

Gebundenheit an die in der Natur vorkommenden Zeitabläufe sowie an die Spezifik bestimmter Beobachtungskontexte treten kontinuierliche Auswertungsprozesse weltweit verstreuter Wissenschaftler\*innen, die an die elektronische Übertragung der gewonnenen Daten angeschlossen sind (vgl. Knorr-Cetina 1988, 88). Ab den 1990er-Jahren verändert und öffnet sich das Labor durch den Einsatz digitaler Verfahren und immer leistungstärkerer Computer, die einen Großteil der Labortechnologien in sich vereinigen. »Die ›Technologien der Moderne‹ zeichnen sich vor allem durch Beschleunigungsschritte aus und erschaffen eine eigene Technosphäre.« (Scherer 2016, 18) Mit der Einführung des Computers vereinheitlicht sich diese Technosphäre mit einem ihr ganz eigenen Erkenntnisinteresse und entsprechender Beweisführung. Die Wahrscheinlichkeitstheorie und ihre in die Zukunft gerichtete vermeintliche Beweisführung einer auf wahr oder falsch basierenden Aussagenlogik ermöglichte Computermodelle und Simulationen, die, abgelöst von Experimenten und Erfahrungsdaten, eigene abgeschlossene Welten aus mathematischen Berechnungen und Logiken kreieren.

Die Mathematik stellt dem Labor wichtige Erkenntnis- und Objektivierungsparameter bereit, gilt selbst aber nicht als Laborwissenschaft. Mit dem Aufkommen des Computers und der technischen Verfügbarkeit formal-mathematischer Beweisführungen konnte sich die Wissensproduktion nach und nach aus den Laboren in die Gesellschaft verlagern. Computermodelle und Simulationen sind die neuen ›Orte‹ der Erkenntnisproduktion, Alltagstechnologien sowie alltägliche Praktiken dienen der Datengewinnung, aus denen wiederum weiterführende Erkenntnisse abgeleitet werden. Die These einer *Laborisierung der Gesellschaft* fängt den Wandel, der sich in der Wissensproduktion beobachten lässt, ein, im Zuge dessen alles und jede\*r zum Untersuchungsgegenstand wird.

#### 4 Aus dem Labor in die Gesellschaft. Kritik an und Veränderung im Labor

Kritische Auseinandersetzungen am und im Labor und seinen Wissenspraktiken sind vielfältig und können an dieser Stelle nicht in aller Ausführlichkeit aufgeführt werden. Auch finden sie auf verschiedenen Ebenen statt, verweisen auf verschiedene »Denkkollektive« der jeweiligen Disziplin mit je eigenem »Denkstil« (Fleck 1980) oder werden von außen herangetragen. Ich konzentriere mich im Weiteren auf die Entwicklungen und Veränderungen, die die

Laborwissenschaften in den letzten 50 Jahren durchschritten haben, um am Ende nicht von ihrem Verschwinden zu erzählen, sondern von ihrer Expansion und Transformation einer spezifischen Erkenntnisproduktion und deren Verschmelzung mit Alltagspraktiken und Alltagswissen. Konkrete Effekte laborativer Praktiken, das, was aus dem Labor wieder herauskommt, wie die Analogie von Mensch/Maschine, die Trennung von Körper und Geist, die Etablierung eines abgetrennten Gehirnsystems, und generell die epistemisch schwerwiegende Trennung von Subjekt und Objekt finden in gegenwärtigen Theorien und Forschungen wieder stärker zusammen, allerdings unter der Prämisse ihrer vorherigen Teilung und Mathematisierung.

In den meisten Laborstudien liegt der Fokus der Untersuchung auf dem, was in das Labor Eingang findet, beziehungsweise darauf, was im Labor passiert. Das Labor entwickelt, wie bereits beschrieben, spezifische Objektivierungs- und Subjektivierungsweisen, nimmt *Agential Cuts* (Barad 2007) vor, aus denen abgrenzbare und zur weiteren Untersuchung handhabbar gemachte Objekte hervorgehen. »Cuts are agentially enacted not by willful individuals but by the larger material arrangement of which ›we‹ are a ›part‹« (Barad 2007, 178). Die aus dem Kontext entnommenen Umwelt- und Alltagsphänomene werden im Labor zu eigenständig argumentierenden *epistemischen Dingen* (Rheinberger 1992), die wiederum nicht im Labor verbleiben, sondern in gesellschaftliche Diskussionen und Alltagspraxen rückübersetzt werden und in gesellschaftliche Debatten zurückwirken. Das Gehirn wird durch diese laborative Verdattung des Organischen in einen konsistenten, endlos reproduzierbaren und transportierbaren Datensatz transformiert: »This visual imaginary has been one pathway along which neuroscience has been able to move out of the laboratory and into the territory of everyday life, and to play a role in the management of normal and problematic conduct.« (Rose/Abi-Rached 2013, 55)

