



Foto: Fotolia

Harald Wipfler

Von Schreibmaschinen und Verbrennungsmotoren

Technologische Pfade und Sackgassen

Technologien können sich in Unternehmen so sehr manifestieren, dass es schwierig wird, bei Bedarf auf effizientere Alternativen zu wechseln. Wie kommt es zur Verfestigung von technologischen Lösungen und damit regelrecht zu Sackgassen? Das Konzept der Pfadabhängigkeit versucht die Entstehung und Wirkung solcher Pfade und die damit verbundenen Verfestigungen zu erklären. Technologiemanagement kann auf diese Theorie aufbauen und so die Manifestierung von Technologien erkennen, bewerten, aber auch bewusst steuern.

1. Einleitung

Angenommen, die E-Mobilität würde sich nun rasch durchsetzen – wären europäische Unternehmen der Automobilbranche und ihre Zulieferer dann in der Lage, darauf zu reagieren? Oder müssten manche Firmen feststellen, dass sie die jahrzehntelange Manifestierung des Verbrennungsmotors in eine Sackgasse geführt hat, die einen Umstieg auf eine neue Technologie nun nicht so einfach möglich macht?

Mit dem zunehmenden und immer komplexer werdenden Einsatz von Technologien sind Unternehmen auch verstärkt mit der Herausforderung konfrontiert, neue technologische Entwicklungen für ihre Produkte oder Produktions- und Organisationsprozesse aufgreifen zu müssen. Die Anpassungsfähigkeit von Unternehmen wird jedoch überschätzt, und es kommt immer wieder zu technologischen oder strategischen Verfesti-

gungen (Schreyögg & Sydow, 2010). Diese Verfestigungsprozesse verlaufen meist unbewusst und schleichend und werden dadurch erst sehr spät realisiert. Um einen entsprechenden Handlungsspielraum aufrechterhalten zu können, müssen technologieorientierte Unternehmen ungewollte Verfestigungen von Technologien vermeiden. Es lohnt sich deshalb, ein Verständnis für die Entstehung dieser Beharrungstendenzen zu entwickeln. Die Theorie der Pfadabhängigkeit versucht, solche Verfestigungsdynamiken zu erklären. Die Metapher des Pfades steht dabei für einen eingeschlagenen Weg, der sich zunehmend verengt und nicht mehr ohne Weiteres verlassen werden kann, bis er schließlich in eine *Lock-in* Situation führt. In diesem Zustand ist man inflexibel und kann nicht mehr ohne großen Aufwand auf andere Alternativen wechseln. Im Fall eines technologischen Lock-ins hat sich z. B. eine bestimmte Produkt- oder Produktionstechnologie derart manifestiert, dass

ein Umstieg auf andere – möglicherweise effizientere – Alternativen nur sehr schwer möglich ist.

2. Theorie der Pfadabhängigkeit

Das Konzept der Pfadabhängigkeit geht auf zwei klassische Arbeiten zurück, in denen untersucht wurde, weshalb sich bestimmte Technologien trotz besserer Alternativen am Markt durchsetzen können und verbreitet bleiben: Als bekanntestes Beispiel analysierte David (1985) die Manifestation der Buchstabenanordnung auf der bis heute gebräuchlichen Schreibastatur (siehe Infokasten). Arthur (1989) untersuchte die Mechanismen der Selbstverstärkung, die z. B. die Dominanz von Leichtwasser-Reaktoren in der US Nuklearindustrie bewirken konnten. Die Studien zeigen, dass sich unter bestimmten Bedingungen trotz effizienter Marktsituationen auch inferiore Technologien durchsetzen können. Pfadabhängigkeit stellt somit die Vor-

stellungen, der Markt würde immer Optimallösungen hervorbringen und Entscheidungen seien vollständig reversibel, in Frage (Schreyögg et al., 2003).

