

# **Exnovation – Nachhaltige Innovationen als Prozesse der Abschaffung**

*Cordula Kropp*

Der Artikel befasst sich mit „Exnovation“ – einer bislang zu wenig beachteten Variante von Innovation, deren Relevanz aber für die Transformation zu nachhaltigen Gesellschaften kaum zu überschätzen ist. Es geht um die schwierige Schlüsselfrage, ob nicht-nachhaltige Arbeits-, Wirtschafts- und Lebensstile und ihre Routinen und Produkte durch Innovationen aus der Welt geschafft werden können. Als Exnovation wird hier ergebnisbezogen jene Qualität von Nachhaltigkeitsinnovationen verstanden, die in der absoluten *Verringerung* oder gar *Abschaffung* von Umwelt- und Gesundheitsrisiken, von Emissionen, nicht-nachhaltigen Produktions- und Konsumtionsgütern und -praktiken besteht und damit über die ergebnisoffene Ermöglichung nachhaltiger Problemlösungen hinausgeht. Mit diesem Ziel vor Augen untersuche ich erst den exnovativen Spielraum in typischen Innovationsprozessen und den dominanten Innovations-Regimen. In Reaktion auf die herausgearbeitete Notwendigkeit einer ebenenübergreifenden Koordination von Exnovationen greife ich die Merkmale erfolgreicher Innovationsverläufe auf, um ihre Bedeutung für Exnovationen zu diskutieren. Auf dieser Basis werden Ansatzpunkte einer Durchsetzung von Exnovationen auf der semantischen, pragmatischen und grammatischen Ebene vorgestellt.

### *1. Zur Einleitung: Exnovation durch Innovation?*

Nicht erst seit der bewusstseinsbildenden Schrift „Die Grenzen des Wachstums“ (Meadows et al. 1972) entwickelt eine kontinuierlich größer werdende Gruppe von Wissenschaftler/innen und Techniker/innen Innovationen zur Überwindung des als nicht-nachhaltig bewerteten Ressourcenverbrauchs und zur Verringerung gefährlicher Stoffe und Emissionen. Diesem Ziel dienen in den letzten 50 Jahren zahllose Anstrengungen, um beispielsweise die wachsenden Belastungen durch den Verkehr, durch eine ungezügelter Flächeninanspruchnahme und den Energiehunger in westlichen Überfluggesellschaften, und nur von diesen ist im Folgenden die Rede, zu reduzieren. Diesem Ziel dienen auch viele Initiativen und Experimente aus ökologischen Milieus. Dennoch sehen Umweltwissenschaftler/innen die Nachhaltigkeitsziele in immer weitere Ferne rücken und umgekehrt die kritischen Grenzen der planetaren Tragfähigkeit bedrohlich nahe (Rockström et al. 2009, Steffen et al. 2015). Denn trotz der innovationsgetriebenen Verbesserung von Ressourceneffizienz und Emissionskontrolle, trotz einer Dekade Bildung für Nachhaltige Entwicklung und trotz der hohen Akzeptanz von Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen weisen die wichtigsten Indikatoren für Nachhaltige Entwicklung unverändert in die falsche Richtung. So mag es verwundern, dass in den letzten 25 Jahren in Deutschland der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch pro Kopf trotz verbesserter Kraftstoffeffizienz und höherer Verkehrsmittelflexibilität gestiegen ist, sich auch der durchschnittliche Stromverbrauch trotz verbrauchsarmer Geräte erhöht hat, die Wohnfläche pro Kopf weiter gewachsen ist, die Zersiedelung weiter voran geht und sich immer noch umweltschädliche Innovationen durchsetzen können, deren Gefährdungspotenzial bekannt ist, wie bspw. Mikroplastikteilchen in Zahnpasta und Duschgels.

Die oft versprochene „Entkoppelung“ von Wirtschaftswachstum und Wohlstand von Ressourcenverbrauch und ökologischen Schäden ist bisher nicht gelungen (Paech 2005; Weizsäcker, Hargoves/Smith 2009; Loske 2014). Selbst dezidierte „Nachhaltigkeitsinnovationen“, so die wachsende Einsicht, erreichen ihren Zweck vielfach nicht, die gesellschaftliche Entwicklung durch neuartige Problemlösungen nachhaltig zu machen und inter- und intragenerationell zukunftsfähige Lebensstile, Wirtschafts- und Arbeitsweisen herbeizuführen (Jänicke 2012; Fichter/Clausen 2013, 37f.). Auf der Symptomebene sind dafür Verlagerungs-

, Rebound- und Additionseffekte verantwortlich: Technisch ermöglichte Einsparungen werden zwar „mitgenommen“, aber durch zusätzlichen oder alternativen Verbrauch überkompensiert. Auch hohes Umweltbewusstsein führt nicht systematisch zu nachhaltigem Verhalten in allen relevanten Bereichen. Und selbst wenn, wie im Bereich des Primärenergieverbrauchs, tatsächlich negative Zahlen in der Ökobilanz auftauchen, müssen diese in ihrer Umweltwirkung wegen der zugrunde liegenden Verlagerung von Produktionsstätten ins Ausland relativiert werden.

Das Problem wird deutlich: Es sind *Innovationen* ohne *Exnovation*: Zwar kommt Neuartiges zu den gegebenen Rahmenbedingungen hinzu, eine neue Technologie, ein neuer Richtwert, eine neue Denk- oder Handlungsweise, aber die ökologische Abschaffung des Nicht-Nachhaltigen bleibt aus (Paech 2005, 251ff.). Die wachstumsgetriebene Energiewende schreibt gegenwärtig ein weiteres Kapitel in dieser immer gleichen Geschichte (Hanke/Best 2013).

Konzeptionell können Exnovationen ein Merkmal und Ergebnis von Innovationsprozessen sein: Innovationen erweitern die bestehenden Handlungsmöglichkeiten durch zeitlich, sachlich und/oder sozial neuartige Optionen als ein diskontinuierlicher Modus der Veränderung, durch den veränderte Praktiken und Problemlösungsroutinen aus neuartigen oder neu kombinierten Herangehensweisen entstehen (Rammert 2010). Das Medium der Veränderung können technisch, organisatorisch, sozial oder semantisch vorangetriebene Neu-Arrangements sein, die zu neuartigen Produkten, Prozessen, Beziehungen oder Codierungen führen. Als Exnovationen werden jene Fälle bezeichnet, die das Bestehende durch einen *Ersatz* von Optionen (*Substitution*) oder durch ihre vollständige *Entfernung* verändern (vgl. Paech 2005, 251ff.). Im Folgenden geht es um Exnovationen für eine gesellschaftliche Transformation zu nachhaltiger Entwicklung. Während nachhaltige Entwicklung umfassende gesellschaftliche Such- und Lernprozesse erfordert, die unweigerlich sektorübergreifend angelegt sein müssen und verteilungspolitische Fragen aufwerfen, zielen Nachhaltigkeitsinnovationen auf die Durchsetzung neuartiger Problemlösungen, mit denen die konkreten Bedürfnisse in aktuellen Arbeits-, Wirtschafts- und Lebenszusammenhängen erfüllt werden, ohne den Menschen in anderen Teilen der Welt, zukünftigen Generationen oder nicht-menschlichen Wesen die Lebensgrundlagen zu entziehen. Exnovationen werden dabei ergebnisbezogen durch die Re-

duktion des Verbrauchs von kritischen Naturgütern und von Schadstoffemission bestimmt<sup>1</sup>.

