

*Uli Meyer, Cornelius Schubert*

**Die Konstitution technologischer Pfade.  
Überlegungen jenseits der Dichotomie  
von Pfadabhängigkeit und Pfadkreation**

Technical University Technology Studies  
Working Papers

**TUTS-WP-6-2005**

# Die Konstitution technologischer Pfade. Überlegungen jenseits der Dichotomie von Pfadabhängigkeit und Pfadkreation\*

*Uli Meyer, Cornelius Schubert*

Die Entstehung, Stabilisierung und Fortsetzung von Technologien erhält in der Forschung in den letzten Jahrzehnten weltweit hohe Aufmerksamkeit (vgl. Bijker/Law 1992, Crouch/Farrell 2004). Das verwundert nicht, prägen Technologien doch nahezu alle Bereiche des Zusammenlebens und Zusammenarbeitens moderner Gesellschaften, und sind sie doch tief ins Innere ihrer Infrastrukturen eingeschrieben. Besondere Beachtung erhält dabei in der Soziologie und der Ökonomie die Frage, aus welchen Gründen sich bestimmte Technologien gegen andere durchsetzen können.

Ein prominenter Bezugspunkt der aktuellen Diskussionen um langfristige Technologieentwicklung bildet die innerökonomische Kontroverse zwischen Neoklassikern und Theoretikern der Pfadabhängigkeit. Setzen sich für Neoklassiker jeweils die effizientesten Technologien am Markt durch, so stellen die beiden Begründer des Konzeptes der Pfadabhängigkeit, Paul David (1985, 2001) und Brian Arthur (1994), dies in Frage. Sie argumentieren, dass sich auch suboptimale Technologien stabilisieren und dominant werden können, obgleich bessere Alternativen verfügbar sind. Ihr Paradebeispiel ist die uns heute allen vertraute Schreibmaschinentastatur. Spätere Studien haben die Persistenz institutioneller Regelsysteme (Ackermann 2003, Beyer 2005) sowie allgemeiner sozioökonomischer Phänomene (Bassanini/Dosi 2001) mit Hilfe des Konzeptes der Pfadabhängigkeit begründet.

Die provokante Kritik neoklassisch-ökonomischen Denkens durch den Erklärungsansatz der Pfadabhängigkeit ist nicht ohne Antwort geblieben. Einige, wie Liebowitz und Margolis (Liebowitz/Margolis 1990, 1995), werden nicht müde in ihrem Bemühen, die Neoklassik retten zu wollen. Andere, wie Garud und Karnøe (2001), kritisieren bei genereller Sympathie für den Ansatz, dass er Akteure zu wenig berücksichtigt und formulieren mit dem Konzept der Pfadkreation Vorstellungen einer durch machtvolle Kollektive strategisch durchgesetzten Entstehung von Pfaden. Die Entwicklung der post-it® notes (Garud/Karnøe 2001) und die von Windrädern in den USA und in Dänemark (Garud/Karnøe 2003) dienen ihnen als Beispiele. Scheint die Diskussion um die Einwände von Liebowitz und Margolis am Konzept der Pfadabhängigkeit ausgetragen und sich nur noch in einem unproduktiven Kreis zu drehen, so entspinnt sich aktuell an der Frage von Pfadabhängigkeit und Pfadkreation eine internationale Debatte. Davon zeugt nicht zuletzt das gleichnamige Buch von Garud und Karnøe (2001).

Uns inspiriert die Debatte zu einem genaueren Blick auf die konzeptionellen Erklärungsansätze der Pfadabhängigkeit und Pfadkreation und zu ersten Überlegungen für eine soziologische Erweiterung der Betrachtung von Technologieentwicklung. Hierzu diskutieren wir zunächst die den Konzepten der Pfadabhängigkeit und Pfadkreation unterliegenden Vorstellungen von Technikkonstitution (Abschnitt 1). Anschließend entwerfen wir einen Vorschlag für eine begriffliche Reformulierung der mit den beiden Konzepten von Technologieentwicklung angesprochenen Prozesse, die ein vertieftes Verständnis dieser Pro-

---

\* Wir danken Arnold Windeler für seine Anregungen und Kommentare.

zesse ermöglicht (Abschnitt 2). Überlegungen zur theoretischen Weiterarbeit beschließen im Abschnitt 3 unsere Ausführungen.

## Pfadabhängigkeit und Pfadkreation: Eine Gegenüberstellung

Dem Erklärungsansatz der Pfadabhängigkeit wie dem der Pfadkreation unterliegt jeweils ein ganz besonderes Verständnis der Technologieentwicklung. Während unter dem Label der Pfadabhängigkeit die unintendierte Verkettung von Ereignissen hervorgehoben wird, wird im Rahmen der Pfadkreation der absichtsvolle und prozessuale Charakter der Entstehung von Pfaden thematisiert. Weniger gegensätzlich behandelt werden in beiden Ansätzen dagegen die Mechanismen der Stabilisierung und Fortsetzung eines Pfades: die Konzepte der *increasing returns*, des *Momentums* und des *lock-in* bilden sowohl für die Theoretiker der Pfadabhängigkeit wie der Pfadkreation die Eckpfeiler eines Verständnisses der Stabilisierung und Fortsetzung etablierter Lösungen. Die Ansätze von David und Arthur sowie Garud und Karnøe lassen sich daher eher als zwei unterschiedlich gelagerte Zugänge zum Verständnis der Entstehung allgemeiner Pfadprozesse lesen, denn als – wie in der internationalen Literatur oft rezipiert – dichotome Ansätze.

## Das Konzept der Pfadabhängigkeit

### a) History matters: Non-Ergodizität vs. strategische Planung

Die Begründer des Konzepts der Pfadabhängigkeit, David und Arthur, betten mit dem Schlagwort *history matters* im Gegensatz zu neoklassischen Modellannahmen ökonomische Auswahlprozesse historisch ein und stellen auf der Grundlage dieser Annahmen eine Erklärung für die Beharrungstendenzen suboptimaler Lösungen zur Verfügung. Die geschichtliche Bedingtheit von Prozessen illustriert David mit dem Begriff der *Non-Ergodizität* aus der Stochastik und stellt dieses Verständnis ins Zentrum seiner Konzeption der Pfadabhängigkeit. Hervorgehoben wird damit, dass die Resultate von Entwicklungsprozessen nicht beliebig streuen, sondern kleine Ereignisse das weitere Verhalten von Prozessen determinieren.