Pfadentwicklung

Das bis heute gebräuchliche Tastaturlayout wurde 1873 durch die Firma Remington entwickelt. Die Anordnung der Tasten (QWERTY, dt. QWERTZ) wurde eher zufällig festgelegt, um die Wahrscheinlichkeit der Verhakung von Typenhebeln gering zu halten. Zudem wollte man den Markennamen der Schreibmaschine ("TYPE WRITER") möglichst schnell schreiben können. Obwohl später immer wieder Anläufe unternommen wurden, effizientere Tastaturlayouts auf den Markt zu bringen, konnten sich diese nicht durchsetzen. Ein zufälliges Ereignis am Beginn der Entwicklung (wie etwa die Wahl des Markennamens), positive Rückkopplungen durch Skaleneffekte und Lernkurven (eingelerntes Schreiben mit zehn Fingern) und Netzexternalitäten (Verfügbarkeit von kompatiblen Schreibmaschinen, Verfügbarkeit von darauf eingelernten Schreibkräften) haben zur Verbreitung und letztlich Manifestation eines Standards geführt, der bis heute (auch an Touchscreens) gebräuchlich ist. (Quelle: David, 1985)

Pfadabhängige Entwicklungen werden von kleinen Ereignissen (*small events*) und weniger von bewussten Strategien ausgelöst. Diese kleinen Ereignisse lösen selbstverstärkende Mechanismen (*increasing returns*) aus, die zu einer positiven Rückkopplung führen, bis schließlich immer weniger Optionen verfügbar sind und sich eine dominante Lösung manifestiert, die es nahezu unmöglich macht, allfällige bessere Alternativen aufzugreifen. Dobusch und Schüßler (2012) analysierten prominente Fallstudien zur Pfadabhängigkeit (die Dominanz von Microsofts Betriebssystemen, die Entwicklung des Silicon Valley und der strategische Lock-in bei Intel) und fassen folgende Ursachen für die selbstverstärkenden Prozesse im technologischen Bereich zusammen: Skalenerträge und Erfahrungseffekte, direkte und indirekte Netzexternalitäten,

Ursache für positive Rückkopplung	Erklärung	Beispiel
Skalenerträge und Erfahrungseffekte	Hohe Stückzahlen ermöglichen Effizienz- und Kostensenkungspotenziale.	Billigere Produktionstechnologien und Kostenvorteile in Beschaffung und Absatz ermöglichen eine Amortisierung hoher Installations- und Entwicklungskosten.
Direkte Netzexternalitäten	Der Anreiz zur Nutzung einer Technologie steigt, wenn andere Konsumenten diese Technologie ebenfalls nutzen.	Die Nutzung des Telefons wird umso attraktiver, je mehr Personen über Telefon erreichbar sind.
Indirekte Netzexternalitäten (Komplementaritätseffekte)	Der Nutzen von Technologien steigt mit der Anzahl und Qualität der verfügbaren komplementären Güter.	Die Attraktivität eines Betriebssystems steigt mit der Verfügbarkeit von dafür geeigneter Software.
Lernen auf Konsumentenseite und unternehmensinterne Lerneffekte	Wissen über die Bedienung, Einsatzmöglichkeiten sowie Gewohnheiten sind Voraussetzungen für die Anwendung von Technologien.	Die zunehmende Vertrautheit mit bestimmten Softwareprodukten erhöht die Einsatzwahrscheinlichkeit.
Erwartungen und Erwartungserwartungen	Erwartungshaltungen über zukünftige Entwicklungen	Anwender erwarten, dass sich ein bestimmter technologischer Standard weiter ausbreitet.

TABELLE I: URSACHEN FÜR DIE ENTSTEHUNG POSITIVER RÜCKKOPPLUNG (IN ANLEHNUNG AN DOBUSCH & SCHÜSSLER, 2012)

Lernen auf Konsumentenseite und unternehmensinterne Lerneffekte, sowie Erwartungshaltungen (Tabelle 1).

Während Pfadabhängigkeit ursprünglich in der Technologieforschung diskutiert wurde, haben insbesondere die Organisations- und Managementwissenschaften das Konzept prominent gemacht und wichtige Beiträge geliefert.¹ Fallbeispiele von Pfadabhängigkeiten wurden u. a. im individuellen, organisationalen, strategischen oder institutionellen Kontext untersucht.