Das im Labor gewonnene Wissen gerät auch von anderer Seite in Bedrängnis, die maschinell und immer stärker am Computer ausgerichteten Auffassungen menschlicher Kognitionsprozesse sind durch die Erweiterungen systemtheoretischer Ansätze, etwa durch Konzepte der Selbstorganisation und Komplexitätstheorie, einer mathematischen prozessorientierten Verfasstheit angepasst. Ein neuer Komplexitätsanspruch wird nicht nur an neuronale Prozesse angelegt, alle im Labor untersuchten Prozesse unterliegen diesen neuen Modellen. Dieser neue Anspruch, komplexe Systeme in mathematische Sprache zu formalisieren, um sie dann modellieren, simulieren, ergo gestalten zu können, bringt neue Methoden hervor (oder *vice versa*), die das

Labor als Ort der experimentellen Datenproduktion nicht mehr benötigen. Ihre Anwendung ist vor allem auf theoretische Aushandlungen mathematischer Logiken und rechenstarker Computer angewiesen.

Gleichzeitig wird in den nun nicht mehr als linear gedachten, sondern als komplexe Systeme modellierten Verarbeitungsmechanismen der Kognitionswissenschaft, den Modellen der neuronalen Netze in der KI-Forschung ebenso wie in den Computational Neurosciences die durch theoretische und experimentelle Zugänge entstandene Vorstellung des Gehirns als abgeschlossenes, vom Körper abgetrenntes System weiterhin aufrechterhalten. Wahrnehmung und Kognition »wurde[n] folglich als Geschehen gedeutet, das im ›Inneren‹ eines isolierten Subjekts stattfindet, dem ein ›Außen‹ [in Form von Repräsentationen], die Welt, gegenübersteht« (Becker/Weber 2005, 221). Es ist insbesondere diese konzeptionelle Trennung der Gehirn- und Wahrnehmungsprozesse vom Rest des Körpers, die in der Kognitionswissenschaft, den Computational Neurosciences und allen anderen Unterdisziplinen, die mit stochastischen Methoden und Computermodellen forschen, bis heute perpetuiert wird.<sup>2</sup> Die Unterwerfung des Gehirns unter die Prämissen der Mathematischen Logik im Labor brachte den Untersuchungsgegenstand ›Gehirn‹ sowie die Untersuchung ›kognitiver Prozesse‹ erst hervor. Heute wird das Gehirn weiterhin als abgeschlossenes System (unter vielen Systemen) imaginiert und hat sich als Basis in den Computermodellen und Simulationen etabliert. Dafür muss das menschliche Gehirn praktisch nicht mehr im Labor experimentell vermessen und verdatet werden, da auf bereits ermittelte und gemittelte Daten zurückgegriffen werden kann. Gleichzeitig werden anhand der schon erfassten Daten Computermodelle und Simulationen entwickelt, oder entwickelte Mustererkennungsalgorithmen können über diese Daten laufen. Damit wird das Labor nicht obsolet, sondern verändert sich: Die Erkenntnisproduktion löst sich von gegenständlichen, singular zugeschnittenen Experimentalsystemen und beginnt, sich in seine epistemischen Komponenten aufzulösen, transformiert und verbindet sich und fängt an zu ›wabern‹ (vgl. Siegert 2003, 242). In dieser einerseits epistemischen Standardisierung der Daten durch

---

2 In den Kognitionswissenschaften wurde, ausgehend von der Kritik an dieser formalisierten Trennung, das 4E-Konzept entwickelt, das diese Loslösung des wahrnehmenden/erlebenden Gehirns (*mind*) vom Rest des Körpers und seiner Umwelt vergeblich zu überwinden sucht. In den 4E-Modellen wird »mind« als *embodied*, *embedded*, *extended* und *enacted* konzeptualisiert.

mathematische Modelle und ihrer gleichzeitigen Verzahnung (neurowissenschaftlicher Art) in und durch Computermodelle und Simulationen, in Big-Data-Studien und in stochastischen Prozessberechnungen der Computational Neurosciences geht die Forschung über in eine »cyber-science« (Beaulieu 2001, 636). Diese Entwicklung ist vor allem dem explosionsartigen Anwachsen von Datenmaterial geschuldet, das förmlich zu einer Krise in den Neurowissenschaften geführt hatte:

