

Podcasten als wissenschaftsdidaktische Laborumgebung

Dominikus Herzberg

Zusammenfassung: *Dieser Beitrag betrachtet Wissenschaft aus dem Blickwinkel des Experimentierens und leitet aus der wissenschaftsdidaktisch motivierten Stellung und der Eingebundenheit zum Experimentieren fünf Arten der Wissenschaftskommunikation ab. Diese fünf Arten werden auf das Podcasten bezogen und beispielhaft beleuchtet. Mit dem Podcast und der zentralen Stellung des Gesprächs und des sprechenden Denkens wird eine eigene und wissenschaftsdidaktisch relevante Form der Wissenschaft in der Praxis ihrer Durchführung mit ihren Möglichkeiten und Klärungen von Erkenntnis zur Darstellung und zu Gehör gebracht.*

Schlagworte: *Podcast, Experiment, Experimentalsystem, sprechendes Denken, Wissenschaftskommunikation*

1 Einleitung

Wenn man die Wissenschaftsdidaktik als ein Feld begreift, wo es einerseits ein Wechselspiel zwischen Wissens- und Lernformen (Hentig, 2003, S. 180) und andererseits ein Wechselspiel zwischen Realisierungs- und Gestaltungsformen gibt, die ihrerseits mit den Lehrformen in gegenseitigem Bezug stehen (Herzberg, 2020), dann drückt sich darin eine inhärente Dynamik und prinzipielle Offenheit in Kommunikations- und Handlungsbezügen in der Wissenschaft aus, die immer auch anders gestaltet sein können. Wissenschaftsdidaktik »fokussiert auf die Vermittlung des speziellen Weltaufschlusses, der in Wissenschaft angelegt ist« (Reinmann & Rhein, 2022, S. 14), sie (re)konstruiert und erklärt diesen Weltaufschluss durch Wissenschaft, und sie hält der Wissenschaft gleichermaßen den Spiegel vor und reflektiert Selbstbild und Selbstverständnis von Wissenschaft aus der Wissenschaft heraus. Eine besondere

Form der Wissenschaftskommunikation¹ ist es, wenn man dieses Verhältnis von Wissenschaftsdidaktik und Wissenschaft nicht nur zum Gegenstand von Kommunikation macht, sondern wenn man es zudem in der Kommunikation praktiziert und fortführt.

In diesem Beitrag möchte ich Beispiele dafür angeben, inwiefern das Podcasting, spezieller das akademische oder »Scholarly Podcasting« (Cook, 2023) in vielfältiger Weise geeignet ist, die skizzierte wissenschaftsdidaktische Perspektive aufzugreifen und in dieser Medienform zu verarbeiten. Ich gehe dafür vom Experimentellen aus und leite daraus verschiedene Arten ab, wie sich das Podcasten zum Experimentellen positionieren und verhalten kann. Das reicht von einer Podcastfolge über ein Experiment bis hin zum Podcast als Experimentalsystem; dem sprechenden Denken (Klenk, 2020a) wird eine besondere Rolle zukommen. In diesen verschiedenen Formen des Verhältnisses vom Podcast zum Experimentellen drücken sich Graduierungen einer wissenschaftsdidaktischen Haltung aus, die Wissenschaft nicht nur reflektiert, sondern unterschiedlich erfahrbar in ihrer Selbsterörterung und kritikfähig in ihrem »Vorführen« macht, was weiter in dem Beitrag ausgeführt wird. Ich greife hierbei u.a. auf die Erfahrungen zurück, die ich mit meinem Podcast »Herzbergs Hörsaal« und anderen Podcasts als »Laborumgebungen« für eine praktizierte Wissenschaftsdidaktik gemacht habe (Herzberg, 2022).

Zu Beginn eine Klärung: Was ist ein Podcast? Wenn ich von Podcasts spreche, meine ich ausdrücklich nur das Genre der Audio-Podcasts und nicht die Video-Podcasts, die in aller Regel die Podcaster:innen bei ihrem Gespräch zeigen. Ein Podcast definiert sich rein technisch über die Bereitstellung von Audio-Dateien über eine sogenannte RSS-Datei; RSS steht für *Really Simple Syndikation* (RSS, 2009). Eine RSS-Datei kann über eine feste Adresse von einer Webseite abgerufen werden und protokolliert die zum Zeitpunkt des Abrufs bereitstehenden Folgen des Podcasts inkl. einiger Informationen zum Inhalt des Podcasts und zur jeweiligen Folge. Programme und Apps zum Anhören von Podcasts abonnieren und aggregieren diese RSS-Dateien und spielen die in der Datei verlinkten Audiodateien ab. Jenseits dieser technischen Merkmale

1 Folgt man einem sehr breit angelegten Verständnis von Wissenschaftskommunikation, so sind damit »alle Formen von auf wissenschaftliches Wissen oder wissenschaftliche Arbeit fokussierter Kommunikation, sowohl innerhalb als auch außerhalb der institutionalisierten Wissenschaft, inklusive ihrer Produktion, Inhalte, Nutzung und Wirkungen« zu verstehen (Schäfer, Kristiansen & Bonfadelli, 2015, S. 13).

kann ein Podcast alles sein, was durch ein aufgezeichnetes Audio kommunizierbar ist: Gespräche, Lesungen, Hörspiele, Dokumentationen, Reportagen, Klangcollagen, Musik und vieles andere mehr. Darunter kann sich alles finden, was z.B. die Dauer, die Qualität, den Produktionsaufwand oder den künstlerischen Charakter angeht. Inhaltlich gibt es ebenso wenig Beschränkungen: Persönliches, Alltägliches, Soziales, Politisches usw. kann thematisiert und zur Sprache gebracht werden. Podcasts unterscheiden sich vom Radio weniger in der technischen Produktion als vielmehr in ihren Freiheitsgraden. Die Programme von Radiosendern sind in ihrer meist breiten Publikumsorientierung, ihren Sendezeitplänen, Themensetzungen, redaktionellen Vorgaben, Nachbearbeitungen, ihrer Sendungsdauer usw. in einer Art und Weise »eingerahmt«, die für Podcasts nicht gilt. Allerdings bereichert z.B. der öffentlich-rechtliche Rundfunk das Podcast-Angebot durch Bereitstellung der ausgestrahlten Radio-Beiträge als Podcasts.

Meine Verwendung des Wortes »Podcast« meint in der Regel alle die in einer RSS-Datei veröffentlichten Audiofolgen, gelegentlich aber auch die einzelne Folge. Der Gebrauch des Wortes ergibt sich aus dem Kontext oder meint beides, wenn er nicht eindeutig ist. Die Verbalisierung »Podcasten« bedeutet, einen Podcast bzw. eine Podcastfolge zu produzieren.

