

Das Spannungsfeld qualifizierter Facharbeit in automatisierten Fertigungsprozessen

Monika HACKEL

*Bundesinstitut für Berufsbildung BIBB,
Robert-Schuman-Platz 3, D-53175 Bonn*

Kurzfassung: Produktionsprozesse am Standort Deutschland werden vermehrt automatisiert. Dies bringt Veränderungen für die Facharbeit mit sich, die arbeitsorganisatorisch oder durch Qualifizierung aufgegriffen werden müssen. Anhand unterschiedlicher Fallbeispiele aus dem Forschungsprojekt „Diffusion neuer Technologien (DifTech)“ wurden die Auswirkungen auf die Facharbeit durch Simulation und Animation, Laserfertigung sowie im Leichtbau untersucht. Es wird aufgezeigt, wie das Erfahrungswissen aus qualifizierter Facharbeit zur Weiterentwicklung dieser Technologien beiträgt und gleichzeitig durch Automatisierung verändert wird. Das Projekt lehnt sich an den tätigkeitstheoretischen Ansatz nach Engeström an. Es werden Schlussfolgerungen für die Qualifizierung in automatisierten Fertigungsprozessen gezogen.

Schlüsselwörter: Automatisierung, Erfahrungswissen, Qualifizierung, Ausbildung, Weiterbildung, Industrie 4.0

1. Ausgangslage

Der Trend zur Automatisierung von Produktionsprozessen am Standort Deutschland ist ungebrochen und hat zunehmend Auswirkungen auf die Ausgestaltung von Facharbeit in Deutschland. Ziele eines hohen Automatisierungsgrads sind die Steigerung der Qualität und eine Kostensenkung in der Fertigung. Die Fertigungsprozesse werden zunehmend an Automaten delegiert und der Facharbeiter wird in weiten Teilen zum Anlagenführer im Sinne der Maschinenbedienung. Die Möglichkeit, Erfahrungswissen über Materialverhalten und Prozessvariabilität durch Facharbeit zu gewinnen, ist dadurch erschwert, dass die Prozesse in der Blackbox der Anlage ablaufen. Die Notwendigkeit, Erfahrungswissen aus qualifizierter Facharbeit zu explizieren, um sie in automatisierte Prozesse und Simulationen einfließen zu lassen und die Qualität dieser Weiterentwicklungen zu steigern, macht deutlich, dass auch in Zukunft qualifiziertes Handlungswissen in einer Domäne eine wichtige Ressource für die Weiterentwicklung von Technologien ist. Hier stellt sich die Frage, welche Konsequenzen sich aus diesem Spannungsfeld für die duale Erstausbildung und die Weiterbildung von Facharbeitern und Facharbeiterinnen ableiten lassen.

1.1 Automatisierung in der Fertigung – kein neues Phänomen

Die Frage nach den Folgen der zunehmenden Automatisierung ist nicht neu. Schon 1958 diskutierte Bright den Aspekt der Lohnfindung an automatisierten Arbeitsplätzen und damit die Frage der höheren oder geringeren Qualifizierung der Arbeiter durch Automatisierung. Dieser Aspekt stand auch in der Diskussion der

Sozialparteien in Deutschland häufig im Vordergrund (zitiert nach Spur 1993). Siebel (1964 S. 301) weist auf fünf Aspekte hin, die in diesem Zusammenhang eine Rolle spielen:

- das Wechselspiel von Höherstufung und Dequalifizierung in der Facharbeit
- neue Qualifikationsmerkmale
- neue Kombinationen von Qualifikationsmerkmalen
- Entwicklung neuer Berufe
- Veränderung der Berufsverteilung

Alle diese Aspekte haben auch in der heutigen Diskussion nichts von ihrer Aktualität verloren und wurden im Laufe der fortschreitenden Automatisierung immer wieder aufgegriffen. So formulierte Spur (1993) als Konsequenzen für die Aus- und Weiterbildung in automatisierten Fertigungsprozessen die Notwendigkeit einer stärkeren Berücksichtigung von Systemzusammenhängen, das Aufbrechen hierarchisch organisierter Arbeitsprozesse sowie den Ersatz menschlicher Arbeitstätigkeiten durch Maschinen und dem Auftreten neuer Tätigkeiten in Verbindung mit diesen. Daneben tritt aber in der aktuellen Betrachtung als ein weiterer Aspekt die Frage nach den Wechselwirkungen von Expertise in der Facharbeit und der qualitativen Weiterentwicklung innovativer Technologien. Zudem wird auch die Diskussion um die inhaltliche Qualität von Wissen in der Facharbeit geführt (Fischer & Jungmann 2011).