The solution to this crisis was neuroinformatics – using computing technologies to store and manage »the exploding information which kept the sub-fields of neurosciences from working together« (Beaulieu 2001, 641). The problem of laboratories all over the world collecting data from different strains of different species, using different tools and technologies, and annotating and storing this data in different ways was and is still posited as a technical problem for which there is a technical solution. (Mahfoud 2018, 181)

Eine Cyber-Neurowissenschaft benötigt auch eine ihr eigene Erkenntnistheorie, die darauf ausgerichtet ist, Modelle für verfügbare Bildgebungsdaten des Gehirns zu erstellen, aber auch zwischen Datensätzen aus völlig unterschiedlichen Bereichen und Kontexten zu vermitteln, um Beziehungsmuster aufzudecken. Durch die Überschneidungen von Alltags- und Erkenntnistheorie in den *cyber-sciences* und deren theoretische Verallgemeinerungen von Konzepten wie »Systemen« und »Neuronalen Netzwerken« sickern laborative in gesellschaftliche Praktiken ein.

Das naturwissenschaftliche Labor als abgespaltener Ort der Erkenntnisproduktion passt nicht mehr zu den wissenschaftlichen Anforderungen, die systemtheoretische Theorien veranschlagen. Komplexe Systeme und Neuronale Netzwerke versprechen, den Menschen in seiner alltäglichen Umgebung, eingebettet und situiert in – und in Interaktion mit – der Welt und anderen Systemen/Netzwerken, darstellen zu können. Computermodelle und Simulationen verwenden nicht nur symbolische Übersetzungen von Welt, sie produzieren auch eigene Eigenschaften einer physikalischen Welt. Diese mathematischen, virtuellen Realitäten sind rein selbstbezüglich, sie rekurren nur auf sich selbst, auf ihre programmatische Kausalmatrix. Darin werden auch die kognitiven Prozesse des Menschen selbstbezüglich, da die Welt in der Vorstellung abgeschlossener, rekursiver Systeme immer schon Teil ihrer selbst ist und nur aufgerufen werden muss. Unter diesem Aspekt der Verschmelzung

von Wahrnehmungswelten müssen auch Kommunikationstechnologien verstanden werden:

Im Zuge der Reinterpretation des Körpers im Zeitalter der Technoscience wird dieser zunehmend als dynamisch, als strategisches System und als Feld von Differenzen verstanden. [...] Damit einher geht auch die Annahme, dass sich ehemals unterstellte, klare Trennungen zwischen Organismus und Umwelt nicht länger aufrechterhalten ließen. (Becker/Weber 2005, 226)

Diese Reinterpretation des Körpers als dynamisch agierendes Netzwerk stellt einen Effekt seiner Verdichtung und Operationalisierung und letztlich vor allem seiner Mathematisierbarkeit unter die Prämissen komplexer Systeme dar. Aus diesen neuen verfeinerten Labortechnologien (im Sinne von Techniken und Praktiken) gehen neu entworfene Netzwerkkörper hervor, die sich aus der »systematisierte[n] Form des Herumbastelns und Kombinierens von kleinen Entitäten nach dem bottom-up-Prinzip [entwickeln], das angeblich der Natur abgeschaut wurde« (ebd., 229). Dieses bringt die Logik der Wahrscheinlichkeitsrechnung mit sich, denn die Probabilistik sucht nicht mehr nach exakten Ergebnissen in reproduzierbaren Studien, sondern nach allgemeinen Gesetzmäßigkeiten, heißt Annäherungen ihres wahrscheinlichen Eintretens. Hierdurch

sollen bessere Lösungsmöglichkeiten »bereitgestellt« beziehungsweise eben evolviert werden – ohne dass dabei die komplexen Mechanismen des jeweiligen Gegenstandes exakt bekannt sein müssen. Selbst wenn die Ergebnisse der jeweils einzelnen Rechenprozesse, Simulationen und Experimente nicht immer (vollständig) kalkulierbar und vorhersehbar sind, können dennoch durch Auswahl und Steuerung gewisse Ziele anvisiert und die Praktiken in eine gewisse Richtung gelenkt werden. (Ebd., 229)

