

1 Eine Simulation von Wissenschaftsgemeinschaften

Lebten wir in einer für die Wissenschaft perfekten Welt, würden wir die Ereignisse, die uns umgeben, durch unsere Beobachtung in ihrer Gesamtheit erfahren können. Wir würden all ihre Eigenschaften und Relationen erkennen und die dahinter verborgenen Gesetze verstehen. Gemeinschaftlich würden wir unsere Perspektiven ergänzen und so schrittweise ein immer vollkommeneres Bild der Realität schaffen. Erklärungen würden mit jeder weiteren Beobachtung und jedem Gedanken präziser werden. In dieser perfekten Welt gäbe es eine vollkommene, widerspruchsfreie und vollständige Sprache, in der alles eindeutig beschrieben würde. Es ständen genug Ressourcen bereit, um allen Fragen nachzugehen. Jedem Individuum stände genug Zeit zur Verfügung, um das gesamte, bis dahin gesammelte Wissen zu erfassen und um dies weiter ergänzen zu können. Die Forschung wäre eine gesamtgesellschaftliche Kooperation mit der gemeinsamen Zielsetzung, Wissen zu schaffen, welches allen Interessierten im vollen Umfang zur Verfügung steht. Doch die Realität ist leider eine andere.

Mit jedem Blick werden Probleme sichtbar, die neue Grenzen und Herausforderungen aufzeigen. Je tiefer wir in die Welt blicken, umso mehr sind wir auf die Hilfe von Instrumenten angewiesen. Je präziser wir versuchen zu schauen, um so komplexer scheint die Welt. Dabei nehmen wir die Welt auf unterschiedliche Weise wahr und Widersprüche entstehen. Sinne geben nur ein verzerrtes Bild und auch die Sprache selbst, in der wir das Gesehene und Gedachte formulieren, ist nicht absolut exakt und enthält mindestens subjektive Anteile. Approximationen sind notwendig, um mit den Ungenauigkeiten zu arbeiten. Aus unseren individuellen Erfahrungen, Erlebnissen und unserem Vorwissen ergeben sich spezifische Perspektiven und Ansichten. Diese sind nicht immer klar ersichtlich und miteinander vereinbar. Erfahrungen und Vorannahmen können neutrale Blicke färben. Kommunizieren Forschende, so geschieht dies auf verschiedensten Wegen: Im direkten Austausch auf Konferenzen oder über Publikationen werden Standpunkte dargestellt und für die eigenen Ansichten geworben. Selbst wenn die Kommunikation in präzisen und möglicherweise stark formalisierten Sprachen erfolgt, bleiben dennoch Perspektiven, Interpretationsräume und Ansichten offen. Der Austausch ist auf der einen Seite insbesondere in den letzten Jahren durch die Digitalisierung von Informationen sowie Open Access und auf der anderen Seite durch Patente und Kommerzialisierung von wissenschaftlichen Zeitschriften in einem Umbruch. Die Privatisierung von Bildung beeinflusst Inhalte und die Zugänglichkeit zu Wissensressourcen.

Soziale Prozesse finden an vielen Stellen der vergleichsweise stark reglementierten und nüchternen Forschung statt. Soziale Gefüge, wie Gutachterkreise, sind Teil der

Wissenschaft und haben ihre Hürden und Querbeziehungen und damit einen Einfluss auf die Forschung. Reputation, Macht, das Geschlecht oder die soziale Herkunft und Stellung können Einflussfaktoren sein. Um Forschung betreiben zu können, sind Ressourcen notwendig. Im einfachsten Fall sind es die Zeit, um die Forschung durchzuführen, und die finanziellen Mittel, um die notwendige Ausstattung zu finanzieren. Fördergelder werden auch über soziale Prozesse organisiert. Institutionen organisieren mit der Hilfe von Gutachtersystemen die Verteilung der Mittel. Gesellschaft und Wirtschaft üben über die Politik einen Einfluss auf die Schwerpunktsetzung von Förderprogrammen aus. Um eine Forschungsförderung zu erhalten, muss also die Notwendigkeit und Machbarkeit gegenüber Gutachter*innen dargestellt werden. Doch auch die Gesellschaft muss die Forschung legitimieren, insofern über staatliche Instrumente Mittel für diese bereitgestellt werden oder kommerzielle Produkte erworben werden, welche die Produkte der Forschung verwertet. Hier treten soziale Prozesse auf einer gesamtgesellschaftlichen Ebene in Erscheinung. Neben der eigentlichen Forschungsleistung rücken zunehmend auch die Reputation und die gesellschaftliche Relevanz in den Fokus der Wissenschaft. Aus diesem Themenkomplex ergeben sich eine Reihe von Fragestellungen in Bezug auf die Wissenschaft. Diese Arbeit beschäftigt sich damit, wie Forschende unter welchen Einflussfaktoren Wissen generieren und verbreiten können.

