

Zur Erforschung von Technikzukünften aus technikhistorischer Perspektive

Marcus Popplow

Institut für Technikzukünfte, Karlsruher Institut für Technologie

Zwischenzeitlich von der Geschichte überholt, mag das Jahr 2000 heute im kollektiven Gedächtnis eher nostalgische Erinnerungen wecken. Für die historische Forschung ein Grund mehr, vergangenen Zukunftsprognosen, die mit dem Jahr 2000 um ein *buzzword* des 20. Jahrhunderts kreisten, unter dem Motto *2000 Revisited* einen erneuten Besuch abzustatten. Die von Andie Rothenhäusler und Paulina Dobroć konzipierte und organisierte Tagung, auf die der vorliegende Sammelband zurückgeht, diskutierte unter diesem Motto Fallbeispiele aus verschiedenen Phasen des 20. Jahrhunderts, die zukünftige Entwicklungen von Technologie und Gesellschaft thematisierten. Zur Debatte standen unter anderem drei übergeordnete Fragen: Erstens die der Rekonstruktion solcher vergangenen Zukunftsentwürfe, zweitens die Frage, was sich von diesen Zukunftsentwürfen später tatsächlich realisierte und was nicht und drittens, zumindest unterschwellig, die Frage, ob sich derzeitige Zukunftsentwürfe einmal wirklich als so viel besser und präziser erweisen werden als die Prognosen aus dem 20. Jahrhundert für das Jahr 2000. Denn zumindest diese Lehre lässt sich sicher aus der Geschichte ziehen: Viele aktuelle Zukunftsentwürfe werden sich im Nachhinein als unzutreffend erweisen, einige werden hier und da ein Körnchen Wahrheit enthalten und nur in Ausnahmefällen werden sie voll ins Schwarze treffen.

Technikzukünfte als Forschungsaufgabe

Die Analyse historischer, technikbezogener Zukunftsentwürfe zu systematisieren ist eines der Ziele der Professur „Geschichte der technisch-wissenschaftlichen Zivilisation“, die dem 2016 am KIT gegründeten Institut für Technikzukünfte (ITZ) zugeordnet ist. Technikhistorische Forschung ist im Kontext des ITZ erstmals als Teil der interdisziplinären Reflexion von technikbezogenen Zukunftsentwürfen universitär institutionalisiert. Die folgenden Überlegungen beschränken sich auf Grundzüge eines Forschungsprogramms für diese Professur. Auf übergreifende Linien der konzeptionellen Ausrichtung des ITZ in der Zusammenarbeit der beteiligten Kolleginnen und Kollegen aus den Fächern Philosophie, Geschichte und Soziologie wird an dieser Stelle in diesem Aufsatz nicht eingegangen.

Als Arbeitsdefinition werden an dieser Stelle unter Technikzukünften die Arten und Weisen verstanden, wie Gesellschaften in unterschiedlichen Medien, auf sprachlicher oder nicht-sprachlicher Ebene, über zukünftige Technologien kommunizieren. Dieses Verständnis geht auf Arbeiten aus dem Umfeld der Technikfolgenabschätzung am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) am KIT zurück. Ihnen verdanken sich die für dieses Forschungsfeld maßgeblichen Impulse und methodischen Ansätze. Armin Grunwald hat Technikzukünfte programmatisch als „Vorstellungen über zukünftige Entwicklungen, in denen Technik eine erkennbare Rolle spielt“¹ sowie als „Medium gesellschaftlicher Selbstverständigung“² bezeichnet. Aus der thematischen Vielfalt solcher Entwürfe resultiert dementsprechend der für die Begriffsverwendung gewählte Plural: Technikzukünfte.³ Im Rahmen des am ITAS angesiedelten Forschungsprojektes „Leitbilder und Visionen als sozio-epistemische Praktiken“ wird zwischenzeitlich auch von „soziotechnischen Zukünften“ gesprochen, unter denen „alle technologiebezogenen Zukunftsvorstellungen und ihre Ausprägungen z. B. in Technikvisionen, Entwicklungsleitbildern und Zukunftsszenarien subsummiert“ werden.⁴ Nimmt Grunwald derartige „Vorstellungen“ dezidiert nur in sprachlicher Form in den Blick,⁵ werden sie im Rahmen der Forschungen zu „soziotechnischen Zukünften“ durchaus auch in Bildern, Objekten und Institutionen lokalisiert.⁶ Vorliegende Fallstudien zur Nanotechnologie haben Bildmaterial noch stärker in das Zentrum der Analyse gestellt und die damit verbundenen methodischen Herausforderungen diskutiert.⁷ Auch weitere Ansätze aus dem Umfeld der sozialwissenschaftlichen Wissenschafts- und Technikforschung beziehen von vorneherein die Frage in

¹ Armin Grunwald: Technikzukünfte als Medium von Zukunftsdebatten und Technikgestaltung (=Karlsruher Studien Technik und Kultur, 6), Karlsruhe 2012, S. 23.

² Ebd., S. 28.

³ Vgl. ebd., S. 23–24.

⁴ Andreas Lösch: Technikfolgenabschätzung soziotechnischer Zukünfte. Ein Vorschlag zur wissenschaftspolitischen Verortung des Vision Assessments, in: TATuP 26(2017), S. 60–65, hier S. 61.

⁵ Nur am Rande werden „Simulationen“ und „Diagramme“ als nicht-sprachliche Formen von Technikzukünften erwähnt, die in einem weiteren Schritt wieder sprachlich explizierbar sind. Vgl. Grunwald, Technikzukünfte, S. 26 und S. 283.

⁶ Vgl. Andreas Lösch et al.: Technikfolgenabschätzung von soziotechnischen Zukünften (=Institut für Technikzukünfte, Diskussionspapiere, 3), Karlsruhe 2016, S. 8.

⁷ Vgl. Andreas Lösch: Means of Communicating Innovations. A Case Study for the Analysis and Assessment of Nanotechnology's Futuristic Visions, in: Science, Technology & Innovation Studies 2(2006), S. 103–126; ders.: Visual Dynamics: The Defuturization of the Popular „Nano-Discourse“ as an Effect of Increasing Economization, in: Mario Kaiser et al. (Hrsg.): Governing Future Technologies: Nanotechnology and the Rise of an Assessment Regime (=Sociology of the Sciences Yearbook, 27), Dordrecht u. a. 2010, S. 89–108.

die Untersuchung mit ein, wie sich Technikzukünfte in Handlungen, Körpern und Objekten materialisieren.⁸

Macht man solche „Technikzukünfte“ zum Gegenstand der Forschung, heißt dies also gerade nicht, selbst Vorhersagen aufzustellen, wie sich bestimmte Technologien in Zukunft entwickeln könnten und welche gesellschaftlichen Transformationsprozesse damit verbunden sein mögen.⁹ Ziel ist es vielmehr, die Struktur solcher „Vorstellungen“ selbst und ihre realitätsprägenden Funktionen zu analysieren. Es geht also nicht um das Nachdenken darüber, was die Zukunft mit gewisser Wahrscheinlichkeit auf technischem Gebiet bringen könnte, sondern um eine kritische Selbstreflexion, wie sich Gesellschaften über solche Zukünfte verständigen.