2 Wissenschaftsdidaktik als Fokus auf einen in Wissenschaft angelegten Weltaufschluss

In Wissenschaft ist eine je nach Fachdisziplin sehr spezifische Form eines Weltaufschlusses angelegt. Der Zugang zu dieser Form des Weltaufschlusses benötigt in aller Regel eine umfangreiche und meist langjährige hochschulische Ausbildung. Es geht dabei im weitesten Sinne um den Erwerb von Wissen, Praktiken, Können und Erfahrungen in der Disziplin und der Profession sowohl zum Zwecke einer wissenschaftlichen wie auch beruflichen Laufbahn. Bei aller mehr oder minder stark ausgeprägten beruflichen Ausrichtung versteht sich die Hochschule als ein Ort, wo das Wissenschaftliche im Vordergrund steht. Jede universitäre und fachhochschulische Prüfungsordnung attestiert mit der Abschlussarbeit ihren Studierenden die Befähigung, eine Aufgabenstellung »selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten«, so etwa in den Allgemeinen Bestimmungen meiner Hochschule nachzulesen.

Das klingt so, als sei die Verarbeitung von Wissen und die Gewinnung von Erkenntnis hauptsächlich eine methodische Angelegenheit. Zwar verfügt jede Wissenschaft über Formen von Routinen und Betriebsamkeiten, gewissermaßen eine *Logik der Forschung*, die zu kennen und zu befolgen durchaus hilfreich und nützlich ist. Doch ein Dreiklang wie der Poppersche aus Hypothese, Experiment und Falsifizierung (Popper, 2013) erklärt keineswegs, wie Erkenntnis zustande kommt und wie eine Theorie entsteht (Fischer, 2011). Fischer erläutert an Beispielen einflussreicher Ideen aus den Naturwissenschaften, wie es einigen Menschen gelingt, kreativ neu zu denken und revolutionäres Potenzial für ein Wissenschaftsfeld oder eine Wissenschaftsdisziplin freizusetzen (Fischer, 2011). Leider hat der Verweis auf (wissenschafts)kulturell einflussreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler etwas Einschüchterndes und lässt vergessen, dass Erkenntnisgewinn und Theoriebildung aus Ideen und Eingebungen nicht nur großen Geistern vorbehalten sind, sondern im Kleinen und im forschenden Tagesallerlei stattfinden und wesentlich die wissenschaftliche Arbeit prägen.

Mit den Arbeiten beispielsweise von Fleck (1980) und von Latour und Woolgar (1986) ist deutlich geworden, dass Wissenschaft mitnichten so strukturiert, systematisch und methodisch vorgeht, wie man meinen könnte. »Wissenschaftstreibende konstruieren eine Wissenschaftswelt mit einer vorgeblichen Arbeitsweise und kommunizieren Wissenschaft in einem Narrativ, das den Durchführungsprozess von Wissenschaft nicht mehr erkennen lässt – es entzieht sich das Menschliche und Nahbare, das Kreative und Entdeckende, das Fehlbare und Irrende, das Verstehende und das in der Praxis Agierende« (Herzberg, 2020). Das Ausblenden der Eigenarten der performativen Seite von Wissenschaft verschließt einen wichtigen Aspekt des Weltzugangs, des Umgangs mit dem Forschungsgegenstand und des Weltaufschlusses von Wissenschaft, der wissenschaftsdidaktisch jedoch von Bedeutung ist und eine Aufarbeitung verdient.

Wissenschaft teilt sich u.a. mit durch Vorträge auf Konferenzen, Symposien und Workshops, durch die Verschriftung dieser Beiträge in begleitenden Bänden, durch Publikation in Zeitschriften und Büchern und durch qualifizierende Abschlussarbeiten – so wie es in Büchern und Kursen zum wissenschaftlichen Arbeiten und Schreiben vermittelt und eingeübt wird. In der Schriftform wird eine informationelle Reduktion und Verdichtung von durchgeführter Wissenschaft erwartet, was sich in einer stringenten Darstellung auf das Wesentliche, den Stand des Wissens, die Ergebnisse, die Hinführung zu diesen Ergebnissen und einer kritischen Bewertung und Reflektion äußert. Auch

wenn in diesen Kondensaten von Wissenschaft ein eigener Wert liegt, bleibt zu fordern, der praktischen und performativen Seite von Wissenschaft Beachtung zu schenken, und zwar in ihren Handlungen und den damit verbundenen Irrungen und Wendungen auf dem Weg zu Erkenntnis und zu Ergebnissen. Das muss in der Hochschullehre und in der wissenschaftsdidaktischen Aufarbeitung thematisiert werden. Denn ohne diese praktische, performative Seite von Wissenschaft findet Wissenschaft nicht statt. Die Teilhabe, die Praxis und der Einblick sind nötig, um zur Ausübung von Wissenschaft befähigt zu werden.

3 Experimentieren, Experiment und Experimentalsystem

Gibt es *die* Wissenschaft? Modernere Werke zur Wissenschaftstheorie lassen wenig Zweifel daran, dass die verschiedenen Wissenschaften, von der Gliederung ihrer Disziplinen bis hin zu ihren Communities, unterschiedlichste Zugänge zu ihrem Wissenschaftsgegenstand haben und sich im Wissenschaftsverständnis kaum auf einen Nenner bringen lassen (Pietsch, 2014; Poser, 2012). Das ist an sich weder zu bemängeln noch problematisch, löst aber nicht das Bedürfnis, eine Art der gemeinschaftlichen Adressierung und übergreifenden Identifikation zu finden, mit der man *die* Wissenschaft thematisieren kann. Ein Beispiel eines solchen Versuchs stammt von Hoyningen-Huene (2013), der das Gemeinschaftliche der Wissenschaften in ihrer Systematizität auszumachen sucht und dies umfänglich in seinem Buch darlegt. In diesem Beitrag hingegen möchte ich in Anlehnung an Klenk (2021) das Experiment in den Mittelpunkt stellen, das von einer grundlegenden Bedeutung für sehr viele Bereiche wissenschaftlicher Forschung zu sein scheint. Das Experiment ist zudem der »Ort«, wo die Performativität und der untersuchende, erprobende und ordnende Umgang mit dem Erkenntnisgegenstand eine entscheidende Rolle spielen.

