

# Der Schumpeter'sche Unternehmer gefangen in Pfadabhängigkeiten: Eine Analyse der E-Mobility<sup>1</sup>

Gerhard Schewe & Bernd Liesenkötter

## 1 Problemstellung

Es war bereits Josef Schumpeter, dem wir die Erkenntnis verdanken, dass es der innovative Unternehmer ist, der mit seiner neuen Idee entscheidend dazu beiträgt, Märkte zu verändern, in dem es ihm gelingt, das Bestehende vom Markt zu verdrängen. Das Neue ist der Feind des Alten! Aber ist dem tatsächlich so?

Im vorliegenden Beitrag soll der Frage nachgegangen werden, inwieweit nicht vielleicht auch das Alte der Feind des Neuen sein kann und sich das Alte eben gerade nicht (oder nur sehr mühsam) im Sinne Schumpeters vom Neuen zerstören lässt. Um dieser Frage nachzugehen, werden wir in der theoretischen Argumentation auf die Theorie der Pfadabhängigkeit zurückgreifen und am Beispiel der E-Mobility-Technologie zeigen, wie existierende Pfade dazu führen, dass die neuen Technologien nicht ihre „zerstörerische“ Energie entfalten, sondern stattdessen das Alte versucht, sich vor einer Pfadbrechung zu schützen. Wir wollen dieses Phänomen als Sailing-Ship-Effect bezeichnen.

Der vorliegende Beitrag stellt entsprechend die These auf, dass der Automobilindustrie aufgrund ihres Gefangenseins in vielfältigen institutionellen Pfaden nicht nur die Anreize fehlen, diese existenten Pfade zu verlassen, sondern dass diese darüber hinaus auch dazu führen, dass Entwicklungsanstrengungen und Innovationsschritte sich zum hohen Maße auf die sogenannten Alttechnologien der Verbrennungsmotoren konzentrieren.

In der Berichterstattung über die Entwicklungen hin zu alternativen Antrieben für den automobilen Individualverkehr lässt sich seit Jahren ein wiederkehrendes Muster identifizieren. Nach dem konkreten Einführungsstermin und der marktweiten Verbreitung alternativer Antriebsformen gefragt, äußern sich die relevanten Automobilkonzerne stets dahingehend, dass Zeiträume zwischen drei und fünf Jahren genannt werden, in denen die jeweilige Alternative tatsächlich einen signifikanten und über reines Prototyping oder Sonderanwendungen hinausgehende

---

<sup>1</sup> Theoretische Erkenntnisse sowie empirische Ergebnisse, die Gegenstand dieses Beitrags sind, wurden teilweise schon an folgenden Stellen veröffentlicht: Liesenkötter & Schewe: Der Sailing-Ship-Effect in der Automobilwirtschaft oder warum wir immer noch nicht elektrisch fahren?! In: *uwf – Umweltwirtschaftsforum* 20 (2012): 175 – 187; und Liesenkötter & Schewe: Der Sailing-Ship-Effect in der Automobilwirtschaft. In: Proff, H., Pascha, W., Schönharting, J. & Schramm, D. (Hrsg.): *Schritte in die künftige Mobilität*: 273-286.

Marktstellung haben werde. So untersucht Bakker (2010) diese „Hype-Zyklen“ für die Antriebsalternativen auf Wasserstoffbasis. Ähnliches lässt sich aber auch für alternative Antriebe auf Batteriebasis beobachten. So kündigten beispielsweise die namhaften US-amerikanischen Hersteller im Nachgang strenger werdender Emissionsregulierung in den USA immer wieder wettbewerbsfähige und marktreife Fahrzeuge an. In der faktischen Umsetzung lässt sich dann allerdings beobachten, dass seit Beginn der Diskussion um Antriebsalternativen in steter Regelmäßigkeit diese Ankündigungen seitens der Automobilkonzerne nicht eingehalten werden.

Dies ist umso erstaunlicher, da in diesem Fall auch die politischen Rahmenbedingungen einen Durchbruch neuartiger Antriebsformen begünstigen sollten. Als zentraler politisch-regulativer Treiber der prinzipiellen Entwicklung hin zu Antriebsalternativen lassen sich nämlich weltweit strenger werdende Emissions- und Kraftstoffverbrauchsregulierungen identifizieren. Es lässt sich allerdings konstatieren, dass den Ankündigungen in puncto Antriebsalternativen nur wenige konkrete marktreife Modelle und noch weniger faktische Marktpenetration gefolgt sind.

