

# **Erklären und Interpretieren**

**C. Mantzavinos**

in: *Einheit und Vielfalt der Wissenschaften*, (eds) Carrier, Martin and Blöbaum,  
Bernd, Leiden and Boston: Brill, 2025 (forthcoming).

## **Erklären und Interpretieren**

**C. Mantzavinos**

Erklären und Interpretieren sind zwei zentrale wissenschaftliche Aktivitäten und ich möchte einen Vorschlag machen, wie sie im Rahmen eines vergleichenden Ansatzes konzeptualisiert und normativ bewertet werden können. Es gibt viele Aktivitäten, die im wissenschaftlichen Prozess stattfinden, aber Erklären wird weithin als die zentrale epistemische Aktivität angesehen, bei welcher Repräsentation und inferenzielles Denken auf komplexe Weise zusammengeführt werden, um natürliche, biologische und soziale Phänomene zu beleuchten. Es gibt jedoch noch eine weitere zentrale theoretische Tätigkeit, die auf andere Ziele ausgerichtet und ebenso komplex ist: Interpretieren. Dies ist die Tätigkeit, die sich mit sinnhaftem Material befasst. Die Relevanz der Interpretation wird in den Geisteswissenschaften immer wieder betont, aber es gibt keinen Grund für die Annahme, dass diese epistemische Tätigkeit normativ nach anderen Maßstäben bewertet werden sollte als die Erklärung. Meine Behauptung lautet, dass es keine Dichotomie zwischen Natur- und Geisteswissenschaften auf methodologischer Ebene gibt und dass derselbe normative Ansatz erfolgreich auf beide Bereiche angewendet werden kann, ungeachtet einer Reihe von wichtigen Unterschieden. Ich werde in diesem Beitrag versuchen, diese Behauptung argumentativ zu untermauern.

### **1. Eine Dichotomie zwischen Natur- und Geisteswissenschaften?**

Es gibt viele Facetten der komplexen Problematik des Verhältnisses von Natur- und Geisteswissenschaften, und die Debatten der Protagonisten der beiden Domänen sind sowohl

in der fernen<sup>1</sup> als auch in der jüngsten Vergangenheit<sup>2</sup> leidenschaftlich geführt worden. Zum Teil aufgrund der Intensität der Debatten und zum Teil aus historischen Gründen hat die analytische Wissenschaftsphilosophie dem riesigen Bereich der Geisteswissenschaften den Rücken gekehrt. Wissenschaftsphilosophen vermeiden es in der Regel - mit wenigen Ausnahmen wie die jüngste Arbeit von Martin Carrier (2025) - ihre Hände mit den Problemen zu beschmutzen, mit denen Geisteswissenschaftler konfrontiert sind. Es gibt in der Tat einen impliziten Konsens bezüglich der Probleme, die als legitim von der Wissenschaftsphilosophie akzeptiert werden, ein Konsens, der vor allem in der dominanten anglophonen Diskussion „science“ von den „humanities“ abgrenzt. Das erkenntnistheoretische Kernproblem, das den überzeugendsten Versuchen einer Dichotomisierung von Natur- und Geisteswissenschaften zugrunde liegt, ist die Frage, *wie man mit sinnhaftem Material umgeht*. Menschliche Handlungen haben „Sinn“, und Texte und andere Produkte des menschlichen Handelns stellen

---

<sup>1</sup> Der cartesianische Dualismus zwischen *res cogitans* und *res extensa* stand noch implizit im Hintergrund der Diskussion im neunzehnten Jahrhundert, als die Frage diskutiert wurde, ob menschliche Handlungen als Naturphänomene anzusehen und wie sie zu behandeln sind. Naturwissenschaftler seit John Stuart Mill (1843/1974, Buch VI) vertraten die Ansicht, dass Handlungen als Phänomene auf einem Kontinuum mit anderen Phänomenen in der Natur betrachtet und entsprechend untersucht werden sollten. Interpretationsfragen tauchen bei einer solchen Sichtweise kaum auf. Hermeneutiker wie Dilthey (1883/1990, 1924/1990, 1927/1992), haben im Gegenteil mit Nachdruck argumentiert, dass menschliche Handlungen nicht als Naturphänomene betrachtet werden können, da sie durch ihre Sinnhaftigkeit kategorisch verschieden sind. Folgt man der hermeneutischen Sichtweise, dann stellen sich Fragen der Interpretation im Bereich des Mentalen. Eine eigene Methodologie für alle Disziplinen, die sich mit sinnhaftem Material beschäftigen, erscheint dann zwingend, und ein methodologischer Dualismus wird verteidigt.

<sup>2</sup> Die uralte Debatte „Verstehen vs. Erklären“ im deutschsprachigen Raum drehte sich im Wesentlichen um die Frage, ob es eine eigene Methode zum Erfassen von sinnhaftem Material gibt, die in den Kultur- und Geisteswissenschaften anwendbar ist, die sich mit solchem Material befassen, also das *Verstehen*. Die Alternative ist, dass die allgemeine Methode, die in den Naturwissenschaften angewandt wird, also das *Erklären*, auch in den Kultur- und Geisteswissenschaften erfolgreich angewandt werden kann. Methodologische Dualisten plädierten für die Autonomie der Kultur- und Geisteswissenschaften, die der Methode des Verstehens folgen müssen. Die Neokantianer Wilhelm Windelband und Heinrich Rickert konzentrierten sich auf die Methoden der Begriffs- und Urteilsbildung in den verschiedenen Gruppen von Wissenschaften, den Kulturwissenschaften und den Naturwissenschaften. Für Windelband (1894), ist die Logik der Kulturwissenschaften durch ein *idiographisches Interesse* an singulären Urteilen über die Vergangenheit gekennzeichnet, im Gegensatz zum *nomothetischen Interesse* der Naturwissenschaften an der Formulierung von Gesetzen. Für Rickert (1929), zeichnen sich die Kulturwissenschaften durch eine individualisierende Form der Begriffsbildung aus, die das Problem löste, wie die allgemeinen Begriffe, die wesentlich für jede Art wissenschaftlicher Repräsentation sind, einen individuellen Gegenstand erfassen können, ohne ihn nach Art der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung einfach unter ein allgemeines Gesetz zu subsumieren. Zu dieser Debatte siehe Lanier Anderson (2003) und Jeroen Bouterse und Bert Karstens (2015). Im Vereinigten Königreich wurde die Debatte in der berühmten Rede von C.P. Snow im Jahre 1959 im Sinne seiner Diagnose über die Existenz „zweier Kulturen“ weiter gefasst; siehe Snow (1959/1993). Zu den berühmten „science wars“, siehe das klassische, aber polemische Werk *Impostures Intellectuelles* von Alan Sokal und Jean Bricmont (1997), und für eine ausgewogenere Perspektive, siehe Nick Jardine und Marina Frasca-Spada (1997).

sinnhaftes Material dar. Wie sind sie zu behandeln? Die analytische Wissenschaftsphilosophie hat - von wenigen Ausnahmen abgesehen - die Behandlung der konkreten Probleme, die beim Umgang mit sinnhaftem Material auftreten, systematisch vermieden, so dass die Praktiken einer Vielzahl von Disziplinen, die sich mit der Interpretation solchen Materials beschäftigen, ignoriert wurden<sup>3</sup>.

Die Darstellung der wissenschaftlichen Tätigkeit als primär erklärend stützt sich auf eine lange Tradition in der Wissenschaftsphilosophie (Hempel, 1942/1965; Popper, 1934). Eine Reihe sehr ausgefeilter Theorien der wissenschaftlichen Erklärung sind in den letzten Jahrzehnten angeboten worden (z. B. Friedman 1974; Kitcher 1981, 1989; Salmon 1984; Machamer, Darden, und Craver 2000; Woodward 2003; Craver 2007; Strevens 2008), und der ursprüngliche Fokus auf erklärende Argumente wurde zugunsten einer Konzentration auf erklärende Praktiken aufgegeben (z. B. Love, 2015; Woody, 2015). Philosophen, die erklärende Aktivitäten analysieren, neigen in letzter Zeit dazu, pluralistische Positionen einzunehmen, und obwohl sich das Feld der Philosophie der Erklärung ständig weiterentwickelt (z. B. Lange 2016; Khalifa 2017; Plutynski 2018; Skow 2018; Rice 2021), ist der implizite Konsens stabil geblieben: Erklärung ist die „königliche“ wissenschaftliche Tätigkeit, in welcher Praktiken wissenschaftlicher Repräsentation und Ansätze wissenschaftlicher Inferenz mit Überlegungen zum angemessenen Anwendungsbereich kombiniert werden, um natürliche, biologische und soziale Phänomene zu beleuchten.

Es ist jedoch Ausdruck einer enormen Voreingenommenheit, alle und jede theoretische wissenschaftliche Arbeit als Erklärung darzustellen, die auf die Beantwortung von „Warum?“ - Fragen abzielt. Wenn den Tätigkeiten von Historikern, Archäologen, Philologen usw. der Ehrentitel „wissenschaftlich“ nicht verweigert werden soll,<sup>4</sup> dann sollte ein weiteres zentrales Erkenntnisziel anerkannt werden: die Feststellung einzelner Sachverhalte, welche Fragen der Art „Was ist der Fall?“ oder „Was war der Fall?“ beantworten. Die Antworten auf Fragen dieser Art behaupten die Existenz von Tatsachen: Sie sind sehr oft singuläre beschreibende Sätze über

---

<sup>3</sup> Alexander Nehamas (1985) war m.W. der erste, der dafür plädiert hat, dass Literaturtheorie und Wissenschaft ein gemeinsames methodologisches Gelände teilen. Könnte die Fußnote nicht hier schon enden?

<sup>4</sup> Das ist der Fall im anglophonen Raum, wo der Terminus *humanities* verwendet wird. Im deutschsprachigen Raum verwendet man ja den Terminus *Geisteswissenschaften*, wobei im frankophonen Raum der Terminus *Sciences Humaines* üblich ist.

Ereignis-Tokens und sind zeitlich und räumlich bestimmt. Die Tätigkeit, die zur Produktion solcher Antworten führt, ist eine interpretative Tätigkeit.

Ziel dieses Beitrages ist es zum einen, die Anwendung der wissenschaftlichen Methode in concreto zu zeigen und zum anderen zu erläutern, wie diese sowohl in den Naturwissenschaften als auch in den Geisteswissenschaften erfolgt. Um die Aufgabe so überschaubar wie möglich zu halten, werde ich mich darauf konzentrieren, was als die „königliche“ epistemische Tätigkeit in den Naturwissenschaften gilt, nämlich das Erklären, und ich werde es der „königlichen“ epistemischen Tätigkeit in den Geisteswissenschaften, nämlich der Interpretation, gegenüberstellen. Damit soll nicht negiert werden, dass es andere wichtige Aktivitäten in den Naturwissenschaften gibt, zum Beispiel, Vorhersage oder Kontrolle, oder dass es andere wichtige Tätigkeiten in den Geisteswissenschaften gibt, z. B. die aktive Förderung von ethischer oder ziviler Sensibilität. Allerdings sind Erklären und Interpretieren als die zentralen theoretischen Tätigkeiten respektive in den Naturwissenschaften und in den Geisteswissenschaften anerkannt, so dass sie als Focus einer strukturierten Diskussion dienen können.

