

# Referierte Beiträge

DANIEL PITTICH

## Rekonstruktive Diagnostik fachlich-methodischer Kompetenzen in gewerblich-technischen Ausbildungsberufen

**KURZFASSUNG:** In diesem Beitrag, der auf eine Validierungsstudie zum Zusammenhang von Wissens- und Handlungsqualitäten zurückgeht, wird die Entwicklung und Überprüfung einer wissensakzentuierten Kompetenztheorie vorgestellt. Fachliche Berufskompetenzen werden dabei maßgeblich durch fachliches Wissen bestimmt. Im grundlegenden Arbeitsmodell der fachlich-methodischen Kompetenzen gilt daher das Verständnis beruflicher Gegenstände und Prozesse als zentrale Determinante fachlicher Berufskompetenzen. Diese wissensakzentuierte Modellierung wird anhand eines rekonstruktiven Verfahrens diagnostisch umgesetzt. Hierbei werden unterschiedliche Verständnissfacetten entlang konkreter technischer Artefakte (hier einer Rahmentür) in komplexen beruflichen Handlungen des Tischlerberufs rekonstruiert. Die Befunde deuten an, dass das hier entwickelte rekonstruktive Verfahren für eine didaktisch ausgerichtete Kompetenzdiagnostik in Forschung und Praxis geeignet ist und dass die in der vorliegenden Studie angenommene Korrespondenz von Wissens- und Handlungsqualitäten existiert.

**ABSTRACT:** This paper derives from a validation study on the relationship between expert knowledge and action skills, with a focus on the development and review of a knowledge-based competence theory. Current research shows that especially technical vocational skills are mainly determined by expert knowledge. Therefore, within the fundamental work-model of 'technical and methodological competencies' the understanding of professional objects and processes is considered to be a central determinant of professional competencies. The knowledge-based model is implemented by a reconstructive and action-orientated procedure. In the reconstructive diagnostic the different understanding facets are reconstructed along concrete technical artifacts (in this study a door frame) in complex professional actions of the carpenter profession. The findings suggest that the developed reconstructive procedure is suitable for a didactically oriented competence diagnostics in research and practice. Further findings suggest that the assumed correspondence of knowledge and action qualities exists.

### 1 Ausgangspunkt und Problemstellung

Das deutsche Duale System der Berufsausbildung geht von einer tradierten Lernortteilung mit zwei organisatorisch unabhängigen Lernorten (Schule und Betrieb) aus. Damit gilt die wissensfundierte Facharbeit als Grundannahme des Dualen Systems und legitimiert zugleich die Existenz der beiden Lernorte. Diese Grundannahme ist in weiten Teilen auf bildungstheoretische Ideen KERSCHENSTEINERS (1955) (Bildung durch und für den Beruf) zurückzuführen und wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts durch den obligatorischen Berufsschulbesuch ebenfalls organisatorisch etabliert. Davon ausgehend wurde im deutschen Berufsbildungssystem bis in die frühen 1990 Jahre von einer Trennung der Lernorte Schule und Betrieb ausgegangen. In

schulischen Lernumgebungen wurde Wissen und in Betrieben die arbeitsbezogene Praxis vermittelt (Grundkonzepte in u. a. SCHELLEN 2004, 2005). Derartige Aufgabenzuweisungen wurden ausgehend von sich ändernden Anforderungen an FacharbeiterInnen und dem Schlüsselqualifikationsansatz von MERTENS (1974), zunehmend angezweifelt und flossen maßgeblich in die bis heute aktuellen Diskussionen um die Definition und den Bedeutungsgehalt des Kompetenzbegriffs für ein überfachliches Lernen (WINTHER 2010, S. 17) ein. Zu Beginn der Auseinandersetzung erwies sich der Schlüsselqualifikationsansatz von Mertens grundlegend, da sich Schlüsselqualifikationen als Qualifikationen höherer Reichweite darstellten (SCHELLEN 2004, S. 166) und zudem kompetenztheoretisch interpretieren ließen (REETZ 1999, S. 34). So beschrieb z. B. BADER Kompetenz als „die Fähigkeit und Bereitschaft des Menschen, in beruflichen Situationen sach- und fachgerecht, persönlich durchdacht und in gesellschaftlicher Verantwortung zu handeln sowie seine Handlungsmöglichkeiten ständig weiterzuentwickeln“ (BADER 1989, S. 74f.) und forderte zugleich Kompetenz als integrative Bildungsperspektive zu begreifen. Dieser integrative Kompetenzanspruch der beruflichen Bildung wurde erstmalig in den „Rahmenvereinbarung über die Berufsschule“ (SEKRETARIAT DER KULTUSMINISTERKONFERENZ (KMK) 1991) expliziert und letztlich in den „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“ (SEKRETARIAT DER KULTUSMINISTERKONFERENZ (KMK) 1996) in Form der Lernfeldorientierten Lehrplänen organisatorisch manifestiert. Inzwischen hat sich der Kompetenzanspruch in Bildungsprozessen bildungsgangübergreifend etabliert. Besonders im Bereich der beruflichen Bildung ist der integrative Erwerb und Aufbau von Berufskompetenzen als Zielperspektive in den Ordnungsmitteln fest verankert (u. a. BADER 1989, SEKRETARIAT DER KULTUSMINISTERKONFERENZ (KMK) 1991, 1996, 2007).

Die curriculare Manifestierung der Kompetenzorientierung ist nicht nur eine terminologische Neuerung, sondern ein grundlegender Paradigmenwechsel, der eine Verschiebung des Zielbereichs organisierter und institutionalisierter Bildung nach sich gezogen hat. Dies belegen neben den großen Schulvergleichsstudien (Large-Scale Assessments, wie z. B. PISA-Studien) auch die Konkretisierung des Europäischen Bildungsraums (z. B. NQR, EQR, ECVET). Lag bis zur Einführung des Kompetenzanspruchs der Schwerpunkt auf Bildungsbedingungen und Inhalten (Inputs) sowie Lehr-Lernvorgängen (Prozessen), so rückte in den letzten Jahren eher das, was mit Bildung bewirkt wird, in den Fokus der Betrachtungen. Unmittelbare Bildungsergebnisse werden dabei als „Output“, mittel- bis langfristige als „Outcome“ bezeichnet. In der beruflichen Bildung besteht aktuell weitestgehend Einigkeit darüber, dass dieser „Outcome“ als Berufskompetenz bzw. berufliche Handlungskompetenz zu bezeichnen ist (BADER 1989, u. a. SEKRETARIAT DER KULTUSMINISTERKONFERENZ (KMK) 2011). Eine solche Sichtweise zieht zugleich den Anspruch der Messbarkeit von Bildungsergebnissen nach sich. In der Literatur werden diesbezüglich eingesetzte Verfahren als Kompetenzdiagnostiken bzw. Large-Scale Assessments bezeichnet. Die wenigen aktuellen Arbeiten zur Modellierung und Diagnostik von Berufskompetenzen der Berufs- und Wirtschaftspädagogik gehen auf die Forschergruppen um NICKOLAUS für den gewerblich-technischen und SEEBER bzw. ACHTENHAGEN und WINTHER für den kaufmännischen Sektor zurück. Dabei fällt auf, dass der Kompetenzbegriff und damit einhergehend die jeweilige Modellierung unterschiedlich konkretisiert werden (ROSENDAHL UND STRAKA 2011, S. 190f.). Ungeachtet der studien- bzw. ansatz-

spezifischen Modellierungen, besteht die Vorstellung, dass Menschen in beruflichen Anforderungssituationen aufgrund einer Korrespondenz von Wissen und Können handlungsfähig sind. Dieser grundlegende Zusammenhang wird in aktuellen Studien nur ausschnittsweise expliziert. Im nachfolgend skizzierten Ansatz wird dieses Desiderat aufgegriffen und eine Validierung der Korrespondenz beruflichen Wissens und Könnens angestrebt.

## 2 Theoretische Rahmung

### 2.1 Kompetenzbegriff

Der Kompetenzbegriff erfährt schon früh bei WHITE (1959) und CHOMSKY (1965) wissenschaftliche Berücksichtigung. So verwendet letzterer den Begriff im Rahmen der Kommunikationswissenschaft als die Fähigkeit, „mit Hilfe eines begrenzten Inventars von Kombinationsregeln und Grundelementen potenziell unendlich viel neue, noch nie gehörte Sätze selbstorganisiert bilden und verstehen zu können“ (CHOMSKY 1965 übersetzt in ERPENBECK UND ROSENSTIEL 2007, S. XVIII). Derweil interpretiert White Kompetenz als das Ergebnis „von Entwicklungen grundlegender Fähigkeiten, die weder genetisch angeboren noch das Produkt von Reifungsprozessen sind, sondern vom Individuum selbstorganisiert hervorgebracht wurden“ (WHITE 1959 übersetzt in ERPENBECK UND ROSENSTIEL 2007, S. XVIII). In Anknüpfung an den Individuums- und Selbstorganisationsbezug dieser beiden Aufsätze zeigen sich Kompetenzen modellübergreifend als humane (Selbstorganisations-) Dispositionen. Im OECD-Bildungsraum hat sich aktuell eine (vorwiegend) kognitive Ausrichtung des Kompetenzbegriffs manifestiert. Diese Sichtweise, welche ausgehend von einer Differenzierung in Performanz und Kompetenz nach CHOMSKY (1965, S. 3 ff.) erfolgte, gilt spätestens mit dem einflussreichen Gutachten von WEINERT (1999, 2001A) als etabliert. In diesem Kontext zeigen sich übergreifend die Aspekte Dispositionen, Situationsspezifität, Aneignbarkeit, Wissen und Handeln sowie Motivation bedeutsam.

Dispositionen stehen dabei für die nicht explizite Beobachtbarkeit von Kompetenz und werden in der Performanz bzw. im konkreten Handeln sichtbar. Kompetenzen lassen sich nur in spezifischen Situationen (z. B. in Form von Aufgaben und Anforderungssituationen) erwerben. Somit rekurren Kompetenzen immer auf einen Kontext innerhalb einer spezifischen Domäne (bzw. Faches) und sind funktional mit konkreten Situationen verknüpft. Aus didaktischer Perspektive sind Kompetenzen erlernbar (d. h. aneignbar) und lassen sich ebenfalls von angeborenen Eigenschaften wie der Intelligenz (HARTIG UND KLIEME 2006) abgrenzen. Speziell im Hinblick auf berufliche Handlungskompetenz wird die Integration von Wissen und Handeln zu beruflicher Handlungsfähigkeit berücksichtigt. Entsprechend dieser Facetten werden Kompetenzen modellübergreifend als kontextspezifische kognitive Dispositionen angesehen, die zu eigenständigem Handeln befähigen und zu einem nicht unerheblichen Anteil von Wissen bedingt werden (u. a. in KLIEME UND LEUTNER 2006, WEINERT 2001A, WEINERT 2001B). Ein derartiger Kompetenzbegriff findet in einschlägigen Forschungsprogrammen (DFG SPP 1293, ASCOT) Berücksichtigung, in dem Kompetenzen explizit als „kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen, die sich funktional auf Situationen und Anforderungen in bestimmten Domänen beziehen“ (KLIEME UND LEUTNER 2006, S. 879) definiert sind. Neben diesen kognitiv

geprägten Facetten ist Motivation ein Bestandteil von Kompetenz. Die integrative Berücksichtigung motivationaler Aspekte in der Strukturmodellierung erfolgt aktuell nur bedingt, stattdessen werden in (Fach-) Kompetenzmodellierungen motivationale Facetten tlw. ausgeklammert bzw. additiv berücksichtigt (ZLATKIN-TROITSCHANSKAIA UND SEIDEL 2011).

