

Dr. Monika Hackel; Bundesinstitut für Berufsbildung

## **Startpunkte für die Analyse technologischer Veränderungen aus berufspädagogischer Perspektive**

Das im Juli 2011 im Bundesinstitut für Berufsbildung gestartete Forschungsprojekt „DifTech“ (Diffusion neuer Technologien - Veränderungen von Arbeitsaufgaben und Qualifikationsanforderungen im produzierenden Gewerbe) untersucht, exemplarisch und vergleichend, unterschiedliche technologische Diffusionsprozesse neuer Technologien im produzierenden Gewerbe. Ziel des Projekts ist die Identifizierung von übergreifenden Indikatoren für die Dauerbeobachtung und die Früherkennung von veränderten Qualifikationsanforderungen, die aussagekräftig für die Berufsbildungsordnungsarbeit des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) sind. Daneben werden Ergebnisse zum aktuellen Qualifizierungsbedarf durch neue Technologien in einzelnen Branchen erwartet. In einem ersten Projektschritt wurden Sekundärdaten aus dem Themenfeld neuer Technologien ausgewertet und in ein Analyseraster eingeordnet. Der Beitrag stellt die Sektoranalyse als ersten Projektschritt des Projektes „DifTech“ vor und erläutert die theoretischen Bezüge des Projekts aus der Tätigkeitstheorie und der Diffusionstheorie. Die verwendeten Strategien zur Reduzierung der Komplexität des Forschungsfeldes werden aufgezeigt und diskutiert und ein Ausblick auf die weiteren Arbeitsschritte gegeben.

### **Verortung der Sektoranalyse im Projektzusammenhang**

#### **Ausgangslage**

Neue Technologien spielen für die Weiterentwicklung der ökonomischen und technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands eine wichtige Rolle. Arbeitsmarktstudien prognostizieren ein hohes Entwicklungspotenzial durch die Verbreitung dieser Technologien, verbunden mit einem erhöhten Fachkräftebedarf. Voraussetzung für diese Entwicklung ist dabei die Diffusion der Technologien in leistungsstarke Branchen des produzierenden Gewerbes in Form von Produkt- und Prozessinnovationen. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie man diesen Prozess berufsbildungspolitisch fördern, Veränderungen der Qualifikationsbedarfe durch technische Innovationen frühzeitig erkennen und hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Berufsbildungssystem bewerten kann.

Im Umfeld der Technologieförderprogramme der Bundesregierung wurden in der Vergangenheit in zahlreichen Studien Veränderungen der Arbeitsaufgaben, zu einem frühen Zeitpunkt des Innovationsprozesses (vergl. Abicht 2004, 2008, Abicht und Freikamp 2007, Abicht u.a. 2006, Abicht und Lehner o.J., Abicht u.a. 2005, Agemar u.a. 2003, Baron u.a. 2005, Fischer u.a. 2005, Luther und Malanowski 2004, Schönmann 2001) untersucht. Überwiegend wird hier das Thema aus der Perspektive von Branchen oder Unternehmen, die neue Technologien herstellen und verbreiten beleuchtet. In Abgrenzung hierzu ist eine zentrale Annahme des Projekts, dass die Diffusion neuer Technologien nicht ausschließlich trennscharf eine Technologie betrifft und im Verlauf des Diffusionsprozesses sektoral unterschiedliche Ausprägungen annehmen kann. Durch die Veränderung von Produkten und

Prozessen (z.B. Herstellungsverfahren, Qualitätssicherungsverfahren, Werkzeuge) können auch unterschiedliche technologische Innovationen gleichzeitig auf die Tätigkeitssysteme einwirken und die dort bestehenden Qualifikations- und Organisationsstrukturen verändern. Beispielsweise können durch die Adaption derselben Technologie in unterschiedlich geprägte Branchen, mit einer spezifischen Qualifikationsstruktur der Belegschaft und branchenspezifischen Organisationsformen arbeitsteiliger Prozesse, tradierte Funktionsdifferenzierung in den Arbeitssystemen mit ihren Entwicklungs- und Aufstiegsmöglichkeiten beeinflusst werden. Daraus resultieren unterschiedliche Anforderungen an Ausgestaltung und Inhalte von Qualifizierung.

### **Theoretische und methodische Einordnung**

Als theoretische Basis für die empirische Untersuchung wird die Cultural Historical Activity Theory CHAT (Engeström 1999, 2008) herangezogen, die im Folgenden als Tätigkeitstheorie bezeichnet wird. Dies ermöglicht die systemische Betrachtung der zu untersuchenden Fragestellung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Systemebenen. Im Rahmen der Sektoranalyse werden zudem unterschiedliche Modelle der Diffusionstheorie hinsichtlich ihrer Relevanz für berufspädagogische Fragestellungen diskutiert. Der methodische Ansatz der entwickelnden Arbeitsforschung baut auf den tätigkeitstheoretischen Grundlagen auf und bietet durch den Wechsel von sozialwissenschaftlicher Analyse und Reflexion mit den partizipierenden Praktikern ein hilfreiches Vorgehen im Forschungsprozess an. Das Projekt verläuft in vier Forschungsphasen:

Phase 1: In dieser frühen Phase im Projekt wird die in diesem Papier erläuterte Sektoranalyse in Form einer Sekundärdatenauswertung zur Ausprägung der technologischen Diffusion in einzelnen Branchen und Branchensegmenten des produzierenden Gewerbes durchgeführt und die vorherrschenden Netzwerkstrukturen beleuchtet. Auf dieser Basis werden betriebliche Fallbeispiele ausgewählt.