1.2 Theoretische Einordnung der Analyse

Im Projekt „DifTech“ wurden Fragen nach der Diffusion neuer Technologien und dem Einfluss von Qualifizierung auf diesen Prozess bearbeitet. Zur theoretischen Einordnung bediente sich das Projekt des tätigkeitstheoretischen Analyseansatzes nach Engeström (Engeström 1987), der durch Aspekte der Diffusionstheorie erweitert wurde (z.B. Holwegler 2000; Specht et al. 2002).

In Anlehnung an Bodrožić (2008) wurde das Strukturmodell menschlicher Tätigkeit nach Engeström (Engeström 1987, 1999) erweitert. Bodrožić fasst die Diffusion technischer Innovationen als einen gesellschaftlichen Problemlöseprozess auf und bezieht sich dabei auf die Ausführungen von Seidel (1976 S. 117-119).

Problemlösungen aus dem Ursprungsfeld einer Technologie durchlaufen demnach einen Transformationsprozess und werden als konzeptionelle Lösungen in andere Tätigkeitsfelder transferiert. Die Diffusion neuer Lösungen wird somit sowohl vom Tätigkeitssystem des Feldes, in dem sie entwickelt wurde, als auch von den Problemstellungen und Anforderungen aus den aufnehmenden Tätigkeitsfeldern beeinflusst. Dabei kann die Problemlösung sowohl in Form neuer Produktkomponenten oder Werkstoffe direkt auf das Objekt der Tätigkeit Einfluss nehmen, als auch in Form von Instrumenten, wie neuen Produktions- und Prüfverfahren oder Organisationsprozessen, in das Tätigkeitssystem diffundieren.

Diese Unterscheidung hat sich in den Fallbeispielen bestätigt und hatte Einfluss auf die methodische Bearbeitung der Fallbeispiele. So konnten Querschnittstechnologien wie Lasertechnik und Simulation deutlich als Technologien mit Werkzeugcharakter identifiziert werden, die als Instrumente für den Produktionsprozess in unterschiedlichen Kontexten Anwendung finden. Die anderen Fallbeispiele stehen im Gegensatz hierzu für den Transformationsprozess einer neuen Lösung für ein spezifisches Anwendungsfeld. Hier ist nicht die Analyse eines einzelnen Produktionsschrittes sondern der gesamten Wertschöpfungskette notwendig, um Qualifikationsbedarfe zu analysieren. Auf der Grundlage des

technologieübergreifenden Vergleichs konnten auch Aspekte in Bezug auf die hier erörterte Fragestellung identifiziert werden, die im Folgenden aufgezeigt werden sollen.

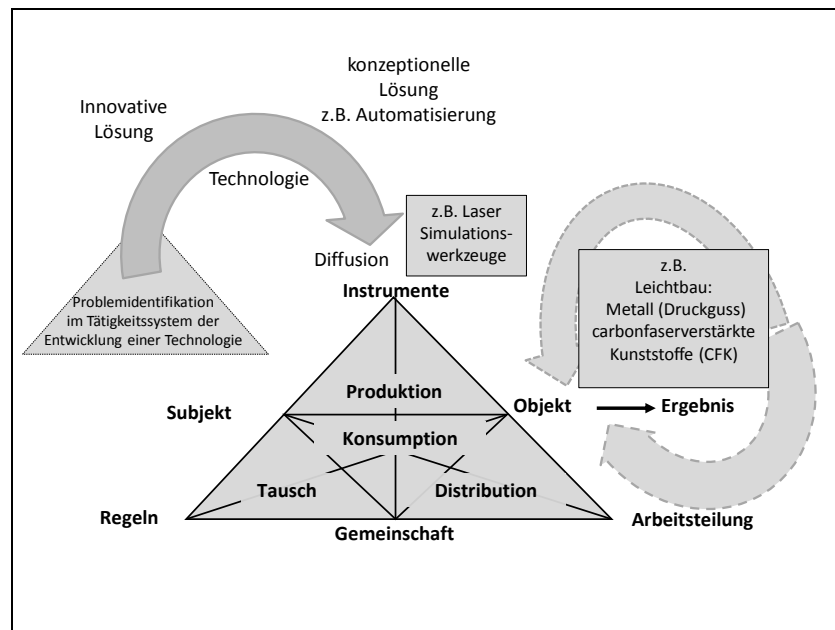


Abbildung 1: Technologiediffusion aus tätigkeitstheoretischer Perspektive (in Anlehnung an Engeström 1999 und Bodrožić 2008)

