

DIE LABORATORISIERUNG GESELLSCHAFTLICHER ZUKÜNFT

Zum Verhältnis von Labor, Feld und
numerischen Prognosen sozialer Dynamiken

VON CORNELIUS SCHUBERT

Labore sind Orte der experimentellen Erkenntnis. In ihnen wird gesäubert, verdichtet, es werden Raum und Zeit manipuliert. In Laboren werden Maßstäbe verschoben und die natürliche Ordnung neu hervorgebracht. Aber Labore sind auch Stätten des Probierens und Testens, der Kreativität und des Ungewissen. Einerseits sind Labore von der Welt entkoppelt, andererseits stehen sie mit ihr in ständigem Kontakt. Die mikrosoziologischen Laborstudien der Wissenschafts- und Technikforschung¹ haben auf die vielschichtigen Beziehungen hingewiesen, die bei der Konstruktion wissenschaftlichen Wissens aufscheinen: Labore können dazu dienen »die Welt aus den Angeln zu heben«², weil die Welt, bzw. die Gesellschaft, in ihnen »verdichtet« wird.³

Als Gegenposition zum aktiv manipulierenden Zugriff durch experimentelle Laborforschung gilt die passive Beobachtung der Feldforschung, die ihre Phänomene nicht künstlich herstellt, sondern im Umfeld ihrer natürlichen Gegebenheiten untersucht. Obwohl Labor- und Feldforschung gern als Gegensatzpaar wissenschaftlicher Erkenntnispraxis gebraucht werden, sind sie nicht unabhängig voneinander. Daher soll für den vorliegenden Beitrag die Frage im Vordergrund stehen, auf welchen Wegen Feld und Labor miteinander verknüpft sind. Beispielsweise geht Latour von einer weitgreifenden Ausdehnung des Labors in die Gesellschaft aus. Seine Studie zur Pasteurisierung Frankreichs zeichnet am Beispiel der Milzbrandimpfung die schrittweise Ausdehnung der Hygiene- und Verfahrensregeln von Pasteurs Labor in Paris auf französische Bauernhöfe nach.⁴ Der Erfolg der Milzbrandimpfung, so Latour, breitet sich entlang der vorgegebenen Laborbedingungen aus, wodurch die Bauernhöfe schrittweise an das Labor angeglichen werden. In einer anderen Studie über die Arbeit von Bodenforschern im Amazonas weist Latour auf die »zirkulierenden Referenzen« hin,⁵ die die Feldforschung in Südamerika mit den wissenschaftlichen Zentren in Paris verbinden. In beiden Fällen lassen sich Verbindungen vom Labor ins Feld und vom Feld ins Labor aufspüren, die sich als konstitutiv sowohl für das Feld als auch für das Labor erweisen.

1 Latour/Woolgar: *Laboratory Life*; Knorr Cetina: *The Manufacture of Knowledge*.

2 Latour: »Give Me a Laboratory and I Will Raise the World«.

3 Knorr Cetina: »Das naturwissenschaftliche Labor als Ort der ›Verdichtung‹ von Gesellschaft«.

4 Latour: *The Pasteurization of France*.

5 Latour: »The ›Pedofilk‹ of Boa Vista«.

Auch wenn die strikte Trennung von Labor und Feld bzw. von Labor und Gesellschaft nicht durchgehalten werden kann, so lassen sie sich ebenso wenig deckungsgleich aufeinander abbilden. Der folgende Beitrag nutzt das Gegensatzpaar von Labor und Feld auf zweifache Weise. Erstens wird damit eine Differenz zwischen (Labor-)Wissenschaft und Gesellschaft markiert. Mittels wissenschaftlicher Abstraktionen und Modelle werden gesellschaftliche Dynamiken immer in gewisser Weise laboratorisiert, d.h. aus der Komplexität des Sozialen herausgelöst und isoliert betrachtet bzw. analysiert. Die Differenz von Feld und Labor besteht demnach in aufsteigenden Abstraktionsschritten, wie sie bei der Computersimulation sozialer Dynamiken notwendigerweise vorgenommen werden müssen. Zweitens kann damit dem gegenwärtigen Auswandern numerischer Prognosen sozialer Dynamiken aus der Wissenschaft in gesellschaftliche Anwendungsfelder nachgegangen werden. Insofern gelten die konkreten Simulationen als Labore gesellschaftlichen Zukunftswissens und die realen gesellschaftlichen Prozesse als Felder – ohne dass die Labore in Anwendungsfeldern der Herstellung wissenschaftlichen Wissens dienen. Für die Analyse der Wechselbeziehungen von Labor und Feld reicht es daher weder aus, auf etwaige Eigenlogiken zu verweisen, noch ihre Gemeinsamkeiten herauszustellen. Vielmehr liegt die Herausforderung darin, ihre jeweilige Spezifik aus der Wechselwirkung miteinander zu rekonstruieren, d.h. in welcher Weise die Bezüge zwischen Labor und Feld sowohl das Labor als auch das Feld konstituieren. Zuerst lässt sich danach fragen, wie viel Feld im Labor zu finden ist und umgekehrt. Zweitens muss die wechselseitige Herstellung von Labor und Feld in den Blick genommen werden. Das rückt die Übergänge zwischen Labor und Feld in den Fokus, die als vermittelnde Instanzen konstitutiv an der Herstellung von Labor und Feld beteiligt sind.