Pfadabhängigkeit geht nicht davon aus, dass am Beginn der Entwicklung eine schlechte Lösung steht, sondern dass sich eine Entscheidung vielmehr im Verlauf des Prozesses verriegelt und dann später auf keine effizientere Alternative mehr zugegriffen werden kann. Es ist deshalb notwendig, den Prozess einer solchen Entwicklung zu verstehen. Sydow, Schreyögg und Koch (2009) haben dazu ein Modell entwickelt, das den Verlauf der Pfadabhängigkeit in drei Phasen beschreibt (Abbildung 1): In der ersten Phase gibt es – abgesehen von Einschränkungen durch soziale Prozesse – noch einen großen Handlungsspielraum. Der Übergang

zur zweiten Phase ist durch ein Ereignis bestimmt (*critical juncture*), zu dem erstmals nachhaltig positive Rückkopplungen auftreten. Durch diese Selbstverstärkung steigt die Wahrscheinlichkeit für ein bestimmtes Ergebnis, das am Ende des Prozesses vorliegen wird. Werden verbleibende Möglichkeiten zu einer Abweichung nicht genutzt, mündet der Entwicklungsprozess in einen Lock-in, indem sich z. B. eine bestimmte Technologie endgültig durchgesetzt hat. Das Ausmaß der Bindung ist in der Praxis unterschiedlich, und vollkommene Lock-ins, die absolut keine Abweichung von der einmal gewählten Lösung erlauben, sind die Ausnahme. (Sydow et al., 2009)

3. Pfadabhängigkeiten im technologischen Kontext

Neue technologische Pfade entwickeln sich durch neu verfügbare Technologien und das damit verbundene neue Wissen, durch den Transfer bestehender Lösungen auf andere Anwendungsgebiete und durch Fusion verschiedener Technologien. Ausgehend von diesen spezifischen Situationen bestimmen wechselseitige technologische Abhängigkeiten und Selbstverstärkungen die Entwicklung von Technologien. So können eine oft zufällige Ausgangsposition einer Technologie und der Informationsaus-

¹ Nach Dobusch und Schüßler (2012) haben sich in den Jahren 2003 und 2007 ca. 10 % aller Artikel in den führenden Managementzeitschriften auf das Konzept der Pfadabhängigkeit bezogen.

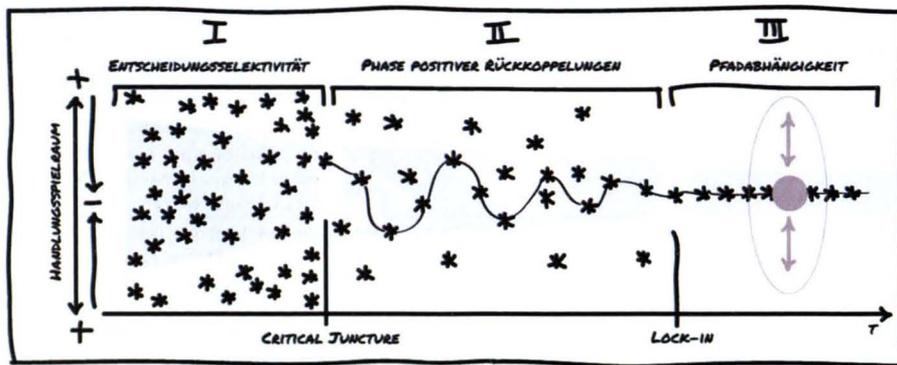


ABBILDUNG 1: PHASEN DER PFADENTWICKLUNG (IN ANLEHNUNG AN SYDOW ET AL., 2009)

tausch darüber einen pfadabhängigen Prozess in Gang setzen. Greve und Seidel (2015) zeigten in ihrer Untersuchung aus der Luftfahrtindustrie, dass sich auf diesem Weg Technologien mit einem anfänglich geringen Vorsprung gegenüber vergleichbaren oder sogar besseren Technologien durchsetzen können.

Das Ergebnis eines pfadabhängigen Prozesses ist damit nicht vorhersehbar und kann zu suboptimalen Lösungen führen. Wenn sich Unternehmen beispielsweise früh auf bestimmte technologische Plattformen festlegen, haben sie zwar den Vorteil des Erstanbieters, riskieren aber einen frühzeitigen Lock-in, falls sich die gewählte Technologie doch nicht als dominantes Design durchsetzen sollte (Sanchez, 2008). Vor diesem Dilemma stehen im Moment beispielsweise deutsche Automobilhersteller, wenn es darum geht, erste eigene Batteriezellenproduktionen aufzubauen, obwohl noch unklar ist, welche Variante der Batteriezellen sich in Zukunft durchsetzen wird (DIE ZEIT 4.8.2016). Des Weiteren können eine zu starke Fokussierung auf Exploitation und die Verwertung bestehender Möglichkeiten (Hoppmann et al., 2013), vertraute Praktiken und kommerzielle Interessen (Blume, 2005) oder kognitive Einschränkungen (Miller, 2002) dazu führen, dass alternative technologische Optionen frühzeitig ausgeschlossen werden.

