

## Arbeitskreis „Prinzip Einfachheit“

Ist Einfachheit ein universelles Prinzip der Wirkung, ein universelles Prinzip zum Erkennen und ein universelles Prinzip zum Gestalten in den unterschiedlichsten Disziplinen der Wissenschaft? Wenn ja, in welchen Funktionen, Strukturen, Prozessen, Regeln oder Gesetzen und unter welchen Bedingungen äußert sich ein solches Prinzip? Wie ist es zu begründen und welche Rolle spielt es bei der Be- und Verwertung von Erkenntnissen?

Diese Fragen standen am Beginn der Diskussionen aus der Sicht der kognitiven Psychologie und der Wissenschaftsphilosophie. Die umfangreiche Literatur zum Thema gab und gibt unterschiedliche Antworten. Es zeigte sich, dass das Prinzip Einfachheit nicht einfach zu erklären ist. Das führte dazu, dem Präsidium der Leibniz-Sozietät vorzuschlagen, eine ganztägige Plenarveranstaltung zum Thema „Einfachheit als Wirk-, Erkenntnis- und Gestaltungsprinzip“ durchzuführen. Es ist eine Thematik, die sowohl die Natur-, Technik- und Lebenswissenschaften als auch die Sozial- und Geisteswissenschaften angeht. Insofern waren beide Klassen unserer Sozietät aufgerufen, gemeinsam darüber zu debattieren. Gerade in einer Wissenschaftsakademie, die die Interdisziplinarität zu einem ihrer Leitmotive gemacht hat, sollte das Thema aufgegriffen werden, denn schließlich handelt es sich um eine *Grundsatzfrage an alle Wirklichkeitsbereiche* und um ein *Grundproblem wissenschaftlichen Arbeitens*, das schon in der Geschichte des Denkens mit Ockhams Rasiermesser eine wichtige Rolle spielte.

Der Gedanke, ein Naturgesetz in der Form zu beschreiben, dass man eine bestimmte Größe angibt, die bei dem wirklichen Ablauf einen Extremwert annimmt, ist fast so alt, wie das wissenschaftliche Denken überhaupt. Entwickelt und ausgeprägt in der Physik, ist die Frage nach der Generalisierung solcher Prinzipien der Einfachheit in allen Disziplinen immer wieder neu zu stellen, da sie für wissenschaftliches Arbeiten von grundsätzlicher erkenntnistheoretischer und methodologischer Relevanz ist. Es ist bedenkenswert, trotz aller Sprach- und Verständigungsschwierigkeiten, *das Grundprinzip der Einfachheit in unterschiedlichen Disziplinen zu betrachten, um Gemeinsamkeiten und Differenzen herauszufinden*, was von heuristischer Bedeutung sein kann. Mit Zustimmung des Präsidiums bereiteten wir inhaltlich durch

Absprachen mit Vortragenden aus verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen die Tagung vor, die uns die Problemsituation zeigen konnte.

Mit dieser Intention fand am 8. April 2010 die Eröffnungsveranstaltung für den Arbeitskreis „Prinzip Einfachheit“ statt, initiiert von Erdmute Sommerfeld und Herbert Hörz. Es wurden Vorträge aus unterschiedlichen Disziplinen gehalten. In den Vorträgen und in der Diskussion wurden wertvolle Anregungen für weiterführende Analysen gegeben (vgl. Sommerfeld et al. 2010). Die große Resonanz im Auditorium spricht dafür, dass neben aktuellen Themen der Fachdisziplinen auch Grundsatzfragen der Wissenschaft Gegenstand von Streitgesprächen sein müssen. Die Sozietät hat die Fragestellung angenommen.

Es wurde deutlich, wie unterschiedlich in den Wissenschaften an diese Problematik herangegangen wird. In der wissenschaftlichen Arbeit hat mancher eine intuitive Auffassung dazu, die er meist nicht explizit hinterfragt. Im Arbeitskreis haben wir uns deshalb weiter mit diesem Wirk-, Erkenntnis- und Gestaltungsprinzip befasst.