Eine exnovative Energiewende müsste beispielsweise Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen absolut reduzieren oder fossile Energieträger so durch regenerative substituieren, dass eine zukunftsfähige (also global und langfristig übertragbare) Energienutzung in allen Bereichen entsteht. Berücksichtigt man die aktuellen Empfehlungen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)), müssten dazu die Kohlendioxid-Emissionen von derzeit zehn Tonnen pro Kopf in Deutschland auf zwei Tonnen pro Kopf und also um 80 Prozent reduziert werden. Das ist trotz aller Bekenntnisse nicht in Sicht.

## *2. Nachhaltigkeitsziele und das Innovationsparadox*

Wie lässt sich die bisherige Erfolglosigkeit erklären? Letztlich steht wohl zur Debatte, ob nicht der Innovationsmodus selbst weniger als Beitrag zur Problemlösung denn zur Verursachung zu betrachten ist (Paech 2005; Schwarz et al. 2010, 170). Tatsächlich sind der Status quo und die Wachstumsspirale dem Innovationsdenken mehr als nur symptomatisch auch strukturell eingeschrieben. Dies wird im Folgenden anhand der gesellschaftlichen Diskurse über Innovation, ihres organisatorischen Managements und der übergeordneten „Regime“ erläutert, um die Herausforderungen von Exnovationen genauer zu bestimmen.

In der öffentlichen Meinung verbinden sich mit dem Begriff „Innovation“ die Erfolgsgeschichten von radikal neuartigen Problemlösungen durch mutige Querdenker/innen und ihr innovatives, vom Gewohnten abweichendes Handeln. „Klassiker“ diesbezüglich sind beispielsweise Edisons Glühlampe, Liebig's Kunstdünger und Yunus' Mikrokredite. Seit den grundlegenden Überlegungen von Schumpeter (1942) gelten dabei Unternehmerpersönlichkeiten und ihre entschiedene Durchsetzung neuer Kombinationen von Produktionsfaktoren als Garant wirtschaftlicher Entwicklung und permanenter Verbesserung. Schumpeter betont den regel- und strukturverändernden Gehalt von Innovationen, die im „ewigen Sturm schöpferischer Zerstörung“ (2005, 138) das Bestehende

<sup>1</sup> Und dennoch kann jede endgültige Bewertung nur rückblickend erfolgen, ist aufgrund der inhärenten Unsicherheiten und Komplexitäten nicht vorhersehbar. Für eine Diskussion der Wirkungsbewertung vgl. Fichter/Clausen 2013, 113ff..

entwerten und den Boden für wirtschaftlich dynamische Neuentwicklungen für die einen und auf Kosten der anderen bereiten.

Das Innovationsparadox liegt nun darin, dass diese Innovationsfolgen beim „Vorwärts in die Gefilde des nie da Gewesenen“ (Paech 2005, 255) nicht gekannt werden können – weder hinsichtlich der intendierten noch der nicht-intendierten Konsequenzen, weder in Bezug auf direkte und schon gar nicht auf indirekte Folgen. Im Schatten der berühmten Erfolgsgeschichten bleiben die inhärenten Ambivalenzen und Unsicherheiten und ihre Ex-post-Bewertung meist unbedacht. „Werden wir das gewollt haben, was wir ganz unvermeidlich in Unkenntnis aller seiner Folgen in die Welt setzen“, fragt daher der Innovationsforscher Ulrich Wengenroth (2010, 4). Denn allzu oft gehen innovative Problemlösungen mit neuen Problemen und nicht-intendierten Risiken und Nebenfolgen einher. Je ehrgeiziger die angestrebten Wirkungen sind, desto wahrscheinlicher werden sie nicht erreicht (Hauschildt/Salomo 2011, 47; de Vries 1998). Vergangene Innovationserfolge verursachen und blockieren spätere Anpassungsnotwendigkeiten. So können die genannten Erfolgsbeispiele als Teil der heutigen Problemlandschaft gelesen werden: Die leicht verfügbar gemachte Elektrizität führte zum gedankenlosen Energiebedarf überall und jederzeit; der Einsatz von Mineraldünger hat zu einer „industriellen“ Landwirtschaft mit weitverzweigten ökologischen Folgeschäden beigetragen, Mikrokredite haben auch Schuldknechtschaft und sehr hohe Zinsen nach sich gezogen.

### *2.1 „Innovationserfolg“ im Innovationsmanagement*

Unternehmen versuchen daher durch gezieltes Innovationsmanagement die ambivalenten und unsicheren Innovationsprozesse so zu gestalten, dass sie der Unternehmensstrategie nicht zuwiderlaufen, aber dazu beitragen, deren Markt- und Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Ein Großteil der betrieblichen Anstrengungen zielt dabei darauf, überhaupt ein innovationsförderliches Klima zu schaffen und interne und externe Innovationswiderstände zu überwinden (Hauschildt/Salomo 2011; Kerka et al. 2012). Dennoch zeigt die Innovationsforschung, dass nur ein Bruchteil der intendierten Erneuerungsprojekte erfolgreich ist und diese eher inkrementelle Verbesserungen verfolgen (ebd.). Für die Optimierung der Erfolgsbedingungen von Innovationen zerlegt das vor allem innerbetrieb-

lich gedachte Innovationsmanagement die Innovationsprozesse in – unterschiedlich benannte und idealtypisch gedachte – Phasen der Ideengenerierung (*Invention*), der experimentellen Prototypenentwicklung (*Inkubation*), der auf Umsetzbarkeit und Markteinführung gerichteten Verfahrens- und Produktentwicklung (*Introduktion*) und der Verbreitung und möglichst weitreichenden Durchsetzung (*Diffusion*) (Galbraith 1982; van de Ven 1986).

Aufschlussreich ist, was aus dieser Perspektive den Erfolg von Innovationsprozessen begünstigt. Anders als der Volksmund glaubt, spielen in der ersten Phase der Ideengenerierung weniger große Ziele als (auch zufällige) Gelegenheiten der sachlichen, ökonomischen oder organisatorischen „Verbesserung“ eine wesentliche Rolle: Die Entscheidung, bestimmte Ideen oder Einfälle aufzugreifen und weiterzuentwickeln, folgt meist merkantilen Gesichtspunkten (Hauschildt/Salomo 2011). Schon in der zweiten Phase der Entwicklung zielt das Innovationsmanagement auf die Berücksichtigung der strukturellen Realisierungsbedingungen, also der technischen, ökonomischen, rechtlich-politischen, organisatorischen und sozio-kulturellen Ressourcen und Randbedingungen. Das führt zur Selektion und Förderung solcher Innovationsvorhaben, die sich möglichst passförmig zum Bestehenden verhalten: Am erfolgreichsten gelten Prototypen, die mit den geringsten Veränderungsbedarfen im Umfeld einhergehen. Für eine erfolgreiche Markteinführung kommt es weiter darauf an, das Interesse potenzieller Anwender/innen zu gewinnen und möglichst eng an deren bisherige Alltagspraktiken und -orientierungen anzuschließen. Denn Innovationen, deren Nutzung mit umfassender Neuorganisation verbunden ist und die Überwindung technischer, informationsbezogener oder organisatorischer Hürden verlangt, werden eher gemieden.