Ich werde zwei miteinander verbundene Thesen aufstellen und verteidigen: Erstens, dass die Haupttätigkeit der theoretischen Naturwissenschaften die *Erklärung* ist, dass die Haupttätigkeit der Geisteswissenschaften die *Interpretation* ist, und dass beide als *epistemische Problemlösungsaktivitäten* konzeptualisiert werden können; zweitens, dass sowohl Erklärungen als auch Interpretationen im Rahmen eines komparativen Ansatzes unter Anwendung *gleicher Maßstäbe* wie intersubjektiver Nachvollziehbarkeit, Überprüfbarkeit auf empirischer Grundlage und rationaler Argumentation normativ bewertet werden können, so dass es keinen *prinzipiellen Unterschied* zwischen Natur- und Geisteswissenschaften gibt. Eine *Dichotomie* von Natur- und Geisteswissenschaften auf methodischer Ebene *ist* daher *unhaltbar*.

In Abschnitt 2 werde ich mich mit Erklärungsproblemen und erklärenden Aktivitäten befassen, und zeigen, wie die komplexe Praxis des Erklärens konzeptualisiert werden sollte. In Abschnitt 3 werde ich die Interpretationsaktivität als epistemische Problemlösungsaktivität rekonstruieren und zeigen, dass die Interpretation wegen der komplexen Sinnproblematik eine besondere epistemische Aufgabe darstellt. Abschnitt 4 zeigt, wie die normative Bewertung von Erklärungen und Interpretationen unter Einhaltung der gleichen Standards wie intersubjektiver Verständlichkeit, Überprüfbarkeit anhand von Daten und rationaler Argumentation erfolgen

und wie sich daher wissenschaftliche Rationalität manifestieren kann. Der Aufsatz schließt mit einem Fazit in Abschnitt 5.

## 2. Erklärungsprobleme und Erklärungstätigkeit

Ein fruchtbarer Weg zur Analyse der Erklärungsbemühungen in der Wissenschaft besteht darin, den sozialen *Prozess* des Erklärens zu beleuchten, der sich in historischer Zeit entfaltet, anstatt sich auf die *Ergebnisse* dieses Prozesses zu konzentrieren. Das Hervorheben des komplexen Erklärungsprozesses (statt der bloßen Betrachtung des Ergebnisses) gelingt am besten, wenn man die Idee eines Erklärungsspiels einführt<sup>5</sup>.

Wissenschaftliche Akteure liefern Lösungen für Erklärungsprobleme, indem sie vier Arten von Regeln befolgen: (a) *konstitutive* Regeln, das grundlegende Set von Regeln, das ein Erklärungsspiel als Spiel konstituiert, (b) *Repräsentationsregeln*, die sprachlich, diagrammatisch, bildlich, akustisch usw. sein können, (c) *Inferenzregeln*, welche die von den Akteuren verwendeten Inferenzstrategien umfassen, und (d) *Anwendungsregeln*, die den Umfang der Phänomene, auf die das Erklärungsspiel angewendet werden soll, definieren. Durch die Befolgung dieser Regeln werden ständig Erklärungen in einem Prozess von Versuch und Irrtum entworfen, die auf die Lösung der Erklärungsprobleme abzielen, mit denen die wissenschaftlichen Akteure konfrontiert sind. Nach dieser Auffassung führt eine Analyse der fiktiven Einheit, die man „die Erklärungsrelation“ nennt, in eine Sackgasse. Wenn man bereit ist, den Standpunkt aufzugeben, dass die Erklärung ein Ergebnis ist, zugunsten der Auffassung, dass Erklären eine Aktivität ist, dann entsteht eine ganze Reihe neuer Fragen. Ich werde mich hier nur auf eine Problematik konzentrieren, nämlich wie die Darstellung eines Erklärungsproblems erfolgt und wie dies mit Interpretation zusammenhängt.

Ein Akteur ist mit einem Problem konfrontiert, wenn er etwas will, er aber nicht weiß, welche Reihe von Handlungen er durchführen kann, um es zu lösen (Newell und Simon 1972, 72). Die erklärende Tätigkeit kann als eine besondere Art der Problemlösung analysiert werden, bei der der Zielzustand eine Erklärung ist. Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten, wie ein Erklärer den Zielzustand erreichen kann, abhängig von den verschiedenen Formen, die die Explananda

---

<sup>5</sup> Für eine ausführliche Ausarbeitung dieser Idee vgl. meinen Aufsatz *Explanatory Games* (2013) und mein Buch *Explanatory Pluralism* (2016).

annehmen können. Das Konstruieren von deduktiven Argumenten ist ein solcher Weg, aber sehr oft ist dies unmöglich. In der Medizin zum Beispiel werden häufig visuelle Hypothesen über die Form und Lage eines Tumors verwendet, um Beobachtungen zu erklären, die nicht nur mit Worten wiedergegeben werden, sondern auch durch den Gebrauch von Tastsinn, Geruch und Augenlicht (Thagard 2012, 37).

Die Darstellung des Problems ist also integraler Bestandteil der erklärenden Problemlösung<sup>6</sup>. Im Vordergrund steht dabei die sprachliche Repräsentation. *Visuelle Repräsentationen* sind weitere Formen der Repräsentation und können hauptsächlich von zweierlei Arten sein: *Diagramme*, die über eine eindeutige Syntax verfügen, aber auch eine Semantik, die den im Prinzip eindeutig identifizierbaren Zeichen Referenten zuweist (Perini 2005a) und *bildliche Repräsentationen*, die nicht über eine eindeutige Syntax verfügen, da es unmöglich ist, genau zu sagen, welches Zeichen eine bestimmte Markierung instanziiert (Perini 2005b, 916). Es gibt auch *akustische* Repräsentationen (Palmieri, 2012), sowie Repräsentationen von *Geschmack* und *Gerüchen*.

Der spezifische Zweck ist in unserem Fall die Lösung des Erklärungsproblems, um das es geht. Es gibt, wie wir bereits gesehen haben, eine große Vielfalt an möglichen Repräsentationen eines Erklärungsproblems (Frigg und Hunter 2010). Ich möchte vorschlagen, dass die Repräsentation eine im Wesentlichen triadische Beziehung ist (Giere 2006, 60), die drei Relata umfasst: den Träger der Repräsentation, das Repräsentationsobjekt und die Interpretation in einem kognitiven Akteur. Die Repräsentation wird durch diese drei Relata und die zwischen ihnen bestehenden Beziehungen konstituiert.

Es gibt verschiedene Entitäten, die als Träger von Repräsentationen gelten können, wie sprachliche Ausdrücke, Diagramme, Computermonitoranzeigen, Fotografien, usw. “A representation-bearer is a physical object which is about (directed at, stands for, refers to, points to) an object or state of affairs other than itself” (Files, 1996, p. 400). Dies ist das grundlegendste Merkmal der Repräsentation und das, was repräsentative Entitäten von nicht-repräsentativen Entitäten unterscheidet. Das Repräsentationsobjekt ist das Objekt oder der Sachverhalt, den ein Repräsentationsträger darstellt. Es ist *das*, worauf der Repräsentationsträger gerichtet ist, für den er steht, auf den er sich bezieht, auf den er hinweist. Die Metallplättchen und die spiralförmig um einen Ständer angeordneten Stäbe stellen aufgrund der gleichen Form und Struktur die DNA dar. Die sogenannte Newlyn-Phillips-

---

<sup>6</sup> Vgl. z.B. Alisa Bokulich (2018, 801).

Maschine, eine hydraulische Maschine, die 1949 von den beiden Ökonomen, Walter Newlyn und Bill Phillips, gebaut wurde, repräsentiert die Makroökonomie (Morgan, 2012, S. 176ff.). Es gibt jedoch nichts Automatisches, was die Repräsentation generiert, wenn die Repräsentationsträger auf ein Repräsentationsobjekt gerichtet sind, dafür stehen, sich darauf beziehen oder darauf hinweisen. Ein kognitiver Akteur muss die Verbindung zwischen den beiden herstellen, und zwar durch Denotation im Falle sprachlicher Ausdrücke und durch selektive Ähnlichkeit<sup>7</sup> im Fall von virtuellen Repräsentationen, eine Kombination von beiden oder auf ganz andere Weise (van Fraassen 2008, Teil I; Daston und Galison 2007, Kap. 7). Die Interpretation durch einen kognitiven Akteur ist somit ein konstitutiver Teil einer triadischen Beziehung der Repräsentation wie sie in Abbildung 1 dargestellt ist.



Abbildung 1 Repräsentation als triadische Beziehung

Der kognitive Akteur kann ein Individuum oder eine Gruppe von Individuen sein (eine Forschungsgruppe oder eine wissenschaftliche Gemeinschaft). Die Interpretation ist somit ein konstitutiver Bestandteil des Prozesses der Repräsentation, welcher während der Lösung von Erklärungsproblemen stattfindet. *Es gibt keine Erklärung ohne Repräsentation und keine Repräsentation ohne Interpretation.*

Um ein konkretes Beispiel zu geben, betrachten wir die erklärenden Problemlösungsaktivitäten in Bezug auf die Funktionsweise des Herzens und des Blutkreislaufs und wie sie sich in dem Erklärungsspiel entwickelt haben, das sich von Galen bis William Harvey entfaltet hat. Die Repräsentationsregeln, die darauf abzielten, Herz und Blutkreislauf zu repräsentieren, wurden von Galen selbst zunächst auf den Gebrauch der natürlichen Sprache beschränkt, ohne die

---

<sup>7</sup> Zur Gültigkeit der Ähnlichkeitstheorie bei virtuellen Darstellungen, siehe Greenberg (2013)., Ist der Rest der Fußnote wirklich erforderlich?

Verwendung von Sektionen (zu Galens Zeiten war das Sezieren nur an Tieren erlaubt). Die Wiederaufnahme der Sezierung von Menschen an der Universität von Bologna erfolgte durch Mondino um 1315 (Siraisi 1981, 110ff.). Andreas Vesalius' Veröffentlichung von *De Humani Corporis Fabrica Libri Septem* (Über das Gewebe des menschlichen Körpers) im Jahr 1543 war ein weiterer Meilenstein - er arbeitete mit der Werkstatt von Tizian zusammen, um Holzstiche der in der *Fabrica* enthaltenen Zeichnungen anzufertigen. Diese wiederum ermöglichten die Repräsentation des Herzens durch Zeichnungen und andere Illustrationen, die mit Hilfe der Drucktechnologie genau kopiert und vervielfältigt werden konnten. Der entscheidende Spielzug im Erklärungsspiel bestand in der neuartigen erklärenden Problemlösungsaktivität, die von Harvey im Jahr 1628 in seiner *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis* unternommen wurde (Harvey 1628/1989).