## **2 Theoretische Grundlagen zur Pfadabhängigkeit**

### *2.1 Pfadabhängigkeitsursachen*

Das Phänomen der Pfadabhängigkeit wird seit Anfang der 1980er Jahre in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem technologischen Wandel diskutiert (Arrow, 2000: 176). Als Ausgangspunkt für den wissenschaftlichen Diskurs um die Pfadabhängigkeit können die Arbeiten von Paul David und von Brian W. Arthur gelten (David, 1993, 1985, 1975: 24 ff.; sowie Arthur, 1989, 1994). In seinen – noch heute stets referierten – Arbeiten zum Tastaturdesign QWERTY brachte der Wirtschaftshistoriker David erstmalig die Argumente der Pfadabhängigkeitstheorie in den wissenschaftlichen Diskurs und kritisierte damit die rigiden Annahmen neoklassischer, mikroökonomischer Modelle. Hier sind zum Beispiel vollständige Rationalität und Informiertheit der beteiligten Akteure, die in der neoklassischen Modellwelt quasi „automatisch“ zu (gesamtgemeinschaftlich) optimalen Gleichgewichten führen müssten, zu nennen (Schreyögg et al., 2003: 260 ff.; Sydow et al., 2009: 690 f.; Schäcke, 2006: 26 ff.).

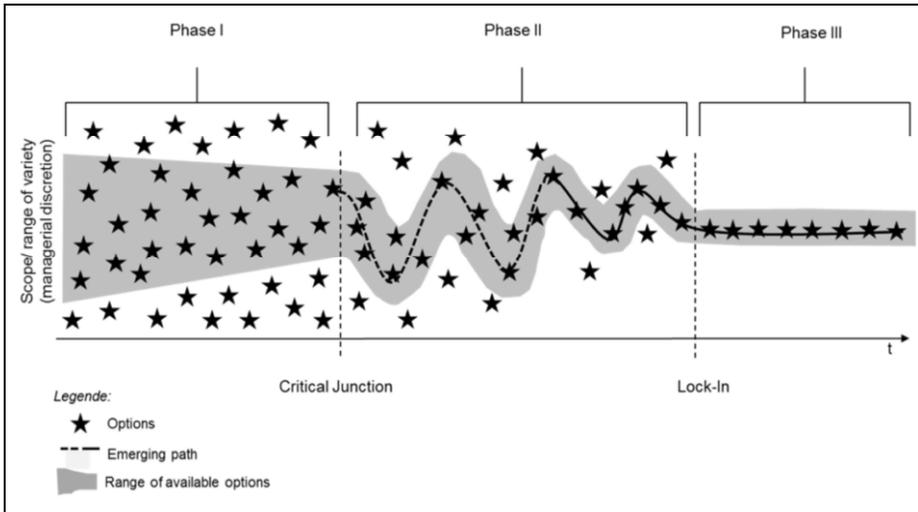
Die zusammenfassend zentrale Aussage der Pfadabhängigkeitstheorie ist, dass durch statische und dynamische Skaleneffekte, direkte Netzwerkexternalitäten, Komplementaritäten in den betrachteten Märkten sowie Eigendynamik und kollektive Lernprozesse suboptimale Ergebnisse auf Märkten entstehen können (Ackermann, 2001: 58 ff.). Dabei beschreiben Skaleneffekte den Umstand, dass mit steigender Outputmenge der Grenzertrag steigt (Arrow, 2000: 172 f.; Cowan, 1990: 543). Ursächlich hierfür sind zum einen Größenvorteile und damit einhergehende Fixkostendegressionseffekte (statische Skaleneffekte) sowie produzen-