Es dürfte schon deutlich geworden sein: Erfolgreiche Innovationen schmiegen sich aus der betriebswirtschaftlichen Perspektive des Innovationsmanagements eher inkrementell dem Status quo an, als einer Logik der radikalen Abweichung und Veränderung zu folgen, etwa im Sinne einer sozial-ökologischen Transformation. Exnovationen spielen vor allem zur Reduktion von Herstellungskosten eine Rolle; substitutive Innovationen erhöhen das Marktvolumen dynamisch (Michalakelis et al. 2010). Auf Nachhaltigkeit zielende, exnovative Innovationen entstehen daher eher jenseits des betrieblichen Mainstreams in „grünen Milieus“ und ihren Nischen, wie beispielsweise Windkraftanlagen in der däni-

schen Windkraftbewegung oder Solarkollektoren in der Solaranlagen-Selbstbaubewegung in Österreich (Ornetzeder/Rohracher 2012). Aber auch ihre Weiterentwicklung und Verbreitung gehorcht, wenn sie die grünen „Nischen“ verlassen, den sozio-technischen Systembedingungen bzw. „Regimen“ (vgl. Grin et al. 2010).

## 2.2 *Exnovationen und sozio-technische Regime*

Aus den Niederlanden stammt der transdisziplinäre Ansatz eines auf Nachhaltigkeit zielenden Transition Management (Kemp et al. 2007; Grin et al. 2010), mit dem Strategien zur Durchsetzung und Wirksamkeitsverbesserung von Nachhaltigkeitsinnovationen erforscht werden. Dieser Ansatz verzichtet auf lineare Steuerungsideologien und berücksichtigt stattdessen die Komplexität der miteinander agierenden Akteure, Systeme und ihrer ungleichen Handlungsziele: „Transition management breaks with the old plan-and-implement model aimed at achieving particular outcomes. It is based on a different, more process-oriented philosophy.“ (Kemp et al. 2005, 24). Für das gestaltungsorientierte Verständnis der komplexen sozio-technischen Transformationsprozesse erhalten die hemmenden Kräfte der gegebenen Systembedingungen, der „sozio-technischen Regime“, besondere Aufmerksamkeit. Betont wird die Notwendigkeit von zueinander passenden „Co-Evolutionen“, durch die beispielsweise entsprechende politische Steuerungsimpulse den Erfolg von Nachhaltigkeitsinnovationen begleitend unterstützen. Denn solange Prozesse des sozialen Wandels auf der übergeordneten Ebene der sozio-technischen „Landschaften“ nicht Anpassungszwänge in den Regimen und Gelegenheitsfenster für die in Nischen entwickelten Nachhaltigkeitsinnovationen schaffen, so die Grundthese der Mehrebenenperspektive des Transition Management, verursachen die Regime eine weitgehende Anpassung der Nachhaltigkeitsinnovationen an den nicht-nachhaltigen Status quo (Grin et al. 2010). Gegenüber dieser nicht-nachhaltigen Vereinnahmung sollen die Verläufe nachhaltiger Innovationen durch „strategisches Nischenmanagement“ (SNM) abgesichert werden: durch die begleitende Entwicklung handlungsleitender Visionen, durch die Bildung übergreifender Netzwerke und durch umfassende Schulungsprozesse (ebd., 80ff.). Dabei ist zu bedenken, dass die Regime zum einen mehrfach in technischen, ökonomischen, politischen und kulturellen Instituti-

onen, Denkmustern und Infrastrukturen verankert sind, zum anderen von den durch sie privilegierten Akteuren durchaus verteidigt werden (Geels 2014).

Die eindrücklichsten Beispiele für den stabilen Widerstand der etablierten sozio-technischen Regime gegen Nachhaltigkeitsinnovationen liefert der Mobilitätsbereich. Die Entwicklung von Autos und individueller Mobilität sind ein deutlicher Ausdruck der umweltblinden, industriegesellschaftlichen Handlungsbedingungen: Als Symbol für Fortschritt und Status sind sie in den Weltbildern und Routinen der Nutzer/innen und auch der Nicht-Nutzer/innen verankert, in die Siedlungspraktiken und Beschaffungswege eingeschrieben, Strukturmerkmal moderner Berufs-, Alltags- und Freizeitpraktiken, ja ein „gefühltes Menschenrecht“ (Leggewie/Welzer 2009, 89), auf das man nur unter Inkaufnahme von Abwertungsprozessen verzichten kann. Einzelne Nachhaltigkeitsinnovationen wie verbrauchsärmere Autos zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen sind hier weniger als der sprichwörtliche Tropfen auf den heißen Stein, weil sie den Status quo weiter stabilisieren.

In diesem Bereich hat nun die Bundesregierung 2009 eine 5 Milliarden Euro schwere Exnovation unter dem Namen „Umweltprämie“ auf den Weg gebracht: Die so genannte Abwrackprämie „zur Förderung des Absatzes von Personenkraftwagen“ zielte auf die Substitution von Altfahrzeugen durch umweltverträglichere Neuwagen und bescherte der Automobilbranche Rekordumsätze in Krisenzeiten (und darum ging es). Wie die Öko-Bilanz des Instituts für Energie- und Umweltforschung (2009) im Auftrag des Umweltministeriums ergab, verzichtete die selbstredend nicht in erster Linie zur Umweltentlastung konzipierte Prämie auf ökologische Bedingungen, erzwang die vorgezogene Verschrottung von nutzbaren Fahrzeugen, fixierte den Automobilbereich als nicht-ökologische Praxis weiter, führte aber nur zu einer Verringerung des Schadstoffausstoßes von weniger als einem Prozent der gesamten PKW-verursachten Emissionen. Allerdings vollzog sich anstelle der Nutzung von Gebrauchtwagen durch sie ein „Marktwandel zu kleineren, moderneren und effizienteren Fahrzeugen [...] der in seiner Schnelligkeit bisher einmalig ist“ (IFEU 2009, 13). Wie regelmäßig in der „Green Economy“ gelang also ein Marktwandel ohne Veränderung der nicht-nachhaltigen Rahmenbedingungen und Handlungsorientierungen, die wie einleitend dargestellt weiter zu Nachhaltigkeitsproblemen führen.



Erkennbar wird, dass für exnovative Nachhaltigkeitsinnovationen nicht einzelne Produkt- und Prozessinnovationen die relevante Bezugsgröße darstellen, sondern eine umfassende Veränderung der sozio-technischen Regime. Diese aber ist ohne den Einbezug der relevanten Akteursgruppen und die fraglos schwierige Umgestaltung bestehender Definitions- und Machtverhältnisse nicht zu denken (Lange 2010; Geels 2014).