2. Methoden und Datengrundlage

Im Forschungsprojekt wurden Fallbeispiele aus unterschiedlichen Technologiefeldern anhand der Daten aus qualitativen Interviews und Gruppendiskussionen mit der jeweiligen Community of Practice miteinander verglichen. Für das hier erörterte Thema wurden die Daten aus dem Themenfeld Leichtbau (19 Interviews), Laserbearbeitungsprozesse (27 Interviews) und IKT (5 Interviews) herangezogen. Im Themenfeld Leichtbau wurde sowohl die industrielle Fertigung von carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK) als auch der metallische Leichtbau im Druckguss untersucht. Im Themenfeld Laser wurden Laserbearbeitungsprozesse, wie Laserschneiden, -schweißen und laseradditive Fertigung betrachtet. Der Schwerpunkt im Themenfeld IKT lag im Bereich der Simulation und Animation mit Virtual- und Augmented Reality-Anwendungen. Interviewpartner waren Facharbeiter und Meister aber auch Experten aus der jeweiligen Fachwissenschaft, Produktionsplanung und betrieblicher Aus- und Weiterbildung. Die Interviews wurden auf Datenträger aufgenommen, transkribiert und inhaltsanalytisch bearbeitet. Wo dies aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht möglich war, wurden Gedächtnisprotokolle der Gespräche angefertigt und zu einer Ausarbeitung zusammengefasst. Die Daten aus dem Laserfallbeispiel wurden mittels einer schriftlichen Nachbefragung validiert. In den anderen Feldern wurden hierzu wenn möglich Gruppendiskussionen durchgeführt. Die Methodik ist an Engeströms Ansatz der entwickelnden Arbeitsforschung (Engeström 2008) angelehnt.

3. Qualifizierte Facharbeit im Spannungsfeld automatisierter Prozesse

3.1 Einknopfbedienung versus Prozesswissen

Im Feld Laserbearbeitung zeigt die Analyse der Qualifikationsanforderungen an Facharbeiter/-innen, welche die Anlagentechnik einrichten und bedienen, ein sehr heterogenes Bild. Hierbei ist neben dem eingesetzten Fertigungsverfahren die Struktur und Einordnung des umgesetzten Prozessschrittes in den betrieblichen Ablauf von entscheidender Bedeutung. So gibt es KMU-Betriebe, bei denen für die Betreuung der Lasermaterialbearbeitung der/die (technische) Geschäftsführer/-in direkt verantwortlich ist, der/die die Prozesse mit einem/einer unterstützenden Mitarbeiter/-in entwickelt und einrichtet. Der/die Mitarbeiter/in fungiert dann in der Regel als Bediener/-in, der/die bei ungewöhnlichen Abläufen oder Ergebnisse bzw. neuen Aufgaben auf die Kompetenz seines/ihres Vorgesetzten zurückgreift. In der stark automatisierten Massenfertigung bedienen die Anlagen Maschinenführer/-innen, die keine Zuständigkeit für die Prozessführung haben, sondern neue Aufgaben von anderen Stellen zugewiesen bekommen. Die Mehrheit der Mitarbeiter/-innen bewegt sich irgendwo zwischen diesen beiden Extremen. Sie bauen in Schulungsmaßnahmen von Herstellern erworbenes Wissen ein entsprechendes Erfahrungswissen auf, das sie in die Lage versetzt, den Prozess zu führen und in Grenzen zu optimieren. Je nach Stand des Erfahrungswissens können auch neue Bauteile produziert werden oder es wird hier auf die Zuarbeit der Hersteller zurückgegriffen. Die geforderte Qualifikation ändert sich in dem Augenblick durchgreifend, in dem der Prozess nicht das gewünschte Prozessergebnis in Hinblick auf Bauteilqualität oder Prozesssicherheit zeigt. Die hier notwendige Fehlersuche bzw. auch nur Nachjustierung des Prozesses erfordert dann ein Wissen um die Ursache-Wirkungszusammenhänge und die möglichen Stellparameter und deren Auswirkung. Es ist ein hohes Maß an Prozessverständnis gefordert, wenn nicht bei kleineren Abweichungen sofort der Hersteller der Anlagentechnik hinzugerufen werden soll. Die Definition dessen was qualifiziert werden muss/soll, hängt also in ganz entscheidendem Maß von der arbeitsorganisatorischen Gestaltung der Arbeitsteilung ab.