Die Wahrscheinlichkeitstheorie und die mit ihr möglich gewordene Probabilistik, also das Vorhersagen von Ereignissen, vervielfältigte den Einsatzbereich von Computertechnologien und begründete den gesamten Bereich der zu Forschungszwecken verwendeten Computersimulation. Durch den Einsatz von Computertechnologien im Labor wurde zunächst »die Beobachtung vom menschlichen Beobachter unabhängig« (Knorr-Cetina 1988, 47) gemacht. Aktuelle Prozesse der Digitalisierung führen zur systematischen Ausgrenzung der lebensweltlichen Komplexität und fördern ein formal-logisches mathematisches Wissenschaftskonzept, auch in den Vorstellungen über Denkabläufe und Funktionen des Gehirns. Die Forscher\*innen, die an die »logik-

basierte Symbolkalkulation« (Hellige 2014, 29) im Anschluss an den von Frege geprägten Logizismus – also die Annahme, dass die Mathematik auf die Logik zurückzuführen sei – glauben, versprechen sich durch das »Fortschreiten der Disziplin und insbesondere der Künstlichen Intelligenz die Sphäre des Berechenbaren und Automatisierbaren auch auf komplexere Bereiche des Denkens und Handelns auszudehnen« (ebd.), sodass »am Ende auch das oft ungenaue und widersprüchliche ›human reasoning‹ ersetzt und damit generell logische Entscheidungen in der Lebenswirklichkeit befördert [werden] könne[n]« (ebd.).

Der auf mathematischer Logik und ihrer spezifischen Beweisführung begründete Tunnelblick künstlicher Intelligenz und aller stochastisch berechneter Prozesshaftigkeit bedeutet gleichzeitig, dass sich für eine erfolgreiche Fusion von Mensch und Technologie die Konzeption von Menschsein ebenso anpassen muss wie das Technische. Mathematisch-formalisierte Verfahren in computergestützten Erkenntnisprozessen entfalten erst durch die historisch bedingte Zurichtung des Menschen mittels seiner Quantifizierung und (technischer) Normierung ihre Wirkung: »The translation of problems into algorithms only becomes possible when humans already act in a rule oriented way. A standardization of human behavior is necessary to model and develop software applications.« (Weber/Bath 2007, 58) Die Rekonfigurationen des Labors betreffen nicht nur die (Neu-)Ordnung von ›Naturphänomenen‹, auch soziale Praktiken richten sich neu aus, um mit der emergenten Logik des Labors zusammenzugehen. Emergenz – also das Herausbilden von neuen Eigenschaften oder Strukturen aus einem System selbst – ist eine Eigenschaft konnektionistischer Systeme und demnach eine intrinsische Charakterisierung Neuroner Netzwerke, zerebral wie artifiziell. Die auf Mittel- und Wahrscheinlichkeitswerten basierenden Vermessungs- und Forschungspraktiken aus dem Labor lassen sich nun einerseits auf die Welt außerhalb des Experimentierraums ausdehnen, da auch Objekte außerhalb des Laboratoriums mit diesen Technologien verdatet werden können. Andererseits erfährt das Objekt außerhalb des Laborexperiments eine Begrenzung auf die bereits laborativ modellierten und standardisierten Inskriptionen. *Laboratisierung der Gesellschaft* erfasst die Ausweitung laborativer Logiken auf die soziale Gemeinschaft und die Alltagspraktiken der Menschen generell. In den Computational Neurosciences werden algorithmische Prozesse des Labors auf das Gehirn direkt übertragen: In der Folge wird das Gehirn als algorithmisch (Christian/Griffiths 2016) beziehungsweise als vorhersagend (Clark 2013) beschrieben (mehr dazu in Kap. 5).

Entgegen der aus diesen Entwicklungen naheliegenden Annahme verschwindet das Labor keineswegs, ebenso wenig wird es obsolet. Selbstverständlich existieren auch heute noch Labore als Orte, an denen die oben beschriebenen Laborpraktiken zum Einsatz kommen werden. Wissenschaftliche Labore, in denen Experimente durchgeführt und Menschen, Tiere, Bakterien oder schwarze Löcher beforscht werden. Gleichzeitig ändert sich der Laborbegriff, wie er heute oftmals für die Beschreibung von Arbeitszusammenhängen verwendet wird, in denen nicht mehr das ›reine‹ naturwissenschaftliche Experiment im Vordergrund steht, sondern »das Verhältnis zwischen Natur und Kultur, die interdisziplinäre Erforschung materieller Wissenskulturen oder – allgemeiner gesprochen – der Dialog zwischen Geistes- und Naturwissenschaften [...]« (Bose 2017, 247). Der Laborbegriff findet meist dort Anwendung, wo es sich um Orte des Forschens handelt, die Wissensproduktion mit einer gewissen Prozessoffenheit einhergeht.