tenseitige Erfahrungskurveneffekte, die sich auf die kumulierte Produktionsmenge beziehen (dynamische Skaleneffekte). Das Phänomen der direkten Netzwerkexternalitäten beschreibt den Zusammenhang, dass die individuellen Kosten der Nutzung eines Gutes mit steigender Nutzungsfrequenz aufgrund von physischen oder technologischen Umständen insgesamt sinken (Katz & Shapiro, 1985: 424; Witt, 1997: 755). Zentrales Beispiel für solche Effekte sind die einmaligen Kosten für den Aufbau von Netzinfrastrukturen (Telefonnetze, Tankstellennetze, Stromnetze etc.). Unter dem Stichwort der Komplementaritäten lässt sich fassen, dass mit steigender Nutzerzahl des fokussierten Gutes Komplementärprodukte und –dienstleistungen deutlich besser verfügbar werden und somit die Attraktivität des so entstehenden Güterbündels deutlich attraktiver wird (Katz & Shapiro, 1985: 424; Farrell & Saloner, 1985: 71 ff.; Dhebar, 1995). Als abschließende Ursache für die Pfadabhängigkeiten begründenden positiven Rückkopplungseffekte lassen sich konsumentenseitige Eigendynamiken und Lernprozesse feststellen. So gewöhnen sich Kunden an eine bestimmte unterscheidbare Produktklasse und bilden hierfür auch mit der Zeit spezifisches Know-how aus (Cristiano, 1997: 650; Arrow, 1962: 157 ff.; Malerba, 1992: 848). Wird nun ein Wechsel zu einer technisch differenten Klasse vollzogen, entwertet sich dieses Wissen zu einem großen Teil.

## 2.2 Pfadabhängigkeitsfolgen

Arthur (1989: 116 f.) nennt als Folgen einer Pfadabhängigkeit die Unvorhersehbarkeit, die potenzielle Ineffizienz, die Inflexibilität und die Nonergodizität. Letzteren Begriff benutzt Arthur in diesem Zusammenhang nicht ganz eindeutig. Das hierdurch zum einen beschriebene Vorhandensein mehrerer Alternativen ist eher eine Voraussetzung als eine Folge. Die zum anderen beschriebene Relevanz des zeitlichen Verlaufs lässt in Zusammenhang mit der Existenz verschiedener möglicher Ergebnisse auch bei Arthur auf Nonergodizität als Definition schließen (Ackermann, 2001: 19). Die verbleibenden Folgen Unsicherheit, potenzielle Ineffizienz und Inflexibilität können indes nicht zeitgleich eintreten. Unvorhersehbarkeit beispielsweise ist dadurch gekennzeichnet, dass es unsicher ist, welches Ergebnis sich einstellen wird. Im Gegensatz dazu bezeichnet Inflexibilität die Existenz nur noch eines möglichen Ergebnisses. Ebenso kann erst von Ineffizienz gesprochen werden, wenn Entwicklungsmöglichkeiten und somit Unvorhersehbarkeit eingeschränkt ist.

Sydow et al. (2009: 692) entwickelten daher verschiedene Phasen, in denen sich die Folgen von Pfadabhängigkeit in institutionellen Entscheidungsprozessen bemerkbar machen. Das von ihnen aufgebaute Rahmenkonzept ist hingegen auch auf die Entwicklung von Technologien anwendbar:



**Abbildung 1:** Entwicklung eines pfadabhängigen Prozesses (Sydow et al., 2009: 692)

Bei ungefähr zeitgleichen Startpunkten für die Entwicklung mindestens zweier konkurrierender Technologien spielt am Anfang des Durchsetzungsprozesses vor allem Unvorhersehbarkeit eine Rolle. Besteht keine eindeutige Überlegenheit einer Technologie, so sind unterschiedliche Entwicklungspfade möglich und es ist unklar, welcher davon eingeschlagen wird. In der ersten Phase haben zufällige bzw. kleine Ereignisse einen großen Einfluss auf den weiteren Verlauf des Prozesses. Sydow et al. vergleichen dies mit dem sogenannten "butterfly effect", welcher beschreibt, wie der Flügelschlag eines kleinen Schmetterlings den Verlauf der Dinge entscheidend beeinflusst. Ein solches Ereignis generiert einer Technologie bei hinreichendem Einfluss einen Vorteil und führt zum Einsetzen eines selbstverstärkenden Prozesses. Durch diesen „kritischen Zeitpunkt“ (Sydow et al., 2009: 691) im Prozess findet die Überleitung in die nächste Phase statt: "A dominant action pattern is likely to emerge, which renders the whole process more and more irreversible." (Sydow et al., 2009: 691) Der weitere Verlauf wird nun vorhersehbarer, da dem Entwicklungsprozess nur noch ein eingeschränktes Spektrum der Möglichkeiten zur Verfügung steht. Diese Einschränkung führt andererseits zunehmend zu Inflexibilität und damit verbunden zu potenzieller Ineffizienz. In dieser Phase ist es daher möglich, dass sich eine Technologie, die beim aktuellen Stand der Entwicklung effizient wäre, nicht mehr im Spektrum der Möglichkeiten befindet. Nachdem sich das Problem der Inflexibilität durch selbstverstärkende Prozesse weiter intensiviert, kommt es beim Übergang zur dritten Phase zu einem Lock-In. Dieser Lock-In bringt eine definitive Entscheidung für eine Technologie mit sich, sodass eine Abweichung vom eingeschlagenen Pfad nicht mehr möglich ist. In der dritten Phase spielt Unvorhersehbarkeit

