

Zur Wissenspolitik von Smart-Grid-Experimenten

Harald Rohrer und Fredrik Envall

Einleitung

Experimente, Pilot- oder Demonstrationsprojekte sind in den letzten Jahren zunehmend zu einem zentralen Instrument der Innovationspolitik geworden, ja sogar zu einem zentralen Kennzeichen und ›wissenschaftsgesellschaftlichem Dispositiv‹ unserer ›experimentellen Gesellschaft‹ (Ansell und Bartenberger 2016; Bösch et al. 2017; Engels et al. 2019). Während solche Projekttypen traditionell vor allem dem Testen und Hochskalieren von innovativen Produkten und Techniken von der Laborebene auf eine industrielle Ebene dienten, hat ein zunehmender innovationspolitischer Fokus auf gesellschaftliche Herausforderungen wie den Klimawandel Experimente mit alternativen sozio-technischen Konstellationen und in alltäglichen, anwendungsnahen Kontexten in den Vordergrund gerückt (Kivimaa et al. 2017). Räumlich begrenzte Versuche mit neuen Mobilitätsformen (z.B. autofreie Stadtteile), energieautarke Regionen oder Feldversuche zur Anwendung von autonomen Fahrzeugen sind Fälle, bei denen es nicht nur um das Testen von Produkten geht, sondern ebenso um Erfahrungen mit neuen sozialen Praktiken und institutionellen Veränderungen. Was hier auf dem Prüfstand steht, sind also ganze sozio-technische Arrangements, gesamte ›Ökosysteme‹ von z.B. Mobilität, durch die soziale Akteur*innen zu Stakeholdern des Experiments werden und zukünftige Handlungsmöglichkeiten auf dem Spiel stehen (Marres 2020). Dieser *experimental turn* (Overdevest et al. 2010) geht einher mit dem wachsenden Einfluss von Konzepten wie sozio-technische Transitionen (z.B. des Energie- oder Verkehrssystems), neuen ›missions-orientierten‹ Innovationsprogrammen, die sich an gesellschaftlichen Herausforderungen (*grand challenges*) orientieren, etwa dem neuen Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union, und einer wachsenden Aufmerksamkeit für ›soziale Innovationen‹ und ›Systeminnovationen‹ (Diercks et al. 2019). Mit der Einbettung solcher Experimente in reale Nutzungskontexte geht auch eine Betonung partizipativer Elemente einher, durch die Nutzer*innen und andere für das Experiment relevante Akteursgruppen stärker in die Evaluierung, Wissensgenerierung und aktive Gestaltung von Technologien und ihren Anwendungskontexten einbezogen werden sollen (Delvenne und Macq 2020).

Trotz dieser partizipativen Rhetorik und des Anspruchs, soziale Lernprozesse für eine Vielzahl von Akteur*innen zu ermöglichen, wurde der tatsächliche Beitrag solcher Experimente zu technischen und gesellschaftlichen Veränderungen nur in wenigen Fällen empirisch untersucht. Dieses Kapitel will sich kritisch mit der neuen Dominanz von Experimenten in der Innovationspolitik auseinandersetzen und stellt sich die Frage, was in der Praxis solcher Experimente eigentlich passiert und inszeniert wird. Handelt es sich tatsächlich um eine weitgehend entpolitisierte und konfliktfreie Strategie zur Entwicklung neuer klimafreundlicher Energie- und Verkehrsinfrastrukturen und einer nachhaltigeren Ökonomie und Gesellschaft? Oder werden in solchen Experimenten bevorzugt bestimmte Arten von Wissen produziert, die bestimmten Akteursgruppen eher zugutekommen als anderen? Wieviel Einfluss haben Nutzer*innen und Bürger*innen tatsächlich in der Praxis dieser Projekte? Oder reflektieren die Settings und Rahmenbedingungen von Experimenten dominante gesellschaftliche Strukturen und stärken vielleicht bestehende Machtverhältnisse mehr, als dass sie neue gesellschaftliche und technische Konstellationen ermöglichen?

Smart Grids als Basis eines nachhaltigen Energiesystems

Empirisch sollen diese Fragen am Beispiel mehrerer Experimente zur Anwendung von Smart Grids oder intelligenten Stromnetzen in Schweden untersucht werden. Die Digitalisierung des Stromsystems und generell des Energiesystems wird international als zentrales Element einer Energiewende angesehen. Durch *smart meter* und eine Zweiwegkommunikation zwischen Stromerzeugern und -verbrauchern wird es möglich, nicht nur Stromerzeugung an Energieverbrauch anzupassen, sondern auch flexibel auf der Seite von Stromverbrauchern zu reagieren, indem beispielsweise bestimmte stromintensive Anwendungen wie der Betrieb einer Wärmepumpe oder eines Warmwasserbereiters zeitlich verschoben werden. Durch diese neuen Relationen zwischen Akteur*innen auf der Erzeugungs- und Verbraucherseite und die umfassende Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) wird die Einbindung eines wesentlich höheren Anteils von erneuerbaren Energieträgern mit fluktuierender Erzeugung möglich, aber auch das lokale Management von Eigenerzeugung durch z.B. Photovoltaik und Verbrauch dieser selbsterzeugten Energie im eigenen Gebäude oder in lokalen Energiegemeinschaften. Potentiell bedeutet die Digitalisierung des Energiesystems damit eine radikale Re-Konfiguration von Akteursrelationen, sozialen Praktiken und institutionellen Einrahmungen. Smart Grids können mit Lösch und Schneider (2017) damit als Neuordnung von Macht-Wissenskonstellationen im Energiesystem und Teil eines neuen Macht-Wissens Dispositivs mit Experimentieren als zentraler Norm verstanden werden.

Liest man Strategiedokumente zum Ausbau von Smart Grids auf europäischer Ebene oder in Schweden, so fällt die starke Betonung von ›aktiven Nutzer*innen‹ und Prosument*innen, die sowohl Strom konsumieren als auch selbst erzeugen, auf (Wallsten 2017). Längerfristige Visionen malen eine Zukunft mit verteilter Energieerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen, der Möglichkeit für Konsument*innen direkt miteinander selbsterzeugten Strom zu handeln (*peer-to-peer trading*) und einer verstärkten Integration des Verkehrssystems (Elektrofahrzeuge, Batterien) in das Energiesystem. Wieweit Haushalte diese aktivere Rolle im Energiesystem wahrnehmen, welche neuen sozialen Praktiken und Erwartungen sich in diesem Zusammenhang entwickeln und auf welche Weise neue Technologien von Nutzer*innen aktiv ›angeeignet‹ und in den Alltag integriert werden, ist in vielerlei Hinsicht unklar und auch abhängig davon, wie und in welchen Konstellationen diese Technologien praktisch implementiert werden.

