

WORKING PAPER FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Nummer 192, September 2020

Theoretische Grundlagen für die Analyse von Transformationsprozessen auf Branchenebene und Anwendung auf die Automobilbranche

Carsten Gandenberger, Jens Clausen und
Anna Grimm

© 2020 by Hans-Böckler-Stiftung
Georg-Glock-Straße 18, 40474 Düsseldorf
www.boeckler.de



„Theoretische Grundlagen für die Analyse von Transformationsprozessen auf Branchenebene und Anwendung auf die Automobilbranche“ von Carsten Gandenberger, Jens Clausen und Anna Grimm ist lizenziert unter

Creative Commons Attribution 4.0 (BY).

Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. (Lizenztext: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode>)

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z. B. von Schaubildern, Abbildungen, Fotos und Textauszügen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

ISSN 2509-2359

Inhalt

Abstract.....	4
1. Einleitung	5
2. Die Multi-Level-Perspective als theoretischer Ausgangspunkt.....	8
3. Potenziale zur Ergänzung der MLP bei der Branchenanalyse	17
4. Ergänzende Ansätze	20
4.1 Sektoraler und organisationaler Wandel	20
4.2 Entrepreneurship-Forschung	29
4.3 Global Value Chain-Perspective	37
5. Zusammenfassung.....	49
Literaturverzeichnis	54
Autorin und Autoren	62

Abbildungen

Abbildung 1: Die Multi-Level Perspektive zur Analyse technologischer Transformationen.....	8
Abbildung 2: Lokalisierung der Ansätze in der Multi-Level Perspektive.....	19
Abbildung 3: Das Netzwerk der Fairchild-Spin-Offs.....	32
Abbildung 4: Entwicklung der Arbeitsplatzzahl im Silicon Valley 1975 bis 2013	33
Abbildung 5: Diffusion nachhaltiger Technologien auf der Angebots- und Nachfrageseite.....	36
Abbildung 6: Fünf Typen der Governance globaler Wertschöpfungsketten	40
Abbildung 7: Potenzielle Veränderungen in automobilen Wertschöpfungsketten durch Digitalisierung/Automatisierung und Elektrifizierung	41

Abstract

Die transformativen Auswirkungen neuer Technologien können auf Branchenebene zu gravierenden Umwälzungen führen, die sich in veränderten Marktstrukturen, Wertschöpfungsketten und Anforderungen an persönliche Kompetenzen und Fähigkeiten niederschlagen. Es besteht daher ein erhebliches gesellschaftliches Interesse daran, branchenbezogene Transformationsprozesse besser zu verstehen und entsprechend der gesellschaftlichen Ziel- und Wertvorstellungen gestalten zu können.

Ein in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften weit verbreiteter Ansatz zur Analyse sozio-technischer Transformationsprozesse ist die Multi Level Perspective (MLP). Bei der Analyse der aktuellen Umbrüche in der Automobilbranche, die vor allem durch das Aufkommen der Elektromobilität und die Digitalisierung des Fahrzeugs und der Verkehrssysteme hervorgerufen werden, treten jedoch Fragen auf, die von der MLP nicht hinreichend beantwortet werden können.

Der Beitrag zeigt Übergabepunkte auf, ab denen die Branchenanalyse anhand weiterer Ansätze und ihren jeweiligen Perspektiven und Methoden fortgeführt werden kann. Bei der Beleuchtung von Nischen und ihren Interaktionen mit dem Regime ergibt sich ein solcher Übergabepunkt zwischen der MLP und der Entrepreneurship-Forschung. Weitere Übergabepunkte befinden sich auf der Regime-Ebene: Zum einen können die Unternehmen des Regimes mit Hilfe des Global Value Chain-Ansatzes als Teile der globalen Wertschöpfungskette aufgefasst werden, deren Akteure in unterschiedlicher Weise von Transformationsprozessen betroffen sind. Zum anderen fällt auf, dass die Unternehmen des Regimes der Automobilbranche nicht als monolithischer Block agieren, sondern in der Realität ganz unterschiedliche Anpassungsstrategien wählen. Mit Hilfe organisationstheoretischer Konzepte werden daher die Wechselbeziehungen zwischen den transformativen Wirkungen neuer Technologien und den Anpassungsstrategien und -fähigkeit der Regimeakteure beleuchtet.

1. Einleitung

Das sozio-technische System der Automobilbranche wird von sozialen und ökonomischen Strukturen, Institutionen und Akteuren geprägt, aber auch von spezifischen Technologien, die das System entwickelt, nutzt und produziert (Leblebici et al. 1991). Bedingt durch die Charakteristika der in einem Sektor vorherrschenden Technologie entstehen spezifische Muster der industriellen Organisation, des Konsums und des Wettbewerbs (Dolata 2009). Im Zeitverlauf mündet die enge Abstimmung zwischen den technologischen Erfordernissen auf der einen Seite und den sozialen, ökonomischen und institutionellen Systemelementen auf der anderen Seite in ein Gleichgewicht, das einerseits zu einer hohen Effizienz, aber andererseits auch zu einer starken Pfadabhängigkeit des Gesamtsystems führt. Dieses Gleichgewicht kann durch die Entstehung radikaler technologischer Neuerungen, aber auch durch die Änderung anderer Rahmenbedingungen gestört werden, die zu einer weitreichenden Transformation führen. Die entsprechenden sozio-technischen Transformationsprozesse verlaufen in Zeiträumen von 30 bis 50 Jahren (European Environment Agency 2018).

Umweltschutz und Digitalisierung beeinflussen die Automobilbranche in Form globaler Trends. Technologische Innovationen und deren Umsetzungen in Fahrzeugen im Bereich der Elektromobilität oder Digitalisierung nehmen zwar noch einen Nischenstatus ein, werden aber bereits von Unternehmen verstärkt aufgegriffen. Das immer noch vorherrschende technologische Regime des Verbrennungsmotors gerät durch politische und gesellschaftliche Entwicklungen zunehmend unter Druck. Durch Ereignisse wie die Diskussion um Fahrverbote in deutschen Innenstädten und die Debatte um den Klimawandel ergeben sich günstige Gelegenheitsfenster für einen Wandel (windows of opportunity) (Geels 2012; Unruh 2002): Innovationen, die bis zu diesem Moment nur in einer Nische existierten, können sich verbreiten, die Nische verlassen und das Regime verändern. Welche von möglicherweise mehreren konkurrierenden Innovationen (neben der Elektromobilität z. B. auch die Brennstoffzelle), sich in diesem Prozess als neue dominante Lösung durchsetzen wird, hängt neben den jeweiligen Eigenschaften der Innovation u. U. auch von kontingenten Ereignissen¹ ab, die den Verlauf von Entwicklungspfaden entscheidend verändern können. Der Strukturwandel in

¹ Kontingente Ereignisse sind Ereignisse, die eintreten können, aber nicht unweigerlich eintreten müssen. Sie sind aber nicht zufällig, da ihr Eintreten ex-post oft erklärlich ist.

Richtung elektrifizierter Antriebsstränge und automatisierten Fahrens hat jedoch bereits seinen Anfang gefunden.

Durch den rasanten technologischen Fortschritt im Bereich der Digitalisierung ergeben sich zahlreiche neue Möglichkeiten für die Organisation der industriellen Produktion (Industrie 4.0), aber insbesondere auch für den Aufbau neuer Geschäftsmodelle und das automatisierte Fahren, die für die Automobilbranche aller Voraussicht nach zu erheblichen Umbrüchen führen werden. Durch Automatisierung, Vernetzung und geteilte Nutzung können Fahrzeuge (Car-, Bike- und Ridesharing) im Personenverkehr, aber auch Ladekapazitäten im Güterverkehr, im Sinne der Sharing Economy effizient ausgenutzt werden.

Neben diesen technologisch bedingten Veränderungen führt auch die Globalisierung bzw. De-Globalisierung von Märkten und Wertschöpfungsketten zu sektoralen Veränderungsprozessen. Mit Blick auf die vergangenen 20 Jahre lässt sich sagen, dass die deutsche Automobilbranche die Chancen der Globalisierung genutzt hat und basierend auf ihrem Markterfolg im Ausland und dem Aufbau globaler Produktionsnetzwerke in der Lage war, die heimische Beschäftigung zu stabilisieren. Die Exportquote der deutschen Automobilhersteller ist zwischen 2000 und 2017 von 67 Prozent auf 76 Prozent gestiegen (VDA 2018). Auf der anderen Seite hat die Abhängigkeit von Auslandsmärkten deutlich zugenommen und umwelt-, industrie- und handelspolitische Entscheidungen ausländischer Regierungen können die deutschen Hersteller empfindlich treffen. Gegenwärtig scheint sich die Globalisierung zu verlangsamen oder sogar umzukehren, wodurch die bereits stark globalisierten Wertschöpfungsprozesse der Automobilbranche unter Anpassungsdruck geraten.

Angesichts der Dynamik technologischer Veränderungen und der zunehmenden Instabilität der politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen werden von Seiten der Forschung theoretische Konzepte für die Analyse branchenbezogener Veränderungsprozesse benötigt. Ein in den Sozialwissenschaften weit verbreiteter Ansatz zur Analyse soziotechnischer Transitionen ist die Multi-Level-Perspective (MLP). Dieser Beitrag will aufzeigen, durch welche Ansätze aus den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften die MLP bei der Analyse branchenbezogener Transformationsprozesse sinnvoll ergänzt werden kann und welche Forschungsfragen sich hieraus für das von der Hans-Böckler-Stiftung geförderte Projekt „Transformation der Wertschöpfung in der Automobilbranche“ ergeben.

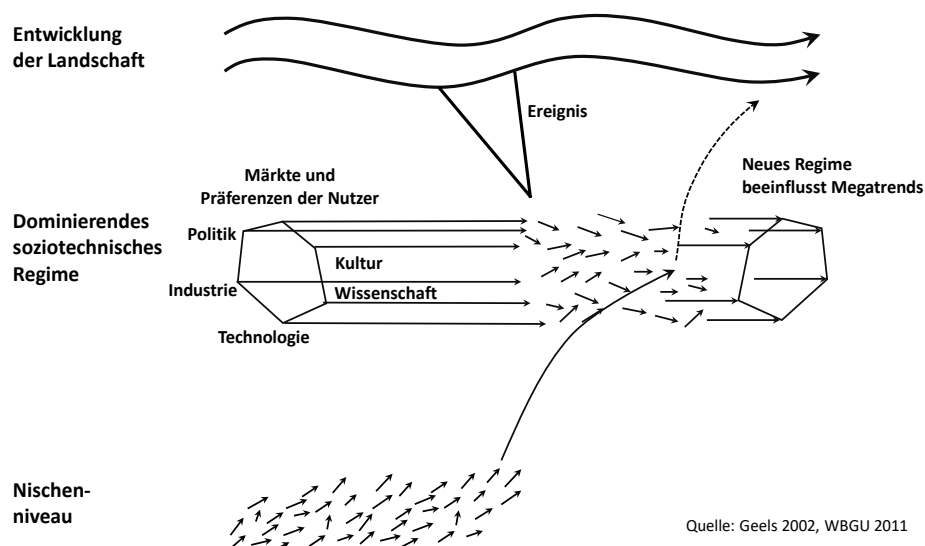
Bei der Analyse der aktuellen Transformationsprozesse in der Automobilindustrie zeigt sich beispielsweise, dass die Unternehmen des Regimes nicht als monolithischer Block agieren, wie es die MLP z. T. nahe-

legt (Smith/Stirling/Berkhout 2005), sondern dass innerhalb einer Branche erhebliche Unterschiede in Bezug auf Betroffenheit und Anpassungsstrategien bestehen. Eine differenziertere Betrachtung des Regimes mit Hilfe wertschöpfungskettenorientierter Ansätze kann hierbei eine neue Perspektive eröffnen. Neben den Unterschieden innerhalb des Regimes möchten wir die Dynamiken innerhalb der Nische und die Auswirkungen auf den Transformationsprozess mit Hilfe von Ansätzen aus der Entrepreneurship-Forschung stärker beleuchten. Eine theoretische Integration dieser Ansätze in die MLP wird dagegen bewusst nicht angestrebt.

2. Die Multi-Level-Perspective als theoretischer Ausgangspunkt

Ein Ansatz der Transformationsforschung zur Analyse des Übergangs von einem soziotechnischen Systemzustand zu einem anderen ist das Mehrebenenmodell, englisch die Multi-Level-Perspective (MLP) (Geels 2002; Geels/Schot 2007). In ihrem Zentrum steht ein Mehrebenen-Modell, das die drei Ebenen *Landscape*, *Regime* und *Nische* enthält. Auf der Ebene der Landschaft (Landscape) vollziehen sich physikalische, makroökonomische, politische und kulturelle Veränderungen, die jenseits des Einflussbereichs der Akteure im Regime oder der Nische liegen. Das Regime beschreibt das etablierte Zusammenspiel von Akteuren, Technologien und Institutionen in einer Branche, während in der Nische radikale Neuerungen hervorgebracht und erprobt werden (Geels 2002). Wenn ein Regime fortlaufend Druck aus Gesellschaft, Politik und Wirtschaft ausgesetzt ist, muss es sich anpassen oder es wird von einem neuen Regime verdrängt. Einem solchen Wandel stehen vielfältige Pfadabhängigkeiten entgegen, die das System stabilisieren und effizient machen, aber gleichzeitig seine Wandlungsfähigkeit einschränken (Clausen 2017b; Clausen/Fichter 2017; Penna/Geels 2012; Unruh 2000).

Abbildung 1: Die Multi-Level Perspektive zur Analyse technologischer Transformationen



Quelle: Geels 2002, WBGU 2011

Quelle: Geels 2002, WBGU 2011

Innovationen in der Multi-Level-Perspective

Die evolutorische Ökonomik, aus der heraus die Multi-Level-Perspective entstanden ist, kennt nicht nur den externen Faktor als Auslöser von Veränderung, sondern auch das selbstorganisierte Erzeugen neuer Bedingungen innerhalb eines Systems und untersucht dessen Auswirkungen auf ergebnis- und verlaufsoffene Prozesse. Der Begriff „verlaufsoffen“ wird dabei in Anlehnung an ein biologisches Verständnis interpretiert. In der Entwicklungsgeschichte des Lebens sind immer wieder Verzweigungen aufgetreten, an denen grundsätzlich verschiedene Weiterentwicklungen möglich gewesen wären. Lediglich aufgrund kleiner, letztlich zufälliger, Einflüsse hat die Entwicklung bestimmte Pfade eingeschlagen, die sich dann weiter ausgeprägt haben. Solche Entwicklungen werden als kontingent bezeichnet (Fichter et al. 2010, S. 73). Das Ausmaß der Verlaufsoffenheit wird durch die bisherige Entwicklung und die hierin ausgeprägten Pfadabhängigkeiten eingeschränkt.

Für den evolutorische Blick auf Innovationsprozesse ist weiter von Bedeutung, dass unterschiedliche Akteure aktiv sind, deren Informationsgrundlage und Absichten sich unterscheiden. Auch der Zeitaspekt und die durch ihn entstehenden unterschiedlichen Entwicklungspfade sind von zentraler Bedeutung. Außerdem ist der Wettbewerb zwischen verschiedenen neuen Lösungen (Neu-Neu-Wettbewerb) vom Wettbewerb zwischen alten und neuen Lösungen (Alt-Neu-Wettbewerb) zu unterscheiden (Nill 2002).

Die Verschiedenartigkeit der Akteure mit den ihnen jeweils vorliegenden unterschiedlichen Informationen führt dann, wenn sich – zumindest aus Sicht der Innovateure – Defizite der Produkte bzw. Leistungen eines Regimes auftun, zur Entstehung unterschiedlicher Inventionen und ggf. Innovationen. Zu einem nicht unwesentlichen Teil entstehen solche Inventionen und Innovationen auch außerhalb des Regimes, z. B. in Unternehmensgründungen oder in Unternehmen anderer Branchen bzw. Regime.

Diese Schar von Innovationen unterscheidet sich in Funktion, Nutzen und anderem mehr und es entsteht zunächst ein Neu-Neu-Wettbewerb. In einem solchen Wettbewerb neuer Lösungen setzt sich nach Utterback (1994) nicht unbedingt die technisch beste Lösung durch, sondern ein Kompromiss verschiedener Lösungskomponenten, die den größten Kundenkreis zufriedenstellen. Das zukünftige „dominante design“ sei daher auch nur begrenzt ex-ante prognostizierbar. Am Beispiel der Antriebskonzepte lässt sich die Dynamik des Neu-Neu-Wettbewerbs zeigen:

Zentrale radikale Innovationen, die im Wettbewerb um das zukünftige Antriebskonzept von Automobilen im Wettbewerb standen, waren die Brennstoffzelle und der batterieelektrische Antrieb. Im Jahr 2018 betrug der Absatz batterieelektrischer Fahrzeuge weltweit ca. 2 Mio. Stück (International Energy Agency 2020a), der Absatz von Brennstoffzellen-PKW (FCEV) lag bei ca. 4.000 (International Energy Agency 2020b), also bei etwa 2 Promille des BEV-Absatzes. Schon aufgrund von Skaleneffekten scheint der Neu-Neu-Wettbewerb im PKW-Segment daher entschieden zu sein. Der Schwerpunkt scheint sich in das LKW-Segment zu verschieben, das z. B. bei Daimler die Führungsrolle der Brennstoffzellentechnologie von der PKW-Sparte übernimmt (Engemann 2020). Aber noch ist die Entwicklung undurchsichtig. Während der Global EV Outlook der Internationalen Energieagentur für 2030 ca. 3 Mio. elektrische LKW erwartet (International Energy Agency 2019) rechnet die EU 2030 mit ca. 45.000 Brennstoffzellen-LKW, Japan mit etwas mehr als 1.000 (Deloitte/Ballard 2020, S. 20). IDTechEx lässt in 2030 einen Anteil von ca. 5 Prozent FCEV-LKW gegenüber 95 Prozent BEV-LKW erkennen (IDTechEx 2020):

Wesentlich ist mit Blick auf den zu erwartenden Strukturwandel der Automobilbranche und der Antriebskonzepte eher der Alt-Neu-Wettbewerb mit der Frage, wie schnell sich klimaneutrale Fahrzeugantriebe gegen Fahrzeuge durchsetzen, deren Betrieb in wesentlichem Ausmaß Treibhausgasemissionen zur Folge hat, also Verbrenner und Hybridfahrzeuge.