Um dies in Kürze und exemplarisch an verschiedenen Disziplinen zu plausibilisieren und begrifflich herauszuarbeiten: Das Experiment spielt in den Naturwissenschaften, allen voran die Physik, eine prominente Rolle und ist mit der Leitvorstellung verbunden, dass es sich um kontrollierte Versuche handelt, die unabhängig von der konkreten Beobachterin bzw. dem konkreten Beobachter eine verlässlich wiederholbare Überprüfung von Hypothesen erlauben (Klenk, 2021, S. 25). Das klingt einfach, ist es aber mitnichten. Wie stellt sich das Verhältnis von Theoriebildung, Hypothesengewinnung und

Erkenntnisgewinn genau dar? Ein naturwissenschaftliches Experiment ist stets technologisch vermittelt (Mittelstraß, 2021), bei dem Aufbauten und Messapparaturen, computergestützte Durchführung und Auswertung ein durchaus kompliziertes bis komplexes Gebilde darstellen, bei dem die Bestandteile aufeinander angepasst und abgestimmt werden müssen und bei dem das nicht funktionierende Experiment ein wichtiger und in der Regel unvermeidbarer Schritt auf dem Weg zu einem funktionierenden Experiment ist. Das Experimentieren an sich wirft Fragen auf, die niemand zuvor gestellt hat, und es bringt Probleme hervor, von deren Existenz zuvor niemand wusste. So etwa versucht der sogenannte Neue Materialismus aufzuzeigen, wie regelrecht verwickelt Materialität und Experimentalität selbst in einer »harten« Wissenschaft wie der Physik sind (Hoppe & Lemke, 2021).

Darin zeigt sich eine Seite von Wissenschaft, in der das Experiment einen Weg mit Irrungen und Wirrungen beschreitet, bei dem die Sackgasse vorherrscht und es keine geraden Pfade gibt. Der Genetiker François Jacob schreibt: »I came to the understand that, contrary to what I had believed, the march of science does not consist in a series of inevitable conquests, or advance along the royal road of human reason, or result necessarily and inevitably from conclusive observations dictated by experiment and argumentation« (Jacob, 1995, S. 8). Das ist die mühselige Seite von Wissenschaft und die anstrengende Realität der Forschung, über die wenig bis gar nicht gesprochen wird, und die Jacob als Nachtwissenschaft bezeichnet. Ihr gegenüber stellt er die Tagwissenschaft, »welche retrospektiv Abschweifungen, Umwege und Sackgassen zugunsten des schließlich entdeckten »kürzesten Weges« zum Ergebnis unterschlägt und sich als allein durch Vernunft und Geschick geleitet elegant präsentiert« (Klenk, 2021, S. 25). So begegnet einem das Experiment in der Fachdidaktik der Naturwissenschaften interessanterweise denn auch mehr in einer didaktischen, veranschaulichenden Funktion als abgeschlossener, kontrollierter und durch und durch verstandener Versuchsaufbau mit bestätigender Ergebnisreproduktion (S. 26).² Das historisch erstmalig erfolgreich durchgeführte Experiment startet in seinen Anfängen mit Unsicherheiten, ist in seinen ersten Schritten wagemutig, wenn nicht gar waghalsig, offen im Ausgang und klärungsbedürftig in der zugrundeliegenden Fragestellung, und mutiert mit jeder Reproduktion und didaktischen Aufarbeitung zu einem

2 Dieser didaktische Umgang mit dem Experiment ist auch in der Ingenieurdidaktik verbreitet, wie es sich beispielsweise aus den Darstellungen von Haertel (2023) ergibt.

kontrollierten Versuchsaufbau, der die Möglichkeit zum verlässlich verfügbaren und vermittelbaren Erfahrungs- und Wissenszuwachs schafft. Diese eher als Serie zu bezeichnende Abfolge von Experimenten mit all den zu bewältigenden Schritten im Erkenntnis- und Experimentalprozess bezeichnet Rheinberger als Experimentalsystem (Rheinberger, 2021) – Experimentalsysteme liegen auf der kaum ausgeleuchteten »Nachtseite« der Wissenschaft. Mit der Reproduktion des Experiments setzt eine Reifung und eine Reduktion auf das Wesentliche ein, es entwickelt sich ein Narrativ zu einem Experimentalsetting, das den Aufbau des Experiments, seine Durchführung und den Erkenntnisgegenstand separiert und in aller Regel theoretisch abgeklärt und eingebunden hat – das ist die Darstellung des Experiments (und eben nicht des Experimentalsystems), wie sie in wissenschaftlichen Veröffentlichungen oder zum Zwecke der Lehre didaktisch aufbereitet im »Tageslicht« der Wissenschaft steht.

Zurück zum Begriff des Experiments. Ähnlich zur Naturwissenschaft verhält es sich laut Klenk (2021, S. 26) mit dem Experiment in der Psychologie, die sich besonders in der Hinwendung zur experimentellen Psychologie als naturwissenschaftliches, methodologisch und theoretisch reflektiertes Fach erweist. Interessant ist jedoch, dass die Schwierigkeiten bei der Replikation von Studien, die sogenannte Replikationskrise der Psychologie (Open Science Collaboration, 2015), nahelegen, dass es durchaus angebracht wäre, über Experimentalsysteme hinaus in der Kategorie von Experimentalkulturen zu denken (Rheinberger, 2021, Kap. 7). Denn über die Replikation verbinden sich Experimentalsysteme miteinander oder stellen sich in einen bestätigenden, infrage stellenden, ablehnenden oder gar konkurrierenden Zusammenhang. Ein nicht repliziertes Experiment bzw. dahinterstehendes Experimentalsystem genügt eben nicht, um Erkenntnis zu sichern. Der Erkenntnisgegenstand ist bei aller methodischen Sorgfalt nicht so beschaffen, sich verlässlich zu erschließen.

Die Soziologie steht dem Experiment in einem naturwissenschaftlichen Sinn kritisch gegenüber. In der Untersuchung alltäglicher Lebenswelten muss die forschende Person ihre Rolle als Experimentatorin bzw. Experimentator klären und einbeziehen, denn sie begibt sich nicht selten »selbst in das Beobachtungsfeld« und ist »leibkörperlich, performativ, sinnverstehend involviert« (Klenk, 2021, S. 28). Insofern wird in der Soziologie durchaus viel mehr als in der Naturwissenschaft der Charakter eines Experimentalsystems ins Tageslicht der Wissenschaft gerückt. Weniger geht es um Reproduktion, vielmehr um Erhebung, Einblick, Interpretation und Deutung – und dies mit dem Bewusstsein, dass mit einem anderen Blickwinkel, einer anderen Methode, an-

deren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern das Ergebnis durchaus ein anderes hätte sein können: Kontingenz als im Experiment angelegter Weltaufschluss, ohne jedoch notwendig der Beliebigkeit ausgesetzt zu sein.

Auch in der Philosophie hat das Experiment einen Platz, hier sei das Gedankenexperiment hervorgehoben. Das Gedankenexperiment dient dazu, »Begriffe zu schärfen, zu prüfen und in der Durchführung des Experiments selbst überhaupt erst hervorzubringen« (Klenk, 2021, S. 31). In diesem Fall sind Experimente »nicht nur didaktisch, sondern auch *nicht kontingente Formen der darstellenden Durchführung*; mit anderen Worten: Man gelangt niemals anders zu jenem Wissen als durch das Unternehmen der dieses hervorbringenden Experimente« (Klenk, S. 31, Hervorh. i. O.). Hier hängt das Experiment in seiner Wahl, Versprachlichung und Darstellung unmittelbar zusammen mit dem daraus ableitbaren und hervorbringbaren Wissen – wieder hilft die Vorstellung eines Experimentalsystems. Der oder die Forschende muss experimentieren, um das »richtige« Gedankenexperiment zu finden mit den sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen vor dem Hintergrund gewisser Annahmen und einer philosophischen Schule. Es ist insbesondere seine »Richtigkeit«, die stets auch hinterfragt und durch ein anderes Gedankenexperiment validiert werden kann. Aufgeschrieben liefert die Philosophin *das* Gedankenexperiment – ihr Weg dahin war ein Experimentalsystem.