Diese offenen Fragen zum praktischen Einsatz von Smart-Grid-Technologien bilden den Hintergrund zu räumlich und zeitlich begrenzten Feldversuchen und Experimenten. Ein europäisches Monitoring Projekt, das solche Experimente dokumentiert, hat zuletzt rund eintausend europäische Smart-Grid-Projekte gezählt (Gangale et al. 2017). In Schweden wurden initial drei große Smart-Grid-Pilotprojekte auf nationaler Ebene gefördert – die Etablierung eines Smart Grid auf der Insel Gotland mit ca. 60.000 Einwohner*innen und einem hohen Anteil lokaler Stromerzeugung und die Etablierung von Smart Grids in zwei Stadtteilprojekten (*smart cities*) in Stockholm (Royal Seaport) und Malmö (Stadtteil Hyllie). Alle drei Projekte gelten als experimentelle Modelle einer zukünftigen nachhaltigen Stromnutzung und bilden zusammen mit einem vierten alternativen Stadtteilprojekt die Grundlage für unsere Analyse zu organisatorischem Rahmen und Formen der Wissensgenerierung in Smart-Grid-Experimenten.

Bevor wir detaillierter auf diese Smart-Grid-Experimente eingehen und nach der Wissenspolitik fragen, die diesen Konstellationen zugrunde liegt, wollen wir zunächst einen Blick auf einige Diskussionsstränge in der bisherigen Forschungsliteratur zur Rolle von Experimenten im sozialen und technischen Wandel werfen.

Der politische Charakter von Experimenten

Ansell und Bartenberger (2016) unterscheiden drei grundlegende Logiken in der Vielzahl an Interventionen, die unter der Rubrik Experiment laufen: ›Kontrollierte Experimente‹, die klassischen wissenschaftlichen Laborexperimenten am nächsten kommen und z.B. alle Formen von randomisierten kontrollierten Studien umfassen; ›Darwinistische Experimente‹, die in einer evolutionistischen Logik von Variation und Selektion verstanden werden; und ›Generative Experimente‹, bei denen

die Entstehung und iterative Verbesserung einer Innovation oder eines neuen Konzepts im Zentrum stehen.

Den stärksten Einfluss auf die aktuelle Innovationspolitik haben wohl Pilotprojekte und Experimente in einer evolutionären Logik. Auch wenn die meisten dieser Experimente scheitern und sich nicht als Alternative zu bestehenden Verhältnissen durchsetzen (Ansell und Bartenberger 2016), tragen sie in dieser Logik dennoch zu sozialen Lernprozessen und der erfolgreichen Selektion robuster Alternativen bei. Schon Krohn und Weyer (1989) haben daher Experimente als von Konsequenzen entlastetes Handeln bezeichnet. Vor allem das Feld der Innovations- und Transitionsforschung hat einen wesentlichen Anteil an dieser Konjunktur experimenteller sozio-technischen Arrangements mit normativen Zielsetzungen wie nachhaltigeren Städten oder einer Informationsgesellschaft. Es geht hier nicht um einzelne Experimente, sondern ein ganzes ›Ökosystem‹ von Experimenten, die in Summe in neue soziale und technische Konfigurationen münden. Experimente werden dabei als zentrales Instrument zur Erzeugung von Variation verstanden, sodass nicht nur neues Wissen generiert wird, sondern auch Erfahrungen mit neuen sozialen Praktiken gesammelt werden können, sich neue Akteursnetzwerke etablieren und kollektive Erwartungen für die weitere Entwicklung einer Innovation entwickelt werden. Gesellschaft wird in solchen Konzepten selbst zum Labor und eine Vielzahl heterogener Akteur*innen ist in dieser strategischen Neugestaltung sozio-materieller Realitäten involviert (Sengers et al. 2019). Unterschiedliche experimentelle Konfigurationen und Kontexte werden in diesem Rahmen als Nischenexperimente, *grassroots innovations* (Seyfang und Smith 2007), oder in urbanen Kontexten als Testbeds oder *urban living labs* (Bulkeley et al. 2016) diskutiert. Lernprozesse und Erfahrungen mit einer Vielzahl solcher sozialen und technischen Alternativen zu dominierenden und wenig nachhaltigen Infrastrukturen und sozio-technischen Systemen sollen zur Transformation grundlegender sozio-materieller Strukturen unserer Gesellschaft beitragen (Bossink 2015; Kivimaa et al. 2017).

Die Gruppe der ›generativen Experimente‹ hat eine lange Tradition in der deutschsprachigen Forschungslandschaft mit dem Konzept der Realexperimente (Krohn und Weyer 1989; Groß et al. 2003; Gross 2016). Dabei handelt es sich weniger um ein Ökosystem experimenteller Interventionen, sondern um »die Gestaltung eines Einzelfalls, dessen wichtigstes Merkmal das Gelingen selbst ist« (Böschchen et al. 2017). Beispiele sind die Entwicklung und Etablierung geothermischer Energienutzung (Gross 2016) oder ›Ökosystem-Experimente‹, wie die Sanierung der Umweltprobleme eines Sees (Groß et al. 2003). Auch hier werden heterogene Akteurskonstellationen, die an diesen Projekten aktiv beteiligt oder indirekt von diesen betroffen sind, zum Objekt ihrer eigenen realexperimentellen Eingriffe und Gesellschaft zu einem Experimentierfeld moderner Forschung. Zentral für solche Experimente sind bewusst geplante rekursive Lernprozesse, aber auch eine gewisse ›Überraschungsoffenheit‹ und Offenheit gegenüber Nicht-Wissen. Im

Verlauf dieser Entwicklungen können durchaus auch klassische labor-ähnliche Situationen eingesetzt werden, etwa labor-ähnlichen Settings für partizipative Verfahren in der Geothermie, die einen engen Rahmen für die Diskussion von Akzeptanzfragen setzen und eine nicht unwesentliche legitimatorische Funktion für das gesamte Realexperiment erfüllen. Unsere Fallstudien zu Smart-Grid-Experimenten können sowohl in einer solchen generativen Logik der Einführung einer neuen Stromnetzinfrastuktur verstanden werden, als auch in einer evolutionären Logik diverser Experimente, bei denen sich bestimmte Konstellationen langfristig durchsetzen.