Im Umfeld der Technikfolgenabschätzung fokussieren die Forschungen zu Technikzukünften, wie bereits angedeutet, tendenziell auf Expertendiskurse und deren Schnittstellen mit politischen Aushandlungsprozessen sowie öffentliche Debatten – auch wenn konstatiert wird, dass solche Technikzukünfte in modernen Gesellschaften noch in vielen weiteren Formen und Kontexten kursieren. In der Tat ist das hier insgesamt zu berücksichtigende Panorama von beachtlicher Breite: Es umfasst, um nur einige Beispiele herauszugreifen, zunächst in literarischen Formaten oder Sachtexten sorgfältig ausformulierte Utopien und Visionen ebenso wie Antragsrhetorik und Strategiepapiere als Teil von konkreten Innovationsprozessen, Presseartikel und Blogbeiträge, Statements im politischen Diskurs oder Debatten um die Ausrichtung von Lehre und Forschung an technischen Universitäten. Hinzu kommen aber auch visuelle oder auditive Formate in Marketing und Werbung, Filmen und Computerspielen wie auch der intuitive „Appeal“ der Materialität oder des Designs von technischen Konsumgütern selbst. So galten beispielsweise Objekte aus Aluminium lange Zeit als Symbol zukünftiger Designwelten und auch Sensorik und Haptik vermitteln Technikzukünfte – beispielsweise, wenn neue Bedienelemente an Alltagsgeräten oder auch die erhöhte Sitzposition im SUV neue, als zukunftsweisend konnotierte und wahrgenommene Körpererfahrungen bieten. Technikzukünfte sind demnach in einer großen Vielfalt von Texten, Medienformaten und Objekten aufzufinden, die von einer Vielzahl gesellschaftlicher Akteure produziert und rezipiert werden.

⁸ „...to what extent are expectations the enunciated views and ideas of people (utterances), and in what way do they become ‚inscribed‘ in texts, actions, bodies, materials, objects and machines (embedded)?“ Mads Borup et al.: *The sociology of expectations in science and technology*, in: *Technology analysis & strategic management* 18(2006), S. 285–298, hier S. 292.

⁹ Vgl. Grunwald, *Technikzukünfte*, S. 26.

Neben der Rekonstruktion solcher Technikzukünfte in ihren je unterschiedlichen Medien und Erscheinungsformen haben vorliegende Arbeiten immer wieder die Frage nach ihrer Wirksamkeit in der Lebenswelt gestellt. In den Worten Grunwalds initiieren, strukturieren und rahmen solche Vorstellungen zukünftiger technischer Entwicklungen Maßnahmen in der Forschungsförderung oder politische Entscheidungen ebenso wie die strategische Ausrichtung von Unternehmen und Entscheidungen von Konsumenten – aktuell z. B. zur Nanotechnologie, zur Energieversorgung und Mobilität, zur Robotik, zum *climate engineering* oder in Debatten um nachhaltige Entwicklung. Damit definieren sie nicht nur den Rahmen des als technisch machbar Wahrgenommenen, sondern kanalisieren in den Ingenieurwissenschaften zudem konkrete Innovationspfade in der Produktentwicklung.¹⁰ Andreas Böhn spricht in diesem Zusammenhang dementsprechend von „Technikermöglichkeitdiskursen“.¹¹ Zugleich sind Nutzer von Technik nicht nur selbst Produzenten von Technikzukünften, mit ihrem Verhalten und ihren Erwartungen reagieren sie auch auf diese. Als zentrale Herausforderung der Erforschung von Technikzukünften gilt die Frage, wie Technikzukünfte im Alltag auf individueller wie kollektiver Ebene rezipiert werden, welche Wirksamkeit man ihnen konkret zuschreiben möchte und wie die Mechanismen zu identifizieren wären, auf deren Basis als „Vorstellungen“ definierte Technikzukünfte „Realität“ werden – wie also die Wechselwirkungen zwischen der Kommunikation von Technikzukünften und konkreten Entscheidungsprozessen und Handlungen zu beschreiben sind.

Forschungsstand

Als interdisziplinäres Forschungsfeld sind Technikzukünfte bisher nicht systematisch analysiert worden.¹² Im Folgenden wird mit den bereits genannten Arbeiten aus dem Umfeld der Technikfolgenabschätzung, mit den *science and technology studies* (STS), den Literatur-

¹⁰ Vgl. Grunwald, Technikzukünfte, S. 13–14, 21–22. Ähnlich formuliert bei Borup et al., *sociology of expectations*, hier S. 285–286: „Such expectations can be seen to be fundamentally ‚generative‘, they guide activities, provide structure and legitimation, attract interest and foster investment. They give definition to roles, clarify duties, offer some shared shape of what to expect and how to prepare for opportunities and risks. Visions drive technical and scientific activity, warranting the production of measurements, calculations, material tests, pilot projects and models. As such, very little in innovation can work in isolation from a highly dynamic and variegated body of future-oriented understandings about the future.“

¹¹ Andreas Böhn: Wissenschaftskommunikation – interdiskursiv, in: Wissenschaftskommunikation, Utopien und Technikzukünfte, ders., Andreas Metzner-Szigeth (Hrsg.) (=Karlsruher Studien Technik und Kultur, 9), Karlsruhe 2018, S. 9–16, hier S. 11.

¹² Vgl. die Formulierung entsprechender Desiderate bei Grunwald, Technikzukünfte, 26; zur Notwendigkeit einer interdisziplinären Methodik vgl. Lösch et al., Technikfolgenabschätzung, S. 12–13.

und Medienwissenschaften sowie der Technikgeschichte auf vier Felder hingewiesen, in denen entsprechende Ansätze und Fallstudien in unterschiedlicher Tiefe entwickelt worden sind. Generell lassen sich dabei drei Tendenzen erkennen: Erstens gibt es mit Blick auf die Erforschung von Technikzukünften bislang kaum wechselseitige Bezüge zwischen diesen Feldern. Wo zweitens umfassendere methodische Überlegungen vorliegen, stehen diese den bislang dominierenden Fallstudien noch vergleichsweise unverbunden gegenüber. Drittens fällt auf, dass die konkreten Modi der Quellenanalyse in vorliegenden Arbeiten kaum problematisiert werden, auch die Eignung etablierter Methoden der Text-, Bild- und Kulturwissenschaften wird meist nicht eingehender diskutiert.