Innovationen und Exnovationen werden daher aus einer Regime-Perspektive nicht als abgeschlossene und isolierte Gegebenheiten betrachtet, die bestimmungsgemäß zur Anwendung gelangen, sondern als längerfristige und verzweigte sozio-technische Transformationsprozesse in diesen sozial und technisch stabilisierten Regimen. Ihr kumulativer Verlauf und ihre exnovative Ausrichtung hängt von den involvierten Akteurskonstellationen, Sinnsetzungen und Rahmenbedingungen ab (Geels/Schot 2007; Dolata 2008; Kropp 2013). Für die ergebnisbezogene ökologische Bilanz ist ihre „Richtungssicherheit“ (Antes et al. 2012) von entscheidender Bedeutung, also die grundsätzliche und auch langfristig stabile Ausrichtung an einer exnovativen Wirkung. Wie in der Wissenschafts- und Technikforschung lange bekannt, werden sozio-technische Entwicklungsverläufe (*trajectories*), die Innovationsschicksale, wenn man so möchte, nicht von „ursprünglichen“, frühen „Ideen“ determiniert (Dosi 1986). Sie sind vielmehr als fortlaufendes Ergebnis relationaler Übersetzungsprozesse (*translations*) zu begreifen, in deren Rahmen die zunächst intendierten „Handlungsprogramme“ mehr oder weniger erfolgreich mit den Handlungen und Institutionen in ihrem Wirkungsfeld verknüpft werden und sich entsprechend auch selbst verändern (Latour 1991, 114). Diese Wirkungsfelder, deren ermöglichende oder hemmende Kraft durch die sozio-technischen Regime festgelegt ist, gehen weit über Unternehmen und Branchen hinaus und umfassen neben ökonomischen und politischen „Marktbedingungen“ auch kulturelle Weltbilder und soziale Diskurse, wie insbesondere die sozialkonstruktivistische Techniksoziologie aufzeigt (Bijker et al. 1987).

In ihnen laufen Innovationsprozesse auf ihrer Reise von der Invention zur Veralltäglichen selten entlang von kontinuierlichen „Diffusionspfaden“, die unterschiedliche Zustände und Variationen der neuartigen Problemlösung sukzessive miteinander verknüpfen. Eher entwickeln sich komplexe Innovations- bzw. Transformationsprozesse sprunghaft, diskontinuierlich, diversifizierend, erratisch oder auch schleichend

(Geels/Schot 2007; Dolata 2011). Die Zusammenhänge der unterschiedlichen Zustände und Variationen werden daher als mehrgliedrige und umkämpfte Neustrukturierungs- und Transformationsprozesse wahrgenommen, wie die Entwicklung der Elektro-Mobilität oder innovativer Schulformen gut veranschaulicht (Grin et al 2010; Dolata 2011; Rip 2012; Geels 2014). Dabei zeigt sich, dass sie im „Erfolgsfall“ einer umfassenden Verbreitung in Marktwirtschaften systematisch in die dort vorherrschende Richtungsgebung der nicht-nachhaltigen, wettbewerbsorientierten Optionenvermehrung einschwenken, so dass auch explizit auf nachhaltige Entwicklung zielende Innovationen in Wachstumsspiralen geraten, die keine Entkoppelung zulassen: Der Drittwagen ist dann ein Elektroauto und in alternative Schulen zieht der Leistungsdruck ein.

Auch für Ulrich Dolata zeichnen sich innovative, sozio-technische Entwicklungen daher „nicht durch frühe und einmalige Schließungsprozesse aus, die einen neuen und stabilen technologischen Standard und Entwicklungspfad konstituieren, der als verlässlicher Rahmen für sozio-ökonomische und institutionelle Neustrukturierungen gelten könnte.“ (Dolata 2011, 277). Die kontingenten Innovations-, Diffusions- und Transformationsverläufe sind vielmehr das Ergebnis aufeinander bezogener technologischer, organisatorischer, kultureller und sozio-ökonomischer Veränderungen, deren Rahmen durch übergeordnete materielle, soziale und diskursive Innovationsregime gesetzt wird.

Insbesondere Innovations- und Exnovationskonzepte aber, die *regelverändernde* Transformations- und Lernprozesse initiieren, die mit Kosten, Wettbewerbsnachteilen und fremden Milieus assoziiert werden, die gar die etablierten Verteilungsrationalitäten und Machtverhältnisse in Frage stellen und potenziell Bequemlichkeit und Wohlstand bedrohen, fallen durch die Auswahlraster des Innovationsmanagements, scheitern an den institutionalisierten sozio-technischen Regimen und fordern letztlich das industrielle Innovationsregime insgesamt heraus (Callon et al. 2009; Latour 2014; Klein 2015). Aus diesem Grund werden die notwendigen Schritte der „großen Transformation“ (WBGU 2011) gegenwärtig nur als kleine Schritte der Scheintransformation unter den Etiketten der „Green Economy“ oder des „Qualitativen Wachstums“ angegangen und den meisten Nachhaltigkeitsinnovationen, wie etwa der Energiewende, unterliegt das implizite Versprechen, dass sich nichts ändern müsse: ‚Wir machen weiter wie bisher, nur besser‘, so der das Innovations- mit dem

Nachhaltigkeitsparadigma verbindende „sich verselbständigende Sozialmythos“ (Schwarz et al. 2010, 165).

### 2.3 Exnovationen und Innovationsregime

Exnovationen für substanzielle Veränderungen der nicht-nachhaltigen Ökobilanzen aber verlangen die Aufgabe der bisherigen Leitbilder, Problemlösungsroutinen und Regelsysteme. In ihrem Zuge müssten sich auch der Wachstumsdruck mindern und andere, unter anderem postfossile Macht- und Verteilungs-Strukturen durchsetzen. Dies würde nicht zuletzt politisch integrierte Konsultations- und Aushandlungsprozesse erfordern, um die verteilungspolitische Dimension für den notwendigen Wandel zu bearbeiten und Legitimierung für die Überwindung etablierter Vorstellungen von Angemessenheit und Gerechtigkeit bei den relevanten Akteuren und Interessensgruppen zu erlangen (Lange 2010, 212f.). Aus diesem Grund sind exnovative Veränderungen der nicht-nachhaltigen sozio-technischen Systeme nur denkbar, wenn das zugrunde liegende „Innovationsregime“ selbst reflexiv verändert wird (Rammert 1997; Joly/Rip 2012, 219).

Als Innovationsregime werden jene diskursiven und materiellen Rahmenbedingungen und Orientierungen bezeichnet, die innovationspolitische und unternehmerische Zielsetzungen in handhabbare Ziele übersetzen, also etwa die Übersetzung des Ziels nachhaltiger Entwicklung in energiepolitische Ziele und regenerative Technologien. Mit der Industrialisierung hat sich ein Innovationsregime gesellschaftlich etabliert, das ein lineares Fortschrittsmodell zur unhinterfragten Selbstverständlichkeit werden ließ: „von ‚Wissenschaft zu Technologie zu sozialem Fortschritt‘ – nur eines von verschiedenen möglichen Innovationsmodellen“ (Joly/Rip 2012, 217). Bis in die Gegenwart orientiert es die Innovationspolitik, lässt sich in den Metaerzählungen über Innovation wiederfinden und definiert die kreativen Handlungsspielräume der Gesellschaft: „The implications of models of innovation are not only in terms of economic impact or competitiveness, but also in terms of distribution of power and agency, collective learning, social relations, etc. Indeed, models of innovation are also models of society.“ (Joly et al. 2010, 20).