## 2.2 Kompetenzmodelle der gewerblich-technischen Bildung

In den vorangegangenen Darstellungen wurde die zentrale Bedeutung des Kompetenzkonstrukts für die institutionalisierte (berufliche) Bildung skizziert. Bisherige Studien zur Strukturmodellierung und Diagnostik beruflicher Kompetenzen gehen weitgehend auf bildungsdemographische Ansätze aus der Allgemeinbildung zurück (ROSENDAHL UND STRAKA 2011), was ein aktuelles Desiderat berufs- und wirtschaftspädagogischer Forschung darstellt. Im kaufmännischen Bereich sind als einschlägige Studien insbesondere die Arbeiten von SEEBER (2008), ROSENDAHL UND STRAKA (2011) und WINTHER (WINTHER UND ACHTENHAGEN 2009, WINTHER 2011) zu nennen. In der gewerblich-technischen Bildung liegen Studien der Forschergruppen um RAUNER, SPÖTTL und insbesondere NICKOLAUS vor.

Die Studien von NICKOLAUS et al. zielen neben der Strukturmodellierung insbesondere auf eine psychometrische Diagnostik von Kompetenzen über IRT-basierte Ansätze ab, wobei der Fokus auf der psychometrischen Messung fachlicher Berufskompetenzen bei „Elektronikern für Energie- und Gebäudetechnik“ und „Kfz-Mechatronikern“ (u. a. NICKOLAUS 2008A, NICKOLAUS et al. 2011) liegt. Strukturell weisen die frühen Arbeiten (KNÖLL 2007) eine Orientierung an der Trias Fach-, Sozial- bzw. Selbstkompetenz ROTHS (1971) bzw. BADER UND MÜLLERS (2002) auf. Die Kompetenzfacetten Sozial- bzw. Selbstkompetenz werden messtheoretisch nicht weiter berücksichtigt (KNÖLL 2007). Zur genaueren Modellierung von Fachkompetenz werden horizontale und vertikale Wissensdimensionierungen eingesetzt (GSCHWENDTNER 2011). Erstere wird anhand des kognitiven Systems FORTMÜLLERS (1997) vorgenommen. Die dort festgestellten deklarativen und prozeduralen Wissensarten werden um die Dimension der fachspezifischen Problemlösefähigkeit erweitert. Die vertikale Dimensionierung erfolgt ausgehend von der Bloomschen Taxonomie (BLOOM 1956). Es ergeben sich in den Ansätzen von Nickolaus zweidimensionale Strukturen fachlicher Kompetenzen, bestehend aus Fachwissen und fachspezifischer Problemlösefähigkeit. Diese zweidimensionale Struktur gilt aktuell als empirisch gut abgestützt.

Eine offene Frage der Nickolauschen Ansätze ergibt sich aus der weiterführenden Subdimensionierung der Fachkompetenz. Hierbei wird konstatiert, dass sich zwar „eine zweidimensionale Fachkompetenzstruktur, bestehend aus der Subdimension Fachwissen und der Fähigkeit dieses Wissen adäquat in wechselnden und problemhaltigen Situationen anwenden zu können“ (NICKOLAUS et al. 2011, S. 78) empirisch absichern lässt, weitere Differenzierungen des Fachwissens in deklaratives und prozedurales Wissen jedoch nicht zu belegen sind (u. a. GEISSEL 2008, NICKOLAUS et al. 2008, NICKOLAUS 2011A, ABELE 2013). Stattdessen werden „Verschmelzungsprozesse“ (NICKOLAUS 2011A, S.333) zwischen den gegenständlichen und prozessualen Wissensfacetten festgestellt. In aktuellen Veröffentlichungen der Forschergruppe (u. a. ABELE 2013) findet die Facette des beruflichen Verständnisses anhand des CLARION-Modells (SUN 2002, 2003) Berücksichtigung. Eine Verwendung im Sinne

ausdifferenzierter Wissensarten erfolgt dort allerdings nur bedingt, was letztlich dazu führt, dass die zentrale Facette beruflichen Wissens – das berufliche Verständnis – didaktisch kaum nutzbar wird. Inwieweit das berufliche Verständnis tatsächlich basistheoretisch bzw. explizit in die Modellierungen berufsfachlicher Kompetenzen eingebunden wird, werden die laufenden Forschungsprojekte zeigen.

Zusammenfassend ist bezüglich der Ansätze der gewerblich-technischen Bildung festzustellen, dass die meisten IRT-basierten Ansätze eine latente und zumeist indirekte Modellierung bzw. Messung des Zielkonstrukts Kompetenz verfolgen. Dabei wird eine Vielzahl (behavioraler) Verhaltensmessungen durchgeführt, um anschließend über psychometrische (probabilistische) Messverfahren auf das latente Konstrukt (zurück) zu schließen. Die Stärke eines derartigen Vorgehens liegt in der expliziten und genauen Diagnostizierbarkeit des Verhaltens. Relativ offen bleibt dabei aber, welches die kompetenzrelevanten Dispositionen sind. Dies ist für einen Ländervergleich kaum relevant, für den Unterricht jedoch entscheidend. Denn sowohl das Unterrichts-konzept, als auch die damit einhergehenden Lern- und Leistungsrückmeldungen erfordern genaue Aussagen darüber, was den Einzelnen zu welcher eigenständigen Problemlösung führen soll, für die Lehrpersonen ebenso, wie für die Lernenden. Für derartige Aussagen sind jedoch die IRT-basierten Kompetenzmodelle bislang zu allgemein, also bliebe für eine didaktische Orientierung letztlich nur eine Umkehrung des Tests, also eine didaktische Rekonstruktion der IRT-bestätigten Aufgaben. Daher erscheint es nur konsequent, die rein diagnostisch intendierten Kompetenzansätze der Berufs- und Wirtschaftspädagogik durch didaktisch intendierte zu ergänzen (TENBERG 2012).

In der vorliegenden Validierungsstudie wurde ein alternativer theoretischer Ansatz und empirischer Zugang exploriert. Dem behavioralen lässt sich als Alternative ein kognitionsspezifischer bzw. dispositionaler Ansatz gegenüberstellen<sup>1</sup>. Bei letztgenanntem wird versucht, basierend auf expliziten Wissensbeständen (z. B. über rekonstruktive Zugänge), berufliche Verhaltensweisen zu explizieren. Zentrale Stärke dieses Ansatzes ist, dass erstens keine latente und damit indirekte Modellierung des Kompetenzkonstrukts stattfindet, und dass zweitens eine handlungsnahe und praxisrelevante Wissensdiagnostik erfolgt. Die offene Frage eines derartigen Vorgehens liegt in der Antizipation von beruflichen Verhaltensweisen. Denn im Gegensatz zum behavioralen werden diese im dispositionalen Ansatz nicht explizit, sondern antizipativ, z.B. anhand von Handlungsrekonstruktionen, erhoben. Aus diesen Gründen ist der kognitionsspezifische bzw. dispositionale Ansatz gewissermaßen als Alternative zum behavioralen Ansatzes zu sehen. Wobei dessen Stärke weniger im diagnostischen Bereich, sondern im didaktisch-methodischen zu verorten ist, da eine genauere Kenntnis berufsrelevanter Leistungsdispositionen unmittelbar unterrichtswirksam wird.

1 Die Unterscheidung in dispositionale und behaviorale Zugänge erfolgt ausgehend von zwei unterschiedlichen „Performanzarten“: die Zielperformanz (das, was jemand beruflich können soll) und die Testperformanz (das, was jemand im Rahmen der Diagnostik leistet). In aktuellen LSA wird zumeist versucht mehrere Testperformanzen, mit möglichst großer Ähnlichkeit, zur Zielperformanz zu aggregieren. Im vorliegenden Ansatz orientiert sich die Testperformanz nicht an der Zielperformanz, sondern an den dafür erforderlichen kognitiven Dispositionen. Der Proband soll dazu gebracht werden, möglichst umfassendes Wissen im Rahmen eines komplexen Handlungsbezugs zu äußern. Der vorliegende Zugang ist damit dispositionale intendiert, muss jedoch – wie jeder intro- und retrospektive Ansatz – den Umweg über eine Testperformanz gehen.

### 2.3 Wissensakzentuiertes Kompetenzmodell

Grundlegender Ausgangspunkt des dispositionalen Ansatzes ist eine wissensakzentuierte Kompetenztheorie. Die Basistheorie von ERPENBECK UND ROSENSTIEL (2007) erscheint dafür adäquat, da sie sich in erster Annäherung als wissensakzentuiert, basistheoretisch hergeleitet und empirisch umsetzbar erweist. Der Ansatz unterscheidet vier Kompetenzklassen, (P) Personale, (A) Aktivitäts- und Umsetzungsorientierte, (F) Fachlich-methodische und (S) Sozial-kommunikative Kompetenzen sowie die beiden Kompetenztypen Evolutions- und Gradientenstrategien (Abb. 1).

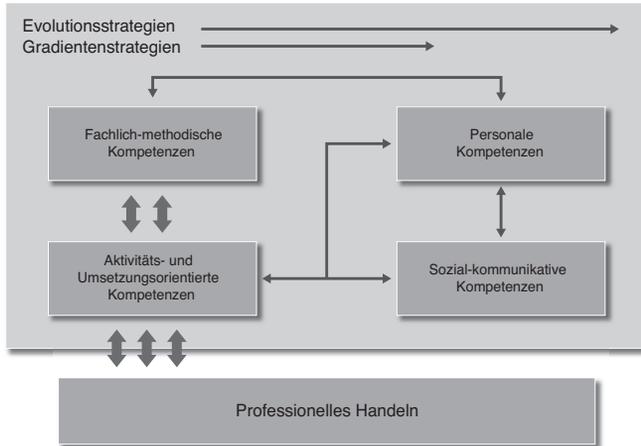


Abb. 1: Kompetenzmodell in Anlehnung an Erpenbeck & Rosenstiel (2007) mit der Erweiterung des „Professionellen Handelns“.

