

Berufsbildung, Arbeit und Innovation

Bernd Haasler

1

Dissertationen/Habilitationen

Hochtechnologie und Handarbeit

Eine Studie zur Facharbeit
im Werkzeugbau der
Automobilindustrie



Hochtechnologie und Handarbeit

**Eine Studie zur Facharbeit
im Werkzeugbau der
Automobilindustrie**



Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Reihe Berufsbildung, Arbeit und Innovation, Band 1
Dissertationen/Habilitationen

Geschäftsführende Herausgeber

Klaus Jenewein, Magdeburg
Peter Röben, Bremen

Wissenschaftlicher Beirat

Friedhelm Eicker, Rostock
Peter Gerds, Bremen
Richard Huisinga, Siegen
Klaus Jenewein, Karlsruhe
Martin Kipp, Hamburg
Jörg-Peter Pahl, Dresden
Joseph Pangalos, Hamburg-Harburg
Günter Pätzold, Dortmund
Klaus Rütters, Hannover
Josef Rützel, Darmstadt
Georg Spöttl, Flensburg
Peter Storz, Dresden

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG, Bielefeld, 2004
Gesamtherstellung: W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld
Umschlaggestaltung: FaktorZwo, Günter Pawlak, Bielefeld

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Insbesondere darf kein Teil dieses Werkes ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (unter Verwendung elektronischer Systeme oder als Ausdruck, Fotokopie oder unter Nutzung eines anderen Vervielfältigungsverfahrens) über den persönlichen Gebrauch hinaus verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Für alle in diesem Werk verwendeten Warennamen sowie Firmen- und Markenbezeichnungen können Schutzrechte bestehen, auch wenn diese nicht als solche gekennzeichnet sind. Deren Verwendung in diesem Werk berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese frei verfügbar seien.

ISBN 3-7639-3213-5

Bestell-Nr. 60.01.517

Inhalt

1	Problementfaltung.....	5
1.1	Eingrenzung der Themenstellung	9
1.2	Relevanz der Themenstellung und Verortung in der Forschung.....	10
1.3	Forschungsfragen	18
1.4	Forschungsdesign und methodisches Vorgehen.....	20
	Vorstudie	26
2	Untersuchungshypothese der Vorstudie	26
3	Untersuchungsraum und Teilergebnisse der Vorstudie	28
3.1	Akteure der Werkstattpraxis	29
3.1.1	Facharbeiter	30
3.1.2	Führungskräfte	41
3.1.3	»Externe« Führungskräfte	48
3.2	Angebot der Hilfsmittelhersteller	63
3.2.1	Tuschierpressen.....	64
3.2.2	Tryout-Pressen.....	68
3.3	Forschungen und Entwicklungen der Fertigungstechnik	73
4	Zusammenfassung der Vorstudie	82
	Hauptstudie	83
5	Analyse der Anforderungen an die Fachkräfte.....	83
5.1	Auswahl der Probanden	83
5.2	Analysemethode »BAG-Analyse«	88
5.2.1	Anwendungsbereiche.....	89
5.2.2	Theoretische Fundierung	90
5.2.3	Analyse-Leitfaden	92
5.2.4	Methodik der Beobachtungsinterviews	98
5.2.5	Formale Charakteristika.....	99
5.2.6	Verfahrensüberblick.....	100
5.3	Hypothetisches Modell des praktischen Wissens der Experten manueller Facharbeit	101
5.4	Diagnose- und Interpretationsansatz.....	109
6	Das berufliche Handlungsfeld und die Teil-Domänen der Untersuchung	114
6.1	Einarbeitung von Presswerkzeugen	114

6.2	Nacharbeit von Formwerkzeugen	120
6.3	Die Untersuchungsbetriebe.....	124
6.3.1	Der Betrieb A	125
6.3.2	Der Betrieb B	127
6.4	Aufgliederung der Beruflichen Arbeitsaufgaben in Teilaufgaben.....	130
7	Fallstudien.....	134
7.1	Fallstudien im Untersuchungsfeld A (Umformtechnik)	134
7.1.1	Veränderung einer Ziehstufe im Werkzeugsatz	134
7.1.2	Veränderung einer Schneidstufe im Werkzeugsatz	144
7.2	Fallstudien im Untersuchungsfeld B (Urformtechnik)	154
7.2.1	Einpassen von Aushebeelementen in eine Spritzgießform ...	154
7.2.2	Nacharbeit einer auftraggeschweißten Teilkontur	157
7.2.3	Tuschieren von Form–Dichtflächen.....	163
7.2.4	Manuelle Oberflächen–Feinstbearbeitung im Finish.....	168
7.2.5	Erstbemusterung	174
8	Domänenspezifisches praktisches Wissen der Experten manueller Facharbeit	187
9	Ansätze zur Organisation und Gestaltung der Berufsausbildung....	201
9.1	Curriculare Lernfelder für die Erstausbildung von Werkzeugmechanikern	201
9.2	Ausbildungsprojekt »Trainingswerkzeuge«	206
10	Zusammenfassung der Studie	220
11	Abbildungsverzeichnis.....	225
12	Literaturverzeichnis	228
13	Anhang	246
13.1	Teilnehmer der Experten–Facharbeiter–Workshops.....	246
13.2	Validierung der Beruflichen Arbeitsaufgaben	250
13.2.1	Datenblätter	250
13.2.2	Fragebogen	251

1 Problemenfaltung

Zentral für die berufliche Bildung ist nicht nur die Frage nach der aktuellen, sondern die Frage der künftigen Entwicklung der Qualifikationsbedarfe von Fachkräften. Auch wenn sich künftige Qualifikationsanforderungen prinzipiell nicht prognostizieren lassen, wird vielfach die zunehmende Bedeutung von Planungs-, Lenkungs- und Überwachungsfunktionen, die mit personenbezogenen Anforderungen wie abstraktem Analysieren, planerischem Denken, Systemdenken und selbst gesteuertem Lernen einhergehen, betont (vgl. Stooß/Weidig 1990; Tessaring 1994). Aus Perspektive der Personal- und Organisationsentwicklung formuliert der Wirtschaftspsychologe Lutz von Rosenstiel zum Anforderungswandel (Rosenstiel 1999, Seite 100):

»Manuelle Tätigkeiten gehen in ihrer Bedeutung zurück; sie werden von einer intelligenten Technik übernommen«.

Auch von einigen Berufsbildungsexperten wird berufsfeldübergreifend eine weiter abnehmende Tendenz der Arbeitsinhalte im Bereich der manuellen Arbeiten prognostiziert (siehe Abbildung 1). Bernd Ott präzisiert seine Sekundäranalyse mit der Feststellung:

»Bei gleichbleibend hohen oder sogar steigenden fachlichen Anforderungen verlieren manuelle Geschicklichkeit und konkretes (handwerkliches) Handeln mehr und mehr an Bedeutung« (Ott 1997, Seite 109).

Basierend auf dieser Prognose müsste die berufliche Bildung einer vorrangigen Ausrichtung auf Qualifikationsanforderungen, denen eine steigende Tendenz zugerechnet wird, folgen und Aspekte konkreten handwerklichen Handelns zurückstellen.

Tendenz	Arbeitsinhalte	Qualifikationsanforderungen
	– Steuerungs- und Überwachungsfunktionen – Lenkung von Arbeitsabläufen – Planen – Verwalten – Bedienung von Informationssystemen	– abstraktes Denken – Denken in Systemen – gestilte Beweglichkeit – Verantwortungsbereitschaft – Kooperationsfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit – Lernbereitschaft
	– einfache Routinearbeiten – schwere und belastende Arbeiten – manuelle Arbeiten – Bearbeitungsfunktionen („produktive Funktionen“)	– körperliche Belastungsfähigkeit – manuelle Geschicklichkeit (Handarbeit)

Abbildung 1: Tendenzielle Veränderungen der Arbeitsinhalte und Qualifikationsanforderungen (Quelle: Ott 1997, Seite 110)

Diese berufsfeldübergreifende grobe Prognose bot den Anlass für eine Voruntersuchung, die den Bereich der manuellen Facharbeit im Berufsfeld der Metalltechnik näher untersucht (siehe Vorstudie ab Seite 26). Wenn sich Hinweise auf das Zutreffen dieser Projektion für den zu untersuchenden Bereich im Werkzeugbau verdichten, muss folglich auch die künftige Ausrichtung der beruflichen Bildung im Berufsfeld Metalltechnik in Ausbildungspraxis und Curriculumentwicklung darauf angemessen und rechtzeitig reagieren.