Pfadabhängigkeiten in der Multi-Level-Perspective

Im Alt-Neu-Wettbewerb sind Pfadabhängigkeiten ein zentraler Aspekt, der den Wandel hemmt. In der evolutorischen Ökonomik werden verschiedene Arten von Rückkopplungsschleifen und selbstverstärkenden Effekten diskutiert (Lehmann-Waffenschmidt/Reichel 2000, S. 349). Ein Beispiel einer systematischen Differenzierung findet sich bei Nill (2009, S. 138), der sechs Arten von Lock-in-Verstärkern unterscheidet:

- „Irreversible Investitionen in die etablierte Technologie,
- Wechselkosten aufgrund von technischen Komplementaritäten,
- Unsicherheit über die Güte der neuen Technologien,
- „Set-up“ Kosten der neuen Technologie,
- Koordinationsprobleme seitens der Akteure, die die neuen Technologien vorantreiben sowie
- institutionelle Wechselhemmnisse.“

Unruh (2000) weist Pfadabhängigkeiten eine hohe Bedeutung bei der Entwicklung technologischer Systeme zu. Pfadabhängigkeiten erhalten Bedeutung, wenn ein technologisches System für Anwender und Produzenten wertvoll wird. Es kommt dann zu sehr stabilen Produktions- und Konsumverhältnissen. Die wichtigsten Pfadabhängigkeiten, die Unruh sieht, sind (Clausen/Fichter 2017, S. 11):

- „Ein erfolgreiches technisches System, das sich im Laufe der Zeit entwickelt hat und physische, soziale und informative Elemente umfasst,
- Produzenten des dominanten Designs, die ihre Produktionsanlagen besitzen und Profit machen, mit der langfristigen Wirkung, nur im Rahmen des dominanten Designs zu denken,
- Industrieverbände und Gewerkschaften, die von dem etablierten Weg profitieren und Lobbyismus für ihre Interessen betreiben,
- Benutzer des dominanten Designs, die die jeweiligen Produkte besitzen und in den täglichen Routinen und Kulturen des Gebrauchs gebunden sind.“

Routinen erwähnt Nill nur indirekt als institutionelle Wechselhemmnisse, Unruh nur mit Bezug zu Nutzern. Die Wirkung von Routinen erstreckt sich aber auch auf Hersteller und Zulieferer von Produkten wie auch den Handel. In Unternehmen können Routinen im Laufe der Zeit ein Teil der Unternehmenskultur werden und sich nach und nach in unhinterfragte Grundannahmen (Schein 1985) manifestieren. Dadurch wird das Abrücken von ihnen immer schwerer. Weil Grundannahmen oft unternehmensübergreifend geteilt werden, bestätigen sich die Akteure gegenseitig permanent selbst. Letztlich können sich Routinen und unhinterfragte Grundannahmen so stark ausprägen, dass ein Abrücken von ihnen oder ein Infragestellen als „persönlicher Angriff“ empfunden wird. An dieser Stelle wird die Routine bzw. die unhinterfragte Grundannahme zum Werkzeug in der Hand politischer Akteure. Diese interpretieren gegenwärtig ein Infragestellen überkommener technologischer Systeme als Angriff auf das bürgerliche Freiheitsrecht zur freien Entfaltung der Persönlichkeit. So wird denn beispielhaft in der Argumentation von Christian Lindner der „Verbrennungsmotor liberal“ (Pausch 2020).

Folgende Hauptarten von Pfadabhängigkeiten werden durch Clausen und Fichter unterschieden (Clausen/Fichter 2017, S. 13):

- „Technologische Pfadabhängigkeiten, die durch fehlende alternative oder komplementäre Produkte oder Infrastrukturen entstehen,
- ökonomische Pfadabhängigkeiten, z. B. durch Skalenvorteile,
- organisatorische Pfadabhängigkeiten, die sich aus Prozessroutinen, Verfahren oder der Unternehmenskultur ergeben,

- benutzerspezifische Pfadabhängigkeiten auf der Grundlage von Wahrnehmungen von Unsicherheiten, Verhaltensroutinen und kulturellen Normen sowie
- gesetzliche Pfadabhängigkeiten auf der Grundlage von Gesetzen, Subventionen, technischen Normen und Genehmigungsanforderungen, die nicht nur die Rechtsgrundlage der Stabilität des beherrschenden Pfades bilden können, sondern auch auf Wirksamkeit bzw. Unwirksamkeit politischer Regelungen, die auf einen Pfadwechsel abzielen, beruhen können.“

Pfadabhängigkeiten können dazu führen, dass Alternativen zur dominanten technischen Lösung zumindest im Inneren des dominanten Regimes als kaum noch denkbar gelten oder sogar durch Lobbyaktivitäten des Regimes quasi gesetzlich unmöglich gemacht werden

Mit Blick auf den anstehenden Strukturwandel ist daher zu fragen, welche Einflussfaktoren die Wirkung von Pfadabhängigkeiten reduzieren können. Die Frage stellt sich sowohl mit Blick auf die dominante Antriebstechnologie des Verbrennungsmotors als auch mit Blick auf das autonome Fahren und insgesamt die Digitalisierung, bei der deutsche Autobauer ca. 6 Jahre hinter Tesla herhinken (Futurezone 2020). Als Lock-in-Löser führt Nill (2009, S. 146ff) auf:

- Leistungsgrenzen des etablierten Innovationspfades,
- neue technologische Potenziale,
- differierende Nachfrageanforderungen,
- lokal differierende Inputverfügbarkeit,
- Konvergente Technologien und Hybridlösungen,
- Veränderungen der Inputpreise,
- die Rolle von Unternehmen sowie
- politische Regulierung und Förderung.

Es wird zu zeigen sein, welche Erklärungskraft diese acht Lock-in-Löser mit Blick auf klimaneutrale Antriebe und Digitalisierung im Automobilbau entwickeln, aussichtsreich erscheinen die von Nill vorgeschlagenen Faktoren allemal.

Auch die Mehrebenenperspektive berücksichtigt die Wirkung von Pfadabhängigkeiten, die das bestehende Regime stabilisieren. Unruh (2002) warnt daher explizit vor einer Strategie der kontinuierlichen kleinen Verbesserungen oder des Abwartens bis zu dem Punkt, an dem innovative Technologien in den gegebenen Rahmenbedingungen wirtschaftlich werden. Er plädiert für eine Politik, die kleine Krisen systematisch nutzt, um Änderungen, auch des regulativen Rahmens, durchzusetzen. Geels (2015), Kivimaa/Kern (2016) sowie Clausen/Fichter

(2020) plädieren für ein koordiniertes Vorgehen, welches nicht nur auf die Entwicklung von Nischen sondern auch auf Exnovation (gezielte Beendigung bisheriger Technologien und Praktiken) zielt, um so Raum für die Diffusion von Innovationen zu schaffen. Wichtig ist auch das Bewusstsein darüber, dass im Rahmen der Transformation nicht nur neue technische Lösungen zu schaffen sind, sondern dass auch die bestehende Regulierung zum bestehenden Regime gehört und veränderungswillige Akteure aus Nische oder Regime zusätzlich zu den technischen Lösungen auch deren institutionelle Verankerung entwickeln müssen (Bauknecht/Brohmann/Grießhammer 2015, S. 17).

Pfadwechsel in der Multi-Level-Perspective

Das Mehrebenenmodell entstand Anfang der 1990er Jahre aus der quasi-evolutorischen Theorie der Twenter Schule (Coombs/Saviotti/Walsh 1992; Kemp 1994; Rip 1992; Rip/Kemp 1998). Geels (2010, S. 504) sieht dabei das Ziel der Twenter Schule darin, evolutorische Mechanismen der Suche nach neuen Lösungen, aber auch des Verharrens bei alten Lösungen, durch Überschneidungen mit dem Interpretivismus und Konstruktivismus soziologischer zu gestalten. Der Ansatz berücksichtigt, dass gesellschaftliches Handeln von Erwartungen, Visionen und Überzeugungen geleitet wird, die ihrerseits Such- und Innovationsprozesse beeinflussen. Dabei ist von Bedeutung, dass Visionen und Überzeugungen intersubjektiv geteilt werden, also nicht nur einzelne Individuen agieren:

Transitions may also involve changes in the beliefs of incumbent actors. As long as they believe that problems can be met within the existing regime, their investments and innovation activities remain targeted towards incremental innovations (single loop learning). Strategic reorientation towards radical niche-innovations therefore requires the questioning and destabilisation of existing beliefs (unfreezing), moving/changing (double loop learning), and refreezing into new routines.

Sind übergreifende und konsensfähige Visionen und Ziele nicht vorhanden, so hemmt das die Transformation. Gleichmaßen ist auch mit Blick auf (konkurrierende) Lösungsmöglichkeiten Einigkeit in Bezug auf aussichtsreiche Lösungsstrategien wichtig, da die Kraft sonst nicht in die Veränderung, sondern die Auseinandersetzung über die richtige Richtung investiert wird (Clausen/Fichter 2020, S. 20; Geels 2010, S. 500). Zu berücksichtigen ist, dass unterschiedliche Gruppen verschiedene Lösungsmöglichkeiten präferieren werden. Letztlich findet ein gesellschaftlicher Lernprozess statt, in dem es wichtig ist, scheinbar konkurrierende

aber oft implizit komplementäre, Lösungen parallel zu erproben und dann zu evaluieren, ob sie sich ergänzen oder miteinander im Wettbewerb stehen. In diese Lernprozesse sollten auch Vertreter des Regimes eingebunden werden.

Die Durchsetzung von Lösungen, der Pfadwechsel, findet in einem mehrdimensionalen Umfeld statt, das nicht nur Märkte und Regulierungen, sondern auch soziale, kulturelle und politische Erfordernisse einbezieht (Geels 2010, S. 504). Geels/Schot (2007) unterscheiden in diesem System verschiedene Modi der Transformation, in denen sich Nische und Regime im Wechselspiel miteinander und unter Einflüssen aus der Landschaft ändern können:

Technologische Substitution: Der Druck der Landschaft zu Veränderungen wird zunächst durch Nischenakteure wahrgenommen und in alternative Produkt- und Dienstleistungskonzepte umgesetzt. Zu dem Zeitpunkt, zu dem Regimeakteure die Notwendigkeit von Anpassungen wahrnehmen, sind also Nischeninnovationen bereits so weit entwickelt, dass sie die Funktion der etablierten Technologien des Regimes übernehmen können. Geels (2010, S. 410) führt die Substitution des Segelschiffs durch das Dampfschiff als Beispiel auf. Ein Beispiel ist aber auch die Erzeugung erneuerbarer Energien, insbesondere Windkraft und Photovoltaik, mit denen die Atom- und Kohlekraftwerke bereits in großem Umfang ersetzt wurden und weiter werden. Auch der Eintritt von Tesla in den Automobilmarkt erinnert an den Modus der technologischen Substitution, ohne allerdings bis heute die „Funktion der etablierten Technologien des Regimes“ in wesentlichem Umfang übernommen zu haben.

De-/Re-Alignment: Drastische Landschaftsveränderungen, die plötzlich auftreten, destabilisieren das Regime (De-Alignment). Regimeakteure verlieren das Vertrauen in ihre Fähigkeit das Problem lösen zu können, was sich in zurückgehenden F&E-Investitionen zeigt. Da Nischeninnovationen zwar bereits existieren, aber noch nicht hinreichend weit entwickelt und damit letztlich noch nicht im erforderlichen Ausmaß skalierbar sind, werden jetzt verschiedene Nischeninnovationen mit verbessertem Zugang zu Ressourcen parallel weiterentwickelt. Das Nebeneinander der Lösungen verstärkt u. U. die Unsicherheit der Regimeakteure und trägt zu weiterer Destabilisierung bei. Im Neu-Neu-Wettbewerb (Nill 2009) gewinnt schließlich eine Lösung die Oberhand und bestimmt stärker als andere die Bildung eines neuen Regimes (Re-Alignment). Bauknecht/Brohmam/Grießhammer (2015, S. 19) erwähnen beispielhaft den zunehmenden Flexibilitätsbedarf im Stromsystem und die aktuelle Entwicklung verschiedener Lösungen zur Bereitstellung von Flexibilität auf der Angebots- wie auch der Nachfrageseite. Diese können allerdings langfristig komplementär koexistieren, ohne dass sich eine dominante

Technologie herausbilden muss. In der Automobilindustrie ist ein solches nebeneinander von Nischenlösungen seit den 1990er Jahren zu beobachten (Erdgasfahrzeuge, Hybridantriebe, batterieelektrische Autos, Brennstoffzellenfahrzeuge), wobei gegenwärtig das batterieelektrische Fahrzeug die Oberhand gewinnt.

Transformationspfad im Regime: Ausgangspunkt der Veränderung sind auch hier Einflüsse aus der Landschaft, die einen moderaten Druck auf das Regime ausüben. Ausreichend entwickelte Lösungen in Nischen sind aber in diesem Fall nicht vorhanden, da das Problem in der Nische nicht erkannt wurde oder grundsätzlich für eine Lösung in der Nische nicht geeignet war. Daher werden im Regime selbst entsprechende Richtungsanpassungen vorgenommen. Geels (2010, S. 407) führt als Beispiel sukzessive Veränderungen an den Infrastrukturen der Abwasserentsorgung in den Niederlanden auf, die aufgrund wachsender Städte und getrieben durch zunehmende Kenntnisse über Hygiene getrieben wurden. Aktuell ist die großtechnologische Umsetzung einer weltweiten Power-to-Gas Wirtschaft ein mögliches Beispiel, mit der das Industrieregime seine Versorgungsprobleme mit klimaneutraler Prozesswärme decken will, ohne die Produktionsstruktur der Industrie grundsätzlich in Frage zu stellen (Power to X Allianz 2019). Mit der eher unrealistischen Vorstellung durch Power-to-X auch in hinreichendem Umfang Kraftstoffe für Verbrennungsmotoren bereitstellen zu können, spielt auch dieser Transformationsmodus in der Automobilbranche eine (Neben-)Rolle.

Rekonfigurationspfad: Der Rekonfigurationspfad beschreibt Veränderungen in verteilten soziotechnischen Systemen, die auf dem Zusammenspiel mehrerer Technologien beruhen (Landwirtschaft, Krankenhäuser, Einzelhandel) (Geels 2010, S. 411). In verteilten soziotechnischen Systemen wird die Transformation nicht durch den Durchbruch einer neuen dominanten Technologie, sondern durch eine Abfolge mehrerer Komponenteninnovationen verursacht, die zu einer sukzessiven Rekonfiguration des Regimes führen. Die neuen Komponenten werden zwar von Nischenakteuren entwickelt, sind aber komplementär zur bestehenden Technologie und können daher vom Regime ohne größere Probleme integriert werden. Während die Regimeakteure auf dem Rekonfigurationspfad überleben, kommt es unter den Komponentenlieferanten zu Wettbewerb und Spannungen. Beispiele hierfür wären Lebensmittelhändler, die zunehmend ökologische, vegetarische und vegane Lebensmittel und weniger konventionelle Lebensmittel und weniger Fleisch anbieten. Ähnlich kann auch die Änderung der Antriebstechnologie eines PKW als Komponenteninnovation gesehen werden, die dem OEM als Regimeakteur das Überleben ermöglicht, die Hersteller von Motorblöcken, Kolben und Auspuffanlagen aber vor Probleme stellt.

Mit Blick auf die Situation in der Automobilbranche lässt sich feststellen, dass sich verschiedene Elemente der von Geels/Schot (2007) beschriebenen Transformationspfade wiederfinden lassen, sich aber für die Branche insgesamt kein eindeutiger Transformationspfad herauszukristallisieren scheint.

Elektromobilität und Digitalisierung, z. B. in Form des autonomen Fahrens oder des Car- bzw. Ride-Sharings, nehmen momentan hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Markt noch einen Nischenstatus ein und werden stark von Technologie Start-ups wie Tesla, Wymo oder Uber vorangetrieben, was für einen technischen Substitutionspfad zu sprechen scheint. Da das Regime des Verbrennungsmotors parallel dazu durch die Klima- und Umweltpolitik unter Druck gerät, werden die neuen technologischen Entwicklungen auch von den OEM und ihren Zulieferern aufgegriffen, was zu einer Destabilisierung des Verbrennungsmotor-Regimes beiträgt, da die Neuentwicklungen F&E-Ressourcen benötigen, die nun nicht mehr für die inkrementelle Weiterentwicklung des Verbrennungsmotors zur Verfügung stehen (De-Alignment). In Bezug auf die Digitalisierung kann davon ausgegangen werden, dass im Fahrzeug neue Komponenten und Funktionalitäten hinzukommen und die den bestehenden verknüpft werden können, während bei der Elektromobilität auf der Komponenten- und Zuliefererebene z. T. eine Substitution erfolgt (Rekonfigurationspfad).

Welcher Pfad – oder welche Pfade – sich letztlich ausprägen, ist dabei schwierig vorherzusehen und noch schwieriger zu planen. Erwartungen zur Planbarkeit der Entwicklung von Nischen oder zur Reaktion des Regimes werden immer wieder deutlich (Bauknecht/Brohm/Grießhammer 2015, S. 18, S. 29f). Die Vorstellung eines Transition-Management folgt aber nicht dem plan-do-check-act Ansatz sondern wird eher differenziert gesehen. Kemp/Loorbach/Rotmans (2007) formulieren, dass Transitions-Management Gesellschaften dabei unterstützt, sich durch schrittweise und reflexiv geführte Variations- und Auswahlprozesse zu transformieren, deren Ergebnisse Sprungbretter für weitere Veränderungen sind. In diesem Prozess spielen dann auch wieder Kontingente, d. h. letztlich nicht planbare Ereignisse, eine Rolle.

3. Potenziale zur Ergänzung der MLP bei der Branchenanalyse

Die Auseinandersetzung mit historischen Transformationsprozessen hat gezeigt, dass die dominanten Akteure eines Regimes häufig die systemischen Risiken, die in Folge von Veränderungen auf der Landscape-Ebene oder durch das Auftreten neuer Technologien eintreten, unterschätzen. Die Schnittstelle zwischen den Strategien etablierter Unternehmen des Regimes und den Veränderungen auf der Landscape- und Nischen-Ebene wirft daher eine Reihe von Fragen auf. Diese umfassen z. B. die Frage, wie ernst etablierte Unternehmen sich andeutende technologische Veränderungen überhaupt nehmen, ob sie die Möglichkeit der Exnovation von seit Jahrzehnten hergestellten Produkten überhaupt in Betracht ziehen oder ob sie Nischenmärkte und in ihnen aktive Start-ups als lästige Randerscheinung oder als Wegweiser für einen sich ankündigenden Pfadwechsel wahrnehmen?

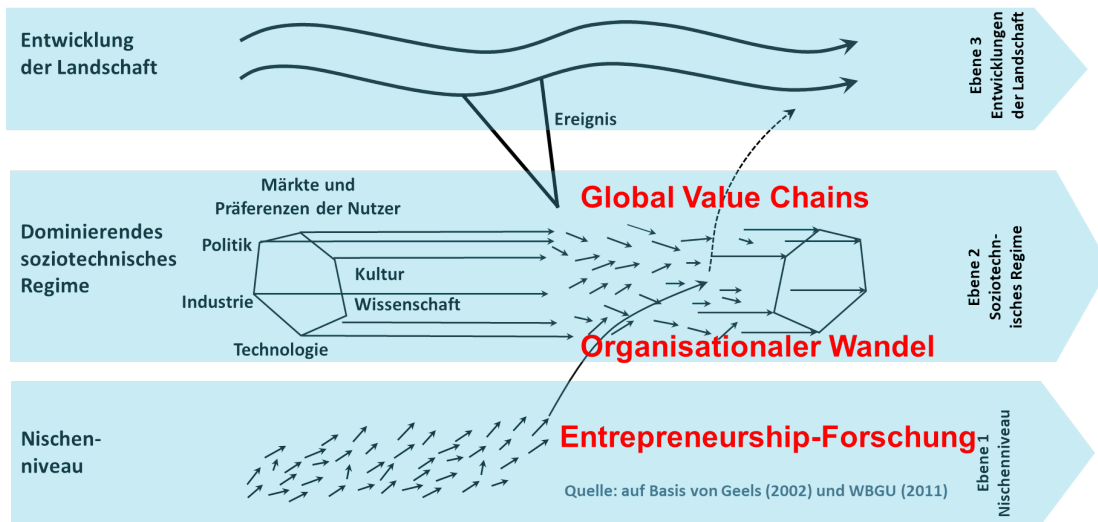
Zwar bietet die Multi-Level-Perspective hier einige Anknüpfungspunkte wie die oben beschriebenen Modi der Transformation und des Pfadwechsels. Aber insbesondere die Fähigkeiten und Beschränkungen, die Unternehmen des Regimes dazu befähigen bzw. daran hindern, auch mit von außen induziertem Wandel proaktiv umzugehen und sich selbst zu transformieren, ist ein Forschungsgegenstand, der zwar in der Organisationsforschung behandelt wird, dessen Integration in die Multi-Level-Perspective aber noch nicht weit fortgeschritten ist (Köhler et al. 2019). Gleiches gilt für die Entrepreneurship-Forschung, die hoch entwickelt ist und Ansätze dafür bietet, im Kontext der MLP nicht nur die Dynamiken von Nischen besser zu erklären, sondern auch das Wechselspiel von Nische und Regime zu beleuchten und Einsichten zu schaffen, wann und wie ein Pfadwechsel innerhalb des Regimes möglich ist und vorangetrieben werden kann. So wurde zwar schon die Koevolution kleiner und großer Unternehmen im Kontext von Transformationen auf der Meso- und Makroebene untersucht, aber die Prozesse auf der Mikroebene bieten noch Erkenntnispotenzial (Loorbach/Wijsman 2013; Schaltegger/Hörisch/Loorbach 2020).

