

## Die computerbasierte Erfassung beruflicher Handlungskompetenz

Konzepte, Möglichkeiten, Perspektiven am Beispiel der Kfz-Mechatronik

► Bei der Messung beruflicher Handlungskompetenz konnten im gewerblich-technischen Bereich bislang die korrelierenden Fachkompetenzdimensionen Fachwissen und die Fähigkeit, dieses Fachwissen in komplexen Anforderungskontexten anzuwenden, als eigenständige Dimensionen empirisch bestätigt werden. Zur Kompetenzdiagnostik stehen einige Verfahren zur Verfügung, doch nur wenige genügen psychometrischen Standards und sind praktikabel. Der Beitrag zeigt am Beispiel der Kfz-Mechatronik, dass Computersimulationen psychometrisch hochwertige und praktikable Verfahren zur Messung zentraler Fachkompetenzen sind. Zudem zeigt sich übereinstimmend mit den Befunden zur Struktur der Fachkompetenz ein hoher Zusammenhang zwischen praxisnahem Fachwissen und Diagnosekompetenz, wobei die Höhe der Korrelation gegen ein Zusammenlegen beider Facetten spricht.



**STEPHAN ABELE**

Dipl.-Gwl., Institut für Erziehungswissenschaft und Psychologie, Abteilung Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik, Stuttgart



**TOBIAS GSCHWENDTNER**

Dipl.-Gwl., Institut für Erziehungswissenschaft und Psychologie, Abteilung Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik, Stuttgart

### Berufliche Handlungskompetenz und Kompetenzdiagnostik

Als weitgehend konsensfähiges Leitziel der beruflichen Bildung kann die Förderung beruflicher Handlungskompetenz gelten (KMK 2007). Diese wird auf konzeptioneller Ebene häufig in die Teilkompetenzen Fach-, Personal- und Sozialkompetenz ausdifferenziert. Der Beitrag beschäftigt sich mit der Erfassung von Fachkompetenz, wobei volitionale und motivationale Aspekte implizit immer mitschwingen. In Untersuchungen zur Fachkompetenzstruktur im gewerblich-technischen Bereich konnten bisher nur die beiden Fachkompetenzbereiche Fachwissen und die Fähigkeit, dieses Fachwissen in komplexen Anforderungskontexten anzuwenden, empirisch voneinander unterschieden werden (GSCHWENDTNER 2008; GSCHWENDTNER/GEISSEL/NICKOLAUS 2010). Abhängig vom untersuchten Beruf könnten motorische Fertigkeiten eine weitere empirisch bedeutsame Kompetenzdimension darstellen. Die von ACKERMANN (1987 u. 1992) vorgelegten Studien zum Einfluss kognitiver Faktoren auf den Fertigkeitserwerb kommen zu dem Ergebnis, dass im „Normalbereich“ liegende manuelle Anforderungen zwar mit zunehmender Übung unabhängiger von intellektuellen Fähigkeiten werden, diese Entwicklung jedoch häufig mit einer Abschwächung manueller Leistungsunterschiede einhergeht. Vor diesem Hintergrund stellt sich zumindest für manche Berufe die Frage des diagnostischen Mehrwerts einer Messung motorischer Fertigkeiten.

Als problematisch erweist sich die Vorstellung, berufliche Handlungskompetenz in all ihren Facetten zu erfassen, wie dies zum Teil eingefordert wird (BECKER/SPÖTTL 2008). Selbst wenn zu allen Facetten die notwendigen, den Gütekriterien genügenden Instrumente vorlägen, was in adaptierter Form für alle Berufe vermutlich auch längerfristig nicht der Fall sein wird, wäre die umfassende Kompetenzmessung vermutlich nur mit mehrtägigen Testzeiten realisierbar. Der bisher primär von einigen Bremer Forschern verfolgte Ansatz, allein aus der Bearbeitung einer oder zweier komplexer Aufgaben Daten zur Ausprägung verschiedener Kompetenzaspekte bzw. -dimensionen zu gewinnen, ohne dass die Aufgabenstellung explizit Anlass gibt, ein Leistungs-

verhalten zu zeigen, das eine solche Abschätzung zulässt, lässt keine verlässlichen Daten erwarten (ausführlich dazu GSCHWENDTNER/ABELE/NICKOLAUS 2009; NICKOLAUS/GSCHWENDTNER/ABELE 2009). Völlig offen ist auch, ob die von RAUNER u. a. (2009a u. b) postulierten Kompetenzdimensionen empirisch bestätigt werden können. Notwendig ist zweifelsfrei eine hinreichende Anzahl inhaltlich valider Aufgaben. Bei weniger als ca. 20 Items je Kompetenzdimension ist in aller Regel auch mit erheblichen Reliabilitätsproblemen zu rechnen. Illustrieren lässt sich diese Problematik u. a. an den z. T. geringen Korrelationen, die zwischen Problemlöseleistungen bestehen, die in verschiedenen fachbezogenen Problemstellungen erbracht werden (GSCHWENDTNER/GEISSEL/NICKOLAUS 2007).

