

Daniel PITTICH

(Universität Siegen)

Dysfunktionale Verständniskonzepte als Lernchancen im gewerblich-technischen beruflichen Unterricht

Online unter:

http://www.bwpat.de/ausgabe28/pittich_bwpat28.pdf

seit 20.10.2015

in

bwpat Ausgabe Nr. 28 | Juni 2015

Berufliche Lehr-Lernforschung

Hrsg. v. **Tade Tramm, Martin Fischer & Carmela Aprea**

www.bwpat.de | ISSN 1618-8543 | *bwpat* 2001–2015

bwpat

www.bwpat.de

Herausgeber von *bwpat* : Karin Büchter, Martin Fischer, Franz Gramlinger, H.-Hugo Kremer und Tade Tramm

Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online

Online: http://www.bwpat.de/ausgabe28/pittich_bwpat28.pdf

Im Kontext schulischer Lehr-Lernprozesse erweisen sich Schülerfehler bzw. die diesen Fehlern zugrundeliegenden Fehlkonzepte als bedeutsame Lernchancen, da durch sie Lernwege mitunter aufgedeckt und für schülerspezifische Differenzierungen nutzbar gemacht werden können. Genau hier setzt die vorliegende Studie an und versucht ausgehend von einer wissensakzentuierten Modellierung fachlicher Berufskompetenzen sowie einem rekonstruktiven Diagnosezugang schülerindividuelle Fehlverständnisse im Kontext des technischen Lernens zu identifizieren und deren Lernchancen zu analysieren. Die Befunde wurden durch einen qualitativ ausgerichteten Zugang in Form rekonstruktiver Fachgespräche herbeigeführt. Durch einen derartigen Zugang lassen sich unterschiedliche Facetten dysfunktionaler Verständniskonzepte identifizieren, die sich hinsichtlich ihrer Bedeutsamkeit für beruflich-technisches Lernen unterscheiden. Neben teilweise wenig reflektiert Fehlkonzepten, welche didaktisch als kaum wirksam erscheinen, zeigen sich zum einen die grundlegenden Fehlverständnisse, welche sich auf einen gesamten Themenbereich beziehen und zum anderen die partiellen Fehlkonzepte insbesondere in tieferen Verständniszusammenhängen als didaktisch hoch relevant. Der vorliegende Beitrag gliedert sich in eine theoretische Einführung, in der neben der wissensakzentuierten Modellierung auch auf den rekonstruktiven Zugang Bezug genommen wird. Zudem wird der methodische Zugang bzw. der Verlauf der rekonstruktiven Fachgespräche skizziert, um danach die Befunde bzw. die vorgenommenen Kategorisierungen mit Beispielen des Originalmaterials darzustellen. Die Befunde werden abschließend hinsichtlich ihrer Bedeutsamkeit für die didaktische Konzeption beruflicher Lehr-Lernsituationen und der unterrichtsnahen Kompetenzfeststellung diskutiert.

Dysfunctional Comprehension Concepts as Learning Opportunities in Technical Vocational Education

In the context of educational learning and teaching processes, errors made by students or the flawed concepts that give rise to these errors have proven to be important learning opportunities since they sometimes help uncover learning approaches and can be used for student-specific differentiation. The study on hand addresses this issue and, based on the knowledge-enhanced modelling of specialist vocational skills, attempts to identify misunderstandings on the part of individual students in the context of technical education and to analyse the learning opportunities that arise from these. The findings were obtained by taking a qualitative approach in the form of reconstructive interviews. This made it possible to identify the different facets of dysfunctional comprehension concepts, which vary in terms of their significance for technical vocational education. In addition to clear-cut flawed concepts, fundamental misunderstandings across the entire subject area on the one hand and partially flawed concepts, particularly with regard to deeper comprehension contexts, on the other, are shown to be of didactic relevance. This contribution is structured as follows: the theoretical introduction, which focuses on error research and knowledge-enhanced skills modelling, is followed by an outline of the methodological approach and of the course of the reconstructive interviews; the categorisation measures taken are then presented using examples from the original material. Finally, the findings are discussed in terms of their significance for the didactic design of vocational teaching and learning situations as well as for the assessment of skills in a way that is closely related to teaching practice.