Neben diesen stärker instrumentell orientierten Forschungssträngen zur Rolle und Durchführung von Experimenten, gibt es eine reichhaltige Literatur, die sich kritisch mit der Praxis von Experimenten auseinandersetzt und diese im Kontext breiterer sozialer Veränderungen analysiert. Über Experimente werden nicht nur Technologien getestet, sondern neue sozio-materielle Relationen entwickelt und befestigt (Nadaï und Labussière 2018). Marres und Stark (2020) sehen die Proliferation von Tests eng verbunden mit einer organisatorischen, technischen und materiellen Modifikation unserer Gesellschaft, die soziales Leben zunehmend beobachtbar, analysierbar und durch unterschiedliche Akteur*innen beeinflussbar macht. Die Grenzen zwischen Testsituationen und der Umwelt, auf die sich der Test beziehen soll, verwischen dabei zusehends. Während wir meist davon ausgehen, Experimente in bestimmten Settings durchzuführen, sind es heutzutage oft die Settings selbst, die auf dem Prüfstand stehen. Auch Engels et al. (2019) betonen, dass Experimente die gesellschaftlichen Relationen bezogen auf bestimmte Technologien und Visionen sowohl testen als auch rekonfigurieren. Tests verändern soziale Verhältnisse, sie können neue soziale Kapazitäten ans Licht bringen, ebenso wie sie eingesetzt werden können, diese zu verbergen.

Der Wert von Experimenten beruht immer auch auf der Möglichkeit, bestimmte Öffentlichkeiten herzustellen und zu überzeugen, Ergebnisse zu zirkulieren und bis zu einem gewissen Grad replizierbar zu sein (Laurent 2016). Sie sind damit eng verbunden mit Jasanoff's *civic epistemologies* (Jasanoff 2005), also institutionalisierten Praktiken, mit welchen Mitglieder einer Gesellschaft Wissensansprüche testen und als Basis für kollektive Entscheidungen anwenden. Ein Element von Experimenten ist, dass sie als öffentliches techno-wissenschaftliches Drama inszeniert werden (Möllers 2016; Rosental 2013), durch welches spezifische Öffentlichkeiten geschaffen, kontrolliert und von bestimmten Lösungen überzeugt werden sollen. Experimente adressieren meist unterschiedliche Öffentlichkeiten in unterschiedlichen Arenen gleichzeitig (z.B. Politik/Verwaltung, Medien, Forschung) (Nadaï und Labussière 2018) und vermitteln auf diese Weise zwischen unterschiedlichen sozialen Welten, etwa von Wissenschaftler*innen und Manager*innen.

Ein Kennzeichen von Experimenten außerhalb des Labors ist die Einbeziehung unterschiedlicher Akteur*innen – Unternehmen, Anwender*innen oder ei-

ne breitere lokale Öffentlichkeit. Häufig werden dabei formalisierte Verfahren der Partizipation eingesetzt, deren Design auch zur Herstellung bestimmter sozialer Ordnungen durch das Experiment beiträgt. Die meisten empirischen Studien zur Praxis von Experimenten decken jedoch die engen Grenzen formaler partizipativer Verfahren und demokratischer Ambitionen auf (Bogner 2012). Eine derart gezähmte Partizipation marginalisiert fundamentale Opposition oder Widerstand, ist oft weit entfernt von lebensweltlichen Kontexten und kanalisiert Deliberationsprozesse innerhalb bestimmter Korridore. Ähnlich findet Laurent (2016) in seiner Analyse eines französischen Bürgerdialogs zu Nanotechnologie, wie diese Experimente in Partizipation von »allzu engagierten« Beteiligten gesäubert werden, jenen Gruppen z.B., die die Grundlagen eines solchen Dialogs ablehnen oder in Frage stellen. Öffentliche Kontroversen und Widerstand gegen den Einsatz von Nanotechnologien werden durch solche Verfahren mehr unterdrückt als ermuntert. Reno (2011) fordert daher, nicht noch weitere Stakeholder in Experimente einzubeziehen, sondern vielmehr den Fokus auf die vielfältigen Weisen zu legen, in denen Bürger*innen bereits inkludiert und betroffen sind (häufig ohne es zu wollen).

Experimente, mit allen Defiziten und institutionellen Engführungen, können in diesem Sinn auch als »technologies of democracy« (Laurent 2011) verstanden werden, als sozio-materielle Praktiken, die die Partizipation unterschiedlicher Öffentlichkeiten bei der Definition und Behandlung kollektiver Probleme organisieren und damit zur Führung demokratischen Lebens beitragen. Nach Laurent ist es daher eine wichtige Aufgabe der Forschung zur Praxis von Experimenten, die Stimmen, die unterdrückt werden, die alternativen Konstellationen, die möglich sind, und die politische Ordnung, die sie produzieren, zu untersuchen. Nadaï und Labussière (2018) diskutieren solche Fragen als *framing* und *otherness* von Pilotprojekten. Framing umfasst dabei (implizite) Prinzipien der Selektion, Hervorhebung und Präsentation, durch die ein Rahmen geschaffen wird für das, was innerhalb eines Pilotprojekts stattfindet und von Bedeutung ist. Diese Rahmung ist auch wichtig für Lernprozesse, da sie die für Lernprozesse relevante Domäne eingrenzt und explorative Prozesse steuert. *Otherness* bezieht sich auf die Prozesse, die von den Beteiligten des Projekts nicht anerkannt und in den Hintergrund verschoben werden. Das Interessante hier ist, dass solche Dimensionen manchmal auf unerwartete Weise ihren Weg zurück in den Demonstrationsprozess finden und dessen Ergebnisse verkomplizieren oder sogar in Frage stellen. Engels et al. (2019) führen diesen Gedanken weiter und fragen sich, wie Tests konzipiert werden müssten, um es der getesteten Gesellschaft zu erlauben »zurückzusprechen« und Vorannahmen, Design und Entwicklungspfade solcher Tests in Frage zu stellen und im Sinne eigener Visionen und Ziele zu verändern.