Die sich verändernden Anforderungen an die Qualifikationsprofile der industriellen Facharbeiter orientieren sich nach Brödner (1986) grundsätzlich an zwei eigenständigen Entwicklungslinien der Industriearbeit: Das technikzentrierte Produktionskonzept geht davon aus, dass Industriearbeit von Fachkräften durch weitgehende Fertigungsautomatisierung auf Rest- und Zuarbeit beschränkt bleibt. Dieser »rechnergestützte Neotaylorismus« unterstellt eine Eigendynamik technischer Entwicklungen und versucht, menschliche Arbeit durch rechnerintegrierte Produktion (CIM-Konzepte) weitgehend zu automatisieren. Gesetzt wird auf »künstliche Intelligenz« (KI) um Zeiten und Kosten zu minimieren und menschliche Arbeit, soweit technisch machbar, aus der Produktion zu verdrängen. Die angestrebte zunehmende Zentralisierung von Produktionsplanung, -steuerung und -kontrolle steht in der Tradition der Taylorisierung von Produktion und Verwaltung (Warnecke 1993; Schumann/Baethge-Kinsky u. a. 1994; Jürgens/Malsch u. a. 1989; Springer 1999; Mickler 1979; 1981).

Die andere Entwicklungslinie bildet das menschenzentrierte (anthropozentrische) Produktionskonzept. Dieses Konzept geht von einer starken Rücknahme der funktionalen Arbeitsteilung und der Vergrößerung des menschlichen Handlungsspielraumes in der Industriearbeit aus (vgl. Brödner/Pekruhl 1991; Heidegger/Rauner 1989). Belege dafür fanden sich bereits Mitte der 80er Jahre wie von Kern und Schumann (1984) aufgezeigt wurde. Kennzeichen sind beispielsweise die dezentrale Vernetzung von kleinen teilautonomen Einheiten in der Fabrik und die damit einhergehende Enthierarchisierung der Fabrikorganisation. Im Bereich der industriellen Produktion in der Metall- und Elektroindustrie ist die Euphorie der CIM-Konzepte der 90er Jahre inzwischen deutlich abgeschwächt worden. Die Vision der menschenleeren Fabriken ist bislang nicht eingetreten, die Automatisierung der Zerspanungsmaschinen hat beispielsweise gar einen gewissen Sättigungsgrad erreicht, wie die umfangreichen Forschungen zur computergestützten erfahrungsgeleiteten Arbeit (CeA) belegen (vgl. Böhle 1992; Martin 1995).

Das technikzentrierte Produktionskonzept stieß seit Beginn der Industrialisierung immer wieder an Grenzen der Automatisierbarkeit von Arbeitsgängen. Gerade der industrielle Werkzeugbau gilt bis heute als ein Bereich, in dem neben rechnergestütztem Hochtechnologieeinsatz auch handwerkliche Arbeitstechniken nach wie vor wichtige Bestandteile der Facharbeit sind (Gerds 2002; Haasler 2001). Der technologische Wandel der Facharbeit im Werkzeugbau scheint hier Teilbereiche ausgespart zu haben — die vermutlich schwer substituierbar sind.

High-Speed-Fräsen (HSC) ist das maschinelle Bearbeitungsverfahren, welches heute bei der Herstellung von Hohlformen an Umform- und Urformwerkzeugen im Werkzeugbau (z. B. Presswerkzeuge, Druckguss-, Spritzgussformen, Kokillen) am häufigsten eingesetzt wird. Die Endkonturen können jedoch — technologisch bedingt — dem Optimum oftmals nur angenähert werden. Sowohl der Abtrag dieses »Aufmaßes« am Werkstück als auch die Feinabstimmung und Optimierung in der Finishphase des Neubaus von Form- und Presswerkzeugen wird durch manuelle Nacharbeit von Experten im Werkzeugbau bewältigt.

Diese Arbeitsaufgaben der Werkzeugbauer sind durch traditionelle Handarbeit wie Feilen, Polieren und mechanische Oberflächenbearbeitung mit handgeführten Schleifmaschinen geprägt. Die manuelle Fein- und Nachbearbeitung im Formwerkzeugbau bezieht sich nicht nur auf den Parameter der Oberflächengüte. Auch Form- und Lagetoleranzen bilden Anforderungen, die gleichzeitig erfüllt werden müssen, was verdeutlicht, dass es hier nicht um die schlichte Tätigkeit eindimensionaler Materialabtragungen geht. Diese anspruchsvolle berufliche Anforderung der manuellen Nacharbeit steht in der Prozesskette der Werkzeugfertigung am Ende (siehe Abbildung 2). Sie entscheidet aber maßgeblich

über die Qualität des gesamten Werkzeugs und damit der in Serie zu produzierenden Nutzteile (z. B. Kunststoffartikel, Blechteile).

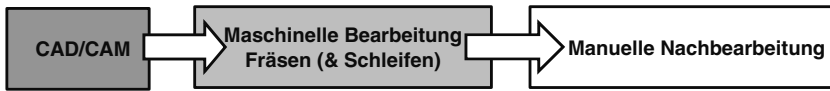


Abbildung 2: Prozesskette der Fertigung im Formwerkzeugbau

Der Arbeitsschritt der manuellen Nacharbeit im Formwerkzeugbau ist sehr zeit- und damit kostenintensiv. Hier sind Experten gefragt, die die Nacharbeit von Hand nicht nur qualitativ beherrschen, sondern sie im industriellen Kontext auch ökonomisch plan- und damit kalkulierbar gestalten können. Facharbeiter im Werkzeugbau, die manuelle Arbeitstechniken beherrschen, sind begehrte Spezialisten. Das erfolgreiche Absolvieren einer Berufsausbildung im Werkzeugbau mit anschließenden Jahren der einschlägigen Berufstätigkeit scheint nicht gleichsetzbar mit der Fähigkeit, die manuelle Nacharbeit professionell bewältigen zu können. Langjährige Berufserfahrung in diesem Segment der Facharbeit scheint ein Faktor zu sein, der diese Experten manueller Facharbeit kennzeichnet.

Das praktische Wissen und Handeln dieser Experten ist bislang nicht gezielt untersucht worden – hier besteht eine Forschungslücke. Die berufswissenschaftliche Qualifikationsforschung, die den Ansatz verfolgt, auch das in der praktischen Berufsarbeit inkorporierte Wissen – das Arbeitsprozesswissen – zu »entschlüsseln«, kann hier ein nützlicher methodischer Zugriff sein.

Dieses Forschungsvorhaben¹ soll zur »Entschlüsselung« der Expertise der manuell tätigen Fachkräfte im industriellen Werkzeugbau beitragen, um Grundlagen für die berufliche Bildung zu liefern. Ein Ziel der Expertiseforschung in diesem Bereich der Facharbeit könnte auch darin bestehen, die Substitutionsbestrebungen der Handarbeit dadurch auszubauen, indem man diese gründlich und systematisch untersucht, um sie künftig maschinell nachzubilden. Die Ausrichtung der Expertiseforschung dient in diesem Vorhaben aber vorrangig der späteren Verwendung der Erkenntnisse im Bereich der beruflichen Bildung. Erst durch die detaillierte Analyse typischer Wissensstrukturen und Vorgehensweisen beim Handeln der Experten wird es im folgenden Schritt ermöglicht, gezielt Anfänger in Lernprozessen zu unterstützen und passende Lernumgebungen für deren Expertiseerwerb zu gestalten.

¹ Diese Arbeit entstand mit finanzieller Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und des Europäischen Sozialfonds (ESF) im Rahmen des Graduierten-netzwerkes »Lernkultur Kompetenzentwicklung« der Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiter-bildungsforschung (ABWF).

Der der Analyse folgende Forschungsschritt mit berufspädagogischem Bezug soll in diesem Vorhaben nur in Ansätzen skizziert werden. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt im Bereich der Grundlagenforschung, die am Beispiel von Experten in einer beruflichen Domäne deren Expertise im praktischen Wissen und Handeln darlegt und damit Material und Forschungsergebnisse zur weiteren Verwendung bieten soll.

