
Pfadabhängigkeit als Mehrebenenphänomen: Grundlagen und Erweiterungen des Pfadansatzes.¹

Stefan Kirchner***Abstract**

In the existing literature path dependence is a subject of investigation on different levels, including technological standards, institutional frameworks, institutions and organizations. Yet in existing approaches the interaction of path dependencies on different levels is not sufficiently considered. The paper aims at developing a concept in order to describe path dependencies and their interaction on multiple levels. Based on the original approach concerning the path dependence of technological standards an extended perspective is developed to characterise the interactions of path dependencies on multiple levels. The paper suggests an addition to the existing path dependence approach, by introducing the concepts of coupling, co-evolution and self-similarity to deal with path dependency as a multi-level phenomenon. Finally, as a result of the theoretical extensions introduced, the altered conditions for change and stability of social structures are discussed.

Einleitung

Ziel des Textes ist es, einen Ansatz zu entwickeln, um Pfadabhängigkeiten auf verschiedenen Ebenen in ihren Wechselwirkungen beschreiben zu können. Mit

* Stefan Kirchner, MA Sociology, ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand der Soziologie am Institut für Soziologie an der Universität Hamburg. stefan.kirchner@uni-hamburg.de

¹ Für die konstruktiven Anregungen und Überarbeitungsvorschläge danke ich den anonymen Gutachtern, Jürgen Beyer, Alexander Leistner und Janina Curbach. Außerdem bedanke ich mich für die tatkräftige Unterstützung bei der Endfassung bei Constance Backhaus, Karsten Kretschmar, Albrecht Handke und Kristin Neumann.

dem Konzept der Pfadabhängigkeit ist der Versuch unternommen worden, die Eigenschaften und Bedingungen von Wandel und Stabilität verschiedener sozialer Strukturen zu beschreiben und zu erklären (vgl. Beyer 2005, 2006). Das Pfadabhängigkeitskonzept hat, ausgehend von der Auseinandersetzung mit technischen Standards, viele andere Themenfelder erfasst. So werden institutionelle Matrizen als institutionelle Rahmen (North 1990; Hall/ Soskice 2001; Jackson/ Deeg 2006) sowie einzelne Institutionen (David 1994; Mahoney 2000; Pierson 2000; Thelen 1999, 2003) als pfadabhängig analysiert und beschrieben. Neben institutionellen Pfaden gerät jedoch auch zunehmend die Pfadabhängigkeit von Organisationen in den Blick (Helfat 1994; Teece et al. 1997; Coombs/ Hull 1998; Karim/ Mitchell 2000; Burgelman 2002; Schreyögg et al. 2003; Sydow et al. 2005). In den Analysen von Pfadabhängigkeit auf einer Ebene werden immer wieder Bezüge zu anderen Ebenen hergestellt. Das geschieht beispielsweise mit der Bestimmung der Rolle von Organisationen in institutionellen Rahmen (vgl. North 1990; Hall/ Soskice 2001) oder mit dem Verweis der Wirkung von institutionalisierten Branchenkulturen für Organisationen (vgl. Schreyögg et al. 2003; Carney/ Gedajlovic 2002). In existierenden Ansätzen wird gerade am Verhältnis von Organisation und Institution ein grundlegendes Defizit der Debatte deutlich. Hier findet sich das Ausgangsproblem dieses Textes. Bisher wird nicht berücksichtigt, dass es sich potentiell jeweils um eigenständige Ebenen von Pfadabhängigkeit handeln kann, egal ob Technologien, Institutionen oder Organisationen miteinander in Beziehung gesetzt werden. Gerade in Ansätzen, die versuchen Organisationen und Institutionen zu verbinden, ist dieses Phänomen aufgefallen. In dieser Perspektive wird deutlich, dass zwei unterschiedliche Ebenen der Pfadabhängigkeit beobachtet werden können: einmal auf Ebene der einzelnen Organisation und zum anderen auf einer institutionellen Populationsebene, z.B. als organisationales Feld (Powell 1991: 193; vgl. DiMaggio/ Powell 1983; Schreyögg et al. 2003). Bisher ist diese Einsicht jedoch weitestgehend ohne Konsequenzen geblieben. Die Bedeutung der Verbindung von Pfadabhängigkeiten auf unterschiedlichen Ebenen ist aber offensichtlich. Bisher fehlt jedoch eine konzeptionelle Ausarbeitung dieses Interaktionsverhältnisses.

Dieser Text zielt auf die Entwicklung eines Ansatzes von Pfadabhängigkeit als Phänomen auf unterschiedlichen Ebenen. Auf Basis des ursprünglichen Ansatzes

zur Pfadabhängigkeit von Technologien wird im Text der Ansatz zur Beschreibung von Pfadabhängigkeit als Mehrebenenphänomen entwickelt. Entlang bestimmter Reproduktionsmechanismen wird das Pfadkonzept durch Beschreibung als Mehrebenenphänomen als eine Erweiterung des ursprünglichen Pfadansatzes entfaltet. Dabei werden Konzepte der Kopplung und der Co-Evolution unterschiedlicher Ebenen sowie die Eigenschaft der Selbstähnlichkeit als Erweiterungen des Pfadkonzeptes vorgestellt. Mit dem Einfluss von Pfadabhängigkeiten auf mehreren Ebenen verändern sich die Annahmen über die Bedingungen und Eigenschaften von Stabilität und Wandel der betroffenen sozialen Strukturen.

Um in die Debatte systematisch und kritisch einzuführen und das zentrale Argument einer Weiterentwicklung aufzubauen, ist der Text wie folgt strukturiert: Im ersten Teil werden die Grundlagen des Pfadabhängigkeitsansatzes herausgearbeitet und Erweiterungen diskutiert. Dieses beinhaltet eine Kritik der Betonung von Increasing Returns als allgemeine und notwendige Bedingung für Pfadabhängigkeit. Im zweiten Teil wird darauf aufbauend eine Differenzierung von unterschiedlichen Ebenen vorgenommen, auf denen sich die Effekte von Pfadabhängigkeit abtragen lassen. Die Konsequenzen der Abgrenzung sowie die Eigenschaften der Interaktion von unterschiedlichen Ebenen werden für die Untersuchung von Pfadabhängigkeiten ausgeführt. Schließlich werden aus der Diskussion und der Weiterentwicklung des Pfadansatzes zentrale Hypothesen abgeleitet.

1. Reproduktionsmechanismen von Pfadabhängigkeit

Pfadabhängigkeit beschreibt eine Situation, in der eine bestimmte Lösung in Abhängigkeit von zurückliegenden Ereignissen über einen längeren Zeitraum reproduziert wird. Die Beständigkeit einer Lösung wird dabei auf die Wirkung bestimmter Reproduktionsmechanismen zurückgeführt, die sich entlang des Pfades immer wieder auf die Entwicklungsrichtung auswirken (vgl. Beyer 2005, 2006; Djelic/ Quack 2007; Dobusch/ Schüssler 2007). Zurückliegende Ereignisse, also die Geschichte eines Systems oder Prozesses, haben einen prägenden Einfluss auf deren aktuellen Zustand. Grundlage für Pfadabhängigkeit ist eine Entscheidungssituation, bei der eine Alternative aus einem Raum mehrerer Möglichkeiten aus-

gewählt wird, wobei die ursprüngliche Auswahl zwischen Alternativen zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr in dieser Form zur Verfügung steht. Im Übergang zu einer pfadabhängigen Reproduktion werden kontingente Entwicklungen durch Entscheidung auf eine Variante festgelegt. Tritt eine pfadabhängige Situation ein, so ist diese dadurch charakterisiert, dass ein Wechsel von der gewählten Variante hin zu anderen Alternativen erheblich blockiert ist und damit in der Praxis de facto ausgeschlossen wird. Als Folge wird die einmal gewählte Variante über einen längeren Zeitraum in Abhängigkeit von der Wirkung von Reproduktionsmechanismen reproduziert.

Die Grundlagen des Pfadansatzes finden sich in den Arbeiten von W. Brian Arthur und Paul A. David. Klassische Beispiele für Pfadabhängigkeit sind Technologien, die sich in einem historischen Prozess gegen andere Alternativen durchgesetzt haben, wie die QWERTY-Schreibmaschinentastatur sowie die Rivalität von Standards zwischen Gleich- und Wechselspannung oder zwischen Fahrzeugantriebssystemen, Kernreaktorentypen und Videoformaten (Arthur 1989; Foray 1997: 737 ff.; David 2005). In dem ursprünglichen Ansatz werden Reproduktionsmechanismen für technologische Pfadabhängigkeiten benannt, die die Grundlage für die allgemeine Debatte darstellen. Im Zuge der Auseinandersetzung mit dem Pfadabhängigkeitsansatz sind wichtige Differenzierungen bzw. Erweiterungen der ursprünglichen Darstellung von verschiedenen Seiten vorgebracht worden. Im Anschluss an die Vorstellung der ursprünglichen Konzeption der zwei Schlüsselautoren werden im Folgenden diese Differenzierungen mit ihren Auswirkungen auf das Konzept diskutiert.

