschaften hat. Eine gewisse Form von Mentalität (die dann nicht mit menschlichem Bewusstsein gleichzusetzen ist) durchzieht alles, was existiert. Damit würde sich das Problem der Entstehung des Mentalen auflösen, aber der Preis dafür ist hoch. Wie soll man etwa die Mentalität von Elementarteilchen verstehen, und wie sie operationalisieren? Was wäre ein geeignetes Konzept für dasjenige, dessen Aspekte Materie und Geist sind? Wodurch entstehen deren Korrelationen miteinander?

Solche Probleme werden Wissenschaftler und Philosophen sicherlich noch geraume Zeit beschäftigen. Möglicherweise fehlen gegenwärtig noch die richtigen Begriffe, um weiterzukommen. Möglicherweise führen auch falsche implizite Annahmen in die Irre (zum Beispiel der Mythos von der kausalen Abgeschlossenheit des Physischen). Möglicherweise ist auch der Fokus der Diskussion zu eng, und es gilt, Psychosomatik oder, noch weiter, ganz allgemein psychophysische Korrelation einzubeziehen. Man darf erwarten, dass eine Anomalie von dieser Brisanz weiterhin hochgradig renitent bleibt.

¹⁸Solche Ansätze wurden etwa vorgeschlagen von Fechner, Wundt, Whitehead, Russell, Feigl, Jung, Bohm, Chalmers, d’Espagnat, Velmans, um nur einige zu nennen. Eine interessante Variante davon ist Davidsons “anomaler Monismus”, der die psychophysisch neutrale Ebene auf Token statt auf Typen bezieht. Eine andere Variante entsteht, wenn man die Dualität der Aspekte durch deren Komplementarität verschärft (im Sinn der Quantentheorie), wie von Pauli vorgeschlagen und letztthin von Primas weiterentwickelt.

Physikalische Zeit und erlebte Zeit

Möglicherweise ist das Problem der Beziehungen von Geist und Gehirn auch noch zu weit gefasst, um Fortschritte im Detail zu erlauben. So besteht eine attraktive Variante in einem wesentlichen Aspekt des Geist-Gehirn Problems, der sich auf das Spannungsfeld von (objektiver) physikalischer Zeit und (subjektiver) erlebter Zeit bezieht.

Moderne Konzepte von Zeit in der fundamentalen Theoriebereichen der Physik zeichnen sich durch Symmetrien (oder Invarianzen) aus, nämlich Invarianzen der (i) Zeittranslation, der (ii) Zeitumkehr, und der (iii) Zeitskala.¹⁹ Das bedeutet, dass es (i) keine ausgezeichneten Punkte auf der Zeitachse gibt, dass es (ii) keine ausgezeichnete Zeitrichtung gibt, und dass es (iii) keine inhärente Masseinheit für Zeit gibt. Aus (i) folgt, dass der Begriff der Gegenwart (des Jetzt) nicht vorkommt, und somit auch Vergangenheit und Zukunft nicht definiert sind. Aus (ii) folgt, dass jeder Prozess, der in der Zeit “vorwärts” läuft, genauso auch “rückwärts” laufen könnte (und umgekehrt). Aus (iii) folgt, dass man Prozesse in der Zeit reskalieren kann, ohne den Prozess dadurch zu verändern.

In der erlebten Zeit gibt es ein Jetzt, das als Referenzpunkt die Einführung von “früher” und “später” erlaubt. Damit lassen sich Vergangenheit und Zukunft definieren, die sich durch Faktizität und Möglichkeit unterscheiden. Damit sind die Symmetrien (i) und (ii) gebrochen. Schliesslich gibt es Hinweise darauf, dass für bewusstes Erleben diskrete Zeitblöcke einer bestimmten Länge relevant sind, die – gewissermassen als Materialkonstanten – durch neurobiologische Eigenschaften gegeben sind und eine Zeitskala festlegen. Damit ist auch die Skaleninvarianz (iii) verletzt. Als weiterer zentraler Unterschied zur physikalischen Zeit ist das erlebte Jetzt ein “Quale”, ein “wie es sich anfühlt, jetzt zu sein”, das in der Physik sowieso nicht vorkommt.