Wie oben skizziert, sind Technikzukünfte als Forschungsgegenstand primär im Umfeld der Techniksoziologie und Technikfolgenabschätzung entwickelt worden. Die um 1990 entwickelte Leitbildanalyse suchte erstmals systematisch Vorannahmen über zukünftige technische Entwicklungspfade in Kontexten der Technikgenese zu rekonstruieren und ihre Wirksamkeit zu bestimmen.¹³ Hatte die Leitbildanalyse das Konzept „Leitbild“ noch gegenüber anderen Möglichkeiten wie „Vorstellung“ oder „Vision“ präferiert,¹⁴ ist dieser Ansatz seitdem unter Schlagworten wie *sociology of expectations*, *vision assessment* und eben „Technikzukünfte“ umfassend weiterentwickelt worden. Als Teilbereich der Technikfolgenabschätzung ist die Analyse der Struktur und der Entwicklung solcher Technikzukünfte und ihrer gesellschaftlichen Wirksamkeit ebenso von Interesse wie deren inhaltliche Evaluation im Hinblick auf Plausibilität und, daran anschließend, ihre kritische Reflexion in Prozessen der Politikberatung und öffentlichen Diskussionen. Als Forschungsdesiderat gelten demgegenüber die bislang wenig untersuchten Erscheinungsformen und Wirkungsweisen von Technikzukünften in den Massenmedien und im Alltag.¹⁵

Im Rahmen der *science and technology studies* nimmt das von Sheila Jasanoff entwickelte Konzept der *sociotechnical imaginaries* in diese Richtung eine größere Breite an Quellenbeständen in den Blick. In Ergänzung zu primär auf die soziale und politische Ebene abzielenden Konzepten kollektiver Imaginationen sucht es die bislang vernachlässigten Bereiche Wissenschaft und Technik angemessen in die Analyse zu integrieren. Jasanoff definiert *sociotechnical imaginaries* als

¹³ Vgl. z. B. Meinolf Dierkes, Ute Hoffmann, Lutz Marz: *Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen*, Berlin 1992.

¹⁴ Vgl. ebd., S. 99–100.

¹⁵ Vgl. z. B. *Technikzukünfte. Vorausdenken – Erstellen – Bewerten*, acatech (Hrsg.) (=acatech Impuls), Heidelberg 2012, S. 48.

collectively held, institutionally stabilized, and publicly performed visions of desirable futures, animated by shared understandings of forms of social life and social order attainable through, and supportive of, advances in science and technology.¹⁶

Von zentraler Bedeutung ist für sie ein Verständnis solcher *sociotechnical imaginaries* als vergleichsweise stabile, wenn auch wandelbare kulturelle Entitäten,¹⁷ die in der Lebenswelt Identitätsstiftend wirken und sich zudem in Handlungsrouinen wie auch in Objekten niederschlagen.¹⁸ Wie allerdings der Forschungsprozess, also die konkrete Arbeit mit Text- oder Bildquellen in diesem Zusammenhang genau erfolgen soll, wird in Jasanoffs programmatischen Texten weniger deutlich.

Auf einer weiteren Ebene haben sich literarische und filmisch gefasste Utopien in den Literatur- und Medienwissenschaften als Forschungsfeld entwickelt. Es widmet sich insbesondere der Analyse unterschiedlicher Formen der Science Fiction und damit einem sehr populären Gegenstand.¹⁹ Wenn „Technikzukünfte“ generell häufig zunächst mit diesem Genre gleichgesetzt werden, bleibt zu beachten, dass Science Fiction zumeist zukünftige Verhältnisse zwar im Detail imaginiert, den konkreten Übergang vom „Jetzt“ zu diesen Zuständen aber fast durchgehend ausblendet. Science Fiction kann also vor dem Hintergrund der Vielzahl oben erwähnter „alltagsnäherer“ Diskurse und Textsorten als spezifische Form von Technikzukünften gelten.

Was schließlich die Geschichtswissenschaft angeht, so sind Visionen und Utopien in Wort und Bild auch aus technikhistorischer Perspektive für verschiedene Epochen in den Blick genommen worden. Der von Uwe Fraunholz und Anke Woschek herausgegebene Band „Technology fiction“ gibt dazu einen umfassenden Überblick, auch die Beiträge des hier vorliegenden Bandes sind mehrheitlich in diesem disziplinären Umfeld entstanden.²⁰

¹⁶ Sheila Jasanoff: *Future Imperfect: Science, Technology, and the Imaginations of Modernity*, in: *Dreamscapes of Modernity. Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*, Sheila Jasanoff, Sang-Hyun Kim (Hrsg.), Chicago/London 2015, S. 1–33, hier S. 4.

¹⁷ „Unlike mere ideas and fashions, sociotechnical imaginaries are collective, durable, capable of being performed; yet they are also temporally situated and culturally particular.“ Ebd., S. 19.

¹⁸ „Second, by inquiring into imagination as a social practice, we follow the embedding of ideas into cultures, institutions, and materialities, whereby the merely imagined is converted into the solidity of identities and the durability of routines and things.“ Ebd., S. 322–323.

¹⁹ Vgl. z. B. zuletzt *Wissenschaftskommunikation, Utopien und Technikzukünfte*, Andreas Böhn, Andreas Metzner-Szigeth (Hrsg.) (=Karlsruher Studien Technik und Kultur 9), Karlsruhe 2018.

²⁰ Vgl. *Technology Fiction. Technische Visionen und Utopien in der Hochmoderne*, Uwe Fraunholz, Anke Woschek (Hrsg.), Bielefeld 2012, vgl. insbesondere den einleitenden Beitrag von Uwe Fraunholz, Thomas Hänseroth, Anke Woschek: *Hochmoderne Visionen und Utopien. Zur Transzendenz technisierter Fortschrittserwartungen*, S. 11–24; vgl. auch *Technische Paradiese. Die Zukunft in der Karikatur des 19. Jahrhunderts*, Eberhard Illner, Matthias Winzen (Hrsg.), Oberhausen 2016 sowie die unten zitierten Texte von Kurt Möser.

In der Einleitung zum Band von Fraunholz und Woschek werden Grundbedingungen der historischen Analyse technikbasierter Zukunftsvorstellungen skizziert: die Vielfalt ihrer Erscheinungsformen ebenso wie ihre handlungsleitende Funktion in unterschiedlichen politischen Systemen und ihre rhetorisch-strategische Funktion in gesellschaftlichen Debatten. Unabhängig davon haben auch Simone Müller und Heidi Tworek am Beispiel der Geschichte der Telegrafie dafür plädiert, die in der Technikgeschichte seit längerem intensiv erforschte Ebene der „Nutzung“ von Technologien um eine Kategorie des *imagined use* zu ergänzen – nicht zuletzt deshalb, weil mit der Verbreitung von Massenkommunikationsmitteln in der Moderne die Basis für diese „imaginierte Nutzung“ von Technologien kontinuierlich erweitert worden sei. Um dieser Bedeutung gerecht zu werden, müsse die Untersuchung von Diskursen über und von Einstellungen zu Technik wieder stärker in die Technikgeschichte integriert werden.²¹ Über solche auch methodisch begründeten Ansätze hinaus liegen Überblicksdarstellungen wie die zur Geschichte öffentlichkeitswirksamer Debatten um Zukunftsfragen in der Bundesrepublik²² oder zur Geschichte der Zukunftsforschung²³ vor. Zusätzliche Anknüpfungspunkte ergeben sich durch den Bezug auf Arbeiten zu Zeitkonzeptionen und Zeitwahrnehmungen in der Geschichte, in letzter Zeit gerade auch zu gesellschaftlichen Zukunftswahrnehmungen.²⁴ Hier handelt es sich um Forschungsstränge innerhalb der Allgemeinen Geschichte, die technische Entwicklungen bislang nur kursorisch in den Blick nehmen.