Prozesse der Technikentwicklung sind für David und Arthur entsprechend durch deren Geschichte und durch Zufallselemente charakterisiert, welche die Entwicklung maßgeblich beeinflussen. Diese *small events*, die unerwarteten Einflüsse auf eine technologische Entwicklung, verleihen pfadabhängigen Prozessen ihre stochastische Natur. Der Endzustand, in den sich ein solcher Prozess stabilisieren wird, kann anfänglich nicht vorhergesagt werden. Bestmöglich wären allein Wahrscheinlichkeiten angebbbar, mit der bestimmte Zustände erreicht werden können.

Die Nähe dieses Modells zur Evolutionstheorie ist offensichtlich. In beiden Fällen sind es kleine zufällige Ereignisse (Evolutionstheorie: Variation), die dazu führen, dass sich Prozesse in eine bestimmte Richtung entwickeln (Evolutionstheorie: Selektion) und dann nicht mehr umkehrbar sind (David 2001: 20). Mit diesem Fokus auf die zufälligen Elemente, die die Entwicklung einer Technologie prägen, wird jedoch den Akteuren nur ein äußerst marginaler Handlungsspielraum auf die Gesamtentwicklung zugestanden, eine aktive Gestaltung eines Pfades ist nach diesem Modell nicht möglich. Das Akteursverständnis

selbst bleibt jedoch den neoklassischen Annahmen über die individuelle Nutzenmaximierung verhaftet.

#### b) Increasing vs. decreasing returns

Woher rührt aber die Eigenschaft von Pfaden, dass ein einmal eingeschlagener Pfad nicht einfach wieder verlassen werden kann?

Die neo-klassische Theorie thematisiert technische Entwicklungen unter der Prämisse, „als ob“ sie problemlos revidierbar seien. Zeichnet sich eine effizientere Alternative/Technik zu der bestehenden ab, so wählen Akteure diese. Entsprechend unterliegen alle ökonomischen Prozesse dem Phänomen des abnehmenden Grenznutzens.<sup>1</sup> Die Theorie der Pfadabhängigkeit leugnet nicht, dass es Prozesse gibt, die abnehmenden Grenznutzen aufweisen. Sie widerspricht jedoch der Annahme, dass dies grundsätzlich und bei allen ökonomischen Prozessen der Fall sei. Im Gegenteil: Zunehmender Grenznutzen oder increasing returns sind ein durchaus weit verbreitetes Phänomen. Ein bekanntes Beispiel sind *economies of scale*: Die Entwicklung einer Software ist mit hohem Aufwand und Kosten verbunden. Jede Kopie davon lässt sich im Vergleich dazu beinahe ohne Kosten herstellen. Je mehr Kopien eine Firma also verkauft, desto besser. Arthur und David sehen unterschiedliche Ursachen dafür, dass Technologieentwicklungen increasing returns unterliegen. David zeigt am Beispiel der QWERTY-Tastatur, wie sich verschiedene Prozesse (Verbreitung eines Tastaturlayouts und die Technik des „10-Finger-Blind-Schreibens“) gegenseitig verstärken (David 1985). Arthur betont, dass eine Technologie (z.B. VHS-Videorekorder), sobald sie einen kleinen Vorsprung gegenüber konkurrierenden Technologien (Betamax-Videorekorder) hat, diesen immer weiter ausbauen kann. Denn höhere Verkaufszahlen bedeuten gleichzeitig höheren Nutzen, bewirken mehr Rückmeldungen über Probleme, die man im Prozess der Produktverbesserung aufnehmen kann und verursachen so eine schnellere Verbesserung der Technologie (Arthur 1989). Auch dieser Prozess verstärkt sich selbst. Ein erster, noch zufälliger Schritt in eine Richtung induziert weitere Schritte in die gleiche Richtung. Könnte man die Entwicklung eines Pfades von seinem Beginn an mehrfach ablaufen lassen, so das Argument, könnte das Ergebnis jeweils unterschiedlich ausfallen, ohne dass dies vorhersehbar wäre oder auch nur systematische Gründe dafür zu finden wären, was wiederum an das Argument der Non-Ergodizität anschließt. Hat sich jedoch erst einmal ein Pfad herausgebildet, ist die weitere Entwicklung leicht vorhersehbar (vgl. Windeler 2003).

#### c) Momentum vs. Umkehrbarkeit der Prozesse

Vorhersehbar wird die Entwicklung eines Pfades, wenn sich ein gewisses Momentum entwickelt hat: Wenn aufgrund von increasing returns oder anderer stabilisierender bzw. selbstverstärkender Effekte erst einmal eine gewisse Dynamik entstanden ist, so trägt diese

---

1 Möchte man beispielsweise zu der bestehenden Kohlemine noch eine zweite, dritte, vierte Mine eröffnen, ist man gezwungen immer ungünstigere Standorte zu wählen. Die Kosten nehmen zu, der Nutzen jeder zusätzlichen Mine wird geringer, bis ab einem gewissen Zeitpunkt die Kosten höher wären als der Nutzen. Der Vorteil des neoklassischen Modells ist, dass es für nahezu alle ökonomischen Prozesse die Berechnung eines optimalen Gleichgewichts erlaubt, eine zentrale Voraussetzung für die einfach mathematische Modellierung ökonomischer Prozesse. Eine Ökonomie, in der increasing returns existieren, entzieht sich dagegen der Berechnung und Vorhersagbarkeit. Zum Widerstand der Neo-Klassik gegen die Idee der increasing returns siehe (Arthur 1994: 12).