Netzwerkexternalitäten sind ein wesentlicher Faktor bei der Etablierung technologischer Standards und in der Informationstechnologie. Frühzeitiger Lock-in bedeutet, dass es für neue technologische Entwicklungen keine relevante Benutzerbasis gibt und Anwender an bestehende Lösungen gebunden sind, auch wenn Unzulänglichkeiten offensichtlich werden. Offene Stan-

dards und Open Source-Lösungen können helfen, Lock-in Situationen zu vermeiden. (Heinrich, 2014)

Pfadabhängigkeiten können auch Innovationsprozesse einschränken: Innovationen erfolgen dabei beispielsweise nur entlang bestimmter technologischer Trajektorien (Entwicklungsmuster, auf denen alle weiteren technologische Neuerungen aufbauen) oder entlang spezifischer Strategien und Geschäftsmodelle (Thrane et al. 2010). Pfadabhängigkeit führt dazu, dass bestehende Technologien, Materialien und Anwendungen wiederholt angewandt werden. Augsdorfer (2015) konnte zeigen, dass selbst sogenannte Bootleg-Innovationen² häufig nur inkrementell und entlang einer pfadabhängigen Logik erfolgen. Auch Geschäftsmodelle können Gegenstand von Pfadabhängigkeiten sein und die Einführung neuer Technologien erschweren. Beispiele dafür sind die zögerliche Anwendung digitaler Technologien bei Zeitungsverlagen (Rothmann & Koch, 2014) oder die Entwicklung der Elektromobilität (Bohnsack et al., 2014). Auf der Makro-Ebene treten Pfadabhängigkeiten auch auf regionaler Ebene und in Clustern auf. Pfadabhängigkeit im Innovationsbereich ist besonders dann ein Problem, wenn radikale Innovationen erforderlich sind. Zahlreiche Studien zeigen das am Beispiel von Eco-Innovationen: Fortlaufende inkrementelle Innovationen manifestieren die bestehenden Technologien (Dijk & Yarime, 2010) und sozio-technologische Systeme, insbesondere, wenn komplexe

² Bootlegging bezeichnet F&E-Aktivitäten, bei denen Forscher ihre Entwicklungstätigkeiten „im Geheimen“ zu selbstgewählten Themen und unabhängig von Managementdirektiven betreiben.

Infrastrukturen betroffen sind (Cecere et al., 2014).

Es gibt aber auch Situationen, in denen die Entstehung von technologischen Pfaden und Lock-ins erwünscht ist. Wenn es Unternehmen beispielsweise gelingt, ein dominantes Design oder einen Industriestandard durchzusetzen, kann das zu Wettbewerbsvorteilen führen, da die Entwicklung konkurrierender oder leistungsfähigerer Lösungen verhindert wird. In den 1980er Jahren konnte sich der VHS-Standard gegenüber den leistungsfähigeren Technologien Betamax und Video 2000 durchsetzen, indem Unternehmen die VHS-Technologie durch eine offene Lizenzpolitik kostenfrei verfügbar machten und dadurch rasch einen breiten Marktzugang erreichten. (Schuh et al., 2011)

Akteure können technologische Pfade also auch bewusst entwickeln. Das geschieht in bestimmten Industrien durch unternehmensübergreifende Konsortien und Kooperationen, in denen Standards und Technologie-Roadmaps definiert werden. Die weltweit koordinierte Entwicklung von Lithographiesystemen in der Halbleiterindustrie kann hier als Beispiel genannt werden. (Sydow et al., 2012)