Die Repräsentationsregeln entwickelten sich weiter: Die Verwendung des Mikroskops, das erstmals Mitte des siebzehnten Jahrhunderts von Marcello Malpighi (1661/1929) eingesetzt wurde, ermöglichte die genaue Darstellung der Anatomie des Herzens. Andere Arten von Regeln, wie die Inferenzregeln und die Anwendungsregeln, haben sich ebenfalls im Laufe der Jahrhunderte weiterentwickelt und exemplifizieren die historische Wandelbarkeit des wissenschaftlichen Erklärungsspiels<sup>8</sup>.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Repräsentationsregeln, die Erklärende bei ihren Problemlösungsaktivitäten befolgen, von dreierlei Art sind: (a) Regeln, die bestimmen, welche Entitäten als Repräsentationsträger gelten, (b) Regeln, die bestimmen, auf welche Art und Weise, ein Repräsentationsträger etwas überhaupt repräsentieren soll und (c) Regeln, die bestimmen, wodurch ein Repräsentationsträger mit dem Repräsentationsobjekt verbunden ist. Neben den *Repräsentationsregeln* verwenden Erklärende auch *Inferenzregeln*, die Repräsentationen miteinander verknüpfen. Verschiedene Typen von Repräsentationen erlauben verschiedene Arten von Inferenz. Ein Beispiel: Die euklidische Geometrie zeigt, dass strenge Inferenzen aus visuellen Repräsentationen gezogen werden können. Und viele Arten von formalen Inferenzen können für sprachliche Repräsentationen wie mathematische Ausdrücke durchgeführt werden. Schließlich befolgen Erklärende auch *Anwendungsregeln*, die den Bereich der Phänomene abgrenzen, auf die die Erklärungsversuche angewandt werden können. Erklärende Aktivitäten entfalten sich also in einem kollektiven Problemlösungsprozess, bei dem die Teilnehmer des Erklärungsspiels Repräsentationsregeln, Inferenzregeln und

---

<sup>8</sup> Für eine ausführliche case study dieses Erklärungsspieles vgl. Mantzavinos (2016, Kap. 6.3).

Anwendungsregeln befolgen. Erklärungen werden im Prozess der Interaktion der Erklärenden generiert, die bei ihren Aktivitäten diese Regeln kombinieren. Ich verschiebe die Diskussion der normativen Bewertung von Erklärungen auf Abschnitt 4 und wende mich nun den Interpretationsproblemen und der Interpretationstätigkeit zu.

### **3. Interpretationsprobleme und Interpretationstätigkeit**

Die analytische Wissenschaftsphilosophie hat es versäumt, eine Vielzahl von Problemen, mit denen Geisteswissenschaftler konfrontiert sind, zu behandeln. Der Zweck dieses Abschnitts besteht darin, die Hauptpraxis der Geisteswissenschaften kurz zu rekonstruieren und dann, in Abschnitt 4, eine normative Bewertung ihrer Produkte vorzunehmen. Wir haben bereits gesehen, dass die Interpretation ein konstitutiver Bestandteil der Repräsentation und damit Teil der erklärenden Problemlösungsaktivitäten ist. Dies ist wahrscheinlich der Grund, warum Philosophen dazu neigten, die Bedeutung der Interpretation zu unterschätzen, und sie unter ein umfassenderes erklärendes Unternehmen zu subsumieren, das auf die Beantwortung von „Warum?“-Fragen abzielte. In vielen geisteswissenschaftlichen Disziplinen besteht jedoch die Aufgabe darin, befriedigende Antworten auf die Fragen „Was ist der Fall?“ oder „Was war der Fall?“ zu geben, die nicht notwendigerweise ein Schritt in Richtung auf eine zufriedenstellende Antwort auf eine „Warum“-Frage sind.

Um die in Abschnitt 2 angeführte triadische Beziehung der Repräsentation zu bedienen, besteht die wissenschaftliche Arbeit der Geisteswissenschaftlerin darin, durch Interpretieren eine angemessene Analyse der Beziehung zwischen dem Träger der Repräsentation und dem Repräsentationsobjekt durchzuführen. Diese Tätigkeiten sind wegen der Komplexität dieser Beziehung oft sehr viel umständlicher als in den Natur-, Lebens- und Sozialwissenschaften. Die Hauptquelle der Komplexität ist, dass das behandelte Material *sinnhaft* ist. Mit anderen Worten, in den Geisteswissenschaften wird die interpretative Aufgabe so dominant, dass sich die gesamte wissenschaftliche Arbeit im Wesentlichen auf die Herstellung der genauen Verbindung zwischen einem Repräsentationsträger und dem repräsentativen Objekt konzentriert. Das zentrale erkenntnistheoretische Ziel ist spezifisch die Beantwortung von „Was ist der Fall?“-Fragen und somit der Lösung von ausschließlich *Interaktionsproblemen*.

Im Jahr 1901 wurde ein Schiff mit professionellen Schwammtauchern durch einen Sturm auf eine abgelegene Insel in der Ägäis namens Antikythera getrieben. Beim Fischen in der Gegend entdeckten sie die Überreste eines antiken Schiffswracks mit einer reichen Ladung von Skulpturen, Glaswaren, Töpferwaren und anderen Artefakten. Unter den Funden war eines der merkwürdigsten Objekte, die je bei einer archäologischen Operation gefunden wurden: eine Metallkonstruktion, die im umliegenden Gestein kaum zu erkennen war, bestehend aus einer komplexen Anordnung von Bronzeshnädern, die auf komplizierte Weise miteinander verflochten und kompakt in einer Art Behälter eingeschlossen waren. Ein Mitglied der Besatzung hielt es für ein nutzloses Stück Fels, und es war nur ein junger Marineoffizier, der ihn davon abhielt, es wieder ins Meer zu werfen. Was war das für ein Gerät? Über viele Jahrzehnte haben Forscher versucht, Licht in die Konstruktion und die Funktionsweise des Geräts zu bringen. Tony Freeth et al. (2008) behaupten in einem in *Nature* veröffentlichten Artikel, dass dieser so genannte Antikythera-Mechanismus in der zweiten Hälfte des zweiten Jahrhunderts v. Chr. in einem wichtigen Zentrum der wissenschaftlichen Forschung dieser Zeit, möglicherweise in Syrakus auf Sizilien, gebaut worden sein müsste.

Der Träger der Repräsentation ist dieses eher unscheinbare metallische Gerät, das Repräsentationsobjekt ist unbekannt, und der kognitive Akteur ist die archäologische Gemeinschaft. Das *Interpretationsproblem* besteht darin, (a) den Repräsentationsträger erfolgreich zu rekonstruieren; (b) die erfolgreiche Spezifizierung des Repräsentationsobjekts, das heißt, was das Gerät überhaupt repräsentieren sollte; (c) das Erfinden von Hypothesen darüber, wie genau (a) und (b) miteinander verbunden sind. Das wichtigste erkenntnistheoretische Ziel ist es, dieses Interpretationsproblem zu lösen. Dies schließt nicht aus, in einem zweiten Schritt auch Erklärungsprobleme zu lösen, die man für interessant und wichtig hält, aber die interpretative Problemlösung ist hier eine weitgehend autonome Tätigkeit, gerade wegen ihrer Komplexität.

Der erste Teil der interpretativen Tätigkeit zielt auf die erfolgreiche Rekonstruktion des *Repräsentationsträgers* ab, und entfaltet sich durch die Identifizierung der fast dreißig Gänge in den verbliebenen Fragmenten, der Schätzung der Anzahl der fehlenden Zahnräder und der Art und Weise wie sie alle zusammen den Mechanismus von Antikythera konstituieren. Dazu wurden zwei zerstörungsfreie Untersuchungstechniken verwendet: *Polynomial Texture Mapping* (Malzbender und Gelb 2006) zur Verbesserung der Oberflächendetails der Fragmente, und die *Microfocus X-ray Computertomographie* zur Untersuchung des Inneren der Fragmente. Die Abgrenzung des *Repräsentationsobjektes* stellt den zweiten Teil der

interpretativen Tätigkeit dar. Freeth und Jones (2012, § 2.3.2) behaupten, dass der Mechanismus zwei Hauptfunktionen kombiniert: „as an analogue computer, permitting quantitative read-off of the longitudinal positions and motions of the heavenly bodies, and as an educational wonder-working device, portraying the cosmos and its constituent parts in their hierarchical structure and intricate movements. The entire complex of dial and pointers on the Mechanism’s front thus could by metonymy be itself called the ‘cosmos’, and we are convinced that this is what the word *kosmos* in line 25 referred to. Though *kosmos* had a range of possible meanings outside of scientific contexts, in Hellenistic astronomy it always meant either the aggregate of the heavens and the Earth or the heavens as distinct from the Earth.”

Der dritte Teil der Interpretationstätigkeit, d.h. die Verknüpfung des Trägers der Repräsentation mit dem Repräsentationsobjekt, ist noch komplexer. In einer detaillierten Studie zur platonischen Astronomie hat Paul Kalligas (2016) die Hypothese aufgestellt, dass die Konstruktion mechanischer Geräte (σφαιροποιία) ein konstitutiver Bestandteil der antiken Astronomie war, die bereits in dem Werk von Theon von Smyrna, *Über mathematische Fragen, die für die Lektüre von Plato nützlich sind*, aus dem zweiten Jahrhundert n. Chr. vorkommt. Der Antikythera-Mechanismus ist also dieser Hypothese zufolge eine solche Vorrichtung (der Träger der Repräsentation), die die Bewegungen der Himmelskugel (Repräsentationsobjekt) in der Tradition einer ausgefeilten, auf Platon zurückgehenden Astronomie darstellt (Verbindung des Repräsentationsträgers mit dem Repräsentationsobjekt). Die laufende Erforschung von Inschriften, die komplexe Planetenperioden spezifizieren, stößt immer neue Überlegungen über die Mechanisierung des Kosmos im Antikythera-Mechanismus an, wie zum Beispiel in einem neu veröffentlichten Artikel in *Nature Scientific Reports*, wo Fotos und Abbildungen leicht zugänglich sind ([www.nature.com/articles/s41598-021-84310-w](http://www.nature.com/articles/s41598-021-84310-w)).

