

Pfadabhängigkeit und Pfadplastizität von Innovationssystemen – Die deutsche und japanische Softwareindustrie

von Simone Strambach* und Cornelia Storz**

Zusammenfassung: Technologische Spezialisierungen und damit verbundene komparative Stärken nationaler Innovationssysteme ändern sich trotz zunehmender globaler Integration wirtschaftlicher Tätigkeiten nur langsam. Deutschland und Japan, die ähnlich industriebasierte Innovationsprofile aufweisen, haben relative stabile Innovationsstärken in höherwertigen Technologien. Begründet ist dies in der pfadabhängigen Entwicklung von Innovationssystemen und den daraus resultierenden komplementären institutionellen Arrangements, die Rate und Richtung des Innovationsgeschehens und damit Kompetenzbildung beeinflussen. Gleichzeitig können diese Settings jedoch auch innovative Entwicklungen in anderen, besonders den wissensintensiven Dienstleistungssektoren wie der Softwareindustrie behindern. Gerade für Deutschland und Japan wurde dies seit Mitte der 90er Jahre herausgearbeitet. Gleichwohl konnten sich weltweit erfolgreiche Sub-Sektoren etablieren: die *Business-software*-Industrie in Deutschland und die *Game-software*-Industrie in Japan. Wir gehen in diesem Beitrag den Ursachen hierfür nach und berücksichtigen dabei insbesondere die „Plastizität“ von Pfaden.

Summary: Despite the increasing global integration of economic activities, technological specialisations of national innovation systems and comparative strengths associated thereby only change slowly. Germany and Japan, whose innovation systems similarly feature an industry-based profile, own relatively stable strengths concerning innovative activity in high-value technologies. This originates from the path-dependent development of innovation systems and resultant complementary institutional arrangements influencing rate and direction of innovative activities and competence building. Concurrently these settings may possibly constrict innovative developments in other sectors, especially in the knowledge-intensive service industries like the software industry, as it has been shown for Germany and Japan since the mid-1990s. Nevertheless, sub-sectors with worldwide success exist: the German *business software* industry and the *game software* industry in Japan. In this article, we explore the causes therefore, considering the “plasticity” of development paths in particular.

JEL Classification: O3, O5, P5

Keywords: Innovation system, path plasticity, software, game software

1 Einleitung

Die Entwicklung einer eigenständigen Software-Industrie ist ein relativ junges Phänomen. Die Softwareindustrie zählt zu den wissensintensiven Dienstleistungen und als solche weist sie eine industriespezifische Organisation auf (Strambach et al. 2007). Wissen ist für die-

* Universität Marburg, E-Mail: simone.strambach@staff.uni-marburg.de

** Universität Frankfurt, E-Mail: storz@wiwi.uni-frankfurt.de

se Unternehmen der wesentliche Produktionsfaktor; die Produkte beinhalten einen hohen Grad an Immaterialität und Wissensintensität. Die Märkte wissensintensiver Dienstleistungen sind durch eine hohe Volatilität, Unsicherheit und Ambiguität der Projekte sowie eine ausgeprägte Heterogenität der beteiligten Kompetenzen gekennzeichnet. Geringe formale Marktzugangsbeschränkungen ermöglichen in weiten Teilen schnelle Markteintritte, die allerdings auch mit hohen Marktaustrittsraten verbunden sind (Strambach 2001).

Als Querschnittstechnologie ist Software zu einem wesentlichen Bestandteil von Prozessen, Produkten und Dienstleistungen geworden. Softwareentwicklung und Software Services werden nicht nur von Unternehmen der Primärbranche am Markt angeboten, sondern auch von Unternehmen aus Anwenderbranchen, sogenannter „Sekundärbranchen“. Zu sekundären Softwarebranchen werden Unternehmen aus den Bereichen Maschinenbau, der Elektrotechnik oder der Telekommunikation gezählt, die Software als nachgestelltes Gut entwickeln (Friedewald et al. 2002). Unternehmen der primären Softwareindustrie werden in der Literatur nach ihren Leistungsinhalten in Anbieter von Standardsoftware, die auch als „*packaged software*“ bezeichnet wird, und in Anbieter von Individualsoftware, sogenannter „*customized software*“, unterschieden. Während es sich bei *packaged software* um die Erstellung eines Softwareproduktes handelt, steht die Dienstleistungserstellung bei Anbietern von *customized software* im Vordergrund.

Deutschland hat im Bereich der *business software* (Unternehmenssoftware), speziell in der auf den individuellen Anwendungsfall zugeschnittenen, der sogenannten *customized business software*, internationale Wettbewerbsfähigkeit erlangt. So ist SAP Weltmarktführer in betriebswirtschaftlicher Anwendungssoftware (BITKOM 2007)¹. Japan dagegen ist im Bereich der Spielesoftware auf dem Weltmarkt führend.

Im Folgenden beleuchten wir das Zusammenspiel der drei Komponenten Institutionen, Kompetenzen und der Nachfrage im deutschen und japanischen Innovationssystem. Wir gehen dabei der Frage nach, welche Wirkungen von den spezifischen Settings auf die Genese der Softwareindustrie abgeleitet werden können. Dabei konzentrieren wir uns auf ausgewählte Aspekte: Die Analyse der *Industrieorganisation*, des *Arbeitsmarktes* und des *Bildungssystems* sowie auf die Spezifität der akkumulierten *Kompetenzen* und die Qualität der *Nachfrage*. Im Vordergrund des vorliegenden Beitrags steht daher eine qualitative Analyse der deutschen und japanischen Softwareindustrie.

2 Was erklärt die Positionierung der beiden Länder?

2.1 Das Konzept von Innovationssystemen

Das Konzept nationaler Innovationssysteme wurde bereits Ende der 80er Jahre entwickelt, um technologische Spezialisierungen und Unterschiede in der Innovations- und Wettbe-

¹ Business software (Unternehmenssoftware) ist Software, die zur Unterstützung und Realisierung betrieblicher Prozesse eingesetzt wird. Sie hat die Funktion, die Qualität inner- und zwischenbetrieblicher Leistungsprozesse von Unternehmen und Organisationen zu gewährleisten und/oder zu steigern (vgl. BITS 2003). Customized business software bezeichnet die individuell angepasste Unternehmenssoftware, oft auch unter Anwendungssoftware subsumiert. Die Terminologie ist hier unscharf. Die Begriffe *customized business software* und individuelle Unternehmenssoftware werden im Folgenden synonym verwendet. Spielesoftware wird für Computerspiele auf Konsolen, PCs und anderer Hardware generiert, wobei das zentrale Merkmal die Interaktivität der Spieler ist (Hassenzahl 2003: 32).

werbsfähigkeit von nationalen Ökonomien zu erklären, die sich trotz zunehmender globaler Integration wirtschaftlicher Tätigkeiten nur langsam verändern. Begründet ist dies in der pfadabhängigen Entwicklung von Innovationssystemen und den daraus resultierenden komplementären institutionellen Arrangements, die Rate und Richtung des Innovationsgeschehens beeinflussen (Edquist 1997, Lundvall et al. 2002, Nelson 2002).

Gegenwärtig werden in der Literatur Innovationssysteme nicht nur räumlich abgegrenzt und definiert, wie das bei supranationalen, nationalen und subnationalen (regionalen, lokalen) Innovationssystemen der Fall ist, sondern sie werden auch als sektorale und technologische Systeme verstanden (Malerba 2002, Cooke et al. 2004, Asheim und Gertler 2004, Strambach 2004). Gemeinsam sind den Ansätzen die Betonung des systemischen Charakters von Innovationsprozessen und deren institutionelle Prägung. Die innovative Leistungsfähigkeit von ökonomischen, technologischen oder territorialen Systemen basiert auf komplexen Interaktions- und Lernprozessen multipler Akteure wie Unternehmen, Forschungsorganisationen und politischen Akteuren. Nicht ein einzelner Faktor, sondern die Qualität der Vernetzung und die Interaktionsbeziehungen zwischen den Elementen eines Systems werden für die Wettbewerbsfähigkeit von Innovationssystemen verantwortlich gemacht.

Formale und informelle Institutionen spielen in der Entwicklung von Innovationssystemen eine wichtige Rolle. Sie setzen positive und negative Anreize, beeinflussen darüber maßgeblich Interaktions- und Lernprozesse der Akteure und tragen somit über die Zeit zu Wissensakkumulation und zum Aufbau spezifischer Kompetenzen bei. Dabei sind Institutionen nicht als deterministisch zu verstehen, denn die Akteure der Innovationssysteme wirken durch ihr Handeln gestaltend auf die institutionellen Settings ein (Johnson 1992, Edquist und Johnson 1997, Edquist 2005).

2.2 Institutionen, Kompetenzen und Nachfrage: Spezifische Settings der deutschen und japanischen Softwareindustrie

In Deutschland und Japan werden die dominanten institutionellen Arrangements der nationalen Innovationssysteme als koordinierte Marktwirtschaft mit den Schlüsselinstitutionen *Industrieorganisation, Arbeitsmarkt, Bildungssystem, Kapitalmarkt* und *Innovationspolitik* bezeichnet, die zu einer spezifischen Akkumulation von *Kompetenzen* geführt haben. Ebenso wird in der spezifischen Qualität der *Nachfrage* im Binnenmarkt eine Triebkraft für die relative Stärke bestimmter Industrien gesehen. Der Beitrag konzentriert sich primär auf diese Elemente der Innovationssysteme.