Der vorliegende Beitrag will das Verhältnis von Labor und Feld am Beispiel computersimulierter Vorhersagen sozialer Dynamiken in Anwendungskontexten skizzieren. An diesem Beispiel lassen sich die vielfältigen Verweisungszusammenhänge zwischen Labor und Feld eindrücklich nachzeichnen und in ihrer Relevanz für aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen einordnen. Tatsächlich stellen Computersimulationen selbst das Verhältnis von Labor und Feld in Frage. Aus epistemologischer Perspektive sind sie weder Theorie, noch Experiment oder Beobachtung. Die Nachahmung realweltlicher Prozesse in Simulationsmodellen kann daher nicht mit einem klassischen Labor gleichgesetzt werden. Allerdings lassen sich komplexe soziale Prozesse sowieso kaum in einem klassischen Labor erzeugen, weshalb gerade Computersimulationen einen laborartigen Zugang zu gesellschaftlichen Dynamiken bieten. In diesem Sinne werden Computersimulationen im Folgenden als Labore verstanden, während gesellschaftliche Dynamiken als Feld konzipiert sind.

DIE LABORATORISIERUNG GESELLSCHAFTLICHER ZUKÜNFTEN?

Vorhersagen gehören seit jeher zum Repertoire gesellschaftlicher Entscheidungsfindung. Ebenso lange ist legitimes Zukunftswissen an spezifische Praktiken des Vorhersagens gekoppelt, seien es die Prophezeiungen des antiken Judentums oder die Orakel im alten Griechenland.⁶ Im Gegensatz zu religiösen und magischen Vorhersagen basieren kalkulative Prognosen auf einem mathematisch-wissenschaftlichen Zugriff auf die Zukunft. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts versprechen sie eine rationale Form des Zukunftswissens, dessen Bedeutung in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft kontinuierlich ansteigt.⁷ Die Grundlage für diese frühen Formen kalkulativer Prognosen bildet die Statistik, mittels derer die Vergangenheit in die Zukunft extrapoliert wird. Damit ist ein erster Schritt in Richtung einer möglichen Laboratorisierung von Zukünften getan, der sich insbesondere durch die Idee einer Berechenbarkeit möglicher bzw. wahrscheinlicher Zukünfte auszeichnet.

Allerdings gleichen die neuen Orte der Zukunftsberechnung nicht zwingend einem Labor im klassischen Sinne. Vielmehr lassen sie sich als »Kalkulationszentren«⁸ verstehen, in denen durch Feldbeobachtungen zusammengetragene Daten (etwa empirische Wirtschaftsdaten) *prozessiert* werden, die aber nicht selbst im Labor *produziert* werden. Die Beziehung zwischen der Welt und den Kalkulationszentren ist die einer zunehmenden Abstraktion und Beherrschung durch Kalkulation: Daten fließen in die Kalkulationszentren und werden in »immutable mobiles«, etwa in Karten oder Tabellen transformiert, die wiederum in die Welt hinaus zirkulieren. Mittels der immutable mobiles und der Kalkulationszentren lässt sich die Welt neu ordnen und bereisen – Latour nennt hierzu das Beispiel der kolonialen Seefahrt.⁹ Kalkulationszentren und immutable mobiles helfen also, ein belastbares Netz aus Assoziationen zu spinnen, welches dauerhaft gegen konkurrierende Netze bestehen kann. In diesem Sinne lassen sich auch berechnete Zukünfte als immutable mobiles verstehen, die aus Kalkulationszentren hinaus zirkulieren. Allerdings müssen die Bahnen, auf denen Sie zirkulieren können, immer erst geschaffen werden. Ob und in welchem Ausmaß eine kalkulative Prognose als relevant eingestuft wird, hängt demnach von dem Netzwerk ab, in dem sie als immutable mobile zirkulieren kann.

