

Sebastian Kawanami-Breu*

Phänomenotechnik und Noumenologie

Gaston Bachelard über die Erweiterung der Wirklichkeit durch
Gedankengegenstände

<https://doi.org/10.1515/dzph-2022-0061>

Abstract: My paper examines the potential of Gaston Bachelard’s concept of *phenomenotechnique* through a critique of its historical reception and an analysis of its epistemological implications. Vis-a-vis constructivist and pragmatist interpretations, I argue that the core issue at stake in this concept is not just to regard scientific knowledge as ‘fabricated’ through technical means, but also to understand the radical difference that lies between the experience of a world given to and measured by scientists, and one that is ontologically expanded by the conceptual creations of science. In his reflections on the ‘phenomenotechnical realisation’ of noumena in microphysics, mathematics and chemistry, Bachelard not only anticipated a new epistemic modality which has become eminent now in computerised, data-centric approaches to nature and culture; he also became one of the first philosophers to explore the human experience of a reality inherently built from, and no longer just described by mathematical tools and models.

Keywords: phenomenotechnique, historical epistemology, philosophy of science, Gaston Bachelard, epistemic things, scientific objects, noumena

1

Gaston Bachelards Begriff der Phänomenotechnik wurde konzipiert, um eine radikal neue Konstitutionsweise wissenschaftlicher Wahrheit beim Namen zu nennen, die sich im Umgang mit hochgradig synthetischen Gegenständen im Jenseits anschaulicher Objektvorstellungen abspielt. Isolierte Elementarteilchen, nicht-euklidische Räume, reine chemische Strukturen oder quantenmechanische Zustände konfrontierten die wissenschaftliche Erkenntnis mit einer Welt, in der die mathematische Modellierung und die technische Konstruktion von Phäno-

*Kontakt: Sebastian Kawanami-Breu, Humboldt-Universität zu Berlin,
Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft, Georgenstraße 47, 10117 Berlin;
kawanams@hu-berlin.de

menen an die Stelle einer einheitlichen, unmittelbaren Erfahrbarkeit der Natur treten. Erkennen und Konstruieren, so lautete Bachelards Diagnose, sind in diesem Zusammenhang so tief ineinander verzahnt, dass der wissenschaftliche Geist ohne seine technischen Dispositive nicht mehr vollständig beschreibbar ist. Das technische Objekt war nicht mehr Endprodukt der Forschung, sondern musste selbst im Zentrum der Genese neuer wissenschaftlicher Felder und Denkformen verortet werden: „So bemerkt man, daß die Wissenschaft ihre Gegenstände *verwirklicht*, ohne sie je fertig vorzufinden. Die Phänomenotechnik *erweitert* die Phänomenologie. Ein Begriff wird wissenschaftlich in dem Grade, in dem er technisch wird, indem er von einer Realisierungstechnik begleitet wird. Es ist also von neuem wahrnehmbar, daß das Problem des modernen wissenschaftlichen Denkens ein philosophisch vermittelndes Problem ist.“¹

In den frühen 1930er Jahren, als Bachelard den Begriff der Phänomenotechnik prägte, standen epistemische Unsicherheiten im Raum, die mit der allgemeinen Relativitätstheorie und der Quantenphysik aufkamen und nach einer neuen Grundlegung naturwissenschaftlicher Objektivität verlangten. Heute, wo selbst Geisteswissenschaften sich an den Frontlinien von Digitalisierungsoffensiven positionieren, mit computationalen Modellen hantieren, und im Rahmen eines *Laboratory Turn* auch die experimentelle Versuchsanordnung wieder in ihre Methoden aufnehmen möchten, kann man feststellen, dass Bachelards Begriff der Phänomenotechnik seinen experimentellen Status abgestreift hat und nun einen implementierten Standard des Denkens bezeichnen dürfte – auch dort, wo die Bezüge auf ihn nicht unbedingt explizit gemacht werden. Während die Natur- und Geisteswissenschaften immer mehr dem phänomenotechnischen Erkenntnismodus folgten, wurde Bachelard nämlich interessanterweise in der Konjunktur der *Science and Technology Studies* – die man in mancher Hinsicht als Reflexionstheorie einer solchen Form der Wissenschaft bezeichnen kann – gar nicht so begeistert rezipiert, wie man vielleicht annehmen würde. Die stilprägenden Autorinnen und Autoren der STS (Latour, Stengers usw.) kennzeichnen sich eher durch eine kritische Abgrenzung von seinen Ideen. Gegen das bekannte Konzept des „epistemologischen Schnitts“ wurde betont, dass und wie das purifizierte Wissen von seinem vorwissenschaftlichen Anderen heimgesucht wird. Insbesondere stieß man sich an der These, ein wissenschaftliches Instrument sei im Grunde genommen ein ‚reifiziertes Theorem‘.² Der weltgewordene Geist der Theorie klang ein wenig nach

1 Bachelard (1974), 147 (Hervorh. im Orig.).

2 Nachfolger des *Practical Turn* problematisierten Bachelards Gedanken einer fortschreitenden Objektivität durch Beseitigung von Erkenntnishindernissen und seine Disqualifikation des nichtmodernen, vorwissenschaftlichen Denkens. Bachelard erschien so als Vertreter eines Fort-

deutschem Idealismus; die Wissenschaftsgeschichte seit dem *Practical Turn* hatte es sich hingegen zur Aufgabe gemacht, diesen Geist vom Kopf wieder auf die Füße zu stellen. Man erzählte also, wie wissenschaftliche Theoreme aus Spuren, Aufzeichnungen und Bildern, wie überhaupt erst aus Kontextverschiebungen technischer und kultureller Anwendungsfelder heraus zu Theoremen werden konnten. Dass manche sich dabei sehr auf den Herstellungscharakter wissenschaftlicher Theoreme und Fakten kapriziert haben, hat bekanntlich allergische Reaktionen und Gegenreaktionen provoziert (so viel zu den *Science Wars* der 1990er Jahre) und die Frage im Raum stehen gelassen, wie Wissenschaftshistoriker beim Sezieren der Wahrheit es vermeiden können, dumpfbackigen Wissenschaftsagnostikern Brennstoff für ihre fossilen Weltanschauungen zu liefern.³