In der künstlerischen Forschung steht weniger das Experiment als vielmehr das Experimentieren im Vordergrund, wobei das Experimentieren »als Methode materieller und konzeptueller Arbeit ein Scharnier [bildet], das die Praxis der Kunst und die Praxis der Forschung miteinander verbindet« (Rickli, 2015, S. 135). Damit ist eine Erkenntnishaltung verbunden, »die ihr Wissen mittels einer Ästhetik ausdrückt und dabei im Besonderen die Schwierigkeit auf sich nimmt, sich ausschließlich mittels Anschauungen »einsehbar« zu machen« (Henke, Mersch, van der Meulen, Strässle & Wiesel, 2020, S. 42). Hier verbindet sich das Experiment in der Handlung des Experimentierens mit der Zielsetzung der Herstellung ästhetischer, d.h. sinnlicher »Einsehbarkeit«, was nicht notwendig durch ein »Kunstprodukt«, sondern durch und in der Performanz (wie etwa in Musik und Tanz) hervorgebracht wird. Das ist das Experiment in einer Zuspitzung von Möglichkeit, Unverfügbarkeit und Nicht-Reproduzierbarkeit, das vom Experimentalsystem – wenn überhaupt – kaum zu unterscheiden ist, in der Performanz erst einsehbar und verstehbar wird, was Gabriel (2021) dazu bringt, der Kunst selber eine Macht zuzusprechen, was sie maximal vom Experiment in den Naturwissenschaften unterscheidet.

Was bleibt und allen Fällen gemeinsam ist, ist die Bedeutung des Experimentierens für die Gewinnung von Erkenntnis, wobei die Arten des Experimentierens sehr unterschiedlich sind. Es hilft, die Bedeutung des Experimentierens in zwei verschiedene Stadien aufzuschlüsseln und das Experimentalsystem von *dem* Experiment zu unterscheiden. Das Experimentalsystem befasst sich mit dem Experimentieren über eine Serie von versuchten und sich allmählich entwickelnden Experimenten in fortwährender Auseinandersetzung und Klärung darüber, was genau Experiment und was Erkenntnisgegenstand ist – in der Suche und in der Hoffnung auf Erkenntnisgewinn; hier sei zur Vertiefung auf die Arbeiten von Rheinberger (2002, 2018, 2021) verwiesen. *Das Experiment* mit kursiv hervorgehobenem Artikel als daraus hervorgegangene, finalisierte Experimentalanordnung und -durchführung mit geklärtem Erkenntnisgewinn ist Ausdruck eines sich vollendenden Experimentalsystems und eines zum Abschluss kommenden Forschungsprozesses. Es ist das Ende einer Geschichte und zugleich ihre eigentliche Pointe, die die Geschichte verdichtet und unter Auslassung vieler Details neu erzählt.

4 Wissenschaftskommunikation, die vom und beim Experimentieren erzählt

Die Wissenschaftsdidaktik interessiert sich für mehr als das Ende einer Geschichte, die die Geschichte neu erzählt. Der in der Wissenschaft angelegte Weltaufschluss bezieht sich nicht allein auf das von der Wissenschaft Erschlossene, sondern auch auf die Suche von Schlüssel und Schloss und die Frage, was sich hier wie weit aufschließen lässt, und ob der sich ergebende Eingang überhaupt einen Zugang ermöglicht. Um in der Metapher der Erzählung zu bleiben: Protagonisten und Handlung müssen sich erst finden, um zu einer Erzählung zu werden. Wer das schriftstellerische Handwerk erlernt, der möchte erfahren, wie eine Autorin oder ein Autor eine Welt aus Worten erschafft, wie die Werkgenese verläuft, wie die Auseinandersetzung mit den Figuren und ihrer Entäußerung in einer erzählerischen Welt sich einen Weg bahnt und in einem Werk mündet. Wir wissen bei solch einer Annäherung sehr wohl, dass Kreativität, Originalität und Schöpfungsfertum eine entscheidende Rolle spielen – und dennoch ist es lehrreich, Einblicke zu erhalten, dass Werkprozesse so verschieden sind, wie die Menschen, die sie durchlaufen, sich aber jede Autorin und jeder Autor zwar eigener aber durchaus verbreiteter Techniken und Vor-

gehensweisen bedient, den Akt des Schaffens zu durchleben weiß und eines ganz sicher tut: schreiben.

Wer also das »Handwerk« der Wissenschaften und des Experimentierens erlernen möchte, dem wird die Wissenschaftsdidaktik zusprechen, sich auch mit dem Werden von Wissenschaft, d.h. mit dem Menschen oder den Menschen hinter und in *dem* Experiment zu befassen, an ihrer Art des Experimentierens und der Experimentgenese durch ein Experimentalsystem zu lernen und zu erfahren, wie sich *das* Experiment und der Erkenntnisgegenstand finden, aufeinander bezogen sind und sich klären – und wie ein solches Unterfangen möglicherweise scheitert. Das jedoch, so meinte Jacob (1995), stelle die oft gar nicht thematisierte »Nachtseite« der Wissenschaft dar. Nicht, dass es die düstere Seite von Wissenschaft sei – nein, ganz im Gegenteil –, es ist lediglich die Seite der Wissenschaft, die ebenso der Mitteilung bedarf, weil sie für den Weltaufschluss von Wissenschaft konstitutiv ist, deshalb wissenschaftsdidaktische Beachtung verdient und sich explizit an Lernende, Lehrende und forschend Experimentierende richtet. »Die Behauptung, dass retrospektiv doch nur der kürzeste Weg zählt, der ans Ziel des Ergebnisses führt, und dieses Ziel mit der Wahrheit wissenschaftlicher Erkenntnis verwechselt, bleibt ohne jeden Nachweis ihrer Zulässigkeit: unter Auslassung des Weges bleibt die Ergebnispräsentation oft nur argumentativ mehr oder weniger geschickte Annahme« (Klenk, 2020b, S. 14).

