

Zeitschrift für Diskursforschung
2. Beiheft 2018

**Zeitschrift für
Diskursforschung**
Journal for
Discourse Studies

**Diskursive Konstruktion und
schöpferische Zerstörung**

2. Beiheft

Saša Bosančić | Stefan Böschen |
Cornelius Schubert (Hrsg.)

BELTZ JUVENTA

Inhalt

<i>Saša Bosančić, Stefan Böschen, Cornelius Schubert</i> Editorial: Innovationsdiskurse und Diskursinnovationen	3
<i>Robert Jungmann und Cristina Besio</i> Semantiken des sozialen Wandels Zur diskursiven Gestaltung von Innovation	11
<i>Stefan Böschen, Andreas Lösch, Linda Nierling</i> Degrowth: diskursive Normalisierung als innovatorische Radikalisierung?	43
<i>Clemens Blümel</i> Legitimes Sprechen über Innovation? Die Nutzung von Innovationsverständnissen im wissenschafts- politischen Feld	71
<i>Joscha Wullweber</i> Nanotechnologie als Allgemeinwohl Zur politisch-ökonomischen Konstruktion von Innovation	103
<i>Simon Egbert, Bettina Paul</i> Moderne Verfahren der Lügendetektion als sicherheits- politische Innovationen Technikgenese zwischen diskursiven Versprechungen und materialen Rückwirkungen	129
<i>Inka Bormann, Tobias Schröder, Jasmin Luthardt</i> Zur diskursiven Herstellung von Innovation Überlegungen zur Kombination von Kognitions- und Diskursforschung	160

Lilli Braunsch, Jannis Hergesell, Clelia Minnetian

Stumme Ökonomisierung

Machteffekte in Innovationsdiskursen

183

Die Autorinnen und Autoren

216

Nanotechnologie als Allgemeinwohl

Zur politisch-ökonomischen Konstruktion von Innovation

Zusammenfassung: Im vorliegenden Beitrag wird Innovationspolitik als ein sozio-politischer Prozess verstanden, in dem bestimmte technische Entwicklungen als herausragend – innovativ – dargestellt und ihnen eine positive Verbindung zum gesellschaftlichen Allgemeinwohl zugeschrieben wird. Dieser Konstruktionsprozess wird für die deutsche Forschungs- und Technologiepolitik am Beispiel der Nanotechnologie aufgezeigt. Die Nanotechnologie stellt den Kern eines umfassenden Innovationsprojektes dar, das Teil einer allgemeinen Rekonstruktion von Forschung und Entwicklung im Lichte eines Wettbewerbsparadigmas ist. Nach solchen Kriterien ausgerichtetes staatliches Handeln zielt darauf ab, permanente Innovation zu gewährleisten, um innerhalb einer in zunehmendem Maße globalisierten Ökonomie die Wettbewerbsfähigkeit der eigenen Industrie beständig zu verbessern.

Schlagwörter: Nanotechnologie, Innovation, Diskurs, Forschungs- und Technologiepolitik, Wettbewerbsstaat, Regulationstheorie, Internationale Politische Ökonomie, Globalisierung

Summary: Innovation policies constitute a socio-political process, which portrays certain technical developments as being innovative and articulating a strong relation to society's common good. The article demonstrates this process of construction by way of German research and technology policies. It argues that nanotechnology represents the core of an encompassing innovation project. This innovation project forms part of a broader development, which aims at reconstructing research, and development in a more competitive way. State policies, which follow this paradigm, strive for permanent innovation in order to enhance the competitiveness of domestic industries in a globalized world.

Keywords: Nanotechnology, innovation, discourse, research and technology policies, competition state, regulation theory, International Political Economy, globalisation

1. Einleitung

Die Nanotechnologie wird häufig als ein wichtiger Bestandteil und bisweilen auch als das *Flaggschiff* einer technologischen Innovationsbewegung dargestellt. Die Entstehung der Nanotechnologie, so die vorherrschende Erzählung, sei die Folge einer logischen und quasi unaufhaltsamen technologischen Entwicklung: Während in den 1970er Jahren die Biotechnologie und die Mikroelektronik zu den global dominierenden Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkten gehörten, waren in den 1980er Jahren die Gentechnik, die Materialforschung und die Informationstechnik von prioritärer Bedeutung. Anfang der 1990er Jahre wurde verstärkt Forschung und Entwicklung im Bereich der Miniaturisierung durchgeführt, die Kommunikationstechnologien ausgebaut und in der chemischen Forschung Selbstorganisationsprozesse vorangetrieben. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts laufen, laut dieser Erzählung, die verschiedenen technologischen Entwicklungen beinahe zwangsläufig zusammen – das (vorläufige) Ende dieser konvergenten Entwicklung: die Nanotechnologie. Allerdings existiert kein Konsens darüber, um was für eine Technologie es sich bei der Nanotechnologie überhaupt handelt: „Obwohl Nanotechnologie gute Chancen hätte, von der Jury des deutschen Sprachrates in die Liste der am häufigsten gebrauchten Worte aufgenommen zu werden, bleibt vielen schleierhaft, was sich hinter dem Begriff eigentlich verbirgt“ (Decker/Fiedeler/Fleischer 2004, S. 10). Auch das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2007, S. 15) konstatiert: „Eine absolut richtige und unanzweifelbare Definition für die Klassifizierung von technologischen Prozessen und Produkten in der Nanotechnologie gibt es [...] nicht.“

Der vorliegende Beitrag argumentiert, dass der Begriff Nanotechnologie deshalb unscharf ist, da es sich um keine bestimmte Technologie oder Methode und auch keine spezielle Anwendung oder ein spezifisches Forschungsfeld handelt. Unter dem Begriff Nanotechnologie werden vielmehr verschiedene technische und technologische Entwicklungen vereint, nicht, weil sie unbedingt etwas Gemeinsames teilen – außer dem vagen Verweis auf die Größenskala, sondern, weil sie strategisch auf eine solche Weise artikuliert werden, als ob sie etwas Gemeinsames teilen würden. Zugleich widerspricht der Beitrag der Erzählung einer notwendig voranschreitenden

Innovationsbewegung. Es wird aufgezeigt, dass die Nanotechnologieentwicklung keine natürliche und notwendige Entwicklung darstellt, sondern eingebettet ist in einen politischen und sozio-ökonomischen Kontext, der diese maßgeblich gestaltet. Denn Innovation ist nicht etwas, das aus sich heraus bestimmbar wäre, sondern nur durch den historisch-spezifischen sozialen und politisch-ökonomischen Kontext zu verstehen.

Die Herausforderung bei der Untersuchung der Nanotechnologieentwicklung besteht demzufolge darin, sowohl die Konstruktionsprozesse – die komplexen *Gemengelagen* – zu untersuchen, die verschiedene technologische Entwicklungen unter dem Begriff Nanotechnologie vereinen und als innovativ artikulieren, als auch den politisch-ökonomischen Kontext in die Analyse mit einzubeziehen, der diese mitbestimmt. Zur Untersuchung der diskursiven Konstruktionsprozesse greift der Beitrag auf die Diskurstheorie von Laclau zurück (Laclau 1996a, 2005). Diskurstheoretisch gefasst ist der Begriff Nanotechnologie ein *Leerer Signifikant* (Laclau 2005, S. 69 ff.). Das bedeutet nicht, dass der Begriff eine reine Worthülse, bedeutungslos oder schlicht unterbestimmt wäre, sondern, dass er einen Diskursraum eröffnet, in den sehr verschiedene und durchaus umstrittene sozio-technologische Entwicklungen eingeschrieben und mit dem gesellschaftlichen Allgemeinwohl assoziiert werden können.

Für die Analyse des politisch-ökonomischen Kontextes wird auf das Instrumentarium der Regulationstheorie zurückgegriffen (Aglietta 1979; Boyer 1990; Lipietz 1987, Jessop/Sum 2006). Die Regulationstheorie bietet sich für eine solche Analyse an, da sie unterschiedliche analytische Werkzeuge zur Untersuchung konkreter Produktionsweisen anbietet. Insbesondere wird hier auf Konzepte des fordistischen Wohlfahrtsstaats und des postfordistischen Wettbewerbsstaats rekurriert. Weiterhin begreift sie sozio-ökonomische Konstellationen als spezifische durchaus instabile raumzeitliche Stabilisierungen, ist also offen für die Theoretisierung historischer politisch-ökonomischer Veränderungen. Hier wird auf diejenigen Ansätze der Regulationstheorie rekurriert, die von der Grundannahme ausgehen, dass politisch-ökonomische Entwicklungen durch eine Abfolge analytisch voneinander unterscheidbarer Phasen differenziert werden können. Mit der diskurstheoretischen Analyse ist die Regulationstheorie deshalb vereinbar, da sie ebenfalls auf einer postpositivistischen Epistemologie fußt, die die Gesellschaft als komplexes Ensemble sozialer Verhältnisse konzeptualisiert und die Kontingenz gesellschaftlicher Strukturen betont (vgl. Wullweber 2014, S. 248 ff.).

Sowohl die Diskurs- als auch die Regulationstheorie kritisieren die Annahmen der neo-klassischen Ökonomik dafür, dass diese davon ausgeht,

allgemeine Gesetzmäßigkeiten, wie z. B. eine natürlich fortschreitende technologische Entwicklung, identifizieren zu können. Beide Theoriestränge lehnen Sichtweisen ab, die postulieren, dass der Markt von rationalen, nutzenmaximierenden Individuen, mit gesellschaftlich vorgängigen und stabilen Präferenzen, angetrieben werde und die Ökonomie unabhängig von ihrem politischen, sozialen und kulturellen Kontext analysiert werden könnte: „The study of capitalist regulation, therefore, cannot be the investigation of abstract economic laws. It is the study of the transformation of social relations“ (Aglietta 1979, S. 16). Die Regulationstheorie ermöglicht es, die Nanotechnologieentwicklung vor dem Hintergrund historischer Veränderungen der Industriestaaten zu verstehen. Die Entwicklung der Nanotechnologie ist hiernach eingebettet in die Umstrukturierung der fordistischen Industriestaaten zu postfordistischen Wettbewerbsstaaten, in denen insbesondere die Sicherung von Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit einen besonderen Stellenwert einnimmt, da sich die Restrukturierung und Verstärkung der Wettbewerbsfähigkeit vor allem nach Innovationskriterien vollzieht. Wie noch zu zeigen ist, soll die Nanotechnologie als Querschnittstechnologie bzw. *enabling technology* zu einem Innovations Schub für nahezu alle Hightechbranchen führen.