### SCHWÄCHEN ANGEWENDETER VERFAHREN ZUR KOMPETENZERFASSUNG

Neben den klassischen Gütekriterien der Objektivität, Reliabilität und Validität, deren Einlösung bereits erhebliche Herausforderungen darstellen, erweist sich sowohl im Prüfungsgeschehen als auch in internationalen Vergleichsuntersuchungen die Praktikabilität als bedeutsames Kriterium, das mit den klassischen Gütekriterien durchaus kollidieren kann. Das in der Bildungspraxis gegenwärtig zum Einsatz kommende Spektrum an Verfahren zur Kompetenzerfassung ist variantenreich, wobei der größte Teil dieser Verfahren allerdings mit erheblichen Problemen behaftet ist. Relativ weit verbreitet sind Erhebungen über Selbsteinschätzungen, die in der Regel jedoch nicht dem Validitätskriterium genügen. Das bedeutet nicht, dass Selbsteinschätzungen irrelevant wären, dafür sind sie für den pädagogischen Prozess bzw. die Steuerung des eigenen Lernprozesses viel zu bedeutsam. Gleichwohl sind sie für die Erfassung von Kompetenzausprägungen ungeeignet. Als problematisch in diesem Sinne erweisen sich häufig auch Fremdeinschätzungen. Sofern diese nicht bezogen auf standardisierte Anforderungssituationen erhoben werden, potenziert sich die Problematik. Bei Arbeitsproben, die in den realen Leistungserstellungsprozess einbezogen sind, wie dies z. B. für die betrieblichen Aufträge im Rahmen von Facharbeiterprüfungen gegeben ist, ist das Objektivitätskriterium massiv verletzt. Portfolios, die z. T. als Basis für Anerkennungsprozesse empfohlen oder zur Dokumentation individueller Entwicklungen genutzt werden, scheiden aus gleichen Gründen aus. Standardisierte Arbeitsproben sind zwar denkbar, aber in großem Stil kaum praktikabel. Paper-Pencil-Tests sind zweifelsohne gut geeignet, das Fachwissen verlässlich abzuschätzen; ob dies auch für die valide Abschätzung der Wissensanwendung gilt, wurde bisher nicht systematisch geprüft. Vermutlich ist dies auch davon abhängig, welche Kompetenzbereiche getestet werden.

Auch die gegenwärtige Prüfungspraxis gibt Anlass, an der Güte der dort gewonnenen Daten zu zweifeln. So sind bei-

spielsweise (1) z. T. hoch problematische Verteilungen der Prüfungsnoten, insbesondere in den praktischen Teilen, dokumentiert (IKH München und Oberbayern 2009), z. T. korrelieren (2) die praktischen Prüfungsergebnisse auch nur schwach mit betrieblichen Beurteilungen (NICKOLAUS u. a. 2009), bei betrieblichen Aufträgen sind (3) die Gütekriterien z. T. strukturell massiv in Frage gestellt, da die Beurteilung auf völlig unterschiedlichen Voraussetzungen basiert, und das z. T. zum Einsatz kommende schmale Spektrum praktischer Aufgaben dürfte (4) kaum geeignet sein, Personenfähigkeiten verlässlich abzuschätzen.