Spätestens seit McTaggarts Aufsatz über die “Unreality of Time” aus dem Jahr 1908 begann eine intensive Auseinandersetzung darüber, welches der beiden Zeitkonzepte das fundamentalere ist und was dies für Folgen hat. In jüngerer Zeit gibt es dagegen vereinzelte Spekulationen über eine Komplementarität beider Zeitkonzepte, zum Teil formal ausgearbeitet, zum Teil konzeptuell herausfordernd. Ich kann darauf hier nicht im Einzelnen eingehen, stelle aber für Interessenten gerne Literatur zur Verfügung.²⁰

Ein Kernpunkt der angedeuteten Ansätze besteht darin, dass physikalische und erlebte Zeit auf eine Weise in Verbindung gebracht werden, die Punkt für Punkt den Übergang von der einen zur anderen klarmacht. Dieses theoretische Projekt ist einerseits ein Beitrag zu einem spezifischen Detail des Geist-Materie Problems, das

¹⁹Phänomenologische Theorien der Physik, wie die Thermodynamik, brechen typischerweise die Symmetrien (i) und (ii).

²⁰Es handelt sich vor allem um Arbeiten von Hans Primas und Georg Franck, ausserdem sind im Zusammenhang damit Modelle zur Zeitwahrnehmung aus der Gruppe von Jiri Wackermann zu nennen.

auf der anderen Seite grundlegende Bedeutung für unser Verständnis von Zeit hat. Dass hier eine weitere Anomalie vorliegt, die als Binnenanomalie bezeichnet werden kann, erkennt man daran, dass Forschung in vielen Bereichen, die Zeitkonzepte erfordern, problemlos möglich ist, ohne dass die “Natur der Zeit” letztlich verstanden ist.

Paradoxien

Der Begriff der Paradoxie bezieht sich direkt auf den der Orthodoxie, indem sich beide am Wortstamm der $\delta\omicron\xi\alpha$, der “Lehre”, orientieren. Bei der Paradoxie handelt es sich um etwas, das $\pi\alpha\rho\alpha$, also neben oder gar entgegen der Lehre steht.²¹ Bei Paradoxien liegt im Grunde nicht mehr und nicht weniger als ein Konflikt eines Sachverhaltes mit einer gegebenen Meinung (Lehre) vor.

Im philosophischen Fachjargon wird der Begriff der Paradoxie in einem engeren Sinn verwendet. Von einer Paradoxie spricht man häufig, wenn die drei Bedingungen der (1) Widersprüchlichkeit, der (2) Selbstreferenz, und der (3) Zirkularität zusammen gegeben sind. Widersprüchlichkeit berührt das Kriterium der Richtigkeit oder Wahrheit, für Selbstreferenz ist das Kriterium der Identität zentral, und Zirkularität hat mit Kausalität (vor allem im logischen, nicht unbedingt im zeitlichen Sinn) zu tun.

Widersprüchlichkeit allein reicht nicht aus, damit ein Satz paradox ist: “die Erde ist eine Kugel und sie ist keine Kugel” widerspricht sich, ist jedoch nicht paradox. Selbstreferenz allein reicht ebenfalls nicht: der Satz “Dieser Satz enthält fünf Wörter” bezieht sich auf sich selbst, ist aber nicht paradox. Auch Zirkularität allein ist nicht ausreichend, denn “Was war zuerst, Henne oder Ei?” führt auf ein zirkuläres Muster, das nicht paradox ist. Ebenso sind Kombinationen von je zwei der genannten Bedingungen nicht hinreichend.

“Dieser Satz ist falsch” ist das Musterbeispiel einer paradoxen Aussage, bei der besonders leicht zu sehen ist, wie sie alle drei Bedingungen erfüllt. Der Münchner Logiker Ulrich Blau hat ihr ein anspruchsvolles Buch von über 1000 Seiten gewidmet, das gerade erschienen ist. Sie widerspricht sich durch ihren Inhalt, bezieht sich auf sich selbst, und löst sich bei ihrer seriellen Analyse in eine zirkuläre Oszillation der Wahrheitswerte “richtig” und “falsch” auf.