Durch die Trends der Elektrifizierung und Digitalisierung von Fahrzeugen und Mobilitätsleistungen wird sich die Mobilitätslandschaft in den kommenden Jahren womöglich fundamental verändern. Die Beeinflussung der Regimeebene durch diese Entwicklungen spielt auch in der Automobilindustrie eine wichtige Rolle, da die etablierten Firmen verstärkt einen Fokus darauf legen, die Entwicklungen auf der Landscape-Ebene in ihre Geschäftsmodelle zu integrieren. Die Automobilindustrie zeichnet sich durch komplexe Wertschöpfungsketten und einen hohen

Grad der Internationalisierung aus, wodurch die Auswirkungen der Trends in der Landscape- Ebene differenziert betrachtet werden müssen. Zum einen können Akteure auf allen Ebenen der automobilen Wertschöpfungskette beeinflusst werden (OEM, Zulieferer), des Weiteren spielen einzelne Ebenen der Wertschöpfungskette eine zunehmend wichtige Rolle und zuletzt können sich die Entwicklungen in einer internationalen Perspektive zwischen geographischen Regionen stark unterscheiden. Die Industrie als Teil des Regimes ist dabei nicht als einheitliches System zu betrachten, das sich in eine Richtung verändert (Smith/Stirling/Berkhout 2005). Vielmehr muss der Heterogenität der Entwicklungen auf den verschiedenen Wertschöpfungsstufen, der international differierenden Ausprägungen und der sich verändernden Wettbewerbssituation zwischen den Regimeakteuren in der Industrie Rechnung getragen werden.

Radikale Innovation durch Nischenakteure hat im Kontext der MLP viel Beachtung gefunden, genauso die Bildung neuer Industrien. Gleichzeitig besteht im Bereich der Reorganisation von bestehenden Industrien noch Potenzial zur weiteren Forschung (Köhler et al. 2019). Eine Kombination verschiedener Ansätze kann auch hier neue Blickwinkel liefern und das Verständnis der Dynamiken auf der Regimeebene vergrößern. Eine Ergänzung der MLP durch die Global Value Chain (GVC) Perspektive kann weiter die Möglichkeit bieten, die Veränderungen in der Industrie auf der Regimeebene international zu analysieren. Der Literaturstrang zu GVC bietet Konzepte zur Beschreibung von Governance-Strukturen multinationaler Unternehmen (bspw. Gereffi/Humphrey/Sturgeon 2005), systematisiert die verschiedenen Wertschöpfungsstufen (Lejarraga et al. 2016), trägt der internationalen Vernetzung der Automobilindustrie Rechnung und bietet eine Vielzahl von Analysebeispielen sowie Anwendung in quantitativen Beschreibungen (bspw. Sachs 2018).

Abbildung 2: Lokalisierung der Ansätze in der Multi-Level Perspektive



Quelle: In Anlehnung an Geels 2002, WBGU 2011

4. Ergänzende Ansätze

4.1 Sektoraler und organisationaler Wandel

Die Analyse sektoraler Transformationsprozesse im Rahmen der MLP erfordert eine genauere Betrachtung des Zusammenspiels zwischen den transformativen Wirkungen der technologischen Innovation und der Anpassungsfähigkeit des Regimes. Die Anpassungsfähigkeit des Regimes basiert wiederum auf der Flexibilität seiner Strukturen, Institutionen und Akteure. Insbesondere den Reaktionen der etablierten Akteure des Regimes auf das neue technologische Paradigma (Dosi 1982) kommt für den Verlauf des sektoralen Transformationsprozesses eine entscheidende Rolle zu (Kemp 1994). Daher werden Ansätze aus der Organisationstheorie und des organisationalen Wandels herangezogen, um diesen Aspekt näher zu beleuchten. Eine übergeordnete Heuristik, in die diese Ansätze eingebettet werden, basiert auf zwei miteinander verbundenen Einflussfaktoren (Dolata 2009).

Der erste ist die sektorspezifische Transformationsfähigkeit neuer Technologien, d. h. ihre radikalen oder inkrementellen Auswirkungen auf die sozioökonomischen und institutionellen Strukturen eines Sektors. Während eine Technologie die bestehenden Strukturen und Institutionen eines Wirtschaftssektors sinnvoll ergänzt und als „drop-in“ Technologie (Kemp 1994) ohne größeren Aufwand in die bestehenden Produkte und Produktionsprozesse integriert werden kann, wirken sie in einem anderen Wirtschaftssektor zerstörerisch und lösen größere Anpassungskrisen und Veränderungsprozesse aus.

Der zweite Einflussfaktor ist die spezifische Anpassungsfähigkeit des Sektors, der mit den Möglichkeiten der neuen Technologie konfrontiert wird. Während neue technologische Entwicklungen von einigen Branchen und ihren etablierten Akteuren möglicherweise in einem frühen Stadium ignoriert oder unterschätzt werden, verfügen andere Branchen über Mechanismen, um die Potentiale neuer Technologien rechtzeitig wahrzunehmen und angemessen zu reagieren. Hierbei stellt sich die wichtige Frage, unter welchen Bedingungen sich solche Anpassungsfähigkeiten auf organisationaler und sektoraler Ebene entwickeln können.

Das spezifische Zusammenspiel zwischen den beiden genannten Einflussfaktoren führt zu unterschiedlichen Formen der sektoralen Transformation. Das Spektrum kann hierbei von einer vorausschauenden und sanften Anpassung bis hin zu krisenhaften Reaktionen reichen. Die Technologien, die einen bestimmten Sektor prägen, fördern spezifische Muster der Produktion, des Vertriebs, der Wettbewerbs- und Kooperationsbeziehungen und des regulativen Umfelds zu Tage. Kapitalin-

tensive Technologien, wie z. B. Luft- und Raumfahrttechnologie oder die Kernenergie, können beispielsweise nicht so dezentral und marktorientiert entwickelt werden wie weniger kapitalintensive Technologien. Um möglichst reibungslos zu funktionieren, weisen soziotechnische Regime eine hohe Stabilität und Effizienz auf. Dieses Gleichgewicht wird jedoch in Zeiten technologischer Umbrüche erschüttert. Die Idee eines stabilen Gleichgewichts, in dem sozio-technische Systeme verbleiben und sich im Zeitverlauf nur inkrementell verändern, findet sich auch in der MLP wieder. Erst infolge eines exogenen Anpassungsdrucks aus der Landscape oder der Nische verlassen sozio-technische Regime ihren Gleichgewichtszustand und können dann entweder ihren Entwicklungspfad verändern oder werden durch ein neues technologisches Regime abgelöst (Geels 2002).

Für die Zukunft der Wertschöpfung in der Automobilindustrie spielen die sich verschiebenden Grenzen zu anderen Branchen, wie z. B. der Software- oder der Elektronikbranche, eine wichtige Rolle. Interaktionen zwischen verschiedenen Regimen und die transformativen Wirkungen, die sich hieraus entwickeln, können zwar prinzipiell auch von der MLP abgebildet werden, haben aber bislang erst wenig Aufmerksamkeit erfahren (Sutherland/Peter/Zagata 2015), da der Fokus der MLP-basierten Forschung stärker auf der Entwicklung neuer Technologien in der Nische liegt (Berkhout/Smith/Stirling 2004).

Sektorspezifische Transformationswirkungen neuer Technologien

Zur Beschreibung der sektorspezifischen Transformationswirkung neuer Technologien, zieht die Heuristik von Dolata (2009) *zwei Dimensionen* heran. Die *erste Dimension* erfasst den Ursprung der Technologie und die Auswirkungen der neuen Technologie auf die Branche. Bezüglich des Ursprungs der Technologie wird zwischen endogenen und exogenen Technologien unterschieden, wobei endogene Technologien innerhalb der Branche entwickelt werden, während exogene Technologien von außen in den Sektor hineindrängen. Einige Sektoren zeichnen sich durch ein hohes Maß an eigenständiger Innovationstätigkeit aus. In diesen Sektoren kann der technologiebasierte sektorale Wandel sowohl durch interne Innovationsprozesse als auch durch neue Technologien aus anderen Sektoren vorangetrieben werden. Dagegen verfügen andere Sektoren, wie z. B. Energieversorgung, Banken oder Medien, nur über sehr geringe eigene technische Innovationskapazitäten. Sie ver-

wenden daher hauptsächlich Technologien, die anderswo entwickelt wurden, und passen diese dann sektorspezifisch an.

Die Unterscheidung zwischen sektorendogenen und -exogenen Technologien lässt vermuten, dass sich die Elektrifizierung des Antriebsstrangs und die Digitalisierung sehr unterschiedlich auf die Wertschöpfung der Automobilbranche auswirken werden. Obwohl bei der Elektromobilität mit der Batterie eine wesentliche Komponente des Antriebsstrangs aus der Chemie- und der Elektronikbranche stammt und somit Wertschöpfungsanteile verloren gegangen sind, wird der Wechsel vom Verbrennungsmotor zum Elektroantrieb zunehmend von den etablierten Akteuren des Regimes selbst vorangetrieben. Durch den Aufbau eigener Produktionskapazitäten für die Batteriezellenproduktion besteht zudem die Möglichkeit, verloren gegangene Wertschöpfungsanteile wieder zurückzugewinnen. Im Unterschied dazu ist der technologische Fortschritt bei der Digitalisierung des Fahrzeugs viel stärker von branchenexogenen Innovationsprozessen abhängig, die von der Softwarebranche vorangetrieben und danach von der Automobilbranche aufgegriffen werden.

Die *zweite Dimension* beschreibt die transformative Kraft einer neuen Technologie. Diese ist keine absolute Kategorie, die sich deterministisch aus den Besonderheiten der betreffenden Technologie ableiten ließe. Vielmehr handelt es sich um eine relationale Kategorie: Sie wird sowohl durch die Merkmale der Technologie selbst als auch durch die strukturelle und institutionelle Beschaffenheit des Sektors, in dem diese Technologie Anwendung findet, definiert. Die transformative Kraft einer neuen Technologie kann in einem Kontinuum zwischen gering und hoch verortet werden. Eine geringe Transformationskraft liegt vor, wenn die neue Technologie nur indirekte und für die Wertschöpfung nachrangige Effekte erzeugt. Neue Technologien mit hoher Transformationskraft lösen dagegen einschneidende Veränderungen der Wertschöpfungsprozesse aus. Die transformative Kraft hängt davon ab, inwieweit

- das technologische Profil des Sektors verändert und die vorhandene Wissens- und Kompetenzbasis verbessert oder zerstört wird,
- die bestehenden Muster von F&E, Produktion, Vertrieb und Marktbeziehungen beeinflusst werden,
- neue Muster von kooperativen und konkurrierenden Marktbeziehungen entstehen,
- institutionelle Neuanpassungen eingeleitet werden, z. B. neue regulative Rahmenbedingungen oder geänderte Normen und Überzeugungen,

- bestehende Grenzen des Sektors geöffnet oder erweitert werden und dadurch eine intensivere gegenseitige Durchdringung der verschiedenen Sektoren erreicht wird (Dolata 2009).

Sowohl für die Digitalisierung mit der Zielrichtung des autonomen Fahrens als auch für die Elektromobilität muss von einer hohen Transformationskraft in Bezug auf die Automobilbranche ausgegangen werden. Die transformativen Wirkungen der Digitalisierung scheinen dabei allerdings noch größer zu sein als die der Elektromobilität, da sich die Automobilbranche wesentlich stärker für eine andere Branche, nämlich die Softwarebranche, öffnen muss und hierbei Gefahr läuft, die Deutungshoheit über ihr Produkt, Funktionalität, Geschäftsmodell und Kundenbeziehungen zu verlieren. Die Elektromobilität ist dagegen stärker durch Veränderungen der Fahrzeugkonstruktion, der Komponenten und der komplementären Infrastruktur gekennzeichnet, die vor allem bei den Zulieferstrukturen, der Infrastruktur und dem Aftersales-Geschäfts zu Anpassungen führen.

Da sich die beiden technologischen Paradigmen der Elektromobilität und des autonomen Fahrens gegenwärtig parallel zueinander entwickeln, können ihrer transformativen Wirkungen auf die Automobilbranche nicht unabhängig voneinander betrachtet werden. Es ergeben sich zahlreiche Interaktionen, die bei einer branchenorientierten Analyse zu berücksichtigen sind. Durch den Wandel zur Elektromobilität werden vorhandene Kompetenzen zum Bau von Verbrennungsmotoren obsolet und die Markteintrittsbarrieren für Start-ups oder etablierte Akteure aus anderen Branchen sinken. Diese können dann direkt die beiden neuen technologischen Paradigmen kombinieren, ohne sich vorher von bewährten Kompetenzen trennen und interne Widerstände überwinden zu müssen. Deutlich wird auch, dass die Diffusion beider Technologien den Aufbau komplementärer Infrastrukturen (5G-Mobilfunk und Ladesäulen) und eine Anpassung des regulativen Rahmens voraussetzt, womit dem Staat eine wichtige Rolle zukommt.

Sektorale und organisationale Anpassungskapazitäten

Ein weiterer Einflussfaktor auf den Verlauf technologiebasierter Transformationsprozesse sind die sektoralen Anpassungskapazitäten. Manche Branchen zeichnen sich durch eine strukturelle, institutionelle und kognitive Offenheit aus, was eine frühzeitige Wahrnehmung und Anwendung neuer technologischer Möglichkeiten fördert. Allerdings gibt es daneben auch Sektoren, die sowohl auf der System- als auch auf der

Akteursebene durch starke Beharrungskräfte gekennzeichnet sind, was einen frühzeitigen Wandel behindert und krisenhafte Anpassungsreaktionen auslösen kann. Hierbei lassen sich verschiedene Ebenen der sektoralen Anpassungsfähigkeit hervorheben:

- Organisatorische Ebene: die Fähigkeit, die Herausforderungen neuer Technologien rechtzeitig zu erkennen, zu kommunizieren und anzunehmen sowie etablierte Routinen und Strategien zu erneuern,
- Institutionelle Ebene: Offenheit und Flexibilität, die regulativen, normativen und kognitiven Regeln der Branche zu verändern,
- Strukturelle Ebene: Durchlässigkeit von Forschung, Produktion und Märkten für diskontinuierliche Innovationen und den Eintritt neuer Akteure (Dolata 2009).

Auf organisatorischer Ebene kann eine geringe Anpassungsfähigkeit als Normalfall angesehen werden. Unternehmen sind darauf ausgerichtet, mit ihren bestehenden Produkten und Aktivitäten einen Gewinn zu erwirtschaften, während neue Technologien, deren kommerzieller Erfolg noch weit in der Zukunft liegt, vernachlässigt werden (Fransman 1990). Neben dieser begrenzten Sicht auf zukünftige technologische Entwicklungen und Chance liegt ein weiteres Problem im organisationsinternen Widerstand gegen Veränderungen. Die meisten Menschen, die in einer Organisation arbeiten, brauchen ein gewisses Maß an Stabilität. Größere Veränderungen in ihrem Arbeitsumfeld können zu Unsicherheit und einem verringerten Gefühl der Selbstkontrolle und Selbstbestimmung führen. Darüber hinaus wird Widerstand gegen Veränderungen häufig durch die Wahrnehmung verursacht, dass die Art und Weise, wie die Dinge in der Vergangenheit gehandhabt wurden, den vorgeschlagenen Veränderungen überlegen ist (Nadler 1993). Nelson/Winter (1982) betonen, dass das Festhalten an bestehenden organisatorischen Routinen als durchaus rationaler Ansatz aufgefasst werden kann, da diese Routinen als Wissensspeicher über eine effektive und effiziente Aufgabenkoordination fungieren, die sich aus dem Lernen in der Vergangenheit ergeben haben. Die Frage ist dann, wie ein aus kurz- bis mittelfristiger Sicht irrationales Handeln, dessen vermeintliche Überlegenheit sich erst bei einer langfristigen Perspektive zeigt, in die Entscheidungsstrukturen und Prozesse eines Unternehmens integriert werden kann?

Darüber hinaus können organisatorische Veränderungen das bestehende Machtgleichgewicht innerhalb von Organisationen erschüttern und zu Konflikten zwischen verschiedenen Koalitionen in der Organisation führen, die den organisatorischen Wandel verzögern oder blockieren können (Hannan/Freeman 1977).

Während eine geringe Anpassungsfähigkeit aus den genannten Gründen typisch für die etablierten Akteure ist und häufig zu aktivem Widerstand gegenüber technologischen Veränderungen führt (Kemp 1994), zeichnen sich die noch nicht etablierten Akteure durch ein hohes Maß an Sensibilität und Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien aus. Diese Akteure betrachten die neuen Technologien als Chance und scheinen in diesem Fall die Haupttreiber des sektoralen Wandels zu sein. Allerdings gibt es unter den etablierten Unternehmen auch solche, die sich besser als andere auf die neuen technologischen Herausforderungen einstellen können und sich beispielsweise an der Weiterentwicklung von Nischentechnologien aktiv beteiligen (Berggren/Magnusson/Sushandoyo 2015).

Ein Ansatz aus der Organisations- und Managementtheorie, der sich mit der Entstehung unternehmensinterner Kompetenzen und deren Wirkungen auf den Unternehmenserfolg auseinandersetzt, ist der Dynamic Capabilities View (DCV). Der DCV hat sich aus dem Resource-based View (Barney 1991) entwickelt, der die Ressourcen und Kompetenzen eines Unternehmens als wesentliche Quellen für die Entstehung von Wettbewerbsvorteilen betrachtet. Die Tatsache, dass es manchen Unternehmen in der Realität durchaus gelingt, ihren Wettbewerbsvorteil trotz technologischer Umbrüche zu verteidigen, führen die Vertreter des DCV darauf zurück, dass diese Unternehmen über dynamische Fähigkeiten verfügen. Teece/Pisano/Shuen (1997, S. 516) definieren diese als „the firm’s ability to integrate, build, and reconfigure internal and external competences to address rapidly changing environments.“ Dynamische Fähigkeiten sind in strategischen Organisationsprozessen, wie z. B. der Produktentwicklung oder der Anbahnung und dem Management von Kooperationsprojekten, lokalisiert. Durch diese Routinen verändern Unternehmen ihre bestehenden Ressourcenkombinationen, indem sie neue Ressourcen entwickeln, bestehende Ressourcen anders integrieren oder vorhandene Ressourcen abstoßen.