Beginnend bei der Definition der Welt, in der die Forschenden agieren, über die sozialen Gruppen bis hin zur gesamtgesellschaftlichen Betrachtung, zeigt sich, dass Wissen eine zentrale Stellung in der Forschung hat und entsprechend komplexe Verbindungen zwischen den beschriebenen Perspektiven bestehen und wie mannigfaltig die Einflussfaktoren sind. Doch auch die Varietät der Disziplinen, Methoden und Perspektiven mit den teils spezifischen sozialen Schichten bieten weitere Betrachtungsdimensionen mit Abhängigkeiten und hoher Komplexität. Computersimulationen erlauben es, solche komplexen Prozesse darzustellen und zu untersuchen, in der die Dynamik zwischen einzelnen Parametern und Ebenen in einer kontrollierten Umgebung dargestellt und untersucht werden kann. Die darin geschaffenen künstlichen Gesellschaften¹ erlauben es, Forschende in idealisierten Zuständen zu beobachten. Die Konstruktion einer solchen Simulation stellt allerdings bereits die erste Herausforderung dar und liegt im Fokus dieser Arbeit. Um die Fragestellungen umfassend zu bearbeiten, sollte eine darauf ausgelegte Simulationsumgebung konzipiert werden.² Es beginnt damit, dass bei einer Verbindung dieser unterschiedlichen Perspektiven ein Rahmen geschaffen werden muss, in dem sowohl die theoretischen als auch sozialen und gesellschaftlichen Prozesse ineinandergreifen können. Wird dann darauf aufbauend ein Simulationsmodell geschaffen, erlangt dies schnell eine hohe

1 Vgl. Balzer, Kurzawe und Manhart 2014.

2 Vgl. Ihrig und Klaus G Troitzsch 2013, S. 8.

Komplexität und dadurch eine hohe Anzahl von Parametern. Um hier beispielhafte Prozesse zu beschreiben, ist es notwendig Schwerpunkte für die Betrachtung zu wählen. Die Prozesse werden dazu stark idealisiert und in Extrembedingungen gesetzt, um beobachtbare Effekte zu provozieren und Abhängigkeiten zwischen Parametern und Einflussfaktoren aufzuzeigen. Dafür werden auch exemplarische empirische Daten zusammengetragen und erhoben, um Kenngrößen für Simulationsexperimente zu gewinnen. Folglich sind die Schaffung einer Simulationsumgebung für eine modellhafte Abbildung und Untersuchung von prototypischen Wissenschaftsprozessen mit entsprechenden Rahmenhandlungen der Wissenschaft als auch konkrete Forschungshandlungen in einer Multiagentensimulation das Ziel dieser Arbeit.