Die Verknüpfung von Wahrnehmung, Ästhetik und Medialität ist dabei besonders relevant. Die Anleihe an das naturwissenschaftliche Experimentallabor als einem genuinen »Ort der Moderne« beinhaltet dabei oftmals auch hier beides: den Fokus auf Repräsentation und akademisches Prestige sowie das Bekenntnis zur Prozessualität und Ergebnisoffenheit der Wissensproduktion. Während die »Suchbewegung auf der Grenze zwischen dem Wissen und dem Nichtwissen«, wie es Hans-Jörg Rheinberger formuliert hat, besonders die Forschung im Experimentallabor charakterisiert, verschreiben sich die genannten Zusammenhänge dabei zumeist genau dieser Nicht-Vorhersehbarkeit von Wissen. (Ebd.)

Außerdem hat sich der Laborbegriff selbst geändert, ist er doch heute nicht mehr nur dem Ort der Erkenntnisproduktion von Naturwissenschaften vorbehalten. Ein Labor kann heute jeder Ort sein, an dem Wissensexperimente, Kreativworkshops, Formen der eigenen Optimierung oder der Wissensproduktion und Debatten angestrebt werden. Es findet sich in den Sozial- und Geisteswissenschaften ebenso wie im Kunst-, Kultur- und Museumsbereich. Warum genau der Laborbegriff eine solche Konjunktur erlebt und was genau dessen Mehrwert ausmacht, kann hier nicht weiter beantwortet werden. Ist es nicht eher so, fragt Friedrich von Bose, »dass die Referenz immer irgendwie gut gemeint ist, aber letztlich an den institutionellen Strukturen und kulturpolitischen Realitäten scheitert? Dennoch macht es einen erheblichen Unterschied, was als Labor begriffen wird.« (Ebd., 356) Diese Ausweitung des Laborbegriffs ist unter Umständen nicht ganz unproblematisch, kann doch

hierdurch die Spezifität der laboreigenen Erzeugungslogik von Erkenntnis verloren gehen.<sup>3</sup>

## 5 Mathematisierung des Labors und Laborisierung von Gesellschaft

Neben der Ausweitung des Laborbegriffs lässt sich auch eine generelle Transformation des Labors hin zu einem mathematisierten Labor konstatieren: Daten sammeln, auswerten und simulieren, für die Entscheidungen von heute und das Regieren, im biopolitischen Sinne ließe sich hier auch von Verwalten sprechen, der Datenkörper von morgen. Um die bereits weiter oben angeführte umfangreiche Datenflut in den Neurowissenschaften einzuhegen, braucht es allgemeingültige, universell verfasste Algorithmen, die in die Modellierungen und Simulationen einfließen und Bedeutung generieren können. Die Datenflut in fast allen Disziplinen verlangt nach Statistiker\*innen und Datenwissenschaftler\*innen, die sich der Aufgabe widmen, nach solcherart informatischen und mathematischen Lösungen zu suchen, die auch auf ähnliche Probleme eine Antwort liefern. Daten erheben, sammeln, verwalten, analysieren und interpretieren hat eine enorme Bedeutung in den Laborwissenschaften erlangt. Der Computer mit seiner Möglichkeit, Simulationen durchzuführen, hat das Experimentallabor zu einem ›Dry Lab‹ werden lassen (Merz 2006).

Dry lab oder auch digital laboratory frequently become associated with computer simulation be it in popular accounts or in the discourse of practitioners. The notions seem to suggest that computers and simulation applications constitute research environments in their own right, allowing one to perform computer experiments and endowing one with the potential to replace traditional laboratory settings. (Ebd., 155)

Der Laborraum ist demnach dabei, aus dem Wet Lab herausgelöst und in Standardbüro Räume verlegt zu werden, die sich vor allem durch eine Samm-

---

3 Sicherlich wäre es interessant, sich diesen geänderten und ausgedehnten Laborbegriff unter der Frage anzuschauen, warum gerade der in den Naturwissenschaften verbreitete Ort der Wissensproduktion hier aufgerufen wird und welche Auswirkungen diese Anrufung des Labors auf die Konnotation andere Formen von Erkenntnisproduktion und -praktiken hat.