1.1 Eingrenzung der Themenstellung

Eine der bedeutendsten Branchen der deutschen Metall- und Elektroindustrie ist die Automobilindustrie. In ihr sind sowohl Fahrzeughersteller als auch Unternehmen der Automobil-Zulieferindustrie vereint. Im Jahr 2002 lag die Zahl der Beschäftigten der Automobil- und Zulieferindustrie in Deutschland bei 763.000 Mitarbeitern (Hawranek 2003, Seite 104). Im Berufsfeld Metalltechnik nimmt die Automobilindustrie sowohl in Bezug auf die Gestalt der industriellen Produktion als auch bezüglich Prosperität und Arbeit eine gesellschaftliche Leitfunktion ein (Wolters 1999; Hofmann/Braczyk 2000).

Als Forschungsfeld für dieses Untersuchungsvorhaben wurde ein großer deutscher Automobilhersteller ausgewählt. Durch vier unterschiedliche Produktionsstandorte, an denen Werkzeugbau betrieben wird, kann dieses Unternehmen als repräsentativ für den Werkzeugbau der Automobilindustrie eingeschätzt werden. Obwohl alle Standorte in ein konzernübergreifendes Konzept eingebunden sind, bietet jedoch jeder einzelne Standort eine eigenständige abgrenzbare Produktpalette. Neben den Werkzeugbaustandorten, die Presswerkzeuge für die Blechverformung herstellen (z. B. Karosserieteile), sind auch Standorte in der Kokillenherstellung (z. B. Getriebegehäuse) tätig. Ebenso sind der wichtige Bereich der Spritzgießformenherstellung (Kunststoffteile) und der Schneidwerkzeugbau (Blechteile aller Art) vertreten. Der Vorrichtungs- und Lehrenbau rundet die Palette ab, sodass man insgesamt beim zu untersuchenden Unternehmen von einer breiten Abdeckung der Kerngeschäftsbereiche des Werkzeugbaus sprechen kann. Der Feldzugang für dieses Forschungsvorhaben war im Rahmen eines Modellversuchs zur Reform der beruflichen Erstausbildung in der Industrie gewährleistet².

Um Aspekte der manuellen Facharbeit der Werkzeugmechaniker gezielt zu untersuchen, muss diese genauer untergliedert werden. Neben der Aufgabe der Instandhaltung und Wartung von Werkzeugen in der Produktion arbeiten Fachkräfte der Werkzeugmechanik im zweiten Kernbereich, dem Werkzeugbau. Der Werkzeugbau umfasst dabei den Neubau von Werkzeugen und Vorrichtungen,

2 Modellversuchstitel: »Geschäfts- und arbeitsprozessbezogene dual-kooperative Ausbildung in ausgewählten Industrieberufen mit optionaler Fachhochschulreife (GAB)«. Das Vorhaben wurde durch das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und die Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) gefördert.

aber auch Änderungen und Umbauten. Der Automobilhersteller, der den Feldzugang bot, gliedert seine Geschäftsfelder der Werkzeugmechanik in fünf Teilbereiche (Bremer/Jagla 2000, Seite 194):

- Werkzeugneubau
- Werkzeugeinarbeitung
- Werkzeuginstandhaltung
- Führen von spanenden Maschinen und Anlagen
- Fertigen von Einzelteilen für das Produkt »Werkzeug«

In diesem Forschungsvorhaben sollen Bereiche der primären Facharbeit im Werkzeugbau näher untersucht werden. Diese Abgrenzung der Untersuchung des Werkzeugbaus bietet sich an, da viele Unternehmen des Werkzeug- und Formenbaus außerhalb der Großindustrie reine Zulieferer sind (Hantsch 1997; EUREKA 1996). Sie selbst betreiben mit den Werkzeugen und Vorrichtungen keine industrielle Massenfertigung von Nutzteilen, sondern überlassen diese ihren Kunden. Die sekundäre Facharbeit der Wartung und Instandhaltung gehört somit nicht zu den Aufgaben ihrer Facharbeiter. Für die Untersuchung der manuellen Facharbeit im Werkzeugbau wurden in diesem Forschungsvorhaben die Teilbereiche des Werkzeugneubaus und der Werkzeugeinarbeitung ausgewählt.

1.2 Relevanz der Themenstellung und Verortung in der Forschung

Vorliegende Untersuchungen zum Wandel und zur Zukunft der Facharbeit ergaben bislang eher berufs- und berufsfeld-unspezifische Erkenntnisse (vgl. z. B. Alex/Bau 1999; Bieber 1997). Die Mehrzahl industriesoziologischer Analysen galt seit jeher der Entwicklung von Qualifikationsniveaus – Bezugspunkt ist hier der Aufgabenzuschnitt von Facharbeitern, weniger die konkrete Art und Weise der Bewältigung von Aufgaben. Die arbeitswissenschaftliche und arbeitspsychologische Forschung hat ihren traditionellen Schwerpunkt in der Ermittlung personen- und berufsunabhängiger »Gesetzmäßigkeiten«. Zusammenfassend für die Forschungsinteressen der Industriesoziologie, Arbeitswissenschaft und Arbeitspsychologie kann festgehalten werden, dass diese nicht primär in der Analyse der konkreten Inhalte facharbeiterspezifischen Verstehens, Erfahrens und Handelns liegen.

Die Berufsfeldwissenschaften dagegen untersuchen die Inhalte und Formen der berufsförmig organisierten Facharbeit ihres Berufsfeldes. Dies geschieht im Wechselverhältnis zum Gegenstand der Arbeit und den damit wechselwirkenden Qualifizierungs- und Bildungsprozessen und ihren Potenzialen. Bei der Erforschung des in der praktischen Berufsarbeit inkorporierten Wissens sowie bei der Ausgestaltung der Technik, der Werkzeuge, der Methoden und Organisationsformen der Arbeit sowie der beruflichen Bildung kommt es auf die berufs-

und tätigkeitsspezifischen Inhalte an (Pahl/Rauner 1998; Pahl/Rauner/Spöttl 2000; Rauner 1999b). Berufswissenschaftliche Forschungsarbeiten liegen aus verschiedenen Bereichen gewerblich-technischer Facharbeit vor. Vorrangig sind dies Untersuchungen der sekundären Facharbeit. Schwerpunkte liegen hier im Kfz-Service-Sektor (vgl. Rauner/Zeymer 1991; Schlitter-Teggemann 2001; Schreier 2001; Rauner/Schreier/Spöttl 2002; Becker 2003), der betrieblichen Instandhaltungsfacharbeit (Fischer/Jungeblut u. a. 1995; Drescher 1996; Sonntag/Schaper 1996; Ehrlich 1998) oder der Facharbeit in der Chemietechnik (Niethammer 1995; Storz 1996; Röben/Fischer 1997). Neben den umfangreichen Arbeiten aus dem Kfz-Sektor liegen im Berufsfeld Metalltechnik auch Untersuchungen aus dem Heizungs- und Klima-Handwerk vor (Hoppe/Sander 1997; Knutzen 2002). Fundierte berufswissenschaftliche Analysen der primären industriellen Facharbeit im Berufsfeld Metalltechnik fehlen bislang. Diese Arbeit soll daher einen Beitrag liefern, den Forschungsstand zu bereichern und diese Forschungslücke zu schließen.

Die Aufmerksamkeit der beruflichen Bildung für den Bereich des industriellen Werkzeugbaus ist aktuell stark auf maschinelle Fertigungstechnologien fixiert (Martin/Vollmer 1997; Schlausch 2000). Nach der Etablierung der numerisch gesteuerten Zerspanungsverfahren Mitte der 80er Jahre steht der Werkzeugbau, als Schlüsselbereich der Produktionstechnik, nunmehr in einem zweiten massiven technischen Umbruch innerhalb von weniger als zwanzig Jahren. Der steigende Einsatz von High-Speed-Cutting-Verfahren (HSC) im Zerspanungsbereich hat Konsequenzen für die Facharbeit im gesamten Geschäftsfeld. Die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung ist mehr als nur eine schnellere CNC-Technologie, sodass bereits Überlegungen angestellt werden, dafür ein eigenes Berufsbild zu etablieren (Vollmer 1998). Durch neue Fertigungsverfahren wie das Innenhochdruck-Umformen (IHU) ist es möglich, Metallprofile ähnlich dem Kunststoffaufblasverfahren (welches z. B. zur Herstellung von Kunststoffflaschen eingesetzt wird) umzuformen. Dieses Verfahren erlaubt es, früher völlig undenkbare Nutzteilmformen in Serie mit Werkzeugen zu realisieren (Lierath 2002; Neugebauer 2001).

