

Bernd Haasler
(Institut Technik und Bildung, Universität Bremen)

„Handwerkliches Können der Werker
bleibt für die Hochtechnologie
unverzichtbar“ – Ergebnisse zur
Qualifikationsforschung
fertigungstechnischer Facharbeit

Online unter:

http://www.bwpat.de/ausgabe11/haasler_bwpat11.pdf

in

bwp@ Ausgabe Nr. 11 | November 2006

Qualifikationsentwicklung
und -forschung für die
berufliche Bildung

Hrsg. von Karin Büchter und Franz Gramlinger
www.bwpat.de | ISSN 1618-8543

www.bwpat.de



ABSTRACT (HAASLER 2006 in Ausgabe 11 von *bwp@*)

Online: www.bwpat.de/ausgabe11/haasler_bwpat11.pdf

Die arbeitswissenschaftliche Forschung war sich bisher einig: die manuellen Tätigkeiten werden zunehmend von einer intelligenter werdenden Technik verdrängt. Die handwerkliche Geschicklichkeit verliert mit fortschreitender Automatisierung und Informatisierung von Produktionssystemen an Bedeutung, so eine verbreitete These. Im Bereich der wettbewerbsentscheidenden Hochtechnologie kommt es danach vor allem auf IT-Kompetenz und nicht mehr auf manuelle Arbeit an. Ob diese verbreitete und unhinterfragte These von der qualifizierten Handarbeit als einer sich gegen Null verringernden Restgröße der Facharbeit zutrifft oder ob es eine prinzipielle Grenze gibt, an der die "intelligente" Technik scheitert und nach wie vor das Fingerspitzengefühl geübter Handarbeit gilt, war Gegenstand eines Vorhabens zur Qualifikationsforschung. Bei einer Untersuchung hochautomatisierter Prozesse in der Automobilherstellung traten erstaunliche Ergebnisse zu Tage. Sowohl im Finish der Einarbeitung von Presswerkzeugen als auch in der Nacharbeit von Formwerkzeugen gilt die manuelle Facharbeit nicht nur als unverzichtbarer Bestandteil der Facharbeit. Ihre Bedeutung wird sogar eher zunehmen. An empirischen Beispielen wird aufgezeigt, dass die Automatisierung der Handarbeit an Grenzen stößt, die nicht zu überwinden sind. Mit dieser Untersuchung ist die Forschung zum praktischen Wissen einen entscheidenden Schritt vorangekommen. Darüber hinaus hat dieses Forschungsergebnis weit reichende Bedeutung für die Ausbildung von Fachkräften in zahlreichen Berufsfeldern. Praktisches Wissen und Können sind und bleiben zentrale Dimensionen beruflicher Kompetenz und Kompetenzentwicklung. Die populäre Vorstellung, dass es in der wissensbasierten Ökonomie vor allem auf das E-Learning und das explizite Wissen ankomme, wird mit den neueren Untersuchungen relativiert.

‘Workers’ craft skills are indispensable for the high-tech sector’ – results of research into qualifications in skilled production work

Research into patterns of work has so far agreed that manual tasks are being increasingly displaced by ever more intelligent technology. Craft skills are losing their significance as automisation continues apace and production systems become ever more influenced by information technology, so goes the well-known theory. In the field of high technology, so important for competition, the important factor is IT competence, and no longer manual work. Whether this widely held and unquestioned theory of qualified craft work as dwindling into nothing is true, or whether there is a limit, where ‘intelligent’ technology fails and the skills of qualified craftspeople come into their own again, was the central question of an investigation into qualification research. Remarkable results came to light in an investigation of highly automated processes in the automotive industry. In certain processes, including the fine-tuning of the setting up of the compressor machinery as well as the fine-tuning of bodywork moulds, manual expertise is regarded as an indispensable element of the task. Its importance is even on the increase. Empirical examples reveal that the automisation of craft work is hitting barriers which

are insurmountable. This investigation considerably furthers research into practical knowledge. In addition, the results have wide-ranging implications for the training of skilled workers in numerous occupations. Practical knowledge and skills are and will continue to be central dimensions of occupational competence and competence development. The popular assumption that the knowledge-based economy is mostly concerned with E-learning and explicit knowledge is relativised by these recent investigations.

„Handwerkliches Können der Werker bleibt für die Hochtechnologie unverzichtbar“ – Ergebnisse zur Qualifikationsforschung fertigungstechnischer Facharbeit

Die arbeitswissenschaftliche Forschung war sich bisher einig: Die manuellen Tätigkeiten gewerblich-technischer Facharbeit werden zunehmend von einer intelligenter werdenden Technik verdrängt. Die handwerkliche Geschicklichkeit von Fachkräften verliert mit fortschreitender Automatisierung und Informatisierung von Produktionssystemen an Bedeutung, so eine verbreitete These. Im Bereich der wettbewerbsentscheidenden Hochtechnologie kommt es danach vor allem auf IT-Kompetenz und nicht mehr auf manuelle Arbeit an. Ob diese verbreitete und unhinterfragte These von der qualifizierten Handarbeit als einer sich gegen Null verringernden Restgröße der Facharbeit zutrifft oder ob es eine prinzipielle Grenze gibt, an der die „intelligente“ Technik scheitert und nach wie vor das Fingerspitzengefühl geübter Handarbeit gilt, war Gegenstand eines Vorhabens zur Qualifikationsforschung. Bei einer Untersuchung hochautomatisierter Prozesse in der Automobilherstellung traten erstaunliche Ergebnisse zutage. Sowohl im Finish der Einarbeitung von Presswerkzeugen als auch in der Nacharbeit von Formwerkzeugen gilt die manuelle Facharbeit nicht nur als unverzichtbarer Bestandteil der Facharbeit. Ihre Bedeutung wird sogar eher zunehmen. An empirischen Beispielen wird aufgezeigt, dass die Automatisierung der Handarbeit an Grenzen stößt, die nicht zu überwinden sind. Mit dieser Untersuchung ist die Forschung zum praktischen Wissen einen entscheidenden Schritt vorangekommen. Darüber hinaus hat dieses Forschungsergebnis weit reichende Bedeutung für die Ausbildung von Fachkräften in zahlreichen Berufsfeldern. Praktisches Wissen und Können sind und bleiben zentrale Dimensionen beruflicher Kompetenz und Kompetenzentwicklung. Die populäre Vorstellung, dass es in der wissensbasierten Ökonomie vor allem auf das E-Learning und das explizite Wissen ankomme, wird mit den neueren Untersuchungen relativiert.

1 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 dazu befähigt, berufliche Problemsituationen erfolgreich zu bewältigen. Dieses Phänomen ist mittlerweile vielfach hervorgehoben worden und Begriffe wie Facharbeiter-Erfahrungswissen und erfahrungsgelitetes Arbeitshandeln 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 (z. B. „tacit knowledge“, „knowing how“, „knowing in action“, „die intuitiv-improvisierende Handlung“, „das implizite Wissen“ und das „Arbeitsprozesswissen“). Hier soll nicht der Versuch unternommen werden, die feinen Unterschiede im wissenspsychologischen Verständnis

der Begriffe herauszuarbeiten. Das verbindende Element aller dieser Verständnisse ist die Erkenntnis, dass diese Wissensform grundlegenden Einfluss auf das berufliche Handeln hat.

Die Wissenspsychologie hat in den vergangenen Jahrzehnten eine Reihe von Arbeiten zum Expertenwissen vorgelegt (vgl. die Sammelbände von CHI/ GLASER/ FARR 1988; ERICSSON/ SMITH 1991; GRUBER/ ZIEGLER 1996; HITZLER/ HONER/ MAEDER 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, 6). „Expertiseforschung hat zu unterscheiden zwischen handlungsleitendem Wissen und nur handlungsbegleitendem sowie nur (nachträglich) handlungsrechtfertigendem Wissen. Wissensexperten müssen nicht Handlungsexperten sein“ (ebenda, 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 Expertiseforscherin Patricia BENNER hat in ihren Arbeiten in komplexen beruflichen Domänen 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, 279).