Die Analyse von Technikzukünften stellt sich demnach als disparates Forschungsfeld dar, das außerhalb der Technikfolgenabschätzung und den STS bislang eigentlich gar nicht als solches definiert ist und daher bislang nicht disziplinenübergreifend durch Konzepte wie „Technikzukünfte“ oder *sociotechnical imaginaries* zusammengehalten wird. Dementsprechend beschäftigen sich bei genauerem Hinsehen de facto noch eine Reihe weiterer Forschungsfelder mit spezifischen Teilbereichen solcher Technikzukünfte, beispielsweise die Wissenschaftskommunikation oder die *environmental humanities*, auch die Debatte um das Anthropozän ist diesem Themenfeld zuzurechnen.

²¹ Simone M. Müller, Heidi J. S. Tworek: Imagined use as a category of analysis: new approaches to the history of technology, in: *History and Technology* 32(2016), S. 105–119.

²² Joachim Radkau: *Geschichte der Zukunft. Prognosen, Visionen, Irrungen in Deutschland von 1945 bis heute*, München 2017.

²³ Elke Seefried: *Zukünfte. Aufstieg und Krise der Zukunftsforschung 1945–1980*, Berlin/Boston 2015.

²⁴ Hier ist weiterhin auf den „Klassiker“ von Reinhart Koselleck zu verweisen: *Vergangene Zukunft. Zur Semantik geschichtlicher Zeiten*, Frankfurt/Main 1979, zudem z. B. auf die Arbeiten von Lucian Hölscher: *Die Entdeckung der Zukunft*, Frankfurt/Main 1999 oder *Die Zukunft des 20. Jahrhunderts. Dimensionen einer historischen Zukunftsforschung*, Lucian Hölscher (Hrsg.), Frankfurt/New York 2017.

Methodische Aspekte

Dass Technikzukünfte bislang nicht systematisch erforscht sind, erscheint mit Blick auf die ebenso erhebliche wie zunehmende Präsenz von Technikzukünften in der gesellschaftlichen Kommunikation unangemessen. Werden diese teilweise unter Einsatz beträchtlicher Mittel in Werbung und Marketing, von Think-Tanks und anderen staatlichen und privatwirtschaftlichen Akteuren dezidiert produziert, fehlt diesen Aktivitäten bislang auf wissenschaftlicher Ebene ein analytisches Pendant, das die so geschaffenen sprachlichen, visuellen und materiellen Realitäten in kohärenter Form untersucht und umfassend kontextualisiert.

Will man dieses Forschungsfeld speziell aus historischer Perspektive weiterentwickeln, muss dies im Anschluss an die vorliegenden, oben skizzierten Forschungsergebnisse und methodischen Überlegungen erfolgen. Zu formulieren ist dann zuallererst eine spezifisch historische Perspektive auf die vielfältigen Varianten von Technikzukünften – schon allein damit tut sich ein beachtliches Feld möglicher Studien auf. Darüber hinaus scheint aus der Perspektive einer kulturhistorisch ausgerichteten Technikgeschichte jedoch eine Erweiterung in zunächst drei Richtungen wichtig: Erstens die verstärkte Reflexion nicht-sprachlich kommunizierter Technikzukünfte, was auch mit der Erschließung bisher wenig berücksichtigter Quellenbestände einhergeht. Zweitens auf sprachlicher Ebene über die Berücksichtigung von Expertendiskursen hinaus die stärkere Einbeziehung von Alltagsdiskursen. Da die historische Analyse drittens, im Gegensatz zur Technikfolgenabschätzung, weniger deutlich mit der Produktion „eigener“, umfassend reflektierter Technikzukünfte verbunden ist, spielt zudem die Evaluation von Technikzukünften im Hinblick auf argumentative Kohärenz und Plausibilität eine geringere Rolle. Vielmehr wird auf historischer Ebene der analytische Schwerpunkt eher auf einer vergleichenden Beschreibung der jeweils verwendeten Begrifflichkeiten und Argumente sowie der Identifikation implizit bleibender Wertsetzungen und Ausblendungen liegen.

Konkretisiert man die Definition Grunwalds von Technikzukünften als „Vorstellungen“ über zukünftige Technologien in der Lebenswelt, kursieren solche „Vorstellungen“, wie erwähnt, vielfach durchaus ohne explizite sprachliche Fassung und Reflexion. Möglicherweise sind sie quantitativ sogar primär auf visueller und sensorischer Ebene angesiedelt und entfalten auf diesen Ebenen ihre unmittelbare Faszination.²⁵ Gerade Bildwelten sind

²⁵ Vgl. zum Folgenden, d. h. zur kaum zu überschätzenden Bedeutung der Ebenen von Technikfaszination und Emotionalisierung einerseits sowie zur Bedeutung von fiktiven und imaginären technischen Objekten für Technikzukünfte andererseits programmatisch Kurt Möser: Technikfaszination und Technikkommunikation, in: Wissenschaftskommunikation, Andreas Böhn, Andreas Metzner-Szigeth (Hrsg.), S. 183–200; bzw. ders.:

seit Beginn der Industrialisierung für utopische und dystopische Entwürfe ebenso wie für zeitnahe Zukunftsvorstellungen von entscheidender Bedeutung. Werbung und Marketing ebenso wie das, was man in den Bilderwelten von Filmen und Games „erlebt“, sind wahrscheinlich auch die primäre Quelle dafür, was gegenwärtige Zeitgenossen an neuen Technologien im zukünftigen Alltag erwarten. Natürlich führt im Zuge der kulturwissenschaftlichen Analyse kein Weg daran vorbei, auch solche non-verbale Phänomene zu „versprachlichen“ – es sei denn, man kommuniziert seine Forschungsergebnisse durch künstlerische Interventionen. Aber die mit diesem Ebenenwechsel verbundenen Herausforderungen dürfen mit Blick auf die massive Präsenz solcher nicht-sprachlichen Aspekte vergangener wie gegenwärtiger Technikzukünfte im Alltag nicht dazu führen, diese aus der Analyse auszublenden. Entsprechende Forschungen müssen auch aus historischer Perspektive interdisziplinär angelegt sein, da die Rezeption solcher Technikzukünfte im Alltag ja gerade nicht streng medial getrennt erfolgt, sondern auf der Basis eines ungeordneten Konglomerates von sprachlichen, bildlichen und objektbezogenen Eindrücken und Erfahrungen. Insofern müssen diese Ebenen durch Ansätze beispielsweise der Technik-, Kunst-, Design- und Mediengeschichte zusammengeführt und in ihrer Interaktion untersucht werden.