Daraus erwächst eine wissenschaftsdidaktisch geprägte Wissenschaftskommunikation, die unter zwei Vorzeichen steht: (1) Die Adressatengruppe schließt die an Wissenschaft Interessierten zwar nicht aus, sie richtet sich aber voraussetzungsreich an Menschen im Hochschulsystem und generell an Menschen im Forschungs- und Wissenschaftssystem. Das potenzielle Involviertsein in ähnlichen Experimentalsystemen und die Kenntnis solcher Experimentalarrangements einer Wissenschaftsdisziplin mag so speziell und spezifisch sein, dass man damit rechnen muss, keine breiten Massen zu erreichen und eventuell selbst in einer Nachbardisziplin keine Zielgruppe hat. (2) Das Erleben und Vollziehen der Teilhabe an einem Experimentalsystem mit all den sich darin ereignenden Reflektions-, Entscheidungs- und Experimentalprozessen ist reichhaltig an Ereignissen, Handlungen, (Er-)Klä-rungsversuchen, Deutungen und Narrativen, wobei jede direkt und indirekt beteiligte Person eine andere Perspektive beizusteuern vermag. Während *das* Experiment mit einem Plot in einer Fernsehserie vergleichbar ist, entsprechen die Folgen der mehrteiligen Staffel der Darstellung und Erzählung des Experimentalsystems, bei der der Plot verschleiert bleibt und sich erst spät,

gegen Ende, erschließt. Was damit gesagt sein soll: Die Wissenschaftskommunikation zu abgesichertem Wissen aus *dem* Experiment ist eine andere, weil es um Verstandenes, Aufbereitetes und Didaktisierbares geht, als die, die im Nachvollzug (dann ist es bereits aufbereitet Gewusstes) oder – besser noch – im Mitvollzug der Unsicherheit des Ausgangs den Fortgang der Geschehnisse und des Entstehens oder Ausbleibens von Erkenntnis dokumentiert. Das ist Wissenschaftskommunikation, die nicht *das* Experiment in den Mittelpunkt stellt, sondern vom oder beim Experimentieren erzählt oder – und das ist nochmal eine Steigerungsform, die nicht nur der künstlerischen Forschung zu eigen ist – die sich selbst als Teil und in Verbindung mit dem Experimentalsystem versteht oder gar zum Experimentalsystem wird.

5 Fünf Arten des Podcastens

Selbstverständlich gibt es viele Möglichkeiten, mit medialen Mitteln vom oder beim Experimentieren zu erzählen oder mit einem Medium selbst ein Experimentalsystem aufzusetzen. In diesem Beitrag steht das Podcasten im Mittelpunkt. Das Podcasten hat einige Vorteile. Es ist ein niederschwelliges Medium bei der Begleitung eines experimentellen Forschungsprozesses, das mit geringem technischem Aufwand produzierbar und bearbeitbar ist und wenig inszenierende Anteile hat. Man muss im Gegensatz zum Video-Podcasting z.B. nicht auf Szenerie, Licht und optische Selbstdarstellung achten. In der Beschränkung auf das Auditive liegt eine eigene Qualität, wie Klenk (2020b) mit Verweis auf Stimme, Hören und Sprechen darlegt, wenn diese Drei als Praxis eigener Materialität und Performativität verstanden werden – ebenso, wie das Schreiben eine Praxis eigener Materialität und Performativität ist.

Nachfolgend dient der dargelegte und disziplinär übergreifend verstandene Experimentalbegriff dazu, verschiedene Arten der Wissenschaftskommunikation mit Podcasts zu klassifizieren. Die Klassifikation geht aus der Stellung der Kommunikation zum Experimentieren hervor. Fokussiert die Kommunikation auf *das* Experiment, auf das Experimentieren oder das Experimentalsystem? Und in welcher Bezugsetzung findet diese Fokussierung statt? Es lassen sich fünf Arten unterscheiden, zu denen es jeweils ein Beispiel gibt:

Der Podcast zum Experiment

Mit dem Podcast zum Experiment ist ein Sprechen über *das* Experiment gemeint. Es geht um das Berichten, Aufbereiten, Reflektieren, Einordnen eines

Experiments als Ergebnis von Forschung. Das kann sowohl im freien Gespräch wie auch vorformuliert durch Sprecher:innen vorgetragen passieren, es kann wenig strukturiert oder besonders wertig in einer erzählerisch-dokumentarischen Form dargeboten sein.

In einer Podcastfolge von Deutschlandfunk Nova wird das berühmte Sozialexperiment des Psychologen Zimbardo, das sogenannte Stanford-Prison-Experiment, vorgestellt und in seiner Bedeutung eingeordnet. Wesentlich geht es um die an diesem Experiment zunehmend laut werdende und berechtigt erscheinende Kritik. Dürfen also Zweifel an den Folgerungen zu diesem Experiment angemeldet werden? (<https://www.deutschlandfunknova.de/beitrag/stanford-prison-experiment>)

Der Podcast *vom* Experimentieren

Mit dem Podcast vom Experimentieren wird zudem (oder alleinig) dem Vorgang des Experimentierens Beachtung geschenkt. Die »Nachtseite« des Experimentierens wird aufbereitet, berichtet, reflektiert, eingeordnet und in verschiedenen Facetten mit ihren Irrungen, Rückschlägen, den Zufällen und Ideen und den menschlich-sozialen Verbundenheiten im Involviert- oder Tangiert-Sein dargestellt. Aufgrund der Komplexität, die mit dem Experimentieren einhergehen kann, ist eine selektierende, abwägende, verdichtende wie auch vereinfachende und auslassende Aufbereitung meist so notwendig wie hilfreich, um verständlich und zugänglich zu sein. Ein solcher Podcast ist eher aufwendig in der Produktion und Herstellung und verarbeitet das Experimentieren retrospektiv.

Der Podcast »Eine neue Medizin – die Biontech-Story« erzählt als sieben-teilige Folge die Geschichte der Biontech-Gründer Türeci und Sahin und ihren Wettlauf, einen Impfstoff zu COVID-19 zu entwickeln. Der Podcast lässt das Experimentieren einer forschenden, entwickelnden und produzierenden Firma lebendig werden, die zahlreiche Hürden auf ihrem Weg nehmen muss – hier geht es um Wissenschaft, die um Lösungen ringt und Wege der Realisierung finden muss, und gleichzeitig um eine unternehmerische Erfolgsgeschichte, deren Erfolg anfangs alles andere als klar ist. (<https://plus.rtl.de/podcast/eine-neue-medizin-die-biontech-story-kvvb2exrv3gz>)

Der Podcast *beim* Experimentieren

Der Podcast beim Experimentieren ist eine Begleitung des Experimentierens, die – sonst würde sie sich nicht vom Podcast *vom* Experimentieren unterschei-

den – eben genau die Unsicherheit des Experimentierens als Vorgang mit ungewissem Ausgang mit seinen Höhen und Tiefen und Erkenntnissen des Moments einfängt und aufzeichnet und den Zuhörenden die Geschehnisse des Experimentierens miterleben lässt. Eine solche Form des Podcastens ist notwendig in Echtzeit mit dem Experimentieren synchronisiert und mit den daran beteiligten Personen verbunden, die z.B. die durch Gespräche oder Laut-Denk-Protokolle eingefangenen Eindrücke im Sinne einer »Recording Culture« (Klenk, 2020b) aufzeichnet und mitteilt. Es fehlen ein Plot und ein Narrativ, was kompensiert werden kann durch eine den Moment sortierende, einordnende und auswählende Person oder Personengruppe. Der Podcast kann neben seiner Eigenständigkeit auch Rohmaterial für den Podcast vom Experimentieren bieten.