sich selbst und entwickelt sich ohne andere Einflüsse weiter und es entsteht ein Momentum. Werden beispielsweise erst einmal deutlich mehr Varianten einer Technologie verkauft, kann die Produktion immer günstiger gestaltet und die Technologie aufgrund der beschriebenen Dynamik immer ausgefeilter werden. Ab einem bestimmten Punkt antizipieren neue Käufer die zukünftige oder bereits bestehende Dominanz dieser Technologie und entscheiden sich deswegen für sie. Anschaulich wird dies am Produkt Word der Firma Microsoft, welches, je dominanter es wird, zu dem immer selbstverständlicheren Textverarbeitungsprogramm avanciert. Selbst wenn wir persönlich der Meinung sein sollten, dass es eine Reihe von Schreibprogrammen gibt, die sowohl preisgünstiger als auch leistungsfähiger als Word sind, werden wir uns mit großer Wahrscheinlichkeit doch für das Microsoft-Produkt entscheiden, da es das bekannteste ist, die meisten Kollegen damit arbeiten, es mit unserer Literaturdatenbank zusammenarbeitet und sich der Systemadministrator damit auskennt. Mit dieser Entscheidung verstärken wir den Prozess, der uns selbst davon abgehalten hat, ein anderes Produkt zu wählen. Dem Momentum, das die Office-Produkte durch ihre Dominanz entwickelt haben, haben wir uns gebeugt und verstärken es gleichzeitig durch neue Kaufentscheidungen. Im Ergebnis entwickeln die Prozesse durch ihr Momentum einen Grad der Irreversibilität, einen Grad der Unumkehrbarkeit, dem sich Akteure, ob sie nun wollen oder nicht, unterwerfen, um ihre Ziele strategisch zu verfolgen.

#### d) Lock-in vs. Auswahl des jeweils Optimalen

Momentum ist also dafür verantwortlich, dass technologische Entwicklungen kaum umkehrbar sind. Um eine Technologie haben sich Strukturen gebildet, die nicht leicht aufzulösen sind, und alternative Technologien müssten erst wieder den Kreislauf aus Verkauf, Nutzung, Rückmeldung, Verbesserung usw. durchlaufen, um den Entwicklungsstand der schon etablierten Technologie zu erreichen. Diese Stabilisierung einer bestimmten technologischen Entwicklungslinie wird als lock-in bezeichnet. Die Aussage, dass eine Technologie, die eine solche Verriegelung aufweist, kaum noch durch eine andere ersetzt werden kann, selbst wenn die Alternative deutlich effizienter ist, steht erneut im Gegensatz zu Annahmen der neo-klassischen Theorie. Diese geht davon aus, dass sich allein durch die Mechanismen des Marktes (invisible hand) langfristig immer die optimale technische Alternative durchsetzen wird. Sollte es eine Alternative zu der verwendeten Technik geben, die diese qualitativ übertrifft, werden rational handelnde Akteure sich selbstverständlich für diese entscheiden, so das Argument. Dagegen betonen die Vertreter des Pfadabhängigkeit-Konzeptes, dass es ohne bewusste Einwirkung von Akteuren zu einer Verriegelung kommen kann, die dazu führt, dass sich kein Akteur für eine alternative Technologie entscheiden wird, auch wenn diese insgesamt effizienter wäre. Im Beispiel der Computertastatur besteht die Verriegelung vor allem in der Kombination von Schreibkräften, die gelernt hatten, auf der QWERTY-Tastatur zu schreiben und der Dominanz der QWERTY-Tastatur als Hardware. Schreibkräfte lernen, auf dieser Tastatur zu schreiben, da diese die am weitesten verbreitete ist. Gleichzeitig empfiehlt es sich für Firmen, QWERTY-Tastaturen anzuschaffen, da nur für diese hinreichend viele Fachkräfte auf dem Markt verfügbar sind. Lediglich externe Eingriffe, etwa des Staates durch den Erlass neuer gesetzlicher Bestimmungen, können diesem Prozess noch eine andere Wende geben.

Schaut man auf den Erklärungsansatz der Pfadabhängigkeit, dann sind drei Dinge besonders hervorzuheben:

1. Das strategische Handeln der Akteure wird in den zufallsabhängigen und durch kleine Ereignisse geprägten Prozessen einerseits vorausgesetzt, andererseits aber evolutions-theoretisch den Mechanismen der Variation, Selektion und Retention untergeordnet.
2. Increasing returns, Momentum und lock-in sind emergente Resultate evolutionärer Prozesse, nicht das Ergebnis machtvollen, strategischen Handelns.
3. Lediglich externe Schocks – etwa in Form gesetzlicher Intervention durch Nationalstaaten – können die Fortsetzung eines Pfades unterbrechen, ansonsten ist diese wegen der sich selbst verstärkenden Verriegelung auf Dauer gestellt, so dass die Weiterführung keinerlei flankierender Absicherung bedarf.

## Das Konzept der Pfadkreation

In der Betonung der Idee des history matters für die Entwicklung von Technologie sehen Garud und Karnøe (2001) zu Recht zum einen die große Leistung des Konzeptes der Pfadabhängigkeit, gleichzeitig aber auch seine große Schwäche. In ihrem Verständnis kann die Entstehung von Neuem zwar nur mit Bezug auf Altes erklärt werden, die Bedeutung, die der Vergangenheit im Modell der Pfadabhängigkeit zugeschrieben wird, erscheint ihnen jedoch zu umfassend. Einerseits wird dort die Entstehung von Pfaden auf die schon beschriebenen small events zurückgeführt, deren Bedeutsamkeit sich erst im Rückblick erkennen lässt und andererseits zeichnet sich, nachdem eine Verriegelung des Prozesses stattgefunden hat, ein Pfad dadurch aus, dass er nicht mehr durch interne Prozesse, sondern lediglich durch einen externen Schock verlassen werden kann. Eine solche Beschreibung lässt nahezu keinen Platz für strategische und planvolle Beeinflussung der Pfadentwicklung durch Akteure.<sup>2</sup>

Garud und Karnøe weisen dem Akteur in ihrem Modell der Pfadkreation dagegen eine weitaus höhere Bedeutung für die Pfadentwicklung zu. Die Entstehung eines Pfades führen sie auf bewusste Entscheidungen von Akteuren, vom Bekannten abzuweichen, zurück. Dies kann jedoch nicht als einmalige Aktivität verstanden werden, denn auch zur Stabilisierung und unter Umständen auch bei der Fortsetzung von Pfaden ist das aktive Eingreifen und Steuern von Akteuren von Nöten.

Garud und Karnøe verdeutlichen dies am Beispiel der Entstehung der post-it<sup>®</sup> Notizblätter. Auslöser für diese Entwicklung war die Entscheidung von Spence Silver, bei der Suche nach neuen Klebstoffen von den Vorgaben der Lehrbücher abzuweichen. Dabei gelang es ihm, einen Klebstoff herzustellen, der nur schwach klebende Eigenschaften hatte (Garud/Karnøe 2001). Silver war von diesem Stoff überzeugt, auch wenn keine Anwendung absehbar war und seine Kollegen mehr als skeptisch gegenüber diesem „glue, that does not glue“ (ebd.: 14) waren.