Es gibt Interpretationsprobleme, die noch komplexer sind. Das sind Fälle, in denen der Träger der Repräsentation selbst aus Material besteht, bei dem die Sinnproblematik akzentuiert erscheint. Ich werde kurz auf das Problem der Textinterpretation eingehen, gerade weil es ein schwieriger Fall ist und weil es in den letzten Jahrzehnten Lösungen hervorgebracht hat, die scheinbar gegen die Gebote der wissenschaftlichen Rationalität verstoßen. Hier ist der Repräsentationsträger ein Text, das Repräsentationsobjekt kann eine Tatsache, ein Sachverhalt, eine fiktive Entität oder ein Aspekt einer fiktiven Welt sein, und die Aktivität, die die Verbindung zwischen dem Text und dem Repräsentationsobjekt herstellt, ist die Textinterpretation. Ein Text besteht aus einer mehr oder weniger strukturierten Reihe von sprachlichen Ausdrücken. Einer sprachlichen Äußerung wird dadurch Sinn verliehen, dass der

Autor sie bei ihrer Hervorbringung vor dem Hintergrund seiner Ziele, seiner Überzeugungen und seiner übrigen mentalen Zustände sowie in Wechselwirkung mit seiner natürlichen und sozialen Umgebung deutet; eine solche Konstruktion eines *Sinnzusammenhangs*<sup>9</sup> ist ein komplexer Prozess, der den bewussten und unbewussten Gebrauch von Symbolen involviert. Das wissenschaftliche Problem der Interpretation besteht in der Beantwortung der spezifischen „Was ist der Fall?“- Frage, d. h. in der Beschreibung des Prozesses der Konstruktion des Sinnzusammenhangs durch den Autor, in der Darstellung des Repräsentationsobjektes, auf welches der Sinnzusammenhang des Textes gerichtet ist oder hinweist und in der Analyse der Verbindungen zwischen dem Träger der Repräsentation und dem Repräsentationsobjekt.

Es ist wichtig zu betonen, dass sich die *Textinterpretation* von der Hervorhebung der *Relevanz* eines Textes unterscheidet. Bei der Textinterpretation geht es im Wesentlichen darum, den *Sinnzusammenhang eines Textes zu rekonstruieren*. *Textkritik* ist eine Tätigkeit, die die Aufmerksamkeit auf die *Relevanz* eines Textes im Hinblick auf bestimmte Ziele und Zwecke lenkt. Die Zurückweisung eines Werkes durch seine Autorin selbst ist ein gutes Beispiel für diese Unterscheidung: Die Ablehnung des eigenen Werkes steht in krassem Widerspruch zu der ursprünglichen Wertschätzung - dies zeigt, dass der Sinn des Textes zwar stabil geblieben ist, jedoch sich die *Relevanz* des Werkes für die Autorin dramatisch geändert hat. Außerdem sind *Textinterpretation* und *Textanwendung* auch unterschiedliche Tätigkeiten: Die Anwendung eines Rechtstextes in der Jurisprudenz zielt auf die Regelung bestimmter gesellschaftlicher Probleme und die Anwendung eines literarischen Textes zielt auf die Übernahme einer bestimmten Lebensauffassung seitens des Lesers - diese Anwendungen haben nichts gemeinsam mit einer präzisen Rekonstruktion des Sinnzusammenhangs der jeweiligen Texte.

Um den ursprünglichen Sinnzusammenhang eines Textes zu rekonstruieren muss man entsprechende Hypothesen aufstellen. Solche Rekonstruktionen können mit den unterschiedlichsten Begriffsapparaten durchgeführt werden, und sie sind insofern hypothetisch, als es ungewiss ist, ob sie das epistemische Ziel, d.h. die Identifikation des Sinnzusammenhangs des Textes, erreichen werden oder nicht. Wie in dem analogen Fall der Beantwortung von „Warum?“ - Fragen gibt es keine besonderen Algorithmen, die einem adäquaten Prozess der Formulierung von Interpretationshypothesen zugrunde liegen. Die Interpretationsprinzipien, die in den älteren Diskussionen über „radikale Interpretation“

---

<sup>9</sup> Ich verwende den Begriff *Sinnzusammenhang* bewusst als terminus technicus, um meinen Ansatz von anderen Ansätzen zu unterscheiden.

vorgeschlagen wurden, wie das Prinzip der Nachsicht („principle of charity“, Quine 1960, 59; Davidson 1984, 27) oder das Prinzip der Menschlichkeit („principle of humanity“, Grandy 1973) können als *Präsumptionsregeln* angesehen werden, die im Lichte der Erfahrung scheitern können<sup>10</sup>. Das Prinzip der Nachsicht besagt, dass Interpretationen zunächst von der Maxime geleitet sein sollten, dass die rekonstruierten Aussagen zustimmungsfähig sind. Dem Prinzip der Menschlichkeit zufolge sollten wir Akteuren diejenigen Überzeugungen und Ziele zuschreiben, die wir unter den betreffenden Umständen selbst ausbilden würden. Der zentrale Punkt ist aber, dass diese Prinzipien nicht konstitutiv für die Interpretationspraxis sind. Ihre scheinbare Unverzichtbarkeit beruht lediglich darauf, dass sie sehr oft mit Erfolg angewandt wurden. Dennoch bleiben sie hypothetisch, und sie können immer an der Erfahrung scheitern.

Es ist wichtig zu betonen, dass die Interpretationshypothesen sich nicht unbedingt auf direkt beobachtbare Entitäten beziehen, wie dies häufig bei der Erklärungspraxis in den Natur-, Lebens- und Sozialwissenschaften der Fall ist. Die Interpretationshypothesen bestehen sehr oft aus Aussagen über die *Intention* des Autors, die sicherlich nicht direkt beobachtbar ist. Allerdings kann man aus solchen interpretativen Hypothesen, in Verbindung mit anderen Aussagen, Konsequenzen ableiten, die eher beobachtbar sind. Sobald die Interpretationshypothesen formuliert sind und beobachtbare Konsequenzen durch Deduktion abgeleitet werden, ist es möglich, sie empirisch zu überprüfen - die Interpretationspraxis ist also in hohem Maße eine Evidenzübung (Gomperz 1939, 59ff.). Diese Evidenz besteht aus Details von Reim, Rhythmus und anderen stilistischen Mitteln sowie aus dem, was die Autorin über ihr Werk sagt, aus biographischen Belegen, dem breiteren intellektuellen und dem engeren sprachlichen Kontext des Textes (Skinner 1969, 1972, 1975; Føllesdal 1979; Nehamas 1981, 1987; Rescher 1997, 201; Mantzavinos 2005, 2014).

Um ein konkretes Beispiel zu nennen, betrachten wir das Problem der Interpretation der unsichtbaren Hand in Adam Smiths *The Theory of Moral Sentiments* (1759/1976), aber vor allem auch in seinem Werk *An Inquiry Into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*

---

<sup>10</sup> Keiner der in dieser Diskussion vorgeschlagenen Grundsätze ist eigentlich neu. Johannes Clauberg hat bereits 1654 „benignitas“ -gesprochen. . Und im Jahr 1757 hat Georg Friedrich Meier das Prinzip der hermeneutischen Billigkeit als das allgemeinste Prinzip, das allen Interpretationsregeln einer *hermeneutica universalis* zugrundeliegt, formuliert (Meier, 1757/1996, §39): „Die hermeneutische Billigkeit (aequitas hermeneutica) ist die Neigung des Auslegers, diejenigen Bedeutungen für hermeneutisch wahr zu halten, welche mit den Vollkommenheiten des Urhebers des Zeichens am besten übereinstimmen, *bis das Gegenteil erwiesen wird.*“ Es ist wichtig zu betonen, dass das Prinzip der hermeneutischen Billigkeit explizit als Präsumtion formuliert ist: eine Regel, die an der Erfahrung scheitern kann.

(1776/1976, 477f.), ein sehr prominentes Problem in wissenschaftlichen und politischen Diskussionen: “[Every individual] generally, indeed, neither intends to promote the public interest, nor knows how much he is promoting it. By preferring the support of domestic to that of foreign industry, he intends only his own security; and by directing that industry in such a manner as its produce may be of the greatest value, he intends only his own gain, and he is in this, as in many other cases, led by an invisible hand to promote an end which was no part of his intention. Nor is it always the worse for the society that it was no part of it. By pursuing his own interest, he frequently promotes that of the society more effectually than when he really intends to promote it.”

Es gibt hauptsächlich drei Interpretation: (a) eine Standardinterpretation, die auf die Rekonstruktion des Sinnzusammenhangs dieser Passage abzielt, wonach eine Gesellschaft von eigennützligen Individuen, die durch das Straf-, Eigentums- und Vertragsrecht eingeschränkt ist, zu einer geordneten Verfügung über ihre wirtschaftlichen Ressourcen fähig ist (Hahn, 1982, 1); (b) eine Nicht-Standard-Interpretation, die zusätzlich die Verwendung der „unsichtbaren Hand des Jupiter“ durch Smith in einer Passage seiner *History of Astronomy*, ursprünglich veröffentlicht in seinen *Essays on Philosophical Subjects* (1759/1980, 48f.), betont, wo die unsichtbare Hand den „geordneten Lauf der Dinge“ zu stören scheint. Macfie (1971, 596) argumentiert, dass die kapriziöse Rolle der „unsichtbaren Hand des Jupiter“ ganz anders ist als die ordnungserhaltende „unsichtbare Hand“ des *Wealth of Nations* (und der *Moral Sentiments*) - es gibt jedoch keine Inkonsistenz, da sie die typische Geschichtsauffassung der Aufklärung widerspiegelt. Jupiters unsichtbare Hand, die den unwissenden Wilden repräsentiert, und die unsichtbare Hand im *Wealth of Nations* beide „in fact describe Adam Smith’s interpretation of how the natural order of ‘providence’ animates and directs the orderly development of these societies (as well, of course, as the physical universe). One is reminded of the first and third ages of Vico – the age of gods and the age of men. But similar interpretations of history were common in the Scottish eighteenth-century school” (ibid.). Diese Interpretationshypothese ist nach dem Prinzip der Nachsicht aufgebaut, da angenommen wird, dass alle Passagen des Autors Smith im Allgemeinen in sich konsistent sind und miteinander übereinstimmen. Diese erlaubt es ihm, eine Hypothese über die unsichtbare Hand aufzustellen, die eine einheitliche und kohärente Interpretation ermöglicht und eine Reihe verschiedener und spezifischer Merkmale des Werks als passend erscheinen lassen; (c) eine ironische Interpretation der unsichtbaren Hand, nach welcher Smith die unsichtbare Hand nicht besonders schätzte und sie als einen ironischen, wenn auch nützlichen Scherz betrachtete (Rothschild, 1994, 2002). Alle

drei Interpretationen bestehen aus Aussagen über die Absicht des Autors und stützen sich auf verschiedene Arten von Belegen, die helfen, *den Sinnzusammenhang des entsprechenden Textes zu rekonstruieren*.

Der Fall der Textinterpretation ist ein reiner Fall eines Interpretationsproblems und einer interpretativen Problemlösungsaktivität. Eine solche Tätigkeit wird epistemische Produkte hervorbringen, d.h. Interpretationen, die aufgrund derselben Maßstäbe normativ bewertet werden können, wie diejenigen in den Naturwissenschaften, wie im nächsten Abschnitt gezeigt wird.