Alle diese Eigenschaften und Besonderheiten von Experimenten und Pilotprojekten bringen ihren inhärent politischen Charakter zum Ausdruck. Nadaï und Labussière (2018) identifizieren mehrere solcher »Räume für Politik«: die asym-

metrische Macht von Expert*innen in der Praxis von Demonstrationsprojekten; die spezifischen *civic epistemologies* als institutionalisierte Praktiken der Wissensgenerierung und Legitimation; die Erzeugung spezifischer Öffentlichkeiten; und nicht zuletzt auch den Umstand, dass Demonstrationsprojekte einerseits Machtzentren zugute kommen können, aber auch marginalisierten Akteur*innen Arenen bieten, kollektive Entscheidungen zu beeinflussen. Experimente sind also nie neutrale Tests, sondern involvierte Stakeholder versuchen basierend auf deren eigenen Interessen und Werten partikuläre Lösungen und Konstellationen im Rahmen des Experiments durchzusetzen und als Erfolg zu kommunizieren. Experimente stabilisieren zumindest vorläufig neue sozio-technische Ordnungen, sie helfen die sozialen Welten, die sie vorgeblich testen, herzustellen und zu verfestigen (Engels et al. 2019).

Die Praxis von Smart-Grid-Experimenten

Was sind nun die sozialen Welten, die explizit oder implizit durch die Gestaltung von Smart-Grid-Experimenten vorangetrieben werden? Smart Grids haben zweifellos das Potential zu einer völligen Neukonfiguration des Energiesystems, mit neuen Akteur*innen, Geschäftsmodellen, Machtverhältnissen usw. Ein zentraler Punkt in politischen Strategiedokumenten, die der Umstellung auf Smart Grids zugrundeliegen, ist etwa die aktive Rolle von Anwender*innen und die Entstehung neuer Mischformen von Produzent*innen und Anwender*innen, sogenannten Prosument*innen. Ein weiterer Punkt, mit dem die Förderung von Smart-Grid-Projekten motiviert wird, ist das Geschäftspotential für den Export von Smart-Grid-bezogenen Produkten durch schwedische Unternehmen. Es ist zu erwarten, dass solche Visionen einen Rahmen für die Implementierung und Praxis von Smart-Grid-Pilotprojekten bilden. Die bereits erwähnten drei größten Feldversuche mit Smart Grids umfassen die Insel Gotland sowie neue Öko-Stadtteile in Stockholm und Malmö. In allen drei Experimenten ist die Schwedische Energieagentur der wichtigste Fördergeber, doch sind die Designs, Konfigurationen und lokalen Kontexte der Experimente höchst unterschiedlich. Im Folgenden soll auf eine detaillierte Beschreibung der Pilotprojekte verzichtet werden (für Gotland: Wallsten 2017, Malmö: Parks 2019), um stattdessen die Prozesse und Konfigurationen, die den politischen Charakter dieser Projekte unterstreichen, in den Vordergrund zu rücken.

Smart Grid Gotland, das als einer der größten Feldversuche in Schweden vom Energieversorger Vattenfall und weiteren Akteur*innen getragen wurde, hatte einen seiner Schwerpunkte auf Haushalte und Nutzer*innen in Smart Grids. Ziel war es, in einer großen Anzahl von Haushalten unmittelbare Feedbackmöglichkeiten zum momentanen Energieverbrauch zu installieren, ebenso wie Vorrichtungen

zum Energiemanagement (z.B. Verschieben der Erwärmung von Warmwasserboilern oder der Gebäudeheizung). Auf diese Weise sollte Haushalten nicht nur eine Reduktion der Stromkosten ermöglicht werden, sondern auch ein aktiver Beitrag zu einem ökologischen Betrieb des Stromsystems auf Gotland, etwa der Integration eines hohen Windenergieanteils. Die Klimafreundlichkeit dieser Konstellation und das *Empowerment* von Stromnutzern waren zentrale Argumente in der öffentlichen Darstellung des Projekts und damit auf einer Linie mit nationalen Ambitionen und Strategien. Während diese Darstellung bis zum Abschluss des Experiments aufrechterhalten wurde, fanden in der Praxis der Umsetzung eine Reihe von interessanten Verschiebungen und Grenzziehungen statt, die dieser Rhetorik teilweise diametral entgegenstanden. Um die technische Durchführbarkeit des Experimentes zu erleichtern und die Verschiebung von Stromlasten innerhalb der Haushalte möglichst erfolgreich aufzeigen zu können, wurde die Auswahl möglicher Teilnehmenden am Experiment stark eingeschränkt. Zum einen wurden nur Haushalte mit Stromheizungen zugelassen – einer wenig klimafreundlichen Heizungsform, deren Umstellung auf ökologischere Alternativen auch in Schweden ein umweltpolitisches Ziel ist, die aber gleichzeitig eine ausreichende Flexibilität bei der Verschiebung der Stromlasten ermöglicht. Und zum anderen wurden Kleinerzeuger von Strom, z.B. mit Photovoltaikanlagen am eigenen Dach, nicht in das Smart Grid eingebunden, um unnötige Komplikationen zu vermeiden. Nicht zuletzt erwies sich die individuelle Steuerung des Stromverbrauchs in den Haushalten nicht nur als wenig ökonomisch attraktiv, sondern auch als relativ aufwendig für Nutzer*innen, was zu einem Übergewicht von Haushalten mit automatisiertem Energiemanagement führte, das vom Energieversorger betrieben wurde. Trotz einer Rhetorik von Empowerment und aktiven Nutzer*innen, wurden in der Implementation des Experiments also zunehmend Konfigurationen umgesetzt, die gerade die aktivsten und ökologischsten Nutzer*innen (Stromeigenerzeugung, ökologische Heizung) ausschloss und eine soziale Ordnung mit traditionellen Stromerzeugern in zentraler Position herstellte.