### a) Pfadkreation und Pfadentstehung: mindful deviation

Am Beginn eines Pfades steht für Garud und Karnøe eine *mindful deviation*: Akteure weichen bewusst von bekannten Regeln und Verfahren ab. Dabei können Akteure oder in den Worten von Garud und Karnøe: Entrepreneur<sup>3</sup> nicht beliebig von den bestehenden Pfaden

<sup>2</sup> Zwar hat z.B. auch Arthur die Möglichkeit angedeutet, dass Akteure aktiv Einfluss auf die Entwicklung eines Pfades nehmen, hat diese Möglichkeit in seinen Modellen jedoch nie explizit weiterverfolgt.

<sup>3</sup> Liegt der Fokus beim hier gewählten Beispiel der post-it<sup>®</sup> notes noch deutlich beim Entrepreneur, der

abweichen. Akteure sind in Strukturen eingebettet, von denen sie sich nur in einem begrenzten Maße lösen können. Hinzu kommt, dass eine zu starke Abweichung zu Ablehnung und Unverständnis führen könnte, während eine zu geringe Abweichung nicht als Neuerung erkannt werden würde. Um erfolgreich einen neuen Pfad kreieren zu können, müssen Akteure also kompetent jene Strukturen modifizieren, in denen sie selbst agieren. Wichtig bei dem Konzept der bewussten Abweichung ist dabei, dass diese zu Beginn noch nicht besonders zielgerichtet sein muss. Von der Entdeckung einer neuen chemischen Struktur bis zu den post it<sup>®</sup> Notizblättern war es ein langer Weg.

## b) Pfadkreation und Pfadfortsetzung

Der Prozess der Pfadkreation lässt sich nicht auf einen Zeitpunkt der Abweichung reduzieren. Er erstreckt sich vielmehr über längere Zeiträume. In dieser Zeit sind von Seiten der entsprechenden Akteure immer wieder Aktivitäten zur Stabilisierung des sich herausbildenden Pfades gefordert. Falls es nicht zu einer selbstverstärkenden Verriegelung kommt, sind diese Eingriffe auch im weiteren Verlauf des Pfades von Nöten. Nur so können Akteure sicherstellen, dass ein Pfad sich in ihrem Sinne weiterentwickelt.

Zur Beschreibung dieser Prozesse verwenden Garud und Karnø primär Konzepte aus der Akteur-Netzwerk-Theorie, z.B. Entbettung, Mobilisierung oder Übersetzung. Mobilisierung kann dabei so unterschiedliche Dinge bedeuten wie Akteure vom Potential des eingeschlagenen Weges überzeugen (mobilizing minds), materielle Eigenschaften des Produktes nutzen, wie den Kunststoff auf kleine Papierzettel aufbringen (mobilizing molecules), den Faktor Zeit bei der Entwicklung des Pfades berücksichtigen (mobilizing time) etc. Ergänzt wird das Modell durch Konzepte der aus SCOT (Social Construction of Technology) wie etwa der *interpretativen Flexibilität* von Technologie. Zusätzlich knüpfen die Autoren mit ihren Überlegungen zu Pfadkreatiionsprozessen an eine strukturationstheoretische Figur an: Die bestehenden Strukturen sind gleichzeitig Medium und Ergebnis der Handlungen der Akteure (Garud/Karnø 2001: 10).<sup>4</sup>

Ähnlich wie bei dem Konzept der Pfadabhängigkeit lassen sich auch bei dem Erklärungsansatz der Pfadkreation wieder drei Dinge hervorheben:

1. Machtvolle Kollektivitäten können Pfadprozesse strategisch beeinflussen. Ihre Einflussnahmen auf die Prozesse wird mit Hilfe der Strukturationstheorie begründet, zur genaueren Beschreibung der Prozesse der Entbettung und Wiedereinbettung werden Konzepte aus der Akteur-Netzwerk-Theorie und den Science and Technology Studies herangezogen.
2. Increasing returns, Momentum und lock-in können Resultate machtvoller Interventionen in die Prozesse sein, ohne dass Akteure jedoch beliebig steuern können.
3. Die Fortsetzung, aber auch der Abbruch eines Pfades wird an das aktive strategische Handeln von Akteuren gebunden; damit die Prozesse sich fortsetzen, bedürfen sie einer flankierenden Absicherung.

---

zwar durchaus in Strukturen eingebettet ist, diese aber doch sehr bewusst nutzt, um seine Ziele zu verfolgen, betonen Garud und Karnø in neueren Arbeiten noch wesentlich deutlicher die Eingebettetheit verschiedener Akteure und der Emergenz von bestimmten Prozessen aus dem Zusammenspiel der beteiligten Akteure (Garud/Karnø 2003).

4 Der Gewinn an Erklärungsmacht in Bezug auf intendierte Handlungen machtvoller Akteure wird jedoch mit einem Verlust an begrifflicher Schärfe bezahlt. Die Eigenschaften und Qualitäten, die einen Pfad auszeichnen, bleiben im Modell der Pfadkreation weitgehend unklar.

Den Akteuren bleibt die Rolle des rationalen Entscheiders, der durch increasing-returns praktisch dazu gezwungen wird, ein sich einmal herausgebildetes Momentum durch seine ‚Entscheidung‘ zu stabilisieren.

## Pfadabhängigkeit vs. Pfadkreation? Konstitution und Merkmale kurz resümiert

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die wesentlichen Unterschiede zwischen den Konzepten der Pfadabhängigkeit und Pfadkreation im jeweiligen Konstitutionsverständnis liegen, eine Gegenüberstellung also darauf abheben muss. Die Frage muss also lauten, auf welche Weise Prozesse, die die allgemeinen Merkmale von Pfaden tragen, in die Welt kommen. Für David und Arthur spielen in Abgrenzung vom neoklassischen Modell in der Ökonomie – wie oben aufgezeigt – die emergenten und nicht intendierten Handlungsfolgen in einem durch Zufälle geprägten Prozess die erklärende Rolle. Garud und Karnøe betonen dagegen die interessenorientierte und absichtsvolle Steuerung von Entwicklungen durch machtvolle Kollektive in Pfadprozessen. Die folgende Tabelle fasst die in der Literatur geführte Diskussion über Pfadprozesse auf den angesprochenen Ebenen zusammen:

	Konstitutionsverständnis	Pfadmerkmale
Pfadabhängigkeit	<u>Evolutionär-emergent:</u> Pfade entwickeln sich hinter dem Rücken der Akteure, sind deren Kontrolle entzogen	- History matters - Increasing returns - Momentum
Pfadkreation	<u>Strategisch-strukturierend:</u> Pfade können von Akteuren absichtsvoll geschaffen werden, wenn diese die notwendigen Ressourcen mobilisieren.	- History and social actors matter - Increasing returns - Momentum

Tabelle 1: Gegenüberstellung von Pfadabhängigkeit und Pfadkreation

Für die weitere Diskussion von Pfadprozessen lässt sich aus dieser Gegenüberstellung ein soziologisches Desiderat ableiten. Das Verdienst der klassischen Pfadtheorie gegenüber der Neoklassik ist die Einbettung von Diffusionsprozessen von Technologien in den historischen Kontext. Dies war der erste Schritt in Richtung einer allgemeineren sozio-ökonomischen Erklärung technischer Entwicklung. Der Ansatz der Pfadkreation fügt in einem zweiten Schritt explizit den Akteur ein. Somit wurde der für die Soziologie wenig spektakuläre Befund einer historischen Bedingtheit von Entwicklungsprozessen um die spannendere Frage nach der Einflussmöglichkeit von strategischen Akteuren erweitert. In einem dritten Schritt bleibt nun zum einen zu klären, was die allgemeinen Merkmale von Pfadprozessen sind und wie diese sich mit einem präzisen Vokabular beschreiben lassen. Zum anderen muss ein integrierendes Konzept gefunden werden, welches die festigenden Faktoren wie die historische Bedingtheit (d.h. allgemeine Institutionalierungsprozesse) mit den Elementen des Wandels wie etwa strategischen Entscheidungen (d.h. allgemeine Steue-



rungsmöglichkeiten) in Beziehung setzt. Zu diesem Zweck ist ein Verständnis von Pfadprozessen zu entwickeln, in dem Stabilitätsbedingungen und Handlungsspielräume als Bestandteile ein und desselben Vorgangs gelten und in ihrer Wechselwirkung analysiert werden können. Ein solches Verständnis würde es ermöglichen, empirisch vorgefundene Pfadprozesse nach dem Grad ihrer Steuerbarkeit zu unterscheiden oder speziell nach den Aktivitäten Ausschau zu halten, mit denen Pfade in ihren jeweiligen Kontexten (z.B. beim Aufbau von Momentum) unterstützt oder auch gehemmt werden.

## Das Konzept der Pfadkonstitution: Formen und Phasen

Das Konzept der Pfadabhängigkeit und das der Pfadkreation lassen sich in einem Modell der Pfadkonstitution vereinen, welches sowohl den Mechanismen der Pfadentstehung Rechnung trägt, als auch klarer zwischen verschiedenen Phasen der Pfadkonstitution unterscheidet. Die Unterscheidung zwischen drei Phasen verstehen wir dabei als eine idealtypische, die es allerdings ermöglicht, die Begrifflichkeiten präziser zu formulieren und eine genauere Beschreibung und Unterscheidung empirischer Fälle anzufertigen.

### Formen der Pfadkonstitution

Stellt man die in den Konzepten der Pfadabhängigkeit und Pfadkreation jeweils enthaltenen Vorstellungen von Pfadkonstitution pointiert gegenüber, so lässt sich ein Kontinuum bestimmen mit emergenten, ungeplanten Prozessen als dem einen Pol und absichtsvoll gesteuerten Prozessen als Gegenpol (Sydow et al. 2004). In der Anwendung auf konkrete Fälle wird demnach zu untersuchen sein, an welchem Punkt zwischen vollständiger Ungeplantheit und vollständiger Steuerung sich der untersuchte Fall befindet.

Als das eine Extrem dieses Kontinuums wären Konstitutionsprozesse zu denken, die die Folge von Prozessen sind, die sich vollständig der Planung von Akteuren entziehen. Ein Beispiel, das auf dieser Seite einzuordnen wäre, ist die QWERTY-Tastatur. Das andere Extrem markiert eine Pfadkonstitution, bei der der Prozess vollständig geplant ist. Beispiele, die diesem Pol näher stehen, sind große staatlich initiierte Projekte, wie etwa die Förderung der Kernenergie oder des Transrapid in Deutschland. Diese Beispiele verdeutlichen jedoch auch zugleich die Grenzen der Steuerbarkeit von Pfadprozessen.

Mehr in der Mitte des Kontinuums sind Prozesse denkbar, die wir als *Wette* bezeichnen möchten. In diesem Fall üben Akteure zwar keine vollständige Kontrolle über Prozesse der Pfadentstehung aus, jedoch haben sie durch deliberate Entscheidungen einen gewissen Einfluss auf die Ausbildung des Pfades. Diese unvollständige Kontrolle kann darin begründet sein, dass sie nicht über die nötigen Ressourcen für eine stärkere aktive Steuerung verfügen oder aber diese nicht dafür einsetzen. Allerdings sind sich die Akteure im Gegensatz zu rein emergenten Prozessen der Entwicklungen bewusst. Sie beobachten diese, nehmen unter Umständen an bestimmten Punkten einen gewissen Einfluss und kalkulieren die Chancen für den Erfolg verschiedener Möglichkeiten, um ihre eigenen Ressourcen, z.B. Forschungsgelder entsprechend einzusetzen. Sie „wetten“ somit auf den Erfolg einer oder mehrerer Pfadentwicklungen. Des Weiteren sind auch Pfadprozesse denkbar, bei denen die letztendliche Richtung der Pfadentwicklung das emergente Ereignis der zielgerichteten Handlung

verschiedenster Akteure ist, von denen jedoch keiner die Erzeugung des sich entwickelnden Pfades in dieser Form intendiert hatte.

Diese Ausführungen beanspruchen nicht, vollständig zu sein. Sie deuten jedoch das Spektrum verschiedener Dynamiken an, die durch das Verständnis von Pfadkonstitution als Kontinuum zwischen emergenten und deliberaten Prozessen sichtbar und beschreibbar werden.