Anhand der historischen Entwicklungen und Veränderungen der Forschungs- und Technologie (F&T)-Politik in der Bundesrepublik Deutschland wird aufgezeigt, wie sich diese immer stärker hin zu einer Innovationspolitik entwickelt hat und die Nanotechnologiepolitik einen wichtigen Teil dieser Entwicklung darstellt. Die Bedeutung, die der Nanotechnologie zugeschrieben wird, ist hiernach nicht zufällig entstanden. Es bedurfte eines Begriffs, der die verschiedenen techno-sozio-ökonomischen Strategien zu einem Innovationsprojekt zusammenfassen konnte. Die Nanotechnologie stellt nach dieser Erzählung *die* ideale Grundlage für Innovationen dar. Diese Entwicklungen können, so die zugrunde liegende Annahme, trotz der Verschiedenartigkeit analytisch als techno-sozio-ökonomisches Innovationsprojekt gefasst werden.

Der Beitrag beginnt mit der Darstellung des diskurstheoretischen Analyserahmens und erläutert insbesondere die Begriffe Diskurs, Hegemonie und das Konzept des Leeren Signifikanten. Anschließend wird unter Bezugnahme auf regulationstheoretische Annahmen der politisch-ökonomische Kontext der Nanotechnologieentwicklung untersucht. Hieran anschließend wird die Forschungs- und Technologiepolitik Deutschlands von den 1950er Jahren bis zu den 2000er Jahren untersucht. Es wird dargelegt, dass sich in dieser Zeit Technologiepolitik stetig hin zu einer Innovationspolitik verschoben hat, das Innovationsnarrativ folglich handlungsprägend wirkt.

Diese Strategie der permanenten Innovation soll Wettbewerbsvorteile für die nationale Ökonomie bzw. Industrien insgesamt gewährleisten. Die Nanotechnologie passt sich dabei als *interdisziplinäre Innovationschance* optimal in dieses vorherrschende *Innovationsklima* ein. Hierbei steht weniger eine bestimmte Technik, Technologie oder Anwendung im Vordergrund, sondern die Etablierung eines techno-sozio-ökonomischen Modernisierungsparadigmas.

2. Diskurstheorie und die Konstruktion von Innovation

Grundlage für die Analyse der Innovationspolitik Deutschlands ist die Diskurstheorie nach Laclau (Laclau/Mouffe 1985; Laclau 1990, 1996a, 2005). Wie eingangs erläutert, ermöglicht dieser Ansatz die Untersuchung gesellschaftlicher Prozesse der Bedeutungszuschreibungen und sozio-politischer Konstruktionen. In der Laclauschen Diskurstheorie steht der Diskursbegriff für die Stabilisierung eines bestimmten Handlungs- und Wahrheitshorizonts. Politik und Gesellschaft sind demnach diskursiv verfasst. Ein Diskurs formiert sich aus sprachlichen und nicht-sprachlichen Handlungen, die als *Artikulationen* bezeichnet werden.¹ Eine Artikulation stellt demnach einen Akt des In-Beziehung-Setzens von Elementen (Dingen, Ereignissen, Handlungen, Subjektpositionen etc.) dar, wodurch deren Identität und Bedeutung verändert bzw. erschaffen wird. Ein solches In-Beziehung-Setzen kann z. B. darin bestehen, eine Kette von Handlungen oder Ereignissen als äquivalent zu artikulieren, indem eine Gemeinsamkeit bzw. eine grundlegende Verbindung dieser Ereignisse behauptet wird. Beispielsweise wird innerhalb der Technologiepolitik vieler Länder eine Äquivalenz zwischen technologischem Fortschritt, Wohlstand, Sicherheit, Gesundheit und Nachhaltigkeit hergestellt. Werden bestimmte Äquivalenzketten etabliert, führt das zur Stabilisierung eines Diskurses. Allerdings können Bedeutungen nicht vollständig fixiert werden, da Handlungen und Ereignisse stets auch auf eine andere Weise in Beziehung gesetzt werden können und daher einen Überschuss an möglichen Bedeutungskonstruktionen existiert (Laclau/Mouffe 1985, S. 111). Daraus folgt, dass Wahrheit bzw. das, was als wahr gilt, verhandelt wird. Durch die *Praxis der Artikulation* wird gesellschaftlich anerkannte Objektivität hergestellt. Anders ausgedrückt: Von all den Wahrhei-

1 Ein solcher Diskursbegriff unterscheidet sich von häufig in der klassischen Diskursanalyse verwendeten Konzeptionen, die Diskurs auf Sprache bzw. Zeichensysteme beziehen, den Diskursbegriff also auf den linguistischen Bereich beschränken.

ten, die sich durch die vielfältigen Möglichkeiten des In-Beziehung-Setzens von Bedeutungselementen ergeben könnten, werden einige privilegiert und andere verworfen. Die Etablierung eines Bedeutungshorizonts beinhaltet daher auch den Versuch einer Schließung eines spezifischen diskursiven Feldes, also einer Einschränkung dessen, was als wahr angesehen werden könnte (Laclau/Mouffe 1985, S. 112 ff.).

In der Laclauschen Diskurstheorie wird der Diskursbegriff durch das Konzept der Hegemonie komplementiert. Während mit dem Diskursbegriff die gesellschaftlich verfestigten sozialen Strukturen benannt werden, wird mit dem Hegemoniebegriff der konflikthafte Prozess gefasst, in dem diese Strukturen generiert, verobjektiviert und repolitisiert werden (vgl. Wullweber 2012, S. 34 ff.). Hierbei ist der Hegemoniebegriff nicht mit Dominanz zu verwechseln. Vielmehr wird der konsensuale Charakter von gesellschaftlichen Verhältnissen betont. Hegemonie bezeichnet eine Situation, in der spezifische Interessen in einer solchen Art und Weise artikuliert wurden, dass diese als Allgemeininteresse angesehen werden. Diese Konzeptualisierung von Hegemonie beinhaltet eine Auffassung von Macht, die vor allem auf der Fähigkeit beruht, die Herzen und Köpfe der Menschen zu gewinnen. Allerdings sind stets auch gewisse Zwangselemente vorhanden. Eine Hegemonie ist umso stabiler, je mehr sie nicht nur passiv toleriert, sondern auch aktiv unterstützt wird. Hegemonie beinhaltet daher die Fähigkeit der Akteure, ihr partikulares gesellschaftliches Projekt innerhalb eines gesellschaftlichen Prozesses als ein Projekt der Allgemeinheit – als ein universelles Projekt – darzustellen (Laclau 2000, S. 56). Diese Universalität wird diskurstheoretisch mit dem Konzept des Leeren Signifikant gefasst (vgl. 2005, S. 69 ff.). Die Entwicklung von Leeren Signifikanten ist demnach für die Etablierung einer Hegemonie ausschlaggebend. Die Schwierigkeit liegt in der Benennung der Gemeinsamkeit und im Finden eines Signifikanten, der die Repräsentation der Gemeinsamkeiten übernehmen kann. Auch der Begriff Nanotechnologie musste erst *gefunden* werden (vgl. Wullweber 2015). Ein Signifikant muss sich von seinem partikularen Inhalt (Signifikat) lösen, seinen Inhalt gewissermaßen *entleeren*, um diese Art der universellen Repräsentation zu übernehmen und offen für eine hegemonial artikuliert *Auffüllung* zu werden.

Mit dem Begriff des Leeren Signifikanten ist *nicht* verbunden, dass derselbe Signifikant verschiedene Bedeutungen in verschiedenen Sinnzusammenhängen haben kann. Im Gegenteil beinhaltet ein Leerer Signifikant die Konstruktion eines Sinnzusammenhangs unter einen bestimmten Begriff. Eine Partikularität wird in politischen Prozessen durchgesetzt und als eine Universalität artikuliert, die nun die Rolle des Bezeichnens eines Bedeu-

tungssystems übernimmt. Dieser Leere Signifikant ist folglich gespalten zwischen seiner partikularen Bedeutung und der universellen Rolle der Repräsentation (Laclau 1996b, S. 40). Der Begriff Nanotechnologie hatte, bevor ihm die universelle Bedeutung zukam, eine sehr spezielle Bedeutung: Er stand für die technische Vision der molekularen Fertigung – also die Möglichkeit, in einem gezielten Produktionsprozess alle gewünschten Produkte Atom für Atom, gewissermaßen wie Legosteine, zusammensetzen und herstellen zu können (vgl. Wullweber 2015).

Ein Leerer Signifikant entsteht in einem gesellschaftlichen Benennungsprozess. Der Leere Signifikant wirkt durch den Benennungsprozess konstituierend auf die Äquivalenzkette zurück. Auch der Begriff Nanotechnologie entfaltete ab einem bestimmten Moment diese Wirkmächtigkeit: „In fact, when I founded my research group at Hewlett-Packard, we called it ‚Quantum Science Research‘ to avoid any connection with the negative connotations of ‚nanotechnology‘. Eventually, because the word had found such widespread use in the public, we in the field essentially had to adopt it“ (Williams, zitiert in: Toumey 2005, S. 22). Da ein Leerer Signifikant von seiner partikularen Bedeutung *entleert* wurde, folgt, dass nicht logisch abgeleitet werden kann, welche Bedeutungen zusammen mit dem Leeren Signifikanten assoziiert werden. Schließlich besitzt die Bedeutungskette nur deshalb eine gewisse Stabilität, da eines ihrer Momente die Rolle des Leeren Signifikanten übernommen hat, der die Äquivalenzkette eint. Die Funktion der Selbstreferenz führt dazu, dass der Leere Signifikant die Universalität beschreibt und zugleich bestimmt, wo die Grenzen des Systems sind und welche Bedeutungen dieses beinhaltet: „In those cases, the name becomes the ground of the thing“ (Laclau 2005, S. 100).