Im Gegensatz zu Gotland, wo Smart-Grid-Elemente in einem ländlichen Raum und im Gebäudealtbestand installiert wurden, ist der Stadtteil Hyllie in Malmö ein neuentwickelter Stadtteil mit dem Ziel, Klimaneutralität zu erreichen. Als erster Schritt zu einer *smart infrastructure platform*, die unterschiedliche Energieinfrastrukturen auf einer Internet-basierten Plattform integrieren soll, wurde ein ›Smartes Fernwärmenetz‹ als Pilotprojekt von E.ON aufgebaut, dem multinationalen Energieversorger, der in Malmö nicht nur das kommunale Stromnetz betreibt, sondern auch das Fernwärmesystem. Durch eine eigens entwickelte digitale Schnittstelle mit dem Energiemanagementsystem von größeren Gebäuden kann E.ON einige Zeit vor einer berechneten Wärmebedarfsspitze die Temperatur der Gebäude minimal anheben, wodurch der kommende Spitzenbedarf gesenkt wird und Kapazitätsprobleme in der Fernwärmeversorgung vermieden werden. Länger-

fristig sollen auch andere Infrastrukturen in diese digitale Plattform eingehen, ebenso wie die in den Gebäuden installierten Schnittstellen im Prinzip auch für andere Dienste genutzt werden könnten. In Interviews bestätigt E.ON, dass solche Projekte auch Teil der Strategie sind, sich als IKT-Infrastrukturbetreiber zu positionieren. Als privater Infrastrukturbetreiber arbeitet E.ON sehr eng mit der Stadt Malmö zusammen, in der Entwicklung des Strom- und Wärmenetzes allgemein, aber auch im speziellen bei der Ökologisierung des Energiesystems. Im Rahmen eines städtischen ›Klimaschutzvertrages‹, der ein Teil des kommunalen Umwelt- und Klimaschutzplans ist, verpflichten sich die Stadtverwaltung und unterschiedliche private Akteur*innen freiwillig zur Zusammenarbeit. Im Zuge der Umsetzung des Smart-Grid-Pilotprojekts wurde in den Kontrakt aufgenommen, dass Gebäudeentwickler vor Genehmigung der Baubewilligung mit E.ON in Kontakt treten müssen, um die Möglichkeiten der Integration des Gebäudes in das Smart Grid abzustimmen (Parks 2019). Laut E.ON ist die in Malmö entwickelte intelligente Laststeuerung für Wärmenetze eines der wenigen Smart-Grid-Produkte, die unter derzeitigen Bedingungen auch kommerziell interessant sind. Entsprechend wurde in Folgeprojekten weitere kommunale E.ON-Wärmenetze in Schweden mit dieser Technologie ausgerüstet und in Malmö laufen Folgeprojekte, die das System auch in bestehenden und sozio-ökonomisch benachteiligten Stadtteilen einsetzen. In Bezug auf sozio-technische Folgen ist in Malmö auffällig, wie das Projekt kurz- und vermutlich langfristig die Position von E.ON innerhalb des kommunalen Machtgefüges stärkt. Einerseits wird die enge Kooperation der Stadt mit E.ON fortgeführt und erhält zusätzliche Legitimität durch die gemeinsame Verfolgung von Umwelt- und Klimazielen; andererseits erhält E.ON mit der intelligenten Infrastrukturplattform einen ausgeweiteten Zugriff auf zentrale kommunale Funktionen und sozio-technische Systeme und ist auf dem Weg, sich auch als Hauptbetreiber digitaler kommunaler Infrastrukturen zu positionieren. Der Positionsgewinn von E.ON wird auch dadurch unterstrichen, dass Gebäudeentwickler ihre Pläne vor Genehmigung mit E.ON abstimmen müssen. Zugleich beweist E.ON seinen Zusammenarbeitswillen und seine kommunale Verantwortung durch ein Ausweiten der neuen Technologie auch auf kommerziell weniger interessante Stadtteile.

Das dritte große Smart-Grid-Pilotprojekt in Schweden ist ebenfalls Teil der Entwicklung eines ökologischen Modellstadtteils, das Projekt ›Royal Seaport Stockholm‹. Der Kontext ist jedoch ein ganz anderer als in Malmö. Im Royal Seaport Projekt ist zwar ebenfalls ein Stromnetzbetreiber involviert (Fortum), dieser spielt jedoch eine geringere Rolle im Projekt als E.ON in Malmö. Wie in Malmö sind eine Reihe privater und kommunaler Gebäudeentwickler und andere Firmen in das Projekt involviert und ein Fokus lag ursprünglich auf intelligenten Gebäuden als zentrale Innovation. Für die Stadt Stockholm ist der neue Stadtteil ein Flaggschiffprojekt bei der Positionierung als eine weltweit führende ökologische, klima-

freundliche und innovative Stadt und ist geplant als ein Schaufenster für avancierte Technologien in diesem Sektor und als ein Inkubator für Start-ups und CleanTech-Firmen in Stockholm. Diese Rolle als Hotspot für die Entwicklung neuer Produkte und exportorientierte Hightech-Unternehmen in Stockholm teilt sich das Royal Seaport Projekt jedoch mit einer Reihe anderer Innovationsarenen, die ein wesentliches Element der umwelt-, wirtschafts- und innovationspolitischen Strategie Stockholms darstellen. Am Ende wurden jedoch nur relativ wenige Smart-Grid-Elemente umgesetzt, im Wesentlichen ein Gebäude als Teil eines Forschungsprojekts und eine vorbereitete Infrastruktur für weitere Gebäude. Eines der Probleme war, dass es keinen *system builder* und Koordinator für die Entwicklung einer intelligenten Infrastruktur gab und private Immobilienentwickler zu wenig kommerzielles Potential für die Ausstattung ihrer Gebäude mit unterschiedlichen Smart Home Technologien sahen. Trotz dieses Scheiterns der ursprünglichen Pläne eines Smart-Grid-Flaggschiffs dient der Stadtteil weiterhin als Plattform für unterschiedliche technisch avancierte Projekte und Pilotanwendungen und als umweltpolitisches Aushängeschild der Stadt Stockholm.