Massimiliano Simons hat vor Kurzem dargelegt, warum Bachelard damals eher angefeindet wurde oder sogar als überholt galt (Schuld war offenbar eine tendenziöse Rezeption durch die Gruppe um Althusser) und er hat auch gezeigt, dass der Begriff der Phänomenotechnik zwar in vielerlei Hinsicht die Methoden späterer Bachelard-Kritiker informiert, aber dort meist nur ein Teilaspekt seiner Bedeutung in den Vordergrund gestellt wird, nämlich die *instrumentelle Bedingtheit* des Wissens. Andere Aspekte, die mit dem „epistemologischen Schnitt“, also genau genommen mit einem Akt der *Befreiung* des Denkens von seiner instrumentellen und kulturellen Bedingtheit in Verbindung stehen – man könnte sagen, mit seiner Loslösung vom Gegebenen durch die Erschaffung rationaler Gebilde –, diese Seite der Phänomenotechnik wurde tendenziell übersehen oder kleingeredet. Simons selbst legt uns nahe, noch einmal auf Bachelard zurückzugehen und mit ihm über die eingeübten Begrifflichkeiten des *Practical Turn* hinauszudenken.⁴ Gegenüber diesem guten Impuls bleibt sein Schlussargument jedoch etwas kleinlaut: Es läuft auf eine moderate Rückkehr zur Idee des „epistemologischen Schnitts“ hinaus, die zwischen der klassischen Epistemologie Bachelards und den konstruktivistischen Positionen von Latour & Co. vermitteln sollte.⁵ Mein Gedanke lautet nun, dass wir nicht nur Missverständnisse in der

schritts- und Rationalitätsglaubens, der eine starken Dichotomie zwischen Wahr und Falsch verpflichtet war (vgl. Rheinberger 2005, 314, u. Simons 2018, 693).

³ Bruno Latour, der nach seinen eher konstruktivistischen Arbeiten eine Kehre vollzogen hat, spricht diese Problematik in *Das terrestrische Manifest an* (Latour 2018).

⁴ Vgl. Simons (2018), 703: „In this paper I tried to show how linking the concepts of phenomenotechnique and epistemological break enable us to give a more interesting picture of scientific practices, both present in Bachelard himself and in the work of authors such as Latour and Stengers. [...] In the work of Bachelard, [...] one can find a more subtle way to deal with the role of purification in science.“

⁵ Ebd.

Rezeption der Phänomenotechnik klären sollten, sondern dass eine Auseinandersetzung mit ihren philosophischen Grundproblemen, wenn sie konsequent genug ist, vielleicht neue Perspektiven für die historische Wissensforschung und für die Wissenschaftsphilosophie öffnen könnte, und Bachelard so über Kritik und Hagiographie hinaus als unerwartet zeitgenössischer Denker lesbar wird. Wenn Bachelard, wie es die gängige Interpretation nahelegt, mit Phänomenotechnik allein den technischen Herstellungsscharakter des Wissens meinte, wieso sprach er dann nicht einfach von „Experimentalwissenschaften“? Was genau soll es bedeuten, dass die Technik eine *konstitutive* Funktion im Heranbildungsprozess von Wissen einnimmt? Welches neue Verhältnis zwischen Phänomena und Noumena erblickte er im menschlichen Umgang mit synthetischen Objekten und Modellen? Im Folgenden möchte ich im Dialog mit Philosophen, die Bachelards Ideen weiterentwickelt haben (Hans-Jörg Rheinberger, Gilbert Simondon und Georges Canguilhem) die für den Begriff der Phänomenotechnik grundlegende Differenz zwischen den beiden Hinsichten einer „Phänomenographie“ und einer „Noumenologie“ genauer erläutern und die bisher eher negativ bewertete These zu den „reifizierten Theoremen“ noch einmal neu aufgreifen. Dabei werde ich dem in Bachelards Schriften angelegten Gedankenkomplex zur „phänomenotechnischen Realisierung“ von wissenschaftlichen Konzepten folgen und erörtern, inwiefern sich hier schon sehr früh ein neuer Begriff des Objekts sowie eine neue Rolle des Noumenalen und Spekulativen abzeichnet, deren Effekte digitale Wissenskulturen heute prägen, und deren erste Philosophie jene von Bachelard gewesen sein wird.

2

Ist es möglich, dass in der jüngeren Wissenschaftsgeschichte ein Teil der philosophischen Komplexität des Phänomenotechnik-Gedankens von Bachelard verloren ging? Als erstes gilt es, noch einmal über die Rolle von technischen Instrumenten und Experimenten im Formierungsprozess neuer Begriffe nachzudenken.

Was Bachelard etwas unvorsichtig eine „Psychoanalyse“ des wissenschaftlichen Geistes genannt hatte, war genau genommen eine Methode, die die Mentalitätsgeschichte wissenschaftlicher Erkenntnisformen und die praxeologische Analyse wissenschaftlicher Erkenntnistekniken miteinander verband. Beides, insbesondere aber die Praxeologie, ist später zum elementaren Bestandteil der *Science and Technology Studies* geworden. Untersuchungen zur Genealogie von Laborapparaten würde heute kaum noch jemand als triviale Details betrachten; sie gelten geradezu als Kernstück einer gelungenen wissenschaftsgeschichtlichen

Studie. Und in gewissem Sinne entspricht dies ganz dem Desiderat eines „technischen Materialismus“, das bei Bachelard schon einige Jahrzehnte früher formuliert wurde, bevor Medienforschung und Wissenschaftsgeschichte seit den 1980er Jahren aus ihm ein Mantra machen konnten.⁶ Wer zweifelt heute noch daran, dass die Entstehung von Wissen hochgradig „technisch vermittelt“, das Erkennen also technisch geworden ist, und dass diese Technizität des Erkennens sich in erster Linie als Beobachtung künstlich erzeugter Spuren ehemals unsichtbarer Phänomene manifestiert, mit denen die Phänomenologie also durch eine Phänomenotechnik erweitert wurde?

Nachdem *künstlich hergestellte Phänomene* aber nicht erst seit der Erfindung technischer Medien das Denken prägen, sondern gewissermaßen in der Definition der experimentellen Wissenschaft enthalten sind, könnte man fragen, wieso Bachelard einen so umständlichen Begriff für einen so grundlegenden Vorgang gewählt hat. War die Untersuchung des freien Falls oder die Beobachtung der Sterne durch das Fernrohr etwa keine Phänomenotechnik? Vielleicht müsste man nachfragen, ob Phänomenotechnik wirklich nur diesen Vorgang bezeichnet, und wenn ja, ob dieses Konzept dann nicht längst durch jüngere Theorien überholt wurde. Man müsste hinter die stillschweigende Annahme, dass Bachelard als historischer Vorgänger, aber nicht als Diskussionspartner von Interesse ist, nochmal ein Fragezeichen setzen.