## Gegenstand

Das *Anliegen* des Arbeitskreises besteht darin, theoretische Ansätze und empirische Befunde sowie differenzierende und integrierende Gedanken zum Prinzip Einfachheit mit Mitgliedern aus beiden Klassen der Leibniz-Sozietät und interessierten Gästen zu diskutieren.

Die *allgemeine Fragestellung* lautet: „Ist Einfachheit ein universelles Prinzip in der Natur – und möglicherweise auch in der Gesellschaft?“

Diese allgemeine Frage können wir nicht beantworten, denn dazu müssten alle Wissenschaftsdisziplinen betrachtet werden. In unserem Arbeitskreis können wir die Frage nach dem Prinzip Einfachheit nur für ausgewählte Disziplinen beantworten.

Damit lautet die *allgemeine Fragestellung* – bezogen auf unsere Vorgehensweise: „Ist das *Prinzip Einfachheit in allen zu betrachtenden* wissenschaftlichen Disziplinen nachweisbar?“ Dazu suchen wir (Belege für) Gemeinsamkeiten in den Disziplinen und (Belege für) Unterschiede zwischen den Disziplinen.

Basierend darauf lassen sich spezifische Fragestellungen ableiten. Ein Komplex betrifft die Frage danach, wie Einfachheit sich in den unterschiedlichen Disziplinen äußert.

*Spezifische Fragestellung 1:* Welches sind die *Erscheinungsformen* des „Prinzips Einfachheit“ in den (zu betrachtenden) unterschiedlichen Disziplinen?

Um zur Beantwortung dieser Frage beitragen zu können, sind sowohl die inhaltliche und formale Definition von *Einfachheitskriterien* erforderlich als auch die Erforschung der *Voraussetzungen* für Einfachheit, d.h. der *Bedingungen*, unter denen ein Einfachheitsprinzip gilt. Verbunden damit ist die Suche nach empirischen Belegen in den Disziplinen. Dabei ist weiterhin zu beachten, dass die Erscheinungsformen von Einfachheit im Allgemeinen „nur das Ende“ eines Entwicklungsprozesses (z.B. im Rahmen der Evolution) oder eines „Vorverarbeitungsprozesses“ (z.B. beim menschlichen Problemlösen) darstellen. Ein solcher Prozess, in dem *Voraussetzungen* für Einfachheit sich entwickeln bzw. diese erst geschaffen werden, kann ein nicht einfacher Prozess sein. Wollen wir tiefer in das Wesen des Prinzips Einfachheit eindringen, müssen wir uns sowohl mit existierenden, sich entwickelnden als auch mit (anforderungs- und situationsabhängig) zu schaffenden Voraussetzungen für Einfachheit beschäftigen. Das führt uns zu einem weiteren Schwerpunkt.

*Spezifische Fragestellung 2:* Welches sind die *Voraussetzungen* für Einfachheit in den (zu betrachtenden) unterschiedlichen Disziplinen?

Dazu gehören z.B. die folgenden Fragen: Welche Voraussetzungen für Einfachheit existieren, entwickeln sich, werden geschaffen bzw. sind zu schaffen? Welches sind die – unter Umständen nicht einfachen und/oder langen – Prozesse, die im Resultat zu einfachen Strukturen, Prozessen, Funktionen, Gesetzen geführt haben bzw. führen?

Es wird nicht nur deutlich, was als Zielstellung des Arbeitskreis nicht erreicht werden kann, sondern auch, dass es ein wesentliches Anliegen des Arbeitskreis ist, für eine *Teilmenge* von wissenschaftlichen Disziplinen ganz konkrete, exakte Aussagen über die *inhaltliche* und *formale* Beschreibung und den *empirischen* Nachweis von *Einfachheitskriterien* und damit zusammenhängenden *Maßen für Einfachheit* zu machen, sowie die *Bedingungen* herauszuarbeiten, unter denen ein Einfachheitsprinzip gilt bzw. nicht gilt. Dabei ist nach Gemeinsamkeiten und Unterschieden zwischen den Disziplinen zu suchen.