keine Rolle mehr, der weitere Verlauf ist absolut inflexibel und die Gefahr von Ineffizienz in vollem Umfang gegeben.

Entsprechend sind sich selbstverstärkende positive Rückkopplungseffekte (Daim et al., 2006: 984) die Folge. Diese bieten Anreize, einen einmal eingeschlagenen (technologischen) Pfad weiter zu beschreiten – auch dann noch, wenn es aus technischer Sicht schon potenziell leistungsfähigere Alternativen gibt. Diese potenzielle Suboptimalität der Ergebnisse lässt sich insbesondere durch (technologische) Ineffizienzen (Bach, 2008: 55 ff.), eine hohe Unvorhersehbarkeit (David, 1985: 337) während des Prozesses der technischen Entwicklung sowie eine Inflexibilität im Endzustand eines pfadabhängigen Prozesses kennzeichnen (Ackermann, 2001: 19).

### **3 Pfadabhängigkeiten und ihre Konsequenzen für die Antriebstechnologien in der Automobilindustrie**

Im Folgenden soll nun dargestellt werden, inwiefern sich in der Automobilindustrie Pfadabhängigkeiten mit den dargestellten Konsequenzen manifestieren und wie diese dazu führen, dass sich die Entwicklungsanstrengungen vor allem auf die alte und weniger auf die neue Technologie konzentrieren.

#### *3.1 Analyse existenter Pfadabhängigkeiten*

Analog zu den oben spezifizierten Kategorien, gilt es für die Antriebstechnologien folgende Ursachen systematisch zu untersuchen.

*Dynamische und statische Skaleneffekte:* Mit weltweit rund 60 Mio. hergestellten PKW und 20 Mio. hergestellten Nutzfahrzeugen in 2011 (OICA, 2011a, 2011b) sind global industrieweit massive Fertigungskapazitäten vorhanden, die zwischen 60 (2008) und 80 Prozent (2011, Prognose) Auslastung aufweisen (PricewaterhouseCoopers Automotive Institute, 2009). Darauf aufbauend argumentieren (Dudenhöffer, K. & Dudenhöffer, F., 2012), dass die einmaligen Ausgaben für die Fahrzeugentwicklung, Marketing, Vertriebsnetze sowie notwendige Abschreibungen auf Produktionsanlagen für äußerst hohe Skaleneffekte in der Automobilwirtschaft sorgen (Dudenhöffer, K. & Dudenhöffer, F., 2012: 171; Grube, 2006: 510 ff.; Becker, 2007: 76; Budde, 2011: 213). In Bezug auf die dynamischen Skaleneffekte lässt sich ein Effekt aufgrund von hoher Plattformorientierung und Standardisierung (Clarke, 2005: 25 ff.) in der Fertigung zeigen. So werden zahlreiche ähnliche Produkte auf Basis gleichartiger Module gefertigt (Biesebroeck, 2007: 1320; Orsato & Wells, 2007: 998; Budde, 2011: 214; Heneric et al., 2005: 191). Dies sorgt für starke produzentenseitige Lern- und Erfahrungseffekte.