Das gelingt aber nur, wenn man die philosophischen Probleme, die im Begriff der Phänomenotechnik gebündelt erscheinen, genauer betrachtet. Hier ließen sich große Fragekomplexe isolieren, deren detaillierte Erörterung und deren philosophische Vorgeschichte den Rahmen des vorliegenden Aufsatzes sprengen. Wir begnügen uns hier mit dem Hinweis, dass die Frage nach der Phänomenotechnik mit drei philosophischen Grundproblemen verbunden steht, die Bachelard sein ganzes Leben lang beschäftigt haben:

1. Die Frage nach der phänomenalen Gegebenheit: Was ist überhaupt ein Gegenstand, und wie kommt die Wissenschaft zu „ihren“ Gegenständen?
2. Die Frage nach der Technik: Was ist überhaupt ein „Instrument“? Welches Wechselspiel von *techne* und *episteme* ist kennzeichnend für modernes Wissen?
3. Das Problem der Wirklichkeit bzw. der Wirkhaftigkeit von Konzepten: Was bedeutet es, wenn begriffliches Wissen die Welt nicht einfach nur beschreibt und ordnet, sondern um neue Dinge und Phänomene erweitert?

⁶ Bachelard spricht vom Duo eines „Rationalisme appliqué et Matérialisme technique“; Bachelard (1998), 5.

Einfach gesagt war das Ziel von Bachelards gesamter Auseinandersetzung, die Inkompatibilität der subjektphilosophischen Tradition mit modernen technowissenschaftlichen Erkenntnispraktiken zu überwinden.⁷ Sie stand im Zeichen einer Zeit, in der die Objektivität wissenschaftlicher Beobachtungen (z. B. in Einsteins Relativitätstheorie oder Heisenbergs Quantenmechanik), ebenso wie die Realität von mikrophysikalischen Gegenständen, Bewegungen oder Raumverhältnisse nicht mehr vollständig aus der lebendigen Erfahrung, der ästhetischen Wahrnehmung oder den apriorischen Anschauungsformen eines menschlichen Subjekts deduziert werden konnten.⁸ Was ihren eigentlichen philosophischen Gehalt ausmachte, war jedoch ein qualitativer Unterschied, der zwischen der klassischen Experimentalwissenschaft und den neuen Wissenskulturen der Mikrophysik, in dem alle bisherigen Begriffe von „Instrumenten“, „Experimenten“, „erkennenden Subjekten“ und „Gegenständen“ fragwürdig wurden, hervortrat, und mit dem die Frage nach der Phänomenotechnik zum ersten Mal gestellt werden konnte. Die eigentliche prägende Differenz der Phänomenotechnik, so meine erste These, war der nun sichtbar gewordene Unterschied zwischen *Phänomenographie* und *Noumenologie*. Dieser – begrifflich vielleicht sperrige – Unterschied verdient Aufmerksamkeit. Denn erst wenn man versteht, welchen qualitativen Wandel im Möglichkeitsraum wissenschaftlicher Erfahrung die Phänomenotechnik bezeichnet, kann man auch verstehen, was Bachelard mit phänomenotechnischen Gegenständen überhaupt meinte, und welche Gedanken hinter der These stehen, ein Instrument sei ein „reifiziertes Theorem“ – eine These, die Bachelard bekanntermaßen Kritik eingebracht hat.

Phänomenographie bedeutet, dass Phänomene (mitunter auf technischem Wege) visualisiert und aufgezeichnet werden, während die Mathematik hauptsächlich zur Exaktheit und Einfachheit ihrer konzeptuellen Repräsentation beiträgt. Im eng verstandenen Sinne meint sie eine Beobachtung mechanischer Spuren, aber nicht unbedingt eine Dialektik von Manipulieren und Sehen.

⁷ Bachelard begann diese Auseinandersetzung spätestens ab 1928 mit seinem *Essai sur la connaissance approchée* und setzte sie bis in sein Spätwerk der 1950er Jahre fort.

⁸ „Denn wir sind in der Tat der Auffassung, daß es keine Übertreibung ist, wenn wir die mit Instrumenten arbeitende Wissenschaft als ein Transzendieren der auf der natürlichen Beobachtung beruhenden Wissenschaft definieren. Es besteht nämlich ein Bruch zwischen der sinnlichen Erkenntnis und der wissenschaftlichen Erkenntnis“ (ders. 1980, 24). Husserls Phänomenologie und auch der Neukantianismus waren durch den Versuch gekennzeichnet, die transzendente Erkenntnistheorie über diesen Bruch hinaus mit der modernen Wissenschaft wieder zu versöhnen. Gegen dieses Festhalten an der Intuition als Verankerungspunkt wissenschaftlicher Erkenntnis richtete sich Bachelard mit seinem Postulat einer nicht-cartesianischen Epistemologie.

Noumenologie hingegen bedeutet, dass Phänomene nicht nur registriert, sondern bereits auf einer sehr elementaren Ebene konstruiert werden, weil die *Gedankengegenstände* der Mathematik hier in zuvor ungesehenem Grade eine *gestaltende* Rolle einnehmen. Die Noumena werden zu epistemischen Agenten, und die Mathematik, die nun mehr als je zuvor eine operative Gestalt trägt, organisiert im Endeffekt die gesamte experimentelle Erfahrung.⁹ Was sich hier abzeichnet, ist nicht nur ein neuer Sinn des „Angewandten“ in der Mathematik, sondern auch ein neues Verständnis von Technizität, für welches das Wort „Artefakte“ vielleicht besser geeignet ist als die Vorstellung eines Hantierens mit „Instrumenten“. Um ein Beispiel zu nennen, war Bachelards Aufmerksamkeit im Betrachten eines physikalischen Experiments nicht auf das Hantieren mit dem zuhandenen Ding „Massenspektroskop“ gerichtet, sondern auf die Bahnen der Isotope, die, wenn man sie genauer betrachtet, ohne die mathematischen Konzepte, mit denen sie korrespondieren, gar nicht existieren würden.¹⁰ Darum, und nur darum standen bei ihm später kontroverse Sätze wie: „Ein Meßinstrument ist letztlich immer eine Theorie, und man muß begreifen, daß das Mikroskop mehr eine Verlängerung des Geistes ist als des Auges.“¹¹

Man hat sich Bachelard, der ein leidenschaftlicher Rationalist war und dem Begriffe wie „Geist“ oder „Dialektik“ keine Unworte waren, vielleicht etwas zu leicht als verkappten Idealisten vorgestellt. Ein umgekehrter Kritikpunkt am Begriff der Phänomenotechnik stammt von Hans-Jörg Rheinberger. Er besagt,

9 Im Allgemeinen kann man unter *Noumenon* den Gegenstand einer gedanklichen Konstruktion verstehen. In der Erkenntniskritik Kants (dort v. a. in der transzendentalen Analytik) wird das Noumenon als ‚problematischer‘ Begriff eingeführt, weil es Dinge bezeichnet, die jenseits der Grenzen der sinnlichen Erfahrbarkeit liegen, aber dennoch eine Realität als Gegenstände unserer Denk- und Handlungswelt besitzen. Bachelard verwendet den Begriff Noumenon oft im Zusammenhang forschungsleitender Modelle, Formeln oder Hypothesen, die sich auf eine materielle (physikalische oder molekulare) Substruktur unter den Gesetzen der wahrnehmbaren Erscheinungswelt beziehen. In *Noumenon und Mikrophysik* etwa heißt es: „Das Noumenon ist ein Konvergenzzentrum der Begriffe. Wir müssen es in einer mathematischen Anstrengung konstruieren“ (ders. 2017, 26). Im Unterschied zum empirisch unerreichbaren ‚Ding an sich‘ (über dessen Eigenschaften man keine objektive Gewißheit haben kann), ist das Noumenon Bachelards eher mit dem ‚epistemischen Ding‘ Rheinbergers verwandt: Seine Objektivität korrespondiert mit seinem phänomenotechnischen Realisierungsgrad und damit verbundenen Prozessen diskursiver Aushandlung. Mit Noumenologie meint Bachelard also eine ‚andere‘ Form der wissenschaftlichen Intuition, die nicht von der experimentellen Tatsache zur Theoriebildung fortschreitet, sondern Begriffe mit Hilfe der Technik operationalisiert, um sie *greifbarer* zu machen; vgl. ebd., 13.