Die Vertreter des DCV unterscheiden zwischen operativen Routinen (z. B. Abwicklung eines Bestellvorgangs) auf der einen Seite und Such- bzw. Lernroutinen (Nelson/Winter 1982) auf der anderen Seite, wobei letztere als zentraler Bestandteil dynamischer Fähigkeiten angesehen werden. Nach Zollo/Winter (2002) entstehen dynamische Fähigkeiten durch das Zusammenspiel von Erfahrung, artikuliertem Wissen und kodifiziertem Wissen. Basierend auf diesen Lernprozessen können Unternehmen die Fähigkeit entwickeln, ihre Ressourcenbasis neu zu konfigurieren und Transformationsprozesse erfolgreich zu bewältigen. Unternehmen können demnach durch Lernprozesse ihre Routinen bewusst

verändern und auf diese Weise den von den organisationalen Routinen ausgehenden strukturellen Trägheitstendenzen entgegenwirken.

Die von vielen Unternehmen etablierten Prozesse des „horizon scanning“ oder der Technologievorausschau bilden hierbei nur den Ausgangspunkt. Entscheidend ist, wie das Wissen darüber, wie das Unternehmen in der Zukunft erfolgreich sein kann, innerhalb der Organisation an den verschiedenen Stellen artikuliert, offen zur Diskussion gestellt und kodifiziert wird. Die dynamischen Fähigkeiten beziehen sich daher nicht auf ein „learning by doing“, sondern auf eine zielgerichtete und bewusste Investition in den Aufbau neuer Kompetenzen durch dezentrale, aber koordinierte Lernprozesse (Zollo/Winter 2002).

Dynamische Fähigkeiten sind tief in den Organisationsstrukturen und -abläufen verankert. Der Aufbau und die Weiterentwicklung dieser organisationalen Fähigkeiten benötigt aber auch die Unterstützung der Unternehmensführung, deren Aufgabe in einem dynamischen Umfeld darin besteht, die Umfeldveränderungen rechtzeitig wahrzunehmen, zu interpretieren und die notwendigen Anpassungsprozesse anzustoßen (Angus-Leppan/Metcalf/Benn 2010). Toyota hat beispielsweise bereits in den 1990er Jahren unter der Leitung seines damaligen Präsidenten Fujio Cho mit der Entwicklung alternativer Antriebe begonnen und die Serienproduktion des Prius gestartet, um auf die sich verschärfenden ökologischen Probleme wie Klimawandel und Luftverschmutzung zu reagieren (Nonaka/Peltokorpi 2009). In komplexen Organisationen von heute geht es allerdings nicht darum, die Richtung der Anpassungsprozesse von oben herab vorzugeben, sondern vielmehr bestehende Strukturen aufzubrechen, konfliktäre Positionen offenzulegen und einfache Regeln vorzugeben, wie das Unternehmen eine neue Richtung finden kann (Plowman et al. 2007).

Auf sektoraler Ebene wird die Anpassungsfähigkeit stärker von institutionellen Mechanismen beeinflusst. Eine hohe Anpassungsfähigkeit ist beispielsweise typisch für Sektoren, die sich durch eine hohe Wettbewerbsintensität, Innovationskraft und Experimentierfreudigkeit auszeichnen. Länderspezifische Unterschiede zwischen Sektoren deuten darauf hin, dass nationale Institutionen und Strukturen hierbei eine wichtige Rolle spielen (Dolata 2009). Folgende Faktoren werden hier genannt, die im Anschluss daran für die deutsche Automobilbranche diskutiert werden (Dolata 2009):

- Hohe Intensität von Innovation und Wettbewerb: Sektoren, die sich durch eine hohe Innovationsdynamik auszeichnen, bieten immer wieder First-Mover-Vorteile, stellen Experimentierfelder dar und zwingen alle Akteure, ihre Strategien und Strukturen ständig zu überprüfen.

- Sektoren, in denen verschiedener Arten von Unternehmen koexistieren (Großunternehmen, Mittelstand, Start-ups) und eine starke Tradition der formellen und informellen Zusammenarbeit zwischen heterogenen Akteuren haben, z. B. Industrie-Universitäten, verfügen über eine höhere Anpassungsfähigkeit.
- Branchen, die durch intensive horizontale Kooperation gekennzeichnet sind, weisen eine höhere Anpassungsfähigkeit auf als vertikal strukturierte Sektoren. Insbesondere vertikal stark integrierte Unternehmen weisen die Tendenz auf, sich auf interne Prozesse zu konzentrieren und Veränderungen in der Umwelt erst spät wahrzunehmen.
- Mechanismen des Transfers zwischen Wissenschaft und Industrie: Die Dynamik wissenschaftsbasierter Sektoren hängt stark von der Fähigkeit der Industrie ab, neue Erkenntnisse aus der Wissenschaft aufzunehmen, anzuwenden und weiterzuentwickeln. Die gegenseitige Durchdringung von Wissenschaft und Wirtschaft kann die Anpassungsfähigkeit einer Branche erhöhen.
- Technologie-, Innovations- und Wettbewerbspolitik: Anpassungsförderlich sind beispielsweise Technologie- und Innovationspolitiken, die sich nicht darauf konzentrieren, nationale Champions zu unterstützen, sondern stattdessen strategische Nischenakteure fördern.

Diese Kriterien können auf die deutsche Automobilbranche angewandt werden, um zu einer vorläufigen Einschätzung ihrer Anpassungsfähigkeit zu gelangen. Die Branche ist zwar durch einen intensiven Wettbewerb auf den Absatzmärkten gekennzeichnet, aber im Zuge des Dieselskandals wurde ein hohes Ausmaß an Kollusion im technologischen Bereich publik, was darauf schließen lässt, dass der Wettbewerb um die besten technologischen Lösungen weniger intensiv geführt wird als der um Kunden. Gleiches gilt für die Innovationsaktivitäten, die in den vergangenen Jahren stark auf die inkrementelle Weiterentwicklung bestehender Lösungen ausgerichtet waren, während radikale Experimente mit neuen Antrieben oder alternativen Geschäftsmodellen zwar durchgeführt, aber nicht konsequent weiterverfolgt wurden. Die Strukturen in der Branche sind durch eine enge vertikale Zusammenarbeit zwischen Zulieferern und OEMs gekennzeichnet, aber es gibt auch zahlreiche horizontale Kooperationen und strategische Allianzen zwischen den OEM. Allerdings sind in den letzten Jahren nur wenige Start-ups (z. B. im Bereich der Elektromobilität: Streetscooter, Sono Motors) entstanden und die Branchenstruktur ist im Hinblick auf das Unternehmensalter nicht sehr vielfältig. Die Kooperationsbeziehungen zwischen Hochschulen und Unternehmen sind sehr etabliert und es besteht die Chance, diese Ko-

operationen für eine Erhöhung der Anpassungskapazitäten zu nutzen, da sich die von der Branche benötigten Kompetenzen in den vergangenen Jahren sehr stark gewandelt haben. Die deutsche Politik hat sich in der Vergangenheit immer wieder darauf konzentriert, die deutsche Automobilbranche und ihr Geschäftsmodell zu bewahren, wobei sich gegenwärtig eine leichte Abkehr von dieser Position andeutet.

Muster sektoralen Wandels

Die beiden Einflussfaktoren der Heuristik, die sektorspezifischen Transformationswirkungen neuer Technologien und die sektoralen Anpassungskapazitäten, können zusammengeführt werden, um daraus Muster des sektoralen Wandels abzuleiten. Dolata (2009) betont, dass sektorale Transformationsprozesse in einem Kontinuum zwischen Stabilität und radikalen Umbrüchen verlaufen, wobei radikale Umbrüche eher die Ausnahme als die Regel darstellen. Typisch für den sektoralen Wandel ist nicht der Zusammenbruch oder die radikale Erneuerung bestehender Strukturen, Institutionen und Akteure. Stattdessen ist der technologiebasierte sektorale Wandel durch längere Perioden der Diskontinuität mit einer Vielzahl gradueller Transformationen gekennzeichnet, in denen die organisatorischen, strukturellen und institutionellen Grundlagen eines Sektors sukzessive in Richtung eines neuen und dominanten Designs verschoben werden.

Gerade durch das Aufkommen neuer Querschnittstechnologien, wie die Digitalisierung, deren Entwicklung längst nicht abgeschlossen ist und die vermutlich auch jenseits der autonomen Fahrens zu neuen Geschäftsmodellen im Bereich der Mobilität führen wird, erscheint es unrealistisch, davon auszugehen, dass die Automobilbranche gegenwärtig einen radikalen Umbruch erfährt, um im Anschluss daran in ein neues Gleichgewicht zu finden. Stattdessen werden sich die Strategien, Geschäftsmodelle, Organisationskonzepte und zwischenbetriebliche Kooperationen in der Branche laufend an neue Entwicklungen anpassen müssen. Für die Anpassungsfähigkeit auf organisationaler Ebene spielen daher Investitionen in dynamische Fähigkeiten eine wichtige Rolle, die Such-, Lern- und Anpassungsprozesse auslösen.

Gleiches gilt für den regulativen Rahmen sowie die normativen und kognitiven Institutionen der Automobilbranche. In der momentanen Situation erscheint die Anpassungsfähigkeit vieler Unternehmen der Automobilbranche gegenüber dem durch die Elektrifizierung des Antriebsstrangs und die Digitalisierung ausgelösten Veränderungsdruck eher gering zu sein. Allerdings gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten und

Chancen, sich durch das Loslösen von Strategien aus der Vergangenheit und den gezielten Aufbau neuer Kompetenzen, organisationales Lernen, neue Organisationskonzepte und Kooperationen an die neuen Grundlagen der Branche anzupassen.

4.2 Entrepreneurship-Forschung

Während sich das Kapitel 4.1 in erster Linie mit der Frage auseinandergesetzt hat, wie das Regime auf neue technologische Herausforderungen reagiert, wird im Folgenden die Rolle des Entrepreneurs im Rahmen disruptiver technologischer Veränderungen betrachtet. Hierzu werden in den folgenden drei Abschnitten Schlaglichter auf die Forschung zu Gründungsunternehmen und UnternehmerInnen geworfen:

- Das Schumpeter'sche Konzept der kreativen Zerstörung wird kurz angerissen und der Entrepreneur dabei als eine Person charakterisiert, die auch gegen den Strom schwimmt, Risiken eingeht und Widerstände aushält und gerade wegen dieser Hartnäckigkeit ein wesentlicher Faktor in Prozessen des Wandels sein kann.
- Die Digitalgründer werden am Beispiel des Silicon Valley kurz charakterisiert.

Und abschließend wird die Bedeutung von Unternehmensgründungen für die Diffusion von Innovationen herausgearbeitet.

Der „kreative Zerstörer“

Bei Schumpeter erscheint der Unternehmer Anfang der 20. Jahrhunderts als fast heroische Figur. Er ist „der moderne Typus des Industriekapitäns“ (1997, S. 115f), der „Revolutionär des Wirtschaftens“ (1997, S. 130), aber auch schlicht das „Vehikel der Umorganisation des Wirtschaftslebens“ (1997, S. 134). Der Unternehmer bei Schumpeter erkennt Defizite in Märkten und kombiniert Produktionsfaktoren neu. Was aber ist für Schumpeter die neue Kombination, die der Unternehmer „durchsetzt“? Der Begriff umfasst folgende fünf Fälle:

- „Herstellung eines neuen, d. h. dem Konsumentenkreis noch nicht vertrauten Gutes oder einer neuen Qualität eines Gutes.
- Einführung einer neuen, d. h. dem betreffenden Industriezweig noch nicht praktisch bekannten Produktionsmethode, die keineswegs auf einer wissenschaftlich neuen Entdeckung zu beruhen braucht und

auch in einer neuartigen Weise bestehen kann, mit einer Ware kommerziell zu verfahren.

- Erschließung eines neuen Absatzmarktes, d. h. eines Marktes, auf dem der betreffende Industriezweig des betreffenden Landes bisher noch nicht eingeführt war, mag dieser Markt schon vorher existiert haben oder nicht.
- Eroberung einer neuen Bezugsquelle von Rohstoffen oder Halbfabrikaten, wiederum: gleichgültig, ob diese Bezugsquelle schon vorher existierte – sei es, dass sie nicht beachtet wurde, sei es, dass sie als unzugänglich galt – oder ob sie erst geschaffen werden muss.
- Durchführung einer Neuorganisation, wie Schaffung einer Monopolstellung (z. B. durch Vertrustung) oder Durchbrechen eines Monopols“ (Schumpeter 1997, S. 100f).

Schumpeter's Unternehmer ist damit ein Akteur, der tatsächlich dominante Technologien und Produktionsmethoden in Frage stellen kann. Für Schumpeter ist dabei die Fähigkeit des Unternehmers zur Führerschaft wichtig, womit er drei Kernfähigkeiten verbindet:

- Da oft genaue Daten als Grundlage für Entschlüsse und für das Handeln fehlen, muss die Fähigkeit zum Umgehen mit Unsicherheiten vorhanden sein,
- da es für den Unternehmer nötig ist, Zeit für Konzeption und Ausarbeitung der neuen Kombination zu finden, ist ein großer Überschuss von Kraft erforderlich,
- neben rechtlichen und politischen Hindernissen geht Schumpeter auch davon aus, dass „jedes abweichende Verhalten eines Gliedes der sozialen Gemeinschaft missbilligt“ wird (Schumpeter 1997, S. 126). Der Unternehmer muss also mit Widerspruch umgehen und diesen überwinden können.

Wenn Schumpeter Widerstand von den durch das Neue bedrohten Gruppen erwartet und auch Schwierigkeiten darin sieht, die Konsumenten zum Mitgehen zu bringen, dann deutet er an, sich grundsätzlich über die hemmende Wirkung von Pfadabhängigkeiten bewusst zu sein, ohne diesen Begriff jedoch zu verwenden.

Schumpeters äußert auch den Gedanken, neue Kombinationen würden notwendigerweise gehäuft auftreten und so wesentliche Ursache der Konjunkturzyklen sein. Den Grund sieht er in der sukzessiven Überwindung von Hemmnissen: „Wenn aber einer oder einige mit Erfolg vorgegangen sind, so fallen manche jener Schwierigkeiten weg“ (Schumpeter 1997, S. 339). Dies macht die Sache für den zweiten oder dritten Unternehmer im neuen Markt leichter „Je mehr die Hindernisse

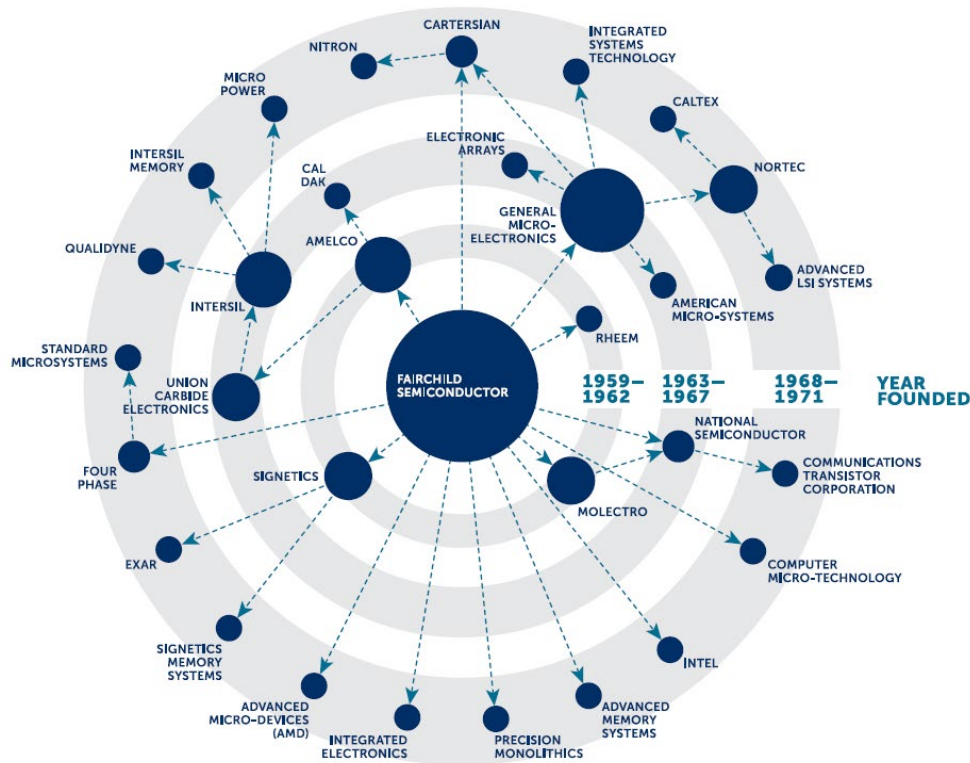
im Laufe der Zeit schwächer werden, umso weniger ‚Führerschaft‘ wird es bedürfen, etwas Neues ins Leben zu rufen“ (Schumpeter 1997, S. 341).

Digitale Gründungen im Silicon Valley

Die lange Zeit, über die sich Silicon Valley entwickelt hat, macht es möglich, einige entscheidende strategische Herausforderungen für große und langfristig erfolgreiche Technologiecluster zu zeigen. Aufschlussreich ist dabei zunächst die Entwicklung der Halbleitertechnologie.

Die erste Halbleiterfabrik entstand im heutigen Silicon Valley 1955, als der MIT-Absolvent und Nobelpreisträger William Shockley in Mountain View, wo er aufgewachsen war, ein neues Unternehmen gründete (Morris/Penido 2014, S. 4). Die erste von Shockley gegründete Halbleiterfabrik überdauerte aber nur wenige Jahre. Zwar gelang es ihm, ein erstklassiges Team zu rekrutieren, aber sein Führungsstil trieb alle nach kurzer Zeit wieder hinaus und die Firma in den Bankrott (Morris/Penido 2014, S. 5). Gemeinsam gelang es dem Ex-Team von Shockley nach langer Suche, in Sherman Fairchild einen neuen Financier zu finden und unter dem Namen „Fairchild Semiconductor“ neu zu starten. Über 30 Spin-Offs von Fairchild wurden im Laufe der Jahre gegründet, unter ihnen Intel und AMD (Morris/Penido 2014, S. 9). Schon 1970 beschäftigten diese Firmen mehr als 12.000 Menschen.