Oft suggeriert der Nimbus der Berechenbarkeit gleichsam Verlässlichkeit. Folgt man Weber,¹⁰ so gelten berechnende Verfahren in der Moderne zudem als besonders legitim. Mehr noch, die Berechnungsverfahren werden zu Herrschaftsinstrumenten, vermittelt über den Glauben, »daß es also prinzipiell keine geheim-

6 Weber: Gesammelte Aufsätze zur Religionssoziologie III, S. 281 ff.

7 Hartmann/Vogel: Zukunftswissen.

8 Latour: Science in Action, S. 215 ff.

9 Latour: »Visualization and Cognition«.

10 Weber: Wissenschaft als Beruf.

nisvollen unberechenbaren Mächte gebe, die da hineinspielen, daß man vielmehr alle Dinge – im Prinzip – durch Berechnen beherrschen könne.«¹¹ Insofern gewinnen kalkulative Prognosen als gesellschaftlich akzeptiertes Zukunftswissen an Legitimität gegenüber magischen Orakeln oder religiösen Prophetien. Daraus lässt sich jedoch keine einfache Gleichsetzung von Berechnung mit Beherrschbarkeit und gesellschaftlicher Dominanz ableiten. Gerade die sozialwissenschaftliche Zukunftsforschung selbst nutzt kalkulative Prognosen nur in begrenztem Maße. Größtenteils werden etablierte qualitative Ansätze wie Literaturübersichten, Expertenbefragungen (z.B. die Delphimethode) oder Szenarioanalysen durchgeführt.¹² Die Präferenz für qualitative Verfahren entwickelte sich gegen Ende der 1960er Jahre, da sich *erstens* gerade die Reflexivität sozialer Akteure einem quantifizierenden Zugriff entziehe¹³ und die Zukunftsforschung daher *zweitens* immer wieder an die Grenzen streng wissenschaftlich/rationaler Methoden¹⁴ stoße. Für Computersimulationen lässt sich darüber hinaus *drittens* feststellen, dass ihre vereinfachende und deterministische Berechnungslogik nicht ohne Weiteres mit den pluralistischen Ansprüchen moderner Demokratien verknüpft werden kann.¹⁵ Und nicht zuletzt haben *viertens* auch prominente computer-simulierte Fehlprognosen, wie die des *Club of Rome*,¹⁶ zwar zu einer zunehmenden Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Zukünften geführt, gleichermaßen wurden aber auch grundlegende Probleme numerischer Prognosen sozialer Dynamiken offensichtlich.¹⁷

Eine Laboratorisierung gesellschaftlicher Zukünfte im Sinne von Berechnung ist demnach nicht selbstevident und muss zuerst mit einem Fragezeichen markiert werden und das Verhältnis von Laborwissen und Zukunftswissen bedarf zusätzlicher Klärung. Labore sind vor allem Orte der experimentellen Erkenntnis, d.h. Orte an denen mittels Experimentalapparaturen und Messinstrumenten ein technisch vermittelter Zugriff auf die Natur geschaffen wird. Die technischen Geräte fungieren als »inscription devices«,¹⁸ durch die materiale Phänomene in schriftliche Dokumente transformiert werden. Am Ende der experimentellen Erkenntnis steht die Verwandlung eines unbestimmten »epistemischen Dings« in ein bekanntes »technisches Ding«¹⁹. Vorhersagen unterscheiden sich von der klassischen Laborerkenntnis insofern, als sie Gegenstände betreffen, die nicht oder noch nicht existieren. Die Frage ist also, inwiefern

11 Ebd., S. 19.

12 Popper: »How Are Foresight Methods Selected?«.

13 Lompe: »Problems of Futures Research in the Social Sciences«.

14 Hoss: »Some Fallacies in Future Research«.

15 Gramelsberger: »Die kausale Mechanistik der Prognosen aus dem Computer«.

16 Meadows u.a.: *The Limits of Growth*.

17 Bell: »Futures Studies Comes of Age«.

18 Latour/Woolgar: *Laboratory Life*, S. 51ff.

19 Rheinberger: *Experimentalsysteme und epistemische Dinge*.

mögliche Zukünfte experimentell erfahren werden können. Diese Frage hängt natürlich davon ab, wie die Zukunft selbst konzipiert wird.