Nachfolgend sollen Ergebnisse aus einer Studie berufswissenschaftlicher Qualifikationsforschung berichtet werden, die mit Experten manueller industrieller Facharbeit im Berufsfeld Metalltechnik durchgeführt wurde. Die Untersuchungen waren eingebettet in einen Wirtschaftsmodellversuch zur Reform industrieller Erstausbildungsberufe, der in Kooperation mit einem großen deutschen Automobilhersteller durchgeführt wurde.

2 Forschungsfeld manuelle Facharbeit

Informatisierte komplexe Arbeitssysteme in der Serienfertigung der Großindustrie legen die Vermutung nahe, dass manuelle Geschicklichkeit und konkretes handwerkliches Handeln der Fachkräfte nur noch einen Stellenwert von verschwindend geringer Bedeutung einnehmen, da diese Fähigkeiten durch eine „intelligente Technik“ abgelöst wurden. Eine aktuelle berufswissenschaftliche Studie, durchgeführt in der Automobilindustrie, kommt als zentrales Ergebnis für einen Teilssektor zur gegenläufigen Einschätzung (HAASLER 2004): Die manuelle Facharbeit im Werkzeugbau wird nach Einschätzung der beteiligten Statusgruppen (Facharbeiter, Führungskräfte, Forschung und Entwicklung maschineller Zerspanung, Hilfsmittel-

hersteller) ein „zukunftsester“ Bestandteil der Facharbeit im Geschäftsfeld der Werkzeugmechanik bleiben. Sowohl im Finish der Einarbeitung von Presswerkzeugen als auch in der Nacharbeit von Formwerkzeugen gilt die manuelle Facharbeit als unverzichtbarer Bestandteil der Facharbeit. Die Experten im Werkzeugbau, deren Domäne die handwerklich geprägte Facharbeit ist, sind keine „Exoten“, deren Arbeit im Fertigungsprozess ein Nischendasein fristet. In der Ablauffolge der Herstellung neuer Werkzeuge nehmen sie eine entscheidende Schlüsselposition im Finish der Prozesskette ein, da ihre Arbeit maßgeblich über die Qualität der mit den Werkzeugen zu fertigenden Nutzteile in der Serie entscheidet. Experten, die die manuellen Arbeiten im Werkzeugbau-Finish beherrschen, sind begehrte Spezialisten am Arbeitsmarkt. In der modernen Fabrikorganisation des industriellen Werkzeugbaus sind die manuellen Arbeitsbereiche keine „Restinseln“ historischer Facharbeit, die in absehbarer Zeit vollständig verdrängt werden. Vielmehr handelt es sich um einen Kernbereich im Werkzeugbau-Finish von bleibender oder gar zunehmender Bedeutung. Nachfolgend sollen einige Interviewpassagen aus Gesprächen mit Führungskräften im Sektor Werkzeugmechanik die Befunde untermauern. Befragt wurden personalverantwortliche Führungskräfte des oberen und mittleren Managements in der Automobilindustrie. So formuliert z. B. der Leiter eines Presswerkes:

„Die Handarbeit wird für die Blech verarbeitende Industrie immer wichtiger, sie wird das A & O für die Zukunft. Als Beispiel: Die Werkzeuganfertigung eines normalen Werkzeuges dauert vielleicht ein $\frac{3}{4}$ Jahr. Mittlerweile sind aber Firmen seit $1\frac{1}{2}$ Jahren dabei und versuchen in dieser Zeit die Qualität und zwar über Handarbeit — ausschließlich über Handarbeit — zu erreichen. Das heißt, das Verhältnis (Zeit — B. H.) von 90 Prozent Neuanfertigung zu 10 Prozent Einarbeitung hat sich völlig gewandelt. Es ist fast 50:50 geworden. Das liegt daran, dass auf der Fahrzeugseite die Qualitätsanforderungen so immens gesteigert worden sind. (...) Der Anteil der Handarbeit nimmt dadurch wieder eher zu.“

„Die Umfänge der Einarbeitung, der Qualitätsherstellung Oberfläche sind drastisch gestiegen. Wir haben ja heute Qualitätsanforderungen, von denen wir vor 30 Jahren nur geträumt haben. Da sind wir ja auch alle ganz furchtbar stolz drauf. Nur das kommt ja nicht von allein. Und dieses Eintuschieren — dieses aus der Praxis hergeleitete bewusste Verfälschen des Null-Datensatzes, aus der Erfahrung heraus um ein i. O.-Teil herauszukriegen, das hat doch mittlerweile Umfänge und Ausmaße angenommen, wie sich das vor 30 Jahren kein Mensch erträumt hätte. Hier hat eine Verlagerung der Arbeitsinhalte stattgefunden.“

Zur Kernfrage der möglichen Substitution der Handarbeit durch die immer perfektere maschinelle Zerspanung stellt eine Führungskraft ihre Sicht der zukünftigen handwerklichen Facharbeit folgendermaßen dar:

„Jetzt komme ich auf den Werkzeugmacher: Obwohl eigentlich wesentlich weniger Material zur Verfügung steht, an dem er rumschruppen kann, obwohl er da eigentlich nur noch ganz wenig rumtuschieren muss, um die endgültige Qualität zu liefern, ist es richtig, dass die Wertigkeit der Arbeit des Werkzeugmachers wichtiger denn je wird. Der Werkzeugmacher wird so wichtig, obwohl die Zerspanungstechnologie die Potenziale hat. (...) Das bisschen Hand-

arbeit was überbleibt, steigt im Qualitätsanteil in fertigen Werkzeugen auf einen unerreichten Spitzenpunkt.“

Die inzwischen hoch entwickelten softwareunterstützten Planungsinstrumente der Werkzeugkonstruktion (Tiefzieh–Simulations–Programme) stoßen beim Beweis ihrer Praxistauglichkeit — nach Auffassung einer Führungskraft aus dem Presswerk — an Grenzen. Ohne die „Finish–Komponente“ der manuellen Nacharbeit wäre demnach kein Presswerkzeug direkt nach dem Neubau serientauglich:

„Kein Werkzeug, das in der Serie läuft — wirklich keines —, sieht so aus, wie es aus der Halle 17 (Werkzeugneubau für Presswerkzeuge — B. H.) gekommen ist. Keines, auch nicht an einem Quadratzentimeter. Da können sie High-Speed-Fräsen, das kann aussehen wie geleckt. In der Serie wird jede Stelle an diesem Werkzeug durch Handarbeit nachgearbeitet. Weil das Blech verhält sich, die Qualität des Bleches, die Schmierung, es ist nun mal anders das Blech, als es im Methodenstandard oder in der Methodenplanung errechnet worden ist (mittels Tiefzieh–Simulationen — B. H.).“

Um die Zeitlosigkeit manueller Facharbeit im Werkzeugbau in einer Längsschnittbetrachtung zu betonen und gleichzeitig eine Aussage zur zukünftigen Positionierung zu skizzieren, formulierte eine Führungskraft aus dem Presswerkzeugbau abschließend folgende Fiktion:

„Ich werde mal ein Extrembild malen: Angenommen, wir könnten Leute einfrieren und wir hätten vor 50 Jahren einen hervorragenden Werkzeugmacher eingefroren und würden den heute wieder auftauen, dann würden wir aus dem auch wieder sehr schnell einen hervorragenden Werkzeugmacher machen, den wir hier gut gebrauchen können. Das ist in der Elektrotechnik und der Zerspanung sicherlich anders. Der Mann könnte bei mir an den Oberflächen mit der gleichen Aufgabe weiterarbeiten — dafür gibt es keinen Ersatz und den wird es auch nicht geben, solange wir Stahlblech mit Stahlformen pressen.“

Für berufspädagogische Belange sind Erkenntnisse erfolgreicher Expertiseerwerbsverläufe eine wichtige Quelle, um daraus abgeleitet z. B. Lernumgebungen, Lehrmaterialien und Curricula zu entwickeln, die Anfänger in ihrer beruflichen Kompetenzentwicklung unterstützen können. Das Expertenniveau dient dabei als Ziel und „Referenzpunkt“ der Ausrichtung beruflicher Bildung. Um diesen Zweck erfüllen zu können, muss das domänenspezifische praktische Wissen und Handeln von Experten im Beruf eingehend untersucht und strukturiert dokumentiert werden.