1.1 Increasing Returns als Ursache von Pfadabhängigkeit (W. Brian Arthur)

Ausgangspunkt für die Bestimmung von Pfadabhängigkeit ist nach Arthur die Existenz von „Increasing Returns“ („steigende Erträge“; Arthur 1989; Arthur 1996). An anderer Stelle ist analog zu „Increasing Returns“ auch von „positivem Feedback“ (positiven Rückkopplungen) die Rede (Arthur 1990). Arthur argumentiert, dass im Fall von Increasing Returns nicht nur die bloße Einführung einer Technologie eine Nutzensteigerung hervorruft. Die Ergebnisse der Entscheidung

für eine Technologie wirken sich wiederum selbst positiv auf die Bewertungskriterien (z.B. Ertrag, Nutzen, Preis, Effizienz) aus, die für einen Vergleich mit anderen möglichen Varianten herangezogen werden.² Je häufiger also eine bestimmte Technologie, z.B. für die Herstellung eines bestimmten Produktes, eingesetzt wird, oder je weiter diese verbreitet ist, desto höher wird der Nutzen dieser Technologie insgesamt bewertet. Die Einführung, der Einsatz oder die Verbreitung einer bestimmten Technologie wirkt sich demnach, unter der Bedingung von Increasing Returns, positiv auf sich selbst aus. So lange Increasing Returns zu erreichen sind, wirkt die Technologie selbstverstärkend, denn es besteht ein kontinuierlicher Anreiz, den Einsatz (bzw. den Verbreitungsgrad) der Technologie auszuweiten. W. Brian Arthur benennt vier Kriterien, die Ursache für Increasing Returns sein können (Arthur 1989, 1994; Arthur 1996: 112; vgl. Beyer 2006: 15 ff.): (a) Hohe Startkosten: Bei vielen Technologien fallen für Entwicklung, Verbreitung bzw. Nutzung hohe Investitionskosten an, die auch als Fix-Kosten oder als so genannte Rüstkosten bezeichnet werden. Es besteht ein Anreiz, die einmal etablierte Technologie immer wieder einzusetzen. (b) Increasing Returns durch Lern- und Erfahrungseffekte: Mit zunehmender Dauer der kontinuierlichen Anwendung einer bestimmten Technologie ergeben sich Verbesserungs- bzw. Optimierungspotentiale („Learning by Using“). (c) Increasing Returns durch Koordinations- und Netzwerkeffekte: Netzwerk- bzw. Koordinationseffekte ergeben sich in einer Situation, in der der Ertrag eines Agenten von den Entscheidungen anderer Agenten abhängt. Besonders bei der Verbreitung von technischen Standards hängt der eigene Nutzen einer Technologie davon ab, wie viele andere Nutzer sich ebenfalls für den gleichen Standard entscheiden. Je mehr Nutzer sich für einen Standard entscheiden, desto größer wird die Wahrscheinlichkeit, dass sich andere potentielle Nutzer gleichgerichtet verhalten werden. (d) Adaptive Erwartungen (über den zukünftigen Nutzen): Hier wird unterstellt, dass die aktuelle (starke) Verbreitung eines kompatiblen Standards auf einem Markt auf eine zukünftige (noch stärkere) Verbreitung schließen lässt. Anders als bei Netzwerkeffekten ba-

² In anderen sozialwissenschaftlichen Kontexten erscheint eine rein ökonomische Kosten-Nutzen-Perspektive auf Pfadabhängigkeit möglicherweise als zu kurz gegriffen (vgl. Mahoney 2000). Kosten- und Nutzenbewertungen sind ein Ergebnis von Wahrnehmung. Grundsätzlich gelten hier kulturelle Faktoren als wichtige Einflüsse auf die Art und Weise der Bewertung, die als individuelle oder kollektive Entscheidungsgrundlage eine Voraussetzung für eine pfadabhängige Entwicklung darstellt (vgl. Denzau/ North 1993; North 1990; David 1994; Selznick 1996: 274).

siert hier eine Entscheidung aber nicht auf den tatsächlichen Verteilungen in einer Population, sondern fußt auf der Erwartung des/der Agenten über zukünftige Entwicklungen und Verteilungen.

Unter diesen Bedingungen von Increasing Returns kann es in der Folge der angeführten Zusammenhänge zu einer Lock-In-Situation kommen. Durch hohe Startkosten, Lern- und Koordinationseffekt sowie durch adaptive Erwartungen verfügen in dieser Situation alle Alternativen im Vergleich zur etablierten Technologie über ein schlechteres Verhältnis von Kosten und Nutzen. Ein Ausstieg ist nur unter hohen Kosten möglich: „We can say that the particular equilibrium is locked in to a degree measurable by the minimum cost to effect changeover to an alternative equilibrium“ (Arthur 1994: 115). An diesem Lock-In-Punkt kann sich durchaus herausstellen, dass eine alternative Technologie in irgendeiner Weise effizienter ist als die etablierte Variante. Das bedeutet, dass eine suboptimale Lösung reproduziert wird, die unter den gegebenen Umständen nicht ausgetauscht werden kann.

1.2 Pfadabhängigkeit und QWERTY-Nomics (Paul A. David)

Anders als Arthur setzt David bei der Erklärung der Mechanismen, die zu Pfadabhängigkeit führen, weniger auf das Increasing>Returns-Argument. David leitet seine grundlegenden Annahmen aus der Beschreibung der Durchsetzungsbedingungen des QWERTY-Tastatur-Standards ab (David 1985). Ende des 19. Jahrhunderts existierte eine Vielzahl von konkurrierenden Schreibmaschinentypen und Tastaturlayouts. Unternehmen (Käufer), Schreibmaschinenbediener (Nutzer) und Hersteller treffen Entscheidungen, eine bestimmte Schreibmaschinentechnologie zu kaufen, zu erlernen oder herzustellen. Durch eine Verkettung verschiedener Ereignisse ging das QWERTY-Tastaturlayout als allgemeiner Standard hervor. Dabei kann festgestellt werden, dass es sich nicht um die effizienteste Tastaturanordnung handeln kann: Die Anordnung der einzelnen Tasten des QWERTY-Standards unterlag der Anforderung, die mechanischen Probleme einer möglichen Blockierung der Typen zu beheben. Außerdem diente die Verteilung der Tasten auf der oberen Zeile vor allem dem Zweck, das Wort „Typewriter“

schnell schreiben zu können. Ergonomische Anforderungen der Bedienung oder eben die Berücksichtigung der typischen Häufigkeit der Verwendung bestimmter Buchstaben für ein effizientes – d.h. schnelles - Schreiben spielten bei dem Originallayout keine vordergründige Rolle. David argumentiert, dass die Entwicklungsdynamik, an deren Ende das Lock-In der QWERTY-Technologie steht, maßgeblich durch das Ineinandergreifen und die wechselseitig-stabilisierenden Wirkungen verschiedener Mechanismen bestimmt worden ist. Damit unterstreicht David gleichzeitig die Idee, dass eine Vielzahl von unterschiedlichen Reproduktionsmechanismen an der Entstehung und Veränderungsresistenz einer pfadabhängigen Lösung beteiligt sein können. Er unterscheidet drei Bereiche, die in seiner Darstellung ursächlich für eine pfadabhängige Reproduktion von QWERTY gewesen sind: (a) *Technical Interrelatedness* (wechselseitige technische Abhängigkeit): Wenn die Anordnung des Keyboards mit der Erfahrung bzw. der Qualifikation des Schreibmaschinenbenutzers übereinstimmt, steigt der Nutzen der Technologie. Die gelernten und einstudierten Bewegungsabläufe können, sofern die Technologie mit diesen übereinstimmt, unmittelbar in eine effiziente Verwendung umgesetzt werden. Letztlich geht es hier um die *Kompatibilität* (David 1985) bzw. die *Komplementarität* (vgl. Beyer 2006; Höpner 2005) der „Hardware“ (Tastaturbelegung) und „Software“ (Qualifikation des Benutzers) innerhalb eines Systems. Die Anwendung zueinander passender Elemente führt zu einer Steigerung des Nutzens für beide Elemente. Der Nutzen der Tastaturbelegung steigt bei einer passenden Verwendung genauso wie der Nutzen der Qualifikation des Schreibmaschinenbenutzers. (b) *System Scale Economies* (Skalenökonomie des Systems): Diese Kategorie ist eng mit der vorhergehenden verbunden. Bei der Verbreitung der QWERTY-Tastatur spielen Investitionen auf zwei Seiten eine Rolle. In dem Beispiel von David kaufen Unternehmen Schreibmaschinen mit einem bestimmten Tastaturlayout. Auf der anderen Seite investieren die Schreibmaschinenbediener Zeit und lernen mit einem bestimmten Tastaturlayout effizient umzugehen. Die Kapazitäten, Schreibmaschinen zu kaufen und die Bedienung von Schreibmaschinen zu erlernen, sind gleichermaßen begrenzt. Der positive Effekt der Kompatibilität von Benutzer und Tastatur wirkt als Signal an weitere Benutzer und Käufer. In dieser Situation steigt mit jeder Entscheidung für den QWERTY-Standard die Wahrscheinlichkeit, dass sich weitere Benutzer gleichgerichtet verhalten. Mit einer steigenden Wahrscheinlichkeit, dass sich