In einem *epistemischen Zukunftsverständnis* gilt die Zukunft als prinzipiell erfahr- und vorhersagbar. Damit einher geht das Verständnis einer mehr oder weniger geregelten Zukunft, die sich mittels bekannter Gesetzmäßigkeiten aus der Vergangenheit ableiten lässt. Aufgrund einer solchermaßen Gegebenheit des Zukünftigen aus den Gesetzmäßigkeiten des Vergangenen lassen sich etwa natürliche Phänomene wie in der Meteorologie bis zu einem gewissen Grad vorhersagen – auch mittels Computersimulationen. Gesellschaftliche Zukünfte hingegen können ob der Reflexivität sozialer Akteure und der Komplexität sozialer Systeme nicht so einfach auf Gesetzmäßigkeiten reduziert werden. Gesellschaftlichen Zukünften liegt darüber hinaus, wie im politischen Bereich, meist ein *normatives Zukunftsverständnis* zugrunde. Das normative Zukunftsverständnis betont im Gegensatz zum epistemischen Zukunftsverständnis die Offenheit und Gestaltbarkeit des Zukünftigen. Gerade in der Moderne äußert sich dies nicht allein in der Möglichkeit, sondern auch in dem Zwang zum zukunftsverändernden Handeln und zum Umgang mit der Pluralität möglicher Zukünfte.²⁰ Insofern lässt sich Zukunft nicht im klassischen Sinn vorhersagen, vielmehr besteht ein normatives Ziel, auf das die Anstrengungen, etwa in der Politik, ausgerichtet werden. Sowohl das epistemische als auch das normative Zukunftsverständnis gehen von einer gewissen Vorhersagbarkeit bzw. Beherrschbarkeit der Zukunft aus. Gewissermaßen geben beide Zukunftsverständnisse schon eine Antwort auf die grundlegende Unsicherheit des Zukünftigen. Insofern sehen sie auch von der für die experimentelle Erkenntnis konstitutiven Ungewissheit ab. Denn gerade wenn Labore nicht als machtvolle Kalkulationszentren sondern als Orte der Bearbeitung von Ungewissheit verstanden werden, so lässt sich auch von einer Laboratorisierung der Zukunft sprechen.

Eine Analyse der Laboratorisierung gesellschaftlicher Zukünfte bringt daher notwendigerweise ein eigenes Zukunftsverständnis mit sich, das in Abgrenzung zum epistemischen und normativen Zukunftsverständnis als *emergentes Zukunftsverständnis* bezeichnet wird. Während die epistemische Perspektive eine starke Determiniertheit bei gleichzeitig begrenzter Eingriffsmöglichkeit beinhaltet und die normative Perspektive in umgekehrter Weise von einer begrenzten Determiniertheit mit starker Eingriffsmöglichkeit ausgeht, sucht das emergente Zukunftsverständnis nach den Offenheiten und Ungewissheiten bei der Erzeugung von Zukunftswissen. Das bedeutet nicht, dass es weder eine historische Abhängigkeit noch eine gestaltende Wirkmacht mit Bezug auf die Zukunft gäbe. In einem emergenten Zukunftsverständnis wirken Vorhersagen als Generatoren des Zukünftigen, ohne dass die Vorhersagen selbst eintreffen müssen. Eine Laboratorisierung der Zukunft tritt erst ein, wenn dem Unerwarteten ein gewisser Spielraum bleibt, wenn, wie Rheinberger dies für die wissenschaftliche Tätigkeit allgemein postu-

20 Hahn: Erinnerung und Prognose.

liert, »sie als ›Generator von Überraschungen‹ auf dem ›Weg ins Unbekannte‹ auftritt, daß sie also *Zukunft* produziert«. ²¹ Diese Zukunft ist weder festgelegt noch frei gestaltbar, sie emergiert als kontingentes Produkt experimenteller Erkenntnis. In einer so verstandenen generativen Funktion wirken numerische Prognosen weniger als *inscription devices*, die materielle Phänomene in symbolische Ordnungen überführen, vielmehr eröffnen sie mögliche Zukünfte und orientieren kollektive Handlungen. Die Zukunft selbst bleibt im emergenten Zukunftsverständnis dauerhaft unbestimmt – ähnlich einem epistemischen Ding.