Die vier Kompetenzklassen ergeben sich aus den Subjekt-Objekt- bzw. Subjekt-Subjekt-Beziehungen und bilden sämtliche geistige oder physische (selbstorganisierte) Handlungen ab (ERPENBECK UND ROSENSTIEL 2007, S. XXIII). Ergänzend zu den Kompetenzklassen weist das Modell sog. Kompetenztypen aus. Diese werden als Gradienten- und Evolutionsstrategien bezeichnet. Erstere sind sog. Selbststeuerungsstrategien (ERPENBECK UND ROSENSTIEL 2007, S. XXIff.), hauptsächlich algorithmisch ausgerichtet und werden von FacharbeiterInnen vorwiegend im Rahmen von überschaubaren Prozessen eingesetzt. Demgegenüber sind Evolutionsstrategien (Selbstorganisationsstrategien) heuristisch ausgelegt und finden bevorzugt in erweiterten Problemlösesituationen von FacharbeiterInnen Verwendung. Die Unterscheidung von Kompetenzen nach dem Anspruch der korrespondierenden Anforderungssituationen ist konform zu empirisch gut abgestützten Befunden der gewerblich-technischen Kompetenzforschung. So verweisen z. B. NICKOLAUS und GEISSEL darauf, gerade zu Beginn der Expertiseentwicklung, seien fachliche Kompetenzen und fachliches Wissen von besonderer Wichtigkeit (u. a. KNÖLL 2007, S. 22, NICKOLAUS et al. 2008, NICKOLAUS 2010). ERPENBECK UND ROSENSTIEL betonen, personale und sozial-kommunikative Kompetenzen seien vermehrt für die Umsetzung von Evolutionsstrategien und somit in der weiteren Expertiseentwicklung relevant. Für

den Übergang von der Ausbildung in den Beruf liegt der Fokus, wie innerhalb der vorliegenden Validierungsstudie praktiziert, auf fachlich-methodischen Kompetenzen. Zentraler Bestandteil fachlich-methodischer Kompetenzen ist nach ERPENBECK UND ROSENSTIEL (2007, S. XXIV) Wissen sinnorientiert in Handlungen einbringen zu können. Zwar wird dieser Zusammenhang in einer Vielzahl aktuell gehandhabter Kompetenzmodellierungen erwähnt, jedoch zumeist nicht weiter expliziert.

#### 2.4 Verständnisakzentuiertes Arbeitsmodell fachlich-methodischer Kompetenzen

Die Auseinandersetzung mit (kompetenzrelevantem) Wissen weist eine lange Tradition in unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen auf. Insbesondere die Kognitions- bzw. Pädagogische Psychologie hat eine Vielzahl unterschiedlicher Beschreibungen und Klassifizierungen von Wissen hervorgebracht. Diesbezügliche Definitionen zeigen sich zumeist ansatzspezifisch und lassen sich nur selten auf andere Ansätze übertragen.

In einer „ex post“ durchgeführten Analyse kognitionstheoretischer Wissensmodelle wurde der Aspekt des (beruflichen) Verständnisses als zentraler Faktor für hochwertiges (berufliches) Wissen identifiziert. Davon ausgehend wurden zur Aufklärung des Aspekts des Verständnisses weiterführende Analysen durchgeführt. Besonders bedeutsam zeigt sich dabei das explizite und implizite Wissen nach POLANYI (1967), das Expertenwissen nach BEREITER (2002), das Conceptual knowledge nach RITTLE-JOHNSON et al (1999, 2001), das deklarative und prozedurale Wissen nach ANDERSON (1983), das Handlungswissen nach SCHELTEN (2004), das Professionswissen nach EBNER (2001) und das Transfermodell von RENKL (1994, 1996)<sup>2</sup>. Auf Basis der Analyse bzw. der Synopse obengenannter Ansätze wurde in einem ersten Schritt ein kognitionstheoretisches Arbeitsmodell mit den expliziten Wissensarten Sach-, Prozess- und Konzeptuelles Wissen<sup>3</sup> formuliert. Das Konzeptuelle Wissen repräsentiert dabei ein berufliches Verständniswissen und nimmt innerhalb des verständnisakzentuierten Wissensmodells eine exponierte Stellung ein, da es den Bezugshintergrund der einzelnen Wissensarten repräsentiert. Erst mit einem elaborierten Konzeptuellen Wissen verfügt ein Individuum über Begründungszusammenhänge und kann diese in (beruflichen) Situationen zur Lösung von (beruflichen) Problemen nutzbar machen.

Ausgehend von den ausschnittsweise skizzierten kompetenz-, handlungs-, und kognitionstheoretischen Vorüberlegungen werden die vorab bilanzierten Theorien der Validierungsstudie (PITTICH 2013) in einem integrativen Arbeitsmodell fachlich-methodischer Kompetenzen zusammengeführt. Dabei sind insbesondere die Modelle von ERPENBECK UND ROSENSTIEL (2007), RENKL (1994, 1996) sowie die vorab referierten Basistheorien des kognitionstheoretischen Arbeitsmodells relevant. Abb. 2 veranschaulicht dabei das Zusammenspiel der einzelnen Wissensarten in Bezug auf berufliche Handlungen und deren Freiheitsgrade.

- 2 Das Wissensmodell von RENKL zeigt sich in zweierlei Hinsicht bedeutsam: 1) Es berücksichtigt die Facette des Verständniswissens in Form des Konzeptuellen Wissens und ist 2) im Sinne einer Transfertheorie zu interpretieren, welche sich nur unterschiedliche Wissensaspekte ausweist, sondern diese in Bezug zu (beruflichen) Handlungen setzt.
- 3 Die theoretische Herleitung und Definition der Wissensarten ist ausführlich dargestellt in PITTICH (2013).

Dahinter steht die Annahme, dass HandwerkerInnen bzw. FacharbeiterInnen in der Lage sind aufgrund von Sach- und Prozesswissen eine spezifische Handlung auszuführen. Eine spezifische Handlung fällt zumeist in Handlungsroutinen der FacharbeiterInnen an und lässt sich im Sinne der Handlungsregulation (HACKER 1973, VOLPERT 1983) auf Ebene der Handlungs- oder Teilzielplanung ausführen. Die Reichweite bzw. die flexible Anwendbarkeit, also die Variabilität des Handelns ist dabei eingeschränkt, so die Annahme. Um zu einer variablen, d. h. flexiblen und selbstständig erweiter- und veränderbaren (beruflichen) Handlung(-sfähigkeit) zu

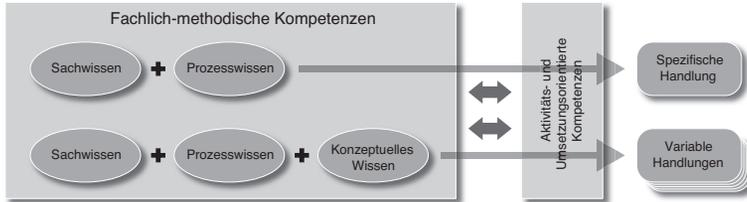


Abb. 2: Arbeitsmodell fachlich-methodischer Kompetenzen unter Verwendung der Theorien von ERPENBECK UND ROSENSTIEL (2007) und RENKL (1994).

kommen, ist Konzeptuelles Wissen erforderlich. Entsprechend dieser Annahmen werden fachlich-methodische Kompetenzen vom Professionswissen als integratives Wissen aus Sach- und Prozesswissen sowie einem diesbezüglichen Konzeptuellen Wissen bedingt. Ihre Qualität äußert sich in der Situationsflexibilität von FacharbeiterInnen bzw. HandwerkerInnen. Je mehr durch Konzeptuelles Wissen begründetes Professionswissen FacharbeiterInnen bzw. HandwerkerInnen im jeweiligen Berufsfeld verfügbar machen können, umso handlungsfähiger sind sie.

### 3 Empirischer Ansatz

#### 3.1 Empirisches Design und Stichprobe der Validierungsstudie

Zentrale Forschungsfrage ist, ob „TischlerInnen in der Lage sind, aufgrund von Verständniswissen kompetent zu handeln“. Ausgehend von theoretischen Grundüberlegungen sollen in dieser Studie Zusammenhänge zwischen Wissens- und Handlungsqualität empirisch untersucht werden (Abb. 3).



Abb. 3: Design der Studie mit den Hauptvariablen „Wissen“ und „Berufliche Handlungsfähigkeit“.

Die unabhängige Variable „Berufliches Fachwissen“ wird anhand eines beruflichen Fachwissenstests erhoben. Dabei geht es nicht wie in anderen (Wissens-)Tests um eine berufliche Problemlösung, sondern um eine (Handlungs-) Rekonstruktion und zugleich Explizierung des damit korrespondierenden Verständnisses sowie den Be-

gründungshintergründen. Die Rekonstruktion wird anhand der vorab definierten Wissensarten (qualitativ) ausgewertet. Die so gewonnenen Daten werden der abhängigen Variablen „Berufliche Performanz“ gegenübergestellt. Die berufliche Performanz wird anhand eines Fähigkeitstests in Form einer standardisierten Berufsaufgabe höheren Anspruchs im Rahmen der praktischen Abschlussprüfung erhoben. Zusätzlich werden die so gewonnenen Daten über eine Performanzeinschätzung der Ausbildungsbetriebe validiert. Für die berufliche Performanz (abhängige Variable) ergibt sich damit eine mehrfaktorielle Performanzbewertung. Das Design der Validierungsstudie wird anhand einer Gesamtstichprobe von  $N = 32$  ProbandInnen umgesetzt. Alle TeilnehmerInnen sind Auszubildende des Ausbildungsberufs Tischler und befinden sich zum Zeitpunkt der Erhebung im dritten und letzten Jahr der Ausbildung.

### 3.2 Methoden und Instrumente der Erhebung

Die Auswahl der Erhebungsverfahren orientiert sich an der Charakteristik der beiden Hauptvariablen. Da in beiden Fällen ein Leistungsvermögen erhoben werden soll, wird auf psychologische Tests zurückgegriffen. Derartige Tests lassen sich entweder schriftlich oder mündlich umsetzen. Mündliche Tests werden in der Literatur als Befragung oder Interview (ATTESLANDER 2006) bezeichnet. Im Kontext der vorliegenden Studie lassen sich Interviews i. w. S. ebenfalls als Fachgespräche bezeichnen (BUCHALIK 2009). BUCHALIK (2009) führt als Kennzeichen von Fachgesprächen u. a. die „Steuerungsfunktion“ und die „Diagnostische Funktion“ an. Erstgenannte fokussiert auf die „Steuerung des Lerngeschehens in einem schülerzentrierten Unterricht durch ein Initiieren von individuellen Reflexions-, Denk- und Verstehensprozessen beim Lernenden“ (BUCHALIK 2009, S. 20). Dem gegenüber soll die diagnostische Funktion des Fachgesprächs den „Lehrenden und Lernenden Rückmeldungen über einen erreichten Lernstand liefern“ (BUCHALIK 2009, S. 21) und zeigt sich damit auch für eine kompetenztheoretische Diagnostik bedeutsam.