## Phasen der Pfadkonstitution

Es lassen sich unterschiedliche Phasen in Pfadprozessen unterscheiden: Entstehung, Fortsetzung und Beendigung.<sup>5</sup> Die Phase der Entstehung bezeichnet dabei den Prozess von den ersten Anfängen bis zur Etablierung des Pfades, mit der die Phase der Fortsetzung beginnt, die wiederum durch die Phase der Beendigung abgeschlossen werden kann.

Die Entstehung eines neuen Pfades kann verschieden verursacht sein, die entsprechenden Prozesse zwischen Emergenz und Plandetermination als den beiden Extremen und diversen Mischformen variieren. Eines dabei ist jedoch bedeutend: Unabhängig davon, welche ursprüngliche Entstehungsbedingung einem Pfad zugrunde liegt, so ist er – nach der erfolgreichen Etablierung – mit einem Momentum ausgestattet und führt zu einer Verriegelung. Dabei ist es irrelevant, ob *Pfademergenz* vorliegt, wie dies bei der Tastatur der Fall ist oder der Pfad bewusst durch Akteure hervorgebracht wurde wie im Fall der post-it<sup>®</sup> notes. In beiden Fällen hat sich ein Pfad stabilisiert, der unabhängig von den auslösenden Mechanismen oder Ereignissen weiter besteht. Wir möchten dies am Beispiel der post-it<sup>®</sup> notes noch einmal verdeutlichen.

*Pfadkreationsprozessen* ist gemeinsam, dass es mehreren Akteuren gelingt, absichtsvoll von bestehenden Strukturen abzuweichen und dabei einen neuen Pfad zu schaffen. Dies bedeutet jedoch auch, dass ein erfolgreicher Pfadkreationsprozess damit endet, dass die Akteure, die ihn hervorgerufen haben, die Kontrolle über ihn verlieren. Silver und den von ihm „mobilisierten“ Akteuren (vgl. Garud/Karnøe 2001: 14f) gelang es, mit den post-it<sup>®</sup> notes ein Produkt durchzusetzen, das dem von ihm entwickelten Klebstoff eine Anwendung verschafft und ihn somit rechtfertigt. Der dadurch initiierte Prozess entwickelte nach und nach ein Momentum. Die Entwicklung der post-it<sup>®</sup> notes folgt heute einer völlig eigenständigen Logik, die losgelöst ist von den ursprünglichen Intentionen, mit denen sie entwickelt wurden. Betrachtet man die aktuelle Produktpalette, fallen zwei Produkte auf, die dies veranschaulichen: zum einen so genannte „super-sticky-notes“, die sich durch besonders hohe Klebekraft auszeichnen. In der Logik der post-it<sup>®</sup> notes ein nahe liegendes Produkt, aus der Logik ihrer Entwicklung jedoch eine Absurdität. Andererseits gibt es eine Art virtueller post-it<sup>®</sup> notes für den Computer. Dabei handelt es sich um ein Computerprogramm, das kleine, gelbe Zettel auf dem Desktop eines PCs simuliert. Fast jeder kennt post-it<sup>®</sup> notes und hat eine Vorstellung von ihrer Funktion, die sich wie im Beispiel des Computerprogramms sogar ohne die materielle Basis und ohne Klebstoff realisieren lässt. Dieses Momentum, das die post-it<sup>®</sup> notes gewonnen haben, unterscheidet sich in nichts von einem Momentum, das die Folge von emergenten Prozessen ist.

Die Fortsetzungsphase der post-it<sup>®</sup> notes weist nun all die Merkmale von Pfaden auf, die im Konzept der Pfadabhängigkeit benannt sind. Dies sind vor allem ein Momentum, das die

---

5 Für ein Phasen-Modell der Pfadentstehung aus betriebswirtschaftlicher Perspektive vgl. (Schreyögg et al. 2003). Auch wenn die Möglichkeit einer „Pfadbrechung“ (ebd.: 273) explizit erwähnt wird, fokussiert dieses Modell stärker auf die Entstehung und Stabilisierung eines Pfades, als das hier vorgestellte.

Entwicklung auch ohne Beeinflussung durch die ursprünglichen ‚Kreatoren‘ weiterträgt und ein daraus resultierendes lock-in. Da die Fortsetzungsphasen von Prozessen der Pfadkreation wie denen der Pfadabhängigkeit beide diese Merkmale aufweisen, liegt es nahe, hierfür einen gemeinsamen Begriff zu verwenden. Da der Begriff der Pfadabhängigkeit von seinem Begriffsinhalt her Merkmale von Prozessen auf Pfaden kennzeichnet, schlagen wir in Abweichung von der üblichen Verwendung vor, den Begriff der Pfadabhängigkeit ausschließlich hierfür zu reservieren. Damit verschieben wir den Begriff gleichzeitig noch auf einer weiteren Ebene: Wir entkoppeln die Frage, wie die Merkmale der Pfadabhängigkeit hervorgebracht werden, ob in eher emergenten oder eher strategisch geplanten Prozessen, von den Merkmalen selbst ab. Wir reservieren den Begriff der Pfadabhängigkeit einzig und allein für die in der Fortsetzungsphase auftretenden Merkmale. Der QWERTY-Tastatur und den post-it<sup>®</sup> notes ist in dieser Begrifflichkeit gemeinsam, dass sie ein Momentum und ein lock-in aufweisen, also beide in diesem Sinne pfadabhängig sind.

Ist erst einmal die Fortsetzungsphase mit dem Merkmal der Pfadabhängigkeit erreicht, so ist diese relativ stabil. Dies bedeutet jedoch nicht, dass das Momentum und die Verriegelung unveränderbar wären. Somit ist nach der Etablierung eines Pfades eine Reihe von weiteren Entwicklungen möglich. Wird der Pfad allein durch das ihm eigene Momentum getragen, sprechen wir von *Pfadpersistenz* wie im Falle von QWERTY. Akteure können aber auch versuchen, einen Pfad gegenüber anderen Alternativen aktiv zu unterstützen, ihn aktiv weiterzuentwickeln. Im Falle einer solchen *Pfadextension* tragen die Akteure Sorge, dass Momentum und lock-in aufrecht erhalten bleiben und sich verfestigen. So könnte man die Entwicklung in der Dieselsektortechnologie in Deutschland bis vor kurzem als einen Pfad beschreiben, in dem die deutsche Automobilindustrie aktiv die Entwicklung von Partikelfiltern unterbunden hat, um den eingeschlagenen Weg der Optimierung des Motors weiter zu verfolgen. Im Unterschied zur Pfadkreation findet also keine bewusste Abweichung von einem bestehenden Pfad statt, sondern eine bewusste Beibehaltung eben dieses. Dies setzt voraus, dass sich die Akteure des Pfades bewusst sind und sich für diese Entwicklungsrichtung entschieden haben.