Verschiedene gesellschaftliche Kräfte ringen darum, dass ihre Interessen als das gesellschaftliche Allgemeininteresse angesehen werden: „Society generates a whole vocabulary of empty signifiers whose temporary signifieds are the result of a political competition“ (Laclau 1996b, S. 35). Gesellschaftliche Auseinandersetzungen bestimmen, welche Inhalte in der Lage sind, die universelle Repräsentation zu übernehmen. Es sind die sozio-historischen Kontexte in Form von sedimentierten Institutionen und verfestigten Praxen, die selektiv auf die Möglichkeit der Universalisierung von partikularen Interessen einwirken. Dementsprechend ist kein Partikularinteresse von sich aus ein allgemeines Interesse oder Ziel einer Gesellschaft. Wie nachfolgend anhand der Forschungs- und Technologiepolitik aufgezeigt wird, stellt der Begriff Nanotechnologie einen solchen Leeren Signifikanten dar, in dem er als Kern eines Innovationsnarrativ artikuliert wird, der sehr verschieden technologische Entwicklungen eint.

3. Postfordistische Diskursstruktur und der Wettbewerbsstaat

Im Folgenden soll der globale politisch-ökonomische Kontext der Entstehung der verschiedenen sozio-technischen Entwicklungen, die unter dem Begriff Nanotechnologie gefasst werden, anhand der regulationstheoretischen Konzepte des Postfordismus und des Wettbewerbsstaats erläutert werden. Anzumerken ist, dass Konzepte wie der Wettbewerbsstaat eine ideal-typische Darstellung beinhalten, und dieser Idealtypus bestimmte empirische Zusammenhänge in einer raumzeitlich spezifischen Entwicklung innerhalb eines historischen Kontinuums beschreibt. Das bedeutet, dass es verschiedene Möglichkeiten der Eingrenzung historischer Perioden gibt, denn: „There is no one best periodization: appropriate criteria vary with theoretical and practical purpose“ (Jessop/Sum 2006, S. 346). Diese Konzepte akzentuieren und pointieren bestimmte, empirisch untersuchbare politisch-ökonomische Entwicklungen, die insbesondere für die vorliegende Analyse des Nanotechnologie-Diskurses von Interesse sind. Diskurstheoretisch gefasst entspricht der Wettbewerbsstaat einer Diskursformation, denn eine Diskursformation beschreibt, wie erläutert, eine über einen gewissen Zeithorizont und innerhalb eines bestimmten gesellschaftlichen Raums stabilisierte soziale, politische und/oder ökonomische Verfasstheit und Strukturiertheit von Gesellschaft.

Das Konzept des Postfordismus benennt vor allem diverse zum Teil auch widersprüchliche Versuche der Bearbeitung der in den 1970er Jahren verstärkt einsetzenden Krise des Fordismus und weniger ein kongruentes Set an optimalen Lösungsstrategien. Das fordistische Akkumulationsregime basierte u. a. auf einer Produktionsweise, in der steigende Produktivitätsraten durch Skaleneffekte (*economies of scale*) der Massenproduktion, vor allem durch Fließbandfertigung und eine tayloristisch organisierte Produktion erreicht wurden. Dies war verbunden mit einem gesellschaftlichen Kompromiss, der steigende Reallöhne und dadurch steigenden Konsum für breitere gesellschaftliche Schichten ermöglichte. Der *atlantische Fordismus* korrespondierte mit der Diskursformation des keynesianischen Wohlfahrtsstaates.

Ende der 1960er und verstärkt Anfang der 1970er Jahre traten verschiedene Krisenmomente innerhalb des Fordismus und des keynesianischen Wohlfahrtsstaates verstärkt zum Vorschein. In der Regulationstheorie wird mit dem Begriff der *Krise* vor allem eine Krise der vorherrschenden Akkumulations- und Regulationsweisen bezeichnet (Lipietz 1985; Brand 2000; Brand/Raza 2003). Hiernach beruhte die Krise des Fordismus insbesondere

auf nicht ausreichenden Produktivitätsreserven, also in nicht ausreichenden Wachstumsbedingungen des fordistischen Akkumulationsmodells, und in der fehlenden Flexibilität, um auf die qualitativen und quantitativen Veränderungen der Nachfrage nach Konsumgütern einzugehen. Weiterhin wird auf den verstärkten Widerstand der Industriearbeiter (*blue-collar worker*) gegen die Arbeitsbedingungen in den Fabriken und auf die veränderten Strukturen des internationalen Systems (z. B. Zusammenbruch des Bretton-Woods-Abkommens, steigende Ölpreise, Internationalisierung des Handels, (Kapital-)Investitionen und Finanzwirtschaft) hingewiesen und auch angemerkt, dass Frauen verstärkt Lohnarbeit nachgingen und so das vorherrschende Familienbild in Frage stellten.

Das Konzept des Postfordismus benennt nun verschiedene empirisch untersuchbare Strategien zur Lösung zentraler Probleme des fordistischen Wachstums- und Gesellschaftsmodells. Elemente postfordistischer Krisenbearbeitung zeichnen sich in verschiedenen Bereichen ab und können zum Teil auch als Antwort auf die Rigidität fordistischer Organisation verstanden werden. Erstens weitet sich die profitorientierte Produktionsweise verstärkt aus, u. a. auf den Dienstleistungssektor, die Agrarproduktion und die Wissensgenerierung, begleitet von der Entwicklung neuer Technologien (insbesondere Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Bio-, Gen- und, alle anderen Technologien transzendierend, die Nanotechnologie). Zweitens werden *economies of scale* teilweise durch *economies of scope* (Verbundeffekte ermöglicht z. B. durch *Just-in-time-Produktion*) ersetzt, wodurch der Produktionsprozess bzw. das Produkt schnell und flexibel verändert und damit der veränderten Nachfrage besser angepasst werden soll (Stichwort *Toyotismus*). Drittens hat die so genannte *schlanke Produktion* (*Lean Production*) zumindest für einen Teil der ArbeiterInnen eine Veränderung des Arbeitsalltags dergestalt zur Folge, dass dieser weniger hierarchisch organisiert ist und durch teilautonome Gruppenarbeit die ArbeiterInnen selbstständiger arbeiten können (und müssen) (vgl. Lipietz 1985, S. 132).

Die Sicherung von Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit nimmt innerhalb der postfordistischen Restrukturierungsstrategien einen besonderen Stellenwert ein. Diese Strategien setzten sich in den 1980er und 1990er Jahren in verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen durch, sodass die Diskursformation des keynesianischen Wohlfahrtsstaats beständig an Bedeutung verliert und verstärkt durch eine Diskursformation ersetzt wird, deren Konturen als *Wettbewerbsstaat* bezeichnet werden können (vgl. Jessop 1993, 2002). Das Konzept des Wettbewerbsstaates hebt gesellschaftliche Veränderungen hervor, die die Rekonstruktion der Gesellschaft im Lichte

eines Wettbewerbsparadigmas beinhalten. Ökonomisches Wachstum soll vor allem durch die Sicherstellung von Wettbewerbsvorteilen für die nationale Ökonomie bzw. Industrien gewährleistet werden (auch wenn diese im Ausland agieren) und diese Wettbewerbsvorteile vor allem über industrielle und technologische Innovation zu erlangen sein. Da es verschiedene Arten des Wettbewerbs gibt, sind auch verschiedene Ausprägungen der Diskursformation des Wettbewerbsstaates möglich: „This involves struggles among economic, political, and intellectual forces to redefine specific economies as subjects, sites, and stakes of competition and/or as objects of regulation and to generalize new norms of production and consumption in this connection“ (Jessop 2005, S. 153).

Nach diesen Wettbewerbskriterien ausgerichtetes staatliches Handeln steht unter dem Druck, permanente sozio-ökonomische Innovation zu gewährleisten, um innerhalb einer in immer stärkerem Maße globalisierten Ökonomie beständig die eigene Performance, über die Bereitstellung flexibler struktureller und systemischer Grundlagen zum Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit, zu verbessern.² Im Wettbewerbsstaat soll die nationale Industrie weniger über eine keynesianische Nachfragepolitik als über die Bereitstellung (vermeintlich) optimaler Wettbewerbsbedingungen gestärkt werden.³ Es waren keine externen Notwendigkeiten, die das Wettbewerbsparadigma begründeten. Dieses war vielmehr das kontingente Ergebnis diverser Krisen innerhalb der Diskursformation des Fordismus und des keynesianischen Wohlfahrtsstaates und Resultat der verschiedenen Versuche konkurrierender gesellschaftlicher Akteure staatliche Aktivitäts- und Aufgabenfelder zu redefinieren.