Ein viertes und letztes Projekt soll hier nur kurz erwähnt werden, weil es eine Gegenfolie zu den bisher genannten Projekten darstellt, aber bisher noch nicht umgesetzt wurde. Es handelt sich dabei um einen Stadtteil mit Mietwohngebäuden in einer mittelgroßen schwedischen Stadt, Västerås, nicht weit von Stockholm. Die Entwicklung wird vom Unternehmen ETC betrieben und koordiniert, einem nach eigener Beschreibung feministischen, antirassistischen und klimaaktivistischen Betrieb, der in Schweden auch eine politisch linksstehende Tageszeitung herausgibt und mehrere Solarparks entwickelt hat. In Västerås sollen die Grenzen der Entwicklung klimafreundlicher Stadtteile ausgelotet werden. Die Gebäude sind »klimapositiv«, in Holzbauweise und Passivhausstandard mit lokaler erneuerbarer Energieerzeugung und z.T. über Crowdfunding finanziert. Um die Notwendigkeit einer Konzession als Energienetzbetreiber zu umgehen, sind die Gebäude durch ein lokales Gleichstromnetz verbunden, in das auch die Solarstromerzeugung eingebunden ist. Mindestens ebenso wichtig wie die Energie- und Klimaoptimierung sind aber auch andere Aspekte sozialer Nachhaltigkeit, wie soziale Durchmischung, Leistbarkeit, kollektive Flächen etc. Mehrere der klimapositiven Gebäude sind bereits in Bau. Gleichzeitig ist die Bedeutung des lokalen smarten Stromnetzes immer mehr in den Hintergrund getreten, nachdem im Gegensatz zu den anderen drei Pilotprojekten für diesen Aspekt keine Förderung der Energieagentur lukriert werden konnte. Der Geschäftsführer von ETC betont, dass es ihnen mit solchen Projekten bewusst um Gegenmodelle zu den von etablierten Akteur*innen dominierten Pilotprojekten und technischen Visionen geht.

Die Wissenspolitik von Pilotprojekten

Viele der vorweg beschriebenen Dynamiken von Pilotprojekten und Experimenten lassen sich an diesen schwedischen Smart-Grid-Beispielen nachvollziehen – die Bedeutung öffentlicher Demonstrationen für die Schaffung von Legitimität für diese Technologien, aber zugleich auch für die Wahrnehmung und das Image der jeweiligen Städte und Regionen als umwelt- und innovationsfreundlich; die Bedeutung von solchen Experimenten in der Verschiebung oder Verfestigung von Akteurs- und Machtkonstellationen, insbesondere die Positionierung der bisher etablierten Akteure in einem transformierten Energiesystem; die Bedeutung der Partizipation unterschiedlicher Akteur*innen in diesen Projekten, aber zugleich auch der Versuch, dieser Involvierung einen engen Rahmen zu setzen und nur eine selektive Auswahl von Themen und Akteur*innen zuzulassen. In diesem Sinn sind solche Tests ebenso ein Versuch sozio-materielle Verhältnisse zu rekonfigurieren und nicht nur die Anwendbarkeit von Technologien zu testen, wie sie ein wichtiges Element veränderter *civic epistemologies* als institutionalisierte Praktiken der Wissensgenerierung und Legitimation darstellen.

In diesem Sinn lässt sich durchaus von einer Wissenspolitik bzw. allgemein einer Politik von Experimenten sprechen, da das Format von Experimenten Wissensgenerierung auf spezifische Weise prägt und spezifische Räume für Politik in diesem Prozess öffnet: die Temporalität von Experimenten etwa, mit dem Druck kurzfristig Ergebnisse und Erfolge zu generieren, die öffentlich bezeugt werden können; die Einbettung der Experimente in lokale Kontexte mit dem gleichzeitigen Anspruch (und Dilemma) einer Generalisierbarkeit der Ergebnisse; die Adressierung unterschiedlicher Öffentlichkeiten; die Generierung spezifischer Narrative durch Experimente; die Rahmung von Experimenten als öffentlich-privates Projekt, bei welchem kommerzielle Unternehmen nicht selten eine führende Rolle einnehmen; oder die Entpolitisierung der Wissenserzeugung durch ihre Fragmentierung in eine große Zahl neutraler Experimente im Gegensatz zu einer politisch motivierten (und anfechtbaren) Orientierung auf bestimmte infrastrukturelle Veränderungen. Wie auch Hodgson et al. (2019) feststellen, stellt die Projektifizierung der öffentlichen Verwaltung eine Möglichkeit dar, Verantwortung für Ergebnisse auf untergeordnete Ebenen zu delegieren, aber dabei implizit die politische Steuerungsmöglichkeit und Kontrolle zu behalten. Aber auch die unhinterfragte Annahme, dass eine Digitalisierung des Energiesystems zu mehr Nachhaltigkeit beiträgt, wird durch diese Experimente eher befestigt als getestet. Dem Experiment vorangehende Wissensansprüche und Erwartungen werden performativ, wie auch van Oers et al. (2020) am Beispiel von ›smart mobility‹ Projekten argumentieren. Experimente sind durch bestimmte institutionelle Bedingungen und soziale Praktiken der Wissenserzeugung gekennzeichnet, die zur Festigung spezifischer Wissensordnungen beitragen (Jasanoff 2004), wie auch in anderen Feldern festgestellt

wurde (siehe etwa Goldman 2001 über den Beitrag von Projektevaluationsmechanismen der Weltbank zur Entstehung bestimmter *truth regimes*; oder wissenskonfigurierende Praktiken in städtischen Infrastrukturprojekten in Jensen et al. 2018). Auf diese Weise werden bestimmte Elemente eines neuen Energiesystems sichtbar bzw. »wissbar« gemacht, während andere im Hintergrund und unsichtbar verbleiben.

Hochinteressant an den vorgestellten Smart-Grid-Experimenten ist aber auch, welche Unterschiede innerhalb dieser experimentellen Formatierung von Wissensordnungen sichtbar werden. Die Art von Wissen, die generiert wird, die Akteur*innen, die sich dieses Wissen in erster Linie zunutze machen, die Wege der Zirkulation dieses Wissens durch bestimmte Netzwerke, unterscheiden sich zum Teil maßgeblich zwischen diesen Projekten.

Das Stockholm Royal Seaport Experiment als städtischer »Innovation hub« zeichnet sich durch einen Fokus auf produkt-orientierte Wissensgenerierung durch private Firmen aus, die zu einer ökologischen und klimafreundlichen Stadtentwicklung beitragen und Stockholm zu einem Ort der Entwicklung und des Exports solcher Produkte machen sollen. Im Wesentlichen wird dieses Wissen privat angeeignet bzw. soll (z.B. in Form von kompetenten Arbeitskräften) in regionalen Firmen- und Innovationsnetzwerken (*industrial districts*) zirkulieren. In Bezug auf eine Transition zu nachhaltigeren Infrastrukturen ist die Wissensgenerierung relativ fragmentiert und wenig zwischen Infrastrukturakteuren koordiniert. Neben dem Aufbau von Innovationsnetzwerken soll durch dieses Wissen zu Smart Grids vor allem das Image einer ökologischen und innovativen Stadt projiziert werden.