3 Forschungsfragen und -methoden

Die Untersuchung des praktischen Wissens der Fachkräfte im Werkzeugbau erfolgte mit Methoden berufswissenschaftlicher Qualifikationsforschung. Dabei standen zwei Forschungsfragen im Fokus: Erstens, die Frage nach den beruflichen Anforderungen, die Experten der manuellen Facharbeit im Arbeitsalltag im Werkzeugbau bewältigen müssen und zweitens, daraus abgeleitet, die 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 der Arbeitswissenschaft 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. Methodisch basiert das Verfahren auf Beobachtungsinterviews im Rahmen von Arbeitsprozessstudien (HAASLER 2003). Zur Untersuchung reicht dabei eine passive Beobachtung der Fachkräfte bei der Bewältigung der Arbeitsaufträge nicht aus. Aufschlussreicher ist das Beobachtungsinterview, welches als bewährte Erhebungsmethode eingesetzt wird und auf einer strukturierten Beobachtung des Arbeitsablaufes und darauf bezogenen Interviews mit der arbeitenden Person am Arbeitsplatz beruht (vgl. OESTERREICH/ VOLPERT 1987). Das Beobachtungsinterview bietet eine Kombination der teilnehmenden Beobachtung und des Experteninterviews. Bei dieser Methode werden Eindrücke, deren Sinn und Funktion sich nicht allein durch Beobachtungen erschließen, durch Befragungen der Fachkräfte ergänzt. Ein Facharbeiter wird z. B. bei der Montage einer Maschine aufgefordert, sein Vorgehen ergänzend zum „Tun“ zu verbalisieren. Kurze gezielte Nachfragen ergeben in der Regel wesentlich detailliertere Einblicke in die Facharbeit, als sie eine Beobachtung allein hervorzubringen vermag. Der untersuchungsleitende Fragenkatalog wird dabei nicht stringent Punkt für Punkt abgehakt, sollte aber bei der Untersuchung immer im Hintergrund präsent sein, um keinen Untersuchungsaspekt zu vernachlässigen. Neben den Beobachtungsinterviews können auch Fotoaufnahmen die Analyse untermauern. Gerade im Hinblick auf die Dokumentation der Analyse, die Außenstehenden, die bei der Analyse nicht vor Ort waren, einen Eindruck verschaffen soll, sagen Bilder oft mehr als komplexe textliche Beschreibungen. Es wird immer wieder Situationen geben, die sich dem Analysten nicht erschließen werden. Auch bei umfassender Bereitschaft der Fachleute, Auskunft über ihr berufliches Handeln zu geben, und trotz detaillierter Fotoaufnahmen, bleibt dem Analysten vieles im Arbeitshandeln der Akteure verschlossen. Die intervenierende Frage eines Untersuchers an einen Facharbeiter „Was machen Sie da, und warum so und nicht anders?“ bleibt oft unbefriedigend beantwortet. Gerade das praktische Wissen von Fachleuten ist auch für diese schwer verbalisierbar.

„Aufgrund der vorliegenden Befunde in der Expertiseforschung scheint sich die Verbalisierbarkeit von Wissen bei Experten noch weiter einzuschränken, da diese ihr Wissen sehr häufig nicht mehr auf Basis bewusst gesteuerter Aktivierungsprozesse anwenden, sondern automatisch zur Erkennung von Situationen und zur situationsabhängigen Bestimmung von Prozeduren nutzen. Über das ‚intuitive‘ Lösen von Aufgaben können Experten keine Auskunft geben“ (ROTHE/ SCHINDLER 1996, 39).

Ein externer Analyst bleibt dort „Außen vor“; eine Grenze, die bei jeder Analyse bewusst sein sollte und nicht auf mangelnde Kooperationsbereitschaft der Akteure zurückzuführen ist.

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 wenige Studien aus Domänen komplexer Facharbeit vorgelegt hat, konnte für diese Arbeit dennoch auf ein bereits vorliegendes Modell zurückgegriffen werden (Unterabschnitt 4). Neben der Ordnung der Forschungsergebnisse in diesem Strukturmodell wurde in dieser Forschungsarbeit 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 Beobachtungsinterviews durchführen zu können, wird vor allem auf den professionellen Hintergrund des Forschers hingewiesen (RAUNER 2001, 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.“

Die Studie zielte auf 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. Zweitens konnten aus diesen Fallstudien 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.

4 Hypothetisches Modell des praktischen Expertenwissens

Um die Aspekte des praktischen Wissens der Experten zu erforschen, ist es ratsam, ein Könensmodell zugrunde zu legen. Dieses hypothetische Modell kann bei der Auslegung von Ermittlungsmethoden und bei der Aufbereitung und Ordnung der ermittelten Leistungsvoraussetzungen der Experten helfen (vgl. HACKER 1992). Für das Untersuchungsfeld der manuellen Facharbeit im Werkzeugbau wurde ein von der US–Amerikanerin Patricia BENNER

entwickeltes domänenspezifisches Expertisemodell herangezogen. Sie unterscheidet in ihrem Modell, welches für Pflegeexperten entwickelt wurde, sechs Aspekte praktischen Wissens (areas of practical knowledge) die Experten auszeichnen (BENNER 1994, 27 ff.):

- Sensibilität für feine qualitative Unterschiede (graded qualitative distinctions),
- ein gemeinsames Verständnis (common meanings),
- Annahmen, Erwartungen und Einstellungen (assumptions, expectations, and sets),
- paradigmatische Fälle und persönliches Wissen (paradigm cases and personal knowledge),
- Maximen (maxims),
- nicht vorgesehene Aufgaben (unplanned practices).

Die angeführten Aspekte ihres Modells untersuchte Benner durch den Einsatz ethnografischer und interpretativer Forschungsstrategien in der klinischen Praxis der Pflegefachkräfte. Im Ergebnis ihrer Arbeit wurden diese Kompetenzfacetten, die Pflegeexperten auszeichnen, bestätigt und inhaltlich ausgestaltet. Für die hier berichtete Studie wurde der Versuch unternommen, Benners Modell auf die Domäne der Experten der manuellen Facharbeit im Werkzeugbau zu übertragen. Es mag zunächst wenig nahe liegend erscheinen, ein Expertisemodell von Fachkräften, die personenbezogene Dienstleistungen bewältigen (Pflegeexperten), auf gegenständliche gewerblich-technische Facharbeit zu adaptieren. Aus den Ergebnissen von Voruntersuchungen, besonders aus der Auswertung der Interviews mit den Experten-Facharbeitern, zeigten sich jedoch begründete Hinweise darauf, dass das Modell übertragbar ist. Der zunächst vermutete diametrale Gegensatz im Könnensmodell der Experten im Umgang mit Menschen zu denen mit Material zeigt sich bei näherer Betrachtung nicht. Auch aus den bereits vorliegenden Arbeiten der berufswissenschaftlichen Qualifikationsforschung in gewerblich-technischen Domänen wird deutlich, dass eine Ausdifferenzierung des praktischen Wissens in die von Benner vorgeschlagenen Kategorien durchaus tragfähig erscheint (BECKER 2003; DRESCHER 1996; FISCHER/ JUNGEBLUT/ RÖMMERMANN 1995; GERDS 2002; RAUNER 2004; SCHREIER 2001).