3.2 Steuerungstechnik als Basisqualifikation in automatisierten Fertigungsprozessen

In allen Fallbeispielen wurde deutlich, dass durch den gestiegenen Automatisierungsgrad vermehrt IT-Kenntnisse und hier vor allem steuerungstechnisches Know-how benötigt werden. Auch hier ist die Arbeitsteilung unterschiedlich und im Wandel begriffen. In der Regel werden Mechatroniker/-innen/Elektroniker/-innen eingesetzt um steuerungstechnische Veränderungen an Maschinen, Anlagen und Industrierobotern vorzunehmen. Durch den gestiegenen Automatisierungsgrad werden aber auch für andere Berufsgruppen zunehmend steuerungstechnische Qualifizierungsinhalte als Anforderung formuliert (Gießereimechaniker/innen, Verfahrensmechaniker/innen Kunststoff und Kautschuktechnik in der Fachrichtung Faserverbundtechnologie). Die Programmierung der Schnittstellen unterschiedlicher Maschinen, Anlagen und Industrierobotern sind hier von der Fehlersuche und Störungsbehebung sowie einfachen Umrüstprozessen an der Anlage zu unterscheiden. Ersteres wird klar als Aufgabe spezifischer Fachkräfte wie Mechatroniker/-innen oder Elektroniker/-innen gesehen. Das Zweite wird von den betrieblichen Praktikern auch als eine Aufgabenstellung der anderen Berufsgruppen angesehen. Hierdurch sollen Zeiten des Anlagenstillstands verringert werden. Es gibt

jedoch unterschiedliche Einschätzungen über den notwendigen Umfang und die Ausgestaltung von Berufsbildern. Einige der Interviewten forderten Berufsbilder wie die eines „Kunststofftronikers“ oder eines „Gießereimechatronikers“, während in Gruppendiskussionen eher die Möglichkeit einer zertifizierten Zusatzqualifikation „Steuerungstechnik in automatisierten Fertigungsprozessen“ favorisiert wurde. Es bleibt abzuwarten, ob die Sozialparteien diese Anregungen in der Zukunft aufgreifen werden.

3.3 Die notwendige Qualität von Wissen in automatisierten Fertigungsprozessen

Im Fallbeispiel Augmented Reality wurde deutlich, dass das Handlungswissen erfahrener Facharbeiter eine wesentliche Ressource bei der Gestaltung von Simulations- und Animationsprogrammen darstellt. Auch im Bereich der Lasertechnik, der Gießereitechnik und der industriellen Fertigung von CFK spielt das Erfahrungswissen eine besondere Rolle, um Wissen über die Technologie im Anwendungsfeld zu erweitern. Nur dann, wenn jede Abweichung von der Norm auch digital erfasst wird, kann das Wissen über Prozesse und Abläufe in die digitale Wissensbasis einfließen. Sensibilität für Notwendigkeit und Auswirkungen korrekter Dokumentation ist eine Grundanforderung in diesem Zusammenhang. Diffundieren Technologien in ein neues Anwendungsfeld wie im Fallbeispiel CFK in die Automobilindustrie oder werden häufig technologische Veränderungen als Wettbewerbsvorteil in der Produktion aufgegriffen (Fallbeispiel Laser), entsteht die Notwendigkeit, kurzfristig Wissensbestände aufzubauen. Die besondere Anforderung an qualifizierter Facharbeit liegt darin, dieses technologische Wissen (System, Prozess- und Materialwissen) zu erschließen und mit dem in der Facharbeit erworbenen Handlungswissen zu verknüpfen. Schließlich wurde im Fallbeispiel Leichtbau erörtert, wie es möglich ist, Erfahrungswissen in automatisierten Fertigungsprozessen in der Erstausbildung zu vermitteln. Da hier ja der eigentliche Fertigungsprozess in der Black-Box der Anlage stattfindet, ist es notwendig, vor- und nachgelagerte Prozesse sowie die Qualitätssicherung stärker als bisher in die Ausbildung einzubeziehen, um Erfahrungswissen zu generieren.

4. Diskussion

Die aktuelle Diskussion um die vierte industrielle Revolution (Industrie 4.0) knüpft an die Tradition der Bedeutungszunahme automatisierter Fertigungsprozesse an und kann aus berufspädagogischer Perspektive als eine inkrementelle Weiterentwicklung dieser Entwicklung angesehen werden. Die hier präsentierten Ergebnisse der Fallbeispiele aus dem Projekt „DifTech“ veranschaulichen die Aktualität der allgemeinen Annahmen von Siebel (1964) und Spur (1993).