Stellen Technikzukünfte also ein vielschichtiges kulturelles Phänomen dar, dessen Produktion und Rezeption bei weitem nicht nur rational, sondern gerade auf visueller und objektbezogener Ebene stark emotional geprägt ist, bietet es sich an, das Methodeninstrumentarium einer durch kulturhistorische Fragestellungen erweiterten Technikgeschichte zur Analyse dieser sehr unterschiedlichen Ebenen zu nutzen.²⁶ Denn gerade die Integration kulturwissenschaftlicher Ansätze hat die Aufmerksamkeit für die Rolle von Bildern, für die Bedeutung der sinnlichen Wahrnehmung von Technik durch Hören und Fühlen, für die Bedeutung von Faszination und Emotionen und auch für all das, was in technischen Zusammenhängen scheitert und schief geht, deutlich erhöht. All das zusammen hat sehr nachdrücklich, wenn auch oft eher implizit, die Vorstellung von Technik als einem zutiefst rationalen Phänomen infrage gestellt – so unbezweifelbar auch die zentrale Rolle „harter“ mathematischer und naturwissenschaftlicher Grundlagen bei der Realisierung moderner Technik bleibt. Genau diese Aufmerksamkeit für solche höchst unterschiedlichen Aspekte von Technikproduktion und -nutzung scheint auch für die Analyse von Technikzukünften essenziell. Den verbreiteten Rationalitätsfiktionen in der gesellschaftlichen

Bemerkungen zur Technikgeschichte imaginärer Dinge (=Institut für Technikzukünfte, Diskussionspapiere, 6), Karlsruhe 2018.

²⁶ Vgl. im Überblick Martina Heßler: Kulturgeschichte der Technik, Frankfurt/Main 2012.

Kommunikation über Technik kann so ein ebenso realistisches wie historisch informiertes Bild gegenübergestellt werden.

Stehen bislang sprachlich gefasste Zukunftsentwürfe im Zentrum der Untersuchung von Technikzukünften, liegt jedoch nicht einmal für die Analyse schriftlicher Quellen auf der Hand, welches methodische Werkzeug zu diesem Zweck über die gängigen Verfahren der historischen Quellenkritik hinaus angemessen ist. Hermeneutisch-literaturwissenschaftliche Methoden stehen dafür ebenso zur Verfügung wie Varianten der Diskursanalyse, der Begriffsgeschichte oder der historischen Semantik.²⁷ Unabhängig von einer derartigen Methodenwahl stellen sich zudem spezifische Herausforderungen der Textanalyse, so beispielsweise hinsichtlich des Vokabulars, mit dem Technikzukünfte in einer Vielfalt von – in diesem Fall historischen – Texten thematisiert werden. Das vielschichtige Konglomerat an Marketingtexten, Strategiepapieren, Antragsprosa, politischen Debatten und weiterem mehr ist oft weder über die Verwendung des Begriffs „Technik“, noch über die des Begriffs „Zukunft“ zu identifizieren. Da sie sich eben gerade nicht um einen zentralen Begriff gruppieren, müssen Technikzukünfte vielmehr zunächst über diverse Schlüsselbegriffe bzw. begriffliche Cluster identifiziert werden. Oft bietet sich als Ansatzpunkt die Thematisierung „klassischer“ Zukunftstechnologien selbst an, je nach historischer Phase beispielsweise die Elektrotechnik, die Atomkraft, die Nanotechnologie oder das Autonome Fahren. Entsprechende Signalwörter können aber auch unspezifische Begriffe wie „Innovation“, „Fortschritt“ und andere mehr sein, deren Verwendungsmodalitäten aus historischer Perspektive zum Teil noch immer sehr unzureichend erforscht sind. In ganz basaler Form erweist sich selbst die Zuschreibung eines Clusters von Adjektiven wie „neu“, „nützlich“ und „erfindungsreich“ für komplexe mechanische Anlagen in ingenieurtechnischen Druckschriften des 16. Jahrhunderts bei näherem Hinsehen als Meilenstein einer neuartigen, zukunftsgerichteten Kommunikation über Technik.²⁸ Es sind vielfach solche alltagsnahen Floskeln, viel unspektakulärer als die ebenso fremden wie faszinierenden Welten der Science Fiction, die rein quantitativ die sprachliche Kommunikation über „Technikzukünfte“ nachhaltig prägen und aus historischer Perspektive zu analysieren sind.

In der Teildisziplin Technikgeschichte allerdings stehen solche Fragen der gesellschaftlichen Kommunikation über Technik zwischenzeitlich eher am Rande des Interesses. Arbeiten zu historischen „Technikverständnissen“ oder „Einschätzungen von Technik“ sind

²⁷ Vgl. z. B. Achim Landwehr: Historische Diskursanalyse, Frankfurt/Main 2008; Ernst Müller/Falko Schmieder: Begriffsgeschichte und historische Semantik. Ein kritisches Kompendium, Berlin 2016.

²⁸ Vgl. Marcus Popplow: Neu, nützlich und erfindungsreich. Die Idealisierung der Technik in der frühen Neuzeit, Münster u. a. 1998.

aufgrund der fehlenden methodischen Fundierung seit längerer Zeit stillschweigend aufgegeben worden – durchaus zu Recht, da sich diese Kategorien im Zuge des *linguistic turn* als überholt erwiesen haben. Damit ist aber auch insgesamt die Aufmerksamkeit für Kontinuitäten und Brüche in der gesellschaftlichen Kommunikation über Technik auf sprachlicher Ebene im Einst und Jetzt gesunken. Eine pragmatisch ausgerichtete Diskursanalyse, die das Reden und Schreiben über Technik als historisches Ereignis kontextualisiert, in soziale, mediale und politische Kontexte rückzubinden sucht und damit auch Fragen der Herstellung von Legitimität, Autorität und Macht thematisiert, ist in der Technikgeschichte wenig erprobt, aufschlussreiche Fallstudien sind nicht systematisch zusammengefasst und ausgewertet.²⁹ Hier bietet sich jedoch prinzipiell die Möglichkeit, Prozesse der sinnstiftenden Wirkung von Technikzukünften zu untersuchen, also zu fragen, ob und wenn ja, inwiefern sie „das Sagbare, Denkbare und Machbare“³⁰ regeln – eine Kernfrage an die Funktion von Technikzukünften, deren Relevanz eigentlich alle Autorinnen und Autoren seit den ersten Untersuchungen zur Leitbildanalyse aus je eigener Position betonen. In diesem Zusammenhang sind bei der Analyse je spezifischer – im Übrigen nicht nur historischer – Technikzukünfte auch ihre jeweiligen spezifischen Grenzziehungen zu beachten, also welche Aspekte eines Themas gar nicht als erwähnenswert angesehen wurden und welche andererseits als derart selbstverständlich galten, dass sie nicht näher begründet werden mussten. Auch die Gründe für die ebenso offensichtliche wie unausgesprochene Attraktivität bestimmter Denkfiguren gegenüber anderen stellen ein ebenfalls seit den Arbeiten zur Leitbildanalyse immer wieder aufgeworfenes Problem dar, das sich gegen einfache Erklärungsmuster sperrt.³¹ Hier muss sich die Textanalyse nicht nur mit der Schlüssigkeit von Argumentationsmustern beschäftigen, sondern auch mit Fragen der Glaubwürdigkeit und impliziten Wertsetzungen.