Auch am Beginn der Prozesskette im Werkzeugbau – in der Konstruktion und Entwicklung – vollzieht sich gegenwärtig eine Ablösung herkömmlicher Verfahren und Vorgehensweisen. Rapid-Prototyping und Rapid-Tooling (RP-Technologien) ermöglichen die schnelle Herstellung von Prototypen und Modellen direkt aus der Entwurfsidee heraus aus dem CAD-Datensatz. Diese Verfahren verändern nicht nur den Modellbau von Grund auf, sondern nachfolgend auch den Werkzeugbau (Erbe/Mahrin 1998; Gottschalch/Heeg u. a. 2000).

Die angeführten Entwicklungen stellen nur eine kleine Auswahl von Verfahren dar, die für die Hauptpfade des gegenwärtigen technologischen Wandels im Werkzeugbau stehen. Neben dem Wandel der Technik werden Inhalte und

Strukturen der Arbeitsaufgaben von Facharbeitern auch durch die Gestaltung der Arbeitsorganisation beeinflusst. Beide gemeinsam auftretenden Aspekte haben Auswirkungen auf die Rolle der Fachkräfte und damit auch auf die Anforderungen an berufliche Bildung. Es stellt sich aber nicht nur die Frage, welche Aufgaben und Anforderungen durch den Einsatz dieser neuen technologischen Fertigungsverfahren und Organisationsformen verändert werden, sondern auch, welche Aufgaben wegfallen, welche »zeitlos« bleiben und welche neu hinzukommen. Damit ist der Kern der Qualifikationsforschung angesprochen, die u. a. versucht, fundierte Antworten auf die Frage der künftigen Ausrichtung beruflicher Bildung geben zu können. Bezüglich der manuellen Facharbeit im Werkzeugbau soll dieses Forschungsvorhaben dazu beitragen, aus berufswissenschaftlicher Perspektive Antworten auf Fragen der Qualifikationsforschung zu geben.

Aktuelle arbeitsmarktpolitische Bedeutung erhält dieses Forschungsvorhaben durch den Nachwuchsmangel von Werkzeugbauern, die die Fähigkeiten der manuellen Nacharbeit beherrschen (siehe Interviewpassagen der Führungskräfte, ab Seite 46). Die Verbesserung der Berufsausbildung, um Fachleute für diese Bereiche auszubilden, wird vielfach angemahnt. So wird beispielsweise in einer Werkszeitung des Vorrichtungs- und Werkzeugbaus am Stammsitz eines großen deutschen Automobilherstellers unumwunden über mangelnde Qualifikationen der Jungfacharbeiter berichtet:

»Die Auswirkungen der verpassten qualifizierten Personalplanung der 80er Jahre zeigten sich seit 1994 deutlich. Die Qualifikation der Mitarbeiter in den Fachbereichen entsprach nicht mehr den aktuellen Anforderungen. So genannte „alte Hasen“ waren längst in Vorruhestand oder Rente. Die neu eingestellten FacharbeiterInnen waren einerseits durch das alte Ausbildungssystem und andererseits durch zum Teil jahrelangen Einsatz in der Produktion unseren Aufgaben nicht gewachsen« (Benitz 2000, Seite 3).

Derartige Befunde der Fachabteilungen, als »Abnehmer« der ausgebildeten jungen Facharbeiter, waren Anlass für die Durchführung eines Modellvorhabens, um die Erstausbildung im großindustriellen Kontext zu verbessern und neu auszurichten. Im Umfeld dieses Modellvorhabens entstand auch die vorliegende Arbeit zum Wissen und Handeln der Experten manueller Facharbeit im Werkzeugbau.

Im Rahmen der Experten–Facharbeiter–Workshops (siehe Kapitel 3.1.1, ab Seite 30), in denen Facharbeiter des Werkzeugbaus befragt wurden, wurden Defizite in der Berufsausbildung der Werkzeugmechaniker ausgemacht. Als eine wahrgenommene Schwachstelle der Erstausbildung wurde von den Experten der Aufgabenbereich des Tuschierens und Nacharbeitens von Werkzeugen be-

nannt (Bremer/Jagla 2000, Seite 89). Die Facharbeiter betonten ausdrücklich diesen inhaltlichen Aspekt der Facharbeit, in dem die Ausbildung bislang zu kurz greife und verändert werden müsse. Um herauszuarbeiten, wie eine verbesserte Erstausbildung angehender Fachkräfte aussehen könnte, muss zuerst die Facharbeit der Experten in diesem Sektor systematisch analysiert werden. Ein wissenschaftlich fundiertes didaktisches Handeln von Berufsbildnern setzt ein spezifisches Wissen über Inhalte und Formen der Facharbeit und das Wissen und Handeln der Fachkräfte, die in diesem Sektor tätig sind, voraus.

Einerseits ist eine »direkte Verwendung« der zu erwarteten Erkenntnisse in der industriellen Berufsausbildung von angehenden Werkzeugmechanikern Gewinn bringend einsetzbar. Andererseits wird ein Beitrag erwartet, der über die eng umrissene Teildomäne der manuellen Nacharbeit im Werkzeugbau hinaus geht (zur Abgrenzung siehe Hauptstudie im Kapitel 5, ab Seite 83). Erkenntnisse zur Expertise manuell tätiger Fachkräfte wären möglicherweise auch auf andere Bereiche industrieller Handarbeit, wie z. B. der Facharbeit in Montage, Instandhaltung und Instandsetzung übertragbar.

Neben der Verortung dieses Forschungsvorhabens in den Berufsfeldwissenschaften wird auch ein Beitrag für die Expertiseforschung erwartet. In der Expertiseforschung wird grundlegend untersucht, wodurch sich Anfänger, Fortgeschrittene und Experten bei der Bewältigung von Aufgaben unterscheiden. Im Forschungsschwerpunkt der pädagogisch ausgerichteten Arbeitspsychologie konzentriert sich die Expertiseforschung auf die Analyse und Förderung von Kompetenz und Kompetenzerwerb in komplexen Domänen (z. B. Mandl/Gruber/Renkl 1993). Ein Ziel der kontrastiven Experten–Novizen–Forschung ist es dabei, herauszufinden, wie man Lernende bei ihrem Expertiserwerb unterstützen kann. Zum Stand der Expertiseforschung bemerkt Winfried Hacker kritisch (Hacker 1992, Seite 22):

»Eine geschlossene Theorie der Expertenschaft fehlt noch. Mit Sicherheit ist Expertenschaft das Ergebnis eines langen Lernens (Dreyfus/Dreyfus 1987; Charness 1989). Eine eindeutige Phasenabgrenzung in diesem Lernprozess ist ebenso wenig bekannt wie bündige Stufungen der Expertenschaft (...).«

Die Brüder Dreyfus (1987) untersuchten in ihrer Arbeit den Prozess des Fertigkeiten–Erwerbs bei Flugzeugpiloten, Schachspielern, Autofahrern und Erwachsenen, die eine Fremdsprache erlernen. Die Autoren unterstellen einen fünfstufigen Prozess, in dem sich ein Individuum zum Experten entwickeln kann. Allerdings lassen sich diese fünf Stufen auf dem Weg zur Expertise kaum entsprechend qualitativer Kriterien streng voneinander abgrenzen, da von einem kontinuierlichen Kompetenzerwerb ausgegangen wird. Auch wenn eine eindeutige gestufte Phasenabgrenzung nach wie vor strittig ist, hat die Arbeit ein ho-

hes Maß an Aufmerksamkeit erfahren. Beispielsweise hat Patricia Benner (1984) das Dreyfus'sche fünfstufige Entwicklungsmodell beim Kompetenzerwerb für ihre Untersuchungsdaten aus dem Bereich der Krankenpflege erfolgreich zur Strukturierung eingesetzt. Dem Novizen–Experten–Paradigma folgend, legte Felix Rauner ein curriculares Strukturmodell für die berufliche Erstausbildung vor (Rauner 1999a). Nach diesem entwicklungslogisch aufgebauten Curriculum sollen Lernende in ihrer Kompetenzentwicklung wesentlich wirkungsvoller unterstützt werden als es durch vorherige curriculare Konstrukte möglich war, die größtenteils einer fachsystematischen Strukturierung der Lerninhalte folgten.