Das Smart-Grid-Experiment in Malmö ist im Gegensatz dazu wesentlich stärker von kooperativer öffentlich-privater und auf Infrastrukturentwicklung fokussierter Wissensentwicklung geprägt. Auch wenn die Wissensgenerierung und -aneignung im Smart-Grid-Experiment vor allem auf E.ON als privaten Infrastrukturbetreiber beschränkt ist, gibt es eine enge Koordination mit kommunaler Umweltpolitik und kommunalen Planungsprozessen, genauso wie über den Umweltkontrakt weitere Akteur*innen (z.B. Immobilienentwickler) in den Prozess integriert und auf kommunale Zielsetzungen verpflichtet werden. Auch die weitere Wissenszirkulation – die Ausweitung der smarten Fernwärmeversorgung auf bestehende Stadtviertel – erfolgt in enger Abstimmung und Zusammenarbeit mit der Stadt Malmö. Über Malmö hinaus werden die neuen Entwicklungen vor allem innerhalb des Konzerns E.ON zirkuliert. Auch ist das Wissen, das in diesem Experiment entsteht, neben der Entwicklung der spezifischen Gebäudeschnittstellen, viel mehr systemisch auf die Entwicklung von smarten kommunalen Infrastrukturplattformen hin orientiert.

Vor allem das Beispiel Västerås zeigt jedoch, dass Wissensgenerierung in Experimenten völlig anders organisiert werden kann. Mit ETC als Sozialunternehmen

und der starken Involvierung unterschiedlicher Akteur*innen, inklusive der finanziellen Beteiligung über Crowdfunding, zielt die Wissensgenerierung vielmehr auf die Integration unterschiedlicher Kompetenzen, auf die Entwicklung von Kollaborationsprozessen und *system building* ab, aber auch auf die Herstellung ökologischer Milieus auf Gebäudeebene. Wissensentwicklung und Aneignung ist hier stärker als kollektiver Prozess organisiert und das entstandene Wissen soll weiteren interessierten Akteur*innen zur Verfügung gestellt werden. Wie in den obengenannten Beispielen ist die Art der Wissensgenerierung, -aneignung und -zirkulation eng mit den sozio-technischen Konstellationen und Akteursrelationen, zu deren Entwicklung das Experiment beiträgt, verbunden. Für solche alternativen experimentellen Konstellationen und damit verbundene Wissenspolitiken gibt es auch internationale Beispiele wie etwa Barcelona, wo durch einen Regierungswechsel die Konfiguration von Smart City Experimenten von einem neo-liberalen, Smart City-Branding vornehmlich zur Attraktion von Kapital und Investitionen hin zu von Stadtteil-Aktivismus geprägten Experimenten für neue Formen des Zusammenlebens verschoben wurden (de Hoop et al. 2018).

›The promise of smart grids‹, wie Lovell (2019) einen Artikel titulierte, wird in der Praxis nur selten eingelöst, davon zeugt inzwischen auch eine reichhaltige Literatur zur Analyse der sozialen und politischen Konsequenzen der tatsächlich stattfindenden Implementierung von Smart Grids und Smart Cities. Die Governance dieser sozio-technischen Veränderung über Experimente kann in diesem Zusammenhang durchaus als Strategie verstanden werden, mögliche Konflikte zu entschärfen und zu entpolitisieren. In diesem Sinn sind Experimente in hohem Maß kompatibel mit neo-liberalen Governancestrukturen, wo sich der Staat aus vielen Politikfeldern weitgehend zurückzieht und das Handeln etablierten ökonomischen Akteur*innen überlässt bzw. Verantwortung individualisiert, was nicht zuletzt durch einen Diskurs der Responsibilisierung von Individuen durch Smart Grids unterstrichen wird. Dennoch scheint es zu einfach, Experimente auf diese Dimension zu reduzieren, wie unsere Fallbeispiele zeigen. Angesichts der Herausforderung komplexer Umweltproblemen und ihrer Integration mit sozio-politischen Fragen scheint eine Rückkehr zu einer hierarchischen Politikimplementierung schwer vorstellbar. Die Gestaltung solcher Veränderungsprozesse erfordert einen ergebnisoffenen Zugang, der Ausprobieren und Korrigieren, *Bricolage* und *Tinkering* und das Lernen in Anwendungskontexten ermöglicht (Schmidt 2017). Experimentelle Zugänge scheinen mit unterschiedlichen sozio-politischen Governancekontexten kompatibel zu sein. Es geht also nicht nur darum, die Politik, die durch Experimente umgesetzt wird zu entpacken, sondern auch das Design von Experimenten als politisches Terrain zu entdecken. Experimente bergen durchaus auch das Potential für eine Demokratisierung sozio-technischer Veränderungen. Dies erfordert eine neue Experimentalkultur (ibid.) und in diesem Zusammenhang eine mehr ›reflexive Wissenspolitik‹ (Wehling 2004) als neue Form der politischen Gestaltung des

sozialen Umgangs mit Wissen. Oder, wie Marres (2020) fordert, eine Umwidmung der Zwecke und Kontexte von *real-world tests*, um breitere soziale Themen und Dynamiken auf den Prüfstand zu stellen, die durch den Einsatz neuer Technologien ans Licht gebracht werden.