## Arbeitsweise

Für die *Untersuchung und Diskussion* dieser Fragestellungen werden im Arbeitskreis die folgenden Punkte zu Grunde gelegt:

- Wir formulieren Einfachheit als Wirk-, Erkenntnis- und Gestaltungsprinzip im philosophischen Sinn und überprüfen an Fallbeispielen, ob man damit heuristisch arbeiten kann. Wichtig ist, dass wir bei der Aus-

- wahl der Fallbeispiele berücksichtigen, dass es verschiedene Gruppen von Wissenschaften gibt, die sich mit Natur, Gesellschaft, Erkenntnis, Aneignung, Individuen, mentalen Strukturen usw. befassen.
- Wir nutzen die Fallbeispiele, um herauszufinden, ob Präzisierungen der philosophischen Bestimmung erforderlich sind. Offen bleibt, ob wir eine mathematisch-allgemeine Formulierung des Prinzips finden. Skepsis, die auch in bisherigen Vorträgen und Diskussionen zum Ausdruck kam, ist berechtigt. Im Vordergrund steht deshalb die heuristische, erkenntnisfördernde Debatte im interdisziplinären Kreis. Selbst wenn wir keine mathematische Formulierung des Einfachheitsprinzips erreichen, bleibt die Diskussion um Maße wichtig.
  - Wir nutzen die Fallbeispiele, um die zum Teil intuitive Auffassung vom Prinzip Einfachheit zu konkretisieren/zu präzisieren – ausgehend von der Formulierung des Prinzips Einfachheit im philosophischen Sinn und basierend sowohl auf der exakten Beschreibung (Formalisierung) von Einfachheitskriterien und Voraussetzungen für Einfachheit als auch auf dem empirischen Nachweis in unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen.
  - Jeder Erkenntnisprozess erfordert Vereinfachungen. Es ist also konkret zu untersuchen, ob sie sich bei der Modell- und Theorienbildung, bei der Interpretation empirischer Erfahrungen und experimenteller Ergebnisse auch hemmend auf die Wahrheitssuche auswirken können. Wir unterscheiden deshalb zwischen wissenschaftlich berechtigten Vereinfachungen und wissenschaftlich nicht berechtigten Vereinfachungen (philosophischem Reduktionismus). An Fallbeispielen zeigte sich, dass die Unterscheidung tragfähig als erkenntnistheoretische Grundlage für die Erkenntnisgewinnung ist.

Die *Methodik*, Ergebnisse zu erreichen, besteht im Arbeitskreis darin, mit zwei gut vorbereiteten Kolloquien pro Jahr verschiedene Disziplinen und Forschungsgebiete der Naturwissenschaften, Technikwissenschaften, Mathematik, Sozial- und Geisteswissenschaften danach zu befragen, wie neue Erkenntnisse gewonnen wurden und welche Rolle das Prinzip Einfachheit dabei gespielt hat.

Der *Teilnehmerkreis* an den thematischen Sitzungen umfasst in der Regel 15 bis 25 Personen, darunter einige Gäste. Wie bereits die Eröffnungsveranstaltung zeigte, haben Mitglieder aus beiden Klassen der Sozietät sowie interessierte Gäste die Fragestellung des Arbeitskreises angenommen. Das kommt sowohl in den informativen und anregenden Vorträgen aus ganz

unterschiedlichen Fachdisziplinen zum Ausdruck als auch in der facettenreichen interdisziplinären Diskussion. Die im Folgenden aufgeführten Titel der Vorträge spiegeln das breite Spektrum der wissenschaftlichen Gebiete wider, über die bisher im Arbeitskreis unter dem Aspekt „Prinzip Einfachheit“ vorgetragen und diskutiert worden ist.