4. Vermeidung von technologischen Lock-ins

Praktiker werden sich vor allem die Frage stellen, wie pfadabhängige Entwicklungen und Lock-ins vermieden werden können. Eine Möglichkeit ist die bewusste Pfadbrechung, um eine Entscheidungsvielfalt wiederherzustellen. Damit Unternehmen bessere Alternativen erkennen und aufgreifen können, müssen zuerst die bestehenden Pfade und die dahinterliegenden Mechanismen verstanden werden. Aus dem organisationalen Kontext werden diskursive Ansätze (Reflexion und Reframing), verhaltensbezogene Ansätze (Hinterfragen von emotionalen Bindungen zu bestimmten Lösungen, Transformation) und systemische Ansätze (z. B. paradoxe Interventionen) genannt. (Schreyögg & Eberl, 2015; Sydow et al., 2009)

Pfadwechsel werden durch „versenkte Investitionen“ und den verbundenen Umstiegsaufwand sowie durch Ängste der Betroffenen (mögliche Ir-

reversibilität des Vorganges) erschwert. Die große Komplexität in gesellschaftlichen und industriellen Systemen bildet eine weitere Hemmschwelle. Ein Pfadwechsel wird deshalb in der Regel erst erfolgen, wenn die Attraktivität einer neuen Technologie über der Schwelle der Transaktionskosten und der Angst vor Irreversibilität liegt. (Gößling-Reisemann, 2008)

Idealerweise werden pfadabhängige Entwicklungen aber durch ein Pfadmonitoring bereits rechtzeitig erkannt und dann vermieden. Dabei ist zwischen der täglichen Arbeitsebene, auf der die Pfadbildung erfolgt, und der Beobachtungsebene, die durch Monitoring Pfade frühzeitig zu erkennen versucht, zu unterscheiden. Wenn es gelingt, Indikatoren für die Früherkennung von Pfaden zu entwickeln, können durch eine fortlaufende Beobachtung allfällige Pfadabhängigkeiten rechtzeitig bewertet werden. Die Vermeidung von Lock-ins setzt letztlich eine entsprechende Unternehmenskultur voraus, die ein kritisches Hinterfragen, Selbstkritik und Querdenken erlaubt (Schreyögg & Kliesch-Ebers, 2007). Für die Analyse von strategischen Pfaden empfiehlt Koch (2007) folgende Schritte: Identifizieren von (1) Persistenzen und (2) positiven Rückkopplungen sowie (3) relevanten Umweltveränderungen, die die aktuelle Position in Frage stellen, (4) Identifikation der Aktivitäten, die einen Wandel nicht erfolgreich herbeiführen konnten und (5) Klärung der Gründe, weshalb der Pfad nicht verlassen werden konnte (Ressourcenlimitation, nicht wahrgenommene Handlungsalternativen, nicht wahrgenommene Notwendigkeit).

In Hinblick auf technologische Pfadabhängigkeiten kann ein ganzheitliches und bewusst eingesetztes Technologiemanagement bei der Planung und Vorausschau von Technologieentwicklungen unterstützen (Speith, 2008). Neben Technologiemonitoring sind auch die laufende Bewertung des Reifegrads eingesetzter Technologien und ein Verständnis für ihre Rolle am Markt (Komplementaritäten, Infrastruktur) relevant. Viele Studien betonen die Notwendigkeit von technologischer und organisatorischer Vielfalt (z. B. Frenken et al., 2004) und Diversität in den F&E-Aktivitäten (z. B. Orsiopolous, 2014). Allianzen und Open-Innovation Aktivitäten können hier

hilfreich sein (z. B. Bröring, 2010; Heiskanen et al., 2011). Letztlich können auch Leitbilder (Gößling-Reisemann, 2008) sowie die Technologiepolitik und entsprechende öffentliche Regelungen (Markard, 2006) helfen, eingefahrene technologische Pfade zu brechen und radikale Innovation durchzusetzen.

5. Zusammenfassung

Pfadabhängige Prozesse und Lock-in Situationen können für technologieorientierte Unternehmen weitreichende Folgen haben und den Umstieg auf effizientere technologische Lösungen verhindern. Da Lock-in Situationen nur nachträglich realisiert werden, müssen Unternehmen die dahinterliegenden Mechanismen verstehen und erkennen. Dem Technologiemanagement kommt hier eine wichtige Rolle zu: Es stellt nicht nur die erforderlichen Methoden zur Analyse, Entwicklung und Integration von Technologien bereit, sondern kann auch die verschiedenen selbstverstärkenden Mechanismen bewerten, die zu einer ungewollten Manifestierung einer technischen Lösung führen können.