Zu Beginn der Corona-Pandemie nimmt NDR Info das Gespräch mit Christian Drosten auf. Die erste Episode wird am 26. Februar 2020 zur Mittagszeit veröffentlicht. Niemand weiß zu dem Zeitpunkt, wie viele Gespräche mit Drosten noch folgen und welchen Verlauf die Gespräche nehmen werden. Die Pandemie hat ein groß angelegtes gesellschaftliches Experimentieren in Gang gesetzt, es gilt einen Umgang mit dem Virus zu finden. Der Virologe Drosten wird zum Begleiter in der Pandemie und zum Aufklärer und Erklärer seiner Wissenschaft und der aktuellen Erkenntnislage beim Experimentieren. (<https://www.ndr.de/nachrichten/info/Coronavirus-Update-Alle-Folgen,podcastcoronavirus134.html>)

Der Podcast als Teil des Experimentalsystems

Mit dem Podcast als Teil eines Experimentalsystems verändert der Podcast seinen Beobachtungsstatus und seine Funktion: Während bei den vorhergehenden drei Formen die Zuhörer:in und der Zuhörer den Podcast zu welchem Zweck auch immer konsumieren, d.h. mit dem Experiment bzw. dem Experimentieren selbst nicht unmittelbar assoziiert und involviert sind, kann der Podcast nur dann Teil eines Experimentalsystems werden, wenn sich Beobachtungsstatus und Funktion ändern: wenn die forschenden Experimentator:innen das Podcasten in das Experiment mit einbeziehen und der Podcast ebenso wie alles andere beim Experimentieren seine Stellung als Experimentalgegenstand oder Erkenntnismittel erst finden und klären muss. Die Forschenden werden notwendig in irgendeiner Weise Produzierende, Einsprechende, Nutzende des Podcasts, gegebenenfalls auch als Hörende in Reflektion und Teilhabe. Ein solches Eingebundensein in die Performanz

eines Experimentalsystems macht den Podcast tendenziell unbrauchbar für Dritte, da er – wenn man so möchte – ein Rad im Getriebe des Ganzen ist, das sich Unbeteiligten kaum erschließt, zumal sich für die Beteiligten selber erst im Laufe der Zeit Möglichkeiten und Bedeutung des Podcasts als Rad im Getriebe erschließen – oder gar bis zuletzt ungeklärt bleiben und der Podcast unterwegs »entsorgt« wird.

Man kann berechtigterweise hinterfragen, ob ein Podcast als Teil eines Experimentalsettings noch Wissenschaftskommunikation ist oder nicht. Die sehr weitreichende Definition zur Wissenschaftskommunikation (siehe Fußnote 1) schließt das aus, da es sich eher nicht um »fokussierte Kommunikation« handelt. Der Podcast wird sich erst in der Wandlung des Experimentalsystems zu *dem* Experiment als entscheidend oder irrelevant erweisen und darüber gegebenenfalls eine Verwertungsbedeutung für die Wissenschaftskommunikation erfahren. Das folgende Beispiel aus der künstlerischen Forschung zeigt denn auch, dass bei dem Projekt kein eigener Podcast entstanden ist, jedoch die Audioaufnahmen zu einem wichtigen Teil des Experimentalsystems werden, es aber nicht allein ausmachen.

Das Beispiel ist »Sounding Soil«, ein interdisziplinäres, schweizerisches Forschungs- und Kunstprojekt aus dem Forschungsgebiet der Ökoakustik (Mader, Gossner, Keller & Neukom, 2019). Mit speziell entwickelten Mikrofonen, die in Böden eingelassen werden, können die Geräusche aufgezeichnet werden, die im Boden lebende Organismen erzeugen. Interessierte Bürgerinnen und Bürger sind eingeladen, sich Mikrofone auszuleihen und Bodenaufnahmen beizusteuern. Der »Podcast« präsentiert sich in ungewöhnlicher, jedoch passender Weise als Übersichtskarte der Schweiz, in der die Aufnahmeorte ausgewiesen und die Hördateien abrufbar sind. (<https://www.soundingsoil.ch>)

Der Podcast als eigenständiges Experimentalsystem

Wenn das Medium zum Mittel und Ereignisraum eines Experimentalsystems wird, dann werden die Inhalte, die Ausdrucks- und Erzeugungsmittel, der Sinn und Zweck von Ton, Geräusch und Klang als Gestaltungsmittel ausgeschöpft. Stimme, Hören und Sprechen oder etwa die Verklänglichung von Daten (Sonifikation) prägen wesentlich die Art des experimentellen Prozesses. Neben diesen sinnlichen, ästhetischen Anteilen können zudem die erzeugten Inhalte, ihre Dauer, ihre Produktion und Aufbereitung und ihre Rezeption in

der Medienform experimentell verhandelt, erörtert und reflektiert werden. Der Podcast an sich wird zum Experimentalsystem.

Diese Charakterisierung eines Podcasts als Experimentalsystem erweist sich im Vergleich zu sonst gängigen Podcastformaten der Wissenschaftskommunikation als atypisch,³ sie scheint mir nach meiner Erfahrung die am wenigsten praktizierte und realisierte wissenschaftsdidaktische Form der Wissenschaftskommunikation zu sein. In einer Vorreiterrolle sehe ich das sogenannte sprechende Denken als wesentlichen Modus der Darstellung, so wie es Klenk (2020a) ausführlich vorgeführt hat und die viele seiner Podcasts prägen. Das Gespräch, sei es das Selbstgespräch oder das gemeinsame Gespräch, als sprechendes Denken ist ein »Ringens um die Wahrheit im Medium von Rede und Gegenrede, Frage und Antwort, Satz und Gegensatz, Urteil und Anschluss, Vorschlag und Weiterentwicklung, Assoziation und Rezeption, Einwurf, Abschweifung, Exkurs, voller Brüche und Pausen, Schlaufen der Rekursion, und vielen Formen mehr. Es darf dabei keinesfalls mit dem Modus der Argumentation verwechselt werden« (Klenk, 2020b, S. 20f.). Das sprechende Denken kommt vom Denken her. Wir denken, schreibt Seel (2018, S. 16), »weil wir nicht anders können, als im Denken immer auch anders zu können«. Sprechendes Denken wird so zum Gedankenspiel, und das Vergnügen an Spielen »lebt von ihrem ungewissen Ausgang«, jedoch mit dem Unterschied: »Gedankenspiele kann man nicht gewinnen« (Seel, 2018, S. 16).