#### **4. Erklären und Interpretieren: Normative Bewertung**

In den letzten beiden Abschnitten habe ich erklärende Aktivitäten, die auf die Beantwortung von „Warum?“- Fragen abzielen, und interpretative Tätigkeiten, die auf die Beantwortung von „Was ist der Fall?“- Fragen abzielen, als unterschiedliche Arten epistemischer Problemlösung dargestellt. Beide sind Versuch-und-Irrtum-Verfahren, die an dem Erreichen zweier zentraler erkenntnistheoretischer Ziele orientiert sind. Ich habe betont, dass sie beide hypothetisch sind, eben weil es ungewiss ist, ob die erzeugten Problemlösungen tatsächlich *erfolgreich* die erkenntnistheoretischen Ziele erreichen. Ob dies der Fall ist und was genau Erfolg ausmacht, lässt sich durch eine systematische normative Bewertung zeigen, der dieser Abschnitt gewidmet ist.

Nicht alle Erklärungen sind gleich gut; es gibt bessere und schlechtere Erklärungen. Dieser triviale Punkt wird von Wissenschaftlern bei ihrer täglichen Arbeit standardmäßig anerkannt. Sind alle Interpretationen gleich gut? Ein wissenschaftlich geschulter Geist würde diese Frage sofort verneinen. Eine Reihe von Literaturwissenschaftlern und Geisteswissenschaftlern aus anderen Disziplinen, sowie eine Reihe von postmodernen Philosophen antworten jedoch positiv. Gemäß dem Dekonstruktivismus zum Beispiel, unternimmt jeder Leser eines Textes eine Interpretation des Textes, und die Interpretation jedes Lesers ist angeblich genauso gut wie die eines anderen, eine Ansicht, die sehr problematisch ist (Nehamas 1981, S. 140f.).

Die epistemischen Eigenschaften der in der Wissenschaft produzierten Entitäten können durch deskriptive Aussagen beschrieben werden. Die *wahre Erklärung* oder die *wahre Interpretation* herauszufinden, kann in vielen Fällen sehr schwierig sein, aber *andere epistemische*

*Eigenschaften* könnten *Marker* oder Indikatoren für Wahrheit sein: *empirische Genauigkeit, Konsistenz, Kohärenz, Einfachheit, Fruchtbarkeit* usw. Wissenschaftler treffen dann Entscheidungen darüber, ob diese epistemischen Eigenschaften so beschaffen sind, dass das Urteil gerechtfertigt werden kann, dass ein theoretisches Konstrukt wie eine Erklärung oder Interpretation der Wahrheit nahe kommt oder nicht. Wenn verschiedene Erklärungen oder Interpretationen, zum Beispiel, dahingehend beurteilt werden, ob *x genauer* ist als *y* und *y genauer* als *z*, dann werden *vergleichende Urteile* getroffen, die Werturteile sind, also *Bewertungen*, die eine Eigenschaft entlang einer bestimmten Skala vergleichen. Solche Urteile werden innerhalb einer normativen Dimension getroffen, in der die verschiedenen Regeln, die die erklärende oder interpretierende Tätigkeit leiten, in Bezug auf Werte evaluiert werden, die normativen Ressourcen auf der höchsten Ebene einkapseln.

Nun ist es so, dass aufgrund der langen Ausbildung und der Sozialisation der Gelehrten in ihren jeweiligen Gemeinschaften, diese dazu neigen, eine Reihe von Werten zu teilen. Dies ist der Grund dafür, dass *Evaluationen* der verschiedenen Arten von Regeln, die sie bei ihren täglichen epistemischen Aktivitäten befolgen, im Hinblick auf eine Reihe von Werten eindeutig sein werden. Aber es wird Fälle geben, in denen ein *Dissens* darüber herrscht, welche Werte stärker gewichtet werden sollten. Unter Literaturtheoretikern ist es zum Beispiel eine gängige Behauptung, dass Interpretationen nicht nach der Wahrheit bewertet werden können und sollten, sondern eher nach ästhetischen Werten. Diese Behauptung ist sowohl plausibel als auch richtig. Eine gegebene Interpretation kann im Hinblick auf verschiedene Werte, wie Schönheit oder Originalität, evaluiert werden und einige davon erfüllen, andere hingegen nicht. Eine Interpretation kann z. B. originell, aber gleichzeitig falsch sein. In den Natur- und Lebenswissenschaften ist die Situation jedoch nicht grundlegend anders: einige Erklärungen können neu, aber falsch sein.

Ein pluralistischer Ansatz ist sowohl für die Geisteswissenschaften als auch für die Naturwissenschaften haltbar. Ein solches Verfahren erkennt Bewertungen verschiedener *epistemischer Eigenschaften* an - wie empirische Angemessenheit, Einfachheit, Genauigkeit, Konsistenz usw., die alle Indikatoren für Wahrheit sind. Wenn es nicht möglich ist, die Wahrheit herauszufinden, insbesondere zu Beginn der wissenschaftlichen Untersuchung eines Themas, dann wird die Bewertung anderer epistemischer Eigenschaften die einzig mögliche Alternative sein. *Nicht-epistemische* Eigenschaften - hauptsächlich ästhetischer Natur, wie Symmetrie, Harmonie oder das Metrum eines Textes können ebenfalls in Betracht gezogen werden. *Pluralismus* (als normativer Ansatz, im Gegensatz zur Pluralität als positive Beschreibung

eines Zustandes) unterscheidet sich grundlegend vom Relativismus, da er weder eine Resignation noch einen Verzicht auf einen Geltungsanspruch beinhaltet, wie es beim Relativismus der Fall ist (Chang, 2012, 261). Außerdem ist die relativistische Forderung, alle Alternativen als gleichwertig zu behandeln, etwas ganz anderes als die Forderung, mehrere Alternativen vorzuschlagen und zu diskutieren. Ein solcher Ansatz geht Hand in Hand mit *Fallibilismus*, der anerkennt, dass alle unsere Aktivitäten, unser Wissen und unsere Prinzipien fehlbar sind. Insofern sind alle unsere Problemlösungen und alle unsere Bewertungen als hypothetisch, aber kritisierbar und damit als revidierbar zu behandeln.

Die Vielzahl von Regeln, die die Problemlösungsaktivitäten leiten und die Vielzahl der epistemischen und nicht-epistemischen Eigenschaften erfordern oft eine multidimensionale Evaluation<sup>11</sup>. Verschiedene Regeln können nach unterschiedlichen Ansprüchen bewertet werden - dies ist das wichtigste Credo des vorgeschlagenen Ansatzes. *Bewertung ist immer eine komparative Angelegenheit* - wir bilden evaluative Urteile immer durch Vergleich verschiedener Alternativen. Solche Vergleiche sind Evaluationen gegenüberzustellen, die auf ein ideales Maß Bezug nehmen.<sup>12</sup> Die Vorstellung vom „ideal explanatory Text“, die von Peter Railton (1981, S. 240ff.) in der philosophischen Erklärungstheorie einflussreich vertreten worden ist, ist ein solcher charakteristischer Versuch, einen idealen Standard herauszuarbeiten. Die Intuition hinter dem komparativen Ansatz, wonach das Vorhandensein eines idealen Ansatzes weder hinreichend noch notwendig für eine vergleichende Bewertung ist, lässt sich am besten durch eine Analogie erfassen: Die Tatsache, dass eine Person die *Schule von Athen* als das beste Fresko der Welt betrachtet, verrät nicht, wie sie einen Monet gegen einen Rubens einordnen würde. Um ein Urteil zu fällen, dass  $x$  besser ist als  $y$ , braucht man nicht vorauszusetzen, dass eine ganz andere Alternative  $z$  die beste ist. Abbildung 2 zeigt eine schematische Darstellung des vergleichenden Ansatzes der Bewertung.

---

<sup>11</sup> Eine Evaluation kann natürlich unterschiedliche Formen annehmen, wie, zum Beispiel, in dem Ansatz Kuhns (1977) im Hinblick auf die Theorienwahl, in dem Ansatz Laudans (1984, S. 62ff.) in der Entwicklung eines Netzmodells wissenschaftlicher Rationalität oder in Parkers (2020) „adequacy-for-purpose view“.

<sup>12</sup> Für eine Diskussion vgl. Sen (2006) und Mantzavinos (2021a). Über die Logik von Vergleichen vgl. Dorr et al. (2022).

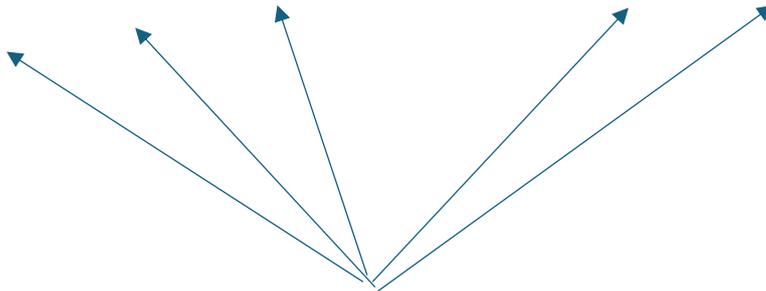
## Evaluationen

**Epistemische Eigenschaften:**

*Wahrheit, Präzision, Einfachheit usw.*

**Nicht-epistemische Eigenschaften:**

*Neuheit, Schönheit usw.*



*Repräsentationsregeln, Inferenzregeln, Anwendungsregeln, Interpretationsregeln usw.*

## Erklärungs- und Interpretationsprobleme

Abbildung 2: Der komparative Ansatz der Bewertung

Eine mehrdimensionale Evaluation ist natürlich möglich. Jahrzehnte der Diskussion nach der Blütezeit des logischen Positivismus in der analytischen Wissenschaftsphilosophie haben die Unmöglichkeit aufgezeigt, vermeintlich rationale Entscheidungen über die Gültigkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse durch die *Anwendung bestimmter Algorithmen* zu treffen. Solche Entscheidungen sind natürlich auch problematisch bei der Bewertung von Erklärungen und Interpretationen in Bezug auf unterschiedliche epistemische und nicht-epistemische Eigenschaften. Die Konstruktion von Algorithmen und manchmal sogar von Kalkülen, die Kontroversen durch Berechnungen ersetzen sollen, ist ein aussichtsloses Unterfangen. Eine Methodologie nur auf das Zusammenspiel von Logik und Evidenz zu stützen, ist sicherlich unzureichend, da es die *Rolle der Phantasie* in der kognitiven Praxis und vor allem die *Rolle genuiner Entscheidungen* ignoriert.