10 Vgl. ders. (1974), 21.

11 Ders. (1988), 348 (im Folgenden zit. unter NWG).

dass er, ähnlich wie jener der Technowissenschaften, die Dynamik zwischen Technik und Wissen in ein Amalgam verklumpe, obwohl sie eigentlich besser als getrennte Dynamiken zu analysieren wären.¹² Rheinberger hat aber später ebenso herausgestellt, dass Bachelard von einem naiven Idealismus ebensoweit entfernt war wie von einem Materialismus der einfachen Dinge, und dass genau diese Äquidistanz seine Qualität als epistemologischen Denker ausmachte. Besonders gelungen, und vielleicht auch ein wenig gegen seine frühere Kritik gewendet, hat er auf den Punkt gebracht, dass im Begriff der Phänomenotechnik ein völlig neues Verhältnis von Konzept und Anwendung, und das heißt auch: von Diskursivität und Materialität zum Vorschein kommt.

It is not the idea of a science in search of application, but of a science that is taken and accepted as science *because* it moves in and has always existed in the realm of the applicable, because its very epistemological constitution has a technical dimension, because application is built into the very meaning of concepts and into the rules of concept formation, because the technical is built into the experimental phenomena, and because, just the other way around and in a symmetrical fashion, the noumena are built into the instruments and take on an instrumental form that further serves to develop the whole phenomenotechnical machinery.¹³

Obwohl die Rückkopplungsprozesse zwischen dem Begrifflichen und dem Materiellen beim Heranwachsen wissenschaftlicher Gegenstände also durchaus als reziproke Vorgänge zu denken sind, ging die Tendenz nach dem *Practical Turn* meist eher dahin, die Rolle von Mess- und Visualisierungstechniken in epistemischen Formierungsprozessen zu betonen.¹⁴ Insbesondere Peter Galisons nun klassische Arbeiten zur Maschinenkultur der Mikrophysik, die man als direkte thematische Fortsetzung von Bachelards Arbeiten verstehen kann, können diese Akzentverschiebung auf *Inscription Devices* deutlich illustrieren.¹⁵ Die Materialität des Wissens zu erforschen hatte nun den spezifischen Sinn, die scheinbar

12 Rheinberger (2006), 31: „The tendency to lump together what should be understood in its interaction is already virulent in the notion of ‚phenomeno-technology‘, which, according to Bachelard, ‚takes its instruction from construction.“

13 Ders. (2005), 324 (Hervorh. im Orig.).

14 Rheinberger liefert mit seinem Begriffspaar *epistemische Dinge – technische Objekte* bis heute den produktivsten Anschluss an Bachelards Gedanken zur Realisierung wissenschaftlicher Gegenstände. Sein zum funktionalen Partner des epistemischen Dinges erweitertes Konzept des „technischen Objekts“ erinnert an Bachelards Satz, dass ein Instrument eben keine Verlängerung des Auges, sondern des Geistes sei.

15 Vgl. z. B. Galison (1997). Auch Woolgar und Latour verwenden den Begriff „Phänomenotechnik“ in dieser eingeeengten Definition: „The artificial reality, which participants describe in terms of an objective entity, has in fact been constructed by the use of inscription devices. Such a real-

kristallinen „Theoreme“ auf minutiöse Details ihres technisch-praktischen Entstehungskontextes zurückzuführen und zu zeigen, inwiefern die dabei verwendeten Apparate eben gerade *keine* „reifzierten Theoreme“ sind.

Bachelards Grundthese, dass die Technik eine konstitutive epistemische Funktion erhalten hat, steht dabei außer Frage. Es dürfte jedoch klar geworden sein, dass der Sinn dieser These mehrdeutig ist, und dass dem *phänomenographischen* Aspekt, der eigentlich gar nicht so sehr im Vordergrund stand, möglicherweise etwas zuviel Gewicht beigemessen wurde. Anstatt Phänomenotechnik mit Einschreibevorrichtungen gleichzusetzen, wären in diesem Begriff die folgenden beiden Nuancen etwas genauer zu unterscheiden:

1. Technik wird zur *conditio sine qua non* der Sichtbarkeit und Manipulierbarkeit wissenschaftlicher Gegenstände. Wissenskstitution ist auf wissenschaftliche Praktiken, diese auf Laboratorien und Instrumente angewiesen. Der Gegenstand der Beobachtung wäre ohne technische Medien unsichtbar.¹⁶
2. Die Konzepte der Wissenschaft, die Forschung orientieren und ihren Möglichkeitsraum erzeugen, korrespondieren so eng mit den technischen Artefakten und Verfahren, dass sie ohne diese Artefakte und Verfahren keinen wesentlichen Bestand mehr hätten. Konzepte, Theorien, Modelle sind *in* Objekten *als* Gegenstand realisiert.

Wäre es klüger gewesen, wenn Bachelard nicht von reifzierten Theoremen, sondern von reifzierten Hypothesen gesprochen hätte? Ich denke zumindest, dass Phänomenotechnik im prägnanten Sinne diesen zweiten Aspekt miteinschließt, und dass es dieser zweite, tendenziell unterschätzte Sinn der Phänomenotechnik ist, der heute wieder wichtig geworden ist. Im Vergleich zu Bachelard scheint es manchmal etwas einseitig, wenn man das technisch-mediale Apriori des Wissens, und dies mit einem sehr wörtlichen „instrumentalen“ Begriff der Technik herausarbeitet, ohne genauer auf die feingliedrigen Rückkopplungsprozesse des Symbolischen und des Konzeptuellen mit dem Materiellen einzugehen, die in Bachelards Idee eines „technischen Materialismus“ eigentlich mitgedacht waren – vielleicht, weil man dieser Perspektive fälschlicherweise unterstellt, nicht „materialistisch“ genug zu denken.¹⁷

ity, which Bachelard (1953) terms the ‚phenomenotechnique‘, takes on the appearance of a phenomenon by virtue of its construction through material techniques“ (Woolgar/Latour 1986, 64).