1.1 Perspektiven auf die Wissenschaft

Die Verwendung von Simulationen zur Erforschung der Wissenschaft erlaubt zwei Arten von Untersuchungen: Zum einen lassen sich Hypothesen über den Wissenschaftsprozess aus unterschiedlichen Perspektiven erforschen und zum anderen lassen sich konkrete Systemzustände untersuchen, indem die konstruierten Systeme und erzeugten Gesellschaften in definierte Zustände versetzt und dann beobachtet werden. Unterschiedlichste ineinandergreifende Prozesse und interagierende Akteure bilden aus wissenschaftssoziologischer Perspektive das Konstrukt der Wissenschaft.³ Der Wissenschaftsprozess ist entsprechend facettenreich und viele Forschungsfelder haben Bestandteile des Wissenschaftsprozesses selbst zum Forschungsgegenstand. Die Struktur und Dynamik von Theorien, Methoden und Prozessen steht etwa im Fokus der Wissenschaftstheorie. Methodisch ordnet sich diese zwischen der Philosophie, Soziologie, Wissenschaftsgeschichte, aber auch der formalen Logik ein. Während die empirische Soziologie die real gelebte Wissenschaft in der Interaktion zwischen Personen und Gruppen betrachtet, konstruiert die Wissenschaftstheorie einen Idealtyp der Wissenschaft. Oder wie Giere schreibt: „Philosophical theories of science are generally theories of scientific rationality. The scientist of philosophical theory is an ideal type, the ideally rational scientist“⁴. Paul Thagard betont noch konkreter die soziale Komponente: „In science, however, there is also an important social dimension, involving interaction among scientists and social regulatory forces such as peer review“⁵. Eine Verschränkung dieser Perspektiven ist jedoch weder Teil der Wissenschaftstheorie mit den deskriptiven Betrachtungen der Theoriestruktur und Historie mit idealisierten Forschungsprozessen noch der Soziologie mit entsprechend empirisch betonten Betrachtungen, welche die Wissenschaft als ein System, bestehend

3 Vgl. Nowotny, Scott und Gibbons 2003.

4 Giere 1997, S. 2.

5 Thagard 1988, S. 88.

aus Akteuren, Handlungen und deren Interaktionen, beschreibt, jedoch die Struktur und Vielschichtigkeit der Inhalte selbst ausblendet.

Wissenschaftstheoretische Betrachtungen nehmen insbesondere gerne den Theorieaufbau in der Physik mit entsprechender Historie als Beispiel. Der Fokus auf die Physik und andere empirische Naturwissenschaften (etwa der Chemie oder Biologie) mag zum einen daran liegen, dass sich hier klare Entwicklungsstränge und Diskurse nachvollziehen lassen, aber möglicherweise mag es auch auf den Unterschieden in der sprachlichen Definition des Begriffs der Wissenschaft mit all ihren Facetten (Geisteswissenschaften, Lebenswissenschaften, Naturwissenschaften, Sozialwissenschaften, Kulturwissenschaften etc.) liegen. Dies wird jedoch der Vielfalt nicht gerecht. Theoriebegriffe, Methoden und Forschungsfragen in methodisch weniger formal geprägten Disziplinen sind möglicherweise diffuser und die Forschung findet etwa in Diskursen mit vielen parallelen Strängen statt.

Aus einer Kombination der hier genannten Perspektiven bildet sich ein umfassenderes Bild der Wissenschaft, welches nicht nur Theorien, Wissensformen, Methoden oder Sozialstrukturen getrennt in den Blick nimmt. So lassen sich die Stärken der unterschiedlichen Disziplinen verbinden. Auch weitere Aspekte anderer Forschungsbereiche lassen sich ergänzen: Beispielsweise betrachtet die Philosophie die grundlegenden Fragestellungen zur Art und dem Wesen des Wissens, Denkens und Handelns, wie etwa Fragestellungen in der Erkenntnistheorie, Logik, Sprachphilosophie, Ethik und Entscheidungstheorie. Durch eine historische Betrachtung und Aufarbeitung der Wissenschaftsgeschichte, können diese Perspektiven in Bezug zum realen Wissenschaftsgeschehen gesetzt werden.

In diese Aufzählungen von Forschungsperspektiven auf das Wissenschaftsgeschehen können sich noch weitere Forschungsfelder einreihen, welche sich direkt mit Aspekten des Gebildes der Wissenschaft befassen oder sich in zweiter Ordnung mit Teilsystemen und Komponenten der Wissenschaft beschäftigen. Das wären etwa die Psychologie, welche innere Prozesse der Akteure beschreibt oder die Linguistik, welche sich mit der Sprache befasst, die das Wissen transportiert. Das hier im folgenden gezeichnete Bild wird allerdings nur einen kleinen Teil der denkbaren Perspektiven abdecken können und in diesem Aspekt leider kompromissbehaftet bleiben. So werden insbesondere Konzepte der Wissenschaftstheorie und Soziologie ihre Anwendung finden wohingegen etwa politik- oder wirtschaftswissenschaftliche Aspekte nur erwähnt werden. Dennoch, so ist das Ziel, werden die zentralen Komponenten herausgestellt und in die Betrachtung einbezogen.