Es gibt syntaktische Paradoxien (vor allem in der Mathematik), semantische Paradoxien (Erkenntnistheorie, Literatur) sowie pragmatische Paradoxien (z.B. in der angewandten Psychologie oder spirituellen Praxis). Ein interessanter zentraler Punkt aller Paradoxien besteht darin, dass sie im Rahmen einer strikt Booleschen Analyse nicht klassifizierbar sind. Paradoxien unterlaufen – manche auf besonders delikate Weise – das “entweder-oder” einer Logik mit zwei Wahrheitswerten. Insofern sind Paradoxien Anomalien für Boolesche Klassifikationssysteme. Welche Erweiterungen solcher Systeme erforderlich sind, um Paradoxien aufzulösen, hängt von der Art des jeweiligen Paradoxons ab.

²¹Der verwandte Begriff der Antinomie hat eine ähnliche etymologische Herkunft: $\alpha\nu\tau\iota$ = gegen, $\nu\omicron\mu\omicron\varsigma$ = Gesetz.

Niels Bohr, einer der Pioniere der physikalischen Quantentheorie, sagte einmal, dass eine tiefe Wahrheit dadurch charakterisiert sei, dass ihr Gegenteil ebenfalls eine tiefe Wahrheit ist. Bohr zielte damit bekanntlich auf das Konzept der Komplementarität, das er aus der Psychologie in die Physik importierte. Einfach gesagt, sind zwei Beschreibungen dann komplementär, wenn sie sich einerseits widersprechen, andererseits aber beide notwendig sind, um einen Sachverhalt vollständig darzustellen. In diesem Sinn könnte man versuchen, Paradoxien als Komplementaritäten aufzufassen, die sich entsprechend der Quantentheorie als nicht-Boolesche Strukturen formalisieren lassen.²²

Erweiterungen in Richtung einer solchen nicht-Booleschen Analyse macht eine kohärente Diskussion von Paradoxien möglich, doch dies erfordert ein radikales Umdenken, das insbesondere bei pragmatischen Paradoxien existentielle Dimensionen annehmen kann.²³ Nicht-Boolesche Systeme erlauben keine eindeutigen Zuordnungen von Sachverhalten zu mentalen Kategorien, sondern erfordern es, akategoriale Zustände zu denken. Wie bei Freud der Traum der Königsweg zum Unbewussten ist, so handelt es sich beim Paradoxon um den Königsweg zu einer Bewusstseinsdimension über stabile Kategorien hinaus.

Anomalien im wissenschaftlichen Niemandsland

Unter Anomalien im wissenschaftlichen Niemandsland möchte ich solche Anomalien verstehen, für die es keine erkennbaren Optionen für einen Anschluss an akzeptiertes Wissen gibt. Selbstverständlich ist dies eine Frage der Einschätzung, und ohne eine ernsthafte Auseinandersetzung damit, was sich hinter einer solchen Anomalie verbirgt, wird man schwerlich zu einer vernünftigen Beurteilung kommen. Zudem gibt es, wie bereits betont, keine verbindliche Metrik, mit deren Hilfe man eine Distanz von der Grenze des Wissens festlegen kann. So bleibt eine Bewertung hier eine unsichere Angelegenheit und ist unvermeidlich ein Stück weit subjektiv gefärbt.

Im folgenden werde ich zwei meines Erachtens typische Vertreter des Genres kommentieren, deren Diskussion ich lang genug verfolgt habe, um mich darüber ohne zu grosses schlechtes Gewissen äussern zu können. Das erste Beispiel betrifft die Sachlage bezüglich von Phänomenen, die als Psychokinese (PK) bezeichnet werden. Damit ist in der Regel eine mentale Einwirkung auf materielle Prozesse gemeint, und zwar so allgemein, dass willentliche Veränderungen von radioaktiven Zerfallsprozessen (mikro-PK) ebenso darunter fallen wie schwebende Tische oder andere Spukphänomene (makro-PK). Das andere Beispiel betrifft die Astrologie, die versucht, anhand der Konstellation von Himmelskörpern Aussagen über menschliche

²²Damit ist nicht gemeint, dass der Begriff der Komplementarität als Ausrede für alles, was inkonsistent klingt, dienen soll. Ein formaler Ansatz, der dies vermeidet, wurde als verallgemeinerte Quantentheorie, die vor allem für nicht-physikalische Anwendungen eingesetzt werden kann, vor etlichen Jahren am IGPP begründet und anhand von konkreten Beispielen demonstriert.

²³Das Spektrum reicht dabei von paradoxen Interventionen à la Watzlawick und Bateson's Doppelbindung bis zu paradoxen Koans des Zen-Buddhismus und den Paradoxien der christlichen Mystik, zum Beispiel bei Meister Eckhart.