16 So z. B. Ian Hacking's Verständnis von phänomenotechnischer Aktivität: „I say that often they create the phenomena which then become the centrepieces of theory“ (Hacking 1983, 220).

17 Das Zauberwort ‚Materialismus‘ sollte man vorsichtig verwenden. Zu häufig tritt es im Zusammenhang einer abgestandenen Geist/Materie-Polemik auf, anstatt die bei materialistischen Denkern ausgeprägte Sensibilität für die Widerspenstigkeit der Dinge, der Geschichte, der le-

Eine Frage, die man hier direkt anschließen könnte, ist jene, ob nicht in den digitalen Wissenskulturen unserer Gegenwart die Macht der epistemischen Dinge über die sogenannte Materialität (auch der Technik) größer geworden ist, und deswegen unsere kultur- und wissensgeschichtlichen Archäologien neben ihrer Sensibilität für die minutiösen Herstellungsprozeduren eines rationalen Konzepts auch wieder eine Sensibilität dafür entwickeln sollten, wie die Wissenschaft über den Rahmen ihrer sinnlichen und materiellen Gegebenheiten hinaus eine Welt erscheinen lässt, weil sie rationale Gegenstände nicht nur denkt, sondern eben denkend realisiert. Diese Sensibilität dafür, was es bedeutet, wenn das Virtuelle einen Körper erhält und indem es existiert, das, was wir als menschliche Realität denken, komplizierter macht, steckt im Begriff der Phänomenotechnik. Die folgende Lektüre möchte dies veranschaulichen.

3

Es gibt Gründe, heute wieder Bachelard zu lesen: nicht nur, weil Lehrbücher uns wissen lassen, dass er zu den Protagonisten gehört, die die begrifflichen Grundlagen einer rekursiv angelegten Wissensgeschichte namens historische Epistemologie erarbeitet haben, sondern auch, weil er immer wieder die Frage gestellt hat, was technowissenschaftliche Artefakte eigentlich *sind*, und diese Frage nach der Existenzweise wissenschaftlicher Gegenstände an konkreten Phänomenen der Chemie, Elektronik und mathematischen Physik anschaulich durchdacht hat. Eine am technischen Objekt geerdete philosophische Reflexion arbeitete heraus, was heute erst in seiner ganzen Dringlichkeit zum Vorschein kommt, nämlich die Frage, was es bedeutet, wenn Wissenschaft als menschliche Praxis die Welt nicht einfach nur beschreibt und ordnet, sondern ontologisch *erweitert*.

Bachelards Essay „Noumenon und Mikrophysik“ (1931) etwa, der eine frühe Blaupause dieser Überlegungen darbietet, wurde vor kurzem durch Monika Wulz wieder neu aufgelegt.¹⁸ In ihm findet man bereits Gedanken von Werken wie *Der neue wissenschaftliche Geist* (1934), insbesondere die Grundthese von einer neuen Rolle der Mathematik in der physikalischen Praxis, wo nun statt einer einfachen Korrespondenz von empirischer Beobachtung und mathematischer Formalisierung eine Spirale der fortschreitenden „Objektivierung“ mathematischer

bedingten Erfahrung und auch des Geistes gegen die Subsumption unter metaphysische oder teleologische Denksysteme zu benennen.

¹⁸ Bachelard (2017).

Konzepte in den Mittelpunkt getreten ist. „Wir könnten danach sagen, die mathematische Physik entspreche einer Noumenologie, die etwas ganz anderes ist als jene Phänomenographie, auf die sich der wissenschaftliche Empirismus vorgeblich beschränkt. Diese Noumenologie gibt Aufschluß über eine Phänomenotechnik, mit deren Hilfe neue Phänomene nicht nur gefunden, sondern erfunden und von Grund auf konstruiert werden.“¹⁹

Das Noumenon bei Kant kann man sich vorstellen, aber nicht sinnlich erkennen, weil es nur gedachte Dinge bezeichnet. Es ist „bloß ein Grenzbegriff, um die Anmaßung der Sinnlichkeit einzuschränken, und also nur von negativem Gebrauche. Er ist aber gleichwohl nicht willkürlich erdichtet, sondern hängt mit der Einschränkung der Sinnlichkeit zusammen, ohne doch etwas Positives außer dem Umfange derselben setzen zu können.“²⁰ Diese Lage ändert sich, wenn als empirisch oder intuitiv unerreichbar gedachte Entitäten nun doch, wenn auch auf vermittelte Weise, Anteil an der Welt der sinnlichen Gegenstände nehmen, zum Beispiel in Form von operativen Modellen oder Versuchsanordnungen, die ein bestimmtes Konzept verkörpern. Die phänomenotechnische Anreicherung der Erfahrung bedeutet nicht nur, dass eine Form wissenschaftsgeschichtlicher Akteure (das Instrument als Akteur) nun explizit in den Vordergrund tritt, sondern ebenso, dass *in* den Phänomenen sich von nun an die Noumena einschreibend realisieren, dass sie also, wie es einer Kritik der reinen Vernunft noch abwegig erschien, von ‚an sich‘ unerkennbaren Gedankengegenständen zu Positivitäten werden. „Indem wir den Lehren der mathematischen Physik folgen“, so Bachelard, „sehen wir uns, gewiß zum ersten Mal, einer Metaphysik gegenüber, die positiv ist, weil sie sich selbst experimentell auf die Probe stellt. Sie ist die Metatechnik einer künstlichen Natur.“²¹

Räumlich ausgedrückt hat das Phänomenon seinen Ort von der „Oberfläche“ des Noumenons hinein in das „Innere“ einer noumenalen Kontextur verlegt.²² Beispiele für diesen Vorgang findet man bei Bachelard nicht nur im Hinblick auf die Mikrophysik, sondern tatsächlich überall, wo das Denken den makrophysikalischen Bereich verlässt und mit den Gegenständen einer „verborgenen Welt“ zu hantieren beginnt.²³ Hier, wo ehemals unverrückbare Evidenzen zu vorsichtigen Annahmen und fixe Punkte zu statistischen Wahrscheinlichkeiten werden, „muß

¹⁹ Ebd., 18–19.

²⁰ Kant (1968), B211–B212. Es gab beim vorkritischen Kant Ansätze zu einem positiven Begriff des Noumenon (als möglicher Gegenstand einer nichtsinnlichen Anschauung), der jedoch bei der systematischen Ausarbeitung seines transzendentalen Idealismus auf erkenntnistheoretischer Ebene verworfen wird.

²¹ Bachelard (2017), 26.

²² NWG, 61.