Pierre-Benoit Joly und Ari Rip bezeichnen dieses Innovationsregime als „Regime der Ökonomie techno-wissenschaftlicher Versprechen“

(2012, 223). Es geht von einer grundsätzlich linearen und wissenschaftlich-technisch getriebenen Gesellschaftsentwicklung aus. Derzufolge „entdecken“ Erfinder-Helden in universitären Forschungseinrichtungen oder industriellen Entwicklungslaboren bahnbrechende Neuerungsmöglichkeiten, deren Entwicklung zur Marktreife auf unternehmerisches Handeln und entsprechendes Risikokapital angewiesen ist. „Innovation“ heißt in diesem Innovationsverständnis die Verheißung permanenten Fortschritts: Sie nährt die Hoffnung auf neue Produkte, neue Produktionsverfahren, neue Märkte, neue Organisations- und Kommunikationsformen, die den Unternehmer/innen Gewinne und überlegene Wettbewerbspositionen, den Verbraucher/innen die Erfüllung ihrer Wünsche, der Wirtschaft Wachstum und der Gesellschaft Wohlstand versprechen. Kurzum: Innovationen gelten als Garant wachsender wirtschaftlicher und sozialer Leistungsfähigkeit. Staat und Politik kommt dabei die Aufgabe zu, innovationsgetriebene Entwicklungen grundsätzlich zu protegieren und gegebenenfalls finanziell zu fördern oder rechtlich rechtzeitig zu verhindern. Die Gesellschaft erscheint demgegenüber als passive Empfängerin, eine Ansammlung zu überzeugender Konsument/innen.

Dieses Innovationsregime techno-wissenschaftlicher Versprechen ist mit einem ökonomischen Wettbewerbsdenken verbunden, demzufolge sich weltweit Nationalstaaten Wohlstand und sozialen „Fortschritt“ nur leisten können, wenn sie im Innovationsrennen vorne dabei sind. Diese Konkurrenzlogik wirtschaftlicher Globalisierung führt zu ökonomisch-zweckrational und national ausgerichteten Handlungsorientierungen. Wissenschaftliches, technisches und professionelles Wissen haben in der zugrunde liegenden hierarchischen Wissensordnung die höchste Geltung, ja, innovationsrelevante „Informationen“ einen beinahe sakralen Status.

Dennoch: Viele Innovationsversprechen bleiben unerfüllt, viele verursachen Folgeprobleme und -kosten, der permanente Wettbewerb erzeugt auch permanent Verlierer und die Risiken der beschleunigten Veränderungsdynamik bestimmen den politischen Alltag. Deshalb werden die Grenzen dieses Innovationsregimes mittlerweile selbst in den Zentren der kapitalistischen Warenproduktion diskutiert und ein neuartiges Regime „verteilter Innovationen“ (ebd., 221) des „kollektiven Experimentierens“ (ebd., 226) entsteht. Es rückt mögliche Folgeprobleme, plurale Nutzerperspektiven und die Bedeutung sektorübergreifender Kooperationen und kultureller Innovationskontexte in den Mittelpunkt und wird „selbst zum Gegenstand von politischen Steuerungsinnovation“ (Rammert 2010, 23;

Joly/Rip 2012). Um die Innovationsprozesse besser einzubetten und „sozial robuster“ (Nowotny et al. 2004) zu machen, wächst das Interesse an der Integration anderer Akteure und anderer Wissensbestände, etwa durch disziplinen- und grenzüberschreitende Innovationscluster und -dialoge, durch „soziale Innovationen“ (Howaldt/Schwarz 2010; Beck/Kropp 2012), durch Verfahren der Open Innovation oder der Technikfolgenabschätzung für eine frühzeitige Erfassung nicht-intendierter Nebenfolgen (Joly et al. 2010).

### *3. Exnovation als eine ebenenübergreifende Aufgabe des kollektiven Experimentierens*

Im Rahmen des neuartigen Innovationsregimes „verteilter Innovationen“ verlässt das gesellschaftliche Innovationsverständnis die engen Scheuklappen marktwirtschaftlich gedachter Optimierungsprozesse und des nationalen, vor allem technologisch zu gewinnenden Wettbewerbs. Mit ihm entstehen Ansatzpunkte für eine Überwindung der hegemonialen Stellung des „Regimes der Ökonomie techno-wissenschaftlicher Versprechen“ zugunsten von transformativen Innovationsprozessen, die sich in neuen Konzepten „nachhaltiger“, „sozialer“ und „verantwortlicher“ Innovation spiegeln und gegenwärtig beispielsweise das neue Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union „Horizon 2020“ mitprägen. Doch auch unter diesen Etiketten wird die notwendige Richtungssicherheit von „Exnovationen“ nur möglich sein, wenn anstelle linear gedachter Strategien des Innovationsmanagements der Komplexität der miteinander zu vermittelnden Akteure, ihrer divergenten Handlungsrationalitäten und der Dynamiken, Systembedingungen und Regime auf allen Ebenen des Innovationsprozesses Rechnung getragen wird.

Klaus Fichter und Jens Clausen betrachten deshalb eine „Koevolution von Wertewandel und geeigneten institutionellen Arrangements“ (2013, 30) als notwendig. Durch institutionalisierte Leitplanken in Form von Gesetzen und Standards, durch auf nachhaltige Entwicklung bezogene Leitbilder in der Technik- und Systementwicklung und durch entsprechend motivierte Schlüsselakteure und Promotoren soll Nachhaltigkeitsinnovationen wirksam eine Richtung gegeben werden. Der konzeptionelle Ansatz bleibt jedoch den Routinen des ökonomisch gedachten Innovationsmanagements teilweise verhaftet. In ihrem „Modell zur Un-

tersuchung von Diffusionspfaden von Nachhaltigkeitsinnovationen“ (ebd., 136) werden vielfältige und auch politikbezogene Einflussfaktoren einbezogen, aber die Eigenständigkeit der widerständigen Regime und die Prozesshaftigkeit exnovativer Entwicklungen unter dem Druck gegebener Definitions- und Machtverhältnisse nicht ausreichend berücksichtigt.

Demgegenüber beginnen Untersuchungen des Transition Management jüngst verstärkt, die diskursive, materielle und institutionelle Widerständigkeit der Regime-Akteure und ihrer Machtfaktoren zu betrachten, nicht zuletzt im Rückgriff auf Erklärungsansätze der Politischen Ökonomie (Geels 2014). Nachhaltige Innovationsprozesse zerschellen demzufolge an den starken strategischen Allianzen etablierter Regime und ihren Gesetzen und Standards. Die darin privilegierten Akteure verstetigen machtbewusst „die Interessen der am besten organisierten Kräfte in der Gesellschaft“ (ebd., 7 Übers. CK), bekräftigen als Kohle-Regime beispielsweise Risiko- und Wettbewerbsdiskurse gegen regenerative Energieträger und stärken die etablierten sozio-technischen Infrastrukturen durch geschickte „Nachbesserungen“, wie Kohlendioxidabscheidung und Speicherung (CCS) und ihre Etablierung im Rahmen postpolitischer Manöver (ebd., 15). Um dieser gezielten Stabilisierung nicht-nachhaltiger Systeme und der Marginalisierung exnovativer Innovationsstrategien zu begegnen, müsse demgegenüber, so Frank Geels, der die etablierten Systeme *zerstörende* Anteil von Innovationen gestärkt und im Rahmen sozio-politischer Kämpfe und zivilgesellschaftlicher Initiativen durchgesetzt werden.