### **Aktivitäten**

In den wissenschaftlichen Veranstaltungen des Arbeitskreises wurden die folgenden *Vorträge* gehalten und diskutiert:

#### *Gründungsveranstaltung des Arbeitskreises am 08.04.2010*

- *Herbert Hörz*: Philosophischer Reduktionismus oder wissenschaftlich berechnete Reduktionen? Zu den erkenntnistheoretischen Grundlagen des Prinzips Einfachheit
- *Werner Krause*: Einfachheit und menschliche Informationsverarbeitung?
- *Sabine Müller*: Einfachheit biochemischer Komplexität – ein Widerspruch?
- *Rainer Schimming*: Optimierung von Erkenntnis: Einfachheit, Einheitlichkeit, Anschaulichkeit
- *John Erpenbeck*: Vereinfachung durch Komplexität. Persönlichkeitseigenschaften und Kompetenzen
- *Gerhard Banse*: Nicht so exakt wie möglich, sondern so genau wie nötig. Das Einfachheitsprinzip in den Technikwissenschaften
- *Hans-Otto Dill*: Einfachheit versus Komplexität in Literatur, Kunst und Wissenschaft
- *Erdmute Sommerfeld*: Einfachheit – ein Grundprinzip in den unterschiedlichsten Disziplinen? Anregungen zur interdisziplinären Diskussion

Diese Vorträge sind alle in erweiterter Form in Band 108 der „Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften“, publiziert (vgl. Sommerfeld et al. 2010). Von Karl-Heinz Bernhardt, Wolfgang Eichhorn, Klaus Fuchs-Kittowski, Wolfdietrich Hartung und Lothar Kolditz wurden Diskussionsbeiträge zur Publikation eingereicht. Sie sind ebenfalls in diesem Band enthalten.

#### *Halbjährliche Kolloquien des Arbeitskreises von 2010 bis 2017*

- *Karl-Heinz Bernhardt*: Einfachheit und Komplexität im Klimasystem der Erde

- *Roswitha März*: Schöne Einfachheit als (VER)FÜHRUNG in der Mathematik
- *Helmut Moritz*: Über G. Chaitin – Von Metamathematik zur Metabiologie (Ein Beitrag zur Wirkung Leibnizscher Ideen)
- *Werner Ebeling*: Ist Evolution vom Einfachen zum Komplexen gerichtet? – Über Emergenz und Werte
- *Helga E. Hörz*: Ist Feminismus Reduktionismus?
- *Lutz-Günther Fleischer*: Informationen und Entropien – komplexe Werk- und Denkzeuge des Prinzips Einfachheit
- *Hermann Klenner*: Einfachheit in Rechtswissenschaft und Rechtspraxis: Plurimae leges – corruptissima res publica?
- *Dietmar Linke*: Einfachheit in der Chemie? – Lasst, die ihr eintretet, alle Hoffnung fahren! – Oder doch nicht ganz?
- *Charles Coutelle*: Die verführerische Illusion „einfacher“ Konzepte – Kritische Betrachtungen zum Prinzip Einfachheit an Hand von Beispielen aus Molekularbiologie und Medizin
- *Dieter B. Herrmann*: Sind die Standardmodelle der Kosmologie und Elementarteilchenphysik falsch, weil sie zu kompliziert sind?
- *Heidemarie Salevsky* und *Ina Müller*: Das Sensitivitätsmodell Prof. Vester® – ein einfaches Programm zur Lösung komplexer Probleme (mit Anwendungsbeispielen aus der Translatologie)
- *Rainer Schimming*: Lässt sich Einfachheit messen?
- *Franz Prüß*: Einfachheit in der Pädagogik, insbesondere in der Didaktik
- *Alexander Unzicker*: Naturgesetze sind einfach – Evidenzen aus der Geschichte der Physik
- *Thomas Naumann*: Einfachheit, Wahrheit und Schönheit

Von Lutz-Günther Fleischer wurde im Arbeitskreis eine wissenschaftliche Mitteilung gemacht, die folgendem Thema galt: Taxonomie dynamischer ontologischer und kognitiver Mehrebenensysteme. Ein thesenhafter systemtheoretischer Interpretationsversuch der fundamentalen funktionell-strukturellen Systemcharakteristika einfach/kompliziert sowie elementar/komplex und ihrer Korrelationen.