²³ Ders. (2017), 23.

man [...] das mathematische Apriori und die physikalische Hypothese gleichrangig behandeln, man muß sie wahrhaft vereinen und verschmelzen, da funktional das eine wie die andere Annahmen sind“.²⁴ Zu einer Phänomenographie technischer Effekte gesellt sich die Verkörperung hypothetischer Wesen als synthetische Objekte. Die Dinge verschmelzen mit den symbolischen Operatoren, die ihre Beschreibung anfertigen.

Ein Beispiel wäre die moderne Chemie: Als sich durch die Tafel von Mendelejew das Wissen von den chemischen Substanzen in ein mathematisches Periodensystem fügte, wurde aus der Phänomenologie der Stoffe eine Noumenologie der unentdeckten Elemente. Die Bedeutung der Tafel von Mendelejew, so schreibt Bachelard, liegt darin, dass sie einen „arithmetischen Rationalismus der Materie“ ermöglichte, weil Substanzen von nun an als durch Elektronenzahlen definierte Strukturen anschreibbar wurden.²⁵ Aus dem Studium natürlicher Substanzen wird so eine phänomenotechnische Aktivität, in deren Gesten Mendelejews Tafel – Bachelard nannte sie „ein wirkliches Rechenbrett“ – als historisches Apriori eingeschrieben ist.²⁶ Und nichts anderes geschieht etwa in der Molekularbiologie beim Studium der Erbsubstanzen, deren Verwandlung zum technischen Instrument Rheinberger in seinem bekannten Buch über die Geschichte der Proteinsynthese beschrieben hat.²⁷ Substantiell ist nun die Relation, der man durch künstliche Hinzufügungen auf die Schliche kommt. Bachelard nannte eine solche Art der „Wesensschau“ auch „dirigierte Phänomenologie“.²⁸ Denn der Punkt ist, dass die Qualität der Erfahrung sich von der phänomenologischen Evidenz ebenso wie vom messenden und registrierenden Experiment radikal unterscheidet. „Das Verhältnis zwischen dem wissenschaftlichen Phänomen und dem wissenschaftlichen Noumenon“, so heißt es in *Der neue wissenschaftliche Geist* pointierter, „ist also nicht mehr durch eine ferne, untätige Dialektik gekennzeichnet, sondern durch eine wechselseitige Bewegung, die nach einigen Korrekturen der Projekte stets zu einer effektiven *Realisierung* des Noumenons tendiert. Die wahre wissenschaftliche Phänomenologie ist daher ihrem Wesen nach eine Phänomenotechnik. Sie verstärkt das, was hinter dem Erscheinenden durchscheint. [...] Die wundertätige Vernunft zeichnet ihre Entwürfe auf das Schema ihrer Wunder. [...] Die wissenschaftliche Tätigkeit realisiert im buchstäblichen Sinne rationale Gebilde.“²⁹

24 Ebd., 22.

25 Ders. (1974), 97.

26 Ebd.

27 Vgl. Rheinberger (2006).

28 Bachelard (1974), 105.

29 NWG, 18.

Phänomenotechnisch-Werden bedeutet einen reflexiven Wiedereintritt des symbolischen Wissens in die Materie, eine operative Verschränkung von Begriff und Objekt: Die Phänomenotechnik „verdoppelt das Wirkliche durch das Verwirklichte“.³⁰ Das geschieht nicht nur in Objekten wie dem Elektron, an denen das sinnlich-räumliche Vorstellungsdenken naiv-realistischer Erkenntnistheorien abprallen muss. Die beiden Bachelard-Schüler Canguilhem und Simondon legen uns ebenso Beispiele vor, in denen phänomenotechnische Realisierung ein Vorgang ist, wo epistemische Dinge – und mit ihnen die noumenalen Grauzonen, an denen sie gebildet werden – Teil der gesellschaftlichen Wirklichkeit werden. Die wunderartige Vernunft, die Bachelard am Werk sah, beobachtet Canguilhem bei der Einschreibung physiologischer Konzepte in den menschlichen Körper. *Die Herausbildung des Reflexbegriffs im 17. und 18. Jahrhundert* enthält eine Passage, die sehr anschaulich schildert, wie dies geschieht. Um 1800, so schreibt Canguilhem, ist der Reflex ein anderer Begriff als um 1850, „weil man nichts aus ihm macht“.³¹ Sobald aber seine Spuren in soziotechnische Assemblagen weiterführen, die Sichtbarkeiten erzeugen, Phänomene erklären und Diagnosen stellen – der Reflex materialisiert sich nun in kleinen Perkussionshämmern und Taschenlampen, die nach seinen Zeichen suchen – so ist der Reflex nicht mehr phänomenologisch, sondern phänomenotechnisch geworden. „Wenn es nun zutrifft, daß ein Begriff umso wissenschaftlicher ist, je phänomeno-technischer er ist, dann gibt es überhaupt keinen Grund, jenes Terrain auf die Dimensionen der physiologischen Laboratorien zu begrenzen, auf dem er, im Bruch mit aller Wörtlichkeit, den Beweis seiner Gültigkeit antritt.“³²

Diesem Argument würde Simondon nur beipflichten. Seine Theorie der „Konkretisierung“ technologischer Objekte enthält eine detaillierte Beschreibung des Prozesses, in dem sich solche Artefakte allmählich vom Milieu eines Laboratoriums ablösen, auf das sie ursprünglich angewiesen waren. Das Objekt wird fähig, sich mit anderen technischen oder natürlichen Dingen frei zu assoziieren. Es verliert an Künstlichkeit, die wie Simondon schreibt, keine wesentliche Eigenschaft seiner Herkunft aus der Herstellung ist, sondern „der artifizialisierenden Handlung des Menschen innewohnt, gleichgültig, ob diese in ein natürliches Objekt oder in ein vollständig hergestelltes Objekt eingreift“³³. Der artifizialisier-

30 „La puissance de variation phénoménotechnique est une instance nouvelle de la philosophie. Elle double le réel par le réalisé. [...] Au donné se substitute le travaillé. Et le travail des matières se répercute en un travail des notions“ (Bachelard 1953, 196–197).

31 Canguilhem (2008), 196–197.

32 Ebd., 197. Die analoge Stelle dazu bei Bachelard lautet: „Ein Konzept wird in dem Maße wissenschaftlich, wie es technisch wird, wie mit ihm eine Technik der Verwirklichung einhergeht“ (Bachelard 1978, 358; im Folgenden zit. unter BWG).

33 Simondon (2012), 43.

ten Pflanze, die nur im Gewächshaus existieren kann, steht so das konkretisierte technische Objekt gegenüber. Es stellt „die Lebensfähigkeit und Stabilität einer bestimmten Struktur unter Beweis, die den gleichen Status hat wie eine natürliche Struktur, obwohl sie sich schematisch von allen natürlichen Strukturen unterscheiden kann.“³⁴ Die Linien der Konkretisierung sind also, ganz wie die Spuren des Reflexes, Fluchtlinien aus dem Experimentalsystem hinaus in die gesellschaftliche Wirklichkeit: Metatechnik einer künstlichen Natur.