In der Konzeption der Simulation und entsprechender Simulationsmodelle stellen die Unterschiede der beschriebenen Betrachtungsweisen auf die Wissenschaft die erste Herausforderung dar. Sowohl die Begrifflichkeiten als auch die verwendeten Methoden unterscheiden sich. Deutlich wird dies bereits bei der Betrachtung der Methoden und Beschreibungen in den erwähnten Disziplinen. Während in der Wis-

senschaftssoziologie die Wissenschaft als soziologisches Konstrukt beschrieben wird und die Akteure der Wissenschaft somit im Fokus der Betrachtung stehen, wird dieser Aspekt in der Wissenschaftstheorie nur im begrenzten Rahmen thematisiert. Die Struktur von Theorien und spezifische Fragen, etwa zur Inkommensurabilität, der Theoretizität von Begriffen oder konkreten Entwicklungen von Theorienetzen werden dabei dann wieder nicht in der Wissenschaftssoziologie betrachtet, genauso wie die Gruppendynamik von Wissenschaftsgemeinschaften nicht Teil der Wissenschaftstheorie ist. Eine Schnittstelle für diese Perspektiven hat Kuhn 1962 geschaffen, indem er eine Verbindung zwischen sozialen Prozessen der Wissenschaft und den Entwicklungen wissenschaftlicher Theorien gezogen hat. Der wissenschaftstheoretische Strukturalismus hat diese Verbindung aufgenommen und mit der präzisen Theoriebeschreibung untermauert.⁶

Jedoch bietet die Verbindung zwischen Wissenschaftssoziologie und Politikforschung eine weitere Sichtweise: Die Wissenschaft lässt sich etwa als Wissensproduzent verstehen.⁷ Die systematische Betrachtung von Forschungsorganisationen, Finanzierungen und den politischen Entscheidungsprozessen ergänzt dieses Bild. Indikatoren innerhalb von sozialen Systemen versuchen die Wissenschaft in ihrer Struktur messbar zu machen.⁸ Die definierten Wissenschaftsindikatoren beziehen sich dabei allein auf die sozialen Konstrukte, etwa dem Erfolg bei der Einwerbung von Drittmitteln. Hierbei werden jedoch Begriffe der Wissenschaftstheorie außer Acht gelassen und keine Verbindungen zwischen der inhaltlichen und strukturellen Entwicklung eigentlicher Theorien und den sozialen Prozessen gezogen.

In anderen wissenschaftssoziologischen Untersuchungen wird der Sozialraum untersucht, in dem die Forschung erfolgt. Forschende selbst sind dabei Untersuchungsgegenstand und werden in der direkten Interaktion anhand ihrer Handlungen betrachtet und beschrieben.⁹ Hier werden ebenfalls nicht die eigentlichen Theorien einbezogen.

1. Auf der Theorieebene werden Theorien in ihrer Struktur und die Dynamik zwischen Theorien abgebildet. Auf dieser Ebene wird zum größten Teil die wissenschaftstheoretische Perspektive abgebildet. Theorien werden nicht als geschlossene Konstrukte in Form von einfachen Satzmengen oder atomaren Ausdrücken verstanden, sondern werden als komplexe Strukturen, bestehend aus Regelsystemen und den

6 Das Konzept wurde zunächst in Sneed 1971 beschrieben und über die Zeit weiterentwickelt. In Balzer, Moulines und Sneed 1987 findet sich eine umfassende Darstellung des formalen Apparats mit Beispielen. Balzer und Brendel 2018 zeigt eine aktualisierte Sichtweise und fokussiert sich dabei nicht auf formale und wissenschaftstheoretische Aspekte, sondern beschreibt auch andere Perspektiven.