Abbildung 3: Das Netzwerk der Fairchild-Spin-Offs



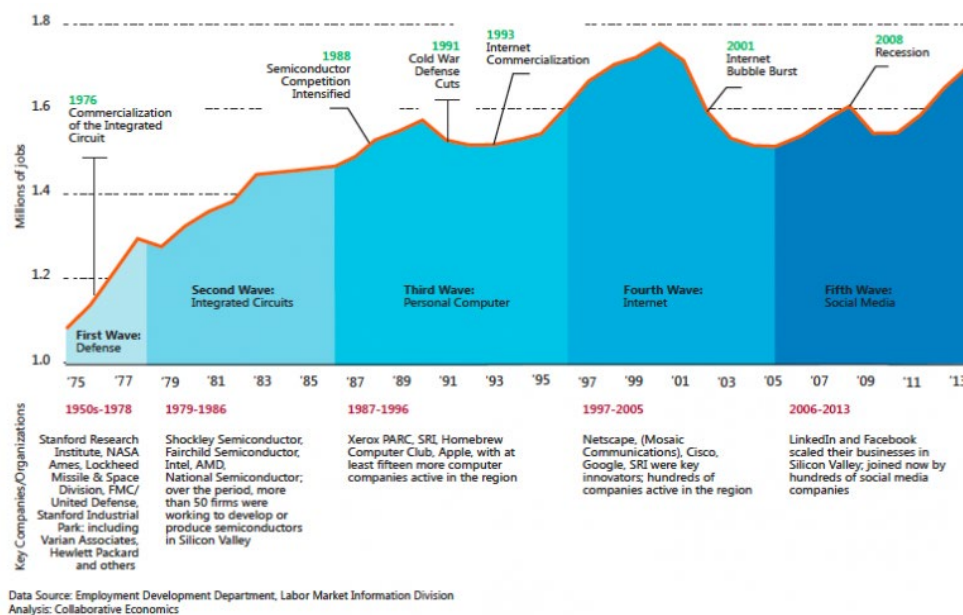
Quelle: Morris & Penido (2014, S. 9, 15)

Die Gründer der Fairchild Spin-Offs beschränkten sich aber nicht darauf, mit den eigenen Unternehmen Erfolg zu haben. Einige entwickelten sich zu „Seriengründern“ oder halfen als Business Angels neuen Gründern auf die Beine. So ging beim Intel-Gründer Robert Noyce der spätere Apple Gründer Steve Jobs ein und aus. Noyce gehörte dann auch zu den ersten beiden Investoren bei Apple. Ähnlich zeigen Morris/Penido (2014, S. 12) Zusammenhänge zu PayPal und Elon Musk sowie zu Facebook und Mark Zuckerberg auf. Viele weitere Firmen lassen sich mit den Fairchild-Gründern in Verbindung bringen. Morris/Penido (2014, S. 12) führen 70 große börsennotierte Unternehmen mit ca. 800.000 Angestellten und einer Marktkapitalisierung von über 2 Billionen Dollar auf sie zurück und darüber hinaus knapp 2.000 weitere Unternehmen.

Die folgende Grafik macht deutlich, dass ähnlich wie Kondratjew-Zyklen verschiedene Technologien die Entwicklung des Valley bestimmten. Waren dies zunächst Halbleiter und integrierte Schaltkreise, folgten in den 1980er Jahren die Personal Computer, ab Mitte der 1990er Jahren das Internet und ab etwa 2005 die Social Media. Die Branche zeigt

dabei die Fähigkeit, ihre Produkte schnell wechselnden Märkten und neuen technischen Möglichkeiten anzupassen. Dabei ist aber nicht nur der Aufbau neuer Kompetenzen und Schwerpunkte von Bedeutung, sondern auch die Pflege und Weiterentwicklung bestehender Unternehmen und Themen.

Abbildung 4: Entwicklung der Arbeitsplatzzahl im Silicon Valley 1975 bis 2013



Quelle: Terplan und Mullins (2015)

Silicon Valley mit seinen heute ca. 1,7 Millionen Arbeitsplätzen ist ein riesiges Cluster der IT, welches sich jedem zentralen Management verschließt und auf Unternehmertum, Initiative, Netzwerken und Wissenschaft gegründet ist. Im Vergleich zu anderen Wirtschaftsbranchen ist das IT-Cluster im Silicon Valley stärker auf permanenten Wandel programmiert und weist eine durchgängig hohe Zahl von Gründungen auf. Die hohe wirtschaftliche Profitabilität verbunden mit dem Gründergeist sorgt auch dafür, dass Risikokapital erheblich leichter verfügbar ist als in Deutschland.

Dies hat auch Auswirkungen auf die Automobilbranche. So gründeten Marc Tarpenning und Martin Eberhard Tesla Motors im Jahr 2003. Das Unternehmen wurde nach dem Elektroingenieur Nikola Tesla benannt. Elon Musk kam im Jahr 2004 als erster Investor an Bord (Schefsky 2015). Das Ziel ist seither grundsätzlich das gleiche geblieben (Musk

2013): „To accelerate the advent of sustainable transport by bringing compelling mass market electric cars to market as soon as possible.“

Google begann 2009 die Entwicklung selbstfahrender Fahrzeuge und erhielt 2012 erstmals eine Straßenzulassung für einen selbstfahrenden Prototyp (Slosson 2012). In verschiedenen Staaten der USA fahren seit 2017 Testflotten, teilweise transportieren diese bereits Passagiere. 2019 gab Wymo Pläne bekannt, in Detroit eine alte Fabrik für den Umbau von Fahrzeugen für das autonome Fahren herzurichten (Wikipedia 2020).

Die Bedeutung „grüner“ Gründungen für Innovation und Diffusion

Die Bedeutung von Unternehmensgründungen für Innovationen ist in der Innovationsforschung grundsätzlich bekannt (Utterback 1994). Im Kontext der anstehenden Veränderungen hin zur Green Economy wird sowohl einerseits diskutiert, dass etablierte Unternehmen Anreize haben, Innovationen eher zu verhindern, da ihre etablierten Geschäftsmodelle von Innovationen in Frage gestellt werden (Kemp 1994; Unruh 2002, S. 1040). Andererseits wird die Bedeutung von neuen Unternehmen für den Wandel untersucht, da sie nicht durch Abhängigkeiten aus ihrer eigenen Geschichte an der Realisierung neuer Ideen gehindert werden und so zum Zentrum der Entstehung neuer Industrien werden können (Garud/Kumaraswamy/Karnøe 2010; Karnøe/Garud 2012).

Die Diffusion von Umweltinnovationen wurde von Borderstep in den Projekten „Diffusionspfade für Nachhaltigkeitsinnovationen“ (Fichter/Clausen 2013) sowie „Umweltinnovationen und ihre Diffusion als Treiber der Green Economy“ (Clausen/Fichter 2019) untersucht. Dabei standen 22 Faktoren im Fokus, von denen vermutet wurde, dass sie die Diffusion treiben oder bremsen können (Fichter/Clausen 2013, S. 32ff). Für die eigentliche Diffusion eines Produktes in den Massenmarkt hinein sind aber längst nicht alle Faktoren von Bedeutung, die einen theoretischen Einfluss auf die Diffusion haben.

Zur realen Erschließung des Massenmarktes spielen zunächst das Produkt selbst und seine Kosten-Nutzen-Relation eine große Rolle. Diese wird durch Produktionskosten, den gewählten Verkaufspreis, aber auch durch den politischen Rahmen der Marktpreise bestimmt. Werden negative externe Effekte nicht durch Steuern und Abgaben ausgeglichen, herrscht kein Level-Playing-Field und nachhaltige Produkte können sich im Wettbewerb nicht durchsetzen. Aber auch durch eine auf produktionstechnische und kostensenkende Optimierung gerichtete F&E lässt sich die Kosten-Nutzen-Relation mancher umweltentlastender Pro-

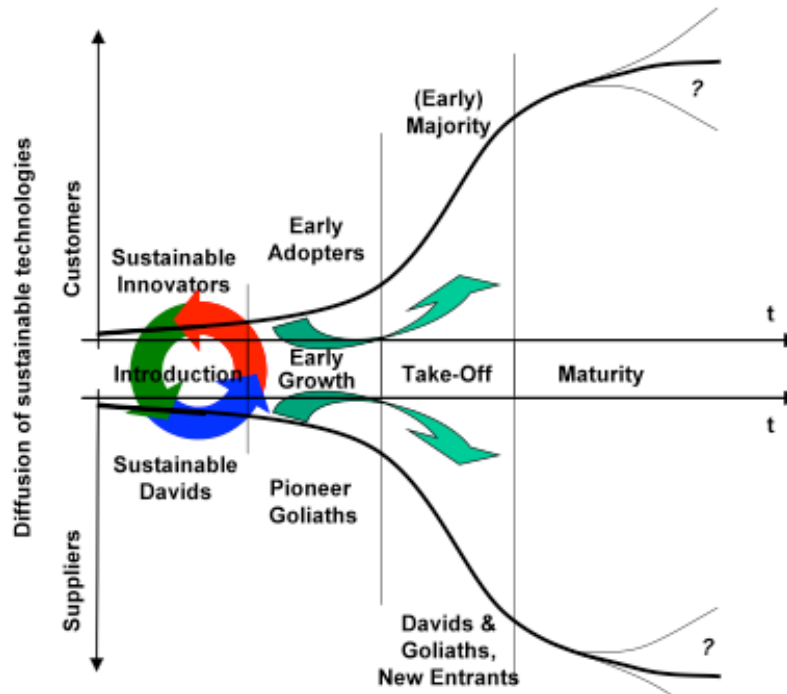
dukte verbessern (Clausen/Fichter Unveröffentlicht). Weiter ist es von Bedeutung, eine hohe Anschlussfähigkeit an Routinen sowie Vertrauen in die Innovation und ihre Anbieter zu erreichen.

Während also Gründungsunternehmen zweifelsfrei für die Menge der Innovationen ein wichtiger Treiber sind, gilt dies beim Vorantreiben der Innovation in den Massenmarkt nur eingeschränkt. Für die Skalierung eines Produktes und eine auf produktionstechnische und kostensenkende Optimierung gerichtete F&E ist nicht nur Innovationskraft, sondern auch Erfahrung mit Großserienproduktion ein wichtiger Faktor. Zudem ist eine Skalierung oft auch mit Investitionen in aufwendige Maschinerie und Werkzeuge verbunden, die durch kapitalstarke etablierte Unternehmen u. U. besser zu leisten ist. Ähnliches gilt für das Vertrauen in die Innovationen, die immer auch Vertrauen in den Anbieter einschließt. Auch hier können bekannte Anbieter mit hoher Reputation Vorteile gegenüber Gründungsunternehmen haben.

In den Fällen von solarthermischen Kollektoren und Wärmepumpen lässt sich eine besondere Wirkung von Start-ups auf Innovation und Diffusion zeigen (Fichter/Clausen 2013, S. 265). Bei beiden Produkten kam es nach den ersten Jahren der Kleinserienproduktion im Zuge der Skalierung Anfang der 1980er Jahre zu Qualitätsproblemen. Die damals schon „eingestiegenen“ großen Thermotechnikunternehmen zogen sich aus beiden Produkten wieder zurück, die ideell getriebenen grünen Gründungen hingegen überwandern unter Entbehrungen Qualitätsprobleme und Vertrauenskrise und erreichten ab Mitte der 1990er Jahre wieder steigende Absatzzahlen. Daraufhin nahmen auch die großen Unternehmen die Produktion wieder auf.

Letztlich ist der Diffusionsprozess als ein Doppelter zu sehen. Während auf der einen Seite zunächst Pilotkunden und early adopter als Kundengruppen zu erschließen sind, danach dann die frühe und späte Mehrheit (Rogers 2003), treten auf der Anbieterseite zunächst kleine aber innovative Akteure in Erscheinung, später dann größere Unternehmen als Investoren, Eigenentwicklung oder durch Übernahmen in Erscheinung.

Abbildung 5: Diffusion nachhaltiger Technologien auf der Angebots- und Nachfrageseite



Quelle: Wüstenhagen, Villiger und Meyer (2001, S. 186)

Es ist insoweit kein Zufall, dass General Motors als Anbieter des ersten serienreifen Elektroautos, des EV1, 2003 gegen starken Widerstand wieder aus dem Markt ausstieg (Clausen 2017a) und auch die Deutsche Post als wenig innovativer Großkonzern gegenwärtig mit Streetscooter scheitert. Der ursprüngliche Gründer Günther Schuh kritisiert die Post in deutlichen Worten (Schuh 2020):

„Um den Auftrag wirklich zu bekommen, mussten wir der DHL eine Beteiligung an Streetscooter anbieten. Ein typischer Konzernreflex im Möglichkeits-Deutschland. Nach der Due Diligence wollte die Post sogar die Mehrheit an Streetscooter. Ich fragte: ‚Warum wollen Sie Autohersteller werden?‘ Antwort: ‚Wir wollen die Kontrolle und wir wollen schnell sein.‘ Es folgte die Inkarnation der Langsamkeit. Der externe Vertrieb wurde drei Jahre gestoppt, die Internationalisierung auch, das geplante Re-Engineering-Programm ebenso, normale Beschaffungen wurden verschleppt, das Management wurde rausgeschmissen, Amateure wurden eingesetzt, die Bestellungen der eigenen Post-Flotte minimiert, jegliche Verbesserung wurde verboten – und auf eine Gelegenheit gewartet, das Geschäft unter einem Vorwand einzustellen.“

Im Fall General Motors führte der in Folge des Marktaustiegs in Gang gekommene öffentliche Widerstand, der später im Film „Who killed the

electric car“ (Paine 2006) dokumentiert wurde, zum Einstieg von Elon Musk als Investor bei der Gründung Tesla. Auch bei Tesla fehlte es immer wieder an Geld zum Weitermachen, auch 2017 während des Markthochlaufs des Modells 3. Als echter Unternehmer aber gab Musk nicht wie die Post auf, sondern holte neue Investoren herbei. In der damals als bedrohlich für den Bestand des Unternehmens eingeschätzten Situation mobilisierte er beim chinesischen Internetunternehmen Tencent eine neue Beteiligung von 1,78 Mrd. Dollar (Rieke 2017). Im Fall Streetscooter bietet der ursprüngliche Gründer Günther Schuh der Post gegenwärtig die Rückübernahme des Unternehmens an (Haseborg 2020). Etablierte Unternehmen des Regimes können also offenbar zu früh in die Transformation einsteigen. Zu spät aber sollten sie auch nicht sein.

4.3 Global Value Chain-Perspective

Um die komplexen Entwicklungen auf der Regimeebene differenziert zu untersuchen und besser zu verstehen, wird die MLP um eine vertikale Perspektive ergänzt. Im Folgenden wird der Ansatz der Global Value Chains (GVC) beschrieben, der aktuelle Forschungsstand kurz dargestellt und mögliche Anwendungen und Implikationen für die Automobilindustrie aufgezeigt. Die GVC-Perspektive kann Anhaltspunkte liefern, die Entwicklungen auf den verschiedenen Ebenen der automobilen Wertschöpfungsketten systematisch zu beschreiben und die geografischen Ausprägungen zu berücksichtigen.

„A clear and yet sophisticated pattern of organizationally fragmented and spatially dispersed international business activity has emerged, whereby offshore production sites located in low-cost developing countries are closely linked with lead firm buyers and MNEs [(multi-national enterprises)] from major consumer markets in North America and Europe (Coe & Yeung, 2015; Dicken, 2015; Gereffi, 2018). New MNEs have also emerged from developing economies, particularly those in East and Southeast Asia, as major strategic partners and manufacturing service providers for traditional MNEs from advanced industrialized economies (Yeung, 2016). This pattern signals a new divide in industrial organization on a worldwide scale: a transition from hierarchically organized MNEs, with their traditional focus on managing internalized overseas investments, to MNEs as international lead firms. These firms work with and integrate their geographically dispersed strategic partners, specialized suppliers, and customer bases into complex structures, referred to variously as global commodity chains (GCCs), global value chains (GVCs), global production networks (GPNs), or global factories.“ (Kano/Tsang/Yeung 2020)

Die zunehmende Globalisierung von Unternehmensaktivitäten in den vergangenen Dekaden lässt sich auf die sukzessive Liberalisierung des internationalen Handels und auf die vielen Innovationen im Bereich der

Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), sowie deren sich schnell verbreitende weltweite Nutzung, zurückführen. Strategische Partner, Zulieferer und Kunden sind weltweit verteilt. Dieses Phänomen fortschreitender internationaler Fragmentierung von Produktionsprozessen rückte damit auch in den Fokus von Wissenschaftlern aus verschiedenen Forschungsfeldern. Die Arbeiten betrachteten zunächst reine „Global Commodity Chains“ (GCC) (bspw. Bair 2009; Gereffi/Korzeniewicz 1994). Ab den 2000ern wurde der Fokus verbreitert und die Forschung beschäftigte sich unter dem Stichwort der „Global Value Chains“ (GVC) zunehmend mit komplexen internationalen Wertschöpfungsketten im Allgemeinen (bspw. Gereffi et al. 2001; Ponte/Gereffi/Raj-Reichert 2019). Hier werden verschiedene Perspektiven aus unterschiedlichen Disziplinen eingenommen, bspw. betrachtet der Literaturstrang der internationalen Ökonomie insbesondere die Effizienz der vertraglichen Organisation der Auslagerungen oder die Geographie und räumliche Verschiebungen im internationalen Handel. Die internationale Betriebswirtschaftslehre hingegen fokussiert eher auf die Identifikation strategischer und wettbewerblicher Vorteile durch die Nutzung internationaler Fragmentierung für Firmen. Im Fokus stehen oft die Governance Strukturen der GVC (Gereffi/Humphrey/Sturgeon 2005).

Parallel entwickelte sich das Konzept der „Global Production Networks“ (GPN), das eine mehr systemische Perspektive einnimmt. Neben den Austauschbeziehungen von Unternehmen werden auch vermehrt die Koordination und Kooperation der globalen Netzwerke und ihr Fortbestehen miteinbezogen. Darüber hinaus werden auch institutionelle Akteure im System und die Interaktion zwischen den verschiedenen Parteien sowie die regionale Entwicklung bspw. in Industrieclustern betrachtet. Die integrierte Betrachtungsweise unterscheidet die GPN Literatur von der GCC oder GVC Literatur. Gleichzeitig hat sich aber der Begriff der GVC so stark etabliert, dass er teilweise synonym verwendet wird.

Governance Strukturen in GVC

Die Abhängigkeiten zwischen den OEM und ihren Zulieferern werden hauptsächlich von drei Faktoren beeinflusst. Das ist zum einen die Komplexität von Transaktionen, zum anderen die Fähigkeit, Transaktionen zu kodifizieren, und zuletzt das Knowhow in der Zuliefererbasis (Gereffi/Humphrey/Sturgeon 2005). Durch unterschiedliche Kombinationen der Faktoren je nach buyer-seller Charakteristika und Produkt ergeben fünf mögliche Typen von Governance Strukturen in globalen Wertschöpfungsketten, die in Abbildung 6 dargestellt sind. Die reine Marktlösung

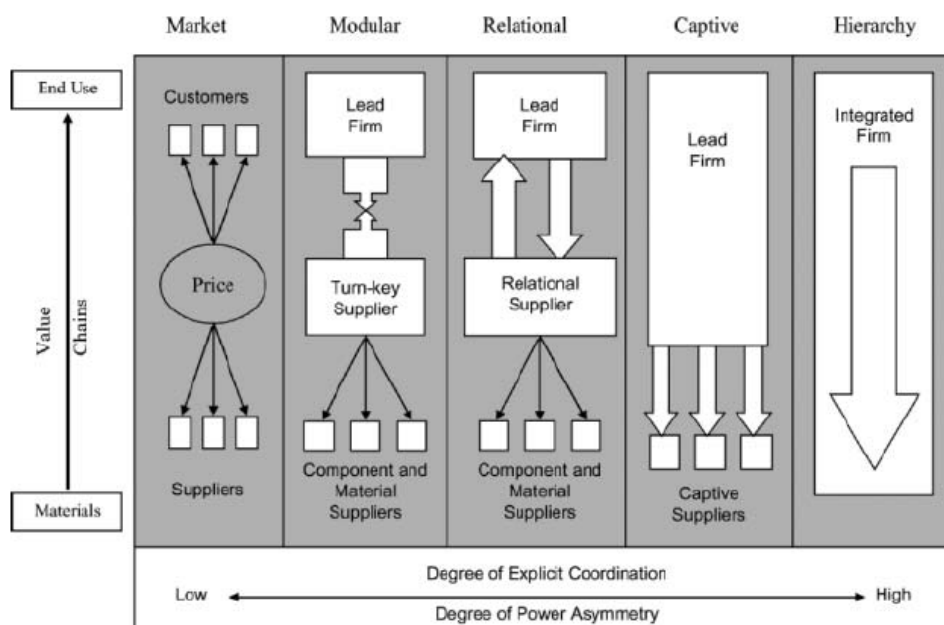
beschreibt dabei das flexibelste und wechselhafteste Ende des Spektrums möglicher buyer-seller Beziehungen, eine vollkommen vertikal integrierte Firma das andere. Im Typ „Market“ werden Handelsbeziehungen hauptsächlich über den Preis definiert, die Kosten einer Veränderung der buyer-seller Beziehung sind sehr gering und spielen in der Entscheidung keine Rolle. Im Typ „Modular“ agieren sogenannte „Turn-key supplier“ als unabhängige Produzenten von Teilsystemen: sie sind selbst für die Technologieentwicklung etc. verantwortlich und produzieren meist mit breit einsetzbaren Anlagen, um spezifische Investitionen niedrig zu halten. Der Typ „Relational“ beschreibt komplexe buyer-seller Beziehungen, meist für den Austausch von Produkten mit hoher Spezifizierung auf das Endprodukt des entsprechenden buyers. Sowohl die Zulieferer als auch die Abnehmer befinden sich hier in größerer Abhängigkeit. In einer Zusammenarbeit nach dem Typ „Captive“ handelt es sich eher um kleinere Zulieferfirmen, die quasi vollständig von den größeren Abnehmerfirmen abhängig sind, hier herrscht zudem meist eine größere Kontrolle durch die buyer vor, die sehr intensiv in das Geschäft der Zulieferer eingreifen. Im Typ „Hierarchy“ letztendlich sind alle Wertschöpfungsschritte innerhalb der Firma organisiert und es werden keine Zuliefererbeziehungen eingegangen.