Dysfunktionale Verständniskonzepte als Lernchancen im gewerblich-technischen beruflichen Unterricht

1 Ausgangspunkt

Die Lehr-Lernforschung – in allgemeiner und beruflicher Bildung – setzt sich seit einiger Zeit mit der Bedeutung von Fehlern in Lernprozessen auseinander (u. a. Radatz 1980a, 1980b; Oser, Hascher und Spychiger 1999; Müller 2003 und Wuttke und Seifried 2012). Allgemein wird dabei angenommen, „dass Schülerinnen und Schüler bei entsprechender Unterstützung aus Fehlern lernen können“ (Wuttke & Seifried 2012, 175). Die Auseinandersetzung mit der Thematik des Lernens aus Fehlern erscheint aus theoretischer – wissenschaftlicher Sicht ebenso interessant, wie aus praktischer – unterrichtsbezogener Sicht (bspw. in Link/Minnameier 2008; Minnameier 2008; Seifried/Türling/Wuttke 2010; Seifried/Wuttke 2010a, 2010b; Vernooij, 1996; Wuttke/Seifried 2009, 2012).

In der wissenschaftlichen Erschließung des Lernens aus und mit Fehlern lassen sich diverse Ansätze finden, bei denen – je nach Forschungsfrage und -perspektive – verschiedene Zugänge und Ausprägungen umgesetzt werden. Die eher diagnostisch ausgerichteten Studien (im beruflichen Lernen insb. Mindnich/Seifried/Wuttke 2010; Mindnich/Wuttke/Seifried 2008; Seifried/Türling/Wuttke 2010; Seifried/Wuttke 2010a, 2010b; Wuttke/Seifried 2009, 2012; Wuttke/Seifried/Mindnich 2008) fokussieren auf die Identifizierung unterschiedlicher Fehler bzw. Fehlerarten. Diese Ansätze beziehen sich zumeist auf fachlich-inhaltliche Strukturierungen von Fehlern und deren Ausprägungen und Arten oder aber deren Stellung in unterschiedlichen Phasen eines entsprechenden Handlungs- oder Lernprozesses und sind zudem häufig performativ ausgerichtet (u. a. Wuttke und Seifried 2012) und intendieren zumeist eine Aufarbeitung und Erschließung grundlegender Prinzipien und nehmen anwendungsorientierte Adaptionen bzw. Anwendungen in unmittelbaren Lernprozessen nur vereinzelt in den Blick.

Die eher praktisch ausgerichteten Studien lassen sich im weitesten Sinne als didaktische Weiterentwicklungen der zumeist diagnostisch intendierten theoretischen Ansätze beschreiben. Beide – die theoretische als auch die praxisnahe – Perspektiven greifen damit im Kontext des Fehlerlernens ein aktuelles Desiderat auf, beziehen sich dabei jedoch auf verschiedene Ausschnitte. Aus Perspektive der unterrichtlichen Praxis sind insbesondere die anwendungsorientierten Weiterentwicklungen der diagnostisch-performativen Zugänge bedeutsam, da sie in realen Unterrichtsszenarien – mehr oder weniger – unmittelbar nutzbar gemacht werden können. Hierbei lassen sich zwei unterschiedliche Blickwinkel gegenüber stellen: Die des Lernenden und die des Lehrenden. Es erscheint dabei selbstverständlich, dass innerhalb einer lerner- bzw. schüleraktiven Didaktik der Lernprozess als grundlegende Orientierung entsprechend durch den Lehrenden zu antizipieren ist. Die Antizipation stützt sich neben didaktischen und lerntheoretischen Überlegungen (Tenberg 2011), insbesondere auf direkte Rückmeldungen der Lernenden in und aus dem Lernprozess. Bei derartigen