Anlagen und Schicksale zu machen.

Psychokinese

Im allgemeinen wird unter Psychokinese eine (absichtliche oder unabsichtliche) kausale Beeinflussung des Verhaltens von Materie verstanden, welche nicht durch bekannte physikalische Wechselwirkungen vermittelt wird. Was hier vorliegt, ist das psychophysische Problem in seiner radikalsten Form: es geht nicht um Gehirn oder Körper und Bewusstsein, sondern um eine Korrespondenz von mentalen Vorgängen und physikalischen Vorgängen ausserhalb des "eigenen" Gehirns oder Körpers.

Dies wirft zwei Fragenkomplexe auf. Wie soll die Beeinflussung geschehen, wenn bekannte physikalische Wechselwirkungen ausgeschlossen sind? Diese Ausschlussbedingung ist gewissermassen bereits das Kriterium für abwesende Anschlussfähigkeit an den *status quo* der Physik und öffnet Tür und Tor für Spekulationen aller Art. Aus philosophischer Sicht ist dabei ein Hauptproblem, einen Modus von Verursachung zu finden, der zwischen verschiedenen kategorialen Systemen (mental – materiell) zu wirken in der Lage ist. Ein solcher Modus steht leicht unter dem Verdacht eines Kategorienfehlers, sofern dagegen keine substantiellen Argumente ins Feld geführt werden können.

Eine elegante Variante psychophysischer Beziehungen, die Carl Gustav Jung unter dem Titel Synchronizität vorgeschlagen hat, sind sogenannte sinnhafte Entsprechungen. Für sie ist wesentlich, dass sie gerade *nicht* kausal, im Sinn einer Einwirkung, zu verstehen sind, sondern dass der korrelative Zusammenhang durch eine gemeinsame Bedeutung der beteiligten mentalen und materiellen Prozesse konstituiert wird. Auf diese Weise wird sowohl die Gefahr des Kategorienfehlers als auch das Problem der kausalen Abgeschlossenheit der Physik umgangen. Der zu zahlende Preis ist die Annahme eines gemeinsamen Grundes für Psyche und Physis (Jungs *unus mundus*), zu dem die gegenwärtige Wissenschaft nichts zu sagen hat.

Ein zweiter Problemkreis ist der empirische Nachweis solcher Anomalien. Im Labor wird seit etlichen Jahrzehnten versucht, Abweichungen von wohldefinierten physikalischen Prozessen durch eine mentale Einflussnahme von Versuchspersonen nachzuweisen. Besonderes Interesse galt dabei der Untersuchung von Zufallsprozessen (z.B. radioaktiver Zerfall), die lediglich statistisch determiniert sind. Damit verbindet sich die Hoffnung, dass sich im Vergleich zu strikt deterministischen Prozessen ein mentaler Einfluss "leichter" geltend machen könne.

Obwohl in entsprechenden Versuchsreihen immer wieder einzelne Erfolge berichtet wurden, geben Analysen der gesamten publizierten Studien (sogenannte Metaanalysen) Anlass, an der Stichhaltigkeit des behaupteten Nachweises von PK zu zweifeln. Eine besonders sorgfältige und mathematisch aufwendige Metaanalyse von Werner Ehm am IGPP ergab 2005 keine signifikanten PK-Effekte für eine Datensammlung, aus der 1989 mit weniger subtilen Verfahren noch positive Schlüsse für PK-Effekte gezogen worden waren.

Eine interessante Hypothese in diesem Zusammenhang ist, dass PK-Phänomene bei Wiederholungsversuchen einer systematischen Abschwächung unterliegen, die

bei langen Versuchsreihen zu ihrem Verschwinden führen kann. Wissenschaftsmethodisch hätte diese Hypothese die Konsequenz, dass das empirische Kriterium der Reproduzierbarkeit von Resultaten unter gleichen Bedingungen in Frage steht, bzw. dass die Wiederholung eben die Gleichheit der Bedingungen unterläuft. In hinreichend komplexen Systemen ist dies keineswegs unplausibel, aber detaillierte Studien dazu gibt es bislang nicht.