IN VIVO, IN VITRO, IN SILICO? NUMERISCHE PROGNOSEN ALS LABORE GESELLSCHAFTLICHER ZUKÜNFTEN

Die in der Biologie geläufige Unterscheidung von *in vivo* und *in vitro* wurde mit dem Einzug von Computern in die wissenschaftliche Praxis um die Differenz des *in silico* erweitert. Während sich *in vivo* auf Untersuchungen im lebendigen Organismus bezieht, sind mit *in vitro* diejenigen Untersuchungsmethoden gemeint, die an isolierten Teilen außerhalb des Organismus durchgeführt werden. Mit der neuen Differenz des *in silico* wird die Analyse biologischer Vorgänge nun auf deren Nachbildung im Computer erweitert.

Mit den gegebenen Einschränkungen lässt sich diese Unterscheidung auch auf die hier verfolgte Frage übertragen. Eine *in vivo* Analyse gesellschaftlicher Zukunftsvorstellungen entspräche in etwa der direkten Untersuchung sozialer Mechanismen und Ordnungen mit dem Ziel, ihre zukünftigen Wirkungen auf gesellschaftliche Dynamiken vorherzusagen. Eine *in vitro* Analyse entspräche einer Isolierung bestimmter Aspekte gesellschaftlicher Zukunftsvorstellungen. Die Vorhersagen von Expertenkommissionen durch Szenarioanalysen oder Delphibefragungen kommen diesem Modus nahe. Wenn die relevanten sozialen Prozesse nun in einem Computermodell nachgeahmt und in die Zukunft ausgedehnt werden, kann man von der Analyse möglicher Zukünfte *in silico* sprechen. Die Schritte von *in vivo* zu *in vitro* und zu *in silico* sind demnach in einer Ordnung aufsteigender Abstraktion gegliedert. Gleichzeitig sind die Abstraktionen auch immer Transformationen, wodurch sich an der Ordnung aufsteigender Abstraktionen eine Reihe epistemologischer Fragen nach der Rückführbarkeit *in silico* gewonnener Erkenntnis auf Prozesse *in vivo* entzündet, die sich in ähnlicher Weise auch für das Verhältnis von Labor und Feld stellen. Damit entspinnt sich ein Fragekomplex entlang aufsteigender und abnehmender Abstraktionsebenen und der Verbindung zwischen ihnen. Wenn von Computersimulationen als Erkenntnispraktiken *in silico* gesprochen wird, bedeutet das jedoch nicht, dass Computersimulationen selbst als Labor gelten. Vielmehr sind sie als Experimentalapparaturen in laborartigen Arrangements situiert, die den erweiterten Kontext der spezifischen Erkenntnispraktiken bilden und die selbst in organisationale und gesellschaftliche Rahmungen eingebunden sind.

21 Rheinberger: Experiment, Differenz, Schrift, S. 71.

Was aber sind die Besonderheiten von Computersimulationen die es rechtfertigen, hier von neuartigen Erkenntnisinstrumenten und der Laborisierung gesellschaftlicher Zukünfte zu sprechen? Aus wissenschaftstheoretischer Perspektive wird die Differenz zwischen analytischen und numerischen Verfahren gezogen. Analytische Verfahren wie die klassische Statistik produzieren exakte Lösungen, die sich Schritt für Schritt nachvollziehen lassen. Numerische Verfahren hingegen basieren auf näherungsweise Lösungen, die nicht analytisch berechnet werden können. Daher werden Computersimulationen gerade dann eingesetzt, wenn analytische Verfahren der Komplexität der Phänomene, etwa komplexer gesellschaftlicher Dynamiken, nicht mehr gerecht werden.²² Computersimulationen ermöglichen dann zumindest näherungsweise Lösungen solcher Problemlagen.²³ Die näherungsweise, numerische Lösung bedeutet jedoch auch, dass Computersimulationen eine grundsätzliche epistemische Unschärfe innewohnt.²⁴ Diese inhärente epistemische Unschärfe bildet den Kern der wissenschaftstheoretischen Auseinandersetzung, wie sie beispielsweise am Fall der Physik diskutiert wird.²⁵ Aus wissenschaftstheoretischer Sicht sind Computersimulationen weder Theorie noch Empirie, sondern nehmen einen unbestimmten Zwischenstatus ein, weshalb sie streng genommen nicht als wissenschaftlicher Beweis gelten können. Nichtsdestotrotz breiten sich die sogenannten »computational sciences«²⁶ aus und Computersimulationen re-konfigurieren die Labore und Erkenntnispraktiken in den klassischen Naturwissenschaften wie der Physik.²⁷ Die epistemische Unschärfe von Computersimulationen führt letztendlich auch zu einer Verschiebung ihrer Bewertungskriterien. So wird die Leistungsfähigkeit von numerischen Prognosen nicht mehr im objektiven Sinne einer wahrheitsgemäßen Abbildung der Welt beurteilt, sondern an der Verlässlichkeit der Vorhersage und dem handlungspraktischen Nutzen gemessen.²⁸ Im Gegensatz zu analytischen Berechnungsverfahren können und müssen sich Computersimulationen nicht im epistemologischen Sinn »beweisen«, sie müssen sich im pragmatischen Sinn »bewähren«.