2.2.1 Pfadabhängige Entwicklung – Die Softwareindustrie im nationalen Innovationssystem von Deutschland

Die dominanten Charakteristika des deutschen Innovationssystems sind hohe strukturelle Wettbewerbsfähigkeit bei hochwertigen Technologien und Kompetenzen in der Entwicklung von inkrementellen Innovationen in den Technologiefeldern der dominanten Industriebranchen (BMBF 2006, Meyer-Krahmer 2001, Werwatz et al. 2006). Die Kehrseite dieses Spezialisierungsmusters sind strukturelle Schwächen in der Spitzentechnologie und bei wissensintensiven Dienstleistungen.

Industrieorganisation. Der im internationalen Vergleich hohe Grad der vertikalen Integration unternehmensorientierter Dienstleistungsfunktionen ist ein wesentliches Element für die Wettbewerbsfähigkeit der industriellen Kernsektoren. Diese institutionelle Organisation unterstützt die *Kompetenz*, komplexe, systemische technologie- und dienstleistungsintensive Produkte zu erstellen. Produktbegleitende Dienstleistungen werden von den Industrieunternehmen der Kernbranchen als Instrument zur Produktdifferenzierung genutzt, dadurch stärken sie ihre Marktposition und ihren Markterfolg. Die Professionalisierung und Intensivierung von produktorientierten Dienstleistungen, die als Kernkompetenz betrachtet werden, schafft komparative Wettbewerbsvorteile (Stille 2003, Hornschild et al. 2003).

Gleichzeitig beeinträchtigt die hohe vertikale Integration von unternehmensorientierten Dienstleistungsfunktionen die Entwicklung neuer anspruchsvoller Märkte in wissensintensiven Dienstleistungsbereichen (Strambach 1997/2002). Das BMBF kommt im Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands allerdings auch für das Jahr 2006 zu dem Schluss, dass wissensintensive Dienstleistungen im Vergleich zu anderen Ländern an Boden verloren haben (BMBF 2006). Festgestellt wird, dass deutsche Industrieunternehmen eine überdurchschnittliche Neigung haben, Software unternehmensintern herzustellen (Casper et al. 1999, Lehrer 2006). Man geht davon aus, dass 80% der Softwareingenieure in Sekundärbranchen beschäftigt sind (Broy et al. 2006). Die in Deutschland von vielen Firmen lange Zeit lediglich intern betriebene Softwareentwicklung hat die Ausbildung einer ausgeprägten, wettbewerbsfähigen und spezialisierten Softwarebranche im Vergleich zu anderen Ländern verzögert (Lehrer 2000).

Die hohe *Nachfrage* von industriellen Unternehmen der Kernbranchen sowie der quantitativ stark ausgeprägten mittelständischen Unternehmen nach individuell angepasster softwaretechnischer Unterstützung ihrer Produktions- und Unternehmensprozesse bewirkt das Vorherrschen von unternehmensindividueller Softwareentwicklung. Die Erstellung von *customized business software* ist jedoch mit Nachteilen behaftet. Sie kann primär nur in einem speziellen Unternehmenskontext genutzt werden (Holl et al. 2006). Die Erstellung primär kundenindividueller Software und das daraus resultierende Fehlen einheitlicher Standards sind für die Erzielung von *economies of scale* der Softwareindustrie hinderlich. Darüber hinaus haben diese Faktoren die Orientierung auf den Heimatmarkt gefördert, der durch ausländische Wettbewerber zunehmend unter Druck gerät (BITKOM 2007).

Arbeitsmarkt. Der regulierte Arbeitsmarkt und die auf langfristige Beschäftigung ausgerichteten Arbeitsmarktinstitutionen unterstützen den Kompetenzaufbau innerhalb der Unternehmen. Dieser wiederum bildet die Basis für die Stärke in inkrementellen Verbesserungsinnovationen. Die geringe Flexibilität des Arbeitsmarktes beeinträchtigt allerdings die schnelle Anpassung und den an Personen gebundenen Transfer von Erfahrungswissen zwischen Unternehmen. Implizites in Netzwerken und Unternehmenskontexten gebundenes Erfahrungs- und Anwendungswissen hat jedoch gerade für die projektbasierte Softwareindustrie einen hohen Stellenwert.

Die verzahnten institutionellen Konfigurationen auf dem Arbeitsmarkt werden als eine Einschränkung der Handlungsfähigkeit der Softwareindustrie und als Benachteiligung im internationalen Wettbewerb bewertet. Insbesondere die rigide geregelten Arbeitszeiten sowie die Regulierungen bezogen auf die Einstellungen und Freisetzen von Arbeit-

nehmern bedingen mangelnde Flexibilität der Unternehmen (BITKOM 2007, Djankov et al. 2007).

Darüber hinaus bedingen gesetzlich vorgeschriebene Arbeitnehmervertretungen und Mitspracherechte zeitintensive Verhandlungsprozesse bei Entscheidungsfindungen zwischen Unternehmen und Arbeitnehmern. Dies behindert flexible organisatorische Umstrukturierungen und die Einführung organisatorischer Innovationen, die wiederum ganz entscheidend sind für die Anpassung an die sich dynamisch verändernden Märkte der Softwareindustrie. Argumentiert wird, dass die institutionellen Arrangements der deutschen koordinierten Marktwirtschaft wenig geeignet sind, den Kompetenzaufbau von projektbasierten Softwareunternehmen zu unterstützen (Casper und Vitols 2006). Die institutionellen Regulierungen generieren Nachteile für deutsche Unternehmen vor allem den sich rasant verändernden Märkten der Spitzentechnologie, denn sie behindern die dort erforderlichen schnellen Marktein- und -austritte.

Bildungssystem. Die enge Verbindung zwischen Industrie und Universitätssystem sowie ein verzahntes und auf industrielle Technologien ausgerichtete Bildungs- und Ausbildungssystem (Naschold et al. 1997, Soskice 1999, Streeck 1997) werden als eine wesentliche Stärke des nationalen Innovationssystems angesehen. Diese Verzahnung fördert kumulierte Lernprozesse, den Kompetenzaufbau und den Transfer von technologischem Wissen in das industriebasierte Produktionssystem.

Im Bereich der Softwareindustrie allerdings fehlt diese Verzahnung (Broy et al. 2006). Gründe, die dafür verantwortlich gemacht werden, sind einerseits in der universitären Forschung zu suchen. Im Feld der Informatik hat Deutschland einen theorieorientierten Schwerpunkt. Darüber hinaus bedingt der querschnittstechnologische Charakter der Software, dass diese nicht innerhalb der ausspezialisierten ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen verortet werden kann. Broy et al. (2006) beispielsweise betonen, dass gerade das Software Engineering inhärent transdisziplinär ist. Die allgemein fehlende Dienstleistungsorientierung in der Hochschulbildung, die Trennung zwischen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen und der Betriebswirtschaftslehre wirken sich besonders im Umfeld der Softwareindustrie erschwerend aus, da hier eine enge Verzahnung von Softwareentwicklung und IT-Dienstleistungen notwendig ist. Durch den schnellen Wandel von hardware- zu softwareorientierten Problemstellungen gewinnt diese Verzahnung an erheblicher Bedeutung für die Innovationsentwicklung.

Als weiterer limitierender Faktor für das Wachstum der Softwareindustrie wird die fehlende Anpassung des standardisierten dualen Ausbildungssystems an die dynamischen Veränderungen und Anforderungen der Softwarebranche identifiziert. Durch die komplexen Abstimmungsprozesse innerhalb der korporatistischen Strukturen vergehen lange Zeiträume, bis veränderte Qualifikationsanforderungen durch neue Ausbildungsverordnungen in neue Berufsbilder übertragen werden. Die Orientierung des Bildungssystems an klar abgegrenzten Tätigkeitsfeldern und Berufsbildern bedingt das Fehlen von interdisziplinären anwendungsorientierten Ausbildungsgängen und in der Folge den Mangel an qualifizierten Arbeitskräften (Friedewald et al. 2001).

2.2.2 Pfadabhängige Entwicklung – Die Softwareindustrie im nationalen Innovationssystem von Japan

Die meisten Beiträge zum japanischen Innovationssystem nennen zwei Eigenschaften, die durch das spezifische strukturelle und institutionelle Setting induziert werden: Langfristigkeit von Transaktionen sowie eine in der Folge relative Geschlossenheit des Institutionengefüges (Storz und Pascha 2005). Eine Vielzahl untereinander komplementärer Institutionen bedingen eine hohe *Kompetenz* in der qualitativ anspruchsvollen Produktion sowie in inkrementellen Verbesserungsinnovationen, die sich in kurzen Entwicklungszeiten und einem effektiven Design für Massenproduktion niederschlagen (Mansfield 1988, Clark und Fujimoto 1991). Gleichzeitig aber bedingen dieselben Institutionen relative Wettbewerbsnachteile in der Genese neuer Industrien (Anchordoguy 2000, Aoki 2000, Collinson und Wilson 2006, Cottrell 1996, Okada 2006, Rattliff 2004, vgl. kritisch Lynn und Kishida 2006).