Phase 2: Im Zentrum der Untersuchung stehen die betrieblichen Fallbeispiele die zwei aufeinander aufbauende Schritte durchlaufen. Zunächst werden in problemzentrierten Interviews auf der Facharbeiter- und Meisterebene Hinweise zu veränderten Arbeitsaufgaben, Schwierigkeiten und Qualifizierungsbedarfe identifiziert. In einer ergänzenden Gruppendiskussion mit relevanten Entscheidern werden diese im betrieblichen Zusammenhang reflektiert, wobei bereits lokale Lösungsansätze erarbeitet werden können.

Phase 3: Die in den Fallbeispielen gewonnenen Daten werden in einem Workshop mit Branchenvertretern reflektiert, um die Relevanz der Ergebnisse und möglichen Qualifizierungsbedarf innerhalb der Branche zu ermitteln.

Phase 4: In einem letzten Schritt erfolgt ein branchenübergreifender Fallvergleich zur Identifizierung von Indikatoren für ein auf Dauer angelegtes Technologiemonitoring mit genuin berufspädagogischer Zielsetzung.

### **Grundlagen, Herausforderungen und Strategien der Sektoranalyse**

Die Herausforderung in der ersten Projektphase bestand darin eine kriteriengeleitete Auswahl hinsichtlich der zu untersuchenden Technologiefelder und Branchen

herbeizuführen. Hierzu wurde zunächst eine Schärfung des Diffusions- und des Technologiebegriffs vorgenommen. Allgemein bezeichnet der Begriff Diffusion im Zusammenhang mit Innovationen „die Ausbreitung einer Neuerung in einem sozialen System, von ihrer Quelle bis zum letzten Übernehmer“ (*Fantapié Altobelli 1991: 2*). In der ökonomischen Diffusionsforschung werden das Muster der Diffusion und die Geschwindigkeit ihrer Ausbreitung untersucht. Dieser zeitliche Ablauf der Ausbreitung wird auch als Diffusionsprozess bezeichnet. Die primären Einflussfaktoren auf diesen Prozess sind (Rogers 1995):

- die Innovation selbst. Hier spielt die Ausprägung der Technologie eine besondere Rolle. Zur Klassifizierung und Einordnung kann auf bewährte Konzepte der allgemeinen Technologie (Ropohl 1999, Wolffgram 1994) und zum Technologielebenszyklus (Little 1985) zurückgegriffen werden;
- die Kommunikationskanäle, über welche die potenziellen Anwender Informationen über die Innovation erhalten;
- das soziale System, als die Gesamtheit der Individuen, welche aufgrund gemeinsamer Merkmale und eines ähnlichen Problemlösungsverhaltens das Marktpotenzial für die Neuerung darstellen;
- die Zeit, über welche sich der Diffusionsprozess erstreckt.

Nach Dosi (1991) kann man die folgenden nachfrageseitige Modelle der Diffusionsforschung unterscheiden:

- Neoklassische Modelle: Pobit Ansätze, Spieltheoretische Modelle
- Traditionelle Modelle mit Anpassungsverzögerung, Epidemische Modelle
- Modelle mit steigenden Erträgen Netzwerkexternalitäten und Pfadabhängigkeiten,
- Evolutorische Modelle und Selbstorganisationsmodelle

Diese Modelle zeigen unterschiedliche Facetten des Diffusionsprozesses auf, die auch im Hinblick auf eine berufspädagogische Betrachtung zu berücksichtigen sind. Betrachtet man die in der Diffusionsforschung identifizierten Einflussgrößen auf die Technologiediffusion wird deutlich, dass auf Grund der Unsicherheiten mit denen der Innovationsprozess in der frühen Phase in Forschung und Entwicklung behaftet ist, eine Fokussierung auf Schlüsseltechnologien sinnvoll erscheint. Dies ist folgt man der Definition des Technologielebenszyklusmodells von Arthur D. Little (Sommerlatte und Deschamps 1985: 52-53) Technologien die bereits im Arbeitsmarkt beobachtbar sind und signifikant die gegenwärtige Wettbewerbsfähigkeit beeinflussen, sich aber noch nicht flächendeckend durchgesetzt haben. Gleichzeitig erscheint auch die Berücksichtigung von Netzwerkstrukturen, Kommunikationskanälen und Wertschöpfungsketten notwendig um einen Überblick über die Informationsflüsse zu neuen Technologien in den jeweiligen sozialen Systemen und Netzwerken der Subsektoren zu gewinnen.