nachfolgende Schreibmaschinenbenutzer ebenfalls für den QWERTY-Standard qualifizieren, sinken die allgemeinen Kosten im Vergleich zu alternativen Systemen. Analog gilt dieses auch für die Kaufentscheidungen. Gleichzeitig können durch einen steigenden Marktanteil bzw. ein hohes Produktionsvolumen die Produktionskosten gesenkt werden. Damit kann der Standard von den Herstellern billiger angeboten werden als andere Alternativen (vgl. *hohe Startkosten*). Durch die weite Verbreitung werden zunehmend Mismatch-Kosten zwischen Keyboard und Qualifikation vermieden. Ähnlich wie bei den von Arthur angeführten Netzwerkeffekten und den adaptiven Erwartungen breitet sich der Standard selbstverstärkend aus. (c) *Quasi-Irreversibility of Investment* (Quasi-Unumkehrbarkeit von Investitionen): In der Durchsetzung des QWERTY-Standards spielen die hohen Kosten für einen Wechsel der Schreibmaschinennutzer zu einem alternativen Standard eine entscheidende Rolle. Die anfallenden Kosten für einen Wechsel, hier vor allem der kognitive und zeitliche Aufwand, einen neuen Standard zu verinnerlichen, führen zu einer Quasi-Unumkehrbarkeit der Investition. Konkret argumentiert David in dem QWERTY-Beispiel mit einer Asymmetrie zwischen „Software“ und „Hardware“ des Systems. Während durch technische Veränderungen die Kosten für eine Umwandlung des Schreibmaschinenstandards für die Hersteller sanken, stiegen die Kosten für einen Wechsel der Benutzer von einem zu einem anderen Standard. Folge dieser drei ineinandergreifenden Prozesse ist eine Lock-In-Situation, in der ein einziger Standard stabil reproduziert wird.

1.3 Increasing Returns und die Ursachen von Pfadabhängigkeit

Im Verlauf der Diskussion des Pfadabhängigkeitsansatzes sind wichtige Ergänzungen und Erweiterungen des ursprünglichen Arguments vorgebracht worden, die Korrekturen der allgemeinen verbreiteten Auslegung des Konzeptes nach sich ziehen. W. Brian Arthur konzentriert sich in seiner Darstellung von Pfadabhängigkeit auf die Selbstverstärkungseffekte von Increasing Returns. Ein großer Teil der Rezeption und Übertragung des Pfadarguments in andere sozialwissenschaftliche Felder basiert auf diesem Begriff (siehe u.a. Konzepte bei North 1990;

Pierson 2000; Mahoney 2000; Thelen 1999, 2003 sowie Schreyögg et al. 2003). Eine wichtige und umfassende Erweiterung des Pfadansatzes liegt dagegen in der Erkenntnis, dass Lock-In-Situationen prinzipiell auch unabhängig von der Wirkung von einem Selbstverstärkungsprozess, wie durch Increasing Returns, eintreten können (Arrow 2000, 2003; David 2007; ähnlich Balmann et al. 1996). Increasing Returns wirken vor allem als systematischer Abweichungsverstärker, der zu einer Selbststabilisierung der gewählten Variante beiträgt (vgl. Metcalfe 1994). Zum Beispiel führen die unterschiedlich schnellen Lernerfolge zu einer Entscheidung für eine bestimmte Alternative (Arthur 1989). Durch weitere Lernerfolge im Verlauf der Anwendung wird der Bewertungsabstand zwischen der gewählten und den nicht gewählten Alternativen weiter vergrößert. Wenn eine Variante anfangs nur marginal besser bewertet wird, kann diese sich durchsetzen, obwohl sich eine andere Option langfristig als die bessere herausstellen kann. Increasing Returns wirken aber womöglich nur in bestimmten Phasen der Entwicklung, und zwar vor allem zu Beginn der allgemeinen Diffusion eines Standards in einer Population von potentiellen Anwendern (Foray 1997: 741 f.). Die tatsächlichen Reproduktionsmechanismen einer pfadabhängigen Entwicklung sind dabei unabhängig von Increasing Returns zu bestimmen, denn auch im Fall, dass kumulative Lernerfolge erschöpft sind, wird die einmal verfolgte und entwickelte Technologie wahrscheinlich pfadabhängig reproduziert werden. Es handelt sich bei Increasing Returns letztlich um einen möglichen Faktor bei einem Teil der pfadabhängigen Entwicklungen. Die grundlegende Ursache von Pfadabhängigkeit beruht jedoch allem voran auf den Effekten von Irreversibilitäten (Arrow 2000, 2003: 28): „[...] E]ven under all conditions that characterize competitive equilibrium, including constant returns to scale, path dependence is possible when there is an irreversible element to capital formation.“ David spricht an anderer Stelle von „Micro-Level-Irreversibilities“, dieser Begriff beschreibt die folgende Situation (David 2007: 101): „... a finite, and possible substantial cost must be incurred to undo the effects of the resource allocation decision in question.“ In diese Kategorie fallen Investitionen in Gebäude, Ausrüstung, Fähigkeiten der Mitarbeiter, durch Forschung und Entwicklung akkumuliertes Wissen und auch die eigene Reputation (vgl. Teece et al. 1997). David geht dabei soweit, Folgendes zu behaupten: „[...] the existence of micro-level irreversibilities alone is sufficient to give rise to path dependent dynamics [...]“ (David 2007: 102).

Die Einsicht, dass sich Pfadabhängigkeit unabhängig von Selbstverstärkungseffekten einstellen könne, lässt sich entlang der von Arthur und David angeführten Reproduktionsmechanismen verdeutlichen. Um die Verständlichkeit zu erhöhen, können die unterschiedlichen Aussagen der Autoren zu einheitlichen Mechanismen zusammengefasst werden. Als erstes wirken bei beiden Autoren *Investitionseffekte bzw. versunkene Kosten*. Da Mittel für Investitionen normalerweise nur begrenzt zur Verfügung stehen, wird die Realisierung von Alternativen bereits mit der Entscheidung für eine konkrete Investition erheblich behindert. Ein Wechsel lohnt sich schon an diesem Punkt nicht mehr. Vor allem entsprechen hohe Startkosten oft auch „*versunkenen Kosten*“ (Lambson 1991; Antonelli 1997: 644) - einmal investierte Aufwendungen können nicht einfach abgezogen oder umgewandelt werden. Für die Umsetzung von Alternativen fallen zudem erhebliche *Transformationskosten* an (vgl. auch Wechselkosten oder Opportunitätskosten) – zum einen für die Umsetzung, aber zum anderen auch für die Veränderung von der gewählten zu einer alternativen Lösung. Das führt zu der beschriebenen Quasi-Unumkehrbarkeit von einmal getätigten Investitionen (David 1985). Implizit verweisen die von Arthur (1989: 126) angeführten Beispiele zu Lerneffekten (bei Reaktorentypen, Benzin- vs. Dampfantriebssystem) auch auf diesen Zusammenhang. Gegenüber anderen Möglichkeiten besteht hier der Vorteil, dass für die gewählte Alternative bereits Erfahrungen vorliegen und die Technologie sicher eingesetzt werden kann (vgl. Cowan 1991). Somit wirken auch bei *Lernfortschritten und Erfahrungseffekten* als Reproduktionsmechanismus von Pfadabhängigkeit Irreversibilitäten, die als versunkene Kosten oder eben notwendige Transformationskosten beschrieben werden können.

Eine weitere Ursache für Pfadabhängigkeit ergibt sich aus der Notwendigkeit einer Koordination. In dem QWERTY-Beispiel können Phasen der Entwicklung aufgezeigt werden, die nicht maßgeblich von dem Einfluss von Increasing Returns bestimmt sind. So unterscheiden sich die Umstände von Early Adopters und Late Adopters. Für Unternehmen, die sich vergleichsweise früh auf einen Standard festlegen, existieren Increasing>Returns-Effekte. Nach Arthur (1989) entstehen die Increasing Returns bei QWERTY insbesondere durch aggregierte Koordinationseffekte als Netzwerkeffekte. Die anfallenden Fix-Kosten für die Entwicklung und Verbreitung erzeugen ein erhebliches Interesse an der Ausweitung des Marktanteils: Je mehr andere Nutzer/ Hersteller auf den eigenen Stan-