Die bewusste Gestaltung oder Vermeidung von Pfaden wird damit ein wesentlicher Bestandteil der Unternehmensführung, in der Raum für die kritische Reflexion von Aktivitäten und Handlungsmotiven eingeräumt wird. Eine ungewollte Festlegung auf bestimmte Pfade ist nämlich letztlich auch eine Entscheidung gegen alternative und möglicherweise attraktivere Zukunftsszenarien.

Referenzen:

Arthur, B. W. (1989). Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events. *The Economic Journal*, 99(394), 116–131.

Augsdorfer, P. (2005). Bootlegging and path dependency. *Research Policy*, 34(1), 1–11.

Blume, S. S. (2005). Lock in, the state and vaccine development: Lessons from the history of the polio vaccines. *Research Policy*, 34(2), 159–173.

Bohnsack, R., Pinkse, J., & Kolk, A. (2014). Business models for sustainable technologies: Exploring business model evolution in the case of electric vehicles. *Research Policy*, 43(2), 284–300.

Bröring, S. (2010). Developing innovation strategies for convergence - is 'open innovation' the imperative? *International Journal of Technology Management*, 49(1/2/3), 272–294.

Cecere, G., Corrocher, N., Gossart, C., & Ozman, M. (2014). Lock-in and path dependence: an evolutionary approach to eco-innovations. *Journal of Evolutionary Economics*, 24(5), 1037–1065.

David, P. A. (1985). Clio and the economics of QWERTY. *The American Economic Review*, 75(2), 332–337.

Dijk, M., & Yarime, M. (2010). The emergence of hybrid-electric cars: Innovation path creation through co-evolution of supply and demand. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(8), 1371–1390.

Dobusch, L., & Schüßler, E. (2013). Theorizing path dependence: a review of positive feedback mechanisms in technology markets, regional clusters, and organizations. *Industrial and Corporate Change*, 22(3), 617–647.

Frenken, K., Hekkert, M., & Godfroij, P. (2004). R&D portfolios in environmentally friendly automotive propulsion: Variety, competition and policy implications. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(5), 485–507.

Gößling-Reisemann, S. (2008). Pfadwechsel - schwierig aber notwendig. In A. v. Gleich & S. Gößling-Reisemann (Hrsg.), *Industrial Ecology. Erfolgreiche Wege zu nachhaltigen industriellen Systemen*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden.

Greve, H. R., & Seidel, M.-D. L. (2015). The thin red line between success and failure: Path dependence in the diffusion of innovative production technologies. *Strategic Management Journal*, 36(4), 475–496.

Heinrich, T. (2014). Standard wars, tied standards, and network externality induced path dependence in the ICT sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 81, 309–320.

Heiskanen, E., Lovio, R., & Jalas, M. (2011). Path creation for sustainable consumption: Promoting alternative heating systems in Finland. *Journal of Cleaner Production*, 19(16), 1892–1900.

Hoppmann, J., Peters, M., Schneider, M., & Hoffmann, V. H. (2013). The two faces of market support—How deployment policies affect technological exploration and exploitation in the solar photovoltaic industry. *Research Policy*, 42(4), 989–1003.

Koch, J. (2007). Strategie und Handlungsspielraum: Das Konzept der strategischen Pfade. *Zeitschrift Führung + Organisation*, 76(5), 283–291.

Markard, J., & Truffer, B. (2006). Innovation processes in large technical systems: Market liberalization as a driver for radical change? *Research Policy*, 35(5), 609–625.

Miller, K. D. (2002). Knowledge inventories and managerial myopia. *Strategic Management Journal*, 23(8), 689–706

Oraiopoulos, N., & Kavadias, S. (2014). The Path-Dependent Nature of R&D Search: Implications for (and from) Competition. *Production and Operations Management*, 23(8), 1450–1461.

Rothmann, W., & Koch, J. (2014). Creativity in strategic lock-ins: The newspaper industry and the digital revolution. *Technological Forecasting & Social Change*, 83, 66–83.

Sanchez, R. (2008). Modularity in the mediation of market and technology change. *International Journal of Technology Management*, 42(4), 331–364.