Fast alle Vorträge des Zeitraumes 2010 bis 2015 sind in Band 125/126 der Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften in erweiterter bzw. aktualisierter Form publiziert (vgl. Hörz et al. 2016). Roswitha März knüpft mit ihrem Beitrag „Gewisse Einfachheit auf den komplizierten Wegen zur höchsten Gewissheit“ an ihren Vortrag im Arbeitskreis an. Von Lutz-Günther Fleischer ist eine ausführliche Form seiner wissenschaftlichen

Mitteilung enthalten, mit dem Titel „Relationale Klassifikation elementarer Organisationsmerkmale emergenter dynamischer Systeme – ein Essay“, worin der Autor definitionsnahe verallgemeinerte Charakterisierungen der Systemeigenschaften und Prozessmerkmale „elementar“, „einfach“, „komplex“, kompliziert“ entwickelt und Relationen zwischen ihnen skizziert.

Mit dem Beitrag zum Thema „Sind komplexe Systeme einfach? Bilanz des Arbeitskreises ‚Prinzip Einfachheit‘“ ziehen Herbert Hörz, Werner Krause und Erdmute Sommerfeld auf der Basis der Vorträge und Diskussionen eine erste *Bilanz* der wissenschaftlichen Sitzungen des Arbeitskreises. Dabei geht es um bisher gesammelte Erfahrungen und erzielte Ergebnisse, um die Frage, was der Arbeitskreis leisten kann sowie um Problemfelder, die die weitere Arbeit des Arbeitskreises betreffen. Im Folgenden sollen davon *einige ausgewählte Aspekte* angesprochen werden.

- *Inhaltliche Charakterisierungen und formale Definitionen von Einfachheitsparametern* wurden in einigen Vorträgen vorgestellt und zum Teil auch den wissenschaftlichen Aussagen in den Disziplinen zu Grunde gelegt. Das betrifft insbesondere Komplexitätsmaße, Extremalkriterien sowie die bereits angesprochenen Charakterisierungen der Systemeigenschaften und Prozessmerkmale „elementar“, „einfach“, „komplex“, kompliziert“ und relationale Beziehungen zwischen ihnen. Weiterführende Diskussionen und Aktivitäten sind jedoch erforderlich, um auf einer entsprechenden Basis Aussagen über das Prinzip Einfachheit machen zu können. Zukünftig sollten in Vortrag und Diskussion nicht nur die Definitionen von Einfachheit und die geeigneten Maße schärfer herausgearbeitet werden, sondern auch die Bedingungen, unter denen ein Einfachheitsprinzip gilt oder nicht gilt.
- Die (oft nicht einfache) *Herausbildung bzw. Schaffung von Voraussetzungen für einfache Prozesse* der Anforderungsbewältigung wird durch Ergebnisse einiger Beiträge aus unterschiedlichen Disziplinen belegt. In Verbindung mit Analysen aus der Literatur spricht das für ein Charakteristikum des Prinzips „Einfachheit“ derart, dass Voraussetzungen für einfache Prozesse sich in der objektiven Realität (ohne und mit Einbeziehung des Menschen) entwickelt haben und sich entwickeln sowie anforderungsabhängig durch den Menschen geschaffen wurden und werden. Beispiele für die Existenz bzw. Entwicklung solcher Voraussetzungen in der objektiven Realität findet man in unterschiedlichen Disziplinen und für unterschiedliche Anforderungen. Neben einfacher Strukturierung selbst (von Beziehungen zwischen wesentlichen Systemparametern) scheint so-

mit die (nicht unbedingt einfache) Strukturierung für einfache Prozesse (zur Anforderungsbewältigung in einem solchen System) ein wesentliches Merkmal des „Prinzips Einfachheit“ zu sein.