### POTENZIALE COMPUTERBASIERTER PRÜFUNGS-AUFGABEN

Eine aussichtsreiche Alternative bzw. Ergänzung zu Paper-Pencil-Tests stellen nach ersten Untersuchungen in ausgewählten Feldern am Computer simulierte Anforderungssituationen dar. Die Eignung von Simulationen kann wohl primär für kognitiv anforderungsreiche berufliche Handlungssituationen wie z. B. kaufmännische Entscheidungsprozesse und die Fehlerdiagnose in technischen Systemen unterstellt werden, die in der Praxis häufig besonders leistungskritisch sind. In solchen Situationen wird deutlich, ob selbständiges Handeln auf Routineaufgaben beschränkt bleibt oder auch in komplexeren, neuartigen Anforderungssituationen aktualisiert werden kann. Manuelle Anforderungen, die tendenziell an Bedeutung verlieren, aber in manchen Anforderungskontexten nach wie vor ihren Stellenwert haben, können mit solchen Simulationen vermutlich nicht nachgebildet werden. Zu prüfen wäre, inwieweit Videoclips zumindest zur Erfassung der Beurteilungsfähigkeit manueller Leistungen herangezogen werden können und inwieweit diese Beurteilungsfähigkeit gemeinsame Varianz mit der manuellen Fertigkeit selbst aufweist. Wie bereits angedeutet ist die Frage der diagnostischen Relevanz motorischer Fertigkeiten in bestimmten Berufen noch offen. Zu prüfen wäre, für welche Berufe und in welchen Anforderungssituationen motorische Fertigkeiten bedeutsam sind bzw. leistungsrelevant werden, ob es sich dabei um eine eigene Kompetenzdimension handelt und welche Niveaus gegebenenfalls unterscheidbar sind.

Anlass für die im Folgenden im Überblick dargestellte Untersuchung war die im Rahmen der Vorbereitung einer internationalen Vergleichsstudie zur Ausprägung beruflicher Kompetenzen im BIBB-Hauptausschuss aufgeworfene Frage, ob und wie in einer so groß angelegten Untersuchung die Möglichkeit besteht, berufliche Kompetenzen in einer praktikablen Weise valide zu erfassen.

Das vorgestellte Forschungsprojekt wurde von der Wilhelm-Maybach-Schule Bad Cannstatt, dem Bildungszentrum der Handwerkskammer Stuttgart, der Kfz-Innung Region Stuttgart und dem Zentralverband des Deutschen Kraftfahrzeuges unterstützt und seitens des BMBF finanziert.

## Entwicklung computersimulierter Testaufgaben

Die inhaltliche Fokussierung der Testkonstruktion erfolgte unter Berücksichtigung des Lernstands der Probanden (drittes und viertes Ausbildungsjahr) und zentraler beruflicher Anforderungen von Kfz-Mechatronikern und -Mechatronikerinnen (z. B. BECKER 2005). Alle acht konstruierten Aufgaben stellen komplexe Problemstellungen dar (Bearbeitungszeit 30 min), beziehen sich auf den Inhaltsbereich Motormanagement bzw. Beleuchtungsanlage und auf das Diagnostizieren vorliegender technischer Fehlzustände. Bei der Entwicklung der Problemstellungen wurde an eigene Forschungsergebnisse zu Schwierigkeitsmerkmalen von fachspezifischen Aufgaben angeknüpft (GSCHWENDTNER 2008; GSCHWENDTNER/GEISSEL/NICKOLAUS 2007), die zeigten, dass sich v. a. die Anforderungsmerkmale Lernzielstufen nach BLOOM, Vernetzungsgrad der relevanten Wissens-elemente und eigene Modellierungsleistung als wichtige Schwierigkeitsparameter erweisen und deren Variation die Generierung von Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeiten erlaubt. Zudem wurden erfahrene Kfz-Ausbildungs- und Kfz-Werkstattmeister sowie Kfz-Auszubildende in den Konstruktionsprozess miteinbezogen. Entwickelt wurden Fehlerfälle, die ein breites Fähigkeitsspektrum abdecken: Das untere Ende dieses Spektrums bilden Aufgaben geringer Komplexität bei hoher Unterstützungsleistung durch das computergestützte Expertensystem, das zum Grundhandwerkszeug von Kfz-Mechatronikern gehört. Die schwierigen Aufgaben verlangen hingegen von den Probanden eine Integration verschiedener Fachwissenselemente in den Analyseprozess, Hilfestellungen des Expertensystems bleiben weitgehend aus. Die Testpersonen sind gefordert, eigenständig Strategien zur Fehlerdiagnose zu entwickeln und, daran anknüpfend, relevante Prüfungen/Messungen im System vorzunehmen. Damit verliert die Kritik, eine Validitätsprüfung anhand von Kfz-Diagnosetätigkeiten müsse aufgrund

des computergestützten Arbeitsalltags in diesem Bereich zwangsläufig zu validen Ergebnissen führen (VOß 2009, S. 19), deutlich an Überzeugungskraft.