Expertise wird in der Regel in einer langjährigen, intensiven Auseinandersetzung mit den Anforderungen von Problemstellungen gewonnen (Gruber/Mandl 1996a). Die Expertiseforschung ist sich derzeit einig, dass es sich bei Experten nicht um Genies handelt, denen herausragende Begabungen angeboren sind, sondern dass Expertise »erlernbar« ist. Gruber und Ziegler leiten einen Sammelband zum Stand der Expertiseforschung im gleichen Sinne ein:

»Im Prinzip kann jeder – wenigstens liegen derzeit keine gegenteiligen Befunde vor – Experte in einer Domäne werden. Voraussetzung ist allerdings eine jahrelange, mühevolle, intensive Beschäftigung mit dem Gegenstandsbereich« (Gruber/Ziegler 1996, Seite 7).

Bezüglich »handwerklicher Fähigkeiten« schreibt der amerikanische Neurologe Frank Wilson in der Einführung seines Buches »Die Hand«, wie er mit Anfang vierzig gemeinsam mit seiner kleinen Tochter das Klavierspiel erlernte:

»Wie ich noch beweisen möchte – sogar zur Zufriedenheit von Musiklehrern – hätte ich genauso gut Holzschnitzen, Blumenbinden oder die Montage von Rennwagenmotoren lernen können« (Wilson 2000, Seite 11).

Das Wissen und Handeln von Experten wird in der Expertiseforschung seit Jahrzehnten intensiv untersucht. Grundlegende Arbeiten befassten sich bislang vor allem mit Untersuchungen von Schachspielern, Physikern und Medizinnern. Die in großer Zahl vorliegenden Arbeiten im Untersuchungsfeld des Schachspiels gehen sicher auch darauf zurück, dass diese Domäne für untersuchungspraktische Fragen sehr strukturiert ist (De Groot 1965; Chase/Simon 1973; Gruber/Ziegler 1990; Gold/Opwis 1992). Da das Spiel klaren Regeln unterliegt und die Spieler in einem exakt beschreibbaren Aktionsradius agieren, sind auch Forscher, die keine Schachgroßmeister sind, in der Lage, dort Untersuchungen durchzuführen und diese zu interpretieren.

Andere Studien – durchgeführt unter »Schulraumbedingungen« – beobachteten das Sortieren von Aufgabenstellungen in unterschiedlichen Wissensbereichen. Physiker und Physikstudenten sortierten ebenso Textaufgaben aus dem

Bereich der Physik nach Problemkategorisierungen (Chi/Feltovich u. a. 1981) wie Studenten und Professoren einer biologischen Fakultät im Vergleich zu Beratern für Humangenetik dies mit Problembeschreibungen aus dem Bereich der Genetik taten (Smith 1992). Im Bereich der schulischen Expertise wurde das Verhalten von »starken« und »schwachen« Schülern beim Lösen von mathematischen Schulaufgaben in mehreren Studien umfangreich dokumentiert (Silver 1979; Hinsley u. a. 1977; Krutetskii 1976; Harris 1991; Miller 1956).

Neben Untersuchungen, die mit Probandengruppen von Schülern, Studenten und Hochschullehrern durchgeführt wurden, sind auch aus dem Bereich der Arbeitswelt einige Arbeiten zur Expertiseforschung vorgelegt worden.

Das Vorgehen von Ärzten bei der Diagnose ist ein Bereich der Expertiseforschung, der mehrfach Gegenstand psychologischer Untersuchungen war (z. B. Elstein u. a. 1978; Patel/Groen u. a. 1986; Schmidt/Boshuizen 1992). Das Forschungsdesign bestand hier in der Regel darin, dass Medizinstudenten und ausgebildete erfahrene Ärzte anhand von schriftlich dargelegten Fallbeispielen Diagnosen stellten. Auch dem komplexen Handeln von Lehrern hat sich die Expertiseforschung analytisch angenommen (Berliner 1987; Bromme/Sträßer 1991; Bromme 1992; Neuweg 2002).

Aus dem Bereich der gewerblich-technischen Berufe liegen erst wenige Studien vor. Rühle verglich das berufliche Handeln von Arbeiterinnen in der Textilindustrie und stellte vor allem Unterschiede im planerischen Vorgehen der »Bestarbeiterinnen« im Vergleich zu »Durchschnittskräften« fest (Rühle 1988). In einer frühen Entwicklungsphase der Programmierung von EDV-Systemen legten Weiser und Shertz einen Vergleich von Anfängern und Experten vor (Weiser/Shertz 1983). Hochschullehrer, Studenten und Konstrukteure wurden von Rothe und Schindler mit einer Konstruktionsaufgabe aus dem Maschinenbau konfrontiert und bewältigten diese mit höchst unterschiedlichem Vorgehen (Rothe/Schindler 1996). Die Berufsgruppe Technische Zeichner – eingeteilt in eine Gruppe mit CAD-Erfahrung und eine ohne – wurde von Bromme und Mitarbeitern untersucht (Bromme/Rambow u. a. 1996). Unterschiede in der Bewertung einer Recycling-Technologie zwischen Ingenieuren und Umweltexperten arbeitete Teske–El Kodwa heraus (Teske–El Kodwa 1992). Ein Teilbereich der Expertiseforschung beschäftigt sich mit der Kommunikationsfähigkeit zwischen Experten und Laien, die Bromme und Rambow für den Bereich der Architektur thematisierten (Bromme/Rambow 1998; Rambow/Bromme 2000).

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass im Rahmen der Expertiseforschung bislang wenig Studien aus den Bereichen komplexer beruflicher Facharbeit vorgelegt worden sind. Die Studien, die Experten im Beruf zum Forschungsgegenstand machten, verfolgten fast allesamt Untersuchungsdesigns, die das reale Arbeitsfeld der Fachkräfte für Forschungszwecke nachbildeten (z. B. Experimen-

telles Anordnungen, Sortieraufgaben, Kartenlegetechniken, Planspiele, Software-Simulationen, Diagnose an schriftlich vorliegenden klinischen Fallbeschreibungen, Recall anhand von Film- oder Fotoaufnahmen).

Studien der Expertiseforschung, die Expertenhandeln in ihrem alltäglichen realen beruflichen Umfeld analysierten, sind rar. Die Analyse beruflichen Handelns im realen Arbeitsumfeld inmitten der Praxisgemeinschaft erfordert einen domänenspezifischen berufswissenschaftlichen Forschungsansatz, der es dem Forscher erlaubt, das Wissen und Handeln der Experten auch zu verstehen um es interpretieren zu können. Für die domänenspezifische Expertiseforschung im Bereich der gewerblich-technischen Facharbeit in Industrie und Handwerk muss zum aktuellen Forschungsstand konstatiert werden, dass sich hier eine große Forschungslücke zeigt.

Praktisches Wissen von Experten

Wenn man analysiert, welcher Art das Wissen ist, das Fachleute in komplexen Domänen auszeichnet, so stößt man auf folgendes Phänomen: Es ist vor allem die Arbeitserfahrung, die Erfahrung mit konkreten Maschinen, Situationen und Menschen, die Facharbeiter im Endeffekt dazu befähigt, Problemsituationen erfolgreich zu bewältigen. Dieses Phänomen ist in der Fachliteratur mittlerweile vielfach hervorgehoben worden und Begriffe wie Facharbeiter-Erfahrungswissen (Malsch 1984; 1987), erfahrungsgeleitetes Arbeitshandeln (Böhle/Milkau 1988; Böhle/Rose 1992) bestimmen die einschlägige Diskussion. In der Diskussion um das Wissen der Experten, das sie beim Handeln im Arbeitsprozess einsetzen und oft selbst gar nicht explizieren können, tauchen in der Fachliteratur weitere Begrifflichkeiten auf, von denen die wichtigsten benannt seien: das *tacit knowledge* (Polanyi 1985; Gruber 2001), das *knowing how* (Ryle 1969), *knowing in action* (Schön 1983; Altrichter 2000), die intuitiv-improvisierende Handlung (Volpert 1984; 1992; 1994), das intuitive Handeln (Dreyfus/Dreyfus 1987) und das implizite Wissen (Bromme 1992; Neuweg 1999; Gruber 1994; 1997; Goschke 1991; Haider 2000).

Hier soll nicht der Versuch unternommen werden, die feinen Unterschiede im wissenspsychologischen Verständnis der Begriffe herauszuarbeiten. Das verbindende Element aller dieser Verständnisse – Arbeitsprozesswissen genannt – wurde in zahlreichen Forschungsprojekten als grundlegende Wissensform für das berufliche Handeln identifiziert (z. B. Fischer/Röben 1997; Fischer/Jungeblut u. a. 1995; Drescher 1996).