*Direkte Netzwerkexternalitäten:* Im Rahmen von Automobilen kann als direkte Netzwerkexternalität zum Beispiel die bestehende Infrastruktur für die Kraft-

stoffversorgung gelten. So gibt es in Deutschland heute ca. 15.000 Tankstellen, die vornehmlich Diesel- und Benzin-Kraftstoffe anbieten (Mineralölwirtschaftsverband, 2012). Daneben konstituieren gemeinsame Produktstandards potenziell einen solchen Netzwerkeffekt. So werden z.B. standardisierte Werkzeuge genutzt oder die Ausbildung in KFZ-Berufen kann standardisiert auf einen Typus von Antriebstechnologie fokussiert werden. Insgesamt scheint aber bei einer Technologie, die gerade nicht auf technologische Netze<sup>2</sup> angewiesen ist, der Einfluss von Netzwerkexternalitäten auf die Pfadabhängigkeit *eher* gering im Vergleich zu den anderen Ursachen zu sein.

*Komplementaritäten:* Bei der Analyse von Komplementaritäten kann auf die Differenzierung in Product-User-Komplementaritäten und Product-Product-Komplementaritäten (Dhebar, 1995: 138) differenziert werden. Im Rahmen der nutzerbezogenen Komplementaritäten (Product-User) fällt auf, dass hier insbesondere ein hohes Know-how z.B. in Bezug auf Fahreigenschaften oder Reparaturkenntnisse vorhanden ist. Im Bereich der konkreten Produkt- und Dienstleistungskomplementaritäten sind v.a. eine hohe Dichte an Werkstätten sowie eine große Dichte an speziellem Zubehör zu nennen. Diese existierenden Komplementärprodukte und -services würden – zumindest teilweise – entwertet, wenn eine neue Technologie dominierend würde.

*Kollektives Lernen und Eigendynamik:* In Bezug auf kollektives Lernen und nutzerseitige Eigendynamiken ist bei der konventionellen Automobiltechnologie auf weiche Faktoren wie z.B. Nutzungsgewohnheiten zu verweisen. So sind momentan Reichweiten von mehreren hundert Kilometern keine Seltenheit und werden von den Nutzern als Standard wahrgenommen. Auch ist das konventionelle Fahrzeug in der kulturellen Wahrnehmung seit den 1950er Jahren fest verankert (Rust, 2011: 17 ff.; Rammler, 2003: 4 ff.). Diese tiefe kulturelle Verankerung dürfte starke Beharrungseffekte auf Seiten der Nutzer stiften.

Es lässt sich folglich im Feld der konventionellen Antriebe ein stark eingeschwungener Zustand mit einer klaren technologischen Trajektorie (Dosi, 1984: 14) feststellen und auf der Seite der alternativen Antriebstechnologien noch eine typische „era of ferment“ (Rosenkopf & Tushman, 1992: 316), die durch hohe Unsicherheiten und eine Vielzahl von potenziellen Optionen gekennzeichnet ist.

---

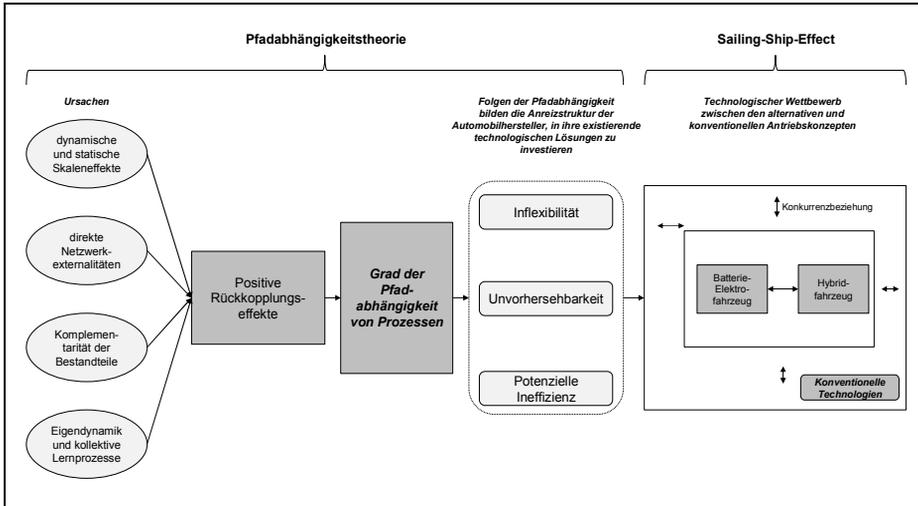
<sup>2</sup> Natürlich unter Außerachtlassung des Straßennetzes. Dieses ist allerdings in einem komparativen Analyseansatz sinnvollerweise auszuschließen, da auch die diskutierten Vergleichstechnologien auf ein solches Netz angewiesen wären und es damit keinen potenziellen Wertverlust, der wiederum Anreiz zum Beibehalten der Technologie stiften würde, erlebte.