Schließlich stellt sich ganz generell auf sprachlicher Ebene wie erst recht auf visueller und emotionaler Ebene das Problem einer eindeutigen Identifikation und Abgrenzung des Gegenstandsbereiches von Technikzukünften – also die Frage, wo eigentlich eine wissenschaftliche Analyse deren Grenzen gegenüber allgemeineren Formen der Thematisierung

²⁹ Vgl. z. B. Matthias Jung: Öffentlichkeit und Sprachwandel. Zur Geschichte des Diskurses über die Atomenergie, Opladen 1994; David Gugerli: Redeströme. Zur Elektrifizierung der Schweiz 1880–1914, Zürich 1996; Karina Kalmbach: Tschernobyl und Frankreich. Die Debatte um die Auswirkungen des Reaktorunfalls im Kontext der französischen Atompolitik und Elitenkultur, Frankfurt 2011; Samia Salem: Die öffentliche Wahrnehmung der Gentechnik in der Bundesrepublik Deutschland seit den 1960er Jahren, Stuttgart 2013; Julia Kurig: Bildung für die technische Moderne. Pädagogische Technikediskurse zwischen den 1920er und den 1950er Jahren in Deutschland, Würzburg 2015; Magdalena Pernold: Traumstrasse oder Transithölle? Eine Diskursgeschichte der Brennerautobahn in Tirol und Südtirol (1950–1980), Bielefeld 2016.

³⁰ Landwehr, Diskursanalyse, S. 21.

³¹ Vgl. den dazu formulierten Fragenkatalog bei Dierkes, Hoffmann, Marz, Leitbild und Technik, S. 109–110.

technischer Zusammenhänge in der gesellschaftlichen Kommunikation ziehen soll. Hierzu liegen bislang noch keine dezidierten Vorschläge vor.

Ziele

Ein wesentliches Ziel der Analyse von historischen Technikzukünften ist im Sinne ihrer oben genannten Rekonstruktion zunächst ihre „Kartografie“, also die Beschreibung und Klassifikation ihrer Erscheinungsformen in unterschiedlichen Medienformaten. Dazu gehören auch die in einem bestimmten Quellenkorpus auftauchenden Argumente und Begrifflichkeiten, visuellen Strategien oder Objekteigenschaften. Hier wird eine eingehende Untersuchung eine große Vielfalt von Erscheinungsformen rekonstruieren, die zum Teil in einem dynamischen Prozess aufeinander Bezug nahmen, zum Teil aber auch völlig unverbunden nebeneinander herliefen. Selbstverständlich sind dabei gerade auch solche Technikzukünfte von zentralem Interesse, die sich aus späterer Sicht inhaltlich nicht realisiert haben, aber für die Zeitgenossen durchaus plausible Optionen zukünftiger Entwicklungen darstellten.

Von entscheidender Bedeutung für die Analyse von historischen Technikzukünften ist über eine solche „Kartografie“ hinaus zudem ihre Kontextualisierung. Denn ihre umfassende Interpretation ist nur dann möglich, wenn sie jeweils vergleichend untersucht und zugleich in ihrem jeweiligen sozialen, ökonomischen und kulturellen Umfeld verortet werden. Ob es um Werke der *technology fiction*, um spezifische Forschungsprogramme oder Marketingstrategien zu bestimmten Produkten geht – wenn solche Fallstudien mehr als nur deskriptiven Charakter haben sollen, muss vor dem Hintergrund der Kenntnis eines breiteren Panoramas möglicher Technikzukünfte evaluiert werden, welche Ausschnitte von dieser Vielfalt im konkreten Fall jeweils aktualisiert wurden und welche nicht – *comparison*, gerade auch aus globaler Perspektive, ist sicher nicht zufällig auch für Jasanoff ein Kernelement ihrer Analyse von *sociotechnical imaginaries*.³² Auch kann nur durch ein derartiges, kontextualisierendes Vorgehen bestimmt werden, wo die erwähnten Grenzen des Sagbaren und des Plausiblen spezifischer Technikzukünfte lagen bzw. welche Argumente und Themen in einem solchen Rahmen jeweils gerade nicht aufgegriffen wurden. Zu einer solchen Verortung in dem jeweiligen sozialen, ökonomischen und kulturellen Umfeld muss zudem auf die umfassenden Forschungsergebnisse aus der neueren Technikgeschichte zurückgegriffen werden, um sich einen Überblick über die „Sachlage“ zu verschaffen, vor deren Hintergrund spezifische Technikzukünfte entwickelt wurden.

³² Jasanoff, *Future Imperfect*, S. 24.

Dabei stellt die Identifikation von Wechselwirkungen zwischen der Kommunikation von Technikzukünften und konkreten Entscheidungsprozessen und Handlungen auch für die historische Perspektive eine besondere Herausforderung dar.

Eine spezifische Seitenlinie speziell der historischen Analyse von Technikzukünften liegt zudem darin, sich ihres „Wahrheitsgehaltes“ zu vergewissern – also im Nachhinein festzustellen, ob sie sich realisiert haben oder nicht. Joachim Radkau bezeichnet diese, letztlich exklusiv nur der historischen Betrachtungsweise mögliche Option eher kritisch als „retrospektive Besserwisserei“³³ – dennoch bleibt dieser Schritt so verlockend, dass man sich der Faszination derartiger Überlegungen kaum entziehen kann. Doch auch auf anderer Ebene lässt sich die Analyse historischer Technikzukünfte mit Gegenwartsbezügen verknüpfen, insbesondere indem gegenwärtige Technikzukünfte auf der Basis eines fundierten historischen Wissens über vergangene Technikzukünfte kontextualisiert werden. Hier bieten sich Möglichkeiten, auf die langfristige Kontinuität beispielsweise einzelner argumentativer Elemente von Technikzukünften zu verweisen, die vielfach in vergleichbarer Form auf immer wieder neue Technologien projiziert worden sind. Gerade hinsichtlich der Strahlkraft, den Innovationsimperative in der Kommunikation über zukünftige Technologien angenommen haben, ist eine „Außenperspektive“ hilfreich, aus der sich ein solches Phänomen wieder als historisch geworden erkennen lässt – beispielsweise über den Blick auf Zeiten, in denen Gesellschaften ihre Kommunikation über zukünftige Technologien mit anderen Begriffen und Konzepten organisierten. Zu fragen ist auch nach der Kontinuität der bereits erwähnten Ausblendungen, beispielsweise inwiefern es eine historische Konstante ist, dass gerade breitenwirksame Technikzukünfte in Form weitreichender Visionen konkrete ökonomische Fragen weitgehend ausblenden. Erklärungsbedürftig ist zudem, warum jeweils bestimmte Technologien – wie aktuell beispielsweise Autonomes Fahren, Robotik oder *human enhancement* – im Zentrum der gesellschaftlichen Zukunftskommunikation stehen, während Landwirtschaft, Architektur und Infrastruktur oder Haushaltstechnik in breitenwirksamen Debatten um Technikzukünfte nie wirklich Konjunktur hatten. Hinzu kommt auch hier wieder die Frage nach historischen Traditionen spezifischer thematischer Grenzziehungen – beispielsweise bezüglich des Umstandes, dass im öffentlichen Diskurs über Technikzukünfte nicht-technische Lösungen für die zugrundeliegenden gesellschaftlichen Probleme kaum integrativ auf Augenhöhe thematisiert werden, sondern meist in anderen Kontexten als separates Thema verfolgt werden.