Moritz Klenk hat in 365 Folgen das gesamte Jahr 2017 täglich ein Selbstgespräch aufgezeichnet und als Podcast veröffentlicht. Das Selbstgespräch war kein Selbstzweck, sondern ein Versuch, das sprechende Denken mit dem und durch den Podcast als Experimentalsystem zu entwickeln, zur Darstellung zu bringen und die eigene Medialität des Denkens im Sprechen zu untersuchen. Das Projekt wird zum Promotionsvorhaben. Eineinhalb Jahre später, Mitte 2019, ergänzt die 366. Episode den Disputationsvortrag unter dem Titel »Sprechendes Denken: Selbstgespräche als Experimentalsystem«. (<https://podlog.noradio.eu/>)

3 Unter <https://wissenschaftspodcasts.de/> findet sich eine umfassende Liste von Wissenschaftspodcasts des deutschsprachigen Raums.

6 Abschließendes

Was lässt sich aus dieser Klassifikation als Resümee ableiten? Wissenschaftsdidaktisch von Relevanz und Bedeutung sind lediglich vier der fünf Podcast-Arten. Die ersten drei Arten nutzen das Podcasten als Medium zu einer spezifischen Aufbereitungs- und Darbietungsform des Experimentierens: Der Podcast *zum* Experiment fängt die Tagseite eines aus dem Experimentieren hervorgehenden Experiments ein und beleuchtet den Stand der Erkenntnis. Der Podcast *vom* Experimentieren widmet sich einer aufbereiteten Form der Nachtseite der Wissenschaft, er bringt die Nachtseite ans Tageslicht. Dagegen ist der Podcast *beim* Experimentieren ein Miterleben der Nachtseite von Wissenschaft. Mit dem Podcast *als Experimentalsystem* geht der Podcast in reflektierte Auseinandersetzung mit der Wissenschaft und führt Wissenschaft im Medium des Podcasts aus – nicht ausschließlich, aber eben auch. Wissenschaftsdidaktisch scheidet der Podcast *als Teil* eines Experimentalsystem aus, weil er in seiner Anlage schon unter dem Aspekt der Wissenschaftskommunikation kaum greifbar ist.

Die vier übrig gebliebenen Formen fokussieren auf verschiedene Weise auf in Wissenschaft angelegte Weltaufschlüsse. Davon sind der Podcast *zum* Experiment und der Podcast *vom* Experimentieren eher klassisch zu bezeichnen – die Formate, da sie das Podcasten vorrangig als Medium zu einer spezifischen Aufbereitungs- und Darbietungsform von Wissen nutzen. Der Podcast als Medium ist Mittel zum Zweck, die Wissenschaftskommunikation kann prinzipiell auch mit anderen Medienformen umgesetzt werden. Bemerkbar ist das an Kriterien wie der meist zugrunde gelegten Schriftlichkeit, der Planung und dem Zuschnitt, d.h. der Podcast basiert auf einem Skript, dem mehr oder minder explizit das gesprochene Wort oder ein Gesprächsverlauf folgt, einem Plan, der den Verlauf einer Episode bzw. eines Gesprächs vorzeichnet und einer Dramaturgie, die durch die Nachbearbeitung, den Schnitt und die Zusammenstellung des Rohmaterials hergestellt und narrativ und medial gestützt wird.

Eine Lanze brechen möchte ich für zwei weniger genutzte Formate, den Podcast *beim* Experimentieren und den Podcast *als Experimentalsystem*. In beiden Fällen wird der Podcast zu einer Art Laborumgebung eigener Form, die entweder das Experimentieren von Wissenschaft beobachtet oder sich selbst als ein Experimentieren im Podcastformat etwa im sprechenden Denken mit der Wissenschaft versteht. Wissenschaftsdidaktisch sind diese Formen interessant, weil sie Wissenschaft in der Performanz betrachten und sich selbst in wissenschaftlicher Manier in die Ausübung von Wissenschaft einbeziehen,

in der Einsicht darum, »dass wissenschaftliches Denken nicht als etwas von seiner Darstellungsform Getrenntes betrachtet und nicht von den Fragen der Durchführung und Praxis jenes wissenschaftlichen Arbeitens unterschieden werden kann« (Klenk, 2020b, S. 20). Der Podcast gewinnt auf diese Weise eine eigene wissenschaftsdidaktische Qualität.

Um das konkret zu illustrieren, möchte ich als Beispiel meinen Podcast »Herzbergs Hörsaal: Informatik studieren mit den Ohren« heranziehen.⁴ Seit einigen Jahren experimentiere ich mit dem Podcasten in der Hochschullehre und bei der Erkundung, was für eine Wissenschaft die Informatik ist – ich verstehe den Podcast in der Tat als ein Experimentalsystem. Woran kann man das festmachen? So reflektiere ich im Podcast immer wieder die Informatik als Wissenschaft, entweder im Modus des alleinigen sprechenden Denkens oder etwa, so Ende 2020, im Austausch mit einer österreichischen Kollegin. Gespräche mit anderen Wissenschaftlern ergänzen das, in dem Fall ist jeweils ein Buch des Gesprächspartners Anlass und Grundlage des Dialogs. Das Gespräch darf sich frei entwickeln und kennt vorab keinen abgestimmten Fragenkatalog und folgt auch keinem solchen; Gespräche werden ungeschnitten veröffentlicht. Großen Raum von Herzbergs Hörsaal nehmen Episoden ein, die Vorlesungseinheiten sind und denen meist ein verlinkter Foliensatz oder ein Text zugrunde liegt. In den zwei, drei Fällen, bei denen ich – auch ein Versuch – vorgefertigten Text nachgesprochen habe, verlor sich das Gefühl, mit dem Podcast ein Experimentalsystem zu gestalten. Eingestreut finden sich Episoden, in denen ich auf studentische Probleme oder Fragen eingehe, die ich nicht geschlossen, sondern analysierend in ihren Antwort-Möglichkeiten darzulegen versuche. Das Experimentalsystem bindet den »realen« Hörsaal meiner Lehre ebenso ein, wie er auch oft ihr Ausgangspunkt ist (Stichwort: Inverted Classroom), und der Podcast versteht sich – so ist es zumindest von mir intendiert – als ein Ort, in dem »das Didaktische und in der Lehre ausgeführte Reflektieren und Praktizieren der eigenen Disziplin und Wissenschaft« stattfindet; das ist ein Zugang zur Wissenschaftsdidaktik, den man als eine Form empirischer Wissenschaftstheorie verstehen könnte (Herzberg, 2023, S. 261).