standard setzen, desto größer ist der Nutzen der eigenen Investition. Für Hersteller, die sich erst relativ spät festlegen, fallen Increasing Returns dagegen nicht unmittelbar ins Gewicht oder spielen keine Rolle mehr. Hintergrund einer Entscheidung für oder gegen einen technischen Standard ist zu diesem späten Zeitpunkt vor allem die *Vermeidung von Mismatch-Kosten*. Sich für den „falschen“ Standard zu entscheiden, bedeutet möglicherweise in eine nicht mehr nutzbare Technologie zu investieren (d.h. unverkäuflich zu sein oder nicht benutzbar, da nicht kompatibel). Andererseits werden auch hohe Opportunitätskosten für eine eigenständige Entwicklung eines Standards (bzw. die Werbung, Verbreitung, Schulung) vermieden. Optionen, die lediglich konstante Erträge versprechen, werden Alternativen vorgezogen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit fallende Erträge oder gänzlich negative Erträge abwerfen. An einem späten Zeitpunkt in einen alternativen Standard zu investieren, kann sich schnell zu einem massiven Verlustgeschäft entwickeln – so geschehen bei der Einführung des Video 2000 Standards von Grundig (vgl. Gerwin/ Höcherl 1996). Dieser Sachverhalt gilt nicht nur für Hersteller, sondern auch allgemein für die Käufer bzw. Benutzer einer Technologie. Hierbei spielen neben Investitionen auch die *Kompatibilität* bzw. die *Komplementarität* zwischen bestimmten Elementen als ein Reproduktionsmechanismus für Pfadabhängigkeit eine Rolle. Kompatibilität bedeutet, dass die gemeinsame Nutzung zweier Elemente funktioniert. Komplementarität ist eine Erweiterung. Liegt Komplementarität vor, dann müssen hierbei die Elemente nicht nur zueinander passen, sondern die kombinierte Verwendung erzeugt für beide Elemente einen höheren Nutzen als ein isolierter Gebrauch (vgl. Höpner 2005: 332f.). Eine Lösung wird folglich pfadabhängig reproduziert, wenn eine bestimmte Technologie zwar ineffizient, aber kompatibel oder komplementär zu anderen Technologien ist und eine mögliche Alternative diese Anforderung nicht erfüllt. Letztlich handelt es sich bei Komplementarität um die Voraussetzung von positiven Netzwerkexternalitäten (vgl. Katz/ Shapiro 1985), die gleichzeitig bei der Koordination einer Vielzahl von potentiellen Austauschpartnern bestehen muss. Der Effekt liegt hier nicht in der Irreversibilität einer Investition, sondern in der Antizipation der Auswirkungen einer möglichen Mismatch-Situation. Um die Einbußen von Nicht-Kompatibilität bzw. Nicht-Komplementarität zu vermeiden, ist eine Koordination notwendig. Hierbei fallen also weniger die tatsächlichen bereits

getätigten Investitionen ins Gewicht, als vielmehr die möglicherweise anfallenden Kosten oder Einbußen als Folge von Koordinationsproblemen.

Für *Entscheidungen aufgrund von adaptiven Erwartungen* über die zukünftige Kompatibilität einer Technologie gelten ähnliche Zusammenhänge. Dieser Mechanismus beschreibt einen dynamischen Effekt, bei dem aufgrund von erwarteten Komplementaritäten, z.B. in einem Markt, Investitionsentscheidungen getroffen werden, die sich ab diesem Zeitpunkt als versunkene Kosten und/ oder als tatsächliche Komplementarität auswirken. Erwartungen selbst können daher nicht als Reproduktionsmechanismus verstanden werden (vgl. Dobusch/ Schüssler 2007). Nur im Fall, dass bestimmte Erwartungen eine systematische Grundlage für Entscheidungen (bzw. auch eine Basis für Verhalten und Routinen) darstellen, die wiederum Irreversibilitäten erzeugen oder Komplementarität beinhalten, wirken Erwartungen als Teil eines Reproduktionsmechanismus für Pfadabhängigkeit.

Im Ergebnis der Diskussion lassen sich auf Basis des ursprünglichen Ansatzes hier vier Reproduktionsmechanismen formulieren. Dabei handelt es sich um: (1) irreversible Investitionen bzw. versunkene Kosten, (2) Lern- und Erfahrungseffekte, (3) Komplementarität bzw. Kompatibilität und (4) Entscheidungen, die auf adaptiven Erwartungen zukünftiger Komplementarität beruhen. Wie von David mit dem QWERTY-Beispiel dargestellt, ist es durchaus wahrscheinlich, dass die einzelnen Mechanismen in der Praxis gleichzeitig und miteinander verbunden zusammenwirken. Bei vielen der angeführten Beispiele, nicht nur bei Beispielen für versunkene Kosten, entstehen potentiell Mikro-Irreversibilitäten als versunkene Kosten, die die Grundlage für eine pfadabhängige Entwicklung darstellen können. Mikro-Irreversibilitäten ergeben sich durch die Einprägung der gewählten Lösung in soziale Strukturen. Damit entsteht eine Veränderungsresistenz als Trägheit dieser sozialen Strukturen. Unter den Bedingungen der jeweiligen Reproduktionsmechanismen wird diese Einprägung entsprechenden als Differenz zu anderen Alternativen aufrechterhalten. Eine Differenz in der Bewertung von gewählter Lösung und Alternativen kann aber auch die Folge von Kompatibilität bzw. Komplementarität von Elementen sein. Hierbei wirken Koordinationseffekte als Antizipation von Mismatch-Situationen. Die Vermeidung von Mismatch-Situationen bzw. die Vermeidung der daraus entstehenden Einbußen kann ebenfalls eine Grundlage für Pfadabhängigkeit darstellen. Die vier angeführten Re-

produktionsmechanismen können durch die Wirkung von Selbstverstärkungsprozessen unter Umständen systematisch stabilisiert werden, müssen es aber nicht. Unabhängig davon lässt sich Pfadabhängigkeit als eine Aussage über den relativen und systematischen Aufwand beschreiben, der für eine Veränderung notwendig ist (vgl. Arthur 1994). Dieser Aufwand kann vergleichsweise klein oder groß sein. Wandel ist demnach in Abhängigkeit von der konkreten Wirkung der Reproduktionsmechanismen grundsätzlich immer möglich (vgl. Beyer 2006). Es handelt sich nicht um eine Frage der absoluten Größe, sondern entscheidend ist die Tatsache, ob ein Zustand aufgrund von Reproduktionsmechanismen aufrechterhalten wird oder nicht. Demnach reichen unter Umständen aber auch vergleichsweise geringe aber systematische Widerstände aus, um eine Lösung in einem Lock-In festzusetzen.

2. Pfadabhängigkeit auf unterschiedlichen Ebenen – „It takes two to tango!“

Pfadabhängigkeiten werden in der Literatur jedoch nicht nur auf der Ebene technischer Standards bestimmt. Vielmehr wird Pfadabhängigkeit auf vielen unterschiedlichen Ebenen beobachtet und analysiert. Wie lässt sich diese Situation nun aber angemessen beschreiben?

In der ursprünglichen Analyse von Pfadabhängigkeiten bei Arthur und David liegt der Fokus der Beschreibung auf der Verbreitungsdynamik von technischen Systemen. Es kann angemerkt werden, dass es sich dabei aber nicht um einen direkten Wettbewerb zwischen Technologien handelt, sondern um Entscheidungen für oder gegen eine Adoption unterschiedlicher, alternativer Technologien (North 1990: 94f.). In den angeführten Beispielen ist eine Vielzahl von Individuen und Organisationen durch ihre Entscheidungen in die Erzeugung einer pfadabhängigen Situation verwickelt. Die beschriebenen Diffusionsprozesse basieren auf den Einzelentscheidungen, die aggregiert und dynamisch als Verteilung zusammenwirken. Die Eigenschaften der Verteilung wirken dann wiederum auf die Einzelentscheidungen. Die Ebene des technischen Standards kann folglich von einer zweiten, darunter liegenden Ebene von Einzelentscheidungen abgegrenzt werden.

Bei Bassanini und Dosi (1999: 18 f.) finden sich mit der Unterscheidung einer Individualebene von einer aggregierten, globalen Ebene oder auch Systemebene Hinweise auf die Tragfähigkeit einer solchen Abgrenzung. Ähnlich unterscheidet auch Antonelli (2006) bei der Beschreibung von Pfadabhängigkeit einerseits zwischen lokalen Effekten und Effekten, die sich andererseits auf das System bzw. den technischen Standard beziehen. Entsprechend grenzt der Autor externe und interne Faktoren für Firmen voneinander ab. Auf diese Beobachtungen aufbauend lässt sich hier eine Unterscheidung in eine *Populationsebene* und in eine *lokale Ebene* entfalten. Eine solche Unterteilung deutet sich bei den erwähnten Autoren bereits an. Gleichzeitig werden auch ansatzweise die Bedingungen der Interaktion der Ebenen angeschnitten. Die umfassenden Konsequenzen, die sich aus einem Interaktionsverhältnis der verschiedenen Ebenen ableiten, werden jedoch von den Autoren nicht explizit und nicht umfassend ausgeführt. Mit Hilfe einer systematischen Ausarbeitung der Folgen einer Unterscheidung in eine lokale Ebene und eine Populationsebene ist es möglich, die Effekte von Pfadabhängigkeit in seinen Ursachen und Wirkungen genauer zu beschreiben. Die unterschiedlichen Ebenen, auf denen Pfadabhängigkeit entstehen kann, lassen sich so zueinander in Beziehung setzen. Letztlich können darauf aufbauend weitgehende Schlussfolgerungen für die Beschreibung von Stabilität und Wandel für diese Strukturen abgeleitet werden, die womöglich in einem wechselseitigen Bezug zueinander existieren. So lassen sich für die angeführte Argumentation zur Pfadabhängigkeit von Technologien zwei Ebenen herausarbeiten.