5 Domänenspezifisches praktisches Wissen der Experten manueller Facharbeit

Patricia BENNERS zugrunde liegendes hypothetisches Modell der Aspekte des praktischen Wissens konnte mit den vorliegenden Forschungsergebnissen domänenspezifisch für die Experten der manuellen Facharbeit im Werkzeugbau ausgefüllt werden (HAASLER 2004, 2006). Die Gliederung in die vorgeschlagenen Kategorien des Modells kann helfen, das Know-how der Fachkräfte strukturiert sichtbar zu machen. Nachfolgend sollen wichtige Aspekte, die das praktische Wissen der Experten manueller Facharbeit kennzeichnen, vorgestellt werden:

5.1 Sensibilität für feine qualitative Unterschiede

Die handwerkliche Perfektion und das „Gespür“ für Stahloberflächen zeichnet die Experten der manuellen Facharbeit aus. In einem Zitat beschreibt ein Oberflächenexperte aus dem Presswerkzeugbau kurz vor Beendigung seines Berufslebens rückblickend:

„Ich bin einer, der mit der Oberfläche groß geworden ist. Das hat mich getragen — 25 Jahre lang. Da war ich der Spezialist, der mit dem Feeling, der mit dem Finger, der mit der Frontklappe mit den riesigen Flächen.“

Der „Kennerblick“ als Resultat der Sensibilität für feine qualitative Unterschiede beweist sich vor allem in Arbeitssituationen im Finish. Die manuelle Nacharbeit bewegt sich dort auf einem schmalen Grat zwischen Vervollkommnung oder Zerstörung des Werkzeugs. Gerade beim Tuschieren von Formen ist das Vorgehen der manuellen Experten durch ein sensibles „Herantasten“ an das Optimum von Oberflächengüte, Maßgenauigkeit und Form- und Lage-toleranzen geprägt. Die Experten „lesen“ die Tragbilder und erkennen, an welchen Stellen der Stahloberflächen Material abgenommen werden muss und welche Auswirkungen dieses vermutlich für das Gesamtergebnis hat. Wenige Hiebe mit der Nadelfeile oder ein Moment der Unaufmerksamkeit beim Umgang mit handgeführten Schleifmaschinen beim Abtrag der „falschen“ Stellen entscheiden über Optimum oder Ausschuss (siehe Abbildung 1).



Abb. 1: Nacharbeit von Formschrägen an einem Aushebesegment

Der „Kennerblick“, die „richtigen“ Stellen auszumachen, an denen die Nacharbeit angesetzt werden muss, ist eine zentrale Fähigkeit, die manuelle Experten beweisen. Die erfahrenen Werkzeugmechaniker sind stolz auf ihre Fähigkeit, Artikel, die bislang nur in Form tech-

nischer Zeichnungen oder Skizzen vorliegen, dreidimensional vor ihrem „geistigen Auge“ entstehen zu lassen. Um Konstruktionen von der Papierlage ins Gegenständliche zu übertragen, haben viele Modell- und Werkzeugbauer in den Werkstätten plastische Knetmasse dabei, die anschaulich verformt werden kann. Mit ihrem „Kennerblick“, der gedanklich „Papier zu Fleisch“ werden lässt, grenzen sich erfahrene Werkzeugbauexperten in einer ironischen Überheblichkeit von anderen Berufsgruppen ab, wie folgendes Zitat belegt:

„Die Konstrukteure müssen sich das auch erstmal räumlich vorstellen. Die machen sich dann manchmal ein Papiermodell, damit laufen die dann heimlich bei uns (in der Werkstatt — B. H.) 'rum, das wird dann da so hingehalten und dann wird das am Bildschirm erst aufgebracht. Die haben auch das Bedürfnis, sich das am Auto anzugucken.“

Ein Beispiel der Sensibilität der Fachkräfte für feine qualitative Unterschiede wurde dem Forscher in einer Fallstudie eindrucksvoll dargelegt. Der Forscher stieß hier an seine Verständnis-Grenzen, da er das „optische Problem“ am Artikel (eine Einfallstelle am Blechteil) — welches es werkzeugseitig zu beheben galt — selbst nicht klar wahrnahm. Die Praxisgemeinschaft gab sich größte Mühe, den Fehler zu verdeutlichen, was beim Forscher letztlich eine Ahnung hinterließ, worüber hier so angestrengt nachgedacht wurde. Die „Eingeweihten“ der Praxisgemeinschaft sahen das Problem mit ihrer sensiblen Wahrnehmung für feinste qualitative Unterschiede am Blechteil plastisch vor sich, während ein Außenstehender ohne den langjährig trainierten „Kennerblick“ hier außen vor blieb. Sensibilität und Gespür für das Material sieht eine Führungskraft als wichtige berufliche Kompetenz für Experten der manuellen Nachbearbeitung von Werkzeugoberflächen. Der Leiter eines Presswerkes beschreibt als Personalverantwortlicher die Schwierigkeiten, Mitarbeiter langfristig zu Oberflächen-spezialisten aufzubauen und frühzeitig zu erkennen, ob diese es jemals zu Spitzenleistungen bringen werden:

„Wir müssen dann erstmal feststellen, ob er das handwerkliche Gespür, das Feingefühl hat, um die Kompetenz zu einem Oberflächenspezi erkennen zu lassen. Es gibt ja Werkzeugmacher fürs Grobe und es gibt Leute mit viel Gefühl. Und wenn man sich das anguckt, die wirklichen Spitzen-, Top-Oberflächenleute, das sind ja meistens Leute mit viel Einfühlungsvermögen, mit einem ich will mal sagen, künstlerischen Touch. Das ist nicht nur Länge mal Breite mal Donnerstag, was die da wegfräsen sollen.“

5.2 Gemeinsames Verständnis

Viele Fachkräfte der Werkzeugmechanik sehen im Bau von Werkzeugen für die industrielle Massenfertigung nicht die Zulieferung eines notwendigen Teiles für ein Endprodukt. Vielmehr verstehen sie Werkzeuge und Vorrichtungen als Kern der Fertigung, um den herum sich alles andere gruppiert. Ohne ihre Werkzeuge wäre die Serienfertigung gar nicht möglich. Sie sehen sich als indirekte Realisierer der Endprodukte — ihre Werkzeuge als Instrumente der Massenschöpfung. Diese grundlegende Sichtweise gilt verstärkt für die manuelle Nacharbeit in der Finish-Phase, der „Vollendung“ des Werkzeugbaus vor dem Serieneinsatz. Die Feststellungen von Führungskräften verdeutlichen die „Wertigkeit“ der manuellen Nacharbeit:

„Die Dramatik ist den meisten gar nicht bewusst, was Oberfläche für das Fahrzeug bedeutet (Oberflächengüte der Außenhaut — B. H.): Fabriken werden mittlerweile über die Audit-Note gesteuert. D. h., wir haben große Schwierigkeiten, die Werkzeugmacher zu finden, die das Finish beherrschen. Die Einarbeiter sind die „Creme de la Creme“ der Facharbeiter im Werk.“

Diese direkte Abhängigkeit der Endprodukte von der manuellen Fähigkeit der Fachkräfte lässt diese in eine Position geraten, in der sie sich als Fixsterne im Fabrikuniversum verorten, um die alle anderen Planeten kreisen. Der andauernde Fachkräftemangel an manuellen Finish-Experten bekräftigt diese Position noch. Werkzeugbauer im Finish grenzen sich damit gegenüber anderen gewerblich-technischen Berufen, wie dem Industriemechaniker und dem Industrieelektroniker, mit denen sie zusammenarbeiten, ab. Sie verorten die eigenen Aufgaben im Zentrum der Fabrik und verweisen andere gedanklich in periphere Bereiche. Zum Beispiel werden externe Bemusterungen neuer Spritzgießwerkzeuge in der Regel durch die Facharbeiter vorgenommen, die am Finish beim Werkzeugbau beteiligt waren. Das benötigte Team der Spritzgießfacharbeiter und Elektriker nimmt dort die Rolle der „Zuarbeiter“ ein, ohne die es zwar nicht ginge, die mit ihrer Arbeit aber „nur“ dafür sorgen, dass das Werkzeug produzieren kann. Auch gegenüber Zerspanungsfachkräften, mit denen manuelle Facharbeiter „Hand in Hand“ arbeiten, wird in der großindustriellen Werkstattpraxis eine strikte Aufgabenteilung eingehalten und ironisch bemerkt:

„Maschinelle Zerspanung ist bei uns verpönt. Wir sind zu wichtig und zu teuer. Der Werkzeugmacher macht das nicht, der gibt das nur in Auftrag.“

Neben der bewussten Abgrenzung gegenüber anderen Metallberufen schwingt in vielen Aussagen der manuellen Werkzeugbau-Experten die Klage über die Geringschätzung ihrer Arbeit durch die Ebene der Planer und Konstrukteure an. Durchgängig thematisiert wird die schwierige Zusammenarbeit zwischen „Beton und Teppich“ (Werkstatt und Konstruktionsbüro). Die Facharbeiter fühlen sich im Zusammenwirken mit hauseigenen Konstrukteuren und externen Zulieferern oftmals in einer Position „zwischen den Stühlen“. Einerseits sind die Facharbeiter mit ihrem fundierten praktischen Wissen unverzichtbar in die Entscheidungsprozesse einzubinden, andererseits stehen sie in der Entscheidungshierarchie in Abhängigkeit der anderen. Die angeführten Abgrenzungen gegenüber anderen Berufen und Statusgruppen sind Ausdruck einer spezifischen beruflichen Identität der manuellen Werkzeugbauexperten. Zum gemeinsamen Verständnis der manuellen Experten sei abschließend angeführt, dass die Handarbeiter im Finish des Werkzeugbaus ihre Arbeit nicht einfach als industrielle Metallarbeit wie andere Facharbeiter in der Fabrik verstehen. Sie betonen durchgängig die künstlerischen, bildhauerischen Anteile und die Gestaltungsaspekte ihres Aufgabenfeldes.

5.3 Annahmen, Erwartungen und Einstellungen

Das Denken und Handeln der Experten im Werkzeugbau ist vorrangig ergebnisorientiert, im Sinne der mit Werkzeugen zu fertigenden Massenartikel, ausgerichtet. Ein erfahrener Werkzeugbauer „sieht“ im Werkzeug immer schon das Endprodukt plastisch voraus, welches

durch das Werkzeug erst entstehen kann. Die in einer Fallstudie angesprochene Problematik einer fehlerhaften Einfallstelle im Tiefziehblechteil von Kotflügeln macht vorausschauende Annahmen und Erwartungen sehr deutlich. Die Diskussionen der Auswirkungen von verschiedenen Veränderungen im Werkzeug auf das zu pressende Blechteil sind dort geprägt von Projektionen. Hier werden Werkzeugveränderungen — im Hinblick auf die Auswirkung auf das Nutzteil — im erfahrungsbasierten „trial and error“ vollzogen, ohne die Gewissheit, die Wirkung sicher zu erreichen. Die Fachkräfte ahnten nicht nur mögliche Oberflächenstrukturen am Blechteil voraus, sondern nahmen gar den darauf folgenden Arbeitsgang der Lackierung gedanklich vorweg. Die „Vorhersehung“ der optischen Wirkung der Lackoberfläche auf dem Blechartikel (als Endprodukt: lackierter Kotflügel an der Karosse) ergab handlungsleitende Rückschlüsse für die Gestaltung der Werkzeugveränderung.

Besonders im Presswerkzeugbau fällt die ausgeprägte Fähigkeit der Experten auf, Fertigungsergebnisse durch mehrere Werkzeugstufen „vorauszu sehen“. Der in der Regel aus sieben Einzelwerkzeugen bestehende Werkzeugsatz wird von den Fachleuten vorausschauend gedanklich so durchdrungen, dass sie die Wirkungen der einzelnen Fertigungsstufen auf den Blechartikel „vor dem geistigen Auge plastisch vor sich sehen“, ehe die Werkzeuge real zum Einsatz kommen. Vor allem bei beabsichtigten Änderungen am Blechartikel wird sich hier nicht nur „indirekt“ in die Werkzeugtechnik hineingedacht, sondern dies auch noch in Stufen. Die Fähigkeit gleicht der von erfahrenen Schachspielern, mehrere noch bevorstehende Spielzüge und deren Wirkungen auf das gesamte Spiel vorwegzunehmen (vgl. DE GROOT 1965). CHI und Mitarbeiter bezeichnen in ihrer Studie mit Physikern beim Lösen von Aufgaben aus der Mechanik die Vorgehensweise der Experten als „Vorwärtsstrategie“. Die Experten begannen sofort mit dem Lösen jener Gleichungen, deren Zwischenergebnisse relevant für das weitere Vorgehen waren. Diese neu berechneten Ergebnisse verwandten sie jeweils in unmittelbar nachfolgenden Gleichungen (stufenförmig), um gezielt der gefragten Aufgabenlösung zuzustreben (CHI/ GLASER/ REES 1982). Dieser „Vorwärtsstrategie“ folgten auch die Experten im Werkzeugbau, als sie sich verständigten, an welcher Werkzeugstufe die Veränderung vorgenommen werden soll, um das beabsichtigte Endergebnis am Blechteil zu erzielen.

Eine notwendige Eigenschaft im Wesen der Experten manueller Nacharbeit von Werkzeugoberflächen ist mit der veralteten Bezeichnung Langmütigkeit gut charakterisiert. Es erfordert ein hohes Maß an Ausdauer, Zähigkeit und Geduld, Stahloberflächen mit den Händen und wenigen Hilfsmitteln wochenlang hochkonzentriert zu bearbeiten. Eine Führungskraft des Presswerkzeugbaus berichtete:

„Ich kenne eine Firma, die schruppt seit zwei Jahren an einem Kotflügel unseres Konzerns rum, die haben ihn immer noch nicht in der geforderten Qualität. Das ist kein Witz. (...) Der schruppt nur an der Oberfläche — pausenlos nur Oberfläche.“

Schnelle sichtbare Fortschritte der manuellen Arbeit sind selten wahrnehmbar, vielmehr ist ein tiefes Vertrauen der Experten in die eigenen Fähigkeiten unabdingbare Voraussetzung, um Phasen der „Niederlagen und Rückschläge“ bei der Bearbeitung zu überwinden. Im Verlauf der Nacharbeit von Oberflächenvertiefungen in Werkzeugen treten immer wieder sicht-

bare Verschlechterungen der Oberflächenstrukturen auf — die ja eigentlich beseitigt werden sollen. Die Experten besitzen jedoch die „innere Ruhe“ und Frustrationstoleranz, die sie nicht verzweifeln und das Ziel der Nachbearbeitung (eine optimale Oberflächengüte) nie aus den Augen verlieren lässt. Auch beim Tuschieren tritt diese Situation regelmäßig ein. Das Erzielen großflächiger Tragbilder von Werkzeugdichtflächen ist ein längerer Prozess des Herantastens und Nacharbeitens (siehe Abbildung 2).



Abb. 2: Manuelle Oberflächen-Feinstbearbeitung an einem Spritzgießwerkzeug

Das Abtragen weniger „falscher“ Tragpunkte um hundertstel Millimeter erzeugt oft einen Rückfall in Bearbeitungsstadien, die man bereits längst überwunden geglaubt hätte. Die Überwindung dieser „toten Punkte“ in der Arbeit, wo scheinbar nichts vorangeht — das Ergebnis sich oft sogar trotz großer Anstrengung verschlechtert —, gehört zur manuellen Nacharbeit untrennbar dazu. Hier nicht aufzustecken und in stoischem Langmut die Arbeit zum erfolgreichen Ende zu führen, zeichnet die Einstellung der manuellen Experten zu ihrer Arbeit aus. Die nahezu unkalkulierbare Zeitdauer, die manuelle Nacharbeit einnehmen kann, erfordert von den Fachkräften zudem „ein dickes Fell“ gegenüber den immensen ökonomischen Zwängen, da jeder Produktionsaufschub oder –stillstand in der industriellen Massenproduktion hohe Kosten verursacht. Die Vorgesetzten der Facharbeiter wissen in der Regel um die Schwierigkeiten die manuelle Nacharbeit zu kalkulieren und versuchen alles, um ihre Fachkräfte „abzuschirmen“, da es für den Weg der manuellen Nacharbeit keine Alternative gibt.