Offen ist die Frage, ob die mit der Computersimulation erfasste Diagnosefähigkeit mit der in der Berufsrealität ermittelten vergleichbar ist. Im Folgenden werden dazu die zentralen Befunde aus der Validierungsstudie der Computersimulation vorgetragen; eine detaillierte Beschreibung des Forschungsdesigns, der Stichprobe, der Auswertungsstrategie sowie der Forschungsergebnisse findet sich in GSCHWENDTNER/ABELE/NICKOLAUS 2009.

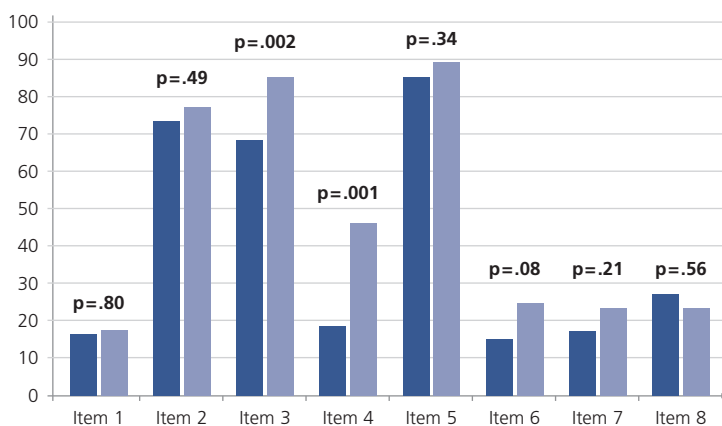
### Fachwissen und die Anwendung von Fachwissen – zwei Dimensionen beruflicher Fachkompetenz

Bei einer kognitiven Anforderungsanalyse der einzelnen Fehlerfälle zeigt sich, dass berufliches Handeln (in diesem Tätigkeitsfeld) in hohem Grade wissensgebunden ist und letztlich alle kognitiven Ebenen nach Bloom bzw. ANDERSON/KRATHWOHL umfasst (vgl. ausführlicher dazu NICKOLAUS/GSCHWENDTNER/ABELE 2009). Von daher überrascht die messfehlerbereinigte Korrelation von  $r \sim .8$  zwischen dem ebenfalls in der Validitätsstudie eingesetzten anwendungsnahen Fachwissenstest und der Fehlerdiagnosefähigkeit nicht. Gleichzeitig unterschreitet die Korrelation den kritischen Wert von  $r \sim .9$ , der für eine Zusammenlegung beider Kompetenzaspekte sprechen würde; dieses Resultat stellt ein weiteres Indiz für die eingangs referierte Ausdifferenzierung der Fachkompetenz dar. Vor allem bei Fehlschlägen des eigenen Vorgehens werden auch metakognitive Fähigkeiten für die Steuerung des eigenen Analyseverhaltens notwendig.

## Vergleich der Lösungsquoten bei simulierten und realen Testaufgaben

Im Rahmen der Studie wurden ca. 260 Probanden mit Aufgaben an typgleichen Fahrzeugen in Kfz-Werkstätten und mit Aufgaben in der Computersimulation konfrontiert. Jede Problemstellung wurde den Probanden sowohl real als auch computersimuliert vorgelegt, wobei ein Proband aufgrund von Übungseffekten niemals dasselbe Problem in der Werkstatt und im Computerraum zu lösen hatte. Über statistische Verfahren, die auf einem Vergleich theoretisch angenommener und tatsächlich vorgefundener Datenstrukturen basieren, konnte gezeigt werden, dass die reale und simulierte Umwelt gleiche Anforderungen an die Probanden stellt. Weitere forschungsmethodische und statistische Absicherungen ermöglichten einen direkten Vergleich der den beiden Testumwelten entstammenden Löseleistungen (GSCHWENDTNER/ABELE/NICKOLAUS 2009). Die Abbildung zeigt die Lösungsquoten der acht simulierten und realen Aufgaben. Bei sechs der acht Problemstellungen zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Leistungen in der Realität und der Simulation. Lediglich bei den Aufgaben (Items) 3 und 4 ergeben sich p-Werte kleiner .05, was systematische Unterschiede anzeigt. In diesen beiden Fällen, aber auch bei den meisten anderen Fällen, führt die Arbeit mit der Simulation zu höheren Lösungsquoten, was zu einem erheblichen Teil auf