Folgende Anforderungen für die Qualifizierung in Aus- und Weiterbildung von Facharbeiter/-innen in automatisierten Fertigungsprozessen können unabhängig vom jeweiligen Technologiefeld abgeleitet werden:

- Qualifizierte Fehlersuche und Störungsbehebung an Maschinen und Anlagen ist eine Basisqualifikation bei der Überwachung hochautomatisierter Fertigungsprozesse. Eine gesteigerte Automatisierung macht vertieftes steuerungstechnisches Know-how erforderlich.
- Digitalisierung erfordert sorgfältige Dokumentation. Lese- und Schreibfähigkeit, im Sinne einer berufsspezifischen Form von (scientific) Literacy, muss im Hinblick auf die besonderen Anforderungen digitalisierter Prozesse geschult werden.

- Das Wissen über Prozess- und Systemzusammenhänge und die Auswirkungen der eigenen Tätigkeit auf diesen Prozess scheint vor dem Hintergrund hoher Anforderungen an die Qualität der Produkte nach wie vor eine wesentliche Dimension qualifizierter Facharbeit zu sein. Eine Herausforderung ist die Gestaltung der Erstausbildung zur handlungsorientierten Vermittlung dieser Zusammenhänge und die Gestaltung von Lernräumen zur Generierung des notwendigen Erfahrungswissens.
- Die Fähigkeit der Informationsbeschaffung und Erschließung ist eine notwendige Voraussetzung für den Umgang mit technischem Wandel, damit Prozesse adaptiert und neue Prozesse erschlossen werden können.
- Facharbeit bewegt sich zunehmend in unternehmensinternen und unternehmensübergreifenden Netzwerken. Somit steigen die Anforderungen an Team- und Kommunikationsfähigkeit.

Qualifizierte Facharbeit muss sich stetig den Veränderungen des technologischen Wandels anpassen. In welcher Weise dies geschieht, hängt in hohem Maß von der arbeitsorganisatorischen Gestaltung der Fertigungsprozesse und der Qualität der Qualifizierung der Facharbeiter/-innen in Aus- und Weiterbildung für eine sich wandelnde Arbeitswelt ab. Automatisierung muss daher nicht als Bedrohung für die Facharbeit am Standort Deutschland angesehen werden, sondern kann auch als Chance für die Ansiedlung neuer Tätigkeitsfelder oder der möglichen Rückkehr ins Ausland verlagertes Produktionsprozesse mit veränderten Aufgabenzuschnitten begriffen werden.

5. Literatur

- Bodrožić, Z. (2008) Post-Industrial Intervention. An Activity-Theoretical Expedition Tracing the Proximal. Development of Forms of Conducting Interventions. University of Helsinki, Helsinki.
- Bright, J. R. (1958) Automation and Management. Boston: Harvard College.
- Engeström, Y. (1987) Learning bei expanding: An activity-theoretical approach to developmental research Helsinki: Orienta-Konsultit Oy.
- Engeström, Y. (1999) Lernen durch Expansion. Marburg: BdWi-Verlag.
- Engeström, Y. (2008) Entwickelnde Arbeitsforschung. Die Tätigkeitstheorie in der Praxis. Berlin: Lehmanns Media.
- Fischer, M. & Jungmann, W. (2011) Die wissensbasierte Gesellschaft und ihre Implikationen für die gewerblich-technische Berufsbildung. In Gerhard Niedermair (Ed.), Aktuelle Trends in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Impulse, Perspektiven und Reflexionen (S. 47-66). Linz: Trauner.
- Holwegler, B. (2000) Implikationen der Technologiediffusion für technologische Arbeitslosigkeit. Stuttgart: Institut für VWL Universität Hohenheim.
- Seidel, R. (1976) Denken - Psychologische Analyse der Entstehung und Lösung von Problemen. Frankfurt am Main: Campus Verlag.
- Siebel, W. (1964) Berufsqualifikationen im automatisierten Industriebetrieb. Soziale Welt, 15(4), 300-306.
- Specht, G., Beckmann, C. & Amelingmeyer, J. (2002) F&E-Management. Kompetenz im Innovationsmanagement. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Spur, G. (1993) Automatisierung und Wandel der betrieblichen Arbeitswelt. Berlin: Gruyter.

Danksagung: Ein ganz besonderer Dank gilt Frau Dr. Ing. Maren Petersen, Laser Zentrum Nord (LZN) in Hamburg, für die konstruktive Zusammenarbeit im Fallbeispiel Lasertechnik.