2.1 Lokale Ebene

Gerade Fix-Kosten fallen vor allem lokal an. Die Organisation, die Schreibmaschinen mit einem bestimmten Tastaturlayout kauft, generiert bei entsprechender Zahl hohe Fix-Kosten. Hersteller, die Schreibmaschinen produzieren, investieren in Material, Maschinen, Werbung und Qualifikation ihrer Mitarbeiter. Ebenso fallen für die Schreibmaschinenbediener hohe Fix-Kosten in Form von Zeit und kognitivem Aufwand für das Erlernen der Tastaturanwendung an. Der Schreibmaschinenbediener versucht dementsprechend mit großer Wahrscheinlichkeit ebenfalls, hohe Transformationskosten (Lernkosten, Erfahrungsverlust) zu vermeiden. Gleichzeitig fällt auch für ihn bei der Anwendung seiner Fähigkei-

ten positives Feedback an: Der Nutzen der Investition für den Erwerb der Fähigkeit zur Bedienung steigt mit jeder zusätzlichen Anwendung (Lohn). Zudem kann bei kontinuierlicher Nutzung eine individuelle Verbesserung der Fähigkeiten durch den Gebrauch erreicht werden (Lern- und Erfahrungseffekt, hier als individuelles Lernen). Für Hersteller spielen vor allem Technologieeffekte der Produktionsfunktion eine Rolle. Hohe Fix-Kosten „zwingen“ sie dazu, bestimmte Technologien über einen längeren Zeitraum zu verwenden, da sich die Effekte von Increasing Returns erst bei einer großen Stückzahl bemerkbar machen. Sowohl Organisationen, d.h. Hersteller und Käufer, als auch Bediener versuchen jeweils, Mismatch-Kosten zu vermeiden und sind damit überaus anfällig für die Effekte, die sich aus den Problemen lokaler Koordination ergeben. Für alle Seiten gilt jeweils die Bedingung der Komplementarität von „Hard- und Software.“ Der individuelle Nutzen steigt, wenn die Investitionen reibungslos eingesetzt werden können bzw. die Technologie mit dem Versprechen von aktueller, lokaler Komplementarität verkauft werden kann. Die unmittelbaren Wirkungen dieser Effekte sind vorrangig auf einer lokalen Ebene zu beobachten.

2.2 Populationsebene

Die Populationsebene dagegen umfasst Branchen (vgl. Arthur 1989) bzw. eine Population von Organisationen (vgl. Powell 1991), einen Markt oder die Gesamtheit aller potentiellen bzw. tatsächlichen Nutzer einer Technologie. Auf dieser Ebene existieren Effekte, die zwar auf den Eigenschaften der individuellen Einheiten (Individuen und Organisationen) aufbauen, aber vorrangig auf der Populationsebene wirken. So kann die einzelne Organisation von einem allgemeinen Standard abweichen, ohne dass dadurch eine unmittelbare Konsequenz für die allgemeine Verteilung entsteht. Diese Effekte sind damit nicht mehr lokal zu bestimmen. Es sind genau diese Effekte auf der Populationsebene, die im Zentrum der Aufmerksamkeit des ursprünglichen Pfadabhängigkeitsansatzes stehen. Wie von Arthur und David dargestellt, wirken die versunkenen Kosten, die individuellen Lerneffekte als aggregierte Veränderungsresistenz und die aggregierten Komplementaritätsbedingungen als Netzwerkeffekte der technischen Standards in der Population (siehe auch Bassanini/ Dosi 1999). Im Zuge positiver Netzwerkeffekte bzw. der Diffusionsdynamik profitiert das einzelne Unternehmen sowie der ein-

zelne Schreibmaschinenbediener von der allgemeinen Ausbreitung des von ihnen gewählten Standards. Auf Populationsebene wirkt Kompatibilität als Koordinationseffekt zwischen einer Vielzahl von lokalen Einheiten. Dieser Effekt fußt hauptsächlich auf der Wahrscheinlichkeit der Anschlussfähigkeit in den Populationen von Unternehmern und Bedienern, zwischen zwei Vertretern jeder Gruppe jeweils die Komplementarität von „Hard- und Software“ zu erreichen. Auch die Effekte der adaptiven Erwartungen (vgl. Arthur 1989) entfalten sich als dynamische Wahrscheinlichkeitsverteilung zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Diffusionsdynamik und wirken somit auf das ganze technische System. Bei Lern- und Erfahrungseffekten handelt es sich um die Auswirkungen des allgemeinen Lernens, also des kollektiven Lernens auf Basis von allgemein verfügbarem und geteiltem Wissen. Kollektives Lernen beschreibt einen Interaktionseffekt, bei dem lokales Lernen bzw. lokales Wissen allgemein zur Verfügung gestellt und ausgetauscht wird (vgl. Antonelli 2006). Die Lernfortschritte auf Populationsebene sind von einem Feedbackprozess lokaler Lernerfolge gekennzeichnet. Diese Lernerfolge werden an das ganze System weitergegeben und wirken dann wiederum auf alle lokalen Lernprozesse zurück, indem sie dort als Basis für weitere Lernerfolge dienen können. Letztlich potenzieren sich die Widerstände auf der Populationsebene gegenüber alternativen Lösungen, da für einen Wandel nicht nur die Trägheit einer einzelnen Einheit bewältigt werden muss. Um das lokale Gleichgewicht zu verlassen, müssen die Widerstände einer Vielzahl von einzelnen Einheiten gleichzeitig und gleichgerichtet überwunden werden. Die dafür nötige Koordination erfordert einen erheblichen Aufwand, der einen gleichgerichteten Wandel unwahrscheinlicher werden lässt.

2.3 Interaktionsbedingungen der Ebenen von Pfadabhängigkeit

In Form der lokalen Rigiditäten entsteht eine Bedingung von Pfadabhängigkeit, die David (2007: 101) als „Micro-Level-Irreversibilities“ bezeichnet hat. Hinzu kommt Komplementarität als lokale Bedingung für einen Koordinationseffekt zur Vermeidung von Mismatch-Situationen. Da sich der ursprüngliche Pfadabhängigkeitsansatz auf die Beschreibung technischer Systeme beschränkt, ist die Tatsache verdeckt, dass es sich bei diesen Irreversibilities und bei lokaler Koordi-

nation auch um pfadabhängige Prozesse auf Ebene der Organisationen bzw. auf Ebene individueller Verhaltensstrukturen³ handeln kann. Aus den Ausführungen weiter oben lässt sich schlussfolgern, dass sowohl diese Micro-Level-Irreversibilitäten als auch Komplementarität auf der lokalen Ebene die Anforderungen für eine pfadabhängige Reproduktion aufweisen und somit ebenfalls als eigenständige pfadabhängige Entwicklungen beschrieben werden können (vgl. Bassanini/ Dosi 1999). Organisationen und Bediener von Schreibmaschinen sind auf der lokalen Ebene in ihren Verhaltens- bzw. Organisationsstrukturen im Bezug auf Investitionen und Koordination ebenfalls potentiell anfällig für eine pfadabhängige Reproduktion einer bestimmten Lösung. Die von David vorgenommene Einschätzung der Micro-Level-Irreversibilitäten als Grundlage für pfadabhängige Reproduktion auf der Populationsebene kann nun wie folgt umformuliert werden: Lokale Pfadabhängigkeiten individuellen Verhaltens oder von Organisationen können eine Voraussetzung für Pfadabhängigkeiten auf der Populationsebene darstellen. Die Pfadabhängigkeiten auf den zwei unterschiedlichen Ebenen lassen sich entlang der weiter oben beschriebenen Mechanismen für jede Ebene abtragen (siehe Tabelle 1). Grundsätzlich kann diese Unterteilung der Ebenen entlang der Ausweitung des Pfadansatzes auf andere sozialwissenschaftliche Felder als Eigenschaften sozialer Standards (vgl. David 1994; Bassanini/ Dosi 1999) mit entsprechenden Anpassungen und Erweiterungen auch für Organisationen und Institutionen übernommen werden (siehe Pierson 2000; Mahoney 2000; Thelen 1999, 2003).

³ Für eine Beschreibung von individuellen Rigiditäten des menschlichen Verhaltens finden sich zum Beispiel Anknüpfungspunkte beim Hysteresiseffekt des Habituskonzepts von Pierre Bourdieu (Bourdieu 1979; siehe Janning 2004) oder in der Analyse von Arrow (1974; vgl. David 1994 und Beyer 2006: 9). Ein bestimmtes Verhalten wird im Zuge der Sozialisation erlernt, wird dann zum Teil mit hoher Stabilität wiederholt und kann z.B. als Routine nur unter großem Aufwand verändert werden, wobei aber die Bestimmung der Reproduktionsmechanismen in Bezug auf Individuen anders ausfallen muss, da es sich bei der Grundlage des Verhaltens nicht um soziale, sondern um psychische Strukturen handelt.