Industrieorganisation. Die japanische Industrieorganisation ist durch langfristige Transaktionen geprägt. Instrumente sind etwa *guest engineering*, d. h. die Entsendung von Ingenieuren in kooperierende Firmen, oder Zulieferervereinigungen (*kyōryokukai*). Die Transaktionsbeziehungen sind in vertikale Kapitalbeteiligungen an Zulieferern nachgeordneter Stufen eingebettet. Das „tremendous commitment to manufacturing“, wie es Florida und Kenney (1990) genannt haben, drückt sich in einer hohen Wertschätzung handwerklicher Fähigkeiten (*monozukuri*) und in zahlreichen innerbetrieblichen Institutionen aus, die eine permanente Qualitätsverbesserung fördern. Gleichzeitig mehrten sich die Hinweise, dass ein solches institutionelles Setting zu einer Barriere gegenüber der Genese neuer Technologien wird. Zum einen liegt dies darin, dass japanische *Keiretsu*-Unternehmen im Zeitverlauf eine Produktionsarchitektur herausgebildet haben, die *hardware* und *software* als integrale Elemente betrachtet. Die Wertschätzung der Qualität von materiellen Gütern zum anderen induziert möglicherweise, dass Software lediglich als *add-on*, nicht aber als eigenständiges Produkt wahrgenommen wird. Diese Faktoren wiederum begünstigen Überstandardisierung, ein *lock-in* der Konsumenten in unternehmensspezifische PC-Standards und in der Folge einen Rückgang an Innovationsdynamik (Anchordoguy 2000, Cottrell 1996, Rattliff 2004²). Japanischen Unternehmensgruppen ist es mithin nicht gelungen, Strukturen zu etablieren, die eher dem neuen organisationalen Paradigma von Flexibilität und projektorientierten, marktnäheren Organisationen entsprechen (Heckscher 1994).

Arbeitsmarkt. Der japanische Arbeitsmarkt ist durch eine hohe Stabilität gekennzeichnet. Japan steht heute mit 12,2 Jahren an zweiter Stelle weltweit hinsichtlich der Beschäftigungsdauer (ILO 2004; hier: nur männliche Angestellte).³ Firmenspezifisches Humankapital in den industriellen Kernsektoren wird durch unterschiedliche Maßnahmen der Bindung erzielt, welche eine *Exit*-Option – etwa in Form einer Unternehmensgründung – aufgrund hoher Opportunitätskosten unattraktiv macht; gleichzeitig verhindern sie den Transfer von Ressourcen in neue Sektoren. Selbst in der anhaltenden Krise der 90er Jahre wurden Massenentlassungen vermieden (Inagami/RSSKH 2000). Charakteristisch ist weiter eine relative Homogenität der Einstellungen durch eine (heute informelle) Präferenz ranghoher Universitäten, einer Ausbildung *on the job*, durch Rotationsverfahren sowie durch funktionsübergreifende Teams (Ito und Osano 2003, Yoshida 1996). Ein solches

² Vgl. zur Spielesoftware Clemens und Ono (2004).

³ Deutschland befindet sich mit 10,6 Jahren im EU-Durchschnitt, aber weit über dem US-amerikanischen Wert von 6,6 Jahren (ILO 2004).

institutionelles Setting begünstigt die Akkumulation, den Transfer und die Nutzung impliziten Wissens und stellt damit Wissensressourcen zur Verfügung, auf die „westliche“ Unternehmen in dieser Form nicht zurückgreifen können (Nonaka und Takeuchi 1995). Gleichwohl behindert dies die Genese neuer Industrien, da Ressourcen unzureichend in neue Sektoren transferiert werden können. In der Tat ist es Japan nicht gelungen, in neuen Schlüsselsektoren – Softwareindustrie, Biotechnologie – Fuß zu fassen; und dem General Entrepreneurship Monitor zufolge ist Japan eines der am wenigsten unternehmerischen Länder unter den OECD-Mitgliedern (GEM 2006).

Bildungssystem. Das japanische Bildungssystem setzt auf eine relativ breite Allgemeinbildung, die sich auf hohem Niveau bewegt. Die Betonung der Generalität der Ausbildung steht allerdings, so wird argumentiert, konträr zu den Erfordernissen heutiger komplexer Technologien, die sehr viel stärker eine Spezialisierung von Kompetenzen benötigen. Eine Konstante im Ausbildungssystem ist eine Erziehung zu Normen und Werten, die vorsichtig mit Loyalität, Fleiß und Kollektivität umschrieben werden können, sowohl inner- als auch außerhalb des Lehrplans. Verbunden mit einem ausgeprägten universitären Ranking stellen die Unternehmen damit recht junge Menschen mit einem relativ homogenen Hintergrund ein. Ein weiteres Merkmal des Bildungssystems ist seine relative Entkopplung von den Institutionen des japanischen Innovationssystems, auch wenn Reformen seit Ende der 90er Jahre (vgl. Hemmert 2006) versuchen, diese Pfadabhängigkeit zu überwinden; etwa durch die Einrichtung von *technology licencing offices* oder durch Deregulierung hinsichtlich der Aufnahme von Nebentätigkeiten von Hochschullehrern. So gibt es praktisch keine Mobilität aus wissenschaftsnahen Organisationen in Unternehmen (OECD 2005). Es wurde verschiedentlich argumentiert, dass gerade für die Genese neuer Industrien diese Schnittstelle von herausragender Bedeutung ist, sodass die spezifische Struktur des Bildungssystems in Japan (wie in Deutschland) als wichtige Barriere für die Genese neuer Industrien gilt.

Resümierend kann sowohl für Deutschland als auch für Japan festgehalten werden, dass die pfadabhängige Entwicklung der Innovationssysteme die Akkumulation der skizzierten spezifischen *Kompetenzen* in bestimmten Produktbereichen begünstigt. Die institutionellen Settings sowie in Ko-evolution generierte spezifische Kompetenzen induzieren damit eine Spezialisierung in der Produktstruktur, die gleichzeitig einen Wettbewerbsnachteil in der Genese neuer Industrien und insbesondere wachstumsintensiver Spitzentechnologien darstellt.

3 **Pfadplastizität von Innovationssystemen: Mechanismen und Prozesse**⁴

Plastizität bezeichnet in unserem Verständnis eine Summe veränderbarer Elemente in Systemen. Solche Elemente können institutioneller Natur sein, sich aber auch auf andere Konfigurationen im System beziehen. Das Konzept der Plastizität stellt das Konzept der

⁴ Die Ergebnisse für Japan gehen auf insgesamt 45 Interviews mit Verlegern, Entwicklern, Verbänden und weiteren Experten in der Spielesoftwareindustrie zurück, die im Mai 2006 durch Einladung des Japan Institute for Labour, Policy and Training ermöglicht wurden. Ein herzlicher Dank richtet sich an die Forschungsförderung. Vgl. im einzelnen Storz (im Erscheinen). Den Hintergrund für Deutschland bilden 21 Interviews mit Softwareunternehmen und Unternehmen aus Anwenderbranchen sowie intermediären Organisationen der IT-Industrie, die im Rahmen des Projektes „The changing Knowledge Divide in the global Economy“ durchgeführt wurden. Der VW-Stiftung gilt an dieser Stelle der Dank für die Finanzierung des Projektes.

Pfadabhängigkeit nicht in Frage, erweitert es aber um die explizite Berücksichtigung von Varietät sowie Gestaltbarkeit, Veränderbarkeit und Formbarkeit durch die in dem System agierenden Akteure. Insofern weist es eine Nähe zu jüngeren Ansätzen der „path creation“ (Garud und Karnoe 2001) auf, unterscheidet sich aber von diesen insofern, als dass Kontinuitäten des Wandels betont werden (vgl. Storz 2008, Strambach 2008).⁵

Die Plastizität von Systemen nährt sich aus zwei Quellen. *Numerische Plastizität* weist auf den zunächst simplen Tatbestand hin, dass Systeme aus einer Vielzahl von Elementen konfiguriert sind. Diese Elemente finden sich sowohl im dominanten Bereich von Systemen (also etwa im deutschen oder japanischen „Modell“), aber auch und insbesondere an der Systemperipherie, und werden in der Regel unzureichend hinsichtlich der dadurch eröffneten Spielräume erkannt, da sie nicht Teil des jeweiligen „Modells“ sind. Der Grad der numerischen Plastizität ergibt sich aus der Anzahl der Elemente in Relation zum gesamten System und ist Voraussetzung für die *funktionale Plastizität* von Systemen. Funktionale Plastizität bezeichnet die Anpassung der bestehenden Elemente an neue Kontexte, wie etwa neue Nutzen, Funktionen oder Zielsetzungen. Das Konzept der Plastizität ist ein akteurszentrierter Ansatz, da die Selektion von Elementen, deren Neukombination beziehungsweise deren Adaption an einen neuen Kontext nicht „automatisch“, sondern durch unternehmerisches Agieren erfolgt.