Die Analyse der Automobilindustrie ist ohne eine Betrachtung ihrer globalen Wertschöpfungsketten nicht möglich. Die Automobilindustrie hat in der Vergangenheit zum einen die Verlagerung von Produktionsstandorten in Länder mit günstigeren Lohnkosten stark verfolgt und zudem auch vermehrt Entwicklungstätigkeiten ausgelagert (Wehlack/Spang 2017). Die Wertschöpfungsketten der Automobilindustrie erstrecken sich dabei über den gesamten Globus. Wo zu Beginn insbesondere die günstigen Produktionskosten Treiber für die Verlagerungen waren, treten mittlerweile vermehrt auch Handelsbarrieren und Vorgaben beim Verkauf in Regionen wie China oder den USA zu inländischen Produktionsanteilen für ausländische Hersteller auf den Plan.

Die Beschreibung der Beziehungen als OEM, Tier 1, Tier 2, ... mit der klaren Ausrichtung hin zu den OEM als Kopf der Kette impliziert, dass sich die Macht in der GVC der Automobilindustrie deutlich bei den OEM konzentriert. Das System von Wertschöpfungsketten in der Automobilindustrie ist dabei nicht immer klar einem Typ von GVC-Governance zuzuweisen wie in Gereffi/Humphrey/Sturgeon (2005) beschrieben. In der Literatur wird die klassische globale Automobilindustrie teilweise als modular beschrieben (Lu et al. 2015), gleichzeitig bedient sich die komplexe Produktion und Zusammensetzung von verschiedenen Fahrzeugtypen oder das Management von Aftersales unter einer Marke vielen verschiedenen Organisationsstrukturen. Entscheidend ist

auch, welche Ebene bzw. welcher Abschnitt der Wertschöpfungskette betrachtet wird. Werden die OEM und ihre direkteren Tier 1 oder Tier 2 Zulieferer betrachtet, stellen sich eher komplexe Systemintegrationen und eine hohe beidseitige Abhängigkeit dar. Umso tiefer die Detailebene, im Sinne der Rohstoffbedarfe der Zulieferer bzw. der OEM selbst, können die Produzenten leichter ausgetauscht werden und die Entscheidung fällt eher hinsichtlich des Preises (bspw. Aluminium, Stahl, Schrauben, Elektronikkomponenten).

Abbildung 6: Fünf Typen der Governance globaler Wertschöpfungsketten

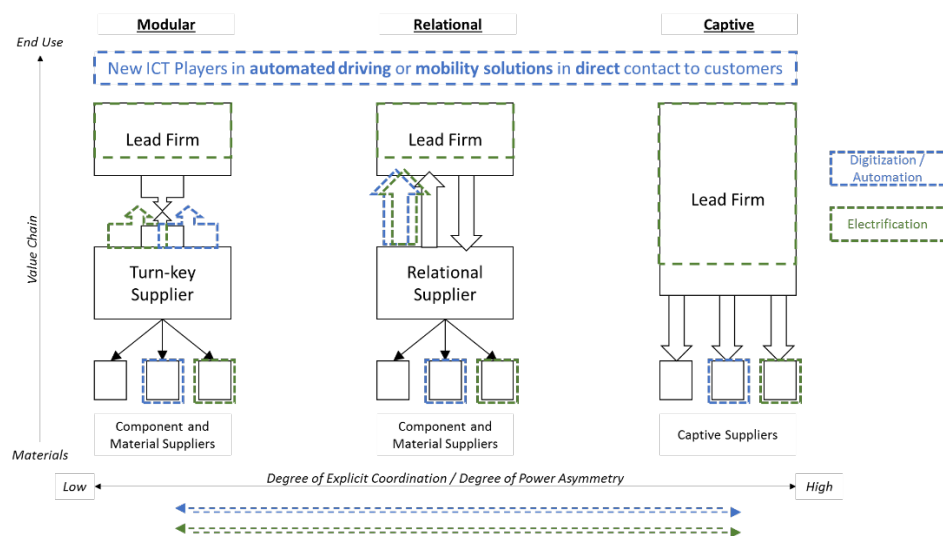


Quelle: Gereffi/Humphrey/Sturgeon (2005)

Die zunehmende Elektrifizierung und Digitalisierung oder Automatisierung von Fahrzeugen hat bereits Auswirkungen auf die globalen Wertschöpfungsketten, die sich in Zukunft weiter etablieren und auswirken werden. Diese Veränderungen können tiefgreifende Folgen in verschiedenen, nicht absehbaren Ausprägungen haben. Neben den Veränderungen der Produktzusammensetzungen werden insbesondere auch die Veränderungen der Governance Strukturen große Auswirkungen auf den Erfolg von OEM und Zulieferern haben. Mögliche Dimensionen des Wandels werden in Anlehnung an die Darstellung der Governance Typen von Gereffi/Humphrey/Sturgeon (2005) beschrieben.

Abbildung 7 illustriert für die Governance Typen „Modular“, „Relational“ und „Captive“ mögliche Auswirkungsbereiche im Sinne sich verändernder Strukturen oder neuer Akteure durch Digitalisierung/Automatisierung und Elektrifizierung. Die Veränderungen sind durch die blauen (Digitalisierung/Automatisierung) und grünen (Elektrifizierung) Kästen angedeutet, die jeweils das beeinflusste Element in der Struktur kennzeichnen.

Abbildung 7: Potenzielle Veränderungen in automobilen Wertschöpfungsketten durch Digitalisierung/Automatisierung und Elektrifizierung



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Gereffi/Humphrey/Sturgeon (2005)

Digitalisierung/Automatisierung

Die tiefgreifende Veränderung in automobilen Wertschöpfungsketten mit besonders großen Auswirkungen auf die OEM könnte der erfolgreiche Eintritt von Playern aus den Bereichen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) haben. Gelingt den Firmen der Durchbruch im Bereich des autonomen Fahrens und dem Anbieten von umfassenden Mobilitätsdienstleistungen könnten sie sich als zusätzliche Ebene zwischen die OEM und die Endkunden schieben. Hier würden die OEM zumindest teilweise den Kontakt zum Endkunden verlieren, wodurch geringere Margen realisierbar wären. Die Extremausprägung könnte bis

hin zu einem Wandel der OEM zu „white-label“ Herstellern von Fahrzeugen gehen.

In einer weniger starken Ausprägung wären die OEM noch immer die Anbieter des Gesamtprodukts Fahrzeug und die IKT-Firmen würden als Zulieferer agieren, die die Digitalisierungs- und Automatisierungskomponenten an die OEM liefern würden. Hier würde der potenzielle neue Profitpool durch die zusätzlichen Komponenten ebenfalls nicht durch die OEM ausgeschöpft. Zudem könnten die IKT-Firmen deutlich an Macht gewinnen, bspw. weil das Wertversprechen des Fahrzeugs zu großen Teilen an den zugelieferten Komponenten hängt. In der Struktur der „Modular“ Governance würden die „Turn-key supplier“ demnach eine deutliche stärkere Position in der Wertschöpfungskette einnehmen, ähnliches kann auch für eine „Relational“ Governance Struktur gelten.

Die Digitalisierung und Automatisierung prägt die technologischen Entwicklungen und Innovationen nicht nur in der Automobil- oder Mobilitätswirtschaft, sondern auch in vielen weiteren Bereichen. Da Produkte und Services von IKT-Firmen auch für andere Branchen relevant sein können, wäre eine allgemeine Verschiebung der GVC Strukturen in Richtung einer mehr modularen Konzeption denkbar. Würden auf der anderen Seite die OEM selbst die Digitalisierungskomponenten entwickeln und produzieren, könnte auch eine verstärkte Bewegung in Richtung „Captive“ oder „Hierarchy“ Governance auftreten. Die finale Machtverteilung bzw. Koordination wird sich womöglich ändern, die Richtung bleibt abzuwarten.

In allen Governance-Formen spielt die Veränderung der Komponenten eine Rolle. Unabhängig davon, auf welcher Ebene die digitalen Produkte und Services produziert bzw. angeboten werden, werden neue benötigten Komponenten und Materialien und Rohstoffe hinzukommen, die mit neuen Lieferketten und dem Eintreten neuer Zulieferer verbunden sind.

Elektrifizierung

Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs bedeutet die Änderung eines Wertschöpfungsschrittes. An ihre Stelle tritt die Produktion des Elektromotors, der Batterien und anderer Komponenten zur Integration ins Fahrzeug. Die beliefernden Firmen sowie Teile der Produktion der OEM werden obsolet. Insgesamt ist die Produktion des batterieelektrischen Antriebsstrangs weniger wertschöpfungsintensiv als die des Verbrennungsmotors (DLR/IMU Institut/bridging IT 2019), wodurch die OEM, auch bei vollständig eigener Produktion aller Komponenten mit Einbu-

ßen zu rechnen haben. Bisher waren die Motoren an sich oft Kernstück der eigenen Produktion und Montage der OEM.

Finden die Produktion bzw. Montage und Entwicklung vermehrt bei den großen Systemzulieferern statt, könnten sich auch hier die Machtverhältnisse zwischen OEM und direktem Tier 1 Zulieferer ändern und der Einfluss der Zulieferer zunehmen. Insbesondere im Bereich der Batterieherstellung treten vermehrt große Elektronik-Konzerne auf den Markt, die langjähriges Knowhow in der Batterieentwicklung und vor allem industriellen Produktion haben. Batterien werden in einer Vielzahl von Produkten verwendet, wodurch sich die Governance der Wertschöpfungsketten auch hier in Richtung einer stärker modular geprägten Struktur entwickeln könnte, da die OEM nur noch einer (natürlich mit Spezifikationen hinsichtlich Leistungsfähigkeit etc.) von vielen Abnehmern von Batterien sein könnte. Wenn den OEM andererseits die wettbewerbsfähige industrielle Produktion von Batterien selbst gelingt, könnten sie zur Sicherung von Wertschöpfungsanteilen auch vermehrt eine vertikale Integration anstreben.

Die veränderten benötigten Materialien und Rohstoffe haben auch oder besonders im Bereich der Elektrifizierung große Auswirkungen auf die Zuliefererstrukturen. Während im Bereich der Digitalisierung hauptsächlich neue Komponenten und Teile hinzukommen, werden für den elektrifizierten Antriebsstrang Zulieferer ersetzt. Diese Substitution kann große Auswirkungen auf Beschäftigten- und Firmenstrukturen haben.

Sowohl für die Digitalisierung als auch für die Elektrifizierung ist fraglich, inwiefern der Eintritt neuer Firmen in die Wertschöpfungskette schon von Beginn an gezielt in die bestehenden Organisationsstrukturen integriert wird oder werden kann. Eventuell sind die Beziehungen mit neuen Zulieferern zunächst von weniger Vertrauen und Bekanntheit und stärker durch Qualität oder Preis getrieben. Eventuell sind die OEM aufgrund der neuen technologischen Entwicklungen auch noch gar nicht in der Lage, spezifizierte Lastenhefte oder Entwicklungsvorgaben zu vergeben. Die Übergangsphasen während der Veränderungen können kurz- oder mittelfristig auch andere Strukturen aufweisen als langfristig.

Wie sich die Wertschöpfungsketten entwickeln, hängt auch in großem Maße von der aktuell herrschenden Macht der Akteure und deren Anteilen an der Wertschöpfung ab. Zudem wird der Wandel von Wertschöpfungsketten auch durch den Zugriff auf knappe Ressourcen (Kunden, technologische Kompetenzen) ausgelöst. Im Zusammenhang mit den vorherrschenden Trends der Digitalisierung und Elektrifizierung kann hier insbesondere beeinflusst werden, welche Akteure, Regionen und Strukturen sich in den Wertschöpfungsketten durchsetzen und welche

Pfade eingeschlagen werden. Verknüpfungen der GVC Perspektive sind in diesem Sinne auch mit der Ressource-Based-View denkbar.

Dynamiken in GVC

Kano/Tsang/Yeung (2020) merken an, dass es insbesondere im Bereich der Analyse von zeitlichen Faktoren und Dynamik der GVC Zusammensetzung an Studien mangelt. Sie verweisen auf die Ausarbeitungen von Coe/Yeung (2015), die in ihrem konzeptionellen Rahmen der GPN 2.0 die dynamischen Treiber der Wertschöpfungsaktivitäten in GPN integrieren. Zu großen Teilen sind die Ansätze stark auf die Firmenperspektive ausgerichtet, sie entwickeln beispielsweise ein Konzept zur Erklärung, wie Firmenakteure in GPN aktiv ihr Ressourcen managen und untersuchen welche Rolle die Forderungen von Investoren und Stakeholdern und der Kapitalzugang spielen. Sie beschreiben auch die Einflüsse verschiedener Strukturen wie Marktmacht, Marktzugang oder Kundenverhalten auf die Entwicklung von GPN, um neue Einblicke zu gewinnen, warum sich die Organisation und Koordination von GPN zwischen verschiedenen Industrien, Sektoren und Regionen unterscheidet und inwiefern diese Unterschiede für die wirtschaftliche Entwicklung relevant sind.

Zeitliche Aspekte und Veränderungen in der Entwicklung von GVC oder GPN sind abgesehen davon in der Literatur, um Standortentscheidungen zu finden, werden dort jedoch meist nur oberflächlich behandelt. Eine wichtige Perspektive im Zusammenhang mit der Elektrifizierung des Antriebsstrangs und der Exnovation aus dem Verbrennungsmotor kann die Untersuchung der Fähigkeiten von Organisationen sein, aus Technologien und Organisationsstrukturen auszusteigen. „The extent to that GVC members individually or collectively can replace such outdated knowledge or routines partly determines the GVC’s performance or even long-term survival“ (Kano/Tsang/Yeung 2020). In diesem Bereich finden sich kaum Ansätze zur konzeptionellen Untersuchung der Zusammenhänge in der Literatur.

Betrachtet man nicht Veränderungen von GVC im Allgemeinen, sondern fokussiert auf die Dynamiken zwischen führenden Firmen in einer Wertschöpfungskette und potenziellen, aufsteigenden Konkurrenten und Zulieferern, finden sich verschiedene Ansätze. Ein umfangreicher Literaturstrang betrachtet industrielles Upgrading in GVC. Upgrading kann dabei als ein Aufsteigen entlang der Wertschöpfungskette beschrieben werden, ein Prozess, nach dem Firmen wertschöpfungsintensivere Aktivitäten durchführen. Szalavetz (2019) beschreibt industrielles Upgrading recht konkret als „Upgrading can be conceptualised as a move from

lowskilled, labour-intensive work to medium-skilled and then to high-skilled, technologyintensive and further, to knowledge-intensive activities.“ In Upgrading Prozessen verändert sich in den Firmen meist sowohl der Kapitalstock als auch das Humankapital. In Fallstudien zu industriellem Upgrading werden dabei oft Schwellen- oder Entwicklungsländer untersucht, deren heimische Firmen eher in den niedrigen Stufen der Wertschöpfungskette als Zulieferer einfacher Teile agierten und stark von übergeordneten Zulieferern und den Lead-firms beeinflusst waren.

Industrielles Upgrading kann von verschiedenen Faktoren beeinflusst werden (Lu et al., 2015). Betrachtet man potenziell aufstrebende Zulieferer in ihren regionalen Clustern lassen sich eine endogene und eine exogene Perspektive unterscheiden: aus der endogenen Perspektive heraus sind insbesondere konkrete technologische oder organisatorische Innovationen und eine zunehmende Innovationsfähigkeit im Allgemeinen in einer Firma für Upgrading verantwortlich, wobei aus der exogenen Perspektive heraus eher die externen Links zu Firmen in höheren Stufen der Wertschöpfungskette sowie die Verbindungen innerhalb eines regionalen Clusters das industrielle Upgrading befeuern. Beide Ansichten sind weit vertreten, es bleibt unklar und von den spezifischen Begebenheiten abhängig, welche Faktoren Upgrading stärker beeinflussen. Lu et al. (2015) schließen, dass für die chinesische Automobilindustrie die Nachahmung von Knowhow und die Verbindung zu Firmen aus dem Ausland zwar initial und punktuell von großem Nutzen sein kann, die chinesische Industrie jedoch vermehrt eigenes Wissen aufbauen muss, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Investitionen in R&D zur Weiterentwicklung der Produkte und Produktionskapazitäten sowie das konsequente Anstoßen von Lernprozessen spielen dabei eine wichtige Rolle. Insbesondere die etwas geschützte Position von staatlichen Automobilherstellern in China wird im globalen Wettbewerb als mögliches Hemmnis identifiziert: ein kompetitiveres heimisches Umfeld könnte die Innovationsfähigkeit steigern.

Im industriellen Upgrading können vier sogenannte Upgrading-Pfade unterschieden werden. Nach Humphrey/Schmitz (2002) sind diese *process upgrading* (Verbesserung der Effizienz in der Produktion, durch organisatorische oder technologische Innovationen), *product upgrading* (Qualitätssteigerung der angebotenen Produkte), *functional upgrading* (Aufstieg in eine wertschöpfungsintensivere Stufe der Wertschöpfungskette, beispielsweise durch eine strukturelle Veränderung in der Wertschöpfungskette oder durch Entwicklung zusätzlicher und höherwertiger Produktionskapazitäten) und *inter-sectoral upgrading* (Eintritt in eine, für die Firma bislang, neue Wertschöpfungskette, in der das Produktionsknowhow aus der alten Wertschöpfungskette relevant sein kann).