Schreyögg, G., & Sydow, J. (2010). CROSSROADS—Organizing for Fluidity? Dilemmas of New Organizational Forms. *Organization Science*, 21(6), 1251–1262.

Schreyögg, G., Sydow, J., & Koch, J. (2003). Organisatorische Pfade - Von der Pfadabhängigkeit zur Pfadkreation? In G. Schreyögg & J. Sydow (Hrsg.), *Managementforschung: Vol. 13. Strategische Prozesse und Pfade* (pp. 257–294).

Schreyögg, G., & Kliesch-Eberl, M. (2007). How dynamic can organizational capabilities be? Towards a dual-process model of capability dynamization. *Strategic Management Journal*, 28(9), 913–933.

Schreyögg, G., & Eberl, M. (2015). *Organisatorische Kompetenzen*: Kohlhammer Verlag.

Schuh, G., Drecher, T., Beckermann St., Schmelter, K. (2011): *Technologieverwertung*. In: Schuh, Günther, and Sascha Klappert, eds. *Technologiemanagement: Handbuch Produktion und Management 2.* 2nd ed. Berlin: Springer; Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.

Speith, S. (2008). *Vorausschau und Planung neuer Technologiepfade in Unternehmen. Ein ganzheitlicher Ansatz für das strategische Technologiemanagement*. Universität Kassel, Kassel.

Sydow, J., Schreyögg, G., & Koch, J. (2009). Organizational Path Dependence - Opening the Black Box. *Academy of Management Review*, 34(4), 689–709.

Sydow, J., Windeler, A., Schubert, C., & Mollerling, G. (2012). Organizing R&D Consortia for Path Creation and Extension: The Case of Semiconductor Manufacturing Technologies. *Organization Studies*, 33(7), 907–936.

Thrane, S., Blaabjerg, S., & Møller, R. H. (2010). Innovative path dependence: Making sense of product and service innovation in path dependent innovation processes. *Research Policy*, 39(7), 932–944.



**Dipl.-Ing.
Harald Wipfler**
Universitätsassistent
am Institut für Unter-
nehmensführung und
Organisation, TU Graz

Autor:

Dipl.-Ing. Harald Wipfler ist Universitätsassistent am Institut für Unternehmensführung und Organisation der TU Graz. Er ist Absolvent der TU Graz, zertifizierter Projektmanager, Trainer und Coach, und verfügt über mehr als 13 Jahre Berufserfahrung in den Bereichen Geoinformatik und Projektmanagement. In seiner Dissertation untersucht er Möglichkeiten zur Vermeidung von Lock-in Situationen in technologieorientierten Organisationen. Seine Interessenschwerpunkte liegen in den Bereichen Technologiemanagement, Unternehmensentwicklung und organisationale Kompetenzen.

Call for Papers

Themenschwerpunkt: „Smart Production and Services“

in WINGbusiness 01/2017

Beschreibung:

Industrie 4.0 bzw. Smart Production wird zu mehr Effizienz, zu individualisierten Produkten bei vergleichbaren Kosten wie in (Großserien-)Produktionen und zu neuen Geschäftsmodellen mit höheren Umsätzen und Margen führen. Diese Wettbewerbsvorteile der vierten industriellen (R)Evolution erfordern eine digitale Transformation, die lt. einer FFG-Studie im Mittelstand noch nicht ausreichend stattfindet.

Obige Themen lassen sich durch weitere Beispiele aus Theorie und Praxis ergänzen: Digitalisierung, IoT, vertikale und horizontale Integration, Big Data, oder Service Engineering.

Wir laden Sie herzlich ein, Beiträge zu diesem Themenschwerpunkt einzureichen.

Beiträge können entweder als Praxisbericht oder in Form eines wissenschaftlichen Papers mit Reviewverfahren (Ergebnisse des Reviews erhalten

Sie 4-8 Wochen nach Ende der Einreichfrist) übermittelt werden.

Hinweise für AutorInnen:

Autorenrichtlinien sind unter <http://www.wing-online.at/de/wingbusiness/medienfolder-anzeigenpreise/> abrufbar.

Bitte senden Sie Ihre Beiträge als PDF-Datei an office@wing-online.at.

Einreichfrist 20.12.2016