Die beiden letzten Punkte sind für den hier vorgestellten Zusammenhang von besonderem Interesse. Während die epistemische Unschärfe numerischer Prognosen auf die Unbestimmtheit von Laborsituationen und damit auf eine mögliche Laborisierung gesellschaftlicher Zukünfte im Sinne Rheinbergers hin-

22 Miller/Page: Complex Adaptive Systems.

23 Humphreys: Extending Ourselves.

24 Humphreys: »The Philosophical Novelty of Computer Simulation Methods«, S. 618f.

25 Vgl. Galison: »Computer Simulations and the Trading Zone«; Merz: »Kontrolle – Widerstand – Ermächtigung«; Gramelsberger: »Computersimulationen«; Sundberg: »Creating Convincing Simulations in Astrophysics«.

26 Gramelsberger: From Science to Computational Sciences.

27 Merz: »Locating the Dry Lab on the Lab Map«.

28 Oreskes u.a.: »Verification, Validation, and Confirmation of Numerical Models in the Earth Sciences«; Küppers/Lenhard: »Validation of Simulation«; Winsberg: »Models of Success Versus the Success of Models«.

weisen, eröffnen die veränderten Bewertungskriterien einer pragmatischen Validierung den Raum für eine Analyse der Zirkulation numerischer Prognosen zwischen Labor und Feld. Insbesondere rücken diejenigen Prozesse in den Mittelpunkt, durch die numerische Prognosen legitimiert und sanktioniert werden und nach denen jetzt gefragt werden muss: »What are the factors that contribute to the notion that a computational model constructed on a set of approximations and idealizations is valid?«²⁹ Aus dieser Perspektive verschieben sich die epistemologischen Fragen zu einer Analyse der sozialen Relevanz von Beurteilungskriterien: »Models and simulations are typically considered neither true nor false, but rather more or less useful.«³⁰

FAZIT: VOM LABOR INS FELD

Die Frage nach ihren Beurteilungskriterien und ihrem Nutzen erhält gerade dann Prägnanz, wenn numerische Prognosen die Mauern der wissenschaftlichen Labore verlassen und vermehrt in der Gesellschaft zirkulieren. Dabei ist nicht davon auszugehen, dass numerische Prognosen problemlos im Sinne der Latour'schen *immutable mobiles* zwischen Labor und Feld wandern.³¹ Ihre eigene epistemische Unschärfe und andere konkurrierende Formen des Zukunftswissens machen eine reibungsfreie Zirkulation zunächst unwahrscheinlich. Das lenkt den Blick auf diejenigen Prozesse, mit denen numerische Simulationen soziale Relevanz erhalten. Wenn numerische Prognosen vom Labor ins Feld wandern, so stellt sich dies als ein komplizierter Weg heraus, auf dem die numerischen Prognosen selbst kontinuierlich transformiert werden. So hat beispielsweise Edwards im Fall der Klimaforschung gezeigt, dass epistemische Unschärfen nicht notwendigerweise aufgelöst werden müssen.³² Gerade auch durch ihre Unschärfen bieten die Modelle der Klimasimulation die Möglichkeit zur wechselseitigen Legitimation von Wissenschaft und Politik, etwa wenn die Wahrheitsansprüche zwischen konkurrierenden Sichtweisen kontrovers ausgehandelt werden. Das bedeutet nicht zuletzt, dass das Kriterium der Nützlichkeit kein allgemeines Kriterium der Übereinstimmung von Modell und Welt ist, sondern immer als positionsabhängiges Nützlichkeitskriterium bestimmt werden muss und dass numerische Prognosen nicht den Status einer klaren Vorhersage haben, sondern vielmehr als »heuristic projections or general forecasts about the likely direction and nature of global change«³³ gelten sollten.