Die Literatur zu Innovationssystemen hat mit Studien zu sektoralen Sub- bzw. Metasystemen und lokalen und regionalen Innovationssystemen gerade in jüngerer Zeit das Augenmerk auf institutionelle und strukturelle Varietäten in nationalen Innovationssystemen und damit in unserem Konzept insbesondere auf die numerische Plastizität gelegt (Breschi und Malerba 1997). Wir beziehen das Phänomen der Plastizität auf die oben als relevant skizzierten Schlüsselkonfigurationen von Innovationssystemen, nämlich Institutionen, Kompetenzen und Nachfrage, und greifen damit zum einen die jüngere Literatur auf, erweitern sie aber, als dass wir unterschiedliche Quellen von Plastizität einführen, auf die Bedeutung funktionaler Plastizität aufmerksam machen und unser Augenmerk auf Prozesse und Mechanismen von Plastizität legen. In der Folge sind Handlungsspielräume sehr viel größer, als dies bei einem ersten Blick auf „nationale Innovationssysteme“ der Fall sein mag.

3.1 Die „customized business software“ in Deutschland

Trotz der beschriebenen Wettbewerbsnachteile, die von den institutionellen Arrangements des dominanten Pfades im deutschen Innovationssystem für wissensintensive Dienstleistungsindustrien wie der Softwareindustrie ausgehen, konnte sich der Subsektor der *customized business software* international auf dem Weltmarkt erfolgreich positionieren. Das gelang, obwohl in Deutschland, im Unterschied zu den USA und auch zu Japan, keine großen Hardware-Produzenten vorhanden sind, die als „Carrier“ für die Software fungieren konnten. Das Konzept der Plastizität, das die numerische und funktionale Plastizität in Pfaden betont, kann hier Erklärungsansätze liefern. Numerische Plastizität meint den zunächst sehr einfachen Umstand der Varietät von Elementen innerhalb von Systemen.

⁵ Das Konzept der Plastizität wurde von Alchian und Woodward (1988) eingeführt, die Ressourcen und Investitionen als plastizid bezeichnen um darauf hinzuweisen „that there is a wide range of discretionary, legitimate decisions within which the user may choose“ (Alchian und Woodward 1988). Fragt man daher nach dem Ort und nach dem Akteur von Veränderung, so liegen beide innerhalb des Systems. Veränderung kann damit nicht nur durch Schocks oder andere externe Anreize (best practice u.Ä.) erfolgen, sondern durch das System selbst induziert werden.

Funktionale Plastizität beschreibt die Anpassungsfähigkeit dieser Konfigurationen an neue Kontexte wie etwa neue Nutzen, Funktionen oder Zielsetzungen.

3.1.1 Numerische Plastizität

Neben den institutionellen Konfigurationen des dominanten Pfades sind Institutionen vorhanden, die für die Genese der *customized business software* bedeutsam sind. Unternehmen haben diese Handlungsspielräume genutzt, um auf der Basis der erworbenen Kompetenzen innovative Entwicklungen auch innerhalb dieser als ungünstig bewerteten institutionellen Rahmenbedingungen durchzusetzen.

Institutionen. Die Arbeitsmärkte außerhalb der dominanten Kernindustrien zeichnen sich in Deutschland durch eine größere Offenheit aus. Der Grad der gewerkschaftlichen Organisation ist in Dienstleistungsindustrien geringer. Bis zur Gründung der Dienstleistungsgewerkschaft Verdi im Jahre 2001 waren die Interessen der Dienstleistungsindustrie in fünf Einzelgewerkschaften zersplittert. Flexible Arbeitsformen wie diejenige der freien Mitarbeiterschaft, der Teilzeitarbeit oder des Personalleasing sind in Dienstleistungsbranchen üblich. Die Großunternehmen der industriellen Kernbranchen haben diesen Spielraum durch Ausgründungen ihrer IT-Dienstleistungen in eigenständige Unternehmen genutzt. Beispiele hierfür sind das Debis Systemhaus oder Siemens Business Services. Durch diese Strategie gelingt es den Unternehmen, ihre Flexibilität zu erhöhen, um so Arbeitszeitregulierungen und industrielle Tarifverhandlungen zu umgehen. Die Nutzung der freien Mitarbeit ist eine ganz wesentliche Form der Arbeitsorganisation, die den projektbasierten Softwareunternehmen die erforderliche schnelle Anpassung an die dynamischen Marktveränderungen ermöglicht. Die flexible Auftragsvergabe an freie Mitarbeiter, die nicht in die betriebliche Organisation des Arbeitgebers eingegliedert sind und daher das Unternehmerrisiko tragen, wird gerade von der Softwareindustrie sehr stark praktiziert (vgl. Bertschek et al. 2006). Gleichzeitig ermöglicht dieses flexible Personalmanagement die Sicherung des unternehmensinternen Wissensaufbaus über die langfristige Beschäftigung der Kernbelegschaft. Darüber hinaus bestehen innerhalb der dominanten Arbeitsmarktkonfigurationen unternehmensgrößenspezifische Flexibilisierungsoptionen. Für Kleinunternehmen besteht gesetzlich die Möglichkeit der Befristung von Arbeitsverträgen, die Flexibilisierung des Kündigungsschutzes oder die Befreiung der Freistellung von Betriebsräten. Derartige eher randliche Flexibilisierungen werden in der Diskussion um die dominanten institutionellen Konfigurationen wenig beachtet. Sie sind jedoch für die Wettbewerbsfähigkeit der in der Mehrzahl kleinen Softwareunternehmen von großer Bedeutung.

Nachfrage. Nicht nur die Unternehmen aus wirtschaftlich starken Branchen des verarbeitenden Gewerbes, sondern auch der ausgeprägte Mittelstand sind unmittelbare Anwender der entwickelten Unternehmenssoftware. Die anspruchsvolle Nachfrage nach interoperablen Softwarelösungen, die mit den vorhandenen eingesetzten Systemen und Anwendungen zusammenarbeiten können, fördert die Kompetenzen zur Erstellung komplexer systemübergreifender Produkte (vgl. BITKOM 2007). Zu dieser Kompetenzbildung trägt ebenso die Akkumulation von Wissen bei, das die Softwareunternehmen bei der Anpassung vorhandener Legacy-Systeme der Kunden gewinnen. Diese Systeme, auch als Altsysteme bezeichnet, stellen ein besonderes Merkmal der Unternehmen der Sekundärbranchen in Deutschland dar (GfK et al. 2000). Legacy-Systeme enthalten über viele Jahre gereiftes akkumuliertes Anwendungswissen, sie sind mit inzwischen veralteten Methoden entwi-

ckelt worden und werden aufgrund hoher Wechselkosten trotz der Existenz leistungsfähigerer Systemen nicht abgelöst. Die Anpassung derartiger komplexer Systeme fördert den Aufbau von Erfahrungswissen bei den deutschen Softwareunternehmen im Umgang mit vielfältigen Schnittstellen und Technologien unterschiedlichen Alters, die innovativ mit neuen Systemen und Technologien kombiniert und integriert werden müssen.

Die oftmals internationale Ausrichtung der Anwenderunternehmen stellt eine zusätzliche Herausforderung für Unternehmen der Primärbranche dar, innovative, qualitativ hochwertige und konkurrenzfähige Unternehmenssoftware zu entwickeln.

3.1.2 Funktionale Plastizität

Institutionen. Die deutschen Softwareanbieter greifen auch in hohem Maß auf eben diejenigen Institutionen zurück, die Teil des dominanten Systems sind, und adaptieren sie an die Bedarfe des neuen Sektors. Die institutionelle Organisation in Verbänden und die Kooperation in Netzwerken sind zwei wesentliche Instrumente, die von der Softwareindustrie genutzt werden. Über den verbandlichen Zusammenschluss heterogener, jedoch überlappender Subsektoren der Informationswirtschaft, der Telekommunikation und der Medien im Bundesverband BITKOM gelingt es den Akteuren, die kritische Größe zu erzielen, um Veränderungen innerhalb der dominanten institutionellen Konfigurationen des Bildungssystems oder des Arbeitsmarktes anzustoßen, und insofern auf die Verbesserung ihrer Rahmenbedingungen einzuwirken. Gleichzeitig werden die fragmentierten Verbände der Subsektoren von den Akteuren weitergeführt und durch die Gründung neuer Zusammenschlüsse auf regionaler und lokaler Ebene ergänzt. Diese Varietät ermöglicht den Austausch von spezialisiertem Erfahrungswissen mit Partnern, die in ähnlichen Wissenskontexten tätig sind und daher eine höhere kognitive Nähe aufweisen. Diese wiederum begünstigt die Absorption von Wissen und den Austausch von implizitem Wissen, wie Forschungen gezeigt haben (vgl. Nooteboom 1999).

Kooperationen und die Zusammenarbeit in Netzwerken ermöglichen es Softwareunternehmen zudem, der spezifischen Problematik, die mit der Entwicklung von *customized business software* verbunden ist, zu begegnen: der Vernetzung heterogener Wissensbestände. Die Erstellung von hochwertigen kundenorientierten Softwareapplikationen erfordert typischerweise nicht nur die Integration unterschiedlicher Technologien, sondern auch das Zusammenführen von branchenspezifischem und organisatorischem Wissen sowie Managementkompetenzen (Seleglod und Jordan 2004). Diese heterogenen Wissensbestände sind darüber hinaus meist über unterschiedliche organisatorische Grenzen verteilt. Die in der Mehrzahl kleinen Softwareunternehmen sind bei der Erstellung von umfassenden Problemlösungen daher stark auf externes Wissen angewiesen, das sie über Kooperationsbeziehungen flexibel kombinieren und integrieren können.