### 3.2 *Sailing-Ship-Effect als Konsequenz existenter Pfadabhängigkeiten*

Der Begriff des Sailing-Ship-Effect leitet sich aus der wirtschaftshistorischen Betrachtung des technologischen Wettbewerbs von Segelschiffen und der innovativen Technologie der Dampfschiffe im 19. Jahrhundert ab. So wies erstmalig (Gilfillan, 1935: 17 ff.) auf den Innovationseffekt bei der Entwicklung von Segelschiffen durch das Entstehen der kommerziellen Dampfschiffahrt hin. Demgemäß zeigte Gilfillan, dass gerade nach Auftauchen der technologischen Alternative des Dampfschiffes die mehr als 3000 Jahre alte Technologie der Segelschiffe massive Innovationssprünge leistete. Noch pointierter wird dieses Phänomen von (Cooper & Schendel, 1976) gezeigt. Hier ist bei allen sieben untersuchten Technologien der Höhepunkt der technologischen Performance festzustellen nachdem eine konkurrierende Technologie das Wettbewerbsfeld betreten hat. Folglich kann zusammenfassend auf die Definition von (Howells, 2002) zurückgegriffen werden. So beschreibt der Sailing-Ship-Effect, die „[...] *acceleration of innovation in the old technology in response to the threat of the new technology.*“

Das Auftreten dieses Phänomens kann auch in der Automobilindustrie vermutet werden, wo sich seit mehreren Jahren Alternativen zu der mehr als 125 Jahren etablierten Antriebstechnologie des Verbrennungsmotors abzeichnen. Mit dem zentralen Alternativenfeld der elektrisch betriebenen Fahrzeuge wird bereits seit mehreren Jahren im Rahmen von Prototypen oder Kleinstserien herumexperimentiert. Neben diesen technisch gänzlich neuen Alternativen hat sich in den letzten Jahren noch die Technologie der Hybrid-Fahrzeuge im Markt verbreitet. Dabei wird der konventionelle Verbrennungsmotor mit dem Prinzip des Batteriefahrzeugs kombiniert. Es befinden sich folglich zwei Antriebsarten in einem Fahrzeug (im Folgenden Hybrid-Electric-Vehicle, HEV). Dem Postulat des Sailing-Ship-Effect folgend kann nun vermutet werden, dass das Auftauchen der Antriebsalternativen einen positiven Effekt auf die Innovationstätigkeit bei den klassischen Verbrennungsmotoren haben dürfte.

Die oben vorgestellten Überlegungen zu den Antriebstechnologien in der Automobilindustrie zeigen, dass die Anreize zum Brechen des tradierten technologischen Pfads der Verbrennungsmotoren nur gering vorliegen. Das bedeutet, man verlässt diese Pfade selbst dann nicht, wenn eigentlich gute Gründe für einen Technologiewechsel vorliegen. In der folgenden Abbildung wird zusammenfassend der vermutete Ursache-Wirkungs-Zusammenhang von industrieinhärenten Pfadabhängigkeiten und dem beobachtbaren Sailing-Ship-Effect dargestellt.



**Abbildung 2:** Vermuteter Zusammenhang von Pfadabhängigkeit als Erklärung für das beobachtete Sailing-Ship-Verhalten in der Automobilindustrie (eigene Darstellung in Anlehnung an Ackermann, 2001; Sandén & Hillmann, 2011)

Im Folgenden wird nun gezeigt, wie diese vermuteten Zusammenhänge sich im Patentverhalten der Automobilindustrie wie auch in deren technologie-strategischer Ausrichtung zeigen.