Tabelle 1: Reproduktionsmechanismen auf lokaler Ebene und Populationsebene
(Quelle: Eigene Aufstellung)

	Lokale Ebene (Irreversibilitäten und lokale Koordination)	Populationsebene (technischer Standard)
Investitionen und versunkene Kosten (Start- und Transformationskosten)	- lokale versunkene Kosten, lokale Skalenerträge	- aggregierte Kosten, „System Scale Economies“
Lern- und Erfahrungseffekte	- individuelles, lokales Lernen	- kollektives Lernen: allgemein zugängliches Wissen
Komplementarität (Koordinations- und Netzwerkeffekte)	- lokale Koordinationseffekte; lokale Kompatibilität bzw. Komplementarität;	- Netzwerkeffekt
Entscheidungen aufgrund adaptiver Erwartungen	- lokale Entscheidungen aufgrund von adaptiven Erwartungen über zukünftiges Verhalten anderer Agenten	- Diffusionsdynamik durch kumulierte Entscheidungen aufgrund von adaptiven Erwartungen über zukünftiges Verhalten anderer Agenten

Die Eigenschaften der (aggregierten) Populationsebene sind durch die Interaktionsbeziehungen zwischen den lokalen Einheiten bestimmt: „Aggregated vs. local path-dependence seems [...] to depend on the structure of interactions. When local interactions are strong (i.e. every unit depends on each other with intensity above a certain threshold) path-dependence at local level induces path-dependence at global levels.“ (Bassanini/ Dosi 1999: 22) Das Ausmaß der Interaktionsbedingungen zwischen den lokalen Einheiten konditioniert die grundlegenden Eigenschaften auf der Populationsebene und bestimmt die Verbreitungsgeschwindigkeit sowie den Durchdringungsgrad und damit letztlich das Ausmaß der Veränderungsresistenz einer pfadabhängig reproduzierten Lösung auf beiden Ebenen. Das ist der Fall, wenn die gewählten Lösungen auf beiden Ebenen synchronisiert sind und in einer Kopplung (vgl. Orton/ Weick 1990; Weick 1976) lose oder eng ineinander greifen. Kopplung beschreibt hierbei eine Verknüpfung von zwei eigenständigen, eigenlogischen Ebenen sozialer Strukturen, die sich an bestimmten Punkten miteinander verbinden. Die konkrete Ausgestaltung der Kopplung ergibt sich aus den strukturellen Bedingungen und Eigenschaften der konkreten Ebenen. So bezieht sich die Organisation zum Beispiel mit ihren Entschei-

dungen auf einen allgemeinen Standard und reproduziert diesen entsprechend der Bedingungen der eigenen Strukturen vor Ort.

Vor diesem Hintergrund wird aber auch deutlich, dass an einem bestimmten Punkt Abweichungen auf der lokalen Ebene möglich sind und auch lokal als effizient angesehen werden können. Die lokale Ebene kann sich mit ihren Strukturen auf die Vorgaben der Populationsebenen abstimmen, sie muss es aber nicht. Zwischen den beiden Ebenen können sich aufgrund von Pfadabhängigkeit somit auch erhebliche Widersprüche einstellen. Eigentlich sollte ein grundsätzliches Interesse der lokalen Einheit bestehen, Mismatch-Situationen zu vermeiden und sich einem allgemeinen Standard anzupassen. Überwiegen jedoch die Auswirkungen der Pfadabhängigkeiten auf der lokalen Ebene, die von den allgemeinen Vorgaben der Populationsebene abweichen, so kann es durchaus als sinnvoll erscheinen, sich einem allgemeinen Standard zu verweigern. Hat ein Unternehmen zum Beispiel in viele Schreibmaschinen eines Typs investiert, so kann es vorteilhafter sein, die Schreibmaschinenbediener auf diesem Standard weiter auszubilden, auch wenn diese einen anderen Standard besser beherrschen. Auch ist es möglich, dass die einzelnen lokalen Einheiten innerhalb eines technischen Systems, also einer Population, von bestimmten Entwicklungsschritten unterschiedlich betroffen sind (vgl. Antonelli 2006: 56). Eine Veränderung, die auf das technische System wirkt, kann durch die unterschiedliche Betroffenheit, Heterogenität der lokalen Einheiten oder mangelnde Interaktion zwischen den Agenten zu einer Aufspaltung innerhalb der Population in Sub-Populationen führen (vgl. Bassanini/ Dosi 1999). Überwiegen die Auswirkungen der Mikro-Irreversibilitäten bzw. der unmittelbaren Koordinationseffekte als lokale Pfadabhängigkeiten heterogener Einheiten, so kann eine erhebliche Differenzierung bis hin zu einem Pfadbruch auf der Populationsebene die Folge sein. Die allgemein kollektiv koordinierenden Effekte eines etablierten Standards und die Effekte der einheitlichen Verteilung in der Population verlieren dabei ihre Wirkung. Das kann zum Beispiel der Fall sein, falls die Anforderungen der lokalen Pfadabhängigkeit nicht mehr zu den Vorgaben der Pfade auf der Populationsebene passen, zum Beispiel wenn sich nur eine der beiden Ebenen inkrementell abweichend verändert hat.

2.4. Ableitung zentraler Hypothesen

Mit der Abgrenzung einer lokalen Ebene von einer Populationsebene kann eine wichtige Voraussetzung für Pfadabhängigkeiten identifiziert werden. Unter diesen Vorzeichen kann dem größten Teil der angeführten Beispiele von Pfadabhängigkeit die Eigenschaft der *Selbstähnlichkeit* unterstellt werden (vgl. Gleick 1987). Im Fall von Selbstähnlichkeit weist die konkrete Ebene und die darunter oder darüber liegende Ebene jeweils die gleiche (pfadabhängige) Grundstruktur auf. Auf der Populationsebene als auch auf der lokalen Ebene wirkt der gleiche strukturierende Mechanismus. Die konkreten Irreversibilitäten vor Ort auf der lokalen Ebene können vergleichsweise schwach ausgeprägt sein. Eine Veränderung der lokalen, pfadabhängig reproduzierten Gegebenheiten kann womöglich mit vergleichsweise wenig Aufwand herbeigeführt werden. Erst durch die Kopplung (vgl. Orton/ Weick 1990; Weick 1976) zwischen lokaler Ebene und Populationsebene kommt es zu einer Potenzierung der Rigidität als aggregiertes Phänomen, wobei sich beide Ebenen unter der Bedingung der Synchronisierung und der Kopplung durch ihre Verbindung wechselseitig stabilisieren. Pfade erscheinen somit unter diesen Umständen als ein Ergebnis der strukturellen Gleichheit, der Selbstähnlichkeit der verschiedenen, untereinander verbundenen Ebenen. Die Kopplung von zwei verbundenen aber dennoch eigenständigen Ebenen führt zu einer co-evolutionären Verknüpfung dieser beiden Ebenen (vgl. Lewin/ Volberda 1999; Volberda/ Lewin 2003). Als Basis für Pfadabhängigkeit eines technischen Standards auf der Populationsebene existieren auf lokaler Ebene Micro-Level-Irreversibilities (David 2007: 101) oder lokale Koordinationseffekte als Antizipation von Mismatch-Situationen, die sich unter bestimmten Umständen als lokale Pfadabhängigkeiten beschreiben lassen. Das klassische Pfadabhängigkeitsargument bezieht diese zwei Ebenen bereits ein, ohne dieses jedoch explizit zu berücksichtigen. In den oben angeführten Beispielen lassen sich jeweils lokale Effekte und Populationseffekte aufzeigen. Die Beschreibung von lokaler Ebene und Populationsebene steht demnach in keinem Widerspruch zu den grundlegenden Aussagen und Annahmen von Arthur und David. Auf Basis der Differenzierung der zwei Ebenen von Pfadabhängigkeiten können drei Hypothesen als Erweiterungen in die Argumentation des Pfadansatzes eingeführt werden:

Hypothese 1: Sind zwei Ebenen synchronisiert miteinander verbunden, so verstärkt sich die Veränderungsresistenz der Pfadabhängigkeit auf einer gegebenen (Populations-)Ebene durch die Kopplung mit der verbleibenden (lokalen) Ebene.

Dabei ist zuerst einmal nur von Bedeutung, dass mindestens zwei miteinander verbundene Ebenen unterschieden werden können. Es ist durchaus denkbar, dass sich entsprechend oberhalb oder unterhalb dieser zwei gegebenen Ebenen weitere Strukturen befinden, die ebenfalls die Kriterien von Pfadabhängigkeit erfüllen. Diese Ebenen können sich jeweils auf unterschiedliche soziale Strukturen beziehen - dazu können zählen: technologische Standards, institutionalisierte Erwartungen, Organisationsstrukturen, persönliche Verhaltens- und Erwartungsstrukturen bis hin zu regionalen oder nationalen institutionellen Rahmen. Von einer beliebigen, gegebenen Ebene aus betrachtet, können diese weiteren Ebenen wiederum als lokale Ebene bzw. als Populationsebene beschrieben werden.

Hypothese 2: Je mehr Ebenen miteinander gekoppelt sind, desto größer ist die Kraft, die aufgewendet werden muss, um einen gegebenen Lock-In-Zustand verlassen zu können.

Kommt es zu einer Kopplung, so sind die unterschiedlichen Ebenen co-evolutionär verbunden. Eine abweichende Entwicklung der involvierten Ebenen kann damit eine Quelle für Heterogenität und für Wandel sein (Coriat/ Dosi 1998; Bassanini/ Dosi 1999: 23-24; vgl. Beyer 2006). Pfadabhängigkeit wird damit zu einem Mehrebenenphänomen, da eine Vielzahl unterschiedlicher Ebenen miteinander gekoppelt auftreten und die Rigidität der jeweils gewählten Lösungen signifikant verstärken oder sogar erst grundlegend erzeugen. Die Möglichkeit von Pfadabhängigkeit unter dem Einfluss von konstantem Feedback (siehe oben; Arrow 2000, 2003; David 2007) kann vor diesem Hintergrund aufgegriffen werden.