- Einigkeit herrschte in den bisherigen Diskussionen darüber, dass letzten Endes die *empirischen Befunde und die praktischen Erfolge* bei der Verwertung der Erkenntnisse darüber entscheiden, ob eine einfache Theorie oder ein einfaches Modell die Wirklichkeit adäquat erfasst. Beispiele für die hemmende Rolle vereinfachter Annahmen für den Erkenntnisgewinn in Geschichte und Gegenwart wurden ebenfalls angeführt. Die bereits erwähnte Unterscheidung zwischen philosophischem Reduktionismus und wissenschaftlich berechtigten Reduktionen verdeutlicht gerade, dass bei der Erkenntnisgewinnung sehr genau darauf zu achten ist, ob die in Modellen und Theorien vorgenommenen notwendigen Vereinfachungen unter den genannten Bedingungen wissenschaftlich berechtigt sind oder nicht.
- Einfachheit als *Erkenntnis- und Gestaltungsprinzip* wurde in unterschiedlichen Disziplinen aufgezeigt und in der Diskussion generell anerkannt. Erkenntnisgewinn ist nur zu erreichen, wenn komplexe Systeme mit Modellen und Theorien erfasst werden, bei denen keine zusätzlichen Annahmen die Erklärung verkomplizieren. Die Frage nach einem in Natur und Gesellschaft existierenden Wirkprinzip Einfachheit wurde von einigen Diskutanten teilweise negativ beantwortet, wobei u.a. darauf verwiesen wurde, dass sich eine Reduktion des Prinzips Einfachheit auf seine unbestrittene heuristische und methodische Rolle einem Idealismus nähere, der die objektive Realität als subjektive Konstruktion ansehe. Dagegen ist anzuführen, dass es bei der Frage nach Einfachheit als Wirkprinzip um die Suche nach objektiven einfachen Systemgesetzen geht, die den Charakter der Erscheinungen in komplexen Systemen bestimmen. Solche einfachen Gesetzmäßigkeiten sind z.B. in der Physik und in der menschlichen Informationsverarbeitung empirisch nachgewiesen worden. Sie sind keine subjektiven Konstruktionen, sondern bestimmen objektiv das Verhalten der Systeme. Einfachheit als Wirkprinzip drückt die Effektivität der Funktionserfüllung durch das Systemverhalten (Stoffwechsel-Prozesse oder Metabolismen, Prozesse als Einheit von Selbst- und Fremdorganisation) aus, indem durch Veränderungen, Auslese, Aussterben komplizierte Prozesse von Stoffumwandlungen, Energieflüssen und Informationsaustausch bei der Anpassung an konkret-historische Umweltbedingungen entsprechend vereinfacht werden. Es sei in diesem Zusammenhang auch auf die Differenzierung von Ein-



fachheit als Wirkprinzip hingewiesen, die im Band 108 der „Sitzungsberichte“ im Beitrag von Herbert Hörz in „Philosophischer Reduktionismus oder wissenschaftliche Reduktionen? Zu den erkenntnistheoretischen Grundlagen des Prinzips Einfachheit“ vorgenommen wurde (vgl. Hörz 2010).

### **Weitere Vorhaben**

Die Bilanz der bisherigen Arbeit des Arbeitskreises verdeutlicht, dass im interdisziplinären Disput eine Reihe von Erkenntnissen gewonnen wurde. Auf offene Probleme, die weiter zu beraten sind, wurde hingewiesen.

Unser Arbeitskreis will in seiner *weiteren* Arbeit insbesondere auch anregen, über Erfahrungen mit dem Prinzip Einfachheit in seinen verschiedenen Ausprägungen nachzudenken. Das soll helfen, Modell-, Theorien- und Methodenkritik so zu fördern, dass Offenheit gegenüber neuen Erkenntnissen und Erkenntnisgewinn erreicht wird.

Weitere Vorträge im Veranstaltungsplan des Arbeitskreises betreffen die Frage nach dem Prinzip Einfachheit in der Neurologie sowie in der Religion.

### **Literatur**

- Hörz, H. (2010): Philosophischer Reduktionismus oder wissenschaftliche Reduktionen? Zu den erkenntnistheoretischen Grundlagen des Prinzips Einfachheit. In: Sommerfeld, E.; Hörz, H.; Krause, W. (Hg.): Einfachheit als Wirk-, Erkenntnis- und Gestaltungsprinzip. Berlin, S. 11–36 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 108)
- Hörz, H.; Krause, W.; Sommerfeld, E. (Hg.) (2016): Einfachheit als Wirk-, Erkenntnis- und Gestaltungsprinzip. Berlin (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 125/126)
- Sommerfeld, E.; Hörz, H.; Krause, W. (Hg.) (2010): Einfachheit als Wirk-, Erkenntnis- und Gestaltungsprinzip. Berlin (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 108)