Zusätzlich zu der dem Design und der Entwicklung inhärenten Unsicherheit ist das Kundenverhalten selbst eine solche Quelle der Unsicherheit für die Softwareanbieter. Kunden sind „*Co-producer*“ und „*Co-Creator*“ im Leistungserstellungsprozess, da ihr Wissen und ihre Kompetenzen von erheblicher Bedeutung für die Entwicklung qualitativ hochwertiger und angepasster Lösungen sind. Intensive Interaktionsprozesse und Rückkopplungen mit dem Kunden sind notwendig, um einzelne Module der Software aufeinander abzustimmen und die Interoperabilität mit angrenzenden Prozessen und Systemen zu gewähr-

leisten. Die Bereitschaft der Kunden, ihr spezifisches unternehmensinternes Wissen mit den Anbietern zu teilen und Verantwortungen im Rahmen des Leistungserstellungsprozess zu übernehmen, haben entscheidenden Einfluss auf die Qualität der Lösung (Bettencourt et al. 2002, Strambach 2008a (im Erscheinen)). Langfristige Kooperationsbeziehungen sind ein wichtiger Mechanismus, der den Unternehmen die flexible Integration heterogener Wissensbestände ermöglicht, aber auch den Austausch von erfahrungsbasiertem implizitem Wissen und reziproke Lernprozesse sowohl auf der Kunden- als auch auf der Anbieterseite fördert (Czarnitzki und Spielkamp 2003, Ibert 2004, Segelod und Jordan 2004, Strambach 2007).

Gleichzeitig ist es den Unternehmen gelungen, über langfristige Kunden- und Kooperationsbeziehungen Netzwerkexternalitäten zu erzeugen. Netzwerkexternalitäten sind für die Durchsetzung von *customized business software* von großer Bedeutung. Das in Interaktion und langfristigen Kooperationen gewonnene spezifische Wissen der Anbieter über komplexe Unternehmenskontexte der Kunden erzeugt Transaktionskosten, die bei einem Anbieterwechsel verloren gehen. Als wichtige Schnittstelle bei der Durchsetzung der Innovationen erweisen sich somit die international agierenden industriellen Großunternehmen der Kernsektoren. Die relativ jungen und in der Mehrzahl kleinen Unternehmen der Softwarebranche in Deutschland sind dazu allein nicht in der Lage.⁶ Innovative, individuell entwickelte Problemlösungen werden durch langfristige Kunden- und Kooperationsbeziehungen mit exportstarken Industrieunternehmen in die weltweit verteilten Standorte ihres vernetzten Produktionssystems und ihrer Zulieferernetzwerke übertragen. Gleichzeitig erhöht dies wiederum den Druck auf die Softwareunternehmen sich zu internationalisieren. So werden die Kunden meist als Hauptmotive für den Gang ins Ausland genannt (BITKOM 2007). In Deutschland haben die Industrieunternehmen zwar nicht, wie in den USA oder Japan, für die Ankopplung der Software an die Hardware eine entscheidende Rolle gespielt; ähnlich aber ist ihre Funktion als „Carrier“ für den Produktvertrieb.

Kompetenzen. Die vermeintlichen Wettbewerbsnachteile, nämlich die engen Interaktionsprozesse mit qualitätskritischen und anspruchsvollen industriellen Produktionsunternehmen und der hohe Grad der kundenindividuellen Softwareentwicklung spielen eine entscheidende Rolle für die Akkumulation spezifischer Kompetenzen. Casper et al. (1999) führen die Stärke der Softwareindustrie in Deutschland auf ihre Spezialisierung zurück. Sie unterscheiden radikale Technologien in diskrete und kumulative Technologien. Deutsche Unternehmen haben sich auf kumulative Technologien spezialisiert, die als breitere Plattformtechnologie über einen Zeitraum von einigen Jahren in langfristigen Interaktionsbeziehungen mit den Kunden entwickelt werden. Durch diese Spezialisierung ist es den Unternehmen gelungen, auch in den durch radikale Innovationen geprägten Wirtschaftsbereichen zu bestehen. Damit verweisen sie auf die hohe Bedeutung der akkumulierten Kompetenzen, die von den Softwareunternehmen vorteilhaft in Innovationsprozessen genutzt werden.

Der Wettbewerbsnachteil der kundenindividuellen Softwareentwicklung resultiert insbesondere daraus, dass im Vergleich zur Erstellung von *packaged software* der Dienstleistungsanteil im Leistungserstellungsprozess ungleich höher ist. Die Kontakt- und Interak-

⁶ Eine Studie des BMBF zur Analyse der Softwareentwicklung in Deutschland zeigt, dass 67% der Unternehmen nach 1990 gegründet wurden und der größte Teil der Unternehmen eine Größe von einem bis neun Mitarbeitern hat (GfK et al. 2000).

tionsintensität in der Leistungserbringung behindert die Handelbarkeit der individuellen Unternehmenssoftware und das Erzielen von Skalenerträgen.

Dieser spezifischen Problematik begegnen deutsche Softwareunternehmen, indem sie in zunehmendem Maße industrielle Verfahren und Produktionsweisen in die Softwareentwicklung übertragen. Die systematischen ingenieurmäßigen Vorgehensweisen aus der Fertigungsindustrie werden sowohl auf den Softwareentwicklungsprozess als auch auf den Dienstleistungsprozess, hier auch als „Service Engineering“ bezeichnet, transferiert.

Durch den Einsatz von Software Engineering können die Softwareentwicklungsprozesse effektiver gestaltet und Verfahren der Modularisierung und Standardisierung praktiziert werden. In den Kernindustrien der Automobil- und Elektronikindustrie oder dem Maschinenbau werden diese schon lange umgesetzt. Modularisierung und Standardisierung ermöglichen eine höhere Arbeitsteilung im Softwareentwicklungs- und Dienstleistungsprozess durch die Auslagerung von Teilbereichen an spezialisierte oder kostengünstigere Anbieter. Module, für die räumliche Nähe und intensiver Kundenkontakt nicht zwingend erforderlich sind, sowie Teile, deren Entwicklung in hohem Maße auf kodifiziertem Wissen basieren, wie das *Coding* und *Testing*, werden von den Anbietern zunehmend ausgelagert. Hierfür ist unter anderem der in den letzten Jahren stark gewachsene Markt für IT-Outsourcing in Deutschland ein Beleg.

Dies hat einen zweifachen Effekt. Zum einen können die Softwareanbieter über diese Prozesse Skalenerträge erzielen. Zum anderen unterstützen in den letzten Jahren Modularisierungs- und Standardisierungsprozesse die Entwicklung komplexere Systeme. Beim Design von hochkomplexen Systemen kommen die prozessspezifischen Kenntnisse und das akkumulierte Wissen über die vielschichtigen, branchenspezifischen und kundenindividuellen Produktions- und Geschäftsprozesse zum Tragen. Sie sind weniger bei der Entwicklung einzelner Module oder Technologien von Bedeutung. Die Spezialisierung der Unternehmen auf die Softwarearchitektur und das Design komplexer Gesamtlösungen ermöglicht es den deutschen Softwareanbietern, ihre Kompetenzen in Innovationsprozessen vorteilhaft zu nutzen. Heinzl und Oberweise (2007) bezeichnen die vorherrschende systemische Denkweise und das über Jahrzehnte entstandene Engineering- und Prozesswissen als einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil der *customized business software*.

3.2 Die Spielesoftwareindustrie in Japan

3.2.1 Numerische Plastizität

Oben waren diejenigen Elemente im japanischen Innovationssystem erarbeitet worden, die als „J-Modell“ (Aoki 1988) oder als „dominantes Setting“ (Amable 2004) als „japanischspezifisch“ gelten. Jenseits des „J-Modells“ existiert jedoch eine Reihe von Elementen, die sich der Logik der dominanten Institutionen entziehen und sich eher an der Peripherie des japanischen Systems befinden.

Institutionen. Zahlreiche Studien haben sich mit der vertikalen Integration der japanischen Industrieorganisation und ihren Auswirkungen auf das Investitionsverhalten beschäftigt (Branstetter 2000). Ein Ergebnis ist, dass die Kapital-, Liefer- und Personalverflechtungen in den exportstarken Sektoren im internationalen Vergleich überdurchschnittlich hoch sind.

Außerhalb dieser Sektoren aber sind diese zumindest bei einem innerjapanischen Vergleich deutlich geringer ausgeprägt. Das Fehlen von „political investments“ (Learnmount 2002) bedeutet nicht, dass auf strategische Investitionen temporärer Natur wie *sponsoring* verzichtet würde. Im Gegenteil, in der Spieleentwicklung etwa greifen die Verlage auf dieses Muster zurück: Zum einen verzichten die großen Anbieter wie SCE, Nintendo und Sega auf langfristige strategische Beteiligungen; zum anderen aber tätigen sie temporäre strategische Investitionen in Ausgründungen, so etwa Sega mit einem „Start-up-Programm“ (*dokuritsu shien puroguramu*).