4. Die Bedeutung von (Techno-)Innovation

Die Entstehung und Bedeutung der Nanotechnologie wird hier vor allem mit der sich historisch verändernden Forschungs- und Technologiepolitik (F&T-Politik) erklärt, die eingebettet ist in die skizzierte historische Ent-

-
- 2 Systemische Wettbewerbsfähigkeit kann aus verschiedenen Faktoren resultieren, wie u. a. aus der Veränderung sozio-kultureller Werte und Institutionen, der Entwicklung allgemeiner strategischer Fähigkeiten sozio-ökonomischer Akteure, makroökonomischer Politik, aber auch infolge einer Kultur des Unternehmergeistes und des Managements und des Aufbaus kooperativer Netzwerke (vgl. Torfing 1999, S. 377).
 - 3 Das heißt allerdings nicht, dass die keynesianische Nachfragepolitik abgeschafft worden wäre. Im Gegenteil beinhaltete staatliche Politik – nicht nur in Krisenzeiten – immer in gewissem Umfang eine nachfrageorientierte Wirtschaftspolitik.

wicklung. Diese Neugestaltung der F&T-Politik lief über einen längeren Zeitraum, denn ein „technologisches Paradigma“ (Dosi 1982), geschweige denn ein „techno-ökonomisches Paradigma“ (Perez 1983),⁴ verändert sich nicht ohne Weiteres. Anhand der F&T-Politik der Bundesrepublik Deutschland, ab den 50er Jahren bis Mitte 2000, wird aufgezeigt, dass die Nanotechnologie-Politik Teil einer Entwicklung ist, die die Akteure in der F&T-Politik in den letzten zwei Jahrzehnten vollzogen haben. Die große Bedeutung, die der Nanotechnologie zugeschrieben wird, ist hiernach nicht zufällig entstanden, auch wenn dem Physik-Nobelpreisträger Horst Störmer zuzustimmen sein mag, dass das „Wort ‚Nano‘ [...] einfach zur richtigen Zeit aufgetaucht [ist]“ (Störmer, zitiert in: Boeing 2004, S. 32). Es war ein Leerer Signifikant – ein mit Bedeutung assoziierter Begriff – erforderlich, der die unterschiedlichen techno-sozio-ökonomischen Strategien zu einem (politischen) Innovationsprojekt verbinden konnte (vgl. Wullweber 2015).⁵

4.1 Technologiepolitik

Die F&T-Politik der Bundesrepublik Deutschland wurde seit den 1950er Jahren beständig um weitere Aufgabenfelder erweitert. Zu Beginn der 1950er Jahre beinhaltet die F&T-Förderung die von den Bundesländern finanzierte (Grundlagen-)Forschung und die von den jeweiligen Bundesministerien finanzierte, überwiegend in staatlichen Forschungsinstituten durchgeführte, ressortbezogene Forschung. Hierbei ging es vor allem um den Wiederaufbau der Forschungsinfrastruktur nach dem Zweiten Weltkrieg und die Zentralisierung forschungspolitischer Kompetenzen. F&T-Politik kann zu diesem Zeitpunkt weitgehend mit allgemeiner Wissenschaftsförderung gleichgesetzt werden.⁶

4 Der Begriff des Paradigmas soll hier allgemein akzeptierte (wissenschaftliche) Problemlösungen und Herangehensweisen benennen (vgl. Kuhn 1967). Ein techno-ökonomisches Paradigma wird in Anlehnung an Dosi (1982) von einem technologischen Paradigma unterschieden. Letzteres bezieht sich nur auf technologische Veränderungen, während Ersteres umfassender ist.

5 Nach Laclau wird in gesellschaftlichen Auseinandersetzungen um die Etablierung und den Inhalt von Leeren Signifikanten gerungen: „Society generates a whole vocabulary of empty signifiers whose temporary signifieds are the result of a political competition“ (Laclau 1996c, S. 35).

6 Diese Form von F&T-Förderung stellt auch heute noch einen Kern der F&T-Politik dar.

Ab Ende der 1950er Jahre wurden technologische Großprogramme in Angriff genommen, wobei sich die Ausrichtung der Projekte stark an den USA orientierte (der Diskurs über die so genannte *technologische Lücke*, deren Verringerung als notwendig erachtet wurde). Schwerpunkt war die Kerntechnik, die Luft- und Raumfahrt sowie die Datenverarbeitung und später die Mikroelektronik. Vor allem neun großtechnische Entwicklungsprojekte wurden gefördert: Schneller Brüter, Hochtemperaturreaktor, Gasultrazentrifuge, Kohleveredelung, Magnetbahn, TV-Satellit, SPACE-Lab, Airbus und MRCA (Multi-Role Combat Aircraft, auch *Tornado* genannt). Neben der zivilen Technologieforschung war (und ist) auch die militärische Forschung von Bedeutung. In den 1970ern setzte eine Phase mit hohem Planungs- und Reformanspruch ein, in der die Modernisierung der Volkswirtschaft mit gesellschaftlichen Reformen, u. a. im Umwelt-, Gesundheits- und Arbeitsbereich, verbunden werden sollte. Seit den 1980ern, und ausgehend von der Annahme der Notwendigkeit einer technisch dominierten Gesellschaft, wird eine F&T-Politik verfolgt, die den technologischen Wandel und damit die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit des Staates beschleunigen soll (vgl. Bruder/Dose 1986, S. 12 ff.; Bräunling/Maas 1988; Meyer-Kramer/Kuntze 1992, S. 99 ff.). Trotz der Verschiebung der Schwerpunktsetzungen und Aufgabenbereiche der F&T-Politik kann konstatiert werden:

„Ungeachtet unterschiedlicher Prinzipien und Kriterien war und ist staatliche Technologiepolitik stets Bestandteil des gesamtgesellschaftlichen Bedingungsgefüges von Wirtschaftsentwicklung, internationaler Konkurrenzsituation, Standard des technischen Produktionsniveaus und der jeweils staatlich gesetzten Maxime des Einwirkens auf den marktwirtschaftlichen Steuerungsmechanismus von Innovation und Investition im Produktionsprozess.“ (Alemann et al. 1988, S. 61)

Im Laufe der Jahre wurde die F&T-Politik immer unübersichtlicher, da Entscheidungen nicht mehr nur auf Bundesebene, sondern auch in den Ländern und Regionen und verstärkt in den Institutionen der Europäischen Union, getroffen werden und auch die Forschungsförderung zwischen den räumlichen Ebenen zunehmend verschränkt wird (Weyer 2004, S. 7). Instrumente und Maßnahmen der staatlichen F&T-Politik sind einerseits die direkte Forschungsförderung, entweder als Projektförderung oder als institutionelle Förderung (z. B. Großforschungseinrichtungen, Fraunhofergesellschaft, Max-Planck-Gesellschaft, Hochschulen), und andererseits die indirekte Forschungsförderung, die über Steuervergünstigungen und staat-

liche Bürgschaften bzw. Risikobeteiligungen vor allem die Privatwirtschaft als Zielgruppe hat. Technologiepolitik fällt auf Bundesebene vor allem in den Aufgabenbereich des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).⁷ Technologiepolitik ist demnach immer auch Strukturpolitik und damit Teil ordnungspolitischer Kontroversen, wie stark staatliche Politik technologische Prozesse lenken soll und inwiefern privatwirtschaftliche Akteure in der Lage sind, Innovationspolitik zu betreiben. Da viele Entscheidungen in der F&T-Politik langfristige Folgen haben, ist die bundesdeutsche Technologiepolitik von Kontinuität gezeichnet. Ein Regierungswechsel führt kurzfristig häufig nur zu Akzentverschiebungen. Langfristig angelegte technologische Projekte stehen meist nicht unmittelbar zur Disposition (vgl. Alemann et al. 1988, S. 80 f.).

4.2 Innovationspolitik

Parallel zur Krise der mit dem Konzept des Fordismus beschriebenen politisch-ökonomischen Strukturen und der damit einhergehenden, als *postfordistisch* charakterisierten, Suchprozesse fand eine Neuausrichtung der staatlichen Technologiepolitik statt. Die F&T-Politik war, bezogen auf die Adressaten ihrer Förderungsstrategie, u. a. mit der Internationalisierung der Innovationsaktivitäten (insbesondere der Großunternehmen), mit der zunehmenden Kooperationsorientierung der Unternehmen vor allem in neuen Hightech-Bereichen und mit der Etablierung von Technologie-orientierten Start-up-Firmen als neuen Akteuren des Innovationsprozesses konfrontiert (vgl. Dolata 2004, S. 11 ff.). Staatliche Technologiepolitik musste insbesondere hinsichtlich der vorherrschenden Förderung von Großprojekten neue Wege finden.⁸ Auch die Ausrichtung der Politik auf

7 Das BMBF ging 1998 aus dem *Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie* hervor, das wiederum 1994 durch die Zusammenlegung des *Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft* (BMBW) mit dem *Bundesministerium für Forschung und Technologie* (BMFT) entstanden war.

8 Allerdings löste sich, wie oben erwähnt, das bisherige institutionalisierte Handlungsgefüge nicht einfach auf. Es handelte sich vielmehr um Ergänzungen und sukzessive Überlagerungen der bisherigen F&T-Politik. Während also in Teilbereichen der F&T-Politik ein Wandel stattgefunden hat bzw. stattfindet, gibt es in anderen Bereichen weiterhin eine eher traditionelle Förderpolitik. Weyer (2004) zeigt an den Großprojekten Internationale Raumstation (ISS), Lkw-Maut (Toll Collect) und Navigationssatellit Galileo auf, dass die traditionelle Förderung von technologischen Großprojekten nicht vollständig *ad acta* gelegt worden ist.

eine überschaubare Anzahl an Groß- und mittelständischen Unternehmen war nicht mehr zeitgemäß. Denn der industrielle F&E-Prozess wurde immer weniger von einzelnen Unternehmen vorangetrieben, sondern entwickelte sich im Rahmen von zum großen Teil selbstorganisierten, oft über nationale Zusammenhänge hinausreichende industrielle Kooperationsbeziehungen und interorganisatorisch hochgradig verflochtene Netzwerke von Akteuren. Zugleich verstärkte sich die Konkurrenz nationaler und regionaler Standorte untereinander (vgl. Grande 2001, S. 369).