Der Weg vom Labor zurück ins Feld, d.h. in diesem Fall vom Erkenntnis- zum Anwendungskontext, folgt damit keiner einheitlichen Logik und ebenso wenig einer simplen Ausdehnungsbewegung des Labors ins Feld. Eine Laboratorisierung gesell-

29 Winsberg: »Sanctioning Models«, S. 287.

30 Sismondo: »Models, Simulations, and Their Objects«, S. 252.

31 Hoof u.a.: Jenseits des Labors.

32 Edwards: »Global Climate Science, Uncertainty and Politics«.

33 Ebd., S. 466.

schaftlicher Zukünfte bedeutet im Falle von numerischen Prognosen nicht zwingend eine zunehmend verwissenschaftlichte Kontrolle des Zukünftigen (Latour), sondern verweist auf die inhärenten Unsicherheiten von Experimentalsystemen und Laboren (Hacking). Denn ebenso wie numerische Prognosen neues Zukunftswissen schaffen, so beinhalten sie auch neue Ungewissheiten und Kontingenzen. Das Verhältnis von Labor und Feld, von numerischer Prognose und Gesellschaft, muss als kontinuierlicher wechselseitiger Austauschprozess verstanden werden, in dem eine Vielzahl zirkulierender Referenzen ineinander greifen,³⁴ die aber auch immer wieder aufbrechen können. Blickt man etwa auf die Zirkulationsrichtung aus dem Feld ins Labor, so stellt sich die Frage, welche Zukünfte überhaupt numerisch vorhergesagt werden können – es sind nämlich nur solche, die sich auch mehr oder weniger berechnen lassen. Denn nur dort, wo Gesellschaft schon in kalkulierbaren Datensätzen vorliegt, können numerische Prognosen erfolgreich sein.

Nicht zuletzt erfordert eine solche Perspektive somit, die Hervorbringung laboratorisierter gesellschaftlicher Zukünfte in ihren situativen Produktionskontexten feldforscherisch zu beobachten, d.h. den numerischen Prognosen bei ihrer Entstehung vom Feld zum Labor und zurück zu folgen und insbesondere komparative Vergleiche zwischen verschiedenen Anwendungsfällen anzustellen. Nur so kann empirisch aufgeklärt werden, welche Bedeutung Computersimulationen als Medien gesellschaftlicher Selbstfortschreibung zukommt.

LITERATURVERZEICHNIS

- Bell, Wendel: »Futures Studies Comes of Age. Twenty-five Years after The Limits to Growth«, in: *Futures*, Jg. 33, Nr. 1, 2001, S. 63-76.
- Edwards, Paul N.: »Global Climate Science, Uncertainty and Politics. Data-laden Models, Model-filtered Data«, in: *Science as Culture*, Jg. 8, Nr. 4, 1999, S. 437-472.
- Galison, Peter: »Computer Simulations and the Trading Zone«, in: Galison, Peter/Stump, David J. (Hrsg.): *The Disunity of Science. Boundaries, Contexts, and Power*, Stanford 1996 Stanford, S. 118-157.
- Gramelsberger, Gabriele (Hrsg.): *From Science to Computational Sciences. Studies in the History of Computing and its Influence on Today's Sciences*, Zürich 2011.
- Gramelsberger, Gabriele: »Die kausale Mechanistik der Prognosen aus dem Computer«, in: Hartmann, Heinrich/Vogel, Jakob (Hrsg.): *Zukunftswissen. Prognosen in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft seit 1900*, Frankfurt a.M. 2010, S. 213-230.
- Gramelsberger, Gabriele: »Computersimulationen. Neue Instrumente der Wissensproduktion«, in: Mayntz, Renate u.a. (Hrsg.): *Wissensproduk-*