7 Vgl. etwa Balzer 2003 oder Knorr-Cetina und Harré 2012.

8 Hornbostel 1997 entwickelt entsprechende Indikatoren.

9 Vgl. Knorr-Cetina und Harré 2012.

Anwendungskontexten, dargestellt.¹⁰ Es wird genau definiert, welchen Regeln Modelle einer Theorie unterliegen. Theorien können dabei miteinander in Beziehung stehen. Durch die Betrachtung von Beziehungen können größere Kontexte in Form von Theoriennetzen aufgebaut und analysiert werden. Diese Konstrukte sind über die Zeit variabel. Mit dem Fortschreiten der Forschung verändern sich Theorien und intertheoretische Beziehungen. Somit hat der Forschungsprozess Einfluss auf Theorienetze und die darin enthaltenen Theorieelemente. Durch die Entwicklung von Hypothesen, Theorien und Netzen ergeben sich umfangreiche Verzweigungen, wobei sowohl Theorien innerhalb eines Netzes als auch ganze Theoriennetze in Konkurrenz stehen können.¹¹ Nicht nur Theoriennetze sind einer zeitlichen Dynamik unterworfen, sondern auch die intendierten Anwendungen der Theorien. Diese verändern sich über die Zeit aufgrund von Forschungsprozessen, doch auch durch weitere Einflussfaktoren wie beispielsweise ökonomische und gesellschaftliche Entwicklungen.

4. Simulationsebene	Die Abbildung der inhaltlichen Ebenen in einer allumfassenden Simulation.	Wissenschaftliche Entdeckung, technische Entwicklungen und genauere Beobachtung bieten weitere Anwendungsszenarien. Doch ebenso können ursprünglich intendierte Anwendungen durch diese Entwicklungen wegfallen oder es können sich andere Theorien als geeigneter erweisen. Daten, welche durch empirische Beobachtung, Vorhersage oder Anwendung der Hypothesen entstehen, ermöglichen es, Theorien zu bewerten. Je stärker die durch die Theorie postulierten Vorhersagen abweichen, desto mehr
3. Gesellschaftsebene	Wissenschaft in Kontext zu anderen Bezugssystemen (etwa Ökonomie oder Politik).	
2. Sozialebene	Soziale Prozesse in der Wissenschaft und deren Einfluss auf die Theorieentwicklung.	
1. Theorieebene	Wissenschaftstheoretische Betrachtung von Theorien und deren Entwicklung.	

Abbildung 1.1: Überblick über die Ebenen

Zweifel entstehen. Diese können sowohl die Daten, die Messmethoden, aber auch die Theorie betreffen. Durch die Weiterentwicklung der Messmechanismen und der Erweiterung von intendierten Anwendungen ist somit auch der Passungsgrad zwischen den Hypothesen und Daten einer zeitlichen Dynamik unterworfen. Je nach Passung von Hypothesen zu Daten, ergeben sich Vergleichbarkeitskriterien zwischen unterschiedlichen Theorien und Hypothesen. Dadurch treten indirekt verschiedene Hypothesen und Theorien in eine Konkurrenz zueinander. Empirische Theorien entstehen in der Simulation aus Beobachtungen. Beobachtungen werden über die Wahrnehmung der Agenten in Daten überführt und aus diesen Hypothesen und Theorien abgeleitet. Jeder dieser Schritte bietet eine prinzipienbedingte Unschärfe in der Beobachtung, Sprache und Kommunikation.

¹⁰ Vgl. Balzer, Moulines und Sneed 1987.

¹¹ Vgl. Moulines 2014. zeigt etwa vier Typen von intertheoretischen Beziehungen auf.

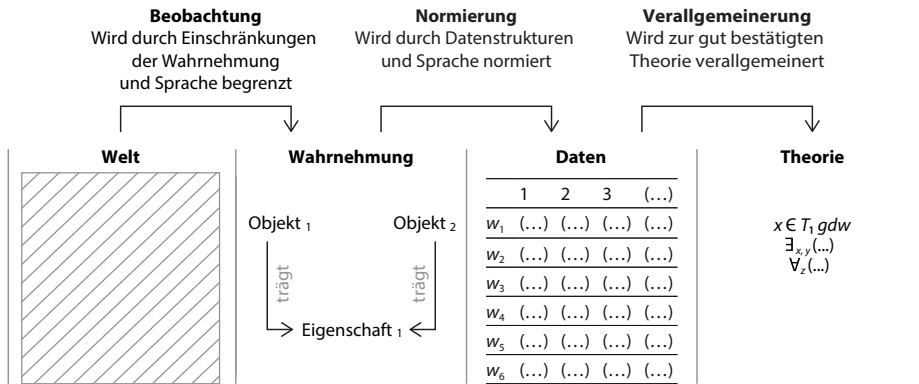


Abbildung 1.2: Mögliche Varianten der Theoriebildung durch empirische Beobachtung