Die Arbeitsmärkte außerhalb des „J-Modells“ sind durch eine größere Offenheit geprägt, sodass individuelle *skills* bei Einstellungsentscheidungen eine wesentlich größere Bedeutung spielen als der Rang der absolvierten Hochschule. Ariga et al. (2000) haben daher dem *internal labour market*, der üblicherweise in der Literatur betont wird, den *occupational labour market* gegenübergestellt. Die größere Offenheit der Arbeitsmärkte wiederum begünstigt Unternehmensgründungen (Storz 1997). Im Ergebnis spielen mittelständische Unternehmen in Japan zumindest hinsichtlich ihres Anteils am Gesamtunternehmensbestand sowie hinsichtlich ihrer Beschäftigungswirkung eine weitaus größere Rolle als in den meisten anderen OECD-Staaten (CKC 2005, Okamuro 2000). Die recht bekannt gewordenen Ergebnisse des Global Entrepreneurship Monitor lesen sich vor diesem Hintergrund anders. Sicher ist richtig, dass die Gründungsdynamik in Japan in den letzten Jahren nachgelassen hat; gleichwohl ist dies vor diesem spezifischen Ausgangspunkt zu interpretieren. Das hohe Niveau von Unternehmertum zeigt weiter, dass neben den „typischen“ informellen Institutionen von Loyalität und Kollektivität hiervon abweichende Normen verbreitet sind, denn Gründungen sind seit jeher von dem Wunsch getrieben, unabhängig zu sein und eigene Vorstellungen außerhalb etablierter Unternehmensstrukturen zu verwirklichen. Insofern ist der Mittelstand auch ein Sammelbecken für diejenigen, die sich im traditionellen System nicht beheimatet sehen und nach Optionen suchen, individuell Kreativität entfalten zu können. Dies gilt ebenso für die Spieleindustrie: Sie war bis in die Mitte der 90er Jahre durch eine intensive Gründungstätigkeit geprägt; Ende der 90er Jahre gab es in Tokyo circa 300 Entwickler und eine Vielzahl mehr an kleineren Zulieferern. Vielleicht noch entscheidender ist, dass gerade die Spielesoftwareindustrie, die sich an der Schnittstelle zur Medienindustrie befindet, zahlreiche Jugendliche „jenseits“ des japanischen Gesellschaftssystems absorbiert werden, die hier ihren Vorstellungen künstlerischen Ausdruck verschaffen – als Gründer, als Nachfrager und als Beschäftigte.

Kompetenzen. Eine für die Spieleindustrie zentrale Kompetenz wurde über Jahrzehnte außerhalb des dominanten Systems entwickelt: das Design von Comics (*manga*) und einschlägiger Drehbücher im Anime-Filmbereich. Unter deutschen Jugendlichen etwa sind *manga* der Inbegriff „cooler“ asiatischer Kultur. „J-cool“ (McGray 2002) bezeichnet diese zunächst von Jugendlichen favorisierte Subkultur, die heute aber faktisch Gegenstand politischer Förderung ist. *Manga* werden seit den 1920er Jahren verfasst; neben zahlreichen institutionellen Innovationen (etwa Berufsverbände von *Manga*-Zeichnern) und der Umsetzung in TV- und Filmprodukte ermöglichte dies eine höchst spezifische und nur schwer nachzuahmende Kompetenz. Heute sind Comicfiguren (*character*) eine der zentralen Kaufentscheidungen für Spielesoftware; Unternehmen, die auf spezifische Kompetenzen zurückgreifen können, besitzen einen Wettbewerbsvorteil. Die strategische Bedeutung von Figuren zeigt sich auch darin, dass die International Game Developers Association (IGDA) eigene Auszeichnungen für die besten Figuren vergibt. Japan ist es gelungen, in dieser Kategorie mit zahlreichen Preisen ausgezeichnet zu werden.

Nachfrage. Bemerkenswert ist hier zweierlei: Zum einen war die Nachfrage nach Spielesoftware in Japan, gemessen an der Zahl der Einwohner, zumindest bis zum Jahre 2000 relativ höher als in den USA (METI 2006). Zum anderen haben japanische Subkulturen mit ihren innovativen Präferenzen die weltweite Nachfrage antizipiert, sodass der ausländische Markt mit ausgereiften inländischen Produkten, die lediglich kleinerer Adaptionen bedurften (Übersetzung, Rankings), bedient werden konnte.

3.2.2 Funktionale Plastizität

Institutionen. Vielleicht noch überraschender als der Rückgriff auf periphere Elemente im japanischen Innovationssystem ist, dass japanische Spieleanbieter in hohem Maß auf eben diejenigen Institutionen zurückgreifen, die Teil des dominanten Systems sind, und diese an die neuen Bedarfe anpassen. Im Bereich der industriellen Organisation ist dies insbesondere das Instrument des *guest engineering*, das als *guest designing* einem neuen Nutzen zugeführt wurde. Auch in den internen Arbeitsmärkten wird in einem überraschenden Ausmaß auf traditionelle Elemente zurückgegriffen; gleichzeitig werden diese an neue Anforderungen adaptiert. So sind Stammarbeitnehmer langfristig beschäftigt und übernehmen zentrale strategische Aufgaben im Design, als Autor oder als Programmierer; die für die Wertschöpfung weniger relevanten Tätigkeiten werden Teilzeitarbeitskräften übertragen. Ebenso werden Rotationsverfahren eingesetzt und Teams funktionsübergreifend – inklusive des Marketings – besetzt. Der Transfer dominanter Institutionen in die Branche der Spieleentwicklung trägt dazu bei, spezifischen Problemen der Spieleentwicklung zu begegnen. Dies ist zum einen die der Entwicklung in besonderem Maße innewohnende Unsicherheit, da rein künstlerische Ideen in technisch anspruchsvolle Computerprogramme umgewandelt werden müssen, sowie der hohe Grad von Heterogenität, der sich aus den unterschiedlichen Wissensbeständen (Schreiben, Zeichnen, Programmieren) ergibt, die einer Kombination und Integration bedürfen. Der Transfer und die Nutzung implizites Wissen zwischen den Akteuren wird durch die etablierten Instrumente vereinfacht. Kohashi und Kagono (1995) sehen in der Existenz und der Weiterentwicklung dieser dominanten institutionellen Verfahren die zentrale Ursache für die Wettbewerbsfähigkeit japanischer Spieleunternehmen. Gleichzeitig aber werden die etablierten Instrumente des Human Resource Management in einzelnen Segmenten erheblich verändert und deutlich flexibler gestaltet, indem sie mit Elementen kombiniert werden, die nicht Teil des dominanten Gefüges sind. Elemente der Flexibilisierung und des flexibleren Zugriffs auf externes Wissen sind etwa veränderte Einstellungsverfahren, bei denen individuellen Kompetenzen eine sehr viel größere Gewichtung zukommt und bei denen auch „Außen-seiter“ nicht renommierter Hochschulen eine Einstellungschance haben. Weiter wird der bisher zeitlich stark restringierte Einstellungszeitpunkt (1. April) gelockert und *creator* werden häufig zunächst auf Projektbasis eingestellt, um zu einem späteren Zeitpunkt bei gegebener Eignung als regulärer Beschäftigter übernommen zu werden. Einschränkend ist allerdings anzumerken, dass die Fokussierung auf innerbetriebliches Wissen zu einer Schwäche externer Schnittstellen etwa zu Universitäten führt, was als eine Ursache für den gegenwärtigen Verlust an Dynamik in der japanischen Spieleindustrie interpretiert werden kann (vgl. Storz 2008).

Kompetenzen. Die heterogenen und für die Spieleentwicklung im japanischen Innovationssystem relevanten Wissensbestände – relative Wettbewerbsvorteile in der Unterhaltungselektronik und entsprechende internationale Vertriebsnetzwerke sowie spezifische

Wissensbestände im Comic-Design – werden kombiniert und erst dadurch nutzbar für die Spielesoftwareindustrie. Die an unterschiedlichen „loci“ des Innovationssystems befindlichen Wissensbestände weisen damit durch ihre Kombinierbarkeit und durch ihren Transfer in den neuen Sektor der Spieleindustrie eine hohe funktionale Plastizität auf. Die Kombination dieser spezifischen Kompetenzen und die damit einhergehenden Probleme des Wissenstransfers und der Kommunikation impliziten Wissens wurden unter Rückgriff auf die skizzierten Instrumente des dominanten Systems (längerfristige Beschäftigung, *job rotation*) gelöst. Insofern begünstigen nicht nur die spezifischen Konfigurationen des japanischen Innovationssystems alleine die Genese der Spieleindustrie, sondern sie bedürfen findiger Akteure, die diese selektieren, transformieren und adaptieren.

4 **Fazit**

Die fehlende internationale Sichtbarkeit der deutschen und japanischen Softwareindustrie wird mit spezifischen, pfadabhängigen Settings und dadurch induzierten Kompetenzen erklärt, die zwar auf dem Weltmarkt zu einer relativen Wettbewerbsfähigkeit in hochwertigen Technologien geführt haben, gleichwohl aber eine Schwäche in neuen Industrien, die meist der Kategorie der Spitzentechnologie zuzurechnen sind, induzieren. Besonders sichtbar wurde die Schwäche beider Länder in der Softwareindustrie. Dies legt die Frage nahe, warum es deutschen Unternehmen gelang, eine Schlüsselrolle in der Entwicklung von *customized business software* und japanischen Unternehmen in der Spielesoftware einzunehmen. Der Erfolg zweier Subsektoren der deutschen und japanischen Softwareindustrie steht in einem augenfälligen Widerspruch zu Erklärungsansätzen, welche die Unfähigkeit beider Länder in der Genese neuer Industrien auf die Spezifität der jeweiligen nationalen Innovationssysteme zurückführen. Wir vertreten in diesem Beitrag die These, dass der Erfolg dieser Subsektoren erheblich auf die Plastizität der Schlüsselkonfigurationen der jeweiligen Innovationssysteme – Institutionen, Kompetenzen und Nachfrage – zurückzuführen ist. Das Konzept der Plastizität betont, dass die Selektion von Elementen, deren Neukombination bzw. deren Adaption an einen neuen Kontext nicht „automatisch“, sondern durch das unternehmerische Agieren der Akteure erfolgt.