Der Fokus der forschungsmethodischen Überlegungen liegt auf der Erhebung des verständnisakzentuierten Berufswissen und erfolgt, ausgehend von den kompetenztheoretischen Ausführungen, über einen dispositionalen und damit direkten Zugang. Um eine handlungsnaher Diagnostik kompetenzrelevanter Dispositionen zu gewährleisten, wurde ein sog. Rekonstruktionsansatz gewählt. Rekonstruktive Zugänge stehen prozessdiagnostischen gegenüber. So versuchen letztgenannte „eine Veränderung (Modifikation) von Bedingungen oder Verhaltensweisen“ (WILD UND MÖLLER 2009, S. 309) über einen gewissen Zeitraum offenzulegen. Die Diagnostik findet dabei direkt im Prozess statt. Derweil wird bei einer Retrospektion zurückblickend, also nach dem Prozess diagnostiziert. In einer Vorstudie (PITTIK 2008) zeigte sich, dass der prozessdiagnostische Zugang im Bezugskontext einer Kompetenzdiagnostik u. a. zwei offene Fragen aufweist: 1) Eine Beobachtung des Zusammenhangs von Wissen und Handeln erscheint nur bedingt möglich und 2) erweist sich der prozessdiagnostische Zugang als umfangreiches Verfahren, bei dem die relevanten komplexen Handlungen aufgrund ihrer Länge und Vielschichtigkeit nur bedingt direkt bzw. angemessen beobachtet werden können. Eine Beobachtung würde sich demnach nur auf bestimmte Ausschnitte beziehen und die Reichweite der empirischen Aussagen innerhalb einer (beruflichen) Kompetenzdiagnostik zusätzlich einschränken. Um komplexe berufliche Handlungen mit einem hohen inhaltlichen Anspruch, aber auch unter forschungsökonomischen Gesichtspunkten einer kompetenztheoretischen Diagnostik zugänglich zu machen, erscheint eine Rekonstruktion

angemessen. Darüber hinaus haben sich retrospektive bzw. rekonstruktive Erhebungen bei dispositionalen Bezugskontexten als geeignet erwiesen (RAUSCH 2012, S. 252). Mit diesem Vorgehen lassen sich berufliche Handlungen rekonstruieren und parallel ursächliche Zusammenhänge, also die handlungsdeterminierenden Wissenszusammenhänge (Handlungsdispositionen) offenlegen. Die Verbindung von verständnisorientiertem Arbeitsmodell und Rekonstruktionsansatz erscheint aufgrund der wissensfokussierten Reflektion beruflicher Handlungen geeignet und für eine handlungsbezogene Wissensdiagnostik interessant.

Der Zugang des rekonstruktiven Ansatzes erfolgte anhand einer konkreten beruflichen Problemstellung, welche in Form einer Rahmentür umgesetzt wurde. Die Rahmentür weist sechs für den Fachmann augenscheinliche Produktionsfehler auf (Stirnseitiges Ausreißen, Brandstellen im Falzbereich, Ausrisse in der Holzoberfläche der Fälze, Dunkle Flecken auf der Füllung, Druckstellen und Fehlstellen der Oberflächenbeschichtung). Diese gehen auf eine umfassende Sachanalyse mehrerer ExpertInnen der Holztechnik zurück<sup>4</sup>. Sämtliche Schadensbilder sind realistisch bzw. authentisch und eröffnen einen komplexen Begründungshintergrund sowohl hinsichtlich ihrer Ursachen, Behebung als auch der zukünftigen Vermeidung.

Im Fachwissenstest wird zunächst überprüft, wie gut die Auszubildenden in der Lage sind, die sechs Schadensbilder einzuschätzen. Die Einschätzung läuft nach einem festgelegten Modus ab: 1) Gründliche Betrachtung des Werkstücks, 2) Anfertigen eines Fertigungsplans, 3) Erkennen, aufzählen und beschreiben der Fehler, 4) Klärung, wie jeder Fehler entstanden ist und 5) Behebung und zukünftige Vermeidung des Fehlers. Dieses Vorgehen wurde in Pilotstudien entwickelt und optimiert. Die Fachgespräche werden während des Gesprächs protokolliert und zusätzlich audiovisuell dokumentiert. Durch das simultane Protokollieren sind bereits während der Befragung Rückfragen zum Verständnishintergrund möglich.

Die abhängige Variable wird durch eine differenzierte und kategorialisierte Auswertung der Protokolle und Ergebnisse der praktischen Gesellenprüfung (Arbeitsprobe und Gesellenstück) erhoben. Zur externen Validierung des Prüfungszugangs werden die AusbilderInnen in einer standardisierten Befragung über die Kompetenzen der PrüfungskandidatInnen telefonisch interviewt<sup>5</sup>.

### 3.3 Methoden und Instrumente der Auswertung

Die Auswertung der Daten erfolgt anhand der Qualitativen Inhaltsanalyse nach MAYRING. Zentrales Ziel von Inhaltsanalysen ist die „systematische Bearbeitung von Material aus Kommunikationen“ (MAYRING 1995, S. 209), hier den Fachgesprächen. Die Materialien zeigen sich dabei unterschiedlich. Dies macht entsprechend des jeweiligen Erkenntnisinteresses eine studienspezifische Analyse notwendig. In der vorliegenden Studie wurde eine skalierend strukturierende qualitative Inhaltsana-

- 4 Die Sachanalyse bezieht sich dabei nicht ausschließlich auf die curricularen Vorgaben des Ausbildungsberufs „Tischlers“, sondern ergänzt diese um die zentralen fachlichen Gegenstandsbereiche des Berufsbildes.
- 5 Die Zugänge der abhängigen Variablen unterliegen möglichen Konfundierungen. Dies trifft sowohl für die Bewertungen der PrüferInnen als auch für die als Validierung intendierten AusbilderInnen-einschätzungen zu. Bei letztgenannten ist davon auszugehen, dass die Ergebnisse der Abschlussprüfungen bekannt waren. Inwieweit diese die Aussagen tatsächlich beeinflussen bleibt dabei offen, da sich der Interviewleitfaden am Ausgangskonstrukt beruflicher Kompetenzen orientierte.

lyse umgesetzt, da Aussagen zum fachwissensspezifischen Leistungsvermögen der ProbandInnen getroffen werden sollten. Die skalierende Strukturierung ist im Vergleich zu den anderen Inhaltsanalysevarianten als ein eher deduktives (bzw. quantifizierendes) inhaltsanalytisches Verfahren zu betrachten. „Ziel skalierender Strukturierungen ist es, das Material bzw. bestimmte Materialteile auf einer Skala (in der Regel Ordinalskala) einzuschätzen“ (MAYRING 2010, S. 101). Vor der Analyse wurden die Fachgespräche in Form von Transkripten verschriftlicht.

In der Auswertung fungieren die sechs Schadensbilder und die postulierten Wissensarten (Sach-, Prozess-, und Konzeptuelles Wissen) als zentrale Skalierungskategorien. Die Wissensarten werden dabei anhand der Rekonstruktionsschritte (Ursachen, Vermeidung und Behebung) weiter ausdifferenziert. Für Sach- und Prozesswissen sowie Konzeptuelles Wissen werden zwei unterschiedliche Auswertungsmodi umgesetzt (Abb. 4).



Abb. 4: Darstellung der Analysestruktur des Schadenbildes „Stirnseitiges Ausreißen“ im Rekonstruktionsschritt „Ursachen“ mit einer ausschnittweisen Explizierung der Analyseparameter des „Sachwissens“.

Die Auswertung des Sach- und Prozesswissens erfolgt entsprechend der Struktur aus Abb. 4 in einem ersten Schritt auf Ebene der „Schadensbilder“ und anschließend gegliedert nach „Rekonstruktionen“ (hier exemplarisch das Schadensbild „Stirnseitiges Ausreißen“ im Rekonstruktionsschritt „Ursachen“). Auf nächster Ebene werden orientiert nach Sach- und Prozesswissen Parameter ausgewiesen. Die Parameter entstammen der „ex post“ durchgeführten Sachanalyse, werden durch das Originalmaterial ergänzt, und über alle ProbandInnen hinweg in einem Auswertungsleitfaden konkretisiert. Damit ergeben sich insgesamt 54 Analyseparameter, auf die sich innerhalb des Sach- und Prozesswissens insgesamt 595 Parameter verteilen. Ausgehend von diesen Parametern erfolgt eine zweidimensionale Skalierung des Sach- und Prozesswissens. Dazu werden neben der „Qualität“ (Skalierung 0,1,2) die „Bedeutsamkeit“ des Parameters (1,2) zur Darstellung eines bestimmten Produktionsfehlers eingeschätzt<sup>6</sup>. Beide Skalierungen werden anschließend multipliziert

6 Damit wird berücksichtigt, dass ein Parameter (z. B. der Begriff „Fräse“) in verschiedenen beruflichen Kontexten (hier den Schadensbildern) eine unterschiedlich hohe Bedeutung für die korrekte Darstellung der fachlichen Inhalte einnehmen kann. Beispielsweise zeigt sich der Begriff „Fräse“ im Schadensbild „Brandstellen“ bedeutsamer als innerhalb der „Druckstellen“, sodass dem gleichen Begriff unterschiedliche Gewichtungen zukommen. Da sich die Einschätzung der „Bedeutsamkeit“

und ergeben die probandenspezifischen Parameterpunktzahlen. Diese werden in weiteren Auswertungsschritten zu Kategorienpunktzahlen (hier: Punktzahl „Stirnseitiges Ausreißen – Ursachen – Sachwissen“) der ProbandInnen aufaddiert.

Zur Auswertung Konzeptuellen Wissens wird ein alternativer Auswertungsmodus und -leitfaden umgesetzt. Dies ist notwendig, da beim Konzeptuellen Wissen von verständnisdeterminierten Wissensaspekten ausgegangen wird. Diese Wissenspartikel beziehen sich auf bestimmte Domänen bzw. Gegenstandsbereiche (abgebildet durch die Schadensbilder) und lassen sich nur bedingt in den Rekonstruktions-schritten weiter differenzieren. Hinzu kommt, dass derartige Verständnisfacetten hochgradig individuell sind und sich nur eingeschränkt über alle ProbandInnen hinweg in Parametern -im Sinne des Sach- und Prozesswissens- darstellen lassen. Aufgrund dieser beiden Aspekte erfolgt im vorliegenden Ansatz die Auswertung und Skalierung des Konzeptuellen Wissens lediglich auf Ebene der Schadensbilder. Die Skalierung (0,1,2) des Konzeptuellen Wissens erfolgt im Auswertungsleitfaden ein-dimensional anhand von übergreifend identifizierten Verständnisaspekten, welche während des Materialdurchgangs um probandenspezifische und damit individuelle Partikel des Konzeptuellen Wissens ergänzt werden. Mögliche Fehlverständnisse werden ebenfalls im „Auswertungsleitfaden Konzeptuelles Wissen“ vermerkt. Eine derartig differenzierte Auswertung zeigt sich für einen ersten explorativen Zugang angemessen, da nur so differenzierte Aussagen zu Aspekten der verständnisakzentuierten Wissensmodellierung sowie des empirisch erstmalig umgesetzten Rekonstruktionsansatzes möglich erscheinen.<sup>7</sup>

## 4 Befunde

Die nachfolgende Befunddarstellung orientiert sich entsprechend des Forschungsdesigns (Abb. 3) an den beiden Hauptvariablen. Der Fokus liegt dabei auf der unabhängigen Variable und der dort umgesetzten rekonstruktiven Diagnostik. Besonders relevant zeigen sich dabei die beiden Strukturmerkmale „Schadensbilder“ bzw. „Rekonstruktionsschritte“ sowie die verständnisakzentuierte Wissensmodellierung. In Bezug auf die abhängige Variable werden die zentralen Ergebnisse des Prüfungszugangs sowie dessen Validierung anhand der AusbilderInnenbefragung referiert. Beide Teilbefunde werden anschließend zur Validierung des Zusammenhangs von Wissen und Können zusammengeführt.