Abbildung Lösungsquoten (bis 100 %) der einzelnen Problemstellungen in Abhängigkeit der Testumwelt (Realität jeweils die linke Säule; Simulation jeweils die rechte Säule) und p-Werte der Signifikanztests



die höhere Komplexität der Realität zurückzuführen ist. Dieses Komplexitätsgefälle kann mittels zusätzlicher Investitionen in die Computersimulation deutlich minimiert werden. Auffällig ist zudem, dass die Items 1, 6, 7 und 8 zwar das obere und die Items 2 und 5 das untere Fähigkeitspektrum abdecken, im mittleren Fähigkeitsbereich jedoch noch Aufgaben fehlen. Daran arbeiten wir gegenwärtig im Rahmen eines Folgeprojektes (DFG Ni 606/6-1).

## Zusammenfassung und Ausblick

Eine aussagekräftige Kompetenzdiagnostik kann nur auf der Basis psychometrisch hochwertiger und praktikabler Tests betrieben werden. Diskussionen über Kompetenzkonzepte in der beruflichen Bildung, die nicht empirisch rückgebunden sind, laufen Gefahr, realitätsfern zu sein. Die Theoriebildung darf sich von dieser Rückbindung fruchtbare Erkenntnisse und Impulse erhoffen, genauso wie der empirische Zugriff von elaborierten Theorien profitiert. Die konkrete Auseinandersetzung mit Fragen der Kompetenzdiagnostik sorgt für ein oft sehr mühsames, aber erkenntnisreiches Einlassen auf die Welt der Berufsschulen, der Ausbildungsbetriebe, der Auszubildenden und der Berufspraxis. Der Forderung von SPÖTTL/MUSEKAMP (2009), Instrumente zur Kompetenzdiagnostik sollten ein hohes Maß an externer Validität (große Nähe zum Arbeitsprozess) aufweisen, ist ausdrücklich zuzustimmen. Ihre These, eine hochwertige berufliche Kompetenzdiagnostik könne auf eine Datenerhebung im Arbeitsprozess oder anhand von Arbeitsproben nicht verzichten, ist jedoch kritisch zu hinterfragen. Der Beitrag macht zum einen deutlich, dass Fachwissen ein zentrales Element beruflicher Fachkompetenz darstellt und auch in Anwendungssituationen Relevanz besitzt, zum anderen entkräften die validen Ergebnisse des Tests mit der Computersimulation diese These. Eine etwas kleiner angelegte Validitätsstudie, die zu ähnlichen Ergebnissen wie die hier vorgestellte Studie kommt, liegt inzwischen auch im Elektrobereich vor (WIESNER 2009). Ohne Zweifel sind Computersimulationen im Hinblick auf motorische Fertigkeiten Grenzen gesetzt, deren Relevanz bei der beruflichen Kompetenzdiagnostik bleibt aber noch zu untersuchen. Die Validität stellt keine isolierte Größe dar, sondern hängt von der Reliabilität der Messung ab, die wiederum von der Objektivität beeinflusst wird. Eine noch so hohe externe Validität wird auf der Basis unreliabler und subjektiver Messungen nicht zu aussagekräftigen Ergebnissen führen. Arbeitsproben und Kompetenzmessung im Arbeitsprozess werfen derzeit mehr Fragen auf, als sie Lösungsansätze anbieten.

Ob es in anderen Inhaltsbereichen und Ausbildungsberufen ebenso möglich ist, arbeitsprozessvalide Simulationen zu erstellen, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Diese sind gegenwärtig bereits angelaufen. Dabei wird die Aufgabenpalette im Beruf Kfz-Mechatroniker/-in erwei-

tert und für Elektroniker/-innen für Energie- und Gebäudetechnik ebenfalls ein computersimuliertes Aufgabenset entwickelt. ■