Mein Beispiel sei nur als Anregung verstanden. Noch ist das alles ein Experimentieren und ich kann nur ermutigen, im Podcasten selbst das Experimentieren zu wagen und den Podcast als wissenschaftsdidaktisch von Wert

4 Der Podcast ist bei <https://podcasters.spotify.com/pod/show/dominikusherzberg> beheimatet und auf allen gängigen Plattformen zu finden.

zu erachtendes Experimentalsystem zu erproben und auszuloten. Die Wissenschaftskommunikation bekommt so neue Facetten und Spielarten: »Wissenschaftliche Arbeit besteht – vielleicht sogar zum größten Teil – aus und in Gesprächen, nur fehlt bislang nach wie vor eine ernsthafte erkenntnistheoretische und methodologische Reflexion über das Führen von Gesprächen als Mittel der Erkenntnis unter aktuellen technischen und medialen Bedingungen. Das Gebot der schriftlichen Darstellung bringt alle Gespräche zum Verstummen« (Klenk, 2020b, S. 23). Wenn sich die Wissenschaftsdidaktik außerhalb der Pfade traditioneller Wissenschaftskommunikation im wahrsten Sinne des Wortes Gehör verschaffen möchte, so kann sie auf eine besondere Verfasstheit von Wissenschaftskommunikation im Medium des Podcasts zurückgreifen, die Wissenschaft unter den Bedingungen ihres Vollzugs begleitet und reflektiert.

Literatur

- Cook, I.M. (2023). *Scholarly podcasting. Why, what, how?* London: Routledge.
- Fischer, E.P. (2011). *Die Nachtseite der Wissenschaft* (Wissenschaftsgeschichte). München: Komplett Media.
- Fleck, L. (1980). *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv* (12. Aufl.). Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Gabriel, M. (2021). *Die Macht der Kunst*. Leipzig: Merve.
- Haertel, T. (2023). Entwicklungen und Errungenschaften der Ingenieurdidaktik. In G. Reinmann & R. Rhein (Hrsg.), *Wissenschaftsdidaktik II. Einzelne Disziplinen* (S. 271–292). Bielefeld: transcript.
- Henke, S., Mersch, D., van der Meulen, N., Strässle, T. & Wiesel, J. (2020). *Manifest der Künstlerischen Forschung. Eine Verteidigung gegen ihre Verfechter* (Denkt Kunst). Zürich: Diaphanes.
- Herzberg, D. (2020). Skizze einer die Praxis integrierenden Wissenschaftsdidaktik. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 15(4), 263–280. <https://doi.org/10.3217/zfhe-15-04/15>
- Herzberg, D. (2022). Die Bachelorarbeit in der HAW-Informatik. Über den Verlust des Wissenschaftlichen im Sog des Praktischen, der Anwendungsorientierung und der beruflichen Praxis. In B. Enzmann & J. Prieß-Buchheit (Hrsg.), *Wissenschaftliches Arbeiten lehren und lernen. die hochschullehre*, 8 (34), 587–600.

- Herzberg, D. (2023). Auf dem Weg zu einer Wissenschaftsdidaktik für die HAW-Informatik. In G. Reinmann & R. Rhein (Hrsg.), *Wissenschaftsdidaktik II. Einzelne Disziplinen* (S. 245–269). Bielefeld: transcript.
- Hoppe, K. & Lemke, T. (2021). *Neue Materialismen zur Einführung*. Hamburg: Junius.
- Hoyningen-Huene, P. (2013). *Systematicity: The nature of science*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199985050.001.0001>
- Jacob, F. (1995). *The statue within. An autobiography* (The history of biology). New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Klenk, M. (2020a). *Sprechendes Denken. Essays zu einer experimentellen Kulturwissenschaft*. Bielefeld: transcript. <https://doi.org/10.14361/9783839452622>
- Klenk, M. (2020b). Stimme, Sprechen, Hören. *kommunikation@gesellschaft*, 21(2). <https://doi.org/10.15460/kommges.2020.21.2.623>
- Klenk, M. (2021). Experiment. In T. Schmohl (Hrsg.), *Situiertes Lernen im Studium. Didaktische Konzepte und Fallbeispiele einer erfahrungsbasierten Hochschullehre* (S. 19–39). Bielefeld: wbv.
- Latour, B. & Woolgar, S. (1986). *Laboratory life. The construction of scientific facts*. Introduction by Jonas Salk. With a new postscript and index by the authors. Princeton, N.J: Princeton University Press.
- Maeder, M., Gossner, M.M., Keller, A. & Neukom, M. (2019). Sounding soil: An acoustic, ecological & artistic investigation of soil life. *Soundscape*, 18, 5–14.
- Mittelstraß, J. (2021). *Fröhliche Wissenschaft? Philosophische Grenzgänge zwischen Wissenschaft und Gesellschaft*. Weilerswist: Velbrück Wissenschaft.
- Open Science Collaboration. (2015). Estimating the reproducibility of psychological science. *Science*, 349(6251). <https://doi.org/10.1126/science.aac4716>
- Pietsch, W. (2014). Wie wissenschaftlich sind die Ingenieurwissenschaften? *fatum – Philosophie entdecken*, 1, 21–25. Verfügbar unter: <https://www.fatum-magazin.de/assets/files/fatum-Ausgaben/fatum01.pdf>
- Popper, K. (2013). *Logik der Forschung* (4. Aufl.). Berlin: Akademie Verlag. <https://doi.org/10.1524/9783050063782>
- Poser, H. (2012). *Wissenschaftstheorie. Eine philosophische Einführung* (2. Aufl.). Stuttgart: Philipp Reclam jun.
- Reinmann, G. & Rhein, R. (Hrsg.). (2022). *Wissenschaftsdidaktik I. Einführung*. Bielefeld: transcript. <https://doi.org/10.14361/9783839460979>
- Rheinberger, H.-J. (2002). *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas* (Wissenschaftsgeschichte, 2.). Göttingen: Wallstein.

- Rheinberger, H.-J. (2018). *Experimentalität. Hans-Jörg Rheinberger im Gespräch über Labor, Atelier und Archiv*. Berlin: Kadmos.
- Rheinberger, H.-J. (2021). Spalt und Fuge. Eine Phänomenologie des Experiments. Berlin: Suhrkamp.
- Rickli, H. (2015). Experimentieren. In J. Badura, S. Dubach, A. Haarmann, D. Mersch, A. Rey, C. Schenker et al. (Hrsg.), *Künstlerische Forschung. Ein Handbuch* (S. 135–138). Zürich: Diaphanes.
- RSS Advisory Board (Hrsg.). (2009). *RSS 2.0 Specification*. Verfügbar unter: <https://www.rssboard.org/rss-specification>
- Schäfer, M.S., Kristiansen, S. & Bonfadelli, H. (Hrsg.). (2015). *Wissenschaftskommunikation im Wandel*. Köln: von Halem.
- Seel, M. (2018). *Nichtrecht haben wollen. Gedankenspiele*. Frankfurt a.M.: S. Fischer.
- von Hentig, H. (2003). *Wissenschaft. Eine Kritik*. München: Hanser.