Neben Entstehung und Fortsetzung kann es auch zu einer Beendigung eines Pfades kommen. Wenn der Beendigung gezielte Handlungen von Akteuren, also bewusste Abweichungen zugrunde liegen, dann sprechen wir von *Pfadabbruch*. Sind die Ursachen emergente Prozesse, sprechen wir von der *Auflösung* eines Pfades. Ein Beispiel für einen Pfadabbruch wäre die Boeing 747, falls diese wirklich wie zurzeit geplant aufgrund der Konkurrenz durch den Airbus A380 nicht mehr weiterproduziert werden sollte. Vor drei Jahren wurde diese noch von Bassanini und Dosi (2001) als ein Beispiel von Pfadabhängigkeit aufgeführt. Eine Pfadauflösung kann man bei dem allmählichen Verschwinden der 3,5 Zoll Disketten beobachten, die noch vor kurzem sehr weit verbreitet waren und die heutzutage, ohne dass es einen direkten funktionalen Nachfolger<sup>6</sup> gäbe, kaum noch in Benutzung sind.

---

6 Versuche der Firma Iomega, proprietäre Disketten (Zip) mit höherer Kapazität anzubieten, konnten sich nicht im Massenmarkt etablieren, die Einführung einer abwärtskompatiblen Diskettengeneration (HiFD) von Sony und Fuji im Jahr 1998 schlug ebenfalls fehl. Die Funktionalität der Floppy Disk wird heute größtenteils von Speicherkarten übernommen, jedoch besitzt eine Person im Gegensatz zur FD meist nur eine oder wenige dieser Karten, die Karten werden selten in 10er Packs gekauft und aufgrund ihres relativ hohen Preises werden sie selten an Dritte weitergegeben.

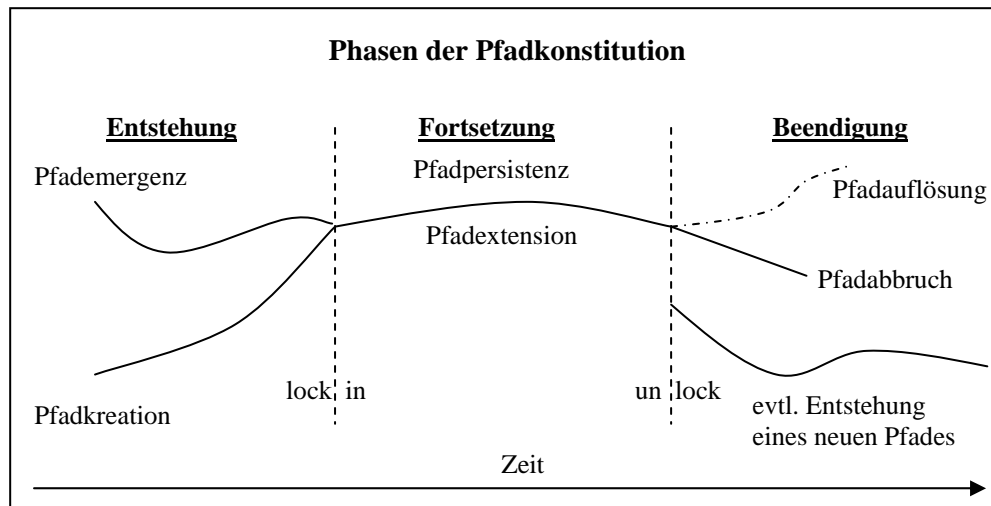


Abbildung 1: Phasen und Dimensionen der Pfadkonstitution

Das vorgestellte Verständnis von Pfadprozessen erlaubt eine deutliche Präzisierung der Begrifflichkeit. In allen drei Phasen lassen sich nun jeweils emergente von durch Kollektive von Akteuren strategisch hervorgebrachten Prozessen unterscheiden. Den emergenten Prozessen der Pfademergenz, Pfadpersistenz und Pfadauflösung stehen die aktiv hervorgebrachten Prozesse der Pfadkreation, Pfadextension und des Pfadabbruchs gegenüber. Pfadabhängigkeit kennzeichnet nun die Merkmale von etablierten Pfaden, das heißt von Pfaden in der Fortsetzungsphase. Die begriffliche Differenzierung zwischen Vorstellungen von Pfadkonstitution, von emergenten Prozessen auf der einen und aktiv-strategisch von Kollektiven hervorgebrachten Prozessen auf der anderen, löst also insbesondere in der Literatur vorfindliche Gegenüberstellungen von Pfadabhängigkeit und Pfadkreation auf. Die begriffliche Präzisierung wurde allerdings erkaufte durch eine Abweichung von der üblichen Verwendung des Begriffs der Pfadabhängigkeit.

### Jenseits der Dichotomie von Pfadabhängigkeit und Pfadkreation: Ausblick

Technologieentwicklung bildet ein grundlegendes Element aktueller Vergesellschaftung. Pfadabhängigkeit und Pfadkreation bezeichnen zwei der heute weltweit diskutierten Konzepte ihrer Analyse. Bisher werden die beiden Konzepte zumeist dichotom entgegengesetzt. Das unterbelichtet jedoch einige Gemeinsamkeiten und verstellt eher den Blick für eine präzisere Analyse. Gemeinsam ist den Vorstellungen von Pfadabhängigkeit und Pfadkreation erstens, dass sie beide eine Erklärung für die Durchsetzung und Etablierung von gegebenenfalls suboptimalen Technologiealternativen bieten. Präzise Konzepte zur Analyse und Erklärung der angesprochenen Prozesse langfristiger Technologieentwicklung gewinnen nicht zuletzt hierüber ihre Bedeutung. Wichtig ist aber ebenso festzustellen, dass die Vorstellungen über die Merkmale stabilisierter Pfadprozesse in der Forschung zu Pfadabhängigkeit und Pfadkreation weitgehend übereinstimmen: Es sind dies zum einen die Existenz eines Momentums, eines sich selbst verstärkenden Prozesses der Weiterentwicklung, der zum anderen auf eine Verriegelung zustrebt. Grundlegende Differenzen bestehen gleichwohl. Sie existieren in den fundamental unterschiedlichen Verständnissen der Pfadkonsti-

tution: Der Vorstellung eines durch Emergenz getragenen Prozesses im Konzept der Pfadabhängigkeit steht das einer aktiven Hervorbringung von Pfaden durch Kollektive machtvoller Akteure in dem Konzept der Pfadkreation gegenüber. Diese Differenz erlaubt es, der Trias von Pfademergenz, Pfadpersistenz und Pfadauflösung die von Pfadkreation, Pfadextension und Pfadabbruch als Kennzeichen der relevanten, idealtypisch unterschiedenen Phasen von Technologieentwicklung gegenüberzustellen.