Es mussten daher Förderstrategien für neue, instabile und verbandspolitisch oft kaum sichtbare Sektoren von Start-up-Firmen entwickelt werden, von denen angenommen wurde, dass sie eine zunehmende Bedeutung sowohl für den Innovationsprozess selbst als auch als Standortfaktor besitzen. Zugleich sollte die F&T-Politik die politischen Rahmenbedingungen für international operierende heimische wie ausländische Großunternehmen so gestalten, dass diese in ihrer Standortwahl positiv beeinflusst wurden. Denn Hightech-Unternehmen, so die vorherrschende Meinung, würden zunehmend die Strategie verfolgen, „mit Forschung und Entwicklung da präsent zu sein, wo ihr Marktsegment die weltweit besten Bedingungen für Innovation und Wissensgenerierung findet. Sie begnügen sich nicht mit Standorten, die im Technologiewettbewerb nur mithalten, sondern sie suchen gezielt die einzigartigen Spitzenzentren“ (BMBF 2004, S. 34).

Die F&T-Politik ist daher in einen Diskurs eingebettet, der den Staat in Zeiten der Globalisierung vornehmlich als Akteur im Wettbewerb artikuliert: „Der Staat agiert in erster Linie als Wettbewerbsstaat, der mit anderen zuvörderst um die Ansiedlung heimischer wie ausländischer Unternehmen am eigenen Standort konkurriert“ (Dolata 2004, S. 24). Dieser Wettbewerbsstaat soll ökonomisches Wachstum vor allem durch die Sicherstellung von Wettbewerbsvorteilen für die nationale Ökonomie bzw. Industrien gewährleisten. Die Generierung von (vermeintlichen) Wettbewerbsvorteilen steht vor allem unter dem Paradigma ständiger sozio-ökonomischer Innovation: „Für den Wirtschaftsstandort Deutschland gibt es keine Alternative zu einer Strategie der permanenten Innovation“ (BMBF 2006a, S. 3). Diese, auf Innovation fokussierte, hegemoniale (Um-)Gestaltung, (Re-)Strukturierung und Verstärkung der Wettbewerbsfähigkeit des Staates zeigt sich auch in den seit einigen Jahren jährlich erscheinenden Berichten zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands (vgl. BMBF 1999a; BMBF 2002a, 2007), die im Jahr 2008 durch den *Bundesbericht Forschung und Innovation* abgelöst wurden (vgl. BMBF 2008). In diesem Ansatz der F&T-Politik wird neben der beständigen Verbesserung der Performance über die Bereitstellung flexibler Grundlagen auch die Bedeutung technologischer

Innovation zum Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit hervorgehoben: „Um gegen die stark aufkommende internationale Konkurrenz auch weiterhin bestehen zu können, ist sowohl die Geschwindigkeit im Innovationsprozess zu erhöhen als auch die langfristige Wertschöpfung durch innovationsbegleitende Maßnahmen zu sichern“ (BMBF 2004, S. 22). Technologieentwicklung ist hiernach fester Bestandteil des Innovationsprozesses. Die derzeit hegemoniale staatliche (F&T-)Politik favorisiert entsprechend verstärkt wettbewerbs- und standortfördernde Strategien, die optimale Rahmenbedingungen für in weiten Teilen durch nicht-staatliche Akteure geprägte Forschungs-, Entwicklungs-, Produktions- und Verwendungskontexte neuer Technologien gewährleisten sollen (vgl. Dolata 2004, S. 23).

Diese Rahmenbedingungen sollen über verschiedene Förderpolitiken und -programme erreicht werden, wie z. B. die Betonung der Eigeninitiative und Ermutigung zur strategischen Forschung; die Mobilisierung von Kreativität und Innovation im Mittelstand; die Betonung der internationalen Orientierung in Forschung und technologischer Entwicklung; die Stärkung der Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft; die gezielte Unterstützung der Wissenschaft beim Aufgreifen neuer Forschungsthemen im Zusammenhang mit den Schlüsseltechnologien usw.: „Der Ansatzpunkt der Forschungspolitik verschiebt sich damit [...] immer stärker weg von der Förderung einzelner Projekte und hin zu einer Politik, die die Attraktivität des Standortes Bundesrepublik Deutschland für Forschung und Entwicklung sichert und verbessert“ (BMBW/BMFT 1988, S. 7). Die neu justierte Technologie- und Innovationspolitik „zielt im Kern auf eine an Weltmarkterfordernissen ausgerichtete, auch für ausländische Interessenten attraktive infrastrukturelle und institutionelle Restrukturierung des eigenen Innovationsraums, die vor allem über Wettbewerbs-, Vernetzungs- und Fokussierungsinitiativen vorangetrieben wird“ (Dolata 2004, S. 29).

Seit Mitte der 1990er Jahre konzentriert sich die deutsche F&T-Politik vor allem auf folgende Kernelemente: Erstens soll ein Strukturwandel in der technologischen Spezialisierung Deutschlands hin zu neuen forschungs- und wissensintensiven Technologien und Wirtschaftszweigen unterstützt werden. Dieser Strukturwandel wird als notwendig erachtet, da das deutsche *Innovationssystem* immer noch vor allem auf dem Automobil- und Maschinenbau basiert und davon ausgegangen wird, dass erhebliche Schwächen im Bereich neuer Spitzentechnologien wie in vormals führenden Sektoren der Spitzenforschung (z. B. der Pharmazie) bestehen. Zweitens wird die direkte Unterstützung von Großunternehmen zugunsten einer stärkeren Förderung von Start-up-Firmen relativiert. Drittens soll die Herausbildung regionaler *High-Technology-Cluster* unterstützt werden, in

denen sich Wissen, Forschung, Entwicklung und Produktion bündeln. Viertens wird das öffentliche Forschungs- und Wissenschaftssystem verstärkt auf einen innerakademischen Wettbewerb und akademisch-industrielle Transferorientierung getrimmt. Schließlich kommt es fünftens zu institutionellen Erweiterungen, die Ausdruck der politischen Neuausrichtung der F&T-Politik sind und diese zugleich bestärken. So wurde beispielsweise im Jahr 1995 der seinerzeit beim Kanzleramt angesiedelte Technologierat gegründet, im Jahr 2001 ein Innovationsbeirat im BMBF geschaffen und 2004 von der Bundesregierung ein Innovationsrat⁹ einberufen (vgl. Dolata 2004, S. 26 ff.).

Da der Schlüssel zur Neujustierung der F&T-Politik in der Fokussierung der Forschungsförderung auf Innovationen gesehen wird, wurden seit Ende der 1990er Jahre eine Vielzahl von *Innovationsoffensiven* von der Bundesregierung ausgerufen. Hiernach sind Innovationen die „Grundlage für die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland und damit für Wachstum und Beschäftigung [...]. Innovationen sind im Zeitalter der Globalisierung der Lebensnerv unserer Volkswirtschaft. Sie halten die Wirtschaft in Gang, kompensieren weggefallene Arbeitsplätze und sorgen für Wohlstand“ (BMBF 2004, S. 26).¹⁰ Im Jahr 2004 wurde die Initiative *Partner für Innovation* gestartet, in der staatliche Stellen, Unternehmen, Wissenschaftsorganisationen und Gewerkschaften gemeinsam darüber beraten sollten, wie Deutschland seine Spitzenstellung in bestimmten Forschungssektoren und auf den globalen Technologiemarkten beibehalten und ausbauen kann (vgl. Catenhusen 2005, S. 52 f.). Insgesamt muss Deutschland hiernach noch innovativer werden, um weiterhin zur Weltspitze zu gehören. Im Jahr 2005 wurde ein *Pakt für Forschung und Innovation* von der Bundesregierung und den Ländern ins Leben gerufen, der seitdem fortbesteht.¹¹ Der Pakt soll den großen Forschungs- und Wissenschaftsorganisationen (der Helmholtz-Gemeinschaft, der Max-Planck-Gesellschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft

9 Der Innovationsrat wurde im April 2008 wieder aufgelöst. Seine Aufgaben soll nun die Münchner Akademie der Technikwissenschaften (Acatech) übernehmen.

10 Im engeren Sinn wird unter dem Begriff der Innovation meist der Prozess der Entwicklung technologisch neuer oder verbesserter Produkte und Verfahren und deren Verwertung am Markt bzw. deren Aufnahme in die Produktion gefasst. Innovationspolitik ist dann die Schnittmenge aus Industriepolitik und F&T-Politik (vgl. Kuhlmann 1992, S. 119; Bechmann/Meyer-Kramer 1986, S. 7). Wie allerdings im Laufe des Kapitels gezeigt wird, wird der Begriff inzwischen so umfassend verwendet, dass er mittlerweile allgemein für *Fortschritt* steht.

11 Vgl. www.bmbf.de/de/pakt-fuer-forschung-und-innovation-546.html (Abruf 30.6.2016).

und der Leibniz-Gemeinschaft) finanzielle Planungssicherheit geben, indem die institutionelle Förderung jährlich um 3% erhöht wird. Im Gegenzug sollen sich diese dazu verpflichten, die Qualität, Effizienz und Leistungsfähigkeit ihrer Forschung zu steigern. Schließlich wurde im Jahr 2006 eine sogenannte *Hightech-Strategie für Deutschland* gestartet:

„Zum ersten Mal hat eine Bundesregierung über alle Ressorts hinweg eine nationale Strategie entwickelt, um unser Land an die Weltspitze der wichtigsten Zukunftsmärkte zu führen. Alle Politikbereiche, die Forschung und Entwicklung berühren, werden auf ein klares Ziel ausgerichtet: Die Innovationspolitik rückt in das Zentrum des Regierungshandelns.“ (BMBF 2006b, S. 2)

Die Bundesrepublik soll zur „forschungsfreudigsten Nation der Welt“ (ebd.) gemacht werden: „Globaler Wettbewerb bedeutet, dass wir immer ein Stück besser sein müssen als die Konkurrenz. ... Wir können den Wettbewerb um die niedrigsten Arbeitskosten nicht gewinnen, aber den um die besten Ideen“ (ebd., S. 2). Von 2005 bis 2009 sollten zusätzlich 6,5 Mrd. Euro in F&E investiert werden – ein Anstieg der F&E-Gelder, wie es ihn in dieser Form in der Geschichte der Bundesrepublik nicht gegeben hat. Aufgabe einer zukunftsorientierten Innovationspolitik soll sein, „Trends frühzeitig zu erkennen, innovative Entwicklungen zu fördern und neue Produktzyklen – und damit auch neue Arbeitsplätze – zu generieren. Nur wer seine eigene Technologie an führenden Märkten ausrichtet, kann seine Innovationen rasch gegenüber alternativen Innovationslösungen anderer Länder am Weltmarkt durchsetzen“ (BMBF 2004, S. 23). Innovationspolitik wird zugleich vor allem mit F&T-Politik gleichgesetzt (vgl. ebd., S. 26).