Rückmeldungen kommt, neben anderen Aspekten, auch der Handhabung von Fehlern bzw. den diesen zugrundeliegenden Fehlkzepten eine besondere Bedeutung zu, da diese 1) den individuellen Lern- und den Denkprozess der SchülerInnen, 2) deren Lernstand und 3) deren spezifische Lern- und Verständnisbarrieren offenlegen können. Um diese Aspekte über verschiedenste Fehler der Lernenden angemessen in den (beruflichen) Unterricht einbinden und für ein differenziertes Lernen nutzbar machen zu können, erscheint es aus theoretischer und praktischer Perspektive angezeigt, nicht nur die performative Facette eines Fehlers – bspw. innerhalb einer Problemlösung – zu betrachten, sondern auch die dem Fehler zugrunde liegenden Fehlkzepten, also die dispositionalen Aspekte der Fehler zu erschließen, da diese sich wiederum als absehbar unterrichtsrelevant erweisen.

Ausgehend davon sollen nachfolgend Grundüberlegungen der (wissenschaftlichen) Auseinandersetzung mit Fehlern in institutionalisierten Lehr-Lernprozessen in Verbindung mit einer dispositionalen Kompetenztheorie sowie einem kognitionstheoretischen Wissensmodell gesetzt werden und damit eine erste Möglichkeit der anwendungsorientierten Adaption und Weiterentwicklung wissenschaftlich-diagnostischer Ansätze in Richtung der unterrichtlichen Nutzbarmachung skizziert werden.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Fehler in der Lehr-Lernforschung

Eine Auseinandersetzung mit Fehlern im Kontext schulischen Lernens ist seit dem Aufkommen einer empirisch-fundierten (beruflichen) Lehr-Lernforschung zu beobachten (Gewiese et al. 2011; Mindnich/Seifried/Wuttke 2010; Mindnich/Wuttke/Seifried 2008; Seifried/Türling/Wuttke 2010; Seifried/Wuttke 2010a, 2010b; Wuttke/Seifried 2009, 2012; Wuttke/Seifried/Mindnich 2008). Dies bezieht sich sowohl auf allgemeinbildende als auch berufsbezogene Lehr-Lernprozesse. Eine Vorreiterrolle nimmt in diesem Kontext die Mathematikdidaktik ein, da in diesem Bereich zum einen zahlreiche Studien zu unterschiedlichen Facetten mathematischer Fehler vorliegen (u. a. Radatz 1980a, 1980b) und zum anderen gerade mathematisch-naturwissenschaftliche – also im weitesten Sinne der MINT Bereich (u. a. Müller 2003) – für das Lernen aus Fehlern geeignet erscheint (Geering 1995).

Wuttke und Seifried (2012) nehmen diese Forschungslinien auf und konstatieren in erster Annäherung, dass in der Auseinandersetzung mit Fehlern im Kontext von Lernen sowohl national als auch international zwischen den Konzepten Irrtum und Fehler unterschieden werden (Wuttke/Seifried 2012, 175). Ein Fehler wird von Wuttke und Seifried (2012), in Anlehnung an Heinze (2004, 223), als „eine Äußerung“, die gegen die allgemeingültigen Aussagen und Definitionen der jeweiligen Domäne [Anpassung Wuttke & Seifried] sowie gegen domänenspezifisches-methodisches Vorgehen [Anpassung Wuttke & Seifried] verstößt“ (Wuttke/Seifried 2012, 175) beschrieben. Ausgehend von dieser Definition werden nicht nur in den aktuellen Studien von Seifried, Wuttke et al., sondern auch bei Radatz (1980a, 1980b) und Müller (2003) Fehlerarten unterschieden (Wuttke/Seifried 2012, 177) und diese in Verbindung zu Problemlöseprozessen gesetzt.