5.4 Paradigmatische Fälle und persönliches Wissen

Charakteristisch im beruflichen Handeln der Experten ist das Heranziehen früherer Erfahrungen in vergleichbare aktuelle oder zukünftige Problemlagen. Ein Beispiel ist das zunächst kleinschrittig vorgenommene „Öffnen“ von Anspritzkanälen einer Spritzgießform mittels manueller Nacharbeit. Die Anschussspalten wurden von einem Facharbeiter zehntel für zehntel Millimeter mit einer Nadelfeile geöffnet. In regelmäßigen Abständen wurde ein Spritzgießartikel geschossen und an ihm diagnostiziert, ob der Anguss im Werkzeug noch weiter geöffnet werden muss. Dieser Regelkreis wurde einige Male durchlaufen, bis ein ausgewiesener Experte unter den Facharbeitern eingriff:

„Stopp das hier mal. Du kannst die Anschussskanäle gleich auf ganzer Tiefe aufmachen.“

Dieser knappe Ratschlag, der daraufhin umgesetzt wurde, basierte, wie der Experte auf Nachfrage angab, auf Vorerfahrungen, die er mit Spritzgießwerkzeugen ähnlicher Artikelcharakteristik gesammelt hatte. Seine Kenntnis um die Form der Anspritzöffnungen ersparte viel Zeit beim ansonsten notwendigen langsamen Herantasten an das Optimum. Der Regelkreis konnte mit Rückgriff auf einen paradigmatischen Fall, aus dem ein Experte seine Schlüsse gezogen hat, entscheidend abgekürzt werden. Besonders im Sektor der Änderungen an Werkzeugen, deren Wirkungen auf Artikel nicht exakt vorhersehbar sind, sind paradigmatische Fälle für Experten handlungsleitend. Als Beispiel aus einer Fallstudie sei hier das nachträgliche Einbringen einer Ziehsicke angeführt, die in ihrer Wirkung eine Einfallstelle am Blechartikel beim Tiefziehen in der Serie verhindern sollte. Die vorzunehmende Art der Werkzeugveränderung war unter den Fachkräften höchst strittig, da viele am Erfolg dieser Maßnahmen nachdrücklich zweifelten. Die Nachfrage, wer denn jetzt aus der Vielzahl möglicher Änderungsoptionen die letztendlich erfolgreich vorgenommene entschieden habe, antwortete ein Facharbeiter:

„Das hat sich ein Ziehpapst ausgedacht, der hat schon x solcher Fälle gesehen.“

Hier wird weniger die spöttische Resignation über eine Entscheidung einer höheren Hierarchieebene deutlich (der „Ziehpapst“ war ein hinzugezogener erfahrener Spezialist aus der Konzernzentrale), sondern die Achtung vor dem praktischen Wissen eines Kollegen, welches sich durch viele paradigmatische Fälle herausgebildet hat. Um aus paradigmatischen Fällen Erkenntnisse für zukünftiges berufliches Handeln zu ziehen, muss man mit diesen natürlich auch konfrontiert worden sein. Die Dauer der Berufserfahrung ist dabei ein wichtiges Kriterium, die allein aber wenig aussagt, wenn darin nur wenig Gelegenheiten vorhanden waren, diese Praxiserfahrungen auch machen und reflektieren zu können. Der Expertiseforscher Hans Gruber betont, dass es für das erworbene praktische Wissen nicht darauf ankäme, ob eine Fachkraft viele Berufsjahre Erfahrung gesammelt habe, sondern ob sie aus paradigmatischen Fällen etwas gelernt habe (GRUBER 2001, 37):

„Es zeigte sich, dass tacit knowledge umso umfangreicher war, je mehr Erfahrung in der Domäne gemacht wurde. Da es jedoch auch Personen mit viel Erfahrung und dennoch gerin-

gem praktischem Wissen gab, war zu folgern, dass weniger die Menge der Erfahrung entscheidet, als vielmehr, was aus der Erfahrung gelernt wurde.“

5.5 Maximen

Die „Fachsprache“ in der Verständigung der manuellen Werkzeugbau-Experten ist durchsetzt von Begriffen, die zunächst nichts mit dieser Domäne zu tun zu haben scheinen. Manuelle Nacharbeitsprozeduren von Stahloberflächen der Werkzeuge werden vielfach mit Begrifflichkeiten aus dem Haushalt oder der Landwirtschaft bezeichnet. Die mühsame anstrengende Handarbeit wird von den Experten als „Schroten“, „Putzen“ oder „Schruppen“ bezeichnet. Vertiefungen der Stahloberflächen, die ihrer Umgebung angepasst werden sollen, werden als „Macken“ oder „Riefen“ bezeichnet, das Nachbearbeiten dieser Bereiche wird „Herausziehen“ genannt. All diese Begrifflichkeiten der Werkstattebene finden sich in keinem Fachbuch und in keiner Norm der ansonsten so präzise benannten Technik (z. B. in Instandhaltungsplänen, Auftragsbeschreibungen, Sicherheitsbestimmungen) wieder.

Während die zuvor dargestellten Benennungen für Außenstehende nach längerer Beschäftigung mit den Aufgabenbereichen der Experten durchaus nachvollziehbar sind, sind Bezeichnungen von Handlungsoptionen für diese kaum verständlich. Die „Deutung“ von Tragbildern im Tuschierverfahren, an denen die Experten erkennen, an welchen Stellen der Werkzeugoberflächen die manuelle Nacharbeit in welcher Intensität angesetzt werden muss, entzieht sich größtenteils der Verbalisierung. Wenn die Experten, ohne viele Worte zu machen, sich dabei intuitiv verstehen, werden nur knappe Feststellungen wie: „der Schieber drückt“, „hier sind noch drei hundertstel Luft“ oder „das Blech fließt“, unterlegt.

Der perspektivische Charakter der manuellen Nacharbeit wird vor allem bei Werkzeugänderungen deutlich, die vorrangig dem „trial and error-Prinzip“ folgen. Dieses Vorgehen wird begleitet von vagen Begrifflichkeiten (z. B. Glauben, Hoffen, Vermuten, Erwarten), die die Experten bei Nachfragen zu ihren Vorgehensweisen verwenden. Trotz der nicht in letzter Konsequenz planbaren und vorhersehbaren Arbeitsergebnisse ist das Handeln der Experten sehr zielgerichtet und weniger vage, als die Begriffe vermuten lassen. Die verwandten Begrifflichkeiten spiegeln daher auch ein gehöriges Maß an „Verschleierung“ wider, welches das eigentlich zielgerichtete Handeln der Experten mit einer Aura des Verschwommenen, Ungewissen und Unbestimmten umgeben soll. Die Experten drücken damit aus, dass der Kern ihrer Arbeit nicht im planmäßigen bloßen Abarbeiten von Handlungsanweisungen der Industriearbeit liegt, sondern große Gestaltungsaspekte aufweist, die sie nutzen und prägen.