Die konkreten Maßnahmen dieser Innovationspolitik richten sich vor allem auf die Förderung konkurrenzfähiger Rahmenbedingungen, wie z. B. Steuererleichterungen für Start-up-Firmen, die staatliche Förderung ihrer Risikokapitalfinanzierung, die Schaffung von Programmen zur Erleichterung von Existenzgründungen aus Forschungseinrichtungen und die Förderung regionaler Gründungsnetzwerke. Weiterhin werden bildungs- und wissenschaftspolitische Initiativen (z. B. die Modernisierung der Aus- und Weiterbildung oder der Umbau der Wissenschaftssysteme) gestartet und regionale Technologiecluster unterstützt (vgl. BMBF 2004, S. 28). Das *Innovationsnarrativ* wirkt also handlungsprägend auf die staatliche F&T-Politik. Auch die Einführung von regelmäßigen, an betriebswirtschaftlichen Effizienz- und Rentabilitätskriterien orientierten Evaluationsverfahren an Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Instituten ist in diesem Sinne

zu verstehen, ebenso wie die Aufwertung der drittmittelfinanzierten Forschung und die Intensivierung von Ressourcenkonkurrenz. Weitere Maßnahmen sind z. B. die über Wettbewerb forcierte Fokussierung auf Spitzenforschung und Spitzenuniversitäten (Stichwort: *Exzellenzinitiative*), die mit Nachdruck betriebene Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft, der Druck hin zu einer rascheren Umsetzung von Forschungsergebnissen in neue marktfähige Produkte und Verfahren und der Aufbau eines Hochschulpatentsystems (vgl. Grande 2001, S. 370 f.; Dolata 2004, S. 26 ff.; Catenhusen 2005, S. 52 ff.).

4.3 Innovationsprojekt Nanotechnologie

Das dargestellte Innovationsnarrativ stellt eine wichtige Rahmenbedingung für die Entwicklung des Nanotechnologie-Diskurses dar: „In Zeiten der sich verändernden Märkte und zunehmender weltweiter Konkurrenz liegt der Schlüssel zum Erfolg und damit zur Sicherung von Hightech-Arbeitsplätzen in Deutschland mehr denn je in der Entwicklung und dem Einsatz von innovativen Technologien, wie die der Nanotechnologie“ (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2007, S. 3 f.). Insbesondere von der Nanotechnologie wird ein „Innovationsschub“ (BMBF 2004, S. 9) für nahezu alle Hightech-Branchen, wie den Informations- und Kommunikationstechnologien, der Automobil-, Energie- und Produktionstechnik, der chemisch-pharmazeutischen Industrie sowie der Medizintechnik und Biotechnologie, erwartet. Der Nanotechnologie-Diskurs passt sich als „interdisziplinäre Innovationschance“ (ebd., S. 6) optimal in das vorherrschende *Innovationsklima* ein. Sie stellt „weniger eine Basistechnologie im klassischen Sinne mit eindeutig abgrenzbarer Definition dar, sondern beschreibt vielmehr eine neue interdisziplinäre und branchenübergreifende Herangehensweise für Innovationen“ (Deutscher Bundestag 2004, S. 2). Die Nanotechnologie wird selbst zum Inbegriff des Fortschritts: „Nanotechnologie steht für Fortschritt und für Innovation“ (BMU 2005, S. 1).

Der Diskurs um die Nanotechnologie ist damit Teil eines Paradigmenwechsels in der F&T-Politik: „By ‚paradigm‘ change we mean precisely a radical transformation of the prevailing engineering and managerial *common sense* for best productivity and most profitable practice, which is applicable in almost any industry“ (Freeman/Perez 1988, S. 48, Herv. i. O.). Hiernach führt die Nanotechnologie nicht nur „to the emergence of a new range of products, services, systems and industries in its own right; it also affects directly or indirectly almost every other branch of the economy“

(Freeman/Perez 1988, S. 47). Diese Chance zur Veränderung darf, so der vorherrschende Diskurs, nicht verpasst werden, denn die wirtschaftliche Zukunft der Industrienationen „hängt entscheidend davon ab, wie entschlossen Chancen neuer Technologien wie der Nanotechnologie genutzt werden und ihr Transfer in die wirtschaftliche Nutzung gelingt“ (BMBF 2004, S. 24). Auch die „künftige Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands [...] hängt wesentlich von der Realisierung nanotechnologischer Innovationen [ab]“ (BMBF 2006a, S. 11).

Die Umstrukturierung der F&T-Politik als Teil des Innovationsprozesses wird durch den Nanotechnologie-Diskurs unterstützt und bestärkt: „Nanotechnology has arguably been the strongest movement in the re-organization of the disciplinary landscape of science and engineering worldwide in the past decade“ (Schummer 2007, S. 670 f.). Diskurse wie Technikfolgenabschätzung, Technologiefrüherkennung, ethische Debatten und populärwissenschaftliche Debatten sind nicht bloß Beiwerk dieser Technologieentwicklung, sondern für den Nanotechnologie-Diskurs bedeutsam (vgl. Schaper-Rinkel 2006, S. 491). Mithilfe der Nanotechnologie sollen verstärkt die *Lead Markets* in Angriff genommen werden. Bezogen auf Deutschland sind das vor allem die Branchen Automobilbau, Maschinenbau, Optik und Chemie. Aufgabe von Forschung und Politik ist es daher, „die Chancen dieses neuen Technologiefeldes durch Stärkung der in Deutschland vorhandenen *Lead Markets* bzw. durch Erschließung neuer Märkte zu ergreifen, um das mögliche Potenzial der Nanotechnologie zur Lösung gesellschaftlicher Probleme (z. B. Arbeitslosigkeit, Nachhaltigkeit usw.) auszuschöpfen“ (BMBF 2004, S. 27). Die Nanotechnologie-F&E soll darauf abzielen, „als ‚Enabler‘ für anwendungsorientierte Produkt- und Systeminnovationen die Basis für die Innovationsfähigkeit zu sichern und innovative, anwendungsnahe Technologiefelder zu identifizieren und konsequent zu erschließen“ (ebd., S. 28).

Dieser *Nano-Innovationsprozess* ist in ein höchst kompetitives Feld eingebettet: „Regardless of what it really means, nanotechnology has become a symbolic subject of international competition, much like the Cold War space program“ (Schummer 2004, S. 67). Das bedeutet nicht zwangsläufig, dass eine spezifische Nanotechnologie-Industrie entstehen müsste. Vielmehr sollen durch die Nanotechnologie eine Vielzahl neuer und *innovativer* Produkte entwickelt werden: „Das Besondere an der Nanotechnologie ist, dass sie zahlreiche [...] Kriterien [für eine erfolgreiche Produktentwicklung] oftmals gleichzeitig erfüllt“ (BMBF 2004, S. 9). Zugleich setzt die Nanotechnologie „früh in der Wertschöpfungskette an, d. h. bei der Realisierung kleinerer, schnellerer, leistungsfähigerer oder ‚intelligenterer‘ System-

komponenten für Produkte mit deutlich verbesserten und zum Teil gänzlich neuartigen Funktionalitäten“ (BMBF 2006a, S. 3). Die Nanotechnologie bietet, laut dieser Erzählung, daher „a distinct opportunity in the history of innovation“ (NNAP 2008, S. 31).

Der Begriff Nanotechnologie wird in diesem Prozess zu einem Leeren Signifikanten und eng mit dem Innovationsdiskurs artikuliert. Auch wird die Notwendigkeit unterstrichen, die Nanotechnologieentwicklung voranzutreiben: „Um international auch weiterhin konkurrenzfähig sein zu können, ist eine nationale Gesamtstrategie für die künftige Nanotechnologieförderung notwendig“ (BMBF 2004, S. 25). Einen deutlichen Schub erhielt die Nanotechnologie-F&E durch die BMBF-Initiative zur Gründung von Nanotechnologie-Kompetenzzentren im Jahre 1998. In einer so genannten *Schirmbekanntmachung* zur Nanotechnologie im Jahr 1999 durch das BMBF wurde ein Förderschwerpunkt zur Unterstützung der Nanotechnologie-F&E eingerichtet. Mit dieser wollte das BMBF die Forschungsaktivitäten bündeln und einen weiteren Schritt in Richtung einer stärker disziplinen- und branchenübergreifenden Strategie mit netzwerkartigen Diskussions- und Arbeitsgruppen gehen (vgl. BMBF 1999b). Auch kam es zu einer Intensivierung der BMBF-Verbundprojektförderung (vgl. BMBF 2002b, S. 15). Die Nanotechnologieförderung wurde durch diese Bündelung von Forschungsförderungen sichtbar zum Schwerpunkt zahlreicher Forschungsprogramme und war nicht mehr nur in einem Referat angesiedelt. Im Jahr 2000 wurde vom BMBF der Förderschwerpunkt *Nanobiotechnologie* eingerichtet. Laut BMBF ist die Nanobiotechnologie „in der Verknüpfung und Verschmelzung von Nanoelektronik, Nanomaterialien, molekularer Nanotechnologie mit Bio- und Gentechnologie eine Schlüsseltechnologie neuer Qualität“ (BMBF 2001, S. 1). Im Jahr 2002 kündigte das BMBF für die Förderung der Nanotechnologie eine strategische Neuausrichtung an, die vor allem auf einer Strategie des „Stärkens der Stärken“ (BMBF 2002c, S. 3) basierte. 2004 wird mit der „Zukunftsoffensive Nanotechnologie erobert Märkte“ (BMBF 2004) eine neu ausgerichtete „nationale Gesamtstrategie“ (BMBF 2004, S. 5) der Nanotechnologieförderung des BMBF und daher auch der Bundesregierung verfolgt. Im Jahr 2006 wurde dann von der Bundesregierung unter dem Titel ‚Nano-Initiative – Aktionsplan 2010‘ erstmals ein einheitlicher, die verschiedenen Bundesressorts übergreifender Aktionsrahmen geschaffen (vgl. BMBF 2006a). Später folgten der Aktionsplan Nanotechnologie 2015 und 2020 (BMBF 2016).