Ein besonders schönes Beispiel für seine Idee einer „dirigierten Phänomenologie“ hatte Bachelard in der elektronischen Musik der 1930er Jahre gefunden – passenderweise also in einer musikalischen Domäne. Es beschreibt die neue Qualität der Objekterfahrung, die hier entsteht, und bietet auch eine Warnung vor der völligen Identifikation von Phänomenotechnik mit visuellen Phänomenen oder Aufzeichnungsapparaten. In der „Elektromusik“, wie Bachelard sie damals nannte, hat die fortschreitende Mathematisierung eine Schwelle erreicht, ab der es möglich wird, „daß das Reale sich auf den vom menschlichen Denken angebotenen Achsen kristallisiert. [...] Das Elektron gab es schon vor den Menschen des 20. Jahrhunderts, aber vor den Menschen des 20. Jahrhunderts sang das Elektron nicht. Seither jedoch singt es in den Kathodenstrahlröhren.“³⁵ Diesem Ohr, das in synthetischen Klängen die Phänomenotechnik hören konnte, gesellte sich ein Auge hinzu, das auch in scheinbar einfacheren Manifestationen wie der elektrischen Glühbirne sehen konnte, wie dort eine mathematische Konzeption von Licht und Verbrennung gegenständlich wurde. „Wenn man nur ein wenig sensibel für die philosophischen Nuancen ist, kann man nicht umhin, die Rationalisierungs-Arbeit anzuerkennen, welche in einer Industrie am Werk ist, die serienweise Glühbirnen ausliefert.“³⁶

Heute mögen wir über Archäologen staunen, die mit 3D-Druckern aus mathematischen Koordinaten altertümliche Grabreliefs wiederherstellen, um ihre Verwitterungsprozesse zu untersuchen, oder über die im Jahr 2019 gelungene Verbildlichung eines schwarzen Loches aus den Messreihen eines globalen Radioteleskopverbunds namens *Event Horizon*.³⁷ Das Vergangene und das Unanschauliche schlechthin erhalten hier einen vorläufigen Gegenstandscharakter. Von Gaston Bachelard können wir lernen, dass dieser eigentümliche

34 Ebd., 44.

35 BWG, 358.

36 Bachelard (1974), 59.

37 Das archäologische Projekt, auf das ich anspiele, heißt *Scanning Seti: The Regeneration of a Pharaonic Tomb*. Es versucht auf digitaler Basis ein Faksimile des 1817 wiederentdeckten Grabes von Seti I. zu erstellen und wurde 2017 im Antikenmuseum Basel ausgestellt.

Modus der Gegenstandserkenntnis, in dem das Modell und die algorithmische Methode tief in die Bahnen der menschlichen Vorstellungskraft eingezeichnet sind, seinen Ursprung in der noumenologischen Epoche der Mikrophysik hatte. Damals wurde eine Situation herbeigeführt, in der die Symbole der Mathematik von einem Werkzeug der Präzision zu einem eigenen Gestaltungs- und Ausdrucksmittel wurden: „Die mathematische Aktivität ist die eigentliche Achse der Entdeckung; nur der mathematische Ausdruck ermöglicht es, das Phänomen zu denken.“³⁸ Dass sich, wie Bachelard am Tensorenkalkül in der relativistischen Physik ausführt, manchmal „Rückwirkungen des mathematischen Werkzeugs auf seinen Benutzer“ bemerkbar machen, nämlich in Form hochgeputzter Generalisierungsfähigkeiten, liest sich beinahe wie ein Kommentar zu den kybernetischen Wissenskulturen seiner Zukunft, wo nun tatsächlich „an die Stelle des *homo faber* der *homo mathematicus*“ getreten ist.³⁹

4

Phänomenotechnik geht insofern über Phänomenographie und Phänomenologie hinaus, da es sich bei ihr um eine noumenologische Auffächerung des Realen handelt. Mess- oder Aufzeichnungsapparate arbeiten mit Algorithmen und Modellen zusammen; sie halten nicht mehr nur Ereignisse als Spuren fest, sondern arbeiten mit an einem immer größer werdenden Programm der Realisierung und der Vervielfachung möglicher Erfahrungen und hypothetischer Objekte. Das mathematische Modell ist nicht mehr, wie Badiou in seinem philosophischen Erstwerk noch schrieb, eine sekundäre Begleiterscheinung wissenschaftlicher Praxis, sondern gehört im empathischen Sinne zu den Produktionsmitteln der Erkenntnis.⁴⁰ Diese Entwicklung hin zur „Organisation von *Gedankengegenständen*“ hatte Bachelard schon früh erkannt und in den Mittelpunkt seiner Arbeiten gerückt. „Die Gedankengegenstände werden [...] zu *Gegenständen technisch experimenteller Erfahrung*, in einer reinen Künstlichkeit der Erfahrung.“⁴¹

38 NWG, 57.

39 NWG, 58.

40 In *Das Konzept des Modells* schreibt Badiou: „Other models [...] endeavour to realize formal structures, that is, to transfer scriptural materiality into another ‚region‘ of experimental inscription. [...] We are constrained to saying that the model, whether technical instantiation [*moment*] or an ideal figure, takes its place alongside scientific practice at best“ (Badiou 2007, 12–13).

41 Diese Stelle findet sich im Kap. „Epistemologie der Physik“, Bachelard (1974), 64–65 (Hervorh. im Orig.).

Diese Künstlichkeit der Erfahrung zu denken überforderte die subjektphilosophische Tradition von Descartes bis Husserl ebenso wie den naiven Realismus der Beobachtung. Der polemische Bezug zu diesen Strömungen ist sicherlich evident. Trotzdem ist es nicht uninteressant, ihn zum Abschluss noch einmal genauer in den Blick zu nehmen, weil so deutlich wird, auf welches Problem dieser Begriff eigentlich antwortet. Die Phänomenologie versuchte seit Husserl, das begriffliche Erkennen, das gerade durch die Erfolge der formalen Logik und Mathematik ein sehr hohes Abstraktionsniveau erreicht hatte, wieder in der lebendigen Erfahrung des Subjekts zu erden. Der menschliche Verstand sollte wieder zum Maß der Dinge werden. Ganz andere Töne finden sich bei Bachelard: „Man muß *gegen* den Verstand denken“, und gegen die Sinne, schreibt er, weil man sonst in der Welt von Euklid und Newton gefangen bleibt.⁴²