Auch Ulrich Dolata beschreibt in seinen Untersuchungen eine Variante gradueller Transformation, die er „radikaler Umbruch und substitutiver Wandel“ (2011, 284f.) nennt. In diesen Fällen kommt der Aufbau alternativer Regelungsmuster und Strukturen typischerweise durch neue Akteure von außerhalb des Sektors, die das Vorhandene sukzessive destabilisieren und ersetzen und damit auch Exnovationen einen Durchsetzungsweg eröffnen, und trifft auf adoptionsunfähige und veränderungsresistente Akteure und Institutionen. Letztere bemühten sich zwar nachholend um Anpassung, verlieren aber aufgrund ihrer Adoptionsdefizite an Bedeutung und bereiten dadurch einer „radikalen Neuordnung und Neugewichtung der Akteursfigurationen, Institutionen und Strukturen“ (2011: 285) den Weg. Wann, fragt Dolata (2011: 289), schlagen Prozesse gradueller Transformation in neue Systemqualitäten um? Dann,

„wenn sich sowohl das technologische Profil des Sektors als auch seine sozioökonomischen Grundlagen – die Institutionen und Strukturen – nicht nur substantiell verändert, sondern sich darüber hinaus als neue, zumindest im Grundsatz nicht mehr reversible soziotechnische Realität derart gefestigt haben, dass sie handlungsleitend für seine Akteure und konstitutiv für die Reproduktion(sfähigkeit) des Sektors insgesamt geworden sind“ (ebd.).

Gemeinsam ist allen Überlegungen, dass exnovative Nachhaltigkeitssinnovationen nicht mehr (nur) durch isolierte Strategien und technische Raffinesse verfolgt werden. Vielmehr wird eine ebenen- und sektorübergreifende und erklärtermaßen sozio-politische Gestaltung und Begleitung der Innovationsprozesse als erforderlich erachtet, die sowohl die handlungsleitenden Orientierungen und Praktiken als auch die Akteurskonfigurationen sowie die Institutionen und Strukturen miterfasst.

Damit sich „Innovationskandidaten als eine Innovation der Gesellschaft durchsetzen“, so Werner Rammert (2010, 39), muss ein sozialer Prozess auf den Ebenen der „Semantik“, „Pragmatik“ und „Grammatik“ stattfinden. Zur Überwindung der technisch-ökonomischen Blickverengung schlägt er vor, die Prozesse „auf der semantischen Ebene als Deutungen und Diskurse, auf der pragmatischen Ebene als Praktiken und Handlungen und auf der grammatischen Ebene als Institutionen und Regime“ (2010, 29) zu analysieren. Nachhaltige Innovationen und Exnovationen verlangen entsprechend auf allen drei Ebenen die Stabilisierung sozialer Devianz als Abweichung vom Gewohnten und „Normalen“ im Zuge von Prozessen der „Übersetzung von Neuerungen“ (ebd., 34) gegen den Widerstand der konformen Routine. Semantisch müssen dazu die Sinnstiftungen so verändert werden, dass das Neue positiv bewertet und als Verbesserung gegenüber dem Bestehenden erlebt wird. Pragmatisch muss innovatives Handeln als wiederholte und verbreitete Abweichung und Regelverletzung beobachtbar und auch jenseits von Nischen machbar werden. Und „grammatisch“ bzw. strukturell müssen die bestehenden Regime geöffnet und veränderte institutionelle Spielregeln in neuen Innovationsregimen mit Geltung versehen werden.

Im Einzelnen erfordert die erfolgreiche Durchsetzung von Exnovationen, dass *semantisch* weitreichende Umkodierungen der bisherigen Innovationsgeschichten und Erfolgsmeldungen in den alltagsweltlichen Deutungen verankert werden. Man könnte von einem *kulturellen Wandel* sprechen, mit dem sich eine Ab- und Umwertung industrieller Leitbilder

von technischem Fortschritt und unbedingtem Wachstum zugunsten neuer Wertsetzungen von postindustrieller Folgensensibilität und postnationaler Solidarität vollziehen. Industrielle Heldengeschichten, Argumente von Wachstum und Konkurrenz, Letztbegründungen aus der „The-winner-takes-it-all“-Perspektive und die Fixierung auf allein technische Lösungen würden als „Gegenkultur“ dingfest gemacht und von Nachhaltigkeitsakteuren strategisch an jeder Stelle dekonstruiert werden. Umgekehrt wird die semantische Aufwertung exnovativer Strategien der Verringerung und des Verzichts im Sinne der bekannten Subsistenzdiskurse erforderlich, wie beispielsweise im Titel „Die Befreiung vom Überfluss“ (Paech 2012) versucht. Wie Niko Paech vorschlägt, ist es aus dieser Perspektive geraten, von Transformationen und Übergängen zu sprechen, anstatt auch weiterhin die belastete Innovationsvokabel zu verwenden. In der Summe sind Rekodierungsmaßnahmen erforderlich, die exnovative Strategien kollektiv vorstellbar machen und als erwünscht, zeitgemäß und aner kennenswert positionieren. Selbstverständlich stehen dem gegenwärtig die gewaltigen Anstrengungen des kommerziellen Marketings und auch soziale Distinktionsbedarfe diametral entgegen.

*Pragmatisch* wäre die bisherige, von den heute gut organisierten Regimeakteuren durchgesetzte STI-Strategie (Science-Technology-Innovation) durch eine stärker in der zivilgesellschaftlichen Vielfalt verankerte DUI-Strategie (Doing-Using-Interacting) zu destabilisieren (Geels 2014; Seyfang/Haxeltine 2012). Die flächendeckende und branchenübergreifende Verbreitung nachhaltiger Wirtschafts- und Lebensstile und eine generelle vorsorgende Praxis kämen allerdings einem *Systemwandel* gleich. Um die Erlebbarkeit exnovativer Handlungsmuster zu erhöhen und ihre Optionenvielfalt praktisch wahrnehmbar und jenseits des wettbewerbsorientierten Innovationsmanagements verbesserbar zu gestalten, sind sektorübergreifende Prozesse des kollektiven Experimentierens hilfreich, wie sie jüngst in Reallaboren, Bio-Energieregionen oder Transition-Towns erprobt werden. Sie können durch eine passende Innovationspolitik, die das Regime der Ökonomie sozio-technischer Versprechen zumindest nicht länger als alternativlos voraussetzt, und im Rahmen transdisziplinärer und transformativer Wissenschaft unterstützt werden (Schneidewind/Singer-Brodowski 2013). Dabei sind insbesondere die Möglichkeiten der nachhaltigkeitsorientierten Gestaltung von Transformationsprozessen durch zivilgesellschaftliche Akteursgruppen und Nutzer/innen mit ihren durchaus eigensinnigen „Pfadkreationen“ (Oudsho-



orn/Pinch 2005; Kropp 2013) interessant, deren Objektivierung in neuartigen Praktiken und Definitionsverhältnissen forschungspolitisch aufgewertet werden kann und teilweise auch bereits wird. Ein solcher Systemwandel ist allerdings nicht ohne die Zerstörung bisheriger Routinen und der mit ihnen verknüpften Erwartungssicherheiten zu haben. Er erfordert also eine hohe Risiko- und Innovationsaffinität, wie sie gegenwärtig in Deutschland weder in den wissenschaftlichen und politischen Eliten noch den gesellschaftstragenden Mittelschichten vorzufinden ist. Um sie zu fördern, müsste das im Mainstream noch immer verdächtige, „subversive Nachhaltigkeitshandeln“ gesellschaftliche Normalität werden (WBGU 2011).