5. Diskussion

Verschiedene Firmen und Staaten verknüpfen ihre Interessen und Investitionsstrategien mit der Nanotechnologie. Kohärente und dauerhafte Nanotechnologie F&T-Programme wurden u. a. von den USA, Japan, Südkorea, der EU-Kommission, Deutschland, Taiwan und von China ins Leben gerufen. Insgesamt haben heute über 60 Länder mehr oder weniger umfassende Nanotechnologie-Programme entwickelt. Die Erzählung eines globalen Nanotechnologie-Rennens übt zugleich Druck auf die Industrieländer und Hightech-Unternehmen aus, die Ausgaben für Nanotechnologie-F&E jährlich zu steigern, von insgesamt ursprünglich knapp 450 Millionen Dollar im Jahr 1997 auf knapp 20 Milliarden Dollar 2014 (vgl. Sargent 2014). Denn diejenigen Länder und Unternehmen, die nicht an diesem Rennen teilhaben oder den Anschluss verlieren, könnten für die nächsten Jahre, wenn nicht Jahrzehnte, von dem gesamten globalen Technologie-Markt ausgeschlossen werden. Die F&T-Programme beinhalten neben diversen Vernetzungsaktivitäten vor allem finanzielle Anreize für staatliche und private Akteure im Forschungs- und Entwicklungsbereich. Nicht zuletzt aus diesem Grund haben inzwischen praktisch alle großen und viele mittelständische Unternehmen aus dem Hightech-Bereich und der Lifesciences-Branche in Nanotechnologie-F&E investiert (vgl. NSTC/NSET 2016).

Das Interessante am Nanotechnologie-Diskurs ist, dass zwar Akteure identifiziert werden können, die den Diskurs unterstützen. Wenn allerdings danach gefragt wird, wer *konkret* von dem Diskurs einen Vorteil hat, scheint es, als ob *alle irgendwie* von ihm profitieren würden. Ein genauerer Blick zeigt allerdings, dass der Diskurs diejenigen Akteure begünstigt, die sich der Logik der Innovation anpassen. Wie gezeigt wurde, ist der technozozio-ökonomische Innovationsdiskurs, in den sich der Nanotechnologie-Diskurs optimal einpasst und ihn dadurch zugleich bestärkt, Bestandteil eines umfassenden techno-politischen Versuchs der Umgestaltung und Reorganisation des sozio-ökonomischen Raums hin zu einer zunehmend postfordistisch organisierten Entwicklungsweise. Nach diesem Diskurs stellt die Nanotechnologie *die* ideale Grundlage für Innovationen dar: Die hegemonialen Artikulationen im Nanotechnologie-Diskurs versprechen die Einführung neuer Handelswaren und neuer Eigenschaften von Waren, die Einführung neuer Produktionsmethoden, die Öffnung neuer Märkte, die Erschließung neuer (synthetischer) Quellen für Rohmaterial und die Neuorganisation ganzer Industriebranchen.

Mit dem Vorantreiben verschiedener techno-sozio-ökonomischer Entwicklungen, vor allem durch die Industrieländer, ist u. a. die Hoffnung

verbunden, sozio-ökonomischen Probleme durch technologisch-organisatorische Veränderungen und durch neue technologisch-institutionelle Formen lösen zu können. Hierbei steht weniger eine bestimmte Technik, Technologie oder Anwendung im Vordergrund, sondern die Durchsetzung eines techno-ökonomischen Modernisierungsparadigmas. Die durch diesen Diskurs induzierten Veränderungen sind demnach umfassender und nicht nur rein technischer bzw. technologischer Natur. Sie führen zur Reorganisation der techno-ökonomischen Diskursformation der Industriegesellschaften. Der Nanotechnologie-Diskurs wird gemeinsam mit einem Diskurs artikuliert, der die Gesellschaft im Lichte eines Wettbewerbsparadigmas und ständiger Innovation artikuliert. (Nano-)Technologiepolitik stellt sich hiernach vor allem als Strukturpolitik dar, die den Staat für den globalen Wettbewerb umgestalten und restrukturieren soll. Der Staat als Wettbewerbsstaat soll ökonomisches Wachstum vor allem durch die Generierung von Wettbewerbsvorteilen für die nationale Ökonomie bzw. Industrien sicherstellen. Zugleich soll die Nanotechnologie-F&E einen Impuls für eine Um- und Neuorganisation der Forschungsstrukturierung geben. Funktionierte im 20. Jahrhundert die F&T-Politik, insbesondere bezogen auf die technologischen Großprojekte, vor allem über eine hierarchische Steuerung von oben nach unten, sollen nun bestehende Disziplinengrenzen überschritten und neue, unerprobte Kooperationen eingegangen werden. Hierbei verändert sich auch die Form des *Regierens* in der Technologiepolitik.

6. Schluss

Im vorliegenden Beitrag wurde argumentiert, dass der Begriff Nanotechnologie verschiedene sozio-technologische Entwicklungen eint. Als eine mögliche und vielleicht auch prominente Lösungsstrategie für (post-)fordistische Krisen verbinden sich mit ihr die Hoffnung auf die nächste industrielle Revolution. Zudem eröffnen die Methoden, Prozesse und Anwendungen, die unter dem Begriff Nanotechnologie gefasst werden, neue Inwertsetzungsprozesse. Hierbei wird die Nanotechnologie zugleich erfolgreich in Verbindung mit dem gesellschaftlichen Allgemeinwohl artikuliert, indem diese als eine Technologie dargestellt wird, die Wohlstand und Arbeitsplätze zu den Menschen bringt, zu einer energieeffizienten und ressourcenschonenden Produktionsweise und insgesamt zu einer nachhaltigen Gesellschaft führt. Der Rückgriff auf diskurstheoretische Ansätze ermöglichte es, die spezifischen Konstruktionsprozesse näher zu beleuchten und

die Entwicklung von der Technologiepolitik der 1950er Jahre hin zu der Innovationspolitik von heute nachzuzeichnen, mit der sich der Nanotechnologie-Diskurs verbindet. Die Regulationstheorie wiederum ermöglichte die Einbettung dieser Entwicklung in einen politisch-ökonomischen Kontext. Hier zeigte sich, dass der Nanotechnologie-Diskurs optimal als Innovationsstrategie artikuliert werden kann, der innerhalb des Wettbewerbsstaats eine wichtige Funktion zur Generierung von mehr Wettbewerbschancen zukommt. Die doppelte analytische Perspektive von Diskurs- und Regulationstheorie war möglich, da ein Objektivitätsüberhang der Konzepte vermieden wurde. Andernfalls müsste die „Denkfigur von distinkten, chronologisch durch Krisen markierten Akkumulationsregimen aufgegeben werden“ (Scherrer 1995: 480). Konzepte wie Fordismus und Wettbewerbsstaat wurde daher als ideal-typische Darstellungen von empirischen Zusammenhängen verwendet. Als Teil eines Innovationsprojekts stellt der Nanotechnologie-Diskurs den Versuch einer bestimmten techno-sozio-ökonomischen Umstrukturierung der Gesellschaft dar. Zugleich übernimmt der Diskurs keine vorgeschriebene bzw. vorbestimmte Funktion innerhalb der Diskursformation des Wettbewerbsstaates. Weder war der Nanotechnologie-Diskurs von Beginn an durch die beschriebenen techno-sozio-politischen Strategien vorbestimmt, noch konnte vorausgesehen werden, dass sich der Signifikant Nanotechnologie zum Leeren Signifikanten eines Innovationsprojektes entwickeln würde. Vielmehr nahm der Nanotechnologie-Diskurs selbst erstaunliche Wendungen. So war z. B. nicht absehbar, wenn auch nicht ganz unwahrscheinlich, dass sich ausnahmslos alle Regierungen der Industriestaaten an den Nanotechnologie-Diskurs *andocken*, sich in ihn *einschreiben* und ihre eigenen Nanotechnologie-Programme starten würden. Gleichzeitig verlief diese Entwicklung nicht zufällig. Vielmehr war die Entstehung und der Verlauf des Nanotechnologie-Diskurses *durch und durch* kontingent.

Literatur

- Aglietta, M. (1979): A Theory of Capitalist Regulation. The US Experience. London: New Left Books.
- Alemann, U. v./Kilper, H. K. L./Lasserre, R. (Hrsg.) (1988): Technologiepolitik. Grundlagen und Perspektiven in der Bundesrepublik Deutschland und in Frankreich. Frankfurt am Main: Campus.
- Bechmann, G./Meyer-Kramer, F. (Hrsg.) (1986): Technologiepolitik und Sozialwissenschaft. Frankfurt am Main und New York: Campus.