Die Analyse des Wandels in den deutschen und japanischen Innovationssystemen hat gezeigt, dass nicht nur die Innovationsprofile beider Länder sowie deren *outcome* in Abhängigkeit der ähnlichen Konfigurationen vergleichbar sind, sondern auch, dass Wandlungsprozesse Ähnlichkeiten aufweisen. In beiden Ländern haben sich die Akteure die Plastizität der Konfigurationen zunutze gemacht, indem periphere und dominante Elemente selektiert, kombiniert und adaptiert wurden. Wir konnten zeigen, dass Kompetenzen und Nachfrage von unterschiedlichen dominanten und peripheren Bereichen der Innovationssysteme zentral für die Genese der beiden Industrien waren. In beiden Ländern geht es mithin darum, durch Rückgriff auf periphere Elemente der Systeme einen höheren Grad an Flexibilität zu erzielen; gleichzeitig aber durch das Beibehalten dominanter und adaptierter Systemelemente auf die Weiterentwicklung bisheriger Wissensbestände zu setzen.

Innovationspolitisch lässt sich die Schlussfolgerung ziehen, dass Systemveränderungen nicht zwangsläufig extern induziert sein müssen, beispielsweise durch die Übernahme von *best practice* mit dem Ziel pfadabhängige *lock-ins* zu überwinden. Im Gegenteil: Innovationspolitik ist gut beraten, Varietät innerhalb von Systemen zu wahren, um die *absorptive capacity* der Akteure zu nutzen. Pointiert kann daher auch argumentiert werden, dass ge-

rade die Pfadabhängigkeit bestehender Innovationssysteme ein entscheidender Beitrag für die Genese und den Erfolg der hier untersuchten Subsektoren war.

Der Beitrag lässt wichtige Fragen offen. So wurde etwa die Frage nicht beantwortet, warum es Deutschland beziehungsweise Japan nicht gelang, diese Plastizität für andere neue Industrien zu nutzen. Wir meinen aber gezeigt zu haben, dass ein auf dem Konzept von Plastizität basierendes Verständnis von nationalen Innovationssystemen ein fruchtbares ist, wenn man die Prozesse von Veränderung in an sich stabilen Systemen verstehen will.

Literaturverzeichnis

- Alchian, A.A. und S. Woodward (1988): The Firm is Dead; Long live the Firm. A Review of Oliver E. Williamson's *The Economic Institutions of Capitalism*. *Journal of Economic Literature*, 26, 65–79.
- Amable, B. (2004): *The Diversity of Modern Capitalism*. Oxford University Press, Oxford.
- Anchordoguy, M. (2000): Japan's software industry: a failure of institutions. *Research Policy*, 29 (3), 391–408.
- Aoki, M. (1988): *Information, Incentives and Bargaining in the Japanese Economy*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Aoki, M. (2000): The Japanese Firm May be Becoming too Rigid for Information-Sharing in Digital Age. In: *Glocom Platform from Japan*, August 2000. Download unter: www.glocom.org/opinions/essays/200008_aoki_info_sharing/ (Stand: 17. Dezember 2002).
- Ariga, K., G. Brunello und Y. Ohkusa (2000): *Internal Labor Markets in Japan*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Asheim, B. und M.S. Gertler (2005): The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems. In: J. Fagerberg, D. C. Mowery und R. R. Nelson (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Innovation*. New York, 291–317.
- Bertschek, I., B. Müller, J. Ohnemus und K. Schleife (2006): *IT-Outsourcing, Internationalisierung und flexible Arbeitsorganisation: Strategien im Zeitalter der Globalisierung. Unternehmensbefragung Herbst 2005 in Baden-Württemberg*. Stuttgart.
- Bettencourt, L.A., Amy L. Ostrom, S.W. Brown und Robert I. Roundtree (2002): Client Co-Production in Knowledge-Intensive Business Services. *California Management Review*, 44 (4), 100–128.
- BITKOM (Hrsg.) (2007): *Zukunft digitale Wirtschaft. Volkswirtschaftliche Bedeutung der ITK-Wirtschaft. Strategische Wachstumsfelder. Empfehlungen an Politik und Unternehmen in Deutschland*. Berlin.
- Bits Baden-Württemberg (Hrsg.) (2003): Bericht der Arbeitsgruppe Unternehmenssoftware. Clusterinitiative Unternehmenssoftware Baden-Württemberg. Download unter: www.doit-online.de/ADMIN/ASSETS/files/cluster.pdf (Stand: 08.01.2007).
- BMBF (2006): Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2006. Bonn, Berlin.
- Branstetter, L. (2000): Vertical keiretsu and Knowledge Spillover in Japanese Manufacturing: An Empirical Assessment. *Journal of the Japanese and International Economics*, 14, 73–104.
- Breschi, S. und F. Malerba (1997): Sectoral innovation systems. In: C. Edquist (Hrsg.): *Systems of innovation: Technologies, Institutions and Organisations*. London, Pinter.

- Broy, M., M. Jarke, M. Nagl und D. Rombach (2006): Manifest: Strategische Bedeutung des Software Engineering in Deutschland. *Informatik Spektrum*, 29 (3), 210–221.
- Casper, S., M. Lehrer und D. Soskice (1999): Can High-Technology Industries Prosper in Germany? Institutional Frameworks and the Evolution of the German Software and Biotechnology Industries. *Industry and Innovation*, 6 (1), 5–24.
- Casper, S. und S. Vitols (2006): Managing competencies within entrepreneurial technologies: a comparative institutional analysis of software firms in Germany and the UK. In: M. Miozzo und D. Grimshaw (Hrsg.): *Knowledge intensive business services: organizational forms and national institutions*. Cheltenham, 205–235.
- CKC (Chûshô kigyôchô) (2005): Chûshô kigyô hakusho. White Book SME. Tokio.
- Clark, K.B. und T. Fujimoto (1991): *Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*. Boston, MA.
- Clemens, M. und H. Ono (2004): Indirect Network Effects and the Product Cycle: Video Games in the U.S., 1994–2002 (NET Institute).
- Collinson, S. und D. Wilson (2006): Inertia in Japanese Organizations: Knowledge Management Routines and Failure to Innovate. *Organization Studies*, 9 (27), 1359–1388.
- Cooke, P., M. Heidenreich und H. Braczyk (2004): *Regional Innovation Systems: The Role of Governances in a Globalized World*. London, Routledge.
- Cottrell, T. (1996): Standards and the Arrested Development of Japan's Microcomputer Software Industry. In: D.C. Mowery (Hrsg.): *The International Computer Software Industry*. Oxford, Oxford University Press, 131–164.
- Czarnitzki, D. und A. Spielkamp (2003): Business services in Germany. Bridges for Innovation. *The Service Industries Journal*, 23 (2), 1–30.
- Djankov, S., C. McLiesh, M. Klein, World Bank; International Finance Cooperation und International Finance Cooperation (Hrsg.) (2007): *Doing Business 2007. How to reform*. Washington, D.C., World Bank Publications.
- Edquist, C. (1997): *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organisations*. London, Routledge.
- Edquist, C. (2005): Systems of innovation: Perspectives and Challenges. In: J. Fagerberg, D.C. Mowery und R.R. Nelson (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Innovation*. New York, 181–208.
- Edquist, C. und B. Johnson (1997): Institutions and Organizations in Systems of Innovation. In: C. Edquist (Hrsg.): *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organisations*. London, 41–63.
- Florida, R. und M. Kenney (1990): *The Breakthrough Illusion*. New York, Basic Books.
- Friedewald, M., K. Blind und J. Edler (2001): Softwareentwicklung in Deutschland. Eine Bestandsaufnahme. *Informatik Spektrum*, 81–90.
- Friedewald, M., K. Blind und J. Edler (2002): Die Innovationstätigkeit der deutschen Softwareindustrie. *Wirtschaftsinformatik*, 44 (2), 151–161.
- Garud, R. und P. Karnoe (2001): Path creation as a process of mindful deviation. In: R. Garud und P. Karnoe (Hrsg.): *Path Dependence and Creation*. Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1–38.
- GEM (2006): Global Entrepreneurship Monitor 2005, Executive Report. Download unter: www.gemconsortium.org/download/1154207911515/GEM_2005_Report.pdf (Stand: 13. Februar 2006).
- GfK Marktforschung; Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering (IE-SE), Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) (2000): Analyse und Evaluation der Softwareentwicklung in Deutschland. Eine Studie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung. o. O.