Je nach Typ der GVC bzw. der vorherrschenden Governance Struktur ergeben sich unterschiedliche Implikationen für Upgrading-Möglichkeiten (Bernhardt/Pollak 2016). In der GVC Literatur werden hier grob zwei Gruppen unterschieden: *producer-driven GVCs* (Klare Machtkonzentration bei den Lead-firms in Industrien, die meist komplexe Produkte in kapital- und technologieintensiven Prozessen herstellen) und *buyer-driven GVCs* (eher in der Konsumgüterindustrie, in der große Markennamen die Nachfrage durch erfolgreiches Marketing steuern und große Volumina absetzen). Die klassische Automobilindustrie mit ihrem komplexen Produkt Fahrzeug ist dabei eher den *producer-driven GVCs* zuzuordnen. Hier deutet die vergleichende Analyse verschiedener Industrien von Bernhardt/Pollak (2016) darauf hin, dass klassische Weiterentwicklungen von Zulieferern im Sinne des *process* oder *product upgrading* eher keinen Aufstieg in der Wertschöpfungskette mit sich bringen. Vielmehr werden kontinuierliche Innovationen durch Zulieferer von den Lead-firms schlichtweg erwartet und teilweise über vorgegebene und steigende Qualitätsstandards eingefordert. Zudem stehen die Zulieferer unter permanenten Preisdruck, wodurch Optimierungspotenziale insbesondere in den internen und Produktionsprozessen schon deswegen ausgeschöpft werden müssen, um die Zulieferbeziehung nicht an die Konkurrenz zu verlieren. Es ist nicht unmöglich, die eingespielte Struktur einer solchen GVC zu ändern, oftmals eröffnen aber erst disruptive Ereignisse sich ergebende Lücken bzw. der Ausstieg von Firmen oder große technologische Innovationen die Möglichkeiten, Aufstiegspotenziale wahrnehmen zu können und von den Verschiebungen zu profitieren.

Im Zusammenhang mit industriellem Upgrading wird oft auch das Konzept des industriellen Catch-Ups herangezogen. Industrieller Catch-Up beschreibt den Prozess des Aufholens von Firmen bzw. nationalen Industrien, meist in Entwicklungsländern, auf die erfolgreichen und fortgeschrittenen internationalen Akteure, meist aus Industrienationen (Abramovitz 1986). Das Grundprinzip besagt, dass ein größerer Abstand zwischen der führenden Nation und der aufholenden Nation meist dazu führt, dass die aufholenden Nationen schneller wachsen. Ähnlich zu den beschriebenen Dynamiken (endogen/exogen) im industriellen Upgrading beobachten verschiedene Studien, dass Catch-up zum einen durch den Aufbau von Beziehungen zu den führenden Industrienationen begünstigt werden kann, andere weisen auf die Relevanz vom eigenen Aufbau von Wissen hin (Lee/Hannigan/Mudambi 2014). In jüngeren Studien beschreiben bspw. Lee/Malerba (2017), dass die Aufholzyklen oder die Veränderungen in der industriellen Führung gewöhnlich das Ergebnis eines *windows of opportunity* sind, das durch drei verschiedene Typen

charakterisiert werden kann: technologisch, nachfrageorientiert und institutionell. Hier findet sich eine mögliche Schnittstelle zur MLP, da auch im Konzept des industriellen Catch-ups von *windows of opportunity* als Startpunkt für eine Veränderung in der industriellen Führerschaft gesprochen wird. Ein weiteres verwandtes Konzept, das insbesondere im Kontext der Elektrifizierung des Antriebsstrangs Anwendung findet, ist das *Leapfrogging*, übersetzt etwa „Überspringen“. Es beschreibt im Allgemeinen die Möglichkeit aufholender Nationen, gewisse Technologien oder Entwicklungsphasen zu überspringen und direkt in eine neue Technologie einzusteigen, was die Erfolgchancen erhöhen kann.

Am Beispiel der chinesischen Automobilindustrie wird dieses Prinzip und seine Erfolgchancen deutlich: Nachdem die chinesischen Hersteller über Jahre eine Automobilindustrie aufgebaut haben aber nicht mit dem Knowhow in Entwicklung und Produktion der großen Automobilindustrien in der Verbrennungsmotorentechnologie mithalten konnten, schreiten jetzt gleich eine ganze Reihe an chinesischen Herstellern mit Elektrofahrzeugen voran und setzen die klassischen Hersteller zunehmend unter Druck. In diesem *window of opportunity* haben die chinesischen Hersteller, begleitet von staatlichen Programmen, große Summen in die neue Technologie gesteckt und sich Marktanteile gesichert. Im Gegensatz dazu kann bei herkömmlichen Herstellern eine gewisse Pfadabhängigkeit beobachtet werden. Durch das bedienen verschiedener Technologien sind sie womöglich nicht im gleichen Maße handlungsfähig und können nicht so schnell umsteuern.

Neben der Elektrifizierung ist auch die zunehmende Vernetzung von Fahrzeugen eine neue Einstiegsmöglichkeit. Intelligent connected vehicles (ICV) wird, um beim Beispiel China zu bleiben, sogar in der Strategie „Made in China 2025“ als eines der zehn wichtigsten Innovations- und Tätigkeitsfelder für chinesische Hersteller benannt (Kuang et al. 2018). Neben dem heimischen Markt (der vor wenigen Jahren zum weltweit größten Fahrzeugmarkt herangewachsen ist) soll auch der internationale Markt bedient werden, mit dem Ziel, international führende Automobilhersteller in ihrer Marktführerschaft abzulösen. ICV wird die Fahrzeug- und Mobilitätslandschaft womöglich grundlegend verändern und stellt daher ein *window of opportunity* dar: eine schnelle und erfolgreiche Entwicklung von Technologien und Systemen kann Wettbewerbsvorsprünge auch vor etablierten Herstellern ermöglichen. Kuang et al. (2018) weisen auf die konzeptionelle Veränderung der automobilen Wertschöpfungskette von einer *producer-driven GVC* zu einer eher *buyer-driven GVC* und empfehlen chinesischen Firmen beispielweise eine Konzentration auf Datensammlung und -verarbeitung. Zudem weisen die Autoren auf die Notwendigkeit hin, nicht nur auf einen Upgrading-Pfad zu fokus-

sieren, sondern verschiedene Strategien zu verfolgen, je nachdem in welcher Stufe der Wertschöpfungskette man sich befindet: OEMs wird beispielsweise empfohlen, ihre Produktionsprozesse noch weiter zu optimieren und wertschöpfungsintensivere Services anzubieten, Zulieferern eröffnen sich Möglichkeiten durch das Angebot von systemischen Produkten, Firmen im Aftersales sollten frühzeitig einen großen Namen aufbauen und standardisierte sowie skalierbare Konzepte entwickeln und IT-Firmen können schließlich auf ihr bereits vorhandenes Knowhow im Bereich der virtuellen Wertschöpfungsoptionen einsetzen.

5. Zusammenfassung

Die transformativen Auswirkungen neuer Technologien können auf Branchenebene zu gravierenden Umwälzungen führen, die sich in veränderten Marktstrukturen, Wertschöpfungsketten und Anforderungen an persönliche Kompetenzen und Fähigkeiten niederschlagen. Es besteht daher ein erhebliches gesellschaftliches Interesse daran, branchenbezogene Transformationsprozesse besser zu verstehen und letzten Endes entsprechend der gesellschaftlichen Ziel- und Wertvorstellungen gestalten zu können.

Ein in den Sozialwissenschaften weit verbreiteter Ansatz zur Analyse sozio-technischer Transformationsprozesse ist die MLP. Die Anwendung der MLP auf die Analyse von Transformationsprozessen in der Automobilbranche wirft jedoch Fragen auf, die von der MLP alleine nicht hinreichend beantwortet werden können. Diese Fragen wurden von uns als Ausgangspunkt genommen, um weitere Ansätze zu identifizieren, die eine tiefergehende Analyse von Transformationsprozessen auf Branchenebene anleiten können. Es geht an dieser Stelle nicht darum, das theoretische Gerüst der MLP zu verändern oder die MLP mit anderen Ansätzen zu verknüpfen. Vielmehr sollen Übergabepunkte aufgezeigt werden, ab denen die Analyse mit Hilfe anderer Ansätze und ihrer jeweiligen Perspektiven und Methoden weitergeführt werden kann. Bei der Beleuchtung von Nischen und ihrer Interaktionen mit dem Regime ergibt sich ein solcher Übergabepunkt zwischen der MLP und der Entrepreneurship-Forschung. Weitere Übergabepunkte befinden sich auf der Regime-Ebene: Zum einen können die Unternehmen des Regimes und ihre Geschäftsbeziehungen mit Hilfe des GVC-Ansatzes als globale Wertschöpfungskette aufgefasst werden, deren Akteure auf den verschiedenen Wertschöpfungsstufen in unterschiedlicher Weise von Transformationsprozessen betroffen sind. Zum anderen fällt auf, dass die Unternehmen des Regimes unterschiedliche Anpassungsstrategien wählen. Daher wurden mit Hilfe organisationstheoretischer Konzepte die Wechselwirkungen zwischen der transformativen Kraft der neuen Technologie und der Anpassungsfähigkeit von Regimeakteuren genauer betrachtet. Ein weiteres Ziel des Beitrags war die Ableitung von Forschungsfragen in Bezug auf die Automobilbranche. Im Folgenden werden die ergänzenden Ansätze und ihre Forschungsfragen kurz zusammengefasst.

Entrepreneurshipforschung

In Deutschland spielen neue Unternehmen in der Automobilbranche seit Jahrzehnten kaum eine Rolle. Das vom Swatch-Gründer Nicolas Hayek

erdachte Swatch-Mobil wanderte nach kurzer Zeit als „Smart“ in den Daimler Konzern. Andere innovative Automobile aus der Nische wie der Hotzenblitz kamen nie über erste Kleinserien hinaus. Der innovative Streetscooter der RWTH Aachen wurde von der deutschen Post erst aufgekauft und dann abgewickelt. Warum also sollte sich das Projekt überhaupt mit Gründungen auseinandersetzen? Der Grund liegt im Ausland.

In den USA wurden in 2018 immerhin 238.823 Elektroautos verkauft. Daran hielt Tesla einen Marktanteil von ca. 80 Prozent (Pontes 2019b). In den Niederlanden war Tesla mit 36 Prozent Marktanteil 2018 Marktführer vor Renault-Nissan, Jaguar und Volkswagen (Pontes 2019a). In Grünheide bei Berlin errichtet das Unternehmen gegenwärtig eine Fabrik in Rekordzeit und wartet – auf eigenes Risiko – dabei nicht auf alle Genehmigungen, sondern macht einfach (Donath 2020). Für gut organisierte deutsche Automobilkonzerne ist so etwas kaum vorstellbar. Die Beschäftigung mit Tesla und anderen Start-ups könnte daher für das Verständnis der Transformation zu elektrifizierten und digitalisierten Autos aufschlussreich sein. Mit Blick auf die Elektrifizierung und Digitalisierung als Treiber der Automobilbranche ist insbesondere auch der Blick auf das Silicon Valley mit seinem spezifischen Innovationssystem interessant. In Bezug auf die Akteure innerhalb der Nische werden daher einige Forschungsfragen gestellt:

- Welche Erfolgsfaktoren lassen sich finden, die den Erfolg des Unternehmens Tesla erklären können und was können etablierte Autohersteller von Tesla lernen?
- Welche anderen Start-ups mit welchen Gründerpersönlichkeiten entwickeln elektrifizierte und digitalisierte Automobile bzw. wichtige Bausteine hierfür und zeichnet sich für diese ein Erfolg in der Zukunft ab?
- Welche Rolle spielt das Innovationssystem Silicon Valley mit seiner Kultur von Seriengründern und der hohen Verfügbarkeit von Beteiligungskapital für die Zukunft der Automobilindustrie?
- Wie lässt sich der dynamische Einfluss der Akteure in der Nische auf das dominante Regime der Automobilwirtschaft insgesamt bewerten?

Global Value Chains

Die Global Value Chain Perspektive bietet verschiedene Analyseansätze zur Beschreibung globaler Wertschöpfungsketten und der Dynamiken zwischen Lead-firms, Zulieferern und neuen Akteuren. Im Kontext des aktuellen Umbruchs in der globalen Automobilindustrie und der steigenden Relevanz neuer Akteure ist die systematische Aufarbeitung und Analyse der Veränderung globaler Wertschöpfungsketten von großer Bedeutung. Aus der MLP ist abzusehen, dass verschiedene Nischen-

Innovationen und -Firmen das Regime verändern werden: sei es durch einen Eintritt als neue Regimeakteure oder durch den aufkommenden Wettbewerbsdruck, der das bestehende Regime zu umfangreichen Anpassungen zwingt. Um konkrete Anpassungsprozesse in Folge technologischer Neuerungen im Regime sowie mögliche Eintrittspfade neuer Akteure auch konzeptionell zu erfassen, zu beschreiben und abzuschätzen, kann die GVC Perspektive die MLP ergänzen. Für die vorgesehenen Fallstudien und Analysen im Rahmen des Projekts können beispielsweise entlang von Upgrading-Pfaden mögliche Aufstiege sowie potenzielle Strategien neuer Akteure systematisch erfasst und Vulnerabilitäten des bestehenden Regimes identifiziert werden. Des Weiteren bieten sich die Ansätze des industriellen Catch-Ups sowie des Leapfroggings durch das mit der MLP gemeinsame Konzept der *windows of opportunity* zur Analyse der Auswirkungen von Landscape-Entwicklungen auf das Wirtschaftssystem an. Durch die Verknüpfung von konzeptionellen sowie qualitativ analytischen Ansätzen mit der geplanten quantitativen Analyse globaler Wertschöpfungsketten lassen sich zudem konkrete Veränderungen von bspw. Import- und Exportanteilen verschiedener Länder ermitteln und Erkenntnisse stützen. Hieraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Welche Veränderungen der Strukturen globaler Wertschöpfungsketten bzw. -netzwerke sind im Zuge der zunehmenden Digitalisierung von Produkten und Mobilitätsdienstleistungen sowie der Elektrifizierung am wahrscheinlichsten?
- Welche Veränderungen können durch ein Durchsetzen des autonomen Fahrens auftreten?
- Inwiefern können Zulieferer und Hersteller in Deutschland die sich verändernden Anforderungen hinsichtlich ihres Produktportfolios bedienen?
- Welche Komponenten der ökonomischen, sozialen bzw. regionalen Systeme auf den Stufen der Wertschöpfungsketten sind für die aktuellen Veränderungen in der Automobilindustrie besonders relevant?
- Welche länderspezifischen Abhängigkeiten zeigen die globalen Wertschöpfungsketten der deutschen Automobilindustrie auf und mit welchen handels- oder industriepolitischen Risiken ist zu rechnen?
- Wie wirken sich neu eintretende Firmen auf das Regime aus, welche Reaktionen werden hervorgerufen?

Sektoraler und organisationaler Wandel

Der Verlauf sektoraler Transformationsprozesse wird durch das Zusammenspiel zwischen den transformativen Wirkungen der technologischen Innovation und der Anpassungsfähigkeit des Regimes und seiner

Akteure bestimmt. Sowohl für die Digitalisierung als auch für die Elektromobilität muss von einer hohen Transformationskraft in Bezug auf die Automobilbranche ausgegangen werden. Die transformativen Wirkungen der Digitalisierung scheinen dabei allerdings noch weitreichender zu sein als die der Elektromobilität, da sich die Automobilbranche in wesentlichen Aspekten ihres Geschäftsmodells für die Softwarebranche öffnen muss und hierbei Gefahr läuft, die Deutungshoheit über ihr Produkt, Funktionalität und Kundenbeziehungen zu verlieren. Die Elektromobilität ist dagegen eher durch Veränderungen bei der Fahrzeugkonstruktion, den Komponenten und der komplementären Infrastrukturen gekennzeichnet.

Da sich diese beiden technologischen Trends gegenwärtig parallel zueinander entwickeln, können ihre transformativen Wirkungen auf die Automobilbranche nicht unabhängig voneinander betrachtet werden. Es ergeben sich Interaktionen, die bei einer branchenorientierten Analyse zu berücksichtigen sind. Durch den Wandel zur Elektromobilität werden vorhandene Kompetenzen zum Bau von Verbrennungsmotoren obsolet und die Markteintrittsbarrieren für Start-ups oder etablierte Akteure aus anderen Branchen sinken. Diese können dann direkt die neuen technologischen Paradigmen kombinieren, ohne sich vorher von bewährten Kompetenzen zu trennen und interne Widerstände überwinden zu müssen. Deutlich wird auch, dass die Diffusion beider Technologien den Aufbau komplementärer Infrastrukturen (5G-Mobilfunk und Ladesäulen) und eine Anpassung des regulativen Rahmens voraussetzt, womit dem Staat eine wichtige Rolle als Akteur im Transformationsprozess zukommt.

Die in vielen Unternehmen etablierten Prozesse des „horizon scanning“ oder der Technologievorausschau bilden nur den Ausgangspunkt für einen Strategiewechsel. Entscheidend ist, wie das Wissen darüber, wie das Unternehmen in der Zukunft erfolgreich sein kann, innerhalb der Organisation an den verschiedenen Stellen artikuliert, offen zur Diskussion gestellt und kodifiziert wird. Die dynamischen Fähigkeiten beziehen sich daher nicht auf ein „learning by doing“, sondern auf eine zielgerichtete und bewusste Investition in den Aufbau neuer Kompetenzen durch dezentrale, aber koordinierte Lernprozesse. Insgesamt ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Worin unterscheiden sich die transformativen Wirkungen der Digitalisierung und der Elektromobilität auf die Automobilbranche?
- Welche Auswirkungen ergeben sich auf Wettbewerbssituation, Geschäftsmodelle und die erforderlichen Kompetenzen?
- Was folgt aus den Interaktionen zwischen beiden technologischen Paradigmen?

- Angesichts des rasanten technologischen Fortschritts bei der Digitalisierung: Wie kann auf organisationaler Ebene rechtzeitig eine Abkehr von bestehenden Kompetenzen und Routinen eingeleitet werden? Warum gelingt es manchen Unternehmen, die notwendigen Investitionen in den Aufbau neuer Kompetenzen rechtzeitig zu tätigen und anderen nicht?

Literaturverzeichnis

- Abramovitz, Moses (1986): Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind. In: The Journal of Economic History 46, H. 2, S. 385–406.
- Angus-Leppan, Tamsin/Metcalf, Louise/Benn, Sue (2010): Leadership Styles and CSR Practice: An Examination of Sensemaking, Institutional Drivers and CSR Leadership. In: Journal of Business Ethics 93, H. 2, S. 189–213.
- Bair, Jennifer (Hrsg.) (2009): Frontiers of commodity chain research. Stanford, Calif.: Stanford Univ. Press.
- Barney, Jay (1991): Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. In: Journal of Management 17, H. 1, S. 99–120.
- Bauknecht, Dierk/Brohm, Bettina/Grießhammer, Rainer (2015): Gesellschaftlicher Wandel als Mehrebenenansatz. -Bericht des AP2-, Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_66_2015_gesellschaftlicher_wandel_als_mehrebenenansatz_3.pdf (Abruf am 15.5.2019).
- Berggren, Christian/Magnusson, Thomas/Sushandoyo, Dedy (2015): Transition pathways revisited: Established firms as multi-level actors in the heavy vehicle industry. In: Research Policy 44, H. 5, S. 1017–1028.
- Berkhout, Frans/Smith, Adrian/Stirling, Andy (2004): Socio-technological Regimes and Transition Contexts. In: Elzen, Boelie/Geels, Frank W./Green, Kenneth (Hrsg.): System innovation and the transition to sustainability. Theory, evidence and policy. Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA: Edward Elgar, S. 48–75.
- Bernhardt, Thomas/Pollak, Ruth (2016): Economic and social upgrading dynamics in global manufacturing value chains: A comparative analysis. In: Environment and Planning A: Economy and Space 48, H. 7, S. 1220–1243.
- Clausen, Jens (2017a): Elektromobilität in Kalifornien. Fallstudie im Rahmen des Projekts Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green Economy, Berlin. https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-05-e2g-fallstudie_emobilitaet_kalifornien_borderstep_0.pdf (Abruf am 23.3.2017).
- Clausen, Jens (2017b): PKW-Antriebe. Transformationsfeldanalyse im Rahmen des Projekts Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green Economy, Berlin. https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-01-e2g-pkw_antriebe-borderstep.pdf (Abruf am 3.8.2020).