Der Begriff Arbeitsprozesswissen wurde von Wilfried Kruse (1985) in die wissenschaftliche Diskussion eingebracht. Kruse hat damit das Wissen um den Zusammenhang des Produktionsablaufes ausdrücken wollen, das erfahrenen Werkstattmitarbeitern zu Eigen ist und das aus seiner Sicht eine Verbindung von

Arbeitserfahrung und theoretischer Reflexion notwendig beinhaltet. Als zusammengefasstes Ergebnis empirischer Forschung, keineswegs als normative Perspektive, wurde Arbeitsprozesswissen im europäischen Netzwerk »Work Process Knowledge« (Boreham u. a. 2002), in dem Forschungsinstitute aus zehn Ländern vertreten waren, bestimmt als dasjenige Wissen, das (Fischer 2000a, Seite 36):

- im Arbeitsprozess unmittelbar benötigt wird (im Unterschied z. B. zu einem fachsystematisch strukturierten Wissen);
- im Arbeitsprozess selbst erworben wird, z. B. durch Erfahrungslernen, es schließt aber die Verwendung fachtheoretischer Kenntnisse nicht aus;
- einen vollständigen Arbeitsprozess umfasst, im Sinne der Zielsetzung, Planung, Durchführung und Bewertung der eigenen Arbeit im Kontext betrieblicher Abläufe.

Im Anschluss an die Arbeiten des »Work Process Knowledge Netzwerks« hat der Begriff Arbeitsprozesswissen Eingang in die internationale Forschungspraxis und auch in die deutsche Modellversuchslandschaft gefunden (Fischer 2000b; Rauer 2002a).

Die Wissenspsychologie hat in den vergangenen Jahrzehnten eine Reihe von Arbeiten zum Expertenwissen vorgelegt (vgl. die Sammelbände von Chi/Glaser u. a. 1988; Ericsson/Smith 1991; Gruber/Ziegler 1996 und Hitzler u. a. 1994; Schulz 1998). Der Arbeitspsychologe und Expertiseforscher Winfried Hacker bemerkt jedoch kritisch die Konzentration der Expertiseforschung auf Wissensstrukturen deklarativen Wissens (Fakten- oder Objektwissen):

»Performanz-Experten machen etwas besser bzw. effizienter als andere. Dass die Ursache dieses andersartigen Tuns ihr Wissen ist, bleibt eine Annahme« (Hacker 1996, Seite 6).

»Expertiseforschung hat zu unterscheiden zwischen handlungsleitendem Wissen und nur handlungsbegleitendem sowie nur (nachträglich) handlungsrechtfertigendem Wissen. Wissensexperten müssen nicht Handlungsexperten sein« (ebenda, Seite 9).

Hier zeigt sich eine zentrale Forschungslücke der wissenspsychologischen Expertiseforschung. Die Konzentration auf explizites »Lehrbuchwissen« ließ lange die vorliegenden Erkenntnisse der Forschungen zum Arbeitsprozesswissen nahezu unberücksichtigt.

Die in dieser Arbeit zu untersuchende Domäne der manuellen Facharbeit im Werkzeugbau weist viele Gemeinsamkeiten mit der Domäne des Werkzeugmaschinenbaus auf. Die Studie von Gerds (2002) zum handwerklichen Arbeitspro-

zesswissen erfahrener Facharbeiter im Werkzeugmaschinenbau belegt, dass keine nennenswerten explizierten Wissensbestandteile der handwerklichen Facharbeit in Fachbüchern oder beruflichen Curricula dargelegt sind. Genau dies macht Expertiseforschung in derartigen komplexen Domänen nicht nur für Wissenspsychologen so schwer handhabbar.

Da es in diesem Forschungsvorhaben um das berufliche Handeln von manuellen Experten der Facharbeit geht, bietet der Begriff praktisches Wissen einen näher liegenden Zugriff als der umfassendere des Arbeitsprozesswissens. Die Expertiseforscherin Patricia Benner hat in ihren Arbeiten in komplexen beruflichen Domänen ebenfalls den Begriff des praktischen Wissens (practical knowledge) benutzt, den sie wie folgt umschreibt:

»Praktisches Wissen ist Wissen, das direkt durch das Erwerben einer Fähigkeit und über konkretes Handeln erworben wurde. Es handelt sich dabei um ein „Wie-Wissen“ im Gegensatz zu einem „Was-Wissen“. Viele Fähigkeiten erwirbt man, ohne dass man sich erklären kann, wie das, was man tut, überhaupt möglich ist, bzw. ohne dass man die formalen Gesetze begreift, auf denen dieses Können beruht« (Benner 1994, Seite 279).

Um beim weiteren Umgang mit dem Begriff des praktischen Wissens im Rahmen dieser Arbeit eine Definition und Abgrenzung heranzuziehen, soll das von Benner zuvor dargelegte Verständnis des praktischen Wissens verwandt werden. Die Expertise und das praktische Wissen von Experten handwerklich geprägter industrieller Facharbeit im Berufsfeld Metalltechnik ist bislang noch nicht gezielt untersucht worden und bildet damit ein Forschungsdesiderat.

1.3 Forschungsfragen

Im Schwerpunkt dieses Vorhabens soll die Expertise der handwerklich tätigen Facharbeiter im Werkzeugbau anhand von Fallstudien detailliert untersucht werden. Damit der Zugriff auf das komplexe Handlungsfeld erleichtert wird, sollen zwei eigenständige Abschnitte der Untersuchung gebildet werden:

Der erste Abschnitt des Forschungsvorhabens untersucht in einer Vorstudie die zukünftige Positionierung des Teilbereichs der manuellen Nacharbeit in der Facharbeit im Werkzeugbau. Im Hinblick auf die vor wenigen Jahren noch für unmöglich gehaltenen Fertigungsergebnisse der maschinellen Zerspanung stellt sich die Forschungsfrage, welche Bedeutung der Teilbereich der manuellen Nacharbeit innerhalb der Facharbeit im Werkzeugbau zukünftig noch einnehmen wird. Ist es bereits absehbar, dass dieser traditionelle handwerklich geprägte Sektor durch maschinelle Zerspanungsverfahren substituiert und damit der Industriegeschichte angehören wird oder ist der Bestand weiterhin gesichert, da maschinelle Zerspanungen an Grenzen stoßen, die »unverrückbar« bleiben?

Zur Untersuchung dieser grundlegenden Forschungsfrage wird eingangs die Hypothese aufgestellt, dass die Teildomäne der manuellen Facharbeit im Werkzeugbau ein »zukunftsfähiges« Segment der Facharbeit bildet (Hypothesenbildung siehe Kapitel 2, Seite 26 der Vorstudie). Diese Forschungshypothese der Vorstudie wird anhand dreier unabhängiger Statusgruppen untersucht, deren Verbindungen im Sektor der manuellen Facharbeit liegen (Auswahl und Abgrenzung der Statusgruppen siehe Kapitel 3, ab Seite 28). Im Rahmen der Untersuchung mit den drei Statusgruppen sollen folgende Teilfragen zur Leithypothese beantwortet werden:

- Welchen qualitativen und quantitativen Anteil an der Facharbeit der Werkzeugbauer werden manuell geprägte Tätigkeiten zukünftig einnehmen?
- Welche Entwicklungstendenzen im Angebot der Hilfsmittelhersteller, deren Produkte die manuelle Facharbeit unterstützen, zeichnen sich ab?
- Welche Entwicklungstendenzen zeichnen sich in der maschinellen Zerspanungstechnik im Werkzeugbau ab, die die manuelle Nacharbeit substituieren könnten?

Die Vorstudie soll neben der empirisch abgesicherten Prognose bezüglich der »zukunftsfesten« Positionierung der Teildomäne der manuellen Facharbeit im Werkzeugbau auch Antworten auf die Frage geben, welche charakteristischen Arbeitsaufgaben die Experten manueller Facharbeit in ihrem Berufsalltag bewältigen.