Und *grammatisch* müsste es darum gehen, langfristig an der demokratischen Entwicklung von regelverändernden Rahmenbedingungen, insbesondere auf der Ebene von Gesetzen und Standards, zu arbeiten. Für die regulative Gestaltung von offenen Innovationskorridoren wäre ein entsprechender *Politikwandel* erforderlich. Stärker als beispielsweise in der gegenwärtig eng umgrenzten Energiewende würden die weitreichenden Herausforderungen typischer Unsicherheits- und Risikosyndrome bewusst in Angriff genommen, etwa als ein gesellschaftlich integrierter Umgang mit Komplexität, Ungewissheit und Ambivalenz. Orientiert an schon bekannten Beispielen, wie etwa der Umweltverträglichkeitsprüfung oder dem Vorsorgeprinzip, wären die gesetzlichen und merkantilen Rahmenbedingungen des Wirtschaftens, Bauens, Produzierens und Konsumierens den Nachhaltigkeitserfordernissen unseres Jahrhunderts Schritt für Schritt anzupassen. Es muss nicht gesagt werden, dass die 2014 in Bayern beschlossene Abstandsregelung zur Nutzung von Windkraft, mit der zahlreiche interkommunale Planungen für die Umsetzung der Energiewende zu Makulatur wurden, das genaue Gegenteil einer solchen grammatischen Innovation zugunsten von Exnovationen ist. Und es muss auch nicht gesagt werden, dass ein solcher Prozess der Re-Politisierung der gegenwärtigen sozio-technischen Regime mit weitreichenden wirtschaftlichen und sozialen Verwerfungen einherginge, für den auch demokratische und steuerungstheoretische Innovationen erforderlich würden.

#### 4. *Exnovation – by design or disaster?*

Unstrittig ist heute, dass es einer tiefgreifenden Transformation unserer Wirtschafts- und Lebensweise bedarf, um die natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft zu sichern und die Artenvielfalt und ein für uns Menschen erträgliches Klima zu erhalten. Berücksichtigt man die bisherigen Ergebnisse von Effizienz- und Substituierungsstrategien, ist dieses Ziel nur durch ein prinzipielles und auch absolutes „Weniger“ zu erreichen. Exnovationen verändern vor diesem Hintergrund bestehende Definitions- und Naturverhältnisse, so dass jene Stoffe, Handlungen und Bedürfnisse „abgeschafft“ werden, die eine riskante Veränderung der ökologischen Rahmenbedingungen verursachen und die Zukunftsfähigkeit des irdischen Zusammenlebens gefährden. Um erfolgreich zu sein, erfordern sie die *semantische* Umkehrung aller bislang als „Erfolg“ und „Fortschritt“ wahrgenommenen Qualitäten, *pragmatisch* eine operative Neu-Ordnung des Innovationsprozesses zugunsten ebenen- und sektorübergreifender Prozesse des reflexiven Experimentierens jenseits industriegesellschaftlicher Routinen und *grammatisch* die Repolitisierung heutiger Standards, Pfadabhängigkeiten, Infrastrukturen und Institutionen und der durch sie geschaffenen Macht- und Wohlfahrtsverhältnisse. Die Aufgabe ist immens; es lassen sich kaum Beispiele für echte Exnovationen finden. Zu den großen Erzählungen diesbezüglich gehören das Montrealer Abkommen zur Bannung von FCKW, die Abschaffung von DDT, die Verbesserung der Luft- und Wasserqualität. Allerdings gibt es für jedes dieser Beispiele auch kritische Stimmen, die eine Verlagerung oder Veränderung der schädlichen Praktiken diagnostizieren, aber nicht ihre endgültige Überwindung und Aufgabe. Wie aber kann ein gezielter Kultur-, System- und Politikwandel gelingen? Können Gesellschaften ihr Schicksal gestalten? Wohl nicht über den bis heute favorisierten Weg technischer Innovationen. Vielerorts wird deshalb diskutiert, ob die Zeit noch bleibt, das erforderliche Transformations*design* Stück für Stück und im demokratischen Umgang mit seinen sozial- und verteilungspolitischen Implikationen zu erarbeiten oder ob sich Exnovationen zuletzt durch Katastrophen und *Desaster* durchsetzen werden (Sommer & Welzer 2014, 27ff.).

*Literatur*

- Antes, R., Eisenack, K. & K. Fichter (2012): Wirtschaftswissenschaftliche Ansätze zur Gestaltung von Wandlungsprozessen. In: *Ökologisches Wirtschaften* 3/2012: 35-39.
- Beck, G. & C. Kropp (Hrsg.) (2012): *Gesellschaft innovativ – Wer sind die Akteure?* Wiesbaden: VS Verlag.
- Bijker, W., Hughes, Th. & T. Pinch(Eds.) (1987): *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology.* Cambridge, Massachusetts: MIT.
- Callon, M., Lascoumes, P. & Y. Barthe (2009): *Acting in an Uncertain World. An Essay on Technical Democracy,* Cambridge Mass.: MIT Press.
- Dolata, U. (2008): Soziotechnischer Wandel, Nachhaltigkeit und politische Gestaltungsfähigkeit. In: Lange (Hrsg.): *Nachhaltigkeit als radikaler Wandel. Die Quadratur des Kreises?* VS Verlag für Sozialwissenschaften: 261-286.
- Dolata, U. (2011): Soziotechnischer Wandel als graduelle Transformation. In: *Berliner Journal für Soziologie* 21: 265-294.
- Dosi, G. (1986): Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change. In: *Research Policy* 11:147-162.
- Fichter, K. & J. Clausen (2013): Erfolg und Scheitern „grüner Innovationen“. Warum einige Nachhaltigkeitsinnovationen am Markt erfolgreicher sind und andere nicht. Marburg: Metropolis.
- Galbraith, J.R. (1982): Designing the Innovating Organization. In: *Organizational Dynamics*, 3-24.
- Geels, F.W. & J. Schot (2007): Typology of sociotechnical transition pathways. In: *Research Policy* 36: 399-417.
- Geels, F.W. (2014): Regime Resistance against Low-Carbon Transitions: Introducing Politics and Power into the Multi-Level Perspective. In: *Theory, Culture & Society* 5: 21-40.
- Grin, J., Rotmans, J. & J. Schot, in cooperation with Geels, F.W. & D. Lorbach (2010): *Transitions to Sustainable Development.* New York: Routledge.
- Hanke, G. & B. Best (2013): Die Energiewende aus wachstumskritischer Perspektive. In: J. Radtke & B. Henning (Hrsg.): *Die deutsche "Energiewende" nach Fukushima.* Marburg: Metropolis, S. 255-283.
- Hauschildt J. & S. Salomo (2011): Innovation als Managementaufgabe. In: *dies.: Innovationsmanagement.* München: Franz Vahlen. S. 26-45.