Mit dieser begrifflichen Klarstellung stehen wir jedoch erst am Anfang umfänglicher kollektiver Begriffsanstrengungen. Aus theoretischer Sicht sind drei Aufgaben vordringlich. Erstens ist ein weit präziseres konzeptionelles Verständnis der Pfadmerkmale auszuarbeiten, welches zum einen Überlegungen zur Messbarkeit des Momentums wie der Verriegelung einschließt, zum anderen aber auch Aspekte aufgreift, die insbesondere im Konzept der Pfadabhängigkeit nicht weiter analysiert und im Konzept der Pfadkreation bisher eher implizit geblieben sind. Gemeint sind die Bedeutung von Institutionen wie gemeinsamen Vorstellungen und Professionszusammenhängen, von Strukturen, Typen von Sozialsystemen wie Organisationen und Netzwerken sowie von Experten für die Konstitution von Pfaden. Zweitens ist eine vergleichende Diskussion der Pfadkonzepte mit denen aus der Wissenschafts- und Technikforschung bekannten Konzepten wie „alignment“ (Latour 1988[1984]) „closure“ (Pinch/Bijker 1987) oder „bandwagon“ (Fujimura 1988) anzustreben. Last but not least ist ein umfassenderes Konzept der Pfadkonstitutionsanalyse zu erarbeiten, welches nicht nur die vorgenannten Aspekte umfasst, sondern zum einen der Produktion und Reproduktion von Pfaden in und durch die Aktivitäten von Organisationen und Netzwerken in unterschiedlichen organisationalen Feldern Rechnung trägt und zum anderen deren Konstitution auf mehreren Sozialebenen zu thematisieren erlaubt.

## Literatur

- Ackermann, Rolf (2003): Die Pfadabhängigkeitstheorie als Erklärungsansatz unternehmerischer Entwicklungsprozesse. In: Schreyögg, Georg; Sydow, Jörg (Hg.): *Managementforschung* 13. Wiesbaden, Gabler-Verlag: 225-255.
- Arthur, W. Brian (1989): Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events. In: *Economic Journal*, 99: 116-131.
- Arthur, W. Brian (1994): *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*. Ann Arbor, University of Michigan Press.
- Beyer, Jürgen (2005): Pfadabhängigkeit ist nicht gleich Pfadabhängigkeit! Wider den impliziten Konservatismus eines gängigen Konzepts. In: *Zeitschrift für Soziologie*, 34 (1): 5-21.
- Bijker, Wiebe E.; Law, John (Hg.) (1992): *Shaping Technology/Building Society*. Studies in Sociotechnical Change. Cambridge, MIT.
- Crouch, Colin; Farrell, Henry (2004): Breaking the path of institutional development? Alternatives to the new determinism. In: *Rationality and Society*, 16 (1): 5-43.
- David, Paul A. (1985): Clio and the Economics of QWERTY. In: *American Economic Review*, 75 (2): 332-337.
- David, Paul A. (2001): Path dependence, its critics and the quest for 'historical economics'. In: Garrouste, Pierre; Ioannides, Stavros (Hg.): *Evolution and path dependence in economic ideas : past and present*. Cheltenham, UK ; Northampton, MA, USA, Edward Elgar: 15-41.
- Fujimura, Joan (1988): The Molecular Biological Bandwagon in Cancer Research: Where Social Worlds Meet. In: *Social Problems*, 35 (3): 261-283.
- Garud, Raghu; Karnøe, Peter (2001): Path Creation as a Process of Mindful Deviation. In: Garud, Raghu; Karnøe, Peter (Hg.): *Path dependence and creation*. Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates: 1-38.
- Garud, Raghu; Karnøe, Peter (2003): Bricolage versus breakthrough: distributed and embedded agency in technology entrepreneurship. In: *Research Policy*, 32 (2): 277-300.
- Latour, Bruno [1984] (1988): *The Pasteurization of France*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.

- Liebowitz, Stan J.; Margolis, Steve E. (1990): The Fable of the Keys. In: Journal of Law & Economics, 33 (1): 1-25.
- Liebowitz, Stan J.; Margolis, Steve E. (1995): Path Dependence, Lock-In and History. In: Journal of Law, Economics and Organization, 11 (1): 205-226.
- Pinch, Trevor J.; Bijker, Wiebe E. (1987): The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. In: Bijker, Wiebe E.; Hughes, Thomas P.; Pinch, Trevor J. (Hg.): The Social construction of technological systems: new directions in the sociology and history of technology. Cambridge, MIT Press: 17-50.
- Schreyögg, Georg; Sydow, Jörg; Koch, Jochen (2003): Organisationale Pfade - Von der Pfadabhängigkeit zur Pfadkreation? In: Schreyögg, Georg; Sydow, Jörg (Hg.): Managementforschung (13). Wiesbaden, Gabler-Verlag: 257-294.
- Sydow, Jörg; Windeler, Arnold; Möllering, Guido (2004): Path-Creating Networks in the Field of Next Generation Lithography: Outline of a Research Project. Technology Studies Working Papers. TUTS-WP-2-2004. Berlin, Technische Universität, Institut für Soziologie. [http://www.tu-berlin.de/~soziologie/Tuts/Wp/TUTS\\_WP\\_2\\_2004.pdf](http://www.tu-berlin.de/~soziologie/Tuts/Wp/TUTS_WP_2_2004.pdf)
- Windeler, Arnold (2003): Kreation technologischer Pfade: ein strukturationstheoretischer Analyseansatz. In: Schreyögg, Georg; Sydow, Jörg (Hg.): Managementforschung 13. Wiesbaden, Gabler-Verlag: 295-328.