Eine andere empirische Seite von PK-Phänomenen liegt in ihrem spontanen Vorkommen ausserhalb von kontrollierten Laborbedingungen. Ihre Wiederholbarkeit steht dabei ohnehin nicht zur Debatte, da die Randbedingungen von Spontanfällen beliebig vage sind. Aus Berichten lassen sich, nimmt man sie ernst, Anhaltspunkte sammeln, die darauf hinauslaufen, dass psychisch und/oder sozial instabile Situationen das Entstehen von PK-Effekten begünstigen.

Alles in allem ist die empirische Situation bezüglich Psychokinese derzeit unklar bis unbefriedigend. Die gelegentliche Behauptung eines gelungenen Nachweises, der alle Zweifel ausräumt, stösst wohl zu Recht auf Skepsis bis Ablehnung. Was die Anschlussoptionen an bestehendes Wissen betrifft, sieht die Lage genauso düster aus. Es gibt zwar Spekulationen (etwa im Stil von Jung), aber von begründeten wissenschaftlichen Vorgehensweisen kann dabei kaum die Rede sein. Ein erfolgversprechender Versuch unter den bestehenden Denkansätzen könnte sein, das Kriterium der Wiederholbarkeit im Verhalten komplexer Systeme einer gründlichen Analyse zu unterziehen. Daraus könnten sich sowohl Ansatzpunkte für intelligente Experimente als auch für konzeptuelle Fortschritte ergeben.

Astrologie

Die Astrologie versucht, die relative Lage derjenigen Himmelskörper, die sich vor dem Hintergrund der Fixsterne bewegen, so zu interpretieren, dass sich Folgerungen für Individuen, Institutionen, oder andere “Agentensysteme” ergeben. Die Astrologie gibt es, solange es Menschen gibt, die den Sternenhimmel betrachten. Westliche astrologische Systeme gehen im wesentlichen auf die Babylonier zurück, die die beweglichen Sterne nach ihren Göttern und Göttinnen benannten. Deren Wirkungsbereich wurde dann als die Essenz der jeweiligen Planeten betrachtet.²⁴

Zusätzlich zu den zehn “Planeten” enthält das astrologische Standardsystem die zwölf Tierkreiszeichen, die je vier Elementen zugeordnet sind, und zwölf Häuser, die innerhalb des Tierkreises anhand des jeweils zu interpretierenden Zeitpunktes positioniert werden. Das erste Haus beginnt an der Stelle des Tierkreises, die zum betreffenden Zeitpunkt gerade den Horizont im aufsteigenden Sinn überschreitet und den Aszendenten markiert. Typische charakteristische Zeitpunkte sind etwa die Geburt eines Menschen für dessen Geburtshoroskop, die Daten wichtiger Lebensereignisse, Gründungszeitpunkte für Institutionen etc. pp.

²⁴Zu den “Wandelsternen” wurden neben den heute so bezeichneten Planeten des Sonnensystems auch Sonne und Mond gezählt. Damit kommt die klassische Astrologie als geozentrisches System auf die zehn “Planeten” Sonne, Mond, Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun, Pluto.

Die Astrologie stellt ein hybrides System dar, in dem astronomisch präzise Daten auf psychologische Weise interpretiert werden.²⁵ Sehr vereinfacht gesagt stehen die “Planeten” für Motivationen und Bedürfnisse, die Tierkreiszeichen und ihre Elemente für bestimmte allgemeine Neigungen (intellektuell, materiell, sensibel, schöpferisch) und die Häuser für Erfahrungsbereiche des Lebens wie Partnerschaft, Kreativität, Beruf, etc. Die resultierenden 12 x 12 x 10 Kombinationsmöglichkeiten ergeben an sich schon eine reiche Vielfalt an potentiellen Interpretationsdetails. Dazu kommen noch die Winkelbeziehungen zwischen den “Planeten” (Aspekte) sowie weitere Einzelheiten, die das Repertoire noch deutlich vermehren.

Anhand dieses Versuchs einer knappen Charakterisierung wird bereits deutlich, wie schwierig eine klare Differenzierung und Analyse des vorhandenen Interpretationsspielraums ist. Aus diesem Grund betonen Astrologen immer wieder, wie wichtig Erfahrung im Umgang mit Horoskopen ist.