Kreative Entscheidungen, d. h. Entscheidungen von real existierenden Menschen, sind permanent in alle Phasen des Prozesses der vergleichenden Bewertung alternativer Erklärungs- und Interpretationshypothesen eingebunden. Die Entthronung der olympischen Rationalität als unmögliches Ideal führt jedoch nicht notwendigerweise zu Irrationalismus oder Relativismus. Die Rationalität des vorgeschlagenen komparativen Ansatzes liegt nicht im Nachweis oder in der Verteidigung eines bestimmten Algorithmus oder eines Begründungsverfahrens, um die Güte einer Erklärung oder Interpretation festzulegen. Die Rationalität liegt vielmehr darin, den Boden für die Kritik an den verschiedenen Erklärungs- und Interpretationshypothesen zu bereiten.

Ich möchte hier eine *prozedurale Konzeption der Rationalität* vertreten, die nicht den Inhalt der Entscheidungen vorschreibt, welche die Diskussionsteilnehmer selbst über die Angemessenheit bestimmter Erklärungen und Interpretationen treffen. Sie beleuchtet vielmehr die individuellen und kollektiven Bedingungen, die gegeben sein müssen, damit diese Entscheidungen informiert und angemessen getroffen werden. Diese Entscheidungen sind fehlbar, und die Institutionalisierung der Möglichkeit der Kritik ist das beste Mittel, um die Korrektur von Fehlern zu erleichtern. Die *Verankerung der Kritikfreiheit im institutionellen Rahmen*, in dem solche Problemlösungsaktivitäten stattfinden, ist die allgemeine kollektive Bedingung, die gegeben muss, damit sich prozedurale Rationalität entfalten kann. Unsere fehlbaren Entscheidungen sind hier wie anderswo alles, was wir haben, und die Ermöglichung einer kritischen Diskussion, ist die Voraussetzung dafür, dass wir informierte Entscheidungen darüber treffen können, welche Erklärungen und Interpretationen wir vorläufig annehmen sollen.

Zusammenfassend: gute Naturwissenschaft ist das Ergebnis einerseits von schlüssigen Argumentaten und erfolgreichen Entscheidungen und andererseits von geeigneten Institutionen, die die Möglichkeit der Kritik zulassen. Gleiches gilt für die Geisteswissenschaften: gute epistemische Arbeit ist auch hier das Ergebnis einerseits von schlüssigen Argumenten und erfolgreichen Entscheidungen und andererseits von geeigneten Institutionen, die die Möglichkeit der Kritik zulassen. Folglich gibt es *keinen prinzipiellen* methodologischen Unterschied zwischen Natur- und Geisteswissenschaften, wenn man einen komparativen Ansatz der normativen Bewertung akzeptiert und eine prozedurale Rationalität befürwortet.

#### 4.1. Normative Bewertung von Erklärungen

Ich möchte nun zeigen, wie ein solcher vergleichender Ansatz der normativen Bewertung in concreto aussieht und zwar bei den beiden Fällen wissenschaftlicher Problemlösungsaktivitäten, die in diesem Aufsatz behandelt werden, nämlich Erklärung und Interpretation. Dies soll mit Hilfe der Beispiele geschehen, die in den Abschnitten 3 und 4 zur Darstellung erklärender und interpretierender Problemlösungsaktivitäten eingeführt wurden. Betrachten wir zunächst das Erklärungsspiel, das von Galen bis Harvey in Bezug auf die Funktionsweise des Herzens stattgefunden hat. Nehmen wir zunächst die verschiedenen *Repräsentationsregeln*, die in den vierzehn Jahrhunderten bis zu Harveys eigener Erklärung der Funktionsweise des Herzens verwandt wurden, und wie sie in Bezug auf *Präzision* abschnitten. Galen bediente sich als Repräsentationsregel die Sezierung von Tieren. Erst durch Mondino de' Liuzzi in Bologna um 1315 tauchte die Sezierung von Menschen wieder auf. Es ist klar, dass bei einer vergleichenden Bewertung der beiden Regeln in Bezug auf Präzision die zweite Regel eindeutig besser ist. Die Repräsentationsregeln hatten sich dramatisch verändert, als Vesalius 1543 seine *Fabrica* veröffentlichte. Er arbeitete zusammen mit Jan Stefan van Calcar aus der Werkstatt von Tizian zusammen, um Holzschnitte der in der *Fabrica* enthaltenen Zeichnungen anzufertigen. Diese anatomischen Zeichnungen und Illustrationen spiegeln einen Naturalismus in der Darstellung der menschlichen Anatomie, der sich radikal von den konventionellen mittelalterlichen Zeichnungen unterschied. Vesalius überwachte persönlich den Druck in Basel. Mit dem Einsatz der Drucktechnik konnten die Zeichnungen und Diagramme genau kopiert und vervielfältigt werden, wodurch die Repräsentation des zu erklärenden Phänomens präziser und leichter zugänglich wurde. Die direkte Repräsentation mit den Sinnen bei der Sezierung war eindeutig *unpräziser* als die gedruckte Darstellung des Herzens und der anderen Organe anhand von Zeichnungen und anderen Abbildungen.

Unter Verwendung dieser *Repräsentationsregeln* bestand Harveys wichtigste Neuerung darin, neue *Inferenzregeln* einzuführen: Die Verwendung einfacher mathematischer Berechnungen anstelle der natürlichen Sprache ließ die Erklärung des *Blutkreislaufs* gegenüber der anderen bis dahin angebotenen Erklärung näher an der *Wahrheit* erscheinen. Das Erfordernis der Neubildung von Blut bei Galen war unplausibel hoch - etwas, das mit Hilfe dieser mathematischen Berechnungen gezeigt werden konnte.

Die Repräsentationsregeln evolvierten weiter mit dem Einsatz des Mikroskops, das in der Mitte des siebzehnten Jahrhunderts erstmals von Malpighi verwendet wurde. Diese Regeln waren eindeutig *präziser* bei der Darstellung der Anatomie des Herzens. Doch selbst wenn eine solche positive Bewertung in Bezug auf Präzision vernünftig ist, erlaubte das institutionelle Umfeld der damaligen Zeit den folgenden Vorfall: Obwohl Malpighi ein sehr bescheidener und höflicher Mann war, hatten der immense Umfang und die Wirkung seiner mikroskopischen Studien einen solchen Neid erzeugt, dass 1648 seine Villa von Gegnern niedergebrannt wurde, seine Papiere, Notizen und Manuskripte vernichtet wurden und seine Laborausrüstung ruiniert wurde. In Bezug auf die *Meinungsfreiheit* sind die Regeln, die seine Kritiker befolgten, als schlechter zu bewerten als die Regeln, die von den Gegnern Galens befolgt wurden. (Ähnlich ist der Fall derjenigen Regeln, die von Gegnern von Miguel Servetus befolgt wurden, der 1553 in Genf zum Tode durch Verbrennen auf dem Scheiterhaufen verurteilt wurde, zusammen mit einem der offenbar letzten Exemplare seines Buches *Christianismi Restitutio*, das die genaue Beschreibung des kleinen Blutkreislaufs enthielt und an sein Bein gekettet war!). In solchen Fällen wird eine mehrdimensionale Bewertung verschiedener Regeln im Hinblick auf unterschiedliche Eigenschaften komplexer, wenn auch keineswegs unmöglich: Man muss zu einem *komplexeren Werturteil* übergehen, das auch die *Abwägung der Relevanz der verschiedenen Eigenschaften*, sowohl der epistemischen als auch der nicht-epistemischen, involviert.

#### 4.2. Normative Bewertung von Interpretationen

Betrachten wir nun das Interpretationsproblem in Bezug auf den Antikythera-Mechanismus. Es besteht, wie wir gesehen haben, aus (a) der erfolgreichen Rekonstruktion des Repräsentationsträgers; (b) der erfolgreichen Spezifizierung des Repräsentationsobjekts, d.h. was das Gerät überhaupt repräsentieren sollte; (c) der Erfindung von Hypothesen darüber, wie genau (a) und (b) miteinander verbunden sind. Der Erfolg bei der Rekonstruktion des Repräsentationsträgers kann im Hinblick auf *Präzision* beurteilt werden. Jahrzehntlang wurde die Identifizierung der fast dreißig Zahnräder des Mechanismus mit Hilfe von Fotografien und Mikroskopen oder einfachen Röntgenstrahlen vorgenommen - die hochauflösenden Techniken *Polynomial Texture Mapping* und *Microfokus X-ray Computed Tomography*, die 2005

angewandt wurden, ermöglichten eine eindeutig *präzisere Rekonstruktion des Repräsentationsträgers*.

Was stellte das Gerät überhaupt dar, d. h. was war das Repräsentationsobjekt? Betrachten wir die These von Derek de Solla Price (1974) unter Verwendung einfacher Röntgenstrahlen, dass das Repräsentationsobjekt aus den Planetenbewegungen von Sonne, Mond und allen fünf in der Antike bekannten Planeten bestand und vergleichen wir sie mit der These von Freeth et al. (2021, 12f.), die weitaus präziser ist: “[The Antikythera Mechanism] calculated the ecliptic longitudes of the Moon, Sun and planets, the phase of the Moon; the Age of the Moon; the synodic phases of the planets; the excluded days of the Metonic Calendar; eclipses – possibilities, times, characteristics, years and seasons; the heliacal rising and settings of prominent stars and constellations; and the Olympiad cycle – an ancient Greek astronomical compendium of staggering ambition. It is the first known device that mechanized the predictions of scientific theories and it could have automated many of the calculations needed for its own design – the first steps to the mechanization of mathematics and science.”

Der dritte Teil des Interpretationsproblems betrifft die Art und Weise, wie der Repräsentationsträger mit dem Repräsentationsobjekt verbunden ist. Betrachten wir die allererste Hypothese, die bereits im Jahr 1903 von dem Numismatiker Ioannis Svoronos aufgestellt wurde: Das Gerät sollte ein Navigationsinstrument sein, ein Astrolabium<sup>13</sup>. Betrachten wir als nächstes die Hypothese von Kalligas (2016), die ich in Abschnitt 3 kurz vorgestellt habe. Theon erwähnt in seinem Werk *Über mathematische Fragen, die für die Lektüre von Plato nützlich sind*, dass er selbst eine mechanische Vorrichtung in der Tradition der σφαιροποιία konstruiert hat, um sich an die Vorgabe Platons zu halten, wie sie in dem Satz aus *Timaios* 40d1-3 impliziert ist, demzufolge: „dies darzustellen [d.h. die Bewegungen und die Positionen der himmlischen Körper] ohne Anschauung von Abbildungen, die wieder von ihnen gemacht wären, würde eine vergebliche Mühe sein.“<sup>14</sup> In einem direkten Kommentar zu dieser Passage bemerkt Pierre Duhem (1908/2003, 16): „Pour Àdraste d'Aphrodisie et pour Théon de Smyrne, vraisemblablement aussi pour Dercyllide, le mathématicien devait porter son choix sur une hypothèse astronomique qui fût conforme à la nature des choses. Mais, pour ces philosophes, cette conformité ne s'appréciait plus au moyen des principes de Physique qu' Aristote avait posés; elle se reconnaissait à la possibilité de construire avec des spheres solides convenablement emboîtées un mécanisme qui représentât les mouvements célestes.” Nach

<sup>13</sup> Vgl. die deutsche Übersetzung in Svoronos (1908).