Der zweite Abschnitt, als Hauptteil der Arbeit, soll sich der domänenspezifischen Expertiseforschung widmen. Ehe das praktische Wissen und Handeln der Experten untersucht werden kann, ist es ratsam, die Analyse der Anforderungen an die Fachkräfte vorzuschalten (siehe Kapitel 5, ab Seite 83). Die Anforderungen, die die Experten der manuellen Facharbeit im Berufsalltag bewältigen müssen, sollen, um sie für die Untersuchung handhabbar zu machen, in folgendes Teilfragenbündel zerlegt werden:

- In welche Geschäfts- und Arbeitsprozesse sind die Arbeitsaufgaben der manuellen Facharbeit eingebunden?
- An welchen Arbeitsplätzen werden diese Arbeitsaufgaben bewältigt?
- An welchen Gegenständen arbeiten die Experten manueller Facharbeit bei konkreten Arbeitsaufgaben?
- Welche Werkzeuge, Methoden und Organisationsformen der Facharbeit kommen zur Anwendung?

- Welche Forderungen (z. B. des Unternehmens, der Kunden, der Praxisgemeinschaft) an die Facharbeit müssen bei der Bewältigung der Arbeitsaufgaben von den Experten der manuellen Facharbeit erfüllt werden?
- Welche Schnittstellen zu anderen Arbeitsaufgaben haben die Aufgaben der manuellen Facharbeit?

Durch die Kenntnis der Anforderungen an die Facharbeiter ist es anschließend möglich, Fragen bezüglich ihrer Expertise in der Domäne manueller Facharbeit zu untersuchen. Die domänenspezifische Expertiseforschung widmet sich folgenden untersuchungsleitenden Fragen, die diese Arbeit beantworten soll:

- Wodurch ist das Handeln der Experten manueller Facharbeit im Arbeitsprozess gekennzeichnet?
- Über welches Arbeitsprozesswissen verfügen die Experten und welche Aspekte machen das praktische Wissen der Experten manueller Facharbeit aus?
- Welche charakteristischen gemeinsamen Wegmarken prägen die Expertiseerwerbsverläufe (Wege zur »Könnerschaft«) der Fachleute?
- Welche Merkmale grenzen die Praxisgemeinschaft der Experten manueller Facharbeit von anderen Berufsgruppen ab und worin besteht das gemeinsame Verständnis dieser Berufsgruppe?

Zum Abschluss der Untersuchung sollen Ansätze für eine mögliche berufspädagogische Nutzung der Forschungsergebnisse zur manuellen Facharbeit im Werkzeugbau thematisiert werden (siehe Kapitel 9, ab Seite 201). Der elaborierte Transfer der Forschungsergebnisse ist zwar nicht explizit Gegenstand dieser Arbeit, bildet aber eine Perspektive für zukünftige Forschungen. Folgende berufspädagogische Fragestellungen sollen daher bereits implizit bei der Bearbeitung der zuvor dargelegten Forschungsfragen präsent sein, um perspektivisch einen Beitrag für das lehr- bzw. unterstützungsgerechte Aufbereiten des ermittelten Expertenkönnens in der beruflichen Bildung aufzuzeigen:

- In welcher Form können die Belange manueller Facharbeit im Werkzeugbau Eingang in berufliche Curricula zur Erstausbildung finden?
- Wie kann man den Erwerb dieser Fähigkeiten bereits in der beruflichen Erstausbildung gezielt fördern und unterstützen?

1.4 Forschungsdesign und methodisches Vorgehen

Die Untersuchung der zuvor dargelegten Forschungshypothese und die Beantwortung der untersuchungsleitenden Forschungsfragen erfolgten in diesem Forschungsvorhaben in einzelnen Arbeitspaketen mit unterschiedlichen Forschungsmethoden. Das Forschungsdesign der Untersuchung wurde dabei in drei

Phasen angelegt. Nach Fertigstellung der Studie können die drei Phasen nunmehr nicht nur mit den verfolgten Arbeitspaketen, sondern auch mit den jeweilig daraus erzielten Teilergebnissen schematisch skizziert werden (siehe Abbildung 3):

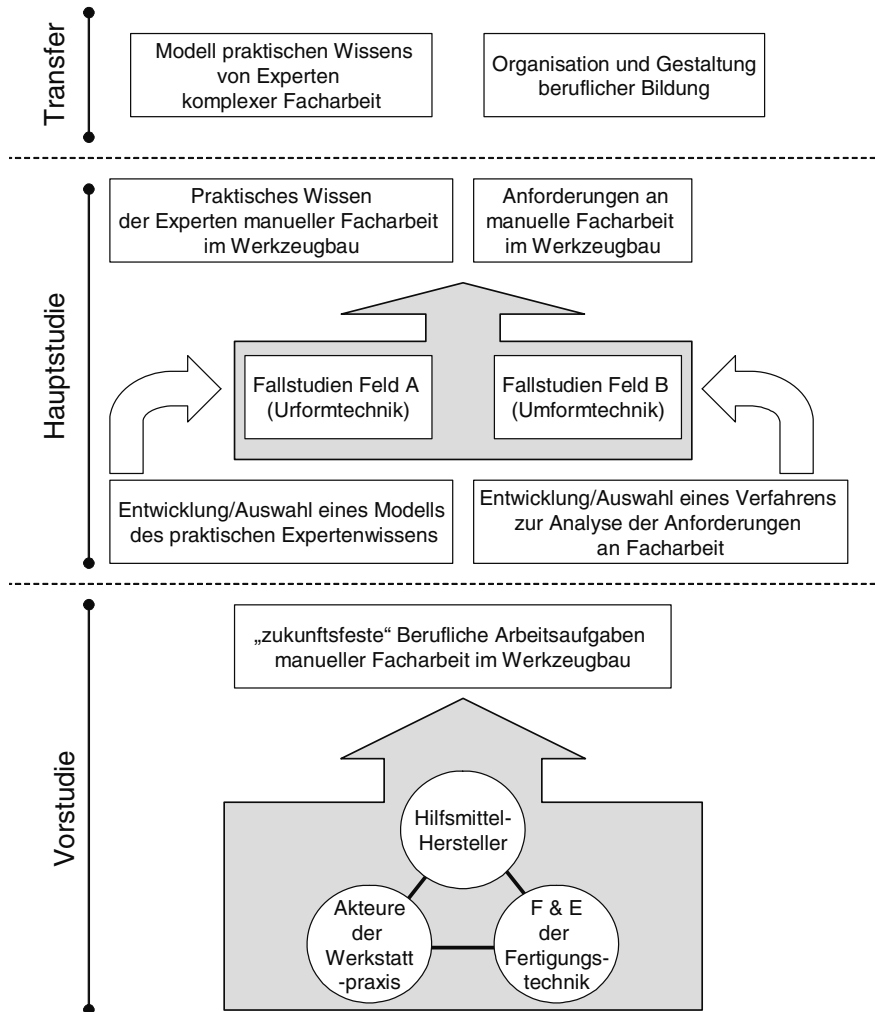


Abbildung 3: Forschungsdesign der Studie

Der Aufbau der vorliegenden Arbeit folgt in seiner Darstellung dabei dem zugrunde liegenden Forschungsdesign. Eingangs wird in der **Vorstudie** die Hypothese untersucht, dass die manuelle Facharbeit einen »zukunftsste« Bestand-

teil der Facharbeit im Geschäftsfeld des Werkzeugbaus bilden wird. Der Zugriff für die Untersuchung dieser Untersuchungshypothese konzentriert sich auf drei Statusgruppen, die Einfluss auf die manuelle Facharbeit haben. Dies sind erstens die Hersteller von Hilfsmitteln, die die manuelle Facharbeit unterstützen, zweitens die Forschungen und Entwicklungen der Fertigungstechnik, die daran arbeiten, die manuelle Facharbeit durch maschinelle Zerspanung zu substituieren und drittens, Akteure der Werkstattpraxis, die die manuelle Facharbeit im Werkzeugbau bewältigen oder die in Führungspositionen direkt damit konfrontiert sind (siehe Kapitel 3, ab Seite 28).

In der Vorstudie dieser Arbeit wurde zur Untersuchung der Forschungshypothese eine Methodenbatterie eingesetzt. Zur Herausarbeitung einer begründeten Prognose wurden die Positionen der Statusgruppen der Hilfsmittelhersteller und der Vertreter der Forschungen und Entwicklungen der Fertigungstechnik methodisch mit Hilfe von Literaturanalysen erfasst. Diese Sekundäranalysen konzentrierten sich auf zeitnahe Fachliteratur und aktuelle Darstellungen im Internet.