- Howaldt, J. & M. Schwarz (2010): „Soziale Innovation“ im Fokus. Skizze eines gesellschaftstheoretisch inspirierten Forschungskonzepts. Bielefeld: transcript.
- IFEU (2009): Abwrackprämie und Umwelt – eine erste Bilanz. Heidelberg: Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH.
- Jänicke, M. (2012): Wir brauchen radikale Lösungen. In: *Ökologisches Wirtschaften* 4: 20-22.
- Joly, P.-B., Rip, A. & M. Callon (2010): Reinventing Innovation. In: Arentsen, M.; van Rossum, W. & B. Steenge, (eds.): *Governance of Innovation*, Cheltenham: Edward Elgar. pp. 19-32.
- Joly, P.-B. & A. Rip (2012): Innovationsregime und die Potenziale kollektiven Experimentierens. In: Beck, G. & C. Kropp (Hrsg.): *Gesellschaft innovativ – Wer sind die Akteure?* Wiesbaden: VS Verlag. S. 217-234.
- Kemp, R., Gibson, R. & S. Parto (2005): Governance for sustainable development. Moving from theory to practice. In: *Intern. Journal of Sustainable Development* 8/1-2: 12-30.
- Kemp, R., Loorbach, D. & J. Rotmans (2007): Transition management as a model for managing processes of co-evolution towards sustainable development. In: *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 14: 1-15.
- Kerka, F., Kriegesmann, B. & Th. Kley (2012): (K)eine einfache Frage: Wie überwinden innovative Kräfte Innovationswiderstände? In: Beck, G. & C. Kropp (Hrsg.): *Gesellschaft innovativ – Wer sind die Akteure?* Wiesbaden: VS Verlag. S. 251 - 271.
- Klein, N. (2015): *Die Entscheidung – Kapital versus Klima*. Frankfurt: S. Fischer Verlage.
- Kropp, C. (2013): Nachhaltige Innovationen – eine Frage der Diffusion? In: Rückert-John, J. (Hrsg.): *Soziale Innovationen und Nachhaltigkeit. Perspektiven sozialen Wandels*. Berlin: Springer VS. S. 87-102.
- Lange, H. (2010): Innovationen im politischen Prozess als Bedingung substantieller Nachhaltigkeitsfortschritte. In: Howaldt, J. & H. Jacobsen (Hrsg.): *Soziale Innovation. Auf dem Weg zu einem postindustriellen Innovationsparadigma*. Wiesbaden: VS Verlag. S. 199-216.
- Latour, B. (1991): Technology is society made durable. In: Law, J. (Ed.): *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination*. London, New York: Routledge. S. 103-131.
- Latour, B. (2014): Agency at the time of the Anthropocene. In: *New Literary History*, Vol. 45: 1-18.
- Leggewie, C. & H. Welzer (2009): *Das Ender Welt, wie wir sie kannten. Klima, Zukunft und die Chancen der Demokratie*. Frankfurt: Fischer.

- Loske, R. (2014): Neue Formen kooperativen Wirtschaftens als Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung. In: *Leviathan* 42/3: 463-485.
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J. & W. Behrens (1972): *The Limits to Growth. A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York: Universe Books.
- Michalakelis, C., Varoutas, D. & T. Sphicopoulos (2010): Innovation diffusion with generation substitution effects. In: *Technological Forecasting & Social Change* 77/4: 541-557.
- Ornetzeder, M. & H. Rohracher (2012): Nutzerinnovation und Nachhaltigkeit: Soziale und technische Innovationen als zivilgesellschaftliches Engagement. In: Beck, G. & C. Kropp (Hrsg.): *Gesellschaft innovativ – Wer sind die Akteure?* Wiesbaden: VS Verlag. S. 171 - 190.
- Oudshoorn, N. & T. Pinch (Eds.) (2005): *How Users Matter: The Co-Construction of Users and Technology*. Massachusetts: MIT Press.
- Paech, N. (2005): *Nachhaltiges Wirtschaften jenseits von Innovationsorientierung und Wachstum. Eine unternehmensbezogene Transformationstheorie*. Marburg: Metropolis.
- Paech, N. (2012): *Befreiung vom Überfluss. Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie*. München: oekom.
- Rammert, W. (1997): Innovationen im Netz. In: *Soziale Welt* 48/4: 397-415.
- Rammert, W. (2010): Die Innovationen der Gesellschaft. In: Howaldt, J. & H. Jacobsen (Hrsg.): *Soziale Innovation. Auf dem Weg zu einem postindustriellen Innovationsparadigma*. Wiesbaden: VS Verlag. S. 21-52.
- Rockström, J. et al. (2009): A safe operating space for humanity. In: *Nature* 461: 472-475, [doi:10.1038/461472a].
- Rip, A. (2012): The Context of Innovation Journeys. In: *Creativity and Innovation Management* 21/2: 158-170.
- Schneidewind, U. & M. Singer-Brodowski (2013): *Transformative Wissenschaft. Klimawandel im deutschen Wissenschafts- und Hochschulsystem*. Marburg: Metropolis.
- Schumpeter, J.A. (2005 [1942]): *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie*. Tübingen, Basel: Francke/ UTB.
- Schwarz, M., Birke, M. & E. Beerheide (2010): Die Bedeutung sozialer Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung. In: Howaldt, J. & H. Jacobsen (Hrsg.): *Soziale Innovation. Auf dem Weg zu einem postindustriellen Innovationsparadigma*. Wiesbaden: VS Verlag. S.165-180.
- Seyfang, G. & A. Haxeltine (2012): Growing grassroots innovations: exploring the role of community-based initiatives in governing sustainable energy transitions. In: *Environment and Planning C: Government and Policy* 30: 381-400.

- Sommer, B. & H. Welzer (2014): Transformationsdesign. Wege in eine zukunftsfähige Moderne. München: oekom.
- Steffen, W. et al. (2015): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. In: *Science* Vol. 347, no. 6223. DOI: [10.1126/science.1259855](https://doi.org/10.1126/science.1259855). S. 27-53.
- De Vries, M. (1998): Die Paradoxie der Innovation. In: Heideloff, F. & T. Radel (Hrsg.): *Organisation von Innovation. Strukturen, Prozesse, Interventionen*. München: Mering. S. 75-87.
- Van de Ven, A. H. (1986): Central Problems in the Management of Innovation. In: *Management Science* 32: 5: 590-607.
- Weizsäcker, E. U. v., Hargoves, K. & M. Smith (2009): Faktor Fünf: Die Formel für nachhaltiges Wachstum. Droemer.
- Wengenroth, U. (2007): Innovationsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft – Vorbemerkungen. In: Hof, H. & U. Wengenroth (Hrsg.): *Innovationsforschung. Ansätze, Methoden, Grenzen und Perspektiven*. Münster u.a.: LIT Verlag S. 1-8.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2011): *Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Berlin: WBGU.