5.6 Nicht vorgesehene Aufgaben

Nach Vorstellungen von Vertretern der maschinellen Zerspanungstechnik dürfte anschließende manuelle Nacharbeit nicht nur überflüssig, sondern gar ergebnismindernd sein. Eine Führungskraft der Abteilung maschinelle Zerspanung des Spritzgießwerkzeugbaus — überzeuge von den Finish-Fähigkeiten der Maschinen — formulierte folgende Position:

„Das führt aber andererseits auch dazu, dass die Handarbeiter oft an Flächen Hand anlegen, wo sie es nicht mehr brauchen, weil auf Grund von Verbesserungen der Technik (...) Formkonturen fertig gefräst werden und der Handarbeiter eigentlich nur noch Sachen kaputt machen kann.“

Wie die Fallstudien zeigen konnten, führt in vielen Fällen allerdings nur „die bewusste Verfälschung des Null-Datensatzes“ durch Nacharbeit zum Erfolg, um bei der Serienfertigung die geforderten Nutzteilqualitäten zu erzielen. Die Werkzeugoberflächen und Konturen von Presswerkzeugen müssen in manueller Nacharbeit folglich aus dem in Konstruktionsbüro und Simulation errechneten „theoretischen Optimum“ heraus verändert werden. Das Wesen der manuellen Nacharbeit basiert somit grundlegend auf eigentlich nicht vorgesehenen Aufgaben. Begründet wird dies vor allem im Presswerkzeugbau mit dem nicht exakt vorhersehbaren Verhalten von Stahlblech in Tiefziehvorgängen. Die überzeichnete Aussage, dass man es schließlich nicht mit totem Material wie beim Spritzguss zu tun habe, sondern mit Blech, welches lebt, verdeutlicht die nicht vorhersehbaren Aufgaben, die daraus erwachsen können. Mit der Formulierung, dass „Blech lebt“, ziehen die manuellen Fachkräfte ihre Arbeit bewusst in eine Parallellität mit personenbezogenen Dienstleistungen (wie der Pflege von Patienten), um zu verdeutlichen, dass sie „organische Strukturen bändigen“ und nicht einfach totes Material nach einem starren Plan bearbeiten. In Analogie zu Patricia Benners Feststellung, dass Pflegefachkräfte oftmals Aufgaben medizinischer Fachleute übernehmen, kann dies für manuelle Experten des Werkzeugbaus auf Aufgaben von Konstrukteuren übertragen werden. Die „konstruktive Änderung von Werkzeugen auf Werkstattebene“ wird nicht selten auf die Ebene der Facharbeiter delegiert. Eine Aufgabe, die im Aufgabenzuschnitt der Großindustrie eigentlich von Konstrukteuren (Ingenieure und Techniker) zu leisten und zu verantworten wäre. Die Berufspraxis von Experten manueller Facharbeit im Werkzeugbau stellt diese täglich vor neue Anforderungen, die sie allein mit ihren bislang verfolgten und erprobten beruflichen Handlungskonzepten nicht erfolgreich bewältigen können. Dies trifft nicht nur auf Werkzeuge immer neuer Konturen und Formgebungen zu, sondern auch auf technologische Innovationen. Durch neue Fertigungstechnologien wie das Innen-Hochdruck-Umformen (IHU) ist es nunmehr möglich, Nutzteile aus einem Rohling zu fertigen, die zuvor noch aus mehreren Einzelteilen zusammengefügt werden mussten. Die Umformwerkzeuge, die dies ermöglichen, unterliegen völlig anderen konstruktiven Ansätzen als bislang gewöhnliche Presswerkzeuge. Dies wird zukünftig auch die Arbeit der manuellen Experten im Werkzeugbau verändern. Anhand dieser neuen Fertigungstechnologie soll beispielhaft die ständige Wandlung der Anforderungen an manuelle Facharbeit verdeutlicht werden, die ansonsten bei vielen als zeitlose Konstante gesehen wird. Die manuellen Experten werden hier nur bedingt auf ihr praktisches Wissen zurückgreifen können, da es diese Anforderungen unter diesen Rahmenbedingungen (IHU-Werkzeuge) zuvor nicht zu bewältigen galt. Felix RAUNER sieht gerade in dieser „Überbrückung von Wissenslücken“ eine zentrale Fähigkeit von Experten:

„Arbeitsprozesswissen ist daher immer auch unvollständiges Wissen, das bei unvorhersehbaren Arbeitsaufgaben subjektiv bewusst wird und situativ immer wieder aufs Neue überbrückt und vervollständigt werden muss. (...) Die Bewältigung unvorhersehbarer Arbeitsaufgaben,

das prinzipiell unvollständige Wissen (Wissenslücke) in Bezug auf unübersichtliche nicht-deterministische Arbeitssituationen ist kennzeichnend für das praktische Arbeitsprozesswissen“ (RAUNER 2002, 35 ff.).

Die dauerhafte Positionierung der Experten manueller Nacharbeit im Aufgabenspektrum des Werkzeugbaus geht zentral auf diese Anpassungsfähigkeit der Fachkräfte zurück, immer neue Problemlagen erfolgreich zu bewältigen. Hier zeigt sich die Kluft zwischen der äußeren Wahrnehmung der manuellen Facharbeit — die seit Jahrzehnten in ihren Werkzeugen, Methoden und Anforderungen unverändert erscheint — und ihrer tatsächlichen inneren Ausprägung. Die in den letzten Jahren extrem gestiegenen Anforderungen an die Oberflächen-güte von Nutzteilen konnten die manuellen Experten ebenso realisieren wie den Umgang mit neuen Werkzeugtechnologien und Werkstoffen. Die scheinbar unbeweglich in der Vergangenheit verhafteten Experten manueller Facharbeit sind vielmehr Anpassungsvirtuosen, die sich kontinuierlich den aktuellen beruflichen Herausforderungen gestellt haben.

6 Fazit

Das zur Strukturierung und Darstellung der Forschungsergebnisse zum praktischen Wissen der Experten eingesetzte Modell, welches ursprünglich aus Forschungen mit Pflegefachkräften stammt, erweist sich als übertragbar. Das praktische Wissen der Experten gewerblich-technischer manueller Facharbeit zeigt gemeinsame Strukturmerkmale mit dem von Fachkräften, die personenbezogene Dienstleistungen erbringen (Pflegeexperten). Das Modell erweist sich — domänenunabhängig — als tragfähig, das praktische Expertenwissen von Praxisgemeinschaften zu strukturieren, die komplexe Facharbeit/Dienstleistungen bewältigen, obgleich sie sich so unterschiedlichen Arbeitsgegenständen wie Mensch und Material widmen.

Das praktische Wissen bildet eine zentrale Dimension beruflicher Kompetenz. Die populäre Vorstellung, dass es in der wissensbasierten Ökonomie vor allem auf das explizite Wissen ankomme, welches in Datenbanken gespeichert per E-Learning abrufbar wäre, wird durch die neuen Untersuchungen zum praktischen Wissen relativiert. Als ein Ergebnis der domänen-spezifischen Forschungen zum praktischen Wissen aus gewerblich-technischen Berufsfeldern formuliert RAUNER in Anlehnung an Patricia BENNER sechs Dimensionen praktischen Wissens als kategorialen Rahmen (siehe Abbildung 3):

Sensibilität	Bei zunehmender Berufserfahrung bildet sich die Fähigkeit zur Wahrnehmung und Bewertung immer feinerer und feinsten Unterschiede in den berufstypischen Arbeitssituationen heraus.
Kontextualität	Die zunehmende Arbeitserfahrung der Mitglieder der beruflichen Praxisgemeinschaften führt zur Herausbildung vergleichbarer Handlungsmuster und Bewertungen sowie zu intuitiven Verständigungsmöglichkeiten, die weit über die sprachliche Verständigung hinaus reichen.
Situativität	Arbeitssituationen können subjektiv nur dann adäquat begriffen werden, wenn sie auch in ihrer Genese verstanden werden. Erfahrungsgeleitete Annahmen, Einstellungen und Erwartungen münden in das begreifende Erkennen und situative Handeln ein und konstituieren eine außerordentlich feine Ausdifferenzierung der Handlungsentwürfe.
Paradigmatizität	Berufliche Arbeitsaufgaben haben dann eine paradigmatische Qualität im Sinne von „Entwicklungsaufgaben“, wenn sie im Entwicklungsprozess jeweils neue inhaltliche Probleme aufwerfen, die dazu zwingen, bisherige Handlungskonzepte und eingespielte Verhaltensweisen in Frage zu stellen und neu einzurichten.
Kommunikativität	Die subjektiven Bedeutungsgehalte der kommunizierten Sachverhalte stimmen in einer Praxisgemeinschaft in hohem Maße überein. Der Grad des fachlichen Verstehens liegt weit über dem der außerbetrieblichen Kommunikation, die kontextbezogene Sprache und Kommunikation erschließt sich in ihrer vollen Bedeutung nur den Mitgliedern der Praxisgemeinschaft.
Perspektivität	Die Bewältigung unvorhersehbarer Arbeitsaufgaben auf der Grundlage des prinzipiell unvollständigen Wissens (Wissenslücke) ist kennzeichnend für das praktische Arbeitsprozesswissen. Daraus erwächst eine Meta-Kompetenz, die zum Umgang mit nicht-deterministischen Arbeitssituationen befähigt.