<sup>14</sup> Vgl. die deutsche Übersetzung des *Timaios* nach Schleiermacher (1991).

Kalligas (2016, p. 187f.): “Theon’s engagement with the making of a mechanical model of the cosmos certainly points back to a tradition of constructing similar instruments, some of which were said to have been the mark of that ingenious paragon of mechanical achievement, Archimedes (3rd cent. BC). The most striking report is the one by Cicero in his *De re publica* I 21–22 regarding two *sphaere* that the conqueror of Syracuse, Marcus C. Marcellus, had brought home from that city and were attributed to the art of Archimedes.” Ist eine solche Hypothese hinsichtlich der Verbindung zwischen dem Repräsentationsträger und dem Repräsentationsobjekt wahr? Angesichts der vorliegenden Evidenz ist die Hypothese, dass der Antikythera-Mechanismus (der zu den gebauten Instrumenten gehört, die mindestens seit Theon von Smyrna gebaut wurden) den „Cosmos“ abbildet, *näher an der Wahrheit* als alternative Hypothesen wie zum Beispiel die ursprüngliche, dass das Gerät ein Navigationsinstrument, ein Astrolabium, ist.

Abschließend soll betont werden, dass der Fall der Textinterpretation, der auch in Abschnitt 3 erörtert wurde, nicht wesentlich anders ist. Textinterpretationen, als Rekonstruktionen von Sinnzusammenhängen, können miteinander verglichen und bewertet werden. Insofern kann eine Textinterpretation näher an der *Wahrheit* sein als eine alternative, weil sie eine zutreffendere Rekonstruktion der jeweiligen Sinnzusammenhänge bietet. *Ästhetische Werte* können jedoch für die Bewertung von Interpretationen als ebenso wichtig erachtet werden: Manche Interpretationen können schöner als wahr sein. Dies ist eine gängige Behauptung unter Literaturtheoretikern, eine Behauptung, die sowohl plausibel als auch richtig ist: Dieselbe Menge von Interpretationen kann im Hinblick auf verschiedene Werte evaluiert werden und einige davon erfüllen und andere nicht. Solange die kritische Diskussion der Textinterpretationen sich auf empirische Belege beruft und nachvollziehbare Argumente für bestimmte Textinterpretationen gegenüber anderen in Bezug auf die Wahrheit verwendet, kann *hermeneutische Objektivität*<sup>15</sup> vorherrschen und insofern kann Textinterpretation - entgegen der Behauptung von Dekonstruktivisten und anderen postmodernen Autoren - als eine normale wissenschaftliche Tätigkeit betrachtet werden.

Im Falle der Textinterpretation der Passagen über die unsichtbare Hand im Werk von Smith, die in Abschnitt 3 diskutiert wurde, ist die vergleichende Bewertung der drei Interpretationen in Bezug auf *Wahrheit* möglich. Die Standardinterpretation stützt sich auf solide empirische Belege aus einer Vielzahl von Quellen, da die Belege nicht nur aus anderen ähnlichen Passagen

---

<sup>15</sup> Eine brillante Diskussion der Rolle der Objektivität in den Geisteswissenschaften, vor allem in der Geschichte, wird von Daston angeboten (2014, S. 33).

desselben Autors, sondern auch von solchen anderer Autoren und Smiths breiterem intellektuellen Umfeld stammen. Angesichts dieser Belege ist die Interpretation von MacFie, die nur drei Passagen berücksichtigt, in denen Smith die unsichtbare Hand erwähnt, und nicht ein breiteres Spektrum an empirischem Material, weniger akzeptabel als die Standardinterpretation. Betrachten wir schließlich Rothschilds Interpretation der unsichtbaren Hand als ironisches Mittel: a) “One reason to suspect that Smith was not entirely enthusiastic about theories of the invisible hand is that these theories are condescending or contemptuous about the intentions of individual agents. Smith’s three uses of the phrase have in common that the individuals concerned are quite undignified; they are silly polytheists, rapacious proprietors, disingenuous merchants” (1994, 320). Smith war bekannt als Verfechter der individuellen Freiheit und der Unabhängigkeit der Individuen. Für einen solchen Autor scheint eine solche Darstellung der unsichtbaren Hand widersprüchlich zu sein, wenn sie ernst gemeint ist. (b) Rothschild hebt auch hervor, dass Smith der etablierten Religion in der Tat recht kritisch gegenüberstand. Die Kommentare zur Religion in seinem Werk sind, wie die von Hume, der öffentlichen Meinung bewusst, aber auch ironisch. Angesichts dessen sollte die unsichtbare Hand nicht als Ausdruck von Smiths religiösen Überzeugungen betrachtet werden, d. h. als die Hand der christlichen Gottheit (im offensichtlichen Einklang mit dem Deismus). Betrachtet man andere Passagen in seinem Werk, kann man feststellen, dass auch sie eher ironisch als fromm sind, wenn er zum Beispiel spricht vom “all-wise Being, who directs all the movements of nature; and who is determined, by his own unalterable perfections, to maintain in it, at all times, the greatest possible quantity of happiness” (Smith 1759/1976, 235). Rothschilds Interpretation wird also durch solide Belege gestützt, und zwar aufgrund der Berücksichtigung einer großen Menge an relevantem Material. Insofern, wie in der Wissenschaft üblich, erlauben es die empirischen Belege in diesem Fall nicht, eine Entscheidung zu treffen und eine Interpretationshypothese eindeutig zu favorisieren. Die zu vertretende Haltung ist, sich eines Urteils darüber zu enthalten, welche der beiden Hypothesen, die Standardhypothese oder die ironische Hypothese, näher an der Wahrheit ist. Falls mehr Belege auftauchen, könnte die zukünftige kritische Diskussion eine Entscheidung ermöglichen.

## 5. Die methodologische Einheit von Natur- und Geisteswissenschaften

Zu den zentralen epistemischen Aktivitäten gehören nicht nur Erklärungsbemühungen, die auf die Beantwortung von „Warum?“- Fragen abzielen, sondern auch Interpretationsbemühungen die auf die Beantwortung von „Was ist der Fall?“- Fragen abzielen. Sie sind zwei Arten von epistemischen Problemlösungsaktivitäten, die an unterschiedlichen Erkenntniszielen orientiert sind. Die Ergebnisse all dieser Aktivitäten, die während der fortlaufenden Interaktion zwischen epistemischen Agenten produziert werden, sind fehlbar und können zum Gegenstand einer vergleichenden Bewertung im Hinblick auf verschiedene Eigenschaften werden, epistemische und nicht-epistemische gleichermaßen. Die Rationalität des Prozesses manifestiert sich in den konkreten, informierten Entscheidungen, die von den epistemischen Agenten während des Prozesses getroffen werden, und in den geeigneten Institutionen, die die Möglichkeit der Kritik ohne negative Auswirkungen auf die Kritiker erlauben.

So können sowohl Erklärungen als auch Interpretationen vergleichend normativ bewertet werden, indem die gleichen normativen Standards herangezogen werden, welche intersubjektive Verständlichkeit, Überprüfbarkeit von Hypothesen auf empirischer Grundlage und rationale Argumentation umfassen. Natürlich gibt es sehr unterschiedliche Techniken, die in den naturwissenschaftlichen und geisteswissenschaftlichen Disziplinen angewandt werden. Aber es gibt *keinen Unterschied im Prinzip* zwischen Natur- und Geisteswissenschaften, der eine Dichotomie auf der methodologischen Ebene rechtfertigen kann, wenn man einen vergleichenden Ansatz der normativen Bewertung akzeptiert und prozedurale Rationalität befürwortet.

## Literaturverzeichnis

Acierno, Louis (1994) *The History of Cardiology*, London and New York: The Parthenon Publishing Group.

Anderson, Lanier (2003) “The Debate over the *Geisteswissenschaften* in German *Philosophy*, 1880–1910”, in Thomas Baldwin (ed.): *The Cambridge History of Philosophy: 1870–1945*, Cambridge: Cambridge University Press, 221–234.

Bokulich, Alisa (2018) “Representing and Explaining: The Eikonic Conception of Scientific Explanation”, *Philosophy of Science*, vol. 85, 793–805.

Bouterse, Jeroen and Bart Karstens (2015) “A Diversity of Divisions: Tracing the History of the Demarcation between the Sciences and the Humanities”, *Isis*: 106, 341–352.

Carrier, Martin (2025) “Was ist besonders in den Geisteswissenschaften? Geistes- und Naturwissenschaften im Methodenvergleich“, dieser Band.

Chang, Hasok (2012) *Is Water H<sub>2</sub>O? Evidence, Realism and Pluralism*, Berlin and New York: Springer.

Clauberg, Johannes (1654) *Logica, Vetus & Nova*, Amsterdam: Ex Officina Elzeviriana.

Craver, Carl (2007) *Explaining the Brain*, Oxford: Oxford University Press.

Daston, Lorraine (2014) “Objectivity and Impartiality: Epistemic Virtues in the Humanities”, in *The Making of the Humanities, Vol. III, The Modern Humanities*, Amsterdam: Amsterdam University Press, 27–41.

Daston, Lorraine and Peter Galison (2007) *Objectivity*, New York: Zone Books.

Davidson, Donald (1984) *Inquiries into Truth and Interpretation*, Oxford: Clarendon Press.

Dilthey, Wilhelm (1883/1990) *Gesammelte Schriften, I. Band: Einleitung in die Geisteswissenschaften*, 9. Auflage, Stuttgart: B.G. Teubner Verlagsgesellschaft und Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Dilthey, Wilhelm (1924/1990) *Gesammelte Schriften V. Band: Die geistige Welt. Einleitung in die Philosophie des Lebens. Erste Hälfte: Abhandlungen zur Grundlegung der*

*Geisteswissenschaften*, 8. Auflage, Stuttgart: B.G. Teubner Verlagsgesellschaft und Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Dilthey, Wilhelm (1927/1992) *Gesammelte Schriften VII. Band: Der Aufbau der geschichtlichen Welt in den Geisteswissenschaften*, 8. unv. Auflage, Stuttgart: B.G. Teubner Verlagsgesellschaft und Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Dorr, Cian, Nebel, Jacob, and Zuehl, Jake (2022) “The Case for Comparability”, forthcoming in *Noûs*.

Duhem, Pierre (1908/2003) *Sauver les Apparences. ΣΩΖΕΙΝ ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ*, Paris: Vrin.

Files, Craig (1996) “Goodman’s Rejection of Resemblance”, *British Journal of Aesthetics*:36(4), 398–412.

Føllesdal, Dagfinn (1979) “Hermeneutics and the Hypothetico-Deductive Method”, *Dialectica*:33, 319–336.