### 4.1 Befunde zur rekonstruktiven Diagnostik

Die deskriptiven Befunde lassen sich anhand von Nennungen, Parameter- und Punktzahlen der Schadensbilder darstellen. Der Fokus soll in diesem Beitrag jedoch auf den Punktzahlen liegen, da diese die zentrale Kenngröße für die Gegenüberstellung von unabhängiger und abhängiger Variable sind. Die Darstellung der Punktzahlen erfolgt einerseits anhand der drei postulierten Wissensarten Sach-,

weitaus offener als die Einschätzung der „Qualität“ eines Parameters zeigt, jedoch einen bedeuteten Einfluss auf die letztliche Bewertung hat, wurde die Dimension „Bedeutsamkeit“ durch die Intercoder-Methode auf Reliabilität überprüft.

7 Für differenzierte und anhand des Originalmaterials konkretisierte Beispiele der Analysestruktur sei auf die forschungsmethodischen Abschnitte in PITTICH (2013) verwiesen.

Prozess- und Konzeptuelles Wissen und andererseits anhand der sechs Schadensbilder sowie deren Korrespondenzen untereinander.

Die Gesamtpunktzahl des Sachwissens beträgt 6222 Punkte. Die erzielten Punktzahlen der einzelnen Schadensbilder reichen von 558 („Oberfläche“) bis 1585 („Stirnseitiges Ausreißen“). „Stirnseitiges Ausreißen“ (25,5%) und „Brandstellen“ (24,2%) machen zusammen mit 49,7% fast die Hälfte der Gesamtpunkte des Sachwissens aus. Die restlichen Punkte entfallen auf die anderen Schadensbilder, wobei sich das der „Druckstellen“ mit 17,6% der Gesamtpunktzahl von den übrigen („Ausrisse im Falz“ = 12,4%, „Dunkle Flecken“ = 11,4%, und „Oberfläche“ = 9,0%) abhebt. Das Prozesswissen weist eine ähnliche Verteilung auf. Die „Druckstellen“ liegen innerhalb des Prozesswissens mit 1114 Punkten bei 20,2%. Noch deutlicher stellt sich die Verteilung der Punktzahlen innerhalb des zentralen Konstrukts – dem Konzeptuellen Wissen – dar. Hier steuern die Schadensbilder „Stirnseitiges Ausreißen“ mit 205 (31,1%) und „Brandstellen“ mit 211 (32,0%) fast 2/3 der Punkte bei. Der Beitrag des Schadensbildes „Dunkle Flecken“ ist mit 2,3% minimal.

Bezüglich der Korrespondenzen der Wissensarten und Schadensbilder ist festzustellen, dass die Punktzahlen der Schadensbilder „Stirnseitiges Ausreißen“ und „Brandstellen“ über alle Wissensarten hinweg hoch signifikant korrelieren ( $p = .01$ ). Das Schadensbild „Dunkle Flecken“ korreliert sowohl mit „Stirnseitiges Ausreißen“ als auch mit „Brandstellen“. Die Korrelationen auf Ebene des Prozess- und Konzeptuellen Wissens erreichen das Niveau  $p = .01$ , das Sachwissen liegt im Signifikanzniveau  $p = .05$ . Die Korrelation von „Stirnseitiges Ausreißen“ und „Ausrisse im Falz“ sind bezogen auf das Prozesswissen ( $r = .584$ ;  $p = .004$ ) und Konzeptuelle Wissen ( $r = .553$ ;  $p = .011$ ) signifikant. Das Sachwissen dieser Schadensbilder korreliert zu  $r = .354$  und verfehlt das marginal Signifikanzniveau mit  $p = .106$  knapp.

Die Gegenüberstellung der Schadensbilder zeigt, dass insbesondere die Schadensbilder „Stirnseitiges Ausreißen“ und „Brandstellen“, die auch innerhalb der Punktzahlen am stärksten sind, eng miteinander zusammenhängen. Darüber hinaus korrespondieren gerade diese beiden ebenfalls mit anderen Schadensbildern. Diese Befunde legen den Schluss nahe, dass „Stirnseitiges Ausreißen“ und „Brandstellen“ quantitativ (Parameter und Punktzahlen) aber auch qualitativ die zentralen Schadensbilder des vorliegenden Ansatzes repräsentieren<sup>8</sup>. Weiterführende Aussagen bezüglich prädiktiver Abhängigkeiten erscheinen aufgrund der Charakteristik der Stichprobe und der Daten nicht angemessen. Die Schadensbilder und deren Punktzahlen sind als nebeneinanderstehende Einheiten zu sehen, bei denen zum aktuellen Entwicklungsstand nur eingeschränkte theorie- und methodengeleitete Aussagen der kausalen bzw. prädiktiven Abhängigkeit möglich erscheinen. Eine kausale bzw. prädiktive Abhängigkeit ließe sich in der vorliegenden Studie wenn überhaupt, bei den Schadensbildern „Stirnseitiges Ausreißen“, „Brandstellen“ und „Ausrisse im Falz“ feststellen, da diese mehr oder minder auf den Gegenstandsbereich bzw. die „inhaltliche Klammer“ der Fertigungstechnik rückbezogen sind.<sup>9</sup>

Die Betrachtungen der Schadensbilder haben gezeigt, dass alle bis auf eines die Anforderungen einer empirischen Diagnostik erfüllt haben. Das Schadensbild „Druckstellen“ wurde für die anstehenden Auswertungsschritte nicht weiter berücksichtigt,

8 Aussagen bezüglich der Leistungsfähigkeit einzelner Schadensbilder sind aufgrund von Struktur und Umfang der Schadensbilder und den darauf bezogenen Daten nur bedingt möglich. Für Einschätzungen der tatsächlichen Leistungsfähigkeit sind vergleichbare Schadensbilder, also solche mit ähnlichen fachlichen Hintergründen, notwendig.

9 Mehr dazu in PITTICH (2013, S. 85ff.).

da es die empirischen Gütekriterien einer Itemanalyse nach BORTZ UND DÖRING (2006) (insb. Konsistenz über Cronbachs- $\alpha$  und Homogenität) nicht erfüllen konnte. Darüber hinaus ist festzustellen, dass die Schadensbilder „Stirnseitiges Ausreißen“ und „Brandstellen“ mit ihren zentralen fachlichen Inhalten grundlegende Beiträge der Punktzahlen in allen Wissensarten leisten. Die Schadensbilder „Ausrisse im Falz“, „Dunkle Flecken“ und „Oberfläche“ haben einen geringeren quantitativen Einfluss, eröffnen jedoch auf unterschiedlichen Ebenen interessante Differenzierungsmöglichkeiten. Die Befunde der Rekonstruktionsschritte zeigen sich als plausibel, da die Rekonstruktionsschritte auf ein etabliertes Verfahren der Schadensregulierung (u. a. dargestellt in RAPP et al. 2011) zurückgehen. Die Befunde der Schritte „Ursachen“ und „Vermeidung“ sind besonders bedeutsam um zu ermitteln, ob ProbandInnen zentrale Zusammenhänge erkannt haben.

Abschließend ist festzustellen, dass unter Berücksichtigung der referierten Auffälligkeiten und unter Vorbehalt einer Exploration bzw. eines qualitativen Zugangs das Analyseinstrument die Erwartungen erfüllen konnte. Das in der Itemanalyse als inkonsistent identifizierte Schadensbild „Druckstellen“ zeigt, dass dieses diagnostische Verfahren eine große Breite kognitiver Zugänge auf berufsfachliche Zusammenhänge eröffnet. Zudem unterstreichen diese Befunde die keineswegs selbstverständliche Konsistenz der anderen Schadensbilder. Letztlich ist festzustellen, dass der diagnostische Zugang mit größeren ProbandInnenzahlen und in einer stärker standardisierten Form überprüft und gegebenenfalls modifiziert bzw. spezifiziert werden muss.

#### 4.2 Befunde der verständnisakzentuierten Wissensmodellierung

Mit den nachfolgenden Darstellungen wird die Intention verfolgt das theoretisch hergeleitete Wissensmodell zu prüfen. Es soll diesbezüglich festgestellt werden, inwiefern 1) die Wissensarten Sach-, Prozess- und Konzeptuelles Wissen eine empirisch haltbare Diagnostik expliziter Wissensbestände ermöglichen und 2) inwieweit die eingesetzte Diagnostik fundierte Aussagen zur Verständnistiefe und -breite eröffnet.

Die zentralen Befunde der Wissensmodellierung gehen ebenfalls auf Deskriptionen und inferenzstatistische Berechnungen zurück. Die Deskriptionen, also die Quantitäten der Punktzahlen der einzelnen Wissensarten sind als ein erstes Indiz für Differenzierungsmöglichkeiten hinsichtlich unterschiedlicher Wissensqualitäten zu interpretieren, auch wenn eine diesbezügliche Absicherung in standardisierten Studien noch aussteht<sup>10</sup>. Neben den deskriptiven Befunden haben sich in einer Reliabilitätsanalyse die Wissensarten Sach- und Prozesswissen ( $\alpha = .799$  und  $\alpha = .777$ ), aber insbesondere das Konzeptuelle Wissen ( $\alpha = .836$ ), als konsistent erwiesen. Die Befunde der inferenzstatistischen Analysen deuten zudem an, dass das Konzeptuelle Wissen innerhalb des kompetenzrelevanten Wissens die zentrale Rolle einnimmt. Diese Befunde sind jedoch aufgrund der verhältnismäßig geringen Stichprobe und des explorativen Zugangs zu relativieren. Dies gilt insbesondere für die Befunde des Sach- und Prozesswissens, da sich in inferenzstatistischen Analysen wechselseitige Abhängigkeiten des Sach- und Prozesswissens gezeigt

<sup>10</sup> An dieser Stelle sei erneut auf die unterschiedlichen Auswertungsmodi der Wissensarten hingewiesen.

( $r = .921$ ) haben. Diese Abhängigkeiten sind im Sinne der von NICKOLAUS festgestellten Verschmelzungsprozesse (NICKOLAUS 2011A) zu interpretieren. Sie sind plausibel und lassen sich auf eine interdependente Modellierung des Sach- und Prozesswissens bzw. auf die Struktur fachlicher Inhalte zurückführen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass 1) die Befunde Differenzierungsmöglichkeiten zwischen Sach- bzw. Prozesswissen und dem tiefergehenden Konzeptuellen Wissen andeuten und sich 2) ferner das von NICKOLAUS als „Verschmelzungsprozess“ (NICKOLAUS 2011A) beschriebene Phänomen innerhalb des Sach- und Prozesswissens abzeichnet.