### 3.3 Empirische Analyse des Sailing-Ship-Effect bei den Antriebstechnologien in der Automobilindustrie anhand von Patentdaten

Im Folgenden sollen Patentanalysen aufzeigen, wie sich trotz der Entwicklung von alternativen Antriebskonzepten die etablierten Automobilfirmen in den letzten 20 Jahren darauf fokussierten, ihre bestehenden technologischen Lösungen weiter zu entwickeln und so gerade wegen des Auftauchens von durchaus potenziell existenzbedrohenden Technologiealternativen verstärkt innovierendes Verhalten an den Tag legen. Patente und auch Patentanmeldungen sind sehr gute Proxies für objektivierte Innovation (Jaffé, 2000; Watanabe et al., 2001). Insbesondere ist hervorzuheben, dass Patentdaten alle einer externen Validierung durch einen unabhängigen Patentbeamten unterliegen (Gassmann & Bader, 2011; Keupp et al., 2011).

Für die Datenbeschaffung muss zum einen der Analysezeitraum und zum anderen der Länderfokus gewählt werden. Für die Bestimmung des Zeitraumes orientiert sich die vorliegende Untersuchung daran, dass ab Beginn der 1990er Jahre der politische Druck auf die Automobilhersteller zur Reduktion des Kraftstoffverbrauchs sowie der CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich gestiegen ist (Bakker, 2011; Collantes & Sperling, 2008; Frenken et al., 2004; Oltra & Saint Jean, 2009; Pil-

kington & Dyerson, 2006; Sperling, 1995; van den Hoed, 2007). Die zweite Festlegung ist die nach der nationalen Herkunft der zu analysierenden Daten. Hierbei fokussiert sich die vorliegende Untersuchung auf die Triade von Patentdaten aus den USA, Deutschland und Japan. Diese Triade findet in mannigfaltigen vergleichbaren Patentanalysen Anwendung (Frietsch, 2007) und entspricht auch den Herkunftsländern (Humphrey & Memedovic, 2003) sowie fokalen Patentanmeldeländern zentraler Spieler im Automobilbereich. Die Patentdaten sind aus der kommerziellen Datenbank „Invention Machine“ des Anbieters Goldfire am 23.12.2011 extrahiert worden. Aufgrund der möglichen Verzögerung der Veröffentlichungen von Patentdaten wurde an dieser Stelle lediglich bis zum Jahr 2009 analysiert, da danach ein Abfall aufgrund von Publikationsverzögerungen innerhalb der Patentbehörden zu beobachten ist (Schmoch et al., 1990; Lee & Yoon, 2008). Dieser Abfall ist somit nicht inhaltlich durch unternehmerisches Verhalten begründbar und verzerrt lediglich die Wahrnehmung.

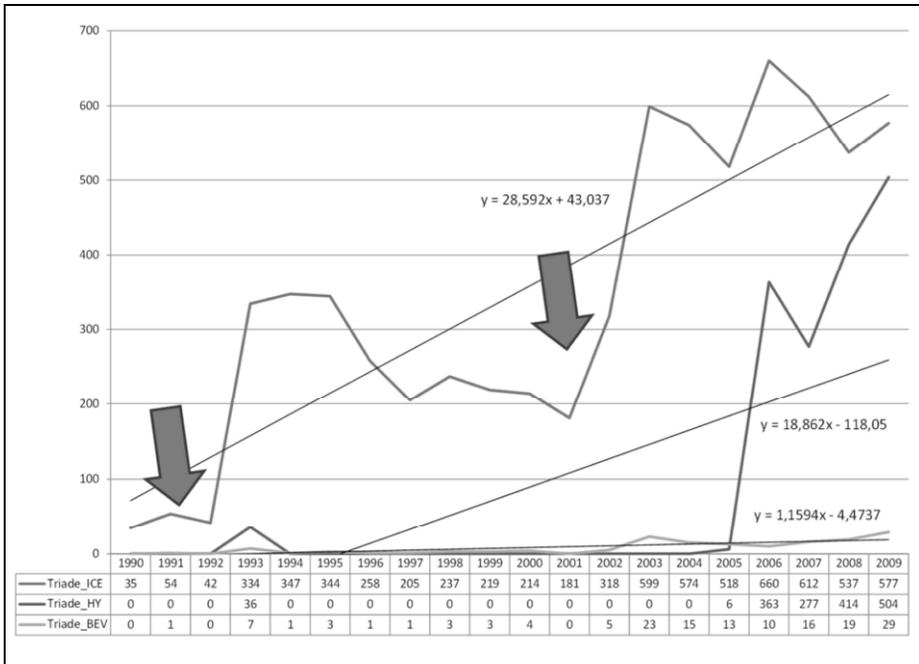
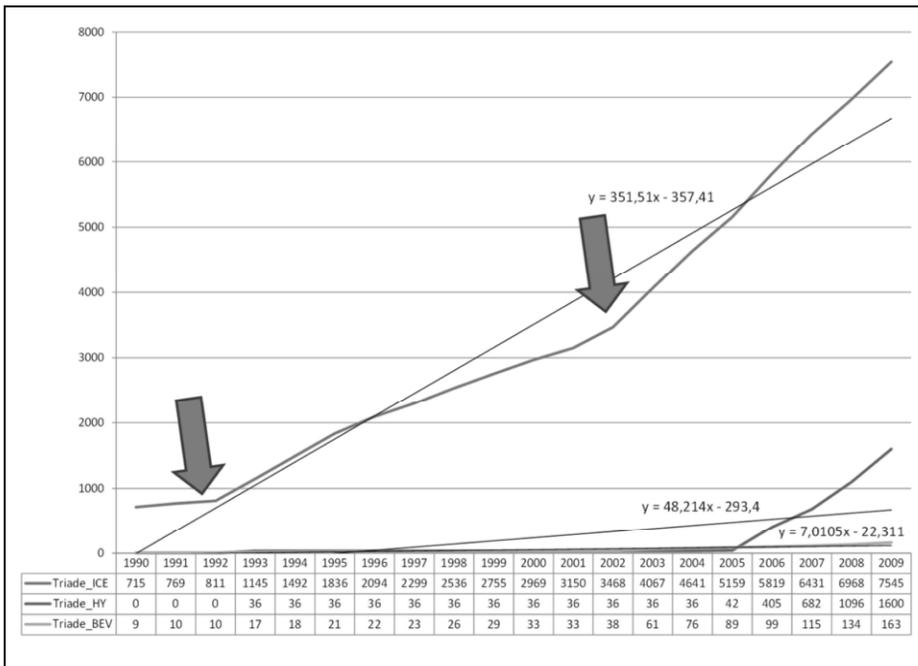