Um bezüglich solcher Fragestellungen die Ergebnisse der historischen Analyse direkt in aktuelle Debatten einbringen zu können, stellen sich für die Professur am ITZ ähnliche

³³ Radkau, *Geschichte der Zukunft*, S. 11.

Aufgaben, wie sie in der Allgemeinen Geschichte und in der Zeitgeschichte in Forschungsbereichen wie der Public History, aber beispielsweise auch in Technikmuseen schon länger realisiert werden – also die Identifikation und Erprobung von Formaten, die Erkenntnisse zu historischen Technikzukünften produktiv mit ihren aktuellen Varianten in Beziehung setzen.

An einem Beispiel sei abschließend angemerkt, dass die Relevanz des Themas „Technikzukünfte“ für aktuelle globale Herausforderungen grundsätzlich nicht unterschätzt werden sollte. So ist es in Debatten um Strategien zur Abschwächung des Klimawandels wohl Konsens, dass technische Innovationen allein dafür nicht ausreichen, sondern dass diese eingebettet sein müssen in etwas, das meist unter dem Schlagwort „Bewusstseinswandel“ postuliert wird. Ein solcher „Bewusstseinswandel“ sei nötig, um „klimaschonendere“ Verhaltensweisen zu initiieren, so ein gängiger Topos im öffentlichen Diskurs. Doch bleiben die konkreten Schritte zu einem solchen „Bewusstseinswandel“ zumeist vage. Zweifellos jedoch deckt die methodisch fundierte Analyse von Technikzukünften genau die Ebenen ab, auf denen ein solcher „Bewusstseinswandel“ erfolgen müsste. Denn gerade in der Kommunikation über Technikzukünfte steht schließlich auch der zukünftige Umgang mit technischen Gerätschaften und der dafür erforderliche Energie- und Ressourcenverbrauch auf dem Prüfstand. Die an dieser Stelle skizzierte Kartografie und Interpretation von explizit ausformulierten wie auch visuellen und objektbezogenen Technikzukünften könnte damit auch Basis für die Identifikation von möglichen Schritten auf politischer Ebene zur Förderung eines solchen „Bewusstseinswandels“ sein. Speziell die Analyse der historischen Dimension von Technikzukünften mag zudem einen präzisen Eindruck von den zur Debatte stehenden Zeithorizonten für einen derartigen Bewusstseinswandel vermitteln. Allerdings liegt auf dieser Ebene der unschöne Schluss nahe, dass aus geistes- und sozialwissenschaftlicher Perspektive zeitliche Prognosen für die bei der Umsetzung von Klimazielen im öffentlichen Diskurs formulierten Transformationsprozesse oft als sehr unrealistisch einzuschätzen sind. Wenn man die Erkenntnis ernst nimmt, dass Technikzukünfte primär auf nicht-sprachlicher Ebene kommuniziert werden, sich gegenseitig stabilisieren und dementsprechend langfristige Handlungsmuster prägen, kann ein derart postulierter Bewusstseinswandel nur dann erfolgreich sein, wenn auf unterschiedlichen Ebenen gewohnte Deutungen der Lebenswelt (selbst-)kritisch reflektiert werden – dass es sich dabei um einen ebenso konfliktreichen wie langwierigen Prozess handelt, der mit gegenwärtigen Klimazielen mit einem Realisierungshorizont von wenigen Jahren kaum kompatibel scheint, müsste offener diskutiert werden. Denn gerade, wenn Technikzukünfte identitätsstiftende Sinngewinnungsprozesse darstellen, rüttelt der Versuch ihrer Veränderung in einer Weise an individuellen und kollektiven Selbstverständlichkeiten, die vielfach als inakzeptabel angesehen werden.

Nicht nur mit Blick auf dieses Beispiel dominieren im öffentlichen Diskurs um das Thema „Technik und Gesellschaft“ im Vergleich zu einem differenzierten Blick auf die vielfältigen Erscheinungsformen von Technikzukünften noch immer wenige, stark vereinfachende Kategorien und Denkmuster: ein inhaltlich unbestimmter Innovationsimperativ; die Dichotomie von Technikakzeptanz und Technikfeindschaft – ohne dass überhaupt die Existenz solcher Haltungen je überzeugend nachgewiesen worden wäre;³⁴ das Ausblenden ökonomischer Zusammenhänge ebenso wie das Fehlen einer integrierten Diskussion technischer und nicht-technischer Alternativen für gesellschaftliche Problemstellungen. Forschungsergebnisse, die auf einem breiten Konzept sprachlich wie nicht-sprachlich fundierter Technikzukünfte basieren, könnten demgegenüber der Komplexität der gesellschaftlichen Kommunikation über zukünftige Technologien weit besser gerecht werden.

Die differenzierte Analyse von Technikzukünften erweist sich damit als komplexe, interdisziplinäre Aufgabenstellung, die, mit Legitimations- und Machtfragen verbunden, gesellschaftliche Sinngabungsprozesse analysiert. Speziell für die historische Dimension des Themas kann zu diesem Zweck auf die breite Palette des in den letzten Jahrzehnten stark erweiterten konzeptionellen Baukastens einer kulturhistorisch ausgerichteten Technikgeschichte zurückgegriffen werden. Damit mag das methodisch informierte Wissen um historische Technikzukünfte dazu beitragen, auch gegenwärtig kursierende Technikzukünfte besser zu verstehen und zu reflektieren. Im interdisziplinären Kontext könnte gerade dieses Themenfeld ein Beispiel dafür sein, wie die vielfältigen Forschungsergebnisse der Geistes- und Sozialwissenschaften gesellschaftliches Orientierungswissen bereitstellen können.

Marcus Popplow hat eine Professur für Geschichte mit Schwerpunkt Technikgeschichte am Karlsruher Institut für Technologie inne. Arbeitsschwerpunkte sind die Technikgeschichte der europäischen Vormoderne, die Wissensgeschichte der Technik, die Geschichte des Ingenieurberufes, Historische Diskurse über Technik und die Erforschung der historischen Dimension von Technikzukünften.

³⁴ Vgl. Andie Rothenhäusler: Die Debatte um die Technikfeindlichkeit in der BRD in den 1980er Jahren, in: Technikgeschichte 80(2013), S. 273–294.