2. Nicht nur die Theorien stehen in Konkurrenz zueinander, sondern auch Forschende um Reputation oder finanzielle Ausstattung. Dies gilt auch, wenn sie in unterschiedlichen Forschungskontexten aktiv sind. Setzen sich Forscher auf sozialer Ebene durch, können Theorien auch jenseits der formalen Passung zu Beobachtungen, der Qualität des Erklärungsgehalts oder ähnlicher Faktoren in ihrer Entwicklung beeinflusst werden. Soziale Phänomene haben somit auch Einflüsse auf die Theorieentwicklung.¹² Parallel zu der Betrachtung der Theorieebene lässt sich das Wissenschaftsgeschehen auch auf der sozialpsychologischen Ebene mit dem Fokus auf gesellschaftliche Prozesse und der Interaktion von Individuen betrachten. Diese Prozesse werden in der Simulation von Agenten, autonom agierenden Programmbestandteilen mit eigenen Überzeugungsbasen und Handlungen, repräsentiert.

Dabei sind insbesondere drei Typen von Agenten in der Forschung hervorzuheben: Dozent*innen, Studierende und Förder*innen. Jeder Agententyp hat spezifische Eigenschaften, insbesondere in der Form von Handlungen und Intentionen. Dozent*innen forschen und geben Wissen weiter. Dies können Überzeugungen, Fakten, spezifische Theorien und Methoden sein. Studierende erlernen Wissen, bilden dazu Überzeugungen auf Grundlage des Erlernten und erlangen neue Fähigkeiten. Die Fördernden stützen das System mit Ressourcen, sind aber selbst davon abhängig, dass sie legitimiert werden. Forschungsförderer sind von politischen Entscheidungen abhängig, da sie die zugewiesenen öffentlichen Gelder verteilen oder sind selbst Teil des politischen Systems. Dadurch unterliegen sie dem Einfluss von Wahlen und werden in ihrem Handeln somit direkt oder indirekt durch die Gesellschaft legitimiert.

¹² Vgl. Balzer und Manhart 2014.

Ändert sich eine öffentliche Meinung zu bestimmten Forschungsthemen, etwa der Forschung mit praktischen Versuchen in der Gentechnik, der embryonalen Stammzellenforschung an Menschen oder der Forschungsreaktoren in der Kernphysik, so ändert sich auch der Mittelfluss durch Forschungsförderer.

Die Überzeugungen können sich auf Theorien, Daten oder auf das Vertrauen zu den Arbeiten anderer Agenten des Systems beziehen. Aus Beobachtungen oder Annahmen werden Überzeugungen in Forschungshandlungen gebildet, welche selbst wieder aus der Auswertung von Überzeugungen und der Wissensbasis entstehen. Auch werden sie aus Überzeugungen anderer Agenten gebildet. Dies kann im Austausch, etwa durch Publikationen geschehen. Dabei sind Überzeugungen von Faktoren, wie der Güte der Daten, der individuellen Befähigung diese zu beurteilen oder der Ausstattung, um mit hinreichender Qualität zu forschen, abhängig. Die Überzeugungen und Handlungen sind verschränkt. Die Verbindung zwischen Überzeugungen und Handlungen lässt sich über das *Belief-Desire-Intention Model (BDI)*¹³ beschreiben. Das BDI beschreibt die Verbindung zwischen Überzeugungen in einer Wissensbasis (Belief), den Wunschzuständen (Desire) sowie Zielen zu Planhandlungen (Intention). Forschende haben zum Ziel, Erklärungen zu Phänomenen zu finden und diese von andere Erklärungsmodellen abzugrenzen und zu verteidigen. Daneben bestehen noch eine Vielzahl weiterer individueller Ziele: Beispielsweise die Medienpräsenz, um die Reputation zu stärken.¹⁴