Oh, wir wissen ganz gewiß recht gut, was wir da verlieren! Mit einem Schlage verliert ein ganzes Universum seine Farbigkeit, unser Mahl seinen ganzen Geschmack, unsere natürliche psychische Spannkraft wird da völlig gebrochen, umgewendet, verkannt, entmutigt. Wir hatten so sehr das Bedürfnis, in unserer Wahrnehmung der Welt aufzugehen. Aber gerade dieses Bedürfnis gilt es zu besiegen. Nur zu! Nicht im hellen Licht, sondern am Schattenrand, wo er seine Beugungen zeigt, vertraut uns der Lichtstrahl seine Geheimnisse an.⁴³

Der Kern der Polemik dreht sich nicht allein um die Frage, was ein wissenschaftliches Phänomen sei, wenn nicht mehr mit natürlichen Gegebenheiten gerechnet werden kann, oder wo das Denken überhaupt geschieht, wenn das transzendente Cogito plötzlich durch und durch in technologische Prozesse eingebettet ist. Ich denke vielmehr, dass der Kern in der Frage liegt, woraus die Welt unserer gegenständlichen Erfahrung überhaupt besteht. Denn am „Schattenrand“ der anschaulichen Erfahrung, wo Bachelard eine ungewöhnliche und äußerst denkwürdige Erweiterung der Dingwelt erblickte, sahen Husserl oder Heidegger in erster Linie eine Spur der Verwüstung. „Unablässig behauptet der phänomenologische Philosoph, es sei die Rückkehr zum Ding selbst vonnöten. An welches Ding, an welchen Gegenstand der Wissenschaft könnte man sich aber halten, wenn die szientifische Kultur gerade eine Loslösung von den ersten Gegenständen verwirklicht?“⁴⁴

Niemand möchte hier behaupten, Husserl oder Heidegger seien altmodische Denker, Köpfe einer Vergangenheit, die mit algorithmischen Bildern aus Radiote-

42 NWG, 360 (Hervorh. im Orig.).

43 NWG, 347.

44 Ders. (1974), 81.

leskopen noch nichts anfangen konnte. Das Problem ist nicht das Erscheinungsdatum ihrer Gegenstände, sondern das Haltbarkeitsdatum einer Theorie, deren philosophische Vorstellungskraft um die Präsenz mesoskopischer Alltagsobjekte herum modelliert ist. Es gibt nämlich einen großen Unterschied, ob wir uns die Realität als Bäume, Äpfel, Tische, Werkzeuge usw. vorstellen oder als mathematisch verschlüsselte Funkwellen, Pixel und Vektoren, Satellitenumlaufbahnen usw., also Dinge, die durch mathematische Konzepte nicht nur beschrieben werden, sondern diese Konzepte *als* Objekte operativ realisieren, die sie zu Perzepten machen. Wenn man diesen Gedanken weiterspinnt, wird man den Punkt erreichen, dass das polemische Verhältnis von Phänomentechnik und Phänomenologie heute längst nicht mehr nur die Realität des Labors betrifft, sondern im Grunde genommen alles, was wir unter der menschlichen Realität verstehen. Wir wissen nun, dass die Erde im Anthropozän ein phänomentechnischer Gegenstand geworden ist.

Gegenstände technisch experimenteller Erfahrung adäquat zu denken ist darum eine Aufgabe, die uns heute auch außerhalb des großen Inkubators der Wissenschaft herausfordert. Das Verdienst von Bachelard besteht nicht allein darin, auf den inhärent phänomenographischen und faktenkonstruierenden Charakter wissenschaftlicher Praxis hingewiesen zu haben. Mich persönlich hat beim Lesen seiner Texte fasziniert, dass hier im Feld scheinbar altbekannter Thematiken (Epistemologie der Mathematik, Chemie und Quantenphysik) eine kleine Philosophie technomathematischer Objektkulturen sozusagen *in vitro* heranwächst, die von den Bahnen der Isotope zu einer Phänomenologie der technologisch erweiterten Existenz hinleitet. Ich hoffe mit meinen Überlegungen zum Topos der Noumenologie und zu den „reifizierten Theoremen“ gezeigt zu haben, dass es bei Bachelard nicht nur darum ging, wie wissenschaftliche Praxis neue Sichtbarkeiten herstellt – dass hier also nicht nur technische Dinge zwischen Mensch und Natur treten, sondern dass die mathematische Fiktion, das Modell und der zum synthetischen Objekt geronnene wissenschaftliche Begriff unsere Erfahrungswelt heute im empathischen Sinne mitbevölkern. Die Rückkopplungen der begrifflichen Abstraktion mit der materiellen Existenz, die Programmierer, Architekten und Designer heute mit Algorithmen in die Welt setzen, können wir mit Husserl oder Heidegger zwar kritisch beäugen, aber begrifflich durchdringen können wir sie nur mit Bachelard und seinem Denken der Phänomentechnik. Wenn das Labor, wie auch sein kybernetisches Pendant, das Rechenzentrum, explodiert ist und sich in alle Nischen des Lebens verteilt hat, macht es also wieder Sinn, ihn zu lesen.

Literatur

- Bachelard, G. (1953), *Le matérialisme rationnel*, Paris.
- Bachelard, G. (1974), *Epistemologie*. Ausgewählte Texte, Frankfurt am Main.
- Bachelard, G. (1978), *Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes*. Beitrag zu einer Psychoanalyse der objektiven Erkenntnis, Frankfurt am Main [BWG].
- Bachelard, G. (1980), *Die Philosophie des Nein*. Versuch einer Philosophie des neuen wissenschaftlichen Geistes, Frankfurt am Main.
- Bachelard, G. (1988), *Der neue wissenschaftliche Geist*, Frankfurt am Main [NWG].
- Bachelard, G. (1998), *Le rationalisme appliqué*, Paris.
- Bachelard, G. (2017), *Der Surrealismus*, Konstanz.
- Badiou, A. (2007), *The Concept of Model. An Introduction to the Materialist Epistemology of Mathematics*, Melbourne.
- Canguilhem, G. (2008), *Die Herausbildung des Reflexbegriffs im 17. und 18. Jahrhundert*, München.
- Galison, P. (1997), *Image and Logic. A Material Culture of Microphysics*, Chicago u. London.
- Hacking, I. (1983), *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*, Cambridge.
- Kant, I. (1968), *Kritik der reinen Vernunft*, 2. Auflage [1787] (= Akademie-Textausgabe 3), Berlin u. New York.
- Latour, B. (2018), *Das terrestrische Manifest*, Berlin.
- Latour, B., u. Woolgar, S. (1986), *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*, Princeton, N. J.
- Rheinberger, H. (2005), Gaston Bachelard and the Notion of „Phänomenotechnique“, in: *Perspectives on Science* 13.3, 313–328.
- Rheinberger, H. (2006), *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*, Frankfurt am Main.
- Simondon, G. (2012), *Die Existenzweise technischer Objekte*, Zürich.
- Simons, M. (2018), The Janus Head of Bachelard's *phénoménotéchnique*: From Purification to Proliferation and Back, in: *European Journal for Philosophy of Science* 8.3, 689–707.