- Hassenzahl, M. (2003): Spielend arbeiten? Computerspiele und „ernsthafte“ Software. In: J. Kücklich (Hrsg.): *playability.de*. Ausgabe 1, München. Download unter: www.playability.de/1/hassenzahl_p.html (Stand: 1. Oktober 2007).
- Heckscher, C. (1994): Defining the Post-Bureaucratic Type. In: C. Heckscher und A. Donnellon (Hrsg.): *The Post-Bureaucratic Organization. New Perspectives on Organizational Change*. Thousand Oaks u. a., 14–62.
- Heinzl, A. und A. Oberweis (2007): Industrialisierung der Softwareentwicklung. *Wirtschaftsinformatik*, 3 (49), 157–158.
- Hemmert, M. (2006): Japanese Science and Technology Policy in Transition: Structural Features and Recent Developments. In: C. Storz (Hrsg.): *Small Firms and Innovation Policy in Japan*. London und New York, Routledge, 33–55.
- Holl, F.-L. (Hrsg.) (2006): *Studie zum Innovationsverhalten deutscher Software-Entwicklungsunternehmen. Entwicklungen in den Informations- und Kommunikationstechnologien*. Bd. 2. Berlin. o. V.
- Hornschild, K., S. Kinkel und G. Lay (2003): Höhere Wettbewerbsfähigkeit durch produktbegleitende Dienstleistungen: Betreibermodelle im deutschen Maschinenbau. DIW Berlin.
- Ibert, O. (2004): Projects and firms as discordant complements: organisational learning in the Munich software ecology. *Research Policy*, 33, 1529–1546.
- ILO (2004): A stable workplace? A mobile workforce? – What is best for increasing productivity? In: World Employment Report 2004–05, Employment Productivity and Poverty Reduction. 7. Dezember 2004, 183–220. Download unter: www.ilo.org/public/english/employment/strat/download/wr04c4en.pdf (Stand: 09. Oktober 2007).
- Inagami, T., RSSKH (Rengō Sōgō Seikatsu Kaihatsu Kenyūsho) (Hrsg.) (2000): *Gendai Nihon no corporate governance* (Unternehmensführung in Japan heute). Tokio.
- Ito, H. und H. Osano (2003): *Insentibu sekkei no keizaigaku*. Keiso Shobo.
- Johnson, B. (1992): Institutional Learning. In: B. Lundvall (Hrsg.): *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, 23–44.
- Kohashi, R. und T. Kagono (1995): *The Exchange and Development of Images: A Study of the Japanese Video Games Industry*. Kobe University Discussion Paper Series 9527. Research Institute for Economics and Business Administration, Kobe.
- Learmount, S. (2002): *Corporate Governance. What can be Learned from Japan?* Oxford, Oxford University Press.
- Lehrer, M. (2000): From Factor of Production to Autonomous Industry: The Transformation of Germany's Software Sector. *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*, 69 (4), 587–600.
- Lehrer, M. (2006): Two types of organizational modularity: SAP, ERP product architecture and the German tipping point in the make/buy decision for IT services. In: M. Miozzo und D. Grimshaw (Hrsg.): *Knowledge intensive business services: organizational forms and national institutions*. Cheltenham, MA, 187–204.
- Lundvall, B. (1992): *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, Pinter.
- Lundvall, B., B. Johnson, E. S. Andersen und B. Dalum (2002): National systems of production, innovation and competence building. *Research policy*, 31, 213–231.
- Lynn, L.H. und R. Kishida (2006): Restructuring the Japanese national biotechnology innovation system. In: C. Storz (Hrsg.): *Small firms and innovation policy in Japan*. London und New York, Routledge, 111–136.
- Malerba, F. (2002): Sectoral systems of innovation and production. *Research policy*, 31, 247–264.

- Malerba, F. (2006): Innovation and the evolution of industries. *Journal of Evolutionary Economics*, 16 (3), 3–23.
- Mansfield, E. (1988): Industrial R&D in Japan and the United States. *American Economic Review*, 78 (2), 223–228.
- McGray, D. (2002): Japan's Gross National Cool. *Foreign Policy*, May/June, 44–54.
- METI (2006): Gêmu Sangyô Senryaku. Gêmu Sangyô no hatten to mirazô (Strategies for the Spielesoftware industry. The development of the industry and perspectives). Download unter: www.meti.go.jp/press/20060824005/game-houkokusho-set.pdf (Stand: 14. Juni 2007).
- Meyer-Krahmer, F. (2001): The German Innovation System. In: P. Larédo und P. Mustar (Hrsg.): *Research and innovation policies in the new global economy. An international comparative analysis*. Cheltenham. Northampton, 205–252.
- Naschold, F., D. Soskice, B. Hancké und U. Jürgens (Hrsg.) (1997): *Ökonomische Leistungsfähigkeit und institutionelle Innovation: Das deutsche Produktions- und Politikregime im globalen Wettbewerb*. Berlin, Edition Sigma.
- Nelson, R.R. (2002): Bringing institutions into evolutionary growth theory. *Journal of Evolutionary Economics*, 12, 17–28.
- Nonaka, I. und H. Takeuchi (1995): *The Knowledge Creating Company*. Oxford, Oxford University Press.
- Nooteboom, B. (1999): Innovation, learning and industrial organisation. *Cambridge Journal of Economics* 23, 127–150.
- OECD (2005): *Innovation Policy and Performance. A cross-country comparison*. Brüssel.
- OECD (2006): *OECD Information Technology Outlook*. Paris. OECD Publishing, Brüssel.
- Okada, Y. (2006): Institutions, Organizations and Techno-Governance for Innovation. In: Y. Okada (Hrsg.): *Struggles for Survival. Institutional and Organisational Changes in Japan's High-Tech Industries*. Tokio et al., Springer, 9–38.
- Okamuro, H. (2000): Recent Changes in Japan's Small Business Sector and Subcontracting Relationship. *Asian Productivity Organisation 2002, Strengthening of Supporting Industries*, 40–53.
- Ratliff, J.M. (2004): The persistence of national differences in a globalizing world: the Japanese struggle for competitiveness in advanced information technologies. *The Journal of Socio-Economics*, 33, 71–88.
- Segelod, E. und G. Jordan (2004): The use and importance of external sources of knowledge in the software development process. *R&D Management*, 34 (3), 239–252.
- Soskice, D. (1999): Divergent production regimes: coordinated and uncoordinated market economies in the 1980s and 1990s. In: H. Kitschelt, P. Lange, G. Marks und J.D. Stephens (Hrsg.): *Continuity and change in contemporary capitalism*. Cambridge, 101–163.
- Stille, F. (2003): *Produktbegleitende Dienstleistungen gewinnen weiter an Bedeutung*. DIW Berlin.
- Storz, C. (1997): *Der mittelständische Unternehmer in Japan*. Schriftenreihe zur Ostasienuwirtschaft. 7. Baden-Baden, Nomos.
- Storz, C. (2007): Innovation, Institutions and Entrepreneurs: The Case of „Cool Japan“. *APBR Special Issue* (im Erscheinen).
- Storz, C. (2008): *Path dependency and path plasticity of innovation systems: The case of Japan's Spielesoftware* (im Erscheinen).

- Storz, C. und W. Pascha (2005): Institutionen in der Entwicklung Ostasiens: Eine Einführung. In: W. Pascha und C. Storz (Hrsg.): *Wirkung und Wandel von Institutionen. Das Beispiel Ostasien*. Bd. 77. Stuttgart, Lucius & Lucius (Schriften zu Ordnungsfragen der Wirtschaft), 3–28.
- Strambach, S. (1997): Wissensintensive unternehmensorientierte Dienstleistungen – ihre Bedeutung für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands. *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*, 66 (2), 230–242.
- Strambach, S. (2001): Innovation processes and the role of knowledge-intensive services. In: K. Koschatzky, M. Kulicke und A. Zenker (Hrsg.): *Innovation networks – concepts and challenges in the European perspective*. Heidelberg, Physica, 53–68
- Strambach, S. (2002): Germany – knowledge-intensive services in a core industrial economy. In: P. Wood (Hrsg.): *Consultancy and innovation: The business service revolution in Europe*. London, Routledge, 124–151.
- Strambach, S. (2004): Wissensökonomie, organisatorischer Wandel und wissensbasierte Regionalentwicklung. Herausforderungen für die Wirtschaftsgeographie. *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, 48 (1), 1–18.
- Strambach, S. (2008a): Knowledge-Intensive Business Services (KIBS) as drivers of multi-level knowledge dynamics. *International Journal of Service and Technology Management*. Special Issue on KIBS (im Erscheinen).
- Strambach, S. (2008b): Path dependency and path plasticity: the co-evolution of institutions and innovation – the German customized business software industry. In: R. Boschma und R. Martin (Hrsg.): *Handbook of evolutionary economic geography*. Cambridge (im Erscheinen).
- Strambach, S., P. Oswald und I. Dieterich (2007): Knowledge-Intensive Business Services (KIBS) as drivers of multi-level knowledge dynamics in the knowledge economy. WP3 Paper EURODITE Project: Regional trajectories to the knowledge economy. 6th RTD Framework Programme Download unter: www.eurodite.bham.ac.uk
- Streeck, W. (1997): German capitalism – does it exist? Can it survive? *New Political Economy*, 2, 237–256.
- Werwatz, A., H. Belitz, T. Kirn und J. Schmidt-Ehmcke (2006): *Innovationsindikator Deutschland 2006*. Forschungsprojekt im Auftrag der Deutsche Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie. Politikberatung kompakt 22. DIW Berlin.
- Yoshida, K. (1996): *Kaimei Nihongata Keiei Shisutemu*. Tokio, Toyo Keizai Shinposha.