Je nach Komplexität und Art der Problemstellung handelt es sich bei der Theoriefindung um eine schöpferische Tätigkeit. Diese verlangt nach Kreativität oder Phantasie, wie Heinrich Parthey schreibt: „Für Forscher ist dabei Phantasie wichtiger als bisheriges Wissen. Unter Phantasie wird dabei die produktive-schöpferische Fähigkeit des Bewußtseins verstanden, Elemente des Gedächtnisses sinnlich-anschaulich neu zu kombinieren beziehungsweise zu neuen Vorstellungen und Gedankenverknüpfungen weiterzuentwickeln.“¹⁵ Diese Beschreibung verführt jedoch zu einem romantisierten oder auch mystifizierten Verständnis der Theoriefindung. In diesem Kontext wird auch von einem *Eureka-Moment* gesprochen: Einer plötzlichen Eingebung, in welcher Hypothesen spontan entstehen. Dem spontanen und kreativen Verständnis steht ein stark reglementierter Prozess von Handlungen gegenüber, welche explizit die exakt wiederholte Ausführung von genau elaborierten Methoden verlangen. Detaillierte Beispiele dieser Prozesse finden sich etwa bei Knorr-Cetina und Harré 2012. Die Entdeckung sei dem zufolge ein sozialer Prozess, in welchem jedoch wieder die „Innovationen [...] ihren Ursprung in der Kreativität des individuellen Wissenschaftlers“¹⁶ haben. Jantzen 2016 argumentiert, dass die Theoriefindung auf Grundlage von

13 Vgl. Wooldridge 2000, S. 21ff und Rao und Georgeff 1995.

14 Fuhrin 2013 beschreibt das Verhältnis zwischen Wissenschaft, Politik, Medien und Öffentlichkeit.

15 Vgl. Parthey 2013, S. 9.

16 Ebd., S. 36ff.

der Logik steht und eine Art *discovery function* wissenschaftliche Entdeckungen und Erklärungen ermöglicht.

Durch die Anwendung erprobter Methoden, etwa die Durchführung von Experimenten mit variierenden Variablen, werden vergleichbare Ergebnisse erzielt und das wissenschaftliche Fundament der Reproduzierbarkeit, sowie der Möglichkeit zur Bewertung der Forschungsergebnisse geschaffen. Dadurch ergeben sich zwei Effekte: Zum einen bleibt den Forschenden bei der Verwendung einer etablierten Methode hier eine Entwicklung der Methode erspart und es stehen mehr Ressourcen für die Durchführung von Forschung ohne Methodenentwicklung zur Verfügung. Zum anderen hängt die Validität der Forschung auch an der Akzeptanz der Methode. Ist die Methode etabliert und entspricht sie dem aktuellen Wissensstand, können sich die Forschenden darauf berufen. Wenn methodisch korrekt gearbeitet wird, so stehen nur die Wahl der Methode, das Ergebnis und die daraus abgeleiteten Folgerungen zur Diskussion. Das letzte Argument kann natürlich auch ein Risiko darstellen, denn prinzipielle Kritik an einer Methode vererbt sich in der Folge auch auf die darauf aufbauende Forschung. Insbesondere kann eine stark etablierte Methode auch zu einer Überschätzung oder falschen Anwendung führen. Ein bekanntes Beispiel ist der Signifikanztest, welcher zur Legitimation von statistischen Analysen verwendet wird, jedoch häufig in seiner Aussagekraft überschätzt oder falsch gedeutet wird.¹⁷

Publikationen der Agenten können Fakten verbreiten. Diese werden mit den bestehenden Überzeugungen und etwa auf der Grundlage weiterer Beobachtungen reflektiert und darauffolgend, entsprechend der Vereinbarkeit mit eigenen Hypothesen und Überzeugungen, bewertet. Die Wissenschaft befindet sich durch die Etablierung digital gestützter Forschung und immer stärker vernetzter Infrastrukturen mit einer wachsenden Menge an zugänglichem Wissen in einem Umbruch. Durch Open Science Bewegungen werden die Rollen von Verlagen, Gutachtersystemen und Infrastruktureinrichtungen, wie Bibliotheken und Datenzentren, neu definiert. Forschungsförderer verlangen die Offenlegung der Forschung zugrundeliegenden Daten und Methoden und der vollständigen Forschungsergebnisse. Dadurch entwickeln sich zunehmend auch Forschungsbereiche, welche sich vollständig auf den Aspekt der Weiterverwendung von Daten konzentrieren, *data driven science* genannt. Auch werden weitere Arten der Wissensgenerierung ermöglicht. Forschung geschieht nicht mehr unbedingt nur durch abgegrenzte disziplinär oder methodisch definierte Gemeinschaften, sondern wird in einem gesellschaftlichen Wandel aufgebrochen.¹⁸ Sie findet zunehmend disziplinenübergreifend und in verschiedenen Ebenen der Gesellschaft statt. Die traditionelle und disziplinäre Forschung wird nicht durch diese als

17 Der Artikel von Wasserstein und Lazar 2016 beschreibt die problematische Situation in der Anwendung und wurde etwa auch in *Nature* thematisiert, vgl. Baker 2016.