Freeth, Tony, Alexander, Jones, Steele, John M., and Yanis, Bitsakis (2008) “Calendars with Olympiad and Eclipse Prediction on the Antikythera Mechanism”, *Nature*:454, 614–617.

Freeth, Tony and Alexander, Jones (2012) “The Cosmos in the Antikythera Mechanism”, *Institute for the Study of the Ancient World (ISAW) Papers 4*, available at <http://dlib.nyu.edu/awdl/isaw/isaw-papers/4/>.

Freeth, Tony, Higgon, David, Dacanalis, Aris, MacDonald, Lindsay, Georgakopoulou, Myrto, and Wojcik, Adam (2021) “A Model of the Cosmos in the Ancient Greek Antikythera Mechanism”, *Nature Scientific Reports*: p. 5821.

Friedman, Michael (1974) “Explanation and Scientific Understanding”, *Journal of Philosophy*:71, 5–19.

Frigg, Roman and Matthew, Hunter (eds.) (2010) *Beyond Mimesis and Convention. Representation in Art and Science*, Heidelberg, London and New York: Springer.

Gomperz, Heinrich (1939) *Interpretation: Logical Analysis of a Method of Historical Research*, Chicago: The University of Chicago Press.

Grandy, Richard (1973) “Reference, Meaning, and Belief”, *Journal of Philosophy*:70(14), 439–452.

Greenberg, Gabriel (2013) “Beyond Resemblance”, *Philosophical Review*:122, 215–287.

Harvey, William (1628/1989) *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*, English translation by Robert Willis in *The Works of William Harvey*, Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

Hempel, Carl (1942/1965) “The Function of General Laws in History”, *Journal of Philosophy*:39, 35–48 and reprinted in: Carl Hempel: *Aspects of Scientific Explanation*, New York: Free Press, 231–243.

Holland, John, Kenneth, Holyoak, Richard, Nisbett, and Paul, Thagard(1986) *Induction: Processes of Inference, Learning and Discovery*, Cambridge, MA: The MIT Press.

Jardine, Nick and Marina, Frasca-Spada (1997) “Splendours and Miseries of the Science Wars”, *Studies in History and Philosophy of Science*:28, 219–235.

Kalligas, Paul (2016) “Platonic Astronomy and the Development of Ancient *Sphairopoiia*”, *Rhizomata*:4(2), 176–200.

Khalifa, Kareem (2017) *Understanding, Explanation, and Scientific Knowledge*, Cambridge: Cambridge University Press.

Kitcher, Philip (1981) “Explanatory Unification”, *Philosophy of Science*:48, 251–281.

Kitcher, Philip (1989) “Explanatory Unification and the Causal Structure of the World”, in Philip Kitcher and Wesley Salmon (eds.): *Scientific Explanation*, volume 13 of Minnesota Studies in the Philosophy of Science, 410–505.

Kuhn, Thomas (1977) “Objectivity, Value Judgment and Theory Choice”, in *The Essential Tension*, Chicago: The University of Chicago Press, 320–339.

Lange, Marc (2016) *Because without Cause: Non-Causal Explanations in Science and Mathematics*, Oxford: Oxford University Press.

Laudan, Larry (1984) *Science and Values*, Berkeley; Los Angeles; London: University of California Press.

Love, Alan C. (2015) “Collaborative Explanation, Explanatory Roles and Scientific Explaining in Practice”, *Studies in History and Philosophy of Science*:52, 88–94.

Machamer, Peter, Darden, Lindley, and Craver, Carl (2000) “Thinking about Mechanisms”, *Philosophy of Science*:67, 1–25.

- MacFie, Alec (1971) “The Invisible Hand of Jupiter”, *Journal of the History of Ideas*:32, 595–599.
- Malpighi, Marcello (1661/1929) *De Pulmonibus epistolae II ad Borellium*, 1661, English translation by James Young: Malpighi’s “De Pulmonibus”, *Proceedings of the Royal Society of Medicine*:23, 1929, 1–11.
- Malzbender, T. and D. Gelb (2006): *Polynomial Texture Mapping*, Hewlett-Packard Mobile and Media Systems Laboratory. [www.hpl.hp.com/research/ptm/](http://www.hpl.hp.com/research/ptm/).
- Mantzavinos, C. (2005) *Naturalistic Hermeneutics*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Mantzavinos, C. (2013) “Explanatory Games”, *Journal of Philosophy*:CX, 602–632.
- Mantzavinos, C. (2014) “Text Interpretation as a Scientific Activity”, *Journal for General Philosophy of Science*:45, 45–58.
- Mantzavinos, C. (2016) *Explanatory Pluralism*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Mantzavinos, C. (2021) “Science, Institutions, and Values”, *European Journal of Philosophy*:29, 379–392.
- Meier, Georg Friedrich (1757/1996) *Versuch einer allgemeinen Auslegungskunst, mit einer Einleitung und Anmerkungen*, (eds.) Axel Bühler and Luigi Cataldi Madonna, Hamburg: Felix Meiner Verlag.
- Morgan, Mary (2012) *The World in the Model: How Economists Work and Think*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Mill, John Stuart (1843/1974) *A System of Logic Ratiocinative and Inductive, The Collected Works of John Stuart Mill*, vol. VIII, Toronto: University of Toronto Press.
- Nehamas, Alexander (1981) “The Postulated Author: Critical Monism as a Regulative Ideal”, *Critical Inquiry*:8, 133–149.
- Nehamas, Alexander (1985) “Convergence and Methodology in Science and Criticism”, *New Literary History*:17 on *Philosophy of Science and Literary Theory*, 81–87.
- Nehamas, Alexander (1987) “Writer, Text, Work, Author”, in A. J. Cascardi (ed.): *Literature and the Question of Philosophy*, Baltimore: John Hopkins University Press, 267–291.

Newell, Allen and Herber, Simon(1972) *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Palmieri, Paolo (2012) “Signals, Cochlear Mechanics and Pragmatism: A New Vista of Human Hearing?”, *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*:24, 527–548.

Parker, Wendy and Eric, Winsberg(2018) “Values and Evidence: How Models Make a Difference”, *European Journal for Philosophy of Science*:8(125), 125–142.

Perini, Laura (2005a) “The Truth in Pictures”, *Philosophy of Science*:72, 262–285.

Perini, Laura (2005b) “Visual Representations and Confirmation”, *Philosophy of Science*:72, 913–926.

Plutynski, Anya (2018) *Explaining Cancer: Finding Order in Disorder*, Oxford: Oxford University Press.

Popper, Karl (1934) *Die Logik der Forschung*, Tübingen: Mohr Siebeck.

Price, Derek de Solla Price (1974) “Gears from the Greeks: The Antikythera Mechanism – A Calendar Computer from ca. 80 B.C.”, *Transactions of the American Philosophical Society New Series*:64, 1–70.

Quine, Willard van Orman (1960) *Word and Object*, Cambridge, MA: The MIT Press.

Railton, Peter (1981) “Probability, Explanation and Information”, *Synthese*:48, 233–256.

Rescher, Nicholas (1997) *Objectivity: The Obligations of Impersonal Reason*, Notre Dame, IN and London: University of Notre Dame Press.

Rice, Collin (2021) *Leveraging Distortions: Explanation, Idealization and Universality in Science*, Cambridge, MA: The MIT Press.

Rickert, Heinrich (1929) *Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung: Eine logische Einleitung in die historischen Wissenschaften*, 5. Auflage, Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).

Rothschild, Emma (1994) “Adam Smith and the Invisible Hand”, *American Economic Review (Papers and Proceedings)*:84, 319–322.

Rothschild, Emma (2002) *Economic Sentiments*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

Salmon, Wesley (1984) *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton, NJ: Princeton University Press.

Schleiermacher, Friedrich (1991) *Platons Timaios*, deutsche Übersetzung, Frankfurt am Main und Leipzig: Insel Verlag.

Sen, Amartya (2006) “What Do We Want from a Theory of Justice?”, *Journal of Philosophy*, vol. CIII, 175–208.

Servetus, Miguel (1553/2008) *Christianismi Restitutio*, Vienne, English translation: *The Restoration of Christianity*, by Christopher A. Hoffmann and Marian Hiller, Lewiston, NY: The Edwin Mellen Press.

Siraisi, Nancy (1981) *Tadeo Alderotti and His Pupils: Two Generations of Italian Medical Learning*, Princeton: Princeton University Press.

Skinner, Quentin (1969) “Meaning and Understanding in the History of Ideas”, *History and Theory*:8, 3–53.

Skinner, Quentin (1972) “Motives, Intentions and the Interpretation of Texts”, *New Literary History*:3, 393–408.

Skinner, Quentin (1975): “Hermeneutics and the Role of History”, *New Literary History*, vol. 7, 209–232.

Skow, Bradford (2018) *Causation, Explanation, and the Metaphysics of Aspect*, Oxford: Oxford University Press.

Smith, Adam (1759/1976) *The Theory of Moral Sentiments*, Oxford: Oxford University Press.

Smith, Adam (1776/1976) *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, (ed.) Edwin Cannan, Chicago: The University of Chicago Press.

Smith, Adam (1759/1980) *Essays in Philosophical Subjects*, Oxford: Oxford University Press.

Snow, Charles Percy (1959/1993) *The Two Cultures*, Cambridge: Cambridge University Press.

Sokal, Alan and Bricmont, Jean (1997) *Inpostures Intellectuelles*, Paris: Éditions Odile Jacob.

Strevens, Michael (2008) *Depth: An Account of Scientific Explanation*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

Svoronos, Ioannes N. (1908) *Das Athener Nationalmuseum*, Athens: Beck & Barth.

Thagard, Paul (2012) *The Cognitive Science of Science: Explanation, Discovery and Conceptual Change*, Cambridge, MA: The MIT Press.

Van Fraassen, Bas (2008) *Scientific Representation*, Oxford: Oxford University Press.

Vesalius, Andreas (1543) *De Humani Corporis Fabrica Libri Septem*, Basel: Johannes Oporinus, English translation: *On the Fabric of the Human Body*, by William Frank Richardson and John Burd Carman, *vol. 5 containing Books VI: The Heart and Associated Organs and Book VI: The Brain* (Novato CA: Norman Anatomy Series, No 5).

Windelband, Wilhelm (1894/1915) “Geschichte und Naturwissenschaft”, in Wilhelm Windelband (ed.): *Präludien: Aufsätze und Reden zur Philosophie und ihrer Geschichte*, Band 2, 5. erweiterte Auflage, Tübingen: J.C.M. Mohr (Paul Siebeck), 136–160.

Woodward, James (2003) *Making Things Happen*, Oxford: Oxford University Press.

Woody, Andrea (2015) “Re-orienting Discussions of Scientific Explanation: A Functional Perspective”, *Studies in History and Philosophy of Science*:52, 79–87.