Hypothese 3: Die Kopplung verschiedener, pfadabhängiger Ebenen kann selbst bei konstantem Feedback auf allen Ebenen ausreichen, um einen erheblichen Widerstand gegen eine Veränderung der etablierten Lösung zu erzeugen.

Womöglich reicht hierbei die Existenz von vergleichsweise geringen versunkenen Kosten oder die vergleichsweise geringe Auswirkung eines lokalen Koordinationsproblems aus, um eine hyperstabile Lock-In-Situation zu erzeugen. Ein systematischer Selbstverstärkungseffekt wäre nicht zwingend erforderlich, um eine Lösung mit enormer Stabilität zu reproduzieren. Diese Perspektive, die Pfadabhängigkeit als Mehrebenenphänomen beschreibt, erscheint besonders interessant für einen Versuch, die unterschiedlichen Stränge der aktuellen Pfaddebatte zusammenzuführen. Es ist durchaus wahrscheinlich, dass bei der Stabilisierung bestimmter Phänomene in der alltäglichen Praxis Pfadabhängigkeiten sowohl auf organisationaler, persönlicher, technischer als auch auf institutioneller Ebene gleichzeitig, eigenlogisch und miteinander gekoppelt zusammenwirken. Bestimmt man Pfadabhängigkeit als Mehrebenenphänomen, so ist es möglich, die Interaktion zwischen den unterschiedlichen Ebenen, wie Institutionen, Organisationen und Technologien, genau zu erfassen. Mit dieser Perspektive kann ein Beitrag für die Integration der unterschiedlichen Anwendungen des Pfadansatzes geleistet werden. Dabei kann die Analyse von Pfadabhängigkeit als Mehrebenenproblematik beispielsweise einen Beitrag zum Verständnis der Persistenz der Heterogenität von Organisationsmodellen in institutionellen Rahmen leisten (vgl. Boyer/ Freyssenet 2003; Schneiberg 2007). Die Persistenz der Vielfalt bestimmter Organisationsmodelle lässt sich so vor allem durch die eigenständige Pfadabhängigkeit der Organisationen erklären, wobei bestimmte Elemente und Praktiken unabhängig und im Widerspruch zu etablierten Institutionen dauerhaft konserviert werden. Auf der anderen Seite erscheint der Zugriff auf Pfadabhängigkeit als Mehrebenenphänomen für eine Beschreibung von Wandelprozessen interessant. Ob bei Dezentralisierung von Organisationsstrukturen in den 90er Jahren (Kirchner/ Oppen 2007; Kirchner et al. 2008) oder bei der aktuellen Verbreitung von Maßnahmen der Unternehmensverantwortung (Beyer 2007; Curbach 2009 i.E.), in beiden Fällen sind mutmaßlich Organisationen und Institutionen beteiligt, die jeweils von einer pfadabhängigen Reproduktion bestimmt sein können. Pfadabhängigkeit als Mehrebenenphänomen kann hier mit der Erfassung der Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Ebenen das Verständnis und die Erklärungen von Stabilität und Wandel erheblich erweitern.

3. Schlussfolgerungen zu Pfadabhängigkeit und Technologie

Grundproblem des Textes ist die Ausarbeitung eines Ansatzes, der es ermöglicht, Pfadabhängigkeit als Mehrebenenphänomen zu beschreiben. Dazu wurde mit einer Darstellung und Diskussion des ursprünglichen Konzeptes zu Pfadabhängigkeit von technische Standards begonnen. Aufbauend auf einer Diskussion und der Erweiterung des ursprünglichen Konzeptes wurde Pfadabhängigkeit als Mehrebenenphänomen bestimmt. Dafür ist eine lokale Ebene von einer Populationsebene unterschieden worden. Mit dem Begriff Micro-Level-Irreversibilities (David 2007) und Komplementarität als lokales Koordinationsproblem finden sich Ausgangspunkte für die Beschreibung der Eigenschaften der lokalen Ebene. Neben technologischen Standards sind auch Institutionen, Organisationen und Individuen in ihren (Verhaltens-)Strukturen potentiell anfällig für die Reproduktion von Pfaden. Da die ursprüngliche Analyse auf Pfadabhängigkeiten der Populationsebene bezogen ist, bleibt verdeckt, dass es sich auf der lokalen Ebene mit Micro-Level-Irreversibilities und Komplementarität grundsätzlich ebenfalls um Voraussetzungen für eigenständige pfadabhängige Entwicklungen handeln kann. Darüber hinaus wird aber in diesem Text herausgestellt, dass diese Pfadabhängigkeiten auf der lokalen Ebene eine Grundlage für die Pfadabhängigkeiten auf Populationsebene darstellen. Die unterschiedlichen Ebenen können untereinander gekoppelt und damit co-evolutionär verbunden sein. Gleichzeitig lässt sich zeigen, dass sich diese Ebenen auch unter der Bedingung von Pfadabhängigkeit jeweils unabhängig voneinander entwickeln und sich prinzipiell auch einander widersprechend entgegenstehen können. Überwiegen die Einflüsse der Reproduktionsmechanismen auf der lokalen Ebene, so kann es geboten sein, sich der allgemeinen Entwicklung zu entziehen. Sind aber die Pfadabhängigkeiten auf unterschiedlichen Ebenen miteinander gekoppelt, verstärkt sich womöglich die Rigidität der sozialen Strukturen und erzeugt eine erheblich höhere Veränderungsresistenz verglichen mit Pfaden, die nicht an andere Ebenen gekoppelt sind. Die Eigenschaft der Selbstähnlichkeit erscheint hier als eine Erweiterung der Erklärung für Hyperstabilität von sozialen Strukturen. Die Erklärung der Stabilität erfolgt dabei eben nicht nur aus der Pfadabhängigkeit der konkreten sozialen Struktur, wie z.B. einer Institution oder eines institutionellen Rahmens, sondern vielmehr aus der Kopplung dieser Struktur mit anderen darunter liegenden,

pfadabhängigen Ebenen. Indem Pfadabhängigkeit als Mehrebenenphänomen bestimmt wird, ist es möglich, die Interaktion zwischen den unterschiedlichen Ebenen, wie Institutionen, Organisationen und Technologien exakt zu beschreiben. Dabei erscheint eine Mehrebenenperspektive nicht nur für die Beschreibung und Erklärung von Stabilität interessant. Sozialer Wandel verläuft hier unter der Bedingung von Pfadabhängigkeit als Mehrebenenphänomen und wird damit zu einem Problem der koordinierten Überwindung von Widerständen auf unterschiedlichen Ebenen.

Letztlich bleibt aber für eine umfassende empirische Anwendung von Pfadabhängigkeit als Mehrebenenkonzept die Frage nach dem Inhalt der Konzeption von Kopplung und Co-Evolution, als Beschreibung einer Verbindung von eigenlogischen, eigenständigen Ebenen. Die Verwendung von Kopplung und Co-Evolution als Erweiterung des Pfadansatzes muss daher mit einer genügend exakten Spezifizierung dieser Begriffe einhergehen. Dies ist die Grundlage für eine Operationalisierbarkeit des Konzeptes und eine Voraussetzung für eine tragfähige empirische und konzeptionelle Anwendung von Pfadabhängigkeit als Mehrebenenphänomen.

Literaturverzeichnis

- Antonelli, C. (1997) The economics of path-dependence in industrial organization. In: *International Journal of Industrial Organization* 15(6): 643-675.
- Antonelli, C. (2006) Path dependence, localised technological change and the quest for dynamic efficiency. In: C. Antonelli (Hrsg.) *New Frontiers in the Economics of Innovation And New Technology. Essays in Honour of Paul A. David*, Cheltenham: Edward Elgar Publishing. 51-69.
- Arrow, K. J. (1974) *The Limits of Organization*, New York: W. W. Norton.
- Arrow, K. J. (2000) Increasing returns: historiographic issues and path dependence. In: *European Journal of the History of Economic Thought* 7(2): 171-180.
- Arrow, K. J. (2003) Path dependence and competitive equilibrium. In: T. W. Guinnane, W. A. Sundstrom und W. C. Whatley (Hrsg.) *History matters: essays on economic growth, technology, demographic change*, Stanford: Stanford University Press. 23-35.
- Arthur, W. B. (1989) Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events. In: *The Economic Journal* 99(1): 116-131.
- Arthur, W. B. (1990) Positive Feedbacks in the Economy. In: *Scientific American* 262(2): 92-99.
- Arthur, W. B. (1994) *Increasing Returns and Path Dependence in Economics*, Ann Arbor: University of Michigan Press.