18 Vgl. Gibbons u. a. 1994, S. 15ff.

*mode 2*¹⁹ beschriebene Öffnung der Forschung verdrängt, sondern existiert weiterhin parallel dazu. Jedoch birgt das Wachstum von Vielfalt und Verfügbarkeit der Informationsquellen auch Risiken: Klassische Gutachtersysteme, in denen die Prozesse für Dritte teils undurchsichtig sind, greifen hier nicht mehr.²⁰ Bewährte Strukturen werden so geschwächt und mit der möglicherweise gewonnenen Transparenz müssen sich erst wieder neue Verfahren etablieren. Neue Zeitschriften entstehen, die sich bewähren müssen. Dabei entstehen ebenso *fraud journals*, wissenschaftliche Zeitschriften, welche sich an etablierten Zeitschriften orientieren und so den Anschein von Seriosität wecken. Jedoch werden hier nicht die gleichen qualitativen Standards angesetzt und Publikationen zweifelhafter Qualität gegen Bezahlung akzeptiert. So entsteht ein Markt, welcher darauf ausgerichtet ist, Forschung, welche sich aufgrund von Schwächen nicht in die etablierten wissenschaftlichen Systeme einfügt, durch Vortäuschung zu legitimieren.²¹

Auf Grundlage von Überzeugungen betreffend Theorien und Projektförderungen bilden sich Wissenschaftsgemeinschaften. Forschende gruppieren sich um eine Theorie und versuchen diese auszubauen, die intendierten Anwendungen zu erweitern oder den Erklärungsgehalt zu stärken. Je nach Vorgehen der Agenten entwickeln sich dabei Theorienetze.

3. Doch die Agenten und ihre Handlungen sind nicht nur direkt von systeminhärenten Faktoren abhängig, auch äußere Systeme, wie die Ökonomie, Politik oder die Konkurrenz auf wissenschaftspolitischer Ebene haben Einfluss auf die Handlungen und damit auch auf die Theorieentwicklung. Die Verbreitung von Überzeugungen und Theorien ist ein maßgeblicher Faktor, um die eigene Position im System zu stärken. Die Reputation beeinflusst etwa die Bindung der Agenten an Wissenschaftsgemeinschaften. Oder um ein weiteres Beispiel zu nennen: Die Ausstattung der Forschung in Form von Forschungsgeldern kann möglicherweise Einfluss auf den Umfang und die Durchführung von Forschungshandlungen und Publikation nehmen. Dabei ist die Dynamik zwischen den angrenzenden Systemen, der Forschung, Politik und Wirtschaft in einem wissenschaftlichen Gesamtprozess in einer weiteren Abbildungsebene repräsentiert. Forschungsstrategien bestimmen den Fluss von Forschungsgeldern. Die Wissenschaftspolitik steht in einer Wechselbeziehung zur Ökonomie und Wählerschaft. Dabei müssen insbesondere Bedürfnisse dieser Gruppen,

19 Vgl. Gibbons u. a. 1994.

20 Herb 2015 beschreibt allgemein Open Science und auch Spezifika der Soziologie. In Hagenhoff u. a. 2007 werden konkrete Beispiele und Repositorien beschrieben. N. C. Taubert u. a. 2018 zeigt weitere aktuelle und kommende Paradigmen in der Wissenschaftskommunikation auf.

21 Dieses Thema wurde insbesondere in der Medizin und angrenzenden Forschungsbereichen bereits breit diskutiert. Hier gibt es neben der Reputation auch starke kommerzielle Einflussfaktoren. Dies macht etwa die Publikation von falschen oder qualitativ schlechten Studien besonders attraktiv. Beschrieben wird das etwa in C. R. Triggle und D. J. Triggle 2007, S. 39-51 oder Haug 2015, S. 3293f.