#### 4.3 Befunde der praktischen Handlungsfähigkeit

Die Befunddarstellung der abhängigen Variablen orientiert sich an den Prüfungsteilen „Arbeitsprobe“ und „Gesellenstück“ der praktischen Abschlussprüfung des Tischlerhandwerks. Die beiden Befunde werden integriert und über die Ergebnisse einer externen Validierung abgestützt. Die beiden Prüfungsteile zeigten sich bis auf kleine Einschränkungen konsistent, innerhalb des Teils „Arbeitsprobe“ wurde die Beurteilungskategorie „Maschinenarbeit“ aufgrund negativer Ausfälligkeiten in der Itemanalyse nicht weiter berücksichtigt. Die Prüfungsergebnisse wurden anhand von korrelativen Verfahren dem Außenkriterium „AusbilderInneneinschätzungen“ gegenübergestellt. Dabei zeigte sich, dass die beiden Prüfungsteile „Arbeitsprobe“ und „Gesellenstück“ einzeln eine geringere Korrespondenz ( $r = .665$  bzw.  $r = .582$ ) als die integrative Berücksichtigung beider Prüfungsteile hinsichtlich der AusbilderInneneinschätzungen aufwiesen. Die höchsten Korrelate stellten sich bei dem von den Prüfungsausschüssen verwendeten Modell ein. Es berücksichtigt „Arbeitsprobe“ und „Gesellenstück“ zu gleichen Teilen. Diese Befunde belegen, dass das umgesetzte Modell der abhängigen Variablen 1) als intern konsistent zu erachten ist und 2) einer Validierung in der betrieblichen Praxis mit geringen Einschränkungen standhält. Subsummiert deuten die Befunde an, dass die Ergebnisse der Abschlussprüfungen für eine Gegenüberstellung fachlichen Wissens und beruflichen Könnens herangezogen werden können.

#### 4.4 Befunde der Gegenüberstellung von Wissen und Können

Die Gegenüberstellung von unabhängigen und abhängigen Variablen erfolgt anhand von bivariaten Rangkorrelationen. Hierbei zeigt sich, dass alle Wissensarten mit den Ergebnissen der Abschlussprüfungen signifikant korrelieren. Das Sachwissen korreliert zu  $r = .418$  ( $p = .042$ ) und das Prozesswissen zu  $r = .496$  ( $p = .014$ ) mit der Abschlussprüfung. Den höchsten Korrelationskoeffizienten erreicht das Konzeptuelle Wissen ( $r = .553$ ). Noch bedeutender als der Korrelationskoeffizient zeigt sich bei einer derartigen Stichprobengröße<sup>11</sup> das Signifikanzniveau ( $p = .005$ ). Das Konzeptuelle Wissen ist damit die Wissensart, die sowohl den höchsten Korrelationskoeffizienten als auch das höchste Signifikanzniveau aller Wissensarten erreicht. Damit

<sup>11</sup> Die Stichprobe zur Gegenüberstellung reduzierte sich auf  $N = 24$ , da nicht alle ProbandInnen an der praktischen Abschlussprüfung teilnahmen. Zudem wurden Ausreißer nicht weiter berücksichtigt (genauer in PITTICH 2013).

weist das Verständniswissen den stärksten Zusammenhang zu den Ergebnissen der praktischen Abschlussprüfung auf. Diese Aussage stellt den zentralen Befund des vorliegenden Gesamtansatzes dar, denn damit kann die Hauptfragestellung (Validierung des Zusammenhangs von Verständniswissen (UV) und beruflicher Handlungsfähigkeit (AV)) der Studie im Rahmen der Grenzen eines qualitativen und explorativen Zugangs als bestätigt gewertet werden. Ergänzend zu diesen korrelativen Befunden wurde ein Strukturgleichungsmodell, bestehend aus den drei Wissensarten und den Ergebnissen der validierten praktischen Abschlussprüfung, berechnet<sup>12</sup>. Diese Ergebnisse sind als eine Ergänzung der korrelativen und nicht als eigenständige manifeste Befunde zu interpretieren. Sie gelten vielmehr als erste Aussagen bezüglich etwaiger Kausalitäten, die es in standardisierten Weiterentwicklungen des technikdidaktischen Gesamtansatzes abzustützen gilt. In der Analyse wurden konkurrierende Modelle getestet. Diese berücksichtigen das Sach- und Prozesswissen aufgrund der hohen Korrelate integrativ. Dabei zeigten sich sämtliche Modelle bzw. deren Modellparameter auch aufgrund der geringen Stichprobengröße als nicht tragfähig. Dagegen erweist sich das in Abb. 5 dargestellte Modell für eine Weiterentwicklung am Aussichtsreichsten. Das vorliegende Strukturgleichungsmodell ist rekursiv und besitzt drei Freiheitsgrade. Die Pfadkoeffizienten deuten an, dass das Sachwissen 83.9% der Varianz des Prozesswissens aufklärt. Die Varianzaufklärung vom Prozesswissen auf Konzeptuelles Wissen beträgt 58.9%. Das Konzeptuelle Wissen und damit das berufliche Verständnis kann 18.6% der Varianz der Prüfungsergebnisse der abhängigen Variablen aufklären.

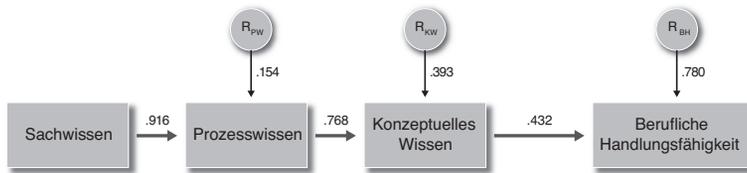


Abb. 5: Strukturgleichungsmodell der Wissensarten und des Außenkriteriums „Berufliche Handlungsfähigkeit“ (CFI = .943; Chi-Quadrat = 6.922;  $p = .074$ ;  $\chi^2/df = 2,307$ ).

Die referierten Modellparameter erreichen damit akzeptable bzw. gute Ausprägungen, sodass das dargestellte Strukturgleichungsmodell trotz der geringen Fallzahl als bestätigt angesehen werden kann. Die Ergebnisse des Strukturgleichungsmodells sind konform zu den Befunden der bivariaten Rangkorrelationen und stützen die Hypothese des Zusammenhangs zwischen Verständniswissen und beruflicher Handlungsfähigkeit.

12 Die Berechnung eines Strukturgleichungsmodells ist bei der vorliegenden Stichprobe legitim, da das zu berechnende Modell die Forderung der Stichprobengröße von fünf Fällen pro Parameter erfüllt (BENTLER UND CHOU 1987, S. 91). Zugleich sei darauf hingewiesen, dass die Aussagekraft und Generalisierbarkeit des Modells eingeschränkt ist. Um die wissenstheoretischen Interdependenzen des technikdidaktischen Ansatzes statistisch abzustützen, sind stärker standardisierte Studien mit größeren Stichproben notwendig.

## 5 Diskussion und Ausblick

Mit der nachfolgenden Diskussion, welche sich nicht nur auf die in diesem Beitrag referierten, sondern auf die Gesamtheit aller Befunde der Validierungsstudie bezieht, soll dargestellt werden, wie A) die Modellierung kompetenzrelevanten Wissens, B) der diagnostische Zugang über eine Fehlerrekonstruktion sowie C) die empirische Analyse praktischer Abschlussprüfungen des Tischlerhandwerks als Performanzdiagnostik einzuschätzen sind und D) zu welchem Zwischenstand die Studie in der Frage nach dem Zusammenhang zwischen Wissen und Handeln von FacharbeiterInnen führt.

Zu A): Die diesbezüglichen Befunde deuten an, dass sich die Unterscheidung in Sach- und Prozesswissen und die Berücksichtigung des Konzeptuellen Wissens als explizite und eigenständige Verständnisfacette theoretisch, diagnostisch und didaktisch als zweckmäßig erweist. Die getrennte Dimensionierung von Sach- und Prozesswissen erscheint aus theoretischer Perspektive trotz der festgestellten Verschmelzungsprozesse angemessen, da berufliche Handlungen immer von sach- und prozessbezogenen Wissensbestandteilen bestimmt werden. Darüber hinaus ist diese Zweiteilung auch hinsichtlich einer diagnostischen Umsetzung bedeutsam, denn eine getrennte Berücksichtigung beider Wissensfacetten vereinfacht während der Testkonstruktion die Operationalisierung unterschiedlicher Items. Zudem zeigt sich, unabhängig vom wissenschaftlichen Einsatz, die Unterscheidung in Sach- und Prozesswissen für die didaktische Praxis als relevant. Denn nur durch eine angemessene Ausdifferenzierung fachlicher Wissensaspekte lassen sich 1) Lehr-/Lernprozesse konzipieren und diagnostizieren bzw. 2) mögliche Probleme in individuellen Lernprozessen feststellen.

Im Hinblick auf das Konzeptuelle Wissen hat sich in der Analyse der Schadensbilder möglicherweise eine bisher noch nicht erschlossene Dimension angedeutet. Es gilt daher zu überprüfen, ob innerhalb des Konzeptuellen Wissens eine Dimensionierung in ursächliche und behebungsspezifische Verständnisaspekte für zukünftige Operationalisierungen tragfähig sein könnte. Die grundlegenden Ansatzpunkte weiterführender Studien sind auf die testtheoretischen Einflüsse 1) der interdependenten Modellierung des Sach- und Prozesswissens und 2) der Standardisierung bzw. Operationalisierung des individuellen Verständniswissens zu legen.

Zu B): Im Zentrum des Rekonstruktionsansatzes stand die fachlich inhaltliche Klärung der Schadensbilder der Rahmentür, die sich an den Rekonstruktionsschritten „Ursachen“, „Behebung“ und „Vermeidung“ orientierte. Dabei wurde in den jeweiligen Rekonstruktionsschritten, anknüpfend an die von den ProbandInnen dargestellten Inhalte, bis in tiefe fachliche Verständniszusammenhänge hinein nachgefragt. Bei fünf von sechs Schadensbildern liegen die Verständnisaspekte auf den ursächlichen Zusammenhängen und damit auf dem Rekonstruktionsschritt „Ursachen“. Diese inhaltliche Begründung der Bedeutsamkeit des Rekonstruktionsschrittes „Ursachen“ wird durch die (deskriptiven) Befunde abgestützt. Der Rekonstruktionsschritt „Ursachen“ zeigt sich damit aufgrund seiner Verständnisakzentuierung sowohl qualitativ als auch quantitativ als Kernelement des Rekonstruktionsverfahrens. Er korrespondiert zudem direkt mit dem Rekonstruktionsschritt „Vermeidung“, da diese als Schlussfolgerung vergangener schadensträchtiger Handlungen anzusehen ist. Die explizit dargestellte Verbindung von „Ursachen“ und zukünftiger „Vermeidung“ zeigt sich insbesondere für die Bewertung des Konzeptuellen Wissens bedeutsam,

da sich darüber eine Transferrelevanz des Wissens andeutet. Die Korrespondenz von „Ursachen“ und „Vermeidung“ kann in Ausschnitten als gestützt angesehen werden. Sie ist zudem plausibel, da die „Vermeidung“ als Schlussfolgerung und letztlich als invertierte Anwendung der „Ursachen“ eines Schadensbildes zu sehen ist. Mit dem Erkennen dieser Zusammenhänge korrespondiert ein zunehmendes Verständnis. Dies deuten neben den Punktzahlen auch die berechneten Regressionen an. Der Rekonstruktionsschritt „Behebung“ erweist sich als von den beiden anderen Rekonstruktionsschritten „abgekoppelt“ und bezieht sich auf eine fachlich angemessene Ausbesserung eines vorliegenden Schadensbildes.