Insofern bestimmte Konstellationen von Horoskopdetails bestimmte Neigungen und Fähigkeiten in bestimmten Sektoren des Lebens begünstigen oder erschweren, sieht sich die Astrologie in der Lage, etwa Partnerschaftsbeziehungen, beruflichen Erfolg, etc. zu prognostizieren. Solche Prognosen lassen sich mit entsprechend erhobenem Datenmaterial vergleichen. Insbesondere hat sich Michel Gauquelin um derartige Studien verdient gemacht; eine nachhaltige Stützung der astrologischen Hypothesen ist ihm indessen nicht gelungen. Interessanterweise benutzt die empirische Arbeit von Jung zur Synchronizität ebenfalls astrologische Daten, ebenfalls ohne durchschlagenden Erfolg. Ein immer wieder auftretendes Problem bei derartigen Studien ist die Formulierung geeigneter Nullhypothesen bzw. die Identifikation adäquater Referenzverteilungen.

Mit der unzureichend belegten empirischen Situation nicht genug, gibt es auch keine aussichtsreichen theoretischen Ideen dazu, wie Korrelationen zwischen Himmelskörpern und Eigenschaften der menschlichen Psyche zu verstehen sein könnten. (Damit ist nicht gemeint, dass gelegentlich bei Vollmond über Schlafprobleme berichtet wird – der Mond als astrologischer “Planet” wird für sehr viel spezifischere Aussagen in Anspruch genommen.) So dürfte die Astrologie bestenfalls ein weiterer Kandidat für eine Anomalie sein, deren Wert für den Fortschritt der Wissenschaft noch im Verborgenen liegt. Sie könnte aber auch ein Kandidat für groben Unfug sein. Was davon zutrifft, bleibt zum gegenwärtigen Stand der Dinge unentscheidbar.

Schlussbemerkungen

Viele historische Beispiele von Anomalien zeigen, dass ihre Aufklärung dann möglich wird, wenn die Grenze des akzeptierten Wissenskorpas sich ihnen hinreichend angenähert hat. Bei aller gebotenen Vorsicht kann man doch sagen, dass ein zu grosser Abstand vom Stand der Forschung das Verständnis von Anomalien,

²⁵Die Positionen der Tierkreiszeichen am Himmel verschieben sich auf Grund der Präzession der Erde um 30 Grad pro ca. 2000 Jahre. Somit liegen die gegenwärtigen tatsächlichen astronomischen Positionen um etwa ein Tierkreiszeichen hinter den fiktiven astrologischen Positionen.

im Sinne ihres Anschlusses an die aktuelle Forschung, chancenlos macht. Wissenschaftliche Giganten vom Format eines Newton, Gauss oder Einstein belegen diese Regel als Ausnahmen. Im wissenschaftlichen Niemandsland wird man in der Regel erfolglos bleiben, auch wenn man sich einer dort angesiedelten Problematik noch so intensiv (oder obsessiv) verschreibt.

Bereits an den Grenzen des Wissens sind Fortschritte der Forschung so subtil und schwierig, dass es nicht nur gerechtfertigt, sondern absolut zutreffend ist, hier den Begriff der “high-risk” Forschung zu verwenden. Es mag dabei im Einzelnen beachtliche Unterschiede geben, je nachdem ob methodologische Neuerungen notwendig sind, ob theoretische Modelle noch nicht entwickelt sind, ob genuin interdisziplinäres Vorgehen unumgänglich ist etc. Gerade bei “high-risk” Forschung geht es um ein sorgfältiges Abwägen des Risikos des Scheiterns gegenüber den Erfolgchancen. Ist ein systematischer Zusammenhang zwischen einer behaupteten Anomalie und einem entsprechenden Wissensgebiet nicht mehr nachvollziehbar, wird kalkuliertes Risiko zu purem Übermut.

Erfolgreiche innovative wissenschaftliche Forschung bewegt sich im Spannungsfeld *zwischen* Orthodoxie und Anomalie. In diesem Sinn ist eine rigide Fixierung auf bestehendes Wissen ebenso unfruchtbar wie obstinates Insistieren auf Anomalien, deren kohärenter Anschluss an solches Wissen in den Sternen steht. Wissenschaftlicher Fortschritt entsteht in Situationen, in denen Orthodoxie und Anomalie so gut wie möglich balanciert sind. Dafür geeignete Rahmenbedingungen herzustellen wäre ein überaus lohnendes Ziel nachhaltiger Forschungsförderung.