- Arthur, W. B. (1996) Increasing Returns and the Two Worlds of Business. In: Harvard Business Review 74(4): 100-109.
- Balman, A., Odening, M., Weikard, H.-P. und Brandes, W. (1996) Path-dependence without increasing returns to scale and network externalities. In: Journal of Economic Behavior & Organization 29(1): 159-172.
- Bassanini, A. und Dosi, G. (1999) When and How Chance and Human Will Can Twist the Arms of Clio. LEM Papers Series. Pisa: Laboratory of Economics and Management (LEM) Sant'Anna School of Advanced Studies. 1999/05.
- Beyer, J. (2005) Pfadabhängigkeit ist nicht gleich Pfadabhängigkeit! Wider den impliziten Konservatismus eines gängigen Konzepts. In: Zeitschrift für Soziologie 34(1): 5-21.
- Beyer, J. (2006) Pfadabhängigkeit : Über institutionelle Kontinuität, anfällige Stabilität und fundamentalen Wandel, Frankfurt a. M. u.a.: Campus.
- Beyer, J. (2007) Primat der Finanzmarktorientierung. Zur Logik der Auflösung der Deutschland AG. In: Berliner Debatte Initial 18(4/5): 56-82.
- Bourdieu, P. (1979) Entwurf einer Theorie der Praxis., Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Boyer, R. und Freyssenet, M. (2003) Produktionsmodelle : eine Typologie am Beispiel der Automobilindustrie, Berlin: edition sigma.
- Burgelman, R. A. (2002) Strategy as Vector and the Inertia of Coevolutionary Lock-in. In: Administrative Science Quarterly 47(2): 325-357.
- Carney, M. und Gedajlovic, E. (2002) The Co-evolution of Institutional Environments and Organizational Strategies: The Rise of Family Business Groups in the ASEAN Region. In: Organization Studies 23(1): 1-29.
- Coombs, R. und Hull, R. (1998) 'Knowledge management practices' and path-dependency in innovation. In: Research Policy 27(3): 237-253.
- Coriat, B. und Dosi, G. (1998) The Institutional Embeddedness of Economic Change. An Appraisal of the „Evolutionary“ and „Regulationist“ Research Programmes. In: K. Nielsen und E. J. Johnson (Hrsg.) Institutions and Economic Change: New Perspectives on Markets, Firms and Technology, Cheltenham: Edward Elgar. 3-32.
- Cowan, R. (1991) Tortoises and Hares - Choice among Technologies of Unknown Merit. In: Economic Journal 101(407): 801-814.
- Curbach, J. (2009 i.E.) Die Corporate-Social-Responsibility-Bewegung., Wiesbaden: VS Verlag.
- David, P. A. (1985) Clio and the Economics of QWERTY. In: The American Economic Review 75(2): 332-337.
- David, P. A. (1994) Why are institutions the 'carriers of history'? Path dependence and the evolution of conventions, organizations and institutions. In: Structural Change and Economic Dynamics 5(2): 205-220.
- David, P. A. (2005) Path Dependence, its critics, and the quest for 'historical economics'. Working Papers: Stanford University, Department of Economics.
- David, P. A. (2007) Path dependence: a foundational concept for historical social science. In: Cliometrica 1(2): 91-114.
- Denzau, A. T. und North, D. C. (1993) Shared Mental Models: Ideologies and Institutions: EconWPA.
- DiMaggio, P. J. und Powell, W. W. (1983) The Iron Cage Revisited - Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. In: American Sociological Review 48(2): 147-160.
- Djelic, M. L. und Quack, S. (2007) Overcoming path dependency: path generation in open systems. In: Theory and Society 36(2): 161-186.

- Dobusch, L. und Schüssler, E. S. (2007) From Storytelling to Theory: Unlocking Path Dependency from Metaphorical Usage. Berlin: Paper präsentiert auf dem 23. EGOS Colloquium, Wirtschaftsuniversität Wien, Österreich, 5-7 Juli.
- Foray, D. (1997) The dynamic implications of increasing returns: Technological change and path dependent inefficiency. In: *International Journal of Industrial Organization* 15(6): 733-752.
- Gerwin, J. und Höcherl, I. (1996) Video 2000: Strategische Produktpolitik bei internationalem Wettbewerb. In: K. Brockhoff (Hrsg.) *Management von Innovationen : Planung und Durchsetzung ; Erfolge und Mißerfolge ; Fallstudien mit Lösungen*, Wiesbaden: Gabler. 17-44.
- Gleick, J. (1987) *Chaos, Making a New Science*, New York: Viking.
- Hall, P. und Soskice, D. (2001) Introduction, in *Varieties of Capitalism: the Institutional Foundations of Comparative Advantage*. In: P. Hall und D. Soskice (Hrsg.) *Varieties of Capitalism: the Institutional Foundations of Comparative Advantage*, Oxford: Oxford University Press. 1-68.
- Helfat, C. E. (1994) Evolutionary Trajectories in Petroleum Firm R&D. In: *Management Science* 40(12): 1720-1747
- Höpner, M. (2005) What connects industrial relations and corporate governance? Explaining institutional complementarity. In: *Socio-Economic Review* 3(2): 331-358.
- Jackson, G. und Deeg, R. (2006) How many varieties of capitalism? Comparing the comparative institutional analyses of capitalist diversity. MPIfG discussion Paper ; 06/2. Köln: MPIfG.
- Janning, F. (2004) Habitus und Organisation Ertrag der Bourdieuschen Problemformulierungen und alternative Konzeptualisierungsvorschläge. In: J. Ebrecht und F. Hillebrandt (Hrsg.) *Bourdieu's Theorie der Praxis. Erklärungskraft. Anwendung. Perspektiven.*, Wiesbaden: VS Verlag. 97-126.
- Karim, S. und Mitchell, W. (2000) Path-dependent and path-breaking change: reconfiguring business resources following acquisitions in the U.S. medical sector, 1978-1995. In: *Strategic Management Journal* 21(10-11): 1061-1081.
- Kirchner, S. und Oppen, M. (2007) Das Ende der Reorganisationsdynamik? High Performance Work Practices als Muster der Reorganisation in Deutschland. WZB Discussion Paper. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. SP III 2007-103.
- Kirchner, S., Oppen, M. und Bellmann, L. (2008) Zur gesellschaftlichen Einbettung von Organisationswandel: Einführungsdynamik dezentraler Organisationsstrukturen. IAB Discussion Paper. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). 37/ 2008.
- Lambson, V. E. (1991) Industry evolution with sunk costs and uncertain market conditions. In: *International Journal of Industrial Organization* 9(2): 171-196.
- Lewin, A. Y. und Volberda, H. W. (1999) Prolegomena on Coevolution: A Framework for Research on Strategy and New Organizational Forms. In: *Organization Science* 10(5): 519-534.
- Mahoney, J. (2000) Path Dependence in Historical Sociology. In: *Theory and Society* 29(4): 507-548.
- Metcalf, J. S. (1994) 'Competition, Fisher's principle and increasing returns in the selection process. In: *Journal of Evolutionary Economics* 4(4): 327-346.
- North, D. C. (1990) *Institutions, institutional change, and economic performance*, Cambridge; New York: Cambridge University Press.
- Orton, J. D. und Weick, K. E. (1990) Loosely Coupled Systems: A Reconceptualization. In: *The Academy of Management Review* 15(2): 203-223.

- Pierson, P. (2000) Increasing returns, path dependence, and the study of politics. In: *American Political Science Review* 94(2): 251-267.
- Powell, W. W. (1991) Expanding the Scope of Institutional Analysis. In: W. W. Powell und P. J. DiMaggio (Hrsg.) *The New Institutionalism in Organizational Analysis*, Chicago: University of Chicago Press. 183 - 203
- Schneiberg, M. (2007) What's on the path? Path dependence, organizational diversity and the problem of institutional change in the US economy, 1900-1950. In: *Socioecon Rev* 5(1): 47-80.
- Schreyögg, G., Sydow, J. und Koch, J. (2003) Organisatorische Pfade - Von der Pfadabhängigkeit zur Pfadkreation? In: G. Schreyögg und J. Sydow (Hrsg.) *Strategische Prozesse und Pfade*, Wiesbaden: Gabler. 257-294.
- Selznick, P. (1996) Institutionalism "Old" and "New". In: *Administrative Science Quarterly* 41(2): 270-277.
- Sydow, J., Schreyögg, G. und Koch, J. (2005) Organizational paths: Path dependency and beyond. Berlin: Paper präsentiert auf dem 21sten EGOS Kolloquium 30. Juni bis 2. Juli 2005.
- Teece, D. J., Pisano, G. und Shuen, A. (1997) Dynamic capabilities and strategic management. In: *Strategic Management Journal* 18(7): 509-533.
- Thelen, K. (1999) Historical Institutionalism in Comparative Politics. In: *Annual Review of Political Science* 2: 369-404.
- Thelen, K. (2003) How institutions evolve: Insights from comparative-historical analysis. In: J. Mahoney und D. Rueschemeyer (Hrsg.) *Comparative Historical Analysis in the Social Sciences*, Cambridge: Cambridge University Press. 208-240.
- Volberda, H. W. und Lewin, A. Y. (2003) Guest Editors' Introduction Co-evolutionary Dynamics Within and Between Firms: From Evolution to Co-evolution. In: *Journal of Management Studies* 40(8): 2111-2136.
- Weick, K. E. (1976) Educational Organizations as Loosely Coupled Systems. In: *Administrative Science Quarterly* 21(1): 1-19.