Es hat sich gezeigt, dass die Modellierung kompetenzrelevanten Wissens im Rahmen eines qualitativen Zugangs 1) messmethodisch angemessen umsetzbar und 2) empirisch valide und reliabel überprüfbar ist. Die Auswertung der Wissensarten zeigt ferner, dass insbesondere das Prozesswissen und dessen Subdimensionen eine dem Ansatz angemessene trennscharfe Diagnostik und Analyse erlaubt. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass in einem ersten qualitativen Zugang das Verständnis ausreichend operationalisiert werden konnte. Die Operationalisierung von schadensspezifischen Fehlverständnissen zeigt sich aktuell als offene Frage des Gesamtansatzes. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich über ein retrospektives bzw. rekonstruktives Verfahren eine Vielzahl möglicher Anforderungssituationen des beruflichen Alltags von HandwerkerInnen erfassen lassen und dass dieser Form der handlungsnahen Wissenserhebung im Kontext einer beruflichen Kompetenzdiagnostik eine hohe Relevanz beizumessen ist. Jedem einzelnen Schritt ist dabei ein spezifisches Erschließungspotenzial zuzuordnen; in Kombination bestätigen, ergänzen und erweitern die eingesetzten Schritte das erschlossene Wissen.

Zu C): Der empirische Zugang der abhängigen Variablen erfolgte in der vorliegenden Studie durch die Partizipation und anschließende Analyse der etablierten Prüfungsverfahren der praktischen Abschlussprüfung im Tischlerhandwerk. Berufliche Abschlussprüfungen sind seit langem fester Bestandteil des Dualen Systems und werden anhand etablierter Prüfverfahren durchgeführt. Trotz der festen Verankerung dieser Verfahren wird über die Eignung beruflicher Abschlussprüfungen im Kontext einer gewerblich-technischen Kompetenzdiagnostik mitunter kontrovers diskutiert (u. a. NICKOLAUS 2011B). Der diagnostische Zugang auf die praktische Abschlussprüfung des Tischlerhandwerks wird daher über ein Außenkriterium abgestützt. Als Außenkriterium wurden AusbilderInneneinschätzungen zur beruflichen Handlungsfähigkeit der Auszubildenden eingeholt. Damit wurden die querschnittlichen Bewertungen der praktischen Abschlussprüfung über längsschnittliche AusbilderInneneinschätzungen validiert.

Die Befunde zur Validierung der abhängigen Variablen stützen die Grundannahme, dass die Prüfungsperformanzen und die Ausbildereinschätzungen angemessen korrespondieren ( $r = .730$ ). Es ist festzustellen, dass die Befunde der praktischen Abschlussprüfung des Tischlerhandwerks zwar ebenfalls gewissen Konfundierungen unterliegen, aber dennoch als valide, reliabel und (intern) konsistent anzusehen sind. Insbesondere durch die Validierung konnte sichergestellt werden, dass die abhängige Variable für die Gegenüberstellung kompetenzrelevanten Wissens und beruflicher Handlungsfähigkeit herangezogen werden kann.

Zu D): Die Gegenüberstellung der Teilbefunde von unabhängiger und abhängiger Variablen erfolgte in erster Linie anhand von bivariaten Rangkorrelationen. Diese

wurden durch ein Strukturgleichungsmodell spezifiziert. Dessen Verwendung ist, bezogen auf die in der Gegenüberstellung von unabhängiger und abhängiger Variablen eingesetzten Methoden, als ergänzende Exploration möglicher Kausalitäten zu betrachten. Die Hauptbefunde gehen auf (manifeste) Rangkorrelationen zurück. Die rangkorrelativen Befunde zeigen, dass das Konzeptuelle Wissen den größten Zusammenhang zur beruflichen Handlungsfähigkeit aufweist ( $r = .553$ ,  $p = .005$ ). Das Sachwissen korreliert zu  $r = .418$  ( $p = .014$ ) und das Prozesswissen zu  $r = .496$  ( $p = .014$ ) mit der abhängigen Variable. Werden die Wissensarten in der Reihenfolge Sach-, Prozess- und Konzeptuelles Wissen als zunehmende Wissensqualitäten angesehen, so sind die Befunde als intendierte Korrespondenz von Wissens- und Handlungsqualitäten zu interpretieren. Die Befunde des zusätzlich berechneten Pfadmodells deuten in die gleiche Richtung. Das Konzeptuelle Wissen besitzt mit 18,6% die höchste Varianzaufklärung der abhängigen Variablen. Die Befunde von Rangkorrelationen und Strukturgleichungsmodell stützen damit die zentrale Rolle eines verständnisakzentuierten fachlichen Wissens im Kontext beruflichen Handelns, wobei die Befunde zu relativieren sind. Dies gilt einmal mehr für die verwendeten pfadanalytischen Verfahren, denn gerade Strukturgleichungsmodelle benötigen zur Erreichung guter Modellfits i. d. R. große Stichproben (u. a. BENTLER UND CHOU 1987). Mit der Stichprobengröße von  $N = 24$  wurden hingegen auch innerhalb des vorliegenden Modells akzeptable Modellfits ( $CFI = .943$ ;  $\chi^2/df = 6.922$ ;  $p = .074$ ;  $\chi^2/df = 2,307$ ) erzielt. Zusammenfassend deutet sich jedoch an, dass die Korrespondenz von Wissens- und Handlungsqualitäten durch das integrative Arbeitsmodell empirisch abgebildet werden konnte. Darüber hinaus konnte durch die vorgenommene Gegenüberstellung von Wissens- und Handlungsqualitäten die zentrale (Arbeits-) Hypothese („TischlerInnen sind in der Lage, aufgrund von Verständniswissen kompetent zu handeln“) in erster Annäherung und unter den festgestellten Einschränkungen bestätigt werden.

Der empirische Zugang der vorliegenden Validierungsstudie hat gezeigt, dass 1) eine wissensakzentuierte Modellierung berufsfachlicher Kompetenzen, 2) eine Explizierung verständnisakzentuierten Wissens sowie 3) ein direkter bzw. dispositionaler Erhebungszugang, unter Rückgriff auf 4) ein rekonstruktives Diagnoseverfahren für die Diagnostik beruflicher Kompetenz, bedeutsam sind. Aus dieser Bedeutsamkeit bzw. der grundlegenden Eignung des vorliegenden Gesamtansatzes ergeben sich im Kontext einer anwendungsorientierten Erforschung beruflicher Kompetenzen zwei denkbare Entwicklungsperspektiven: 1) Eine wissenschafts- und 2) eine praxisrelevante Perspektive. Im Hinblick auf eine tragfähige wissenschaftliche Kompetenzdiagnostik sind die Grundideen der Kompetenztheorie (also die Zuweisung von Wissens- und Handlungsqualitäten unter besonderer Berücksichtigung der Explizierung des Verständnisses) und der rekonstruktiven Diagnostik (also der retrospektive Handlungszugang) zu operationalisieren und zu standardisieren. Hierzu sind weitere Entwicklungsschritte, insbesondere in der Testkonstruktion, notwendig. Die große Herausforderung wird sein, ob sich die hochgradig individuellen Facetten eines Verständniswissens „ex post“ soweit operationalisieren lassen, dass reliable und valide Testungen auch in großen Stichproben möglich sind. Aus Perspektive der didaktischen Praxis gilt es insbesondere den Rekonstruktionsansatz soweit zu vereinfachen, dass dieser in der unterrichtsnahen Diagnostik fachlicher Kompetenzen eingesetzt werden kann (PITTICH UND TENBERG 2013).

## Literaturverzeichnis

- Abele, S. (2013): Modellierung und Entwicklung berufsfachlicher Kompetenz: Steiner (In Druck).
- Anderson, J. R. (1983): *The architecture of cognition*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Atteslander, P. (2006): *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 11. Aufl. Berlin [u. a.]: Schmidt.
- Bader, R. (1989): Berufliche Handlungskompetenz. In: *Die berufsbildende Schule* 41 (2), S. 73–77.
- Bader, R.; Müller, M. (2002): Leitziel der Berufsbildung: Handlungskompetenz. In: *Die berufsbildende Schule*, S. 176–182.
- Bentler, P. M.; Chou, C.-P. (1987): Practical Issues in Structural Modeling. In: *Sociological Methods & Research* 16 (1), S. 78–117.
- Bereiter, C. (2002): *Education and mind in the knowledge age*. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Bloom, B. S. (1956): *Taxonomy of educational objectives. The classification of educational goals*. New York, New York ;, London: McKay; Longman.
- Bortz, J.; Döring, N. (2006): *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Mit 87 Tabellen. 4. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Buchalik, U. (2009): *Fachgespräche. Lehrer-Schüler-Kommunikation in komplexen Lehr-Lern-Umgebungen*. Frankfurt am Main: P. Lang.
- Chomsky, N. (1965): *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge, Mass: M.I.T. Press.
- Ebner, H. (2001): Das Konzept der beruflichen Handlungsfähigkeit. In: H. Ebner, A. Oertel und H. Schumm (Hg.): *Modernisierung der kaufmännischen Ausbildung am Berufsbildungswerk Leipzig*. Mannheim, S. 3–10.
- Erpenbeck, J.; Rosenstiel, L. (2007): Einführung. In: J. Erpenbeck und L. von Rosenstiel (Hg.): *Handbuch Kompetenzmessung. Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis*. 2. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. XVII–XLVI.
- Fortmüller, R. (1997): *Wissen und Problemlösen. Eine wissenspsychologische Analyse der notwendigen Voraussetzungen für die Bewältigung von (komplexen) Problemen und Konsequenzen für den Unterricht in berufsbildenden Vollzeitschulen*. Wien: Manz-Verl. Schulbuch.
- Geißel, B. (2008): Prädiktoren der Entwicklung zentraler Aspekte von Fachkompetenz in Berufen gewerblich-technischer Erstausbildung. In: D. Münk, K. Breuer und T. Deißinger (Hg.): *Berufs- und Wirtschaftspädagogik – Probleme und Perspektiven aus nationaler und internationaler Sicht. Neue Forschungserträge aus der Berufs- und Wirtschaftspädagogik*. Opladen: Budrich (Schriftenreihe der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE)), S. 10–20.
- Gschwendtner, T. (2011): *Die Ausbildung zum Kraftfahrzeugmechatroniker im Längsschnitt. Analysen zur Struktur von Fachkompetenz am Ende der Ausbildung und Erklärung von Fachkompetenzentwicklungen über die Ausbildungszeit*. In: R. Nickolaus (Hg.): *Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung*. Stuttgart: Steiner.
- Gschwendtner, T.; Abele, S.; Nickolaus, R. (2009): *Computersimulierte Arbeitsproben: Eine Validierungsstudie am Beispiel der Fehlerdiagnoseleistungen von Kfz-Mechatronikern*. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 105 (4), S. 557–578.
- Hacker, W. (1973): *Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie. Psychische Struktur und Regulation von Arbeitstätigkeiten* Winfried Hacker. Berlin: Dt. Verl. der Wiss.
- Hartig, J.; Klieme, E. (2006): *Kompetenz und Kompetenzdiagnostik*. In: K. Schweizer (Hg.): *Leistung und Leistungsdiagnostik. Mit 18 Tabellen*. Heidelberg: Springer, S. 127–143.
- Hu, L.; Bentler, P. M. (1999): Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. In: *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal* 6 (1), S. 1–55.