Abbildung 3: Jährliche Patentanmeldungen (eigene Darstellung)

So zeigt sich bei Betrachtung von Abb. 3, dass die jährlichen Patentanmeldungen im Verbrennungsmotorbereich über weite Teile der 1990er Jahre gegenüber den alternativen Technologien dominieren. So sind immer wieder große Innovationsauschläge in den jährlichen Anmeldungen bei den konventionellen Technologien konstatierbar.

Zum besseren Vergleich der technologischen Trajektorien wurden lineare Trendlinien eingefügt. So zeigt sich bei deren Betrachtung, dass die Anmeldezahlen pro Jahr bei den konventionellen Antrieben einen Steigungsfaktor von zirka 28,592 aufweisen. Dagegen liegt dieser linearisierte Steigungsfaktor bei den Hybriden lediglich bei 18,862 und bei den rein elektrischen Fahrzeugen bei 1,1594. Diese Zahlen belegen ganz eindeutig die noch vorherrschende technologische Dominanz der alten Technologie in den Innovationsbemühungen der Automobilhersteller.



**Abbildung 4:** Kumulierte Patentanmeldungen (eigene Darstellung)

Ein ähnliches Bild ergibt die Betrachtung von kumulierten Anmeldezahlen (Abb. 4). Die Logik hinter der kumulierten Betrachtung entspricht der aus der Innovationsliteratur weithin bekannten S-Kurven-Logik. S-Kurven zeigen den häufig zu beobachtenden Verlauf von Innovationsentwicklungen mit zu Beginn recht geringem Wachstum, dann einer starken Wachstumsphase und einer abschließenden Reifephase (Foster, 1986; James & Sood, 2006; Sood & Tellis, 2005). Den Implikationen des Sailing-Ship-Effect folgend müsste nun die Reifephase der konventionellen Technologie durch das Auftauchen der neuen Technologien prolongiert werden und somit weiterhin hohe Wachstumsfaktoren aufweisen (zweiter Pfeil). Dieses Phänomen lässt sich hier durch das in Abb. 4



<http://www.springer.com/978-3-658-06134-0>

Motoren der Innovation

Zukunftsperspektiven der Innovationsforschung

Schultz, C.; Hölzle, K. (Hrsg.)

2014, X, 373 S. 30 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-658-06134-0