34 Latour: »The ›Pedofilk of Boa Vista«.

CORNELIUS SCHUBERT

- tion und Wissenstransfer. Wissen im Spannungsfeld von Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit, Bielefeld 2008, S. 75-95.
- Hahn, Alois: Erinnerung und Prognose. Zur Vergegenwärtigung von Vergangenheit und Zukunft, Opladen 2003.
- Hartmann, Heinrich/Vogel, Jakob (Hrsg.): Zukunftswissen. Prognosen in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft seit 1900, Frankfurt a.M. 2009.
- Hoof, Florian u.a. (Hrsg.): Jenseits des Labors. Transformationen von Wissen zwischen Entstehungs- und Anwendungskontexten, Bielefeld 2011.
- Hoos, Ida R.: »Some Fallacies in Futures Research«, in: Technological Forecasting and Social Change, Jg. 10, Nr. 4, 1977, S. 335-344.
- Humphreys, Paul: »The Philosophical Novelty of Computer Simulation Methods«, in: Synthese, Jg. 169, Nr. 3, 2009, S. 615-626.
- Humphreys, Paul: Extending Ourselves. Computational Science, Empiricism, and Scientific Method, Oxford 2004.
- Knorr Cetina, Karin: »Das naturwissenschaftliche Labor als Ort der ›Verdichtung‹ von Gesellschaft«, in: Zeitschrift für Soziologie, Jg. 17, Nr. 2, 1988, S. 85-101.
- Knorr Cetina, Karin: The Manufacture of Knowledge. An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science, Oxford 1981.
- Küppers, Günter/Lenhard, Johannes: »Validation of Simulation. Patterns in the Social and Natural Sciences«, in: Journal of Artificial Societies and Social Simulation, Jg. 8, Nr. 4, 2005.
- Latour, Bruno: »The ›Pedofil‹ of Boa Vista. A Photo-philosophical Montage«, in: Common Knowledge, Nr. 4, 1995, S. 144-187.
- Latour, Bruno: The Pasteurization of France [1984], Cambridge 1988.
- Latour, Bruno: Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers Through Society, Cambridge 1987.
- Latour, Bruno: »Visualization and Cognition. Thinking with Eyes and Hands«, in: Kuklick, Henrika/Long, Elizabeth (Hrsg.): Knowledge and Society. Studies in the Sociology of Cultural Past and Present, New York 1986, S. 1-40.
- Latour, Bruno: »Give Me a Laboratory and I Will Raise the World«, in: Knorr Cetina, Karin/Mulkay, Michael (Hrsg.): Science Observed, London 1983, S. 141-170.
- Latour, Bruno/Woolgar, Steve: Laboratory Life. The Social Construction of Scientific Facts, London 1979.
- Lompe, Klaus: »Problems of Futures Research in the Social Sciences«, in: Futures, Jg. 1, Nr. 1, 1969, S. 47-53.
- Meadows, Donella H. u.a.: The Limits to Growth, New York 1972.

- Merz, Martina: »Locating the Dry Lab on the Lab Map«, in: Lenhard, Johannes u.a. (Hrsg.): *Simulation*, Dordrecht 2006, S. 155-172.
- Merz, Martina: »Kontrolle – Widerstand – Ermächtigung. Wie Simulationssoftware Physiker konfiguriert«, in: Rammert, Werner/ Schulz-Schaeffer, Ingo (Hrsg.): *Können Maschinen handeln?*, Frankfurt 2002, S. 267-290.
- Miller, John H./Page, Scott E.: *Complex Adaptive Systems. An Introduction to Computational Models of Social Life*, Princeton 2007.
- Oreskes, Naomi u.a.: »Verification, Validation, and Confirmation of Numerical Models in the Earth Sciences«, in: *Science*, Jg. 263, Nr. 5147, 1994, S. 641-646.
- Popper, Rafael: »How Are Foresight Methods Selected?«, in: *Foresight*, Jg. 10, Nr. 6, 2008, S. 62-89.
- Rheinberger, Hans-Jörg: *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*. Göttingen 2001.
- Rheinberger, Hans-Jörg: *Experiment, Differenz, Schrift. Zur Geschichte epistemischer Dinge*. Marburg 1992.
- Sismondo, Sergio: »Models, Simulations, and Their Objects«. In: *Science in Context*, Jg. 12, Nr. 2, 1999, S. 247-260.
- Sundberg, Mikaela: »Creating Convincing Simulations in Astrophysics«, in: *Science, Technology & Human Values*, Jg. 37, Nr. 1, 2012, S. 64-87.
- Weber, Max: *Wissenschaft als Beruf* [1919]. Stuttgart 1995.
- Weber, Max: *Gesammelte Aufsätze zur Religionssoziologie III* [1921], Tübingen 1988.
- Winsberg, Eric: »Models of Success Versus the Success of Models. Reliability Without Truth«, in: *Synthese*, Jg. 152, Nr. 1, 2006, S. 1-19.
- Winsberg, Eric: »Sanctioning Models. The Epistemology of Simulation«, in: *Science in Context*, Jg. 12, Nr. 2, 1999, S. 275-292.