Abb. 3: Die sechs Dimensionen des praktischen Wissens; in Anlehnung an Patricia BENNER 1994 (RAUNER 2004, 19)

Die Erkenntnisse über Anforderungen an Facharbeit und über das praktische Wissen der Fachkräfte können für die Entwicklung, Gestaltung und Evaluation beruflicher Bildungsprozesse genutzt werden. Für die Ebene der Berufsbildungsplanung wurden z. B. Curricula in Form von Berufsbildungsplänen entwickelt, die sich durch eine Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung auszeichnen, die ohne grundlegende berufswissenschaftliche Qualifikationsforschung so nicht realisierbar wäre. Die Gegenstände, Werkzeuge und Methoden der Facharbeit, die darin beschrieben sind, basieren vor allem auf Erkenntnissen der Forschung zum praktischen Wissen. Die im Curriculum formulierten Lernziele sind neben normativen Setzungen auch aus Ergebnissen der Feldforschungen zum praktischen Wissen abgeleitet. Festzuhalten bleibt, dass die Forschungsergebnisse zum praktischen Wissen verstärkt Eingang in berufliche Bildung finden sollten, um von den neuen Erkenntnissen über die „Bezugsgröße“ professioneller Facharbeit — auf die die berufliche Bildung die Lernenden ja vorbereiten soll — zu profitieren.

Literatur

BECKER, M. (2003): Diagnosearbeit im Kfz-Handwerk als Mensch-Maschine-Problem – Konsequenzen des Einsatzes rechnergestützter Diagnosesysteme für die Facharbeit. Bielefeld.

BENNER, P. (1994): Stufen zur Pflegekompetenz: From novice to expert. Bern u.a.

CHI, M. T. H./ GLASER, R./ FARR, M. J. (Hrsg.) (1988): The nature of expertise. Hillsdale New Jersey.

CHI, M. T. H./ GLASER, R./ REES, E. (1982): Expertise in problem solving. In: STERNBERG, R. J. (Hrsg.): Advances in the psychology of human intelligence, Vol. 1. Hillsdale New Jersey, 7-76.

DE GROOT, A. D. (1965): Thought and choice in chess. Berlin, New York.

DRESCHER, E. (1996): Was Facharbeiter können müssen - Elektroinstandhaltung in der vernetzten Produktion. Bremen.

ERICSSON, K. A./ SMITH, J. (Hrsg.) (1991): Toward a general theory of expertise - Prospects and limits. Cambridge.

FISCHER, M./ JUNGEBLUT, R./ RÖMMERMANN, E. (1995): „Jede Maschine hat ihre eigenen Marotten!“ Instandhaltungsarbeit in der rechnergestützten Produktion und Möglichkeiten technischer Unterstützung. Bremen.

GERDS, P. (2002): Das handwerkliche Arbeitsprozesswissen erfahrender Facharbeiter im Maschinen- und Werkzeugbau. In: FISCHER, M./ RAUNER, F. (Hrsg.): Lernfeld Arbeitsprozess. Baden-Baden, 175-193.

GRUBER, H. (2001): Analyse von Tacit Knowledge in der Kompetenzforschung. In: STRAKA, G. A./ STÖCKL, M. (Hrsg.): Wie kann „Tacit Expertise“ explizit gemacht werden? Konzepte, Verfahren, empirische Befunde zum Management von Wissen. Bremen, 22-39.

GRUBER, H./ ZIEGLER, A. (Hrsg.) (1996): Expertiseforschung: theoretische und methodische Grundlagen. Opladen.

HAASLER, B. (2003): "BAG-Analyse": Analyseverfahren zur Identifikation von Arbeits- und Lerninhalten für die Gestaltung beruflicher Bildung. Bremen.

HAASLER, B. (2004): Hochtechnologie und Handarbeit - eine Studie zur Facharbeit im Werkzeugbau der Automobilindustrie. Bielefeld.

HAASLER, B. (2006): Das praktische Wissen als Gegenstand der Qualifikationsforschung – Ergebnisse einer empirischen Untersuchung fertigungstechnischer Facharbeit. In: PÄTZOLD, G./ RAUNER, F. (Hrsg.): Qualifikationsforschung und Curriculumentwicklung. Stuttgart, 167-181.

HACKER, W. (1992): Expertenkönnen - Erkennen und Vermitteln. Göttingen (u. a.).

HACKER, W. (1996): Diagnose von Expertenwissen: von Abzapf- (broaching-) zu Aufbau- ([re-] construction-) Konzepten. Berlin.

HITZLER, R./ HONER, A./ MAEDER, C. (Hrsg.) (1994): Expertenwissen – die institutionalisierte Kompetenz zur Konstruktion von Wirklichkeit. Opladen.

OESTERREICH, R./ VOLPERT, W. (1987): Handlungstheoretisch orientierte Arbeitsanalyse. In: KLEINBECK, U./ RUTENFRANZ, J. (Hrsg.): Arbeitspsychologie - Schriftenreihe Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie III, Band 1. Göttingen, 43-73.

RAUNER, F. (2001): Zur Untersuchung von Arbeitsprozesswissen – Fachkompetenz als Determinante in halbstrukturierten Interviews. In: EICKER, F./ PETERSEN, A. W. (Hrsg.): Mensch-Maschine-Interaktion. Arbeiten und Lernen in rechnergestützten Arbeitssystemen in der Industrie, Handwerk und Dienstleistungen. Baden-Baden, 249-267.

RAUNER, F. (2002): Die Bedeutung des Arbeitsprozesswissens für eine gestaltungsorientierte Berufsbildung. In: FISCHER, M./ RAUNER, F. (Hrsg.): Lernfeld: Arbeitsprozess – Ein Studienbuch zur Kompetenzentwicklung von Fachkräften in gewerblich-technischen Aufgabebereichen. Baden-Baden, 25-52.

RAUNER, F. (2004): Praktisches Wissen und berufliche Handlungskompetenz. Bremen.

ROTHER, H. J./ SCHINDLER, M. (1996): Expertise und Wissen. In: GRUBER, H./ ZIEGLER, A. (Hrsg.): Expertiseforschung: theoretische und methodische Grundlagen. Opladen, 35-57.

SCHREIER, N. (2001): Computergestützte Expertensysteme im Kfz-Sektor – eine empirische Untersuchung von Entwicklung, Implementierung und Einsatz rechnergestützter Diagnosesysteme. Bielefeld.

SCHULZ, W. K. (Hrsg.) (1998): Expertenwissen – Soziologische, psychologische und pädagogische Perspektiven. Opladen.

Der Autor:



Dr. BERND HAASLER

Institut Technik und Bildung (ITB), Universität Bremen

Am Fallturm 1; 28359 Bremen

E-mail: [bhaasler \(at\) uni-bremen.de](mailto:bhaasler@uni-bremen.de)

Homepage: <http://www.itb.uni-bremen.de>