- Clausen, Jens/Fichter, Klaus (Unveröffentlicht): Umweltinnovationen 2: Faktoren und Dynamiken der Verbreitung grüner Dienstleistungen und Produkte in der Gesellschaft, Dessau-Roßlau.
- Clausen, Jens/Fichter, Klaus (2017): Pfadabhängigkeiten. Querschnittsanalyse auf Basis von 15 Transformationsfeldern im Rahmen des Projekts Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green economy, Berlin. https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-03-e2g-querschnittsanalyse_pfadabhaengigkeiten.pdf (Abruf am 28.3.2017).
- Clausen, Jens/Fichter, Klaus (2019): The diffusion of environmental product and service innovations: Driving and inhibiting factors. In: Environmental Innovation and Societal Transitions 31, S. 64–95.
- Clausen, Jens/Fichter, Klaus (2020): Governance radikaler Systemtransformationen. Wirkung politischer Strategien und Instrumente in der Transformation großer Versorgungssysteme. Auswertung der Fallstudien aus Arbeitspaket 1. Berlin.
- Coe, Neil M./Yeung, Henry Wai-chung (2015): Global Production Networks. Oxford University Press.
- Coombs, Rod/Saviotti, Paolo/Walsh, Vivien (1992): Technological change and company strategies: economic and sociological perspectives.
- Deloitte/Ballard (2020): Fueling the Future of Mobility. Hydrogen and fuel cell solutions for transportation, Peking. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/finance/deloitte-cn-fueling-the-future-of-mobility-en-200101.pdf> (Abruf am 21.4.2020).
- DLR/IMU Institut/bridging IT (2019): Strukturstudie BWemobil 2019. Transformation durch Elektromobilität und Perspektiven der Digitalisierung. Stuttgart
- Dolata, Ulrich (2009): Technological innovations and sectoral change. In: Research Policy 38, H. 6, S. 1066–1076.
- Donath, A. (2020): Tesla errichtet Fabrikrohbau in Brandenburg vor Genehmigung, Golem. <https://www.golem.de/news/gruenheide-tesla-errichtet-fabrikrohbau-in-brandenburg-ohne-genehmigung-2006-149362.html> (Abruf am 16.7.2020).
- Dosi, Giovanni (1982): Technological paradigms and technological trajectories. In: Research Policy, H. 6, S. 152.
- Engemann, M. (2020): Daimler und Volvo kooperieren. In: Hannoversche Allgemeine Zeitung vom 22.04.2020.
- European Environment Agency (2018): Perspectives on transitions to sustainability. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- Fichter, Klaus/Clausen, Jens (2013): Erfolg und Scheitern „grüner“ Innovationen. Warum einige Nachhaltigkeitsinnovationen am Markt erfolgreich sind und andere nicht. Marburg: Metropolis-Verlag.
- Fichter, Klaus/Gleich, Arnim von/Pfriem, Reinhard/Siebenhüner, Bernd/Gößling-Reisemann, Stefan/Stührmann, Sönke/Woizeschke, Peer/Lutz-Kunisch, Birgitt/Karlstetter, Nana/Grecksch, Kevin/Hintemann, Ralph/Stecker, Tina/Brand, Urte/Antoni-Komar, Irene/Lautermann, Christian/Winges, Maik (2010): Theoretische Grundlagen für erfolgreiche Klimaanpassungsstrategien, Bremen/Oldenburg.
- Fransman, Martin (1990): The market and beyond. Cooperation and competition in information technology development in the Japanese System. Cambridge: Cambridge University Press.
- Futurezone (2020): Schock für deutsche Autobauer: Teslas Technologie hat 6 Jahre Vorsprung. In: futurezone vom 20.02.200.
- Garud, Raghu/Kumaraswamy, Arun/Karnøe, Peter (2010): Path Dependence or Path Creation? In: Journal of Management Studies 47, H. 4, S. 760–774.
- Geels, Frank W. (2002): Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. In: Research Policy 31, 8–9, S. 1257–1274.
- Geels, Frank W. (2010): Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. In: Research Policy 39, H. 4, S. 495–510.
- Geels, Frank W. (2012): A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies. In: Journal of Transport Geography 24, S. 471–482.
- Geels, Frank W. (2015): The Arduous Transition to Low-Carbon Energy. In: Fagerberg, Jan/Laestadius, Staffan/Martin, Ben R. (Hrsg.): The Triple Challenge for Europe. Oxford University Press, S. 90–118.
- Geels, Frank W./Schot, Johan (2007): Typology of sociotechnical transition pathways. In: Research Policy 36, H. 3, S. 399–417.
- Gereffi, Gary/Humphrey, John/Kaplinsky, Raphael/Sturgeon, Timothy J. (2001): In: IDS Bulletin 32, H. 3, S. 1–8.
- Gereffi, Gary/Humphrey, John/Sturgeon, Timothy (2005): The governance of global value chains. In: Review of International Political Economy 12, H. 1, S. 78–104.
- Gereffi, Gary/Korzeniewicz, Miguel (Hrsg.) (1994): Commodity chains and global capitalism. Westport, Conn: Praeger.
- Hannan, Michael T./Freeman, John (1977): The Population Ecology of Organizations. In: American Journal of Sociology 82, H. 5, S. 929–964.

- Haseborg, Volker ter (2020): Streetscooter-Gründer will Firma von Post zurückkaufen. In: Wirtschaftswoche vom 05.03.2020.
- Humphrey, John/Schmitz, Hubert (2002): How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? In: Regional Studies 36, H. 9, S. 1017–1027.
- IDTechEx (2020): Electric Trucks 2020–2030. Analysis of the medium and heavy-duty electric truck markets, with granular market forecasts for battery electric and fuel cell trucks. <https://www.idtechex.com/de/research-report/electric-trucks-2020-2030/710> (Abruf am 21.4.2020).
- International Energy Agency (2019): Global EV Outlook 2019. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2019> (Abruf am 21.4.2020).
- International Energy Agency (2020a): Electric vehicles. <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/electric-vehicles> (Abruf am 26.2.2020).
- International Energy Agency (2020b): Tracking Energy Integration. <https://www.iea.org/reports/tracking-energy-integration-2020>. (Abruf am 19.08.2020)
- Kano, Liena/Tsang, Eric W. K./Yeung, Henry Wai-chung (2020): Global value chains: A review of the multi-disciplinary literature. In: Journal of International Business Studies, S. 1–46.
- Karnøe, Peter/Garud, Raghu (2012): Path Creation: Co-creation of Heterogeneous Resources in the Emergence of the Danish Wind Turbine Cluster. In: European Planning Studies 20, H. 5, S. 733–752.
- Kemp, René (1994): Technology and the transition to environmental sustainability. The problem of technological regime shifts. In: Futures 26, H. 10, S. 1023–1046.
- Kemp, René/Loorbach, Derk/Rotmans, Jan (2007): Transition management as a model for managing processes of co-evolution towards sustainable development. In: International Journal of Sustainable Development & World Ecology 14, H. 1, S. 78–91.
- Kivimaa, Paula/Kern, Florian (2016): Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. In: Research Policy 45, H. 1, S. 205–217.

- Köhler, Jonathan/Geels, Frank W./Kern, Florian/Markard, Jochen/Onsongo, Elsie/Wieczorek, Anna/Alkemade, Floortje/Avelino, Flor/Bergek, Anna/Boons, Frank/Fünfschilling, Lea/Hess, David/Holtz, Georg/Hyysalo, Sampsa/Jenkins, Kirsten/Kivimaa, Paula/Martiskainen, Mari/McMeekin, Andrew/Mühlemeier, Marie Susan/Nykqvist, Bjorn/Pel, Bonno/Raven, Rob/Rohracher, Harald/Sandén, Björn/Schot, Johan/Sovacool, Benjamin/Turnheim, Bruno/Welch, Dan/Wells, Peter (2019): An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions* 31, S. 1–32.
- Kuang, Xu/Zhao, Fuquan/Hao, Han/Liu, Zongwei (2018): Intelligent connected vehicles: the industrial practices and impacts on automotive value-chains in China. In: *Asia Pacific Business Review* 24, H. 1, S. 1–21.
- Leblebici, Huseyin/Salancik, Gerald R./Cipay, Anne/King, Tom (1991): Institutional Change and the Transformation of Interorganizational Fields: An Organizational History of the U.S. Radio Broadcasting Industry. In: *Administrative Science Quarterly* 36, H. 3, S. 333.
- Lee, Ahreum/Hannigan, Thomas J./Mudambi, Ram (2014): Catch-up in technological capability: a comparison between Korea and Brazil. Paper to be presented at the DRUID Academy conference in Rebild, Aalborg, Denmark on January 15–17, 2014. In: DRUID academy.
- Lee, Keun/Malerba, Franco (2017): Catch-up cycles and changes in industrial leadership: Windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems. In: *Research Policy* 46, H. 2, S. 338–351.
- Lehmann-Waffenschmidt, Marco/Reichel, Markus (2000): Kontingenz, Pfadabhängigkeit und Lock-In als handlungsbeeinflussende Faktoren der Unternehmenspolitik. In: Beschoner, Thomas/Pfriem, Reinhard (Hrsg.): *Evolutorische Ökonomik und Theorie der Unternehmung*. Marburg: Metropolis-Verl.
- Lejarraga, Iza/Kouzul-Wright A./Primi, Annalisa/Toselli, Manuel/Wermelinger, Martin (2016): Upgrading pathways in the automotive value chain. Background document for the 7th Plenary Meeting of the OECD Initiative for Policy Dialogue on GVCs, Production Transformation and Upgrading, Paris.
- Loorbach, Derk/Wijsman, Katinka (2013): Business transition management: exploring a new role for business in sustainability transitions. In: *Journal of Cleaner Production* 45, S. 20–28.

- Lu, Fucan/He, Wei/Cheng, Yang/Chen, Sihua/Ning, Liang/Mei, Xiaolan (2015): Exploring the Upgrading of Chinese Automotive Manufacturing Industry in the Global Value Chain: An Empirical Study Based on Panel Data. In: Sustainability 7, H. 5, S. 6189–6211.
- Morris, Rhett/Penido, Mariana (2014): How did Silicon Valley become Silicon Valley? Three Surprising Lessons for Other Cities and Regions, New York. <http://endeavor.org.tr/wp-content/uploads/2016/01/How-SV-became-SV.pdf> (Abruf am 30.10.2018).
- Musk, Elon (2013): Teslas Mission. https://www.tesla.com/de_DE/blog/mission-tesla (Abruf am 30.3.2017).
- Nadler, David A. (1993): Concepts for the Management of Organizational Change. In: Mabey, Christopher/Mayon-White, Bill (Hrsg.): Managing change. London: Paul Chapman Publishing Ltd, S. 85–98.
- Nelson, Richard R./Winter, Sidney G. (1982): An evolutionary theory of economic change. Cambridge, Mass., London: Belknap Press.
- Nill, Jan (2002): Wann benötigt Umwelt(innovations)politik politische Zeitfenster? Zur Fruchtbarkeit und Anwendbarkeit von Kingdons „policy window“-Konzept.
- Nill, Jan (2009): Ökologische Innovationspolitik. Eine evolutisch-ökonomische Perspektive. Marburg: Metropolis Verl.
- Nonaka, Ikujiro/Peltokorpi, Vesa (2009): Knowledge-based view of radical innovation. Toyota Prius case. In: Hage, Jerald/Meeus, Marius (Hrsg.): Innovation, science, and institutional change: a research handbook. Oxford Univ. Press, S. 88–104.
- Paine, Chris (2006): Who killed the Electric Car? Plinyminor.
- Pausch, Robert (2020): FDP: Heldchen der Arbeit. In: Die Zeit vom 09.01.2020.
- Penna, Caetano C.R./Geels, Frank W. (2012): Multi-dimensional struggles in the greening of industry: A dialectic issue lifecycle model and case study. In: Technological Forecasting and Social Change 79, H. 6, S. 999–1020.
- Plowman, Donde Ashmos/Solansky, Stephanie/Beck, Tammy E./Baker, LaKami/Kulkarni, Mukta/Travis, Deandra Villarreal (2007): The role of leadership in emergent, self-organization. In: The Leadership Quarterly 18, H. 4, S. 341–356.
- Ponte, Stefano/Gereffi, Gary/Raj-Reichert, Gale (2019): Handbook on Global Value Chains. Edward Elgar Publishing.
- Pontes, José (2019a): Netherlands December 2018, EV Sales. <http://ev-sales.blogspot.com/2019/01/netherlands-december-2018.html> (Abruf am 22.6.2020).

- Pontes, José (2019b): USA December 2018, EV Sales. <http://ev-sales.blogspot.com/2019/01/usa-december-2018.html> (Abruf am 22.6.2020).
- Power to X Allianz (2019): Power to X Allianz. <https://www.ptx-allianz.de/ueber-uns/sprecher-der-power-to-x-allianz/> (Abruf am 16.09.2020).
- Rip, Arie (1992): A Quasi-Evolutionary Model of Technological Development and a Cognitive Approach to Technology Policy. In: RISESST – Rivista di studi epistemologici e sociali sulla scienza e la tecnologia 1992, H. 2, S. 69–102.
- Rip, Arie/Kemp, René (1998): Technological Change. In: Rayner, Steve/Malone, Elizabeth (Hrsg.): Human Choice and Climate Change. Columbus, Ohio: Batelle.
- Rogers, Everett M. (2003): Diffusion of innovations. 5. Aufl., New York: Free Press.
- Sachs, Andreas (2018): Wertschöpfungsnetzwerke am Beispiel der deutschen Automobilindustrie. GED Focus Paper.
- Schaltegger, Stefan/Hörisch, Jacob/Loorbach, Derk (2020): Corporate and entrepreneurial contributions to sustainability transitions. In: Business Strategy and the Environment 29, H. 3, S. 1617–1618.
- Schefsky, Gary J. (2015): Tesla Motors Inc. Grease, Skids and Momentum, San Francisco. https://newlunaventures.com/wp-content/uploads/2015/08/NewLunaVentures_Tesla_WhitePaper_Synopsis.pdf (Abruf am 19.08.2020).
- Schein, Edgar H. (1985): Organizational Culture and Leadership. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Schuh, Günther (2020): Das Ende von Streetscooter ist ein Armutszeugnis für Deutschland, Handelsblatt vom 02.03.2020.
- Schumpeter, Joseph (1997): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus. 9. Aufl., Berlin: Duncker et Humblot.
- Slosson, Mary (2012): Google gets first self-driven car license in Nevada. In: Reuters Media.
- Smith, Adrian/Stirling, Andy/Berkhout, Frans (2005): The governance of sustainable socio-technical transitions. In: Research Policy 34, H. 10, S. 1491–1510.
- Sutherland, Lee-Ann/Peter, Sarah/Zagata, Lukas (2015): Conceptualising multi-regime interactions: The role of the agriculture sector in renewable energy transitions. In: Research Policy 44, H. 8, S. 1543–1554.

- Szalavetz, Andrea (2019): Digitalisation, automation and upgrading in global value chains – factory economy actors versus lead companies. In: *Post-Communist Economies* 31, H. 5, S. 646–670.
- Teece, David J./Pisano, Gary/Shuen, Amy (1997): Dynamic capabilities and strategic management. In: *Strategic Management Journal* 18, H. 7, S. 509–533.
- Unruh, Gregory C. (2000): Understanding carbon lock-in. In: *Energy Policy* 28, H. 12, S. 817–830.
- Unruh, Gregory C. (2002): Escaping carbon lock-in. In: *Energy Policy* 30, H. 4, S. 317–325.
- Utterback, James M. (1994): *Mastering the dynamics of innovation. how companies can seize opportunities in the face of technological change*. Boston, Mass.: Harvard Business School.
- VDA (2018): *Zahlen und Daten*. VDA (2018): *Zahlen und Daten*, <https://www.vda.de/de/services/zahlen-und-daten.html> (Abruf am 07.09.2020).
- Wehlack, Marc/Spang, Konrad (2017): Motivations for and barriers to offshoring development projects to China: A case study of the automotive industry. In: *2017 3rd International Conference on Information Management (ICIM 2017)*. April 21–23, 2017, Chengdu, China. Piscataway, NJ: IEEE, S. 169–173.
- Wikipedia (2020): Waymo. <https://en.wikipedia.org/wiki/Waymo#History> (Abruf am 24.6.2020).
- Zollo, Maurizio/Winter, Sidney G. (2002): Deliberate Learning and the Evolution of Dynamic Capabilities. In: *Organization Science* 13, H. 3, S. 339–351.

Autorin und Autoren

Dr. Jens Clausen ist Mitgründer des Borderstep Instituts. Der Diplomingenieur für Maschinenbau leitet als Senior Researcher das Borderstep Büro Hannover. In seinen Arbeiten beschäftigt er sich mit Gründungs-, Innovations- und Transformationsforschung. Sein besonderes wissenschaftliches Interesse gilt den Themen Wärme, Elektromobilität und Digitalisierung. Nach seinem Studium arbeitete er als Entwicklungsingenieur und Anwendungstechniker für die Continental AG. Von 1991 bis zur Gründung des Borderstep Instituts im Jahr 2005 war er als Senior Researcher am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung tätig. Im Jahre 2004 promovierte er am Institut für Institutionelle und Sozial-Ökonomie der Universität Bremen. Seit 2006 ist er als Gutachter für verschiedene Gründerwettbewerbe tätig und seit 2019 koordiniert er die Regionalgruppe der Scientists4Future in der Region Hannover.

Dr. Carsten Gandenberger studierte Betriebswirtschaftslehre und Umweltwissenschaften an den Universitäten Bayreuth und Hagen. Er promovierte am Forschungszentrum Nachhaltigkeit der Universität Bremen mit einer Arbeit zum Nachhaltigen Ressourcenmanagement auf Unternehmensebene. Seit 2008 ist er am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI im Competence Center „Nachhaltigkeit und Infrastruktursysteme“ tätig. Seine Forschung konzentriert sich auf die Analyse der Entstehungsbedingungen für Nachhaltigkeitsinnovationen, Transformationsprozesse in Richtung Green Economy, Umwelt- bzw. Nachhaltigkeitsmanagement und Umweltpolitik.

Anna Grimm studierte Wirtschaftsmathematik (B.Sc.) an der Universität Mannheim mit einem Fokus auf mathematischer Modellierung. Anschließend studierte sie Volkswirtschaftslehre (M.Sc.) mit Fokus Umweltökonomie und einer Masterarbeit im Bereich der Analyse von Trends in der Emission von Luftschadstoffen durch das produzierende Gewerbe. Seit September 2018 ist sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI im Geschäftsfeld Mobilität tätig. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen auf der ökonomischen Bewertung von Trends in der Mobilitätslandschaft, insbesondere den Auswirkungen der zunehmenden Digitalisierung von Fahrzeugen und Verkehr.

Ein in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften weit verbreiteter Ansatz zur Analyse sozio-technischer Transformationsprozesse ist die Multi Level Perspective (MLP). Bei der Analyse der aktuellen Umbrüche in der Automobilbranche, die vor allem durch das Aufkommen der Elektromobilität und die Digitalisierung des Fahrzeugs und der Verkehrssysteme hervorgerufen werden, treten jedoch Fragen auf, die von der MLP nicht hinreichend beantwortet werden können.

Der Beitrag zeigt Übergabepunkte auf, ab denen die Branchenanalyse anhand der Perspektiven und Methoden der Entrepreneurship-Forschung und der Global Value Chain Perspective fortgeführt werden kann.