Auf der Grundlage der theoretischen Zugänge wurde im Projekt eine Trichterstrategie zur Eingrenzung des Forschungsfeldes abgeleitet. Dies war notwendig um die Komplexität der Themenstellung bezüglich des Forschungsfeldes und der zu untersuchenden Technologiebereiche zu reduzieren. Die Sekundärliteratur wurde anhand eines Kriterienkatalog systematisiert und in Kurzüberblicken zu unterschiedlichen

Technologiefeldern zusammengefasst und mittels qualitativer Interviews validiert und ergänzt. Auf dieser Grundlage konnten Hinweise für eine gezielte Fallauswahl für die ausstehenden empirischen Arbeitsschritte gewonnen werden. Im Vortrag wird dieser Prozess exemplarisch an einem Technologiefeld dargestellt.

#### **Literatur:**

ABICHT, LOTHAR: Qualifizierungsbedarf KMU Optische Technologien. Empirische Studie. Düsseldorf 2004.

ABICHT, LOTHAR: Weiterbildungsbedarf in Unternehmen der Nanotechnologie. Studie auf der Basis einer quantitativen Unternehmensbefragung. Düsseldorf 2008.

ABICHT, LOTHAR; FREIKAMP, HENRIETTE: Ermittlung von Trendqualifikationen als Basis zur Früherkennung von Qualifikationserfordernissen. Schlussbericht zum Projekt Halle 2007.

ABICHT, LOTHAR; FREIKAMP, HENRIETTE; UWE, SCHUMANN: Ermittlung von Qualifikationserfordernissen in der Nanotechnologie. In: Cedefop panorama series 129 (2006)

ABICHT, LOTHAR; LEHNER, FRANZ: Verbundprojekt "Identifizierung von Tätigkeiten der mittleren Ebenen. Eine exemplarische Untersuchung am Beispiel ausgewählter Wirtschaftsbereiche". Gelsenkirchen o.J.

ABICHT, LOTHAR; SCHLICHT, ECKKEHARD; SCHUMANN, UWE: Abschlussbericht Trendqualifikationen im Bereich der Nanotechnologie. Halle 2005.

AGEMAR, THORSTEN; LENTGE, HENNING; HARTMANN, HANS-JÜRGEN: Weiterbildungsangebote Optische Technologien, Bestandsaufnahme und Analyse. Düsseldorf 2003.

BARON, WALDEMAR; HEYBROCK, ECKHARD; KORTE, SABINE: Aus-/Weiterbildung-Berufsausbildung in innovativen Technologiefeldern. In: VDI Z-Integrierte Produktion, 147 (2005) 6, S. 64

DOSI, GIOVANNI: The Research on Innovation Diffusion: An Assessment. In: NAKICENOVIC, NEBOJSA; GRÜBLER, ARNULF (Hrsg.): Diffusion of Technologies and Social Behavior. Berlin 1991

ENGESTRÖM, YRJÖ: Lernen durch Expansion. Marburg 1999

ENGESTRÖM, YRJÖ: Entwickelnde Arbeitsforschung. Die Tätigkeitstheorie in der Praxis. Berlin 2008

FANTAPIÉ ALTOBELLI, CLAUDIA: Die Diffusion neuer Kommunikationstechniken in der Bundesrepublik Deutschland. Heidelberg 1991

FISCHER, FRIEDHELM u.a.: Optische Technologien im Handwerk - Qualifizierungsangebot und Bedarf - Einschätzung aus Sicht von Anwenderbetrieben, Herstellerunternehmen, Bildungsträgern und Technologietransferstellen des Handwerks. Düsseldorf 2005

LITTLE, ARTHUR D. (Hrsg.): Management im Zeitalter strategischer Führung. Wiesbaden 1985

LUTHER, WOLFGANG; MALANOWSKI, NORBERT: Das wirtschaftliche Potential der Nanotechnologie. In: Technikfolgenabschätzung-Theorie und Praxis, Karlsruhe, 13 (2004) 2, S. 26-33

ROGERS, EVERETT M.: Diffusion of Innovations. New York 1995

ROPOHL, GÜNTER: Allgemeine Technologie: eine Systemtheorie der Technik. Wien, München 1999

SCHÖNMANN, KLAUS (Hrsg.): Qualifikationen von morgen. Ein deutsch-französischer Dialog. Bielefeld 2001

SOMMERLATTE, TOM; DESCHAMPS, JEAN-PHILIPPE: Der strategische Einsatz von Technologien - Konzepte und Methoden zur Einbeziehung von Technologien in die Strategieentwicklung des Unternehmens. In: LITTLE, ARTHUR D. (Hrsg.): Management im Zeitalter strategischer Führung. Wiesbaden 1985, S. 9-78

WOLFFGRAM, HORST: Allgemeine Technologie Teil 1 Hildesheim 1994