### Literatur

- ACKERMANN, P. L.: *Individual Differences in Skill Learning: An Integration of Psychometric and Information Processing Perspectives*. In: *Psychological Bulletin* 102 (1987) 1, S. 3–27
- ACKERMANN, P. L.: *Individual Differences in Complex Skill Acquisition: Dynamics of Ability Determinants*. In: *Journal of Applied Psychology* 77 (1992) 5, S. 598–614
- BECKER, M.: *Einbindung von Facharbeiterkompetenzen in IKT-dominante Diagnoseabläufe im Kfz-Service*. In: PANGALOS, J. u. a. (Hrsg.): *Informatisierung von Arbeit, Technik und Bildung*. Münster 2005, S. 45–54
- BECKER, M.; SPÖTTL, G.: *Berufswissenschaftliche Forschung. Ein Arbeitsbuch für Studium und Praxis*. Frankfurt a. M. 2008
- GSCHWENDTNER, T.: *Raschbasierte Modellierung berufsfachlicher Kompetenz in der Grundbildung von KraftfahrzeugmechatronikerInnen*. In: BREUER, K.; DEIßINGER, T.; MÜNK, D. (Hrsg.): *Probleme und Perspektiven der Berufs- und Wirtschaftspädagogik aus nationaler und internationaler Sicht*. Opladen/Farmington 2008, S. 21–30
- GSCHWENDTNER, T.; ABELE, S.; NICKOLAUS, R.: *Computersimulierte Arbeitsproben: Eine Validierungsstudie am Beispiel der Fehlerdiagnoseleistungen von Kfz-Mechatronikern*. In: *ZBW 105* (2009) 4 (im Druck)
- GSCHWENDTNER, T.; GEIßEL, B.; NICKOLAUS, R.: *Förderung und Entwicklung der Fehleranalysefähigkeit in der Grundstufe der elektrotechnischen Ausbildung*. In: *bwp@ 13* (2007) – [www.bwpat.de/ausgabe13/gschwendtner\\_etal\\_bwpat13.shtml](http://www.bwpat.de/ausgabe13/gschwendtner_etal_bwpat13.shtml) (Stand: 1. 12. 2009)
- GSCHWENDTNER, T.; GEIßEL, B.; NICKOLAUS, R.: *Modellierung beruflicher Fachkompetenz in der gewerblich-technischen Grundbildung*. In: KLIEME, E.; LEUTNER, D. (Hrsg.): *Sonderheft der ZfPäd* (2010) (in Vorbereitung)
- IHK München und Oberbayern: *Prüfungsergebnis – Statistik der Abschlussprüfung im Winter 2008/09. IT-, kaufmännische und kaufmännisch-verwandte und technische Berufe*. Stand: Juni 2009. München 2009
- KMK-Handreichung: *Handreichungen für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe*. Bonn 2007. – URL: [www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2007/2007\\_09\\_01-Handreich-Rlpl-Berufsschule.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2007/2007_09_01-Handreich-Rlpl-Berufsschule.pdf) (Stand: 1. 12. 2009)
- NICKOLAUS, R.; GSCHWENDTNER, T.; ABELE, S.: *Die Validität von Simulationsaufgaben am Beispiel der Diagnosekompetenz von Kfz-Mechatronikern*. Abschlussbericht für das BMBF. Stuttgart 2009
- NICKOLAUS, R. u. a.: *Konzeptionelle Vorstellungen zur Kompetenzerfassung und Kompetenzmodellierung im Rahmen eines VET-LSA bei Kfz-Mechatronikern und Elektronikern*. In: MÜNK, D.; SCHELTEN, A. (Hrsg.): *Kompetenzermittlung für die Berufsbildung*. AGBFN-Band 8. Bielefeld 2010 (in Vorbereitung)
- RAUNER, F. u. a.: *Messen beruflicher Kompetenzen. Band I: Grundlagen und Konzeption des KOMET-Projekts*. Münster 2009a
- RAUNER, F. u. a.: *Berufliche Kompetenzen messen: Das Projekt KOMET der Bundesländer Bremen und Hessen. Zwischenbericht der wissenschaftlichen Begleitung*. Bremen 2009b – URL: [www.ibt.uni-bremen.de/fileadmin/user/Kompetenzentwicklung/Zwischenbericht\\_KOMET\\_Final.pdf](http://www.ibt.uni-bremen.de/fileadmin/user/Kompetenzentwicklung/Zwischenbericht_KOMET_Final.pdf) (Stand: 1. 12. 2009)
- SPÖTTL, G.; MUSEKAMP, F.: *Berufsstrukturen und Messen beruflicher Kompetenz*. In: *Berufsbildung* (2009) 119, S. 20–23
- VOß, H.: *Beim VET-LSA sind noch Fragen offen*. In: *Berufsbildung* (2009) 119, S. 18–19
- WIESNER, K.: *Erstellung eines Simulationsprogramms zur Überprüfung von Leistungen in computersimulierten Umwelten unter besonderer Berücksichtigung der Einsetzbarkeit in Bildungseinrichtungen*. Diplomarbeit an der Universität Stuttgart 2009