Die Statusgruppe der Akteure der Werkstattpraxis umfasst in dieser Untersuchung mehrere Teilgruppen: Die Position der Teilgruppe der Facharbeiter zur Gegenwart und Zukunft der manuellen Facharbeit wurde methodisch durch das berufswissenschaftliche Instrument der Experten–Facharbeiter–Workshops erfasst (siehe Kapitel 3.1.1, ab Seite 30). Zur Absicherung der Ergebnisse wurde die Teilgruppe der Führungskräfte hinzugezogen, die in Workshops zu ihrer Prognose befragt wurde (siehe Kapitel 3.1.2, ab Seite 41). Die Verbreiterung der Datenbasis um externe Führungskräfte – die die bisherige Konzentration auf Akteure aus einem Unternehmen der Automobilindustrie kompensieren soll – erfolgte in einem bundesweit angelegten Verfahren externer Validierung. Hier wurde ein schriftliches Befragungsinstrument in Form eines Fragebogens eingesetzt, der gezielt an Führungskräfte aus anderen Branchen, Regionen und Betriebsklassengrößen versandt wurde, um die Aussagekraft der Prognose zu festigen. Das eingesetzte Verfahren der externen Validierung der zuvor ermittelten Ergebnisse nimmt methodisch Anleihen bereits erprobter etablierter Verfahren. Für die spezielle Ausrichtung auf die hier verfolgten Ziele der Qualifikationsforschung stellt der Fragebogen, seine Bewertungsskalierung und die Auswahl der Bewerter–Gruppe jedoch eine methodische Eigenentwicklung dar (siehe Kapitel 3.1.3, ab Seite 48).

Hauptergebnis der Vorstudie sind empirisch abgesicherte charakteristische Berufliche Arbeitsaufgaben der »zukunftsfesten« manuellen Facharbeit im Werkzeugbau. Sie bilden den Kern der Prognose bezüglich der manuellen Facharbeit im Geschäftsfeld des Werkzeugbaus. Daneben werden Grenzen der Substituierbarkeit manueller Facharbeit im Werkzeugbau durch maschinelle Zerspanung aufgezeigt.

Basierend auf diesen Erkenntnissen der Vorstudie widmet sich die **Hauptstudie** der Beantwortung zweier zentraler Fragestellungen: Erstens, der Frage nach den beruflichen Anforderungen, die Experten der manuellen Facharbeit im Arbeitsalltag im Werkzeugbau bewältigen müssen und zweitens, daraus abgeleitet, der Frage, welches praktische Wissen der Expertise dieser Praxisgemeinschaft zugrunde liegt.

In Vorbereitung der Feldphase galt es ein geeignetes Verfahren auszuwählen, um die Anforderungen der Facharbeit in Arbeitsplatzstudien zu erheben. Für Belange der berufswissenschaftlichen Qualifikationsforschung in komplexen Domänen konnte auf kein etabliertes Arbeitsanalyseinstrument zurückgegriffen werden, da die vorliegenden Instrumente eher anderen Zielen dienen. Daher wurde im Umfeld dieser Forschungsarbeit eigens für den Verwendungsansatz der berufswissenschaftlichen Qualifikationsforschung ein Arbeitsanalyseverfahren entwickelt, welches den verfolgten Forschungsinteressen Rechnung trägt (siehe Kapitel 5.2, ab Seite 88).

Um das Vorhaben der Ableitung des praktischen Wissens der Experten manueller Facharbeit aus den Anforderungen der Facharbeit zu strukturieren, galt es vor Beginn der Feldstudien ein Expertisemodell zugrunde zu legen. Obgleich die Expertiseforschung bislang wenig Studien aus Domänen komplexer Facharbeit vorgelegt hat, konnte für diese Arbeit dennoch auf ein bereits vorliegendes Modell zurückgegriffen werden (siehe Kapitel 5.3, ab Seite 101). Neben der Ordnung der Forschungsergebnisse in diesem Strukturmodell wird in dieser Arbeit zugleich auch der Frage der Übertragbarkeit dieses Expertisemodells auf die hier untersuchte Domäne nachgegangen.

Unter Anwendung des entwickelten Arbeitsanalyseverfahrens und mit Rückgriff auf das ausgewählte Strukturmodell praktischen Expertenwissens wurden im Kern der Forschungsarbeit Fallstudien mit Experten an ihren Arbeitsplätzen durchgeführt. Wenn es wie in diesem Forschungsvorhaben um die detaillierte Analyse von Arbeitsprozessen geht, bietet es sich an, zur Forschung berufswissenschaftliche Methoden anzuwenden. Um in berufswissenschaftlichen Forschungen erfolgreich Expertengespräche führen zu können, weist Felix Rauner vor allem auf den professionellen Hintergrund des Forschers hin (Rauner 2001, Seite 254):

»Ist der Gegenstand der Forschung ein berufswissenschaftlicher, dann kommt man nicht ohne ein fachbezogenes Expertengespräch aus. Dies setzt aber voraus, dass der Interviewer den zu untersuchenden Arbeitsinhalt und -zusammenhang selbst auch berufsfachlich (berufswissenschaftlich) beherrscht. (...) Um einen fachlich einschlägigen Wissenschaftler handelt es sich immer dann, wenn der Proband nicht nur weiß, sondern auch das Gefühl hat, mit jemandem zu reden, der

seine Sprache spricht und mit dem er sich von Fachmann zu Fachmann unterhalten kann, ohne all zu viele Worte gebrauchen zu müssen.«

Forscher dieser Profession sind demnach in der Lage, fachlich relevante Sachverhalte zu erforschen, die Forschern ohne berufsspezifische Kompetenz verborgen geblieben wären. Das Untersuchungsfeld und der Untersuchungsgegenstand dieses Forschungsvorhabens sind vom Autor so gewählt, dass er Rauners Kategoriendefinitionen zufolge als fachkompetenter Wissenschaftler/Forscher einzuordnen ist. Durch die intime Kenntnis des Forschungsfeldes sind optimale Voraussetzungen für berufswissenschaftliche Forschungen gegeben, da der Forscher weiß, wo er hinsehen und welche Fragen er stellen muss, um dem Forschungsgegenstand näher zu kommen und Gewinn bringende Forschungsergebnisse zu erzielen.

Die Hauptstudie erbringt Forschungsergebnisse in zwei Teilbereichen: Erstens dienten die Fallstudien dazu, die Anforderungen der manuellen Facharbeit an die Fachkräfte zu erfassen. Der Fokus der Darstellung ist der Arbeitsprozess mit seinen objektiven Bedingungen und Momenten (beispielsweise des Arbeitsgegenstandes, der eingesetzten Werkzeuge, der Arbeitsorganisation, dem methodischen Vorgehen), der mit den eingesetzten Methoden der Qualifikationsforschung in der notwendigen Tiefe und Detailschärfe dargelegt werden konnte (siehe Kapitel 7, ab Seite 134). Zweitens konnten aus diesen Fallstudien in Kombination mit den Ergebnissen der Vorstudie Erkenntnisse über das praktische Expertenwissen abgeleitet werden. Die Ausgestaltung erfolgte dabei in den Kategorien des zugrunde gelegten Expertisemodells, welches zur Strukturierung verwandt wurde. Entstanden ist eine »dichte Beschreibung« des praktischen Expertenwissens der Praxisgemeinschaft der Fachkräfte manueller Facharbeit im Werkzeugbau (siehe Kapitel 8, ab Seite 187).

Die abschließende **Transferphase** der Arbeit konzentriert sich auf die Verwendung der erzielten Untersuchungsergebnisse. Das in dieser Arbeit verwandte Modell praktischen Wissens, welches zur Untersuchung und zur Strukturierung der Forschungsergebnisse herangezogen wurde, wäre als Transferprodukt in möglichen weiteren Forschungsvorhaben auf seine Verwendbarkeit in anderen Domänen komplexer Facharbeit und anderen Berufsfeldern zu prüfen.

Weiterhin können die Erkenntnisse über Anforderungen an Facharbeit und über das praktische Wissen manueller Experten im Werkzeugbau für die Gestaltung beruflicher Bildung genutzt werden. In dieser Arbeit werden Vorschläge eines Curriculums unterbreitet, wie berufliche Erstausbildung im System dualer Berufsbildung von angehenden Werkzeugmechanikern speziell für die Belange manueller Facharbeit durchgeführt werden kann (siehe Kapitel 9.1, ab Seite 201). Weiterhin ist ein praktisches Umsetzungsbeispiel dieses Curriculums