Literatur

- Ansell, C.K. und Bartenberger, M. (2016). »Varieties of experimentalism.« *Ecological Economics* 130: 64-73.
- Bogner, A. (2012). »The Paradox of Participation Experiments.« *Science, Technology, & Human Values* 37(5): 506-527.
- Bösch, S., Groß, M. und Krohn, W. (2017). Experimentelle Gesellschaft: das Experiment als wissenschaftliches Dispositiv. In *Experimentelle Gesellschaft: das Experiment als wissenschaftliches Dispositiv*, Hg. S. Bösch, M. Groß und W. Krohn, 7-25. Baden-Baden: Nomos.
- Bossink, B.A.G. (2015). »Demonstration projects for diffusion of clean technological innovation: a review.« *Clean Technologies and Environmental Policy* 17(6): 1409-1427.
- Bulkeley, H., Coenen, L., Frantzeskaki, N., Hartmann, C., Kronsell, A., Mai, L., Marvin, S., McCormick, K., van Steenberg, F. und Voytenko Palgan, Y. (2016). »Urban living labs: governing urban sustainability transitions.« *Current Opinion in Environmental Sustainability* 22: 13-17.
- de Hoop, E., Smith, A., Boon, W., Macrorie, R., Marvin, S. und Raven, R. (2018). Smart urbanism in Barcelona. A knowledge- politics perspective. In *The Politics of Urban Sustainability Transitions. Knowledge, Power and Governance*, eds. J.S. Jensen, M. Cashmore and P. Späth, 33-52. London: Routledge.
- Delvenne, P. and Macq, H. (2020). »Breaking Bad with the Participatory Turn? Accelerating Time and Intensifying Value in Participatory Experiments.« *Science as Culture* 29(2): 245-268.
- Diercks, G., Larsen, H. and Steward, F. (2019). »Transformative innovation policy: Addressing variety in an emerging policy paradigm.« *Research Policy* 48(4): 880-894.
- Engels, F., Wentland, A. and Pfotenhauer, S.M. (2019). »Testing future societies? Developing a framework for test beds and living labs as instruments of innovation governance.« *Research Policy* 48(9): 103826.
- Gangale, F., Vasiljevska, J., Covrig, C.F., Mengolini, A. and Fulli, G. (2017). *Smart grid projects outlook 2017: facts, figures and trends in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Goldman, M. (2001). »The Birth of a Discipline: Producing Authoritative Green Knowledge, World Bank-Style.« *Ethnography* 2(2): 191-217.

- Gross, M. (2016). »Give Me an Experiment and I Will Raise a Laboratory.« *Science, Technology & Human Values* 41(4): 613-634.
- Groß, M., Hoffmann-Riem, H. und Krohn, W. (2003). »Realexperimente: Robustheit und Dynamik ökologischer Gestaltungen in der Wissensgesellschaft.« *Soziale Welt* 54: 241-258.
- Hodgson, D., Fred, M., Bailey, S. and Hall, P. (2019). Introduction. In *The Projectification of the Public Sector*, eds. D. Hodgson, M. Fred, S. Bailey and P. Hall, 1-18. New York: Routledge.
- Jasanoff, S. (2004). Ordering knowledge, ordering society. In *States of knowledge: the co-production of science and social order*, eds. S. Jasanoff, 13-45. London, New York: Routledge.
- Jasanoff, S. (2005). *Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States*. Princeton: Princeton University Press.
- Jensen, J.S., Cashmore, M. and Späth, P., eds. (2018). *The Politics of Urban Sustainability Transitions. Knowledge, Power and Governance*. London: Routledge.
- Kivimaa, P., Hildén, M., Huitema, D., Jordan, A. und Newig, J. (2017). »Experiments in climate governance – A systematic review of research on energy and built environment transitions.« *Journal of Cleaner Production* 169: 17-29.
- Krohn, W. und Weyer, J. (1989). »Gesellschaft als Labor. Die Erzeugung sozialer Risiken durch experimentelle Forschung.« *Soziale Welt* 40(3): 349-373.
- Laurent, B. (2011). »Technologies of Democracy: Experiments and Demonstrations.« *Science and Engineering Ethics* 17(4): 649-666.
- Laurent, B. (2016). »Political experiments that matter: Ordering democracy from experimental sites.« *Social Studies of Science* 46(5): 773-794.
- Lösch, A. und Schneider, A. (2017). Smart-Grid-Experimente im Macht-Wissens-Dispositiv der Energiewende. In *Experimentelle Gesellschaft: das Experiment als wissenschaftliches Dispositiv*, Hg. S. Bösch, M. Groß und W. Krohn, 163-184. Baden-Baden: Nomos.
- Lovell, H. (2019). »The promise of smart grids.« *Local Environment* 24(7): 580-594.
- Marres, N. (2020). »Co-existence or displacement: Do street trials of intelligent vehicles test society?« *The British Journal of Sociology* 71(3): 537-555.
- Marres, N. and Stark, D. (2020). »Put to the test: For a new sociology of testing.« *The British Journal of Sociology* 71(3): 423-443.
- Möllers, N. (2016). »Shifting in and out of context: Technoscientific drama as technology of the self.« *Social Studies of Science* 46(3): 351-373.
- Nadaï, A. und Labussière, O. (2018). Technological Demonstration at the Core of the Energy Transition. In *Energy Transitions. A Socio-technical Inquiry*, eds. O. Labussière and A. Nadaï, 191-237. Cham: Palgrave Macmillan.
- Overdevest, C., Bleicher, A. and Gross, M. (2010). The Experimental Turn in Environmental Sociology: Pragmatism and New Forms of Governance. In *Envi-*

- ronmental sociology: European perspectives and interdisciplinary challenges*, eds. M. Gross and H. Heinrichs, 279-294. London: Springer.
- Parks, D. (2019). »Energy efficiency left behind? Policy assemblages in Sweden's most climate-smart city.« *European Planning Studies* 27(2): 318-335
- Reno, J. (2011). »Managing the Experience of Evidence.« *Science, Technology & Human Values* 36(6): 842-863.
- Rosental, C. (2013). »Toward a Sociology of Public Demonstrations.« *Sociological Theory* 31(4): 343-365.
- Schmidt, J.C. (2017). Über den Stabilisierungsversuch der Moderne: Der Wandel des Experiments in Wissenschaft, Technik und Gesellschaft. In *Experimentelle Gesellschaft: das Experiment als wissenschaftliches Dispositiv*, Hg. S. Bösch, M. Groß and W. Krohn, 29-60. Baden-Baden: Nomos
- Sengers, F., Wiczorek, A.J. and Raven, R. (2019). »Experimenting for sustainability transitions: A systematic literature review.« *Technological Forecasting and Social Change* 145: 153-164.
- Seyfang, G. and Smith, A. (2007). »Grassroots innovations for sustainable development: Towards a new research and policy agenda.« *Environmental Politics* 16(4): 584-603.
- van Oers, L., de Hoop, E., Jolivet, E., Marvin, S., Späth, P. and Raven, R. (2020). »The politics of smart expectations: Interrogating the knowledge claims of smart mobility.« *Futures* 122: 102604.
- Wallsten, A. (2017). *Assembling the Smart Grid. On the Mobilization of Imaginaries, Users and Materialities in a Swedish Demonstration Project*. Linköping: Linköping University.
- Wehling, P. (2004). »Reflexive Wissenspolitik: Öffnung und Erweiterung eines neuen Politikfeldes.« *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 13(3): 63-71.