- BMBF (1999a): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Zusammenfassender Endbericht von 1998, ftp.zew.de/pub/zew-docs/tl98/TL98_1.pdf (Abruf 4.4.2015).
- BMBF (1999b): Bekanntmachung von Richtlinien über die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Rahmen des Förderschwerpunkts „Nanotechnologie“, www.vdi.de/organisation/schnellauswahl/techno/arbeitsgebiete/fue/physik/02055/index.php?param=physik (Abruf 28.5.2015).
- BMBF (2001): Neues Förderprogramm Nanobiotechnologie, www.bmbf.de/_media/press/pm_20010626-097.pdf (Abruf 2.4.2016).
- BMBF (2002a): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001, www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/p/de/publikationen/technologische_leistungsfahigkeit_2001.pdf (Abruf 4.5.2016).
- BMBF (2002b): Standortbestimmung: Nanotechnologie in Deutschland. Vom Mai 2002, www.bmbf.de/pub/nanotechnologie_in_deutschland-standortbestimmung.pdf (Abruf 2.4.2007).
- BMBF (2002c): Nanotechnologie in Deutschland – Strategische Neuausrichtung. Köln: Druckhaus Locher.
- BMBF (2004): Nanotechnologie erobert Märkte. Deutsche Zukunftsoffensive für Nanotechnologie. Köln: Druckhaus Locher.
- BMBF (2006a): Nano-Initiative – Aktionsplan 2010. Duisburg: WAZ Druck.
- BMBF (2006b): Die Hightech-Strategie für Deutschland, www.fona.de/pdf/publikationen/die_hightech_strategie_fuer_deutschland.pdf (Abruf 21.2.2016).
- BMBF (2007): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007. Bielefeld: Bertelsmann Verlag.
- BMBF (2008): Bundesbericht Forschung und Innovation. Paderborn: Bonifatius.
- BMBF (2016): Aktionsplan Nanotechnologie 2020. Eine ressortübergreifende Strategie der Bundesregierung. Paderborn: Bonifatius.
- BMBW/BMFT (1988): Leistungsstand und Perspektiven von Wissenschaft, Forschung und Technologie in der Bundesrepublik Deutschland. Bonn.
- BMU (2005): Synthetische Nanopartikel – Entwicklungschancen im Dialog, www.bzl.info/de/sites/default/files/lahl_claus_UWSF_2006.pdf (Abruf 17.2.2015).
- Boeing, N. (2004): Nano?! Die Technik des 21. Jahrhunderts. Berlin: Rowohlt.
- Boyer, R. (1990): The regulation school: a critical introduction. New York: Colombia University Press.
- Bräunling, G./Maas, M. (1988): Nutzung der Ergebnisse aus öffentlicher Forschung und Entwicklung. Forschungsbericht an die EG. Karlsruhe: ISI.
- Brand, U. (2000): Nichtregierungsorganisationen, Staat und ökologische Krise. Konturen kritischer NRO-Forschung am Beispiel der biologischen Vielfalt. Münster: Westfälisches Dampfboot.
- Brand, U./Raza, W. (Hrsg.) (2003): Fit für den Postfordismus? Theoretisch-politische Perspektiven des Regulationsansatzes, Münster: Westfälisches Dampfboot.
- Bruder, W./Dose, N. (1986): Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland. In: Bruder, Wolfgang (Hrsg.): Forschungs- und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland. Opladen: Westdeutscher Verlag, S. 11-75.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2007): Nanotechnologie, www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Studien/Nanotechnologie/Nanotechnologie_pdf.pdf?__blob=publicationFile (Abruf 12.2.2016).

- Catenhusen, W. (2005): Handlungsspielräume und Modernisierungserfordernisse der deutschen Technologie- und Innovationspolitik im internationalen Kontext. In: Technikfolgenabschätzung 14(1), S. 51-58.
- Decker, M./Fiedeler, U./Fleischer, T. (2004): Ich sehe was, was Du nicht siehst ... zur Definition von Nanotechnologie. In: Technikfolgenabschätzung, 13(2), S. 10-16.
- Deutscher Bundestag (2004): Aufbruch in den Nanokosmos – Chancen nutzen. Risiken abschätzen. Vom 5.5.2004, dip.bundestag.de/btd/15/030/1503051.pdf (Abruf 26.10.2015).
- Dolata, U. (2004): Unfassbare Technologien, internationale Innovationsverläufe und ausdifferenzierte Politikregime. Perspektiven nationaler Technologie- und Innovationspolitiken, www.uni-stuttgart.de/soz/oi/mitarbeiter/dolata.data/paper_110.pdf (Abruf 20.2.2016).
- Dosi, G. (1982): Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. In: Research Policy 11(3), S. 147-162.
- Freeman, C./Perez, C. (1988): Structural crises of adjustment, business cycles and investment behavior. In: Dosi, Giovanni et al. (Hrsg.): Technical change and economic theory. London und New York: Pinter, S. 38-66.
- Grande, E. (2001): Von der Technologie- zur Innovationspolitik – Europäische Forschungs- und Technologiepolitik im Zeitalter der Globalisierung, In: Simonis, G./Martinsen, R./Saretzki, T. (Hrsg.): Politik und Technik. Analysen zum Verhältnis von technologischem, politischem und staatlichem Wandel am Anfang des 21. Jahrhunderts. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag, S. 368-387.
- Jessop, B. (1993): Towards a Schumpeterian Workfare State? Preliminary Remarks on Post-Fordist Political Economy. In: Studies in Political Economy 40(Spring), S. 7-39.
- Jessop, B. (2002): The Future of the Capitalist State. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jessop, B. (2005): Cultural political economy, the knowledge-based economy and the state. In: Slater, D./Barry, A. (Hrsg.): The Technological Economy. London und New York: Routledge, S. 144-166.
- Jessop, B./Sum, N. (2006): Beyond the regulation approach. Putting capitalist economies in their place. Cheltenham: Elgar.
- Kuhlmann, S. (1992): Evaluation von Technologiepolitik. Zur Analyse der Wirksamkeit politischer Techniksteuerung. In: Grimmer, K. et al. (Hrsg.): Politische Techniksteuerung. Opladen: Leske + Budrich, S. 119-135.
- Kuhn, T. S. (1967): Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Laclau, E. (1996a): Emancipation(s). London: Verso.
- Laclau, E. (1996b): Why Do Empty Signifiers Matter to Politics?. In: Laclau, E. (Hrsg.): Emancipation(s). London: Verso, S. 34-46.
- Laclau, E. (1996c): Universalism, Particularism and the Question of Identity. In: Laclau, E. (Hrsg.): Emancipation(s). London: Verso, S. 20-35.
- Laclau, E. (2000): Identity and Hegemony: The Role of Universality in the Constitution of Political Logics. In: Butler, J./Laclau, E./Žižek, S. (Hrsg.): Contingency, Hegemony, Universality. London und New York: Verso, S. 44-89.
- Laclau, E. (2005): On Populist Reason. London und New York: Verso.
- Laclau, E. (Hrsg.) (1990): New Reflections on the Revolution of Our Time. London und New York: Verso.

- Laclau, E./Mouffe, C. (1985): *Hegemony and Socialist Strategy: Towards a Radical Democratic Politics*. London and New York: Verso.
- Lipietz, A. (1985): *Akkumulation, Krisen und Auswege aus der Krise. Einige methodische Überlegungen zum Begriff der ‚Regulation‘*. In: *Prokla* 15(58), S. 109-137.
- Lipietz, A. (1987): *Mirages and Miracles: The Crisis of Global Fordism*. London und New York: Verso.
- Meyer-Kramer, F./Kuntze, U. (1992): *Bestandsaufnahme der Forschungs- und Technologiepolitik*. In: Grimmer, K. et al. (Hrsg.): *Politische Techniksteuerung*. Opladen: Leske + Budrich, S. 95-118.
- NNAP (2008): *The National Nanotechnology Initiative: Second Assessment and Recommendations of the National Nanotechnology Advisory Panel*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- NSTC/NSET (2016): *The National Nanotechnology Initiative. Supplement to the President's 2017 Budget*, www.nano.gov/sites/default/files/pub_resource/nni_fy17_budget_supplement.pdf (Abruf 31.6.2016).
- Perez, C. (1983): *Structural change and the assimilation of new technologies in the economic and social system*. In: *Futures* 15(4), S. 357-375.
- Sargent, J. F. (2014): *The National Nanotechnology Initiative: Overview, Reauthorization, and Appropriations Issues*. Vom 16. Dezember, www.fas.org/sgp/crs/misc/RL34401.pdf (Abruf 21.2.2016).
- Schaper-Rinkel, P. (2006): *Governance von Zukunftsversprechen: Zur politischen Ökonomie der Nanotechnologie*. In: *Prokla* 145, S. 473-497.
- Scherrer, C. (1995): *Eine diskursanalytische Kritik der Regulationstheorie*. In: *Prokla* 100(3), S. 457-482.
- Schummer, J. (2004): *Societal and Ethical Implications of Nanotechnology: Meanings, Interest Groups, and Social Dynamics*. In: *Techné* 8(2), S. 56-87.
- Schummer, J. (2007): *The global institutionalization of nanotechnology research: A bibliometric approach to the assessment of science policy*. In: *Scientometrics* 70(3), S. 669-692.
- Torfin, J. (1999): *Towards a Schumpeterian workfare postnational regime: path-shaping and path-dependency in Danish welfare state reform*. In: *Economy and Society* 28(3), S. 369-402.
- Toumey, C. (2005): *Feynman Unprocessed*. In: *Techné* 8(3), S. 76-86.
- Weyer, J. (2004): *Innovationen fördern – aber wie? Zur Rolle des Staates in der Innovationspolitik*. In: Rasch, M./Bleidick, D. (Hrsg.): *Technikgeschichte im Ruhrgebiet*. Essen: Klartext.
- Wullweber, J. (2012): *Konturen eines politischen Analyserahmens. Hegemonie, Diskurs und Antagonismus*. In: Dzudzek, I./Kunze, C./Wullweber, J. (Hrsg.): *Diskurs und Hegemonie*. Bielefeld: Transcript, S. 29-58.
- Wullweber, J. (2014): *Heuristik statt politische Theorie: Eine postpositivistische Kritik des Rational-Choice-Ansatzes*. In: *Österreichische Zeitschrift für Politikwissenschaft* 34(3), S. 241-257.
- Wullweber, J. (2015): *Global Politics and Empty Signifiers: The political construction of high-technology*. In: *Critical Policy Studies* 9(1), S. 78-96.