- Kerschensteiner, G. (1955): Begriff der Arbeitsschule. 11. Aufl. München-Düsseldorf: Oldenbourg Verlag.
- Klieme, E.; Leutner, D. (2006): Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 52 (6), S. 876–903.
- Knöll, B. (2007): Differenzielle Effekte von methodischen Entscheidungen und Organisationsformen beruflicher Grundbildung auf die Kompetenz- und Motivationsentwicklung in der gewerblich-technischen Erstausbildung. Eine empirische Untersuchung in der Grundausbildung von Elektroinstallateuren. Aachen: Shaker.
- Mayring, P. (1995): Qualitative Inhaltsanalyse. In: U. Flick (Hg.): *Qualitative Forschung. Theorie, Methoden, Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, S. 209–212.
- Mayring, P. (2010): *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* Philipp Mayring. Weinheim [u. a.]: Beltz.
- Mertens, D. (1974): Schlüsselqualifikationen. Thesen zur Schulung für eine moderne Gesellschaft. In: *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 7 (1), S. 36–43.
- Nickolaus, R. (2008a): Modellierung zur beruflichen Fachkompetenz und ihre empirische Prüfung. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 104, S. 1–6.
- Nickolaus, R. (2008b): Vorstellungen zur Modellierung beruflicher Handlungskompetenz und erste Versuche ihrer empirischen Prüfung. In: R. Nickolaus und H. Schanz (Hg.): *Didaktik der gewerblich-technischen Berufsbildung. Konzeptionelle Entwürfe und empirische Befunde*. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren (Diskussion Berufsbildung, 9), S. 87–101.
- Nickolaus, R. (2010): Erklärungsmodelle zur Kompetenz- und Motivationsentwicklung bei Bankkaufleuten, Kfz-Mechatronikern und Elektronikern. In: J. Seifried (Hg.): *Lehr-Lernforschung in der kaufmännischen Berufsbildung – Ergebnisse und Gestaltungsaufgaben*. Stuttgart: Steiner (*Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 23), S. 73–87.
- Nickolaus, R. (2011a): Die Erfassung fachlicher Kompetenzen und ihrer Entwicklungen in der beruflichen Bildung. Forschungsstand und Perspektiven. In: O. Zlatkin-Troitschanskaia (Hg.): *Stationen Empirischer Bildungsforschung. Traditionslinien und Perspektiven*. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 331–351.
- Nickolaus, R. (2011b): Kompetenzmessung und Prüfungen in der beruflichen Bildung. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 107 (2), S. 161–173.
- Nickolaus, R.; Geißel, B.; Abele, S.; Nitzschke, A. (2011): Fachkompetenzmodellierung und Fachkompetenzentwicklung bei Elektronikern für Energie- und Gebäudetechnik im Verlauf der Ausbildung – ausgewählte Ergebnisse einer Längsschnittstudie. In: R. Nickolaus (Hg.): *Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung*. Stuttgart: Steiner, S. 77–94.
- Nickolaus, R.; Gschwendtner, T.; Geißel, B. (2008): Entwicklung und Modellierung beruflicher Fachkompetenz in der gewerblich-technischen Grundbildung. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 104 (1), S. 48–73.
- Pittich, D. (2008): Erprobung einer prozessbezogenen Diagnostik von Lernstrategien bei Berufsschülern. (bisher unveröffentlicht).
- Pittich, D. (2011): Studie zur Überprüfung des Zusammenhangs von Verständnis und Fachkompetenz bei Auszubildenden des Handwerks. In: U. Faßhauer, B. Fürstenau und E. Wuttke (Hg.): *Grundlagenforschung zum Dualen System und Kompetenzentwicklung in der Lehrerbildung*. Budrich, S. 91–102.
- Pittich, D. (2013): *Diagnostik fachlich-methodischer Kompetenzen*. IRB Verlag, Stuttgart. 249 S.
- Pittich, D.; Tenberg, R. (2013): Wie funktioniert Kompetenzmessung im technischen Unterricht? Umsetzung eines Diagnoseansatzes am Beispiel des Ausbildungsberufs Tischler. In: *Die berufsbildende Schule* (1), S. 7–14.

- Polanyi, M. (1967): *The tacit dimension*. Garden City N.Y: Anchor Books.
- Rauner, F.; Heinemann, L.; Maurer, A.; Ji, L.; Zhao, Z. (2011): *Messen beruflicher Kompetenzen*. Band III: Drei Jahre KOMET-Testerfahrung. Münster [u. a.]: Lit.
- Rausch, A. (2012): Prozessnahe und retrospektive Erhebungsmethoden der Arbeitsanalyse in der betrieblichen Ausbildung. In: *Empirische Pädagogik* 26 (2), S. 247–270.
- Reetz, L. (1999): Zum Zusammenhang von Schlüsselqualifikationen – Kompetenzen – Bildung. In: T. Tramm (Hg.): *Professionalisierung kaufmännischer Berufsbildung*. Beiträge zur Öffnung der Wirtschaftspädagogik für die Anforderungen des 21. Jahrhunderts ; Festschrift zum 60. Geburtstag von Frank Achtenhagen. Unter Mitarbeit von Frank Achtenhagen. Frankfurt am Main: Lang, S. 32–51.
- Renkl, A. (1994): Träges Wissen: Die „unerklärliche“ Kluft zwischen Wissen und Handeln. (Forschungsbericht, 41).
- Renkl, A. (1996): Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. In: *Psychologische Rundschau* 47 (2), S. 78–92.
- Rittle-Johnson, B.; Alibali, M. W. (1999): Conceptual and procedural knowledge of mathematics. Does one lead to the other? In: *Journal of Educational Psychology* 91, S. 175–189.
- Rittle-Johnson, B.; Siegler, R. S.; Alibali, M. W. (2001): Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics. An iterative process. In: *Journal of Educational Psychology* 93, S. 346–362.
- Rosendahl, J.; Straka, G. A. (2011): Kompetenzmodellierungen zur wirtschaftlichen Fachkompetenz angehender Bankkaufleute. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 107 (2), S. 190–217.
- Roth, H. (1971): *Pädagogische Anthropologie*. 3. Aufl. Hannover [u. a.]: Schroedel.
- Schelten, A. (2004): *Einführung in die Berufspädagogik*. 3. Aufl. Stuttgart: Steiner.
- Schelten, A. (2005): *Grundlagen der Arbeitspädagogik*. 4. Aufl. Stuttgart: Steiner.
- Seeber, S. (2008): Ansätze zur Modellierung beruflicher Fachkompetenz in kaufmännischen Ausbildungsberufen. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 104 (1), S. 74–97.
- Sekretariat der Kultusministerkonferenz (KMK) (1991): *Rahmenvereinbarung über die Berufsschule*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 14./15.03.1991.
- Sekretariat der Kultusministerkonferenz (KMK) (1996): *Handreichung für die Erarbeitung der Rahmenlehrpläne der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe*. Bonn.
- Sekretariat der Kultusministerkonferenz (KMK) (2007): *Handreichung für die Erarbeitung der Rahmenlehrpläne der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe*. Bonn.
- Sekretariat der Kultusministerkonferenz (KMK) (2011): *Handreichung für die Erarbeitung der Rahmenlehrpläne der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe*. Bonn.
- Sun, R. (2002): *Duality of the mind. A bottom-up approach toward cognition*. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Sun, R. (2003): *A tutorial on CLARION 5.0*. Online verfügbar unter <http://www.cogsci.rpi.edu/~rsun/sun.tutorial.pdf>, zuletzt geprüft am 29.08.2013.
- Tenberg, R. (2011): *Kompetenzorientierung statt Performanzorientierung. Ein neuer Lehrplan des beruflichen Gymnasiums als Prototyp für den nächsten Schritt im Lernfeldkonzept*. In: *Berufs- und Wirtschaftspädagogik Online* (20), S. 20. Online verfügbar unter [http://www.bwpat.de/ausgabe20/tenberg\\_bwpat20.pdf](http://www.bwpat.de/ausgabe20/tenberg_bwpat20.pdf).
- Tenberg, R. (2012): *Lerndiagnostik im kompetenzorientierten Unterricht*. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 108 (4), S. 481–490.

- Volpert, W. (1983): Das Modell der hierarchisch-sequentiellen Handlungsregulation. In: W. Hacker, W. Volpert und M. von Cranach (Hg.): Kognitive und motivationale Aspekte der Handlung. Bern etc: Huber, S. 38–58.
- Weinert, F. E. (1999): Konzepte der Kompetenz. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Weinert, F. E. (2001a): Concept of Competence. A Conceptual Clarification. In: D. S. Rychen und L. H. Salganik (Hg.): Defining and selecting key competencies. Seattle: Hogrefe & Huber, S. 45–66.
- Weinert, F. E. (2001b): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: F. E. Weinert (Hg.): Leistungsmessungen in Schulen. Weinheim: Beltz (Beltz Pädagogik), S. 17–31.
- White, R. W. (1959): Motivation reconsidered. The concept of competence. (N.P.).
- Wild, E.; Möller, J. (2009): Pädagogische Psychologie. In: *Pädagogische Psychologie*.
- Winther, E. (2010): Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Winther, E. (2011): Kompetenzen messen – zur Notwendigkeit methodologischer und quantitativer Standards im Rahmen beruflicher Kompetenzmessung. Kommentar zum Beitrag von Musekamp, Spöttl & Becker (2010), ZBW, 106 (3): Schriftliche Arbeitsaufträge zur Erfassung von Differenzen in der Expertise von Facharbeitern und Auszubildenden. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 107 (1), S. 128–137.
- Winther, E.; Achtenhagen, F. (2009): Skalen und Stufen kaufmännischer Kompetenz. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* 105 (4), S. 521–556.
- Zlatkin-Troitschanskaia, O.; Seidel, J. (2011): Kompetenz und ihre Erfassung – Das neue „Theorie-Empirie-Problem“ der empirischen Bildungsforschung? In: O. Zlatkin-Troitschanskaia (Hg.): Stationen Empirischer Bildungsforschung. Traditionslinien und Perspektiven. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 218–233.

Anschrift des Autors: Dr. Daniel Pittich, Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Humanwissenschaften, Arbeitsbereich Technikdidaktik, Alexanderstraße 6, 64283 Darmstadt, Email: pittich@td.tu-darmstadt.de