Literatur

- [1] acatech (Hrsg.): Technikzukünfte. Vorausdenken – Erstellen – Bewerten, (=acatech Impuls), Heidelberg 2012.
- [2] Böhn, Andreas: Wissenschaftskommunikation – interdiskursiv, in: Wissenschaftskommunikation, Utopien und Technikzukünfte, ders., Andreas Metzner-Szigeth (Hrsg.) (=Karlsruher Studien Technik und Kultur, 9), Karlsruhe 2018, S. 9–16.
- [3] Borup, Mads; Brown, Nik; Konrad, Kornelia; Van Lente, Harro: The sociology of expectations in science and technology, in: *Technology analysis & strategic management* 18(2006), S. 285–298.
- [4] Dierkes, Meinolf; Hoffmann, Ute; Marz, Lutz: *Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen*, Berlin 1992.
- [5] Fraunholz, Uwe; Hänseroth, Thomas; Woschech, Anke: Hochmoderne Visionen und Utopien. Zur Transzendenz technisierter Fortschrittserwartungen, in: *Technology Fiction. Technische Visionen und Utopien in der Hochmoderne*, Uwe Fraunholz, Anke Woschech (Hrsg.), Bielefeld 2012, S. 11–24.
- [6] Grunwald, Armin: *Technikzukünfte als Medium von Zukunftsdebatten und Technikgestaltung* (=Karlsruher Studien Technik und Kultur, 6), Karlsruhe 2012.
- [7] Gugerli, David: *Redeströme. Zur Elektrifizierung der Schweiz 1880–1914*, Zürich 1996.
- [8] Illner, Eberhard; Winzen, Matthias (Hrsg.): *Technische Paradiese. Die Zukunft in der Karikatur des 19. Jahrhunderts*, Oberhausen 2016.
- [9] Heßler, Martina: *Kulturgeschichte der Technik*, Frankfurt/Main 2012.
- [10] Hölscher, Lucian: *Die Entdeckung der Zukunft*, Frankfurt/Main 1999.
- [11] Hölscher, Lucian (Hrsg.): *Die Zukunft des 20. Jahrhunderts. Dimensionen einer historischen Zukunftsforschung*, Frankfurt/New York 2017.
- [12] Jasanoff, Sheila: *Future Imperfect: Science, Technology, and the Imaginations of Modernity*, in: *Dreamscapes of Modernity. Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*, Sheila Jasanoff, Sang-Hyun Kim (Hrsg.), Chicago/London 2015, S. 1–33.
- [13] Jung, Matthias: *Öffentlichkeit und Sprachwandel. Zur Geschichte des Diskurses über die Atomenergie*, Opladen 1994.

- [14] Kalmbach, Karena: Tschernobyl und Frankreich. Die Debatte um die Auswirkungen des Reaktorunfalls im Kontext der französischen Atompolitik und Elitenkultur, Frankfurt 2011.
- [15] Koselleck, Reinhart: Vergangene Zukunft. Zur Semantik geschichtlicher Zeiten, Frankfurt/Main 1979.
- [16] Kurig, Julia: Bildung für die technische Moderne. Pädagogische Technikdiskurse zwischen den 1920er und den 1950er Jahren in Deutschland, Würzburg 2015.
- [17] Landwehr, Achim: Historische Diskursanalyse, Frankfurt/Main 2008.
- [18] Lösch, Andreas: Technikfolgenabschätzung soziotechnischer Zukünfte. Ein Vorschlag zur wissenspolitischen Verortung des Vision Assessments, in: TATuP 26(2017), S. 60–65.
- [19] Lösch, Andreas; Böhle, Knud; Coenen, Christopher; Dobroc, Paulina; Ferrari, Arianna; Heil, Reinhard; Hommrich, Dirk; Sand, Martin; Schneider, Christoph; Aykut, Stefan; Dickel, Sascha; Fuchs, Daniela; Gransche, Bruno; Grunwald, Armin; Hausstein, Alexandra; Kastenhofer, Karen; Konrad, Kornelia; Nordmann, Alfred; Schaper-Rinkel, Petra; Scheer, Dirk; Schulz-Schaeffer, Ingo; Torgersen, Helge; Wentland, Alexander: Technikfolgenabschätzung von soziotechnischen Zukünften (=Institut für Technikzukünfte, Diskussionspapiere, 3), Karlsruhe 2016.
- [20] Lösch, Andreas: Means of Communicating Innovations. A Case Study for the Analysis and Assessment of Nanotechnology's Futuristic Visions, in: Science, Technology & Innovation Studies 2(2006), S. 103–126.
- [21] Lösch, Andreas: Visual Dynamics: The Defuturization of the Popular „Nano-Discourse“ as an Effect of Increasing Economization, in: Governing Future Technologies: Nanotechnology and the Rise of an Assessment Regime, Mario Kaiser, Monika Kurath, Sabine Maasen, Christoph Rehmann-Sutter (Hrsg.) (=Sociology of the Sciences Yearbook, 27), Dordrecht/Heidelberg/London/New York 2010, S. 89–108.
- [22] Möser, Kurt: Technikfaszination und Technikkommunikation, in: Andreas Böhn, Andreas Metzner-Szigeth (Hrsg.): Wissenschaftskommunikation, Karlsruhe 2018, S. 183–200.
- [23] Möser, Kurt: Bemerkungen zur Technikgeschichte imaginärer Dinge (=Institut für Technikzukünfte, Diskussionspapiere, 6), Karlsruhe 2018.
- [24] Müller, Ernst; Schmieder, Falko: Begriffsgeschichte und historische Semantik. Ein kritisches Kompendium, Berlin 2016.

- [25] Müller, Simone M.; Tworek, Heidi J. S.: Imagined use as a category of analysis: new approaches to the history of technology, in: *History and Technology* 32(2016), S. 105–119.
- [26] Pernold, Magdalena: *Traumstrasse oder Transithölle? Eine Diskursgeschichte der Brennerautobahn in Tirol und Südtirol (1950–1980)*, Bielefeld 2016.
- [27] Popplow, Marcus: *Neu, nützlich und erfindungsreich. Die Idealisierung der Technik in der frühen Neuzeit*, Münster/New York/München/Berlin/Waxmann 1998.
- [28] Radkau, Joachim: *Geschichte der Zukunft. Prognosen, Visionen, Irrungen in Deutschland von 1945 bis heute*, München 2017.
- [29] Rothenhäusler, Andie: Die Debatte um die Technikfeindlichkeit in der BRD in den 1980er Jahren, in: *Technikgeschichte* 80(2013), S. 273–294.
- [30] Salem, Samia: *Die öffentliche Wahrnehmung der Gentechnik in der Bundesrepublik Deutschland seit den 1960er Jahren*, Stuttgart 2013.
- [31] Seefried, Elke: *Zukünfte. Aufstieg und Krise der Zukunftsforschung 1945–1980*, Berlin/Boston 2015.