Während Radatz Klassifikationen der Fehler über Prozesse der Informationsaufnahme und -verarbeitung vornimmt (Radatz, 1980a), unterscheidet Müller (2003) in unterschiedliche Phasen der Aufgabenbearbeitung sowie die Arten der kognitiven Prozesse (Wuttke/Seifried 2012, 176f.). Beide Ansätze werden in der weiteren Auseinandersetzung von Wuttke und Seifried aufgegriffen, zusammengeführt und deren Kernaspekte auf die Spezifika des Rechnungswesenunterrichts übertragen (u. a. in Gewiese et al. 2011; Seifried/Wuttke 2010a; Türling et al. 2011; Wuttke/Seifried 2012). Ähnlich wie bei den Ausgangsstudien von Radatz (1980a, 1980b) und Müller (2003) beziehen sich die Befunde dabei vorwiegend auf inhaltliche Gegenstandsbereiche der (kaufmännischen) Domäne bzw. den damit korrespondierenden Problemlöseprozessen. Neben diesen inhaltlichen Strukturierungen haben Wuttke und Seifried (2012) mit Hilfe unterschiedlicher methodischer Zugänge (SchülerInnen- bzw. LernerInnenbefragungen, Feldbeobachtungen und Leistungstest) differenzierte Ansätze zur Identifikation von verschiedensten Ausprägungen der Schülerfehler vorgelegt und diese hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen im Kontext kaufmännischen Lernens analysiert (zusammengefasst in Wuttke und Seifried (2012)).

Dabei zeigte sich, dass der Zugang über Unterrichtsbeobachtungen „insbesondere Wissens- und Verständnisfehler“ (Wuttke/Seifried 2012, 184) offenlegt. Die Autoren stellen weiterhin fest, dass Unterrichtsbeobachtungen durchaus Fehler in realen Unterrichtssituationen aufdecken, aber diese sich immer auf die beobachtete Sequenz, Methode und Lehrperson beziehen (Wuttke/Seifried 2012, 186) und einen wertvollen Beitrag in der Entwicklung weiterführender empirischer Zugänge liefern können. Bei den Befragungen der LehrerInnen und SchülerInnen konnten sie nachweisen, dass insbesondere die Aussagen der Lehrenden mit Ergebnissen von Leistungstests korrespondieren, sich jedoch im Bereich der kaufmännischen Rechenoperationen unterscheiden (Wuttke/Seifried 2012). Als weitere Einschätzung wird in Bezug auf die Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede beider am Unterricht beteiligter Gruppen eine ähnliche Beurteilung konstatiert, jedoch auch hier stellen die Rechenoperationen eine größere Herausforderung dar, als durch die LehrerInnen angenommen (Wuttke/Seifried 2012, 187). Diese Aussagen beziehen sich, wie eingangs dargestellt, auf kaufmännische Gegenstandsbereiche, so dass Wuttke und Seifried (2012) zu abschließenden Aussagen bezüglich Häufigkeiten der verschiedenen Fehler kommen. Weiterführende kategoriale Aussagen, Schlüsse und Überlegungen zur unterrichtlichen Nutzbarmachung der Fehler erfolgen bei Wuttke und Seifried (2012) nur bedingt. Vergleichbare Auseinandersetzungen zu dieser Thematik in der gewerblich-technischen Berufsbildung sind aktuell nur fragmentarisch und kaum in ähnlicher Qualität wie im kaufmännischen Bereich festzustellen.

Ausgehend von den theoretischen Hintergründen der Auseinandersetzung mit Fehlern im allgemein- und berufsbildenden Lernen und den daraus abgeleiteten Desideraten eines beruflich-technischen Lernens, sollen nachfolgend die Überlegungen zu Fehlern in eine dispositionale Kompetenztheorie eingeordnet, daraus didaktische Implikationen für den beruflich-technischen Unterricht abgeleitet und eine mögliche Umsetzung skizziert werden.

2.2 Dispositionale Modellierung fachlicher Berufskompetenzen

Für das vorab skizzierte Desiderat erscheint die wissensakzentuierte bzw. dispositionale Kompetenztheorie von Erpenbeck und Rosenstiel (2007), welche in der Ausgangsstudie von

Pittich (2013) umgesetzt wurde, angemessen. Diese beschreibt Kompetenzen als Dispositionen selbstorganisierten Handelns (Erpenbeck/Rosenstiel 2007). Der Fokus des vorliegenden Beitrags soll entsprechend der Zielrichtung auf den fachlich-methodischen Kompetenzen liegen. Dies lässt sich aus wissenschaftlicher Perspektive über deren besondere Bedeutung zu Beginn der Expertiseentwicklung (u. a. Nickolaus 2008, 2011a, 2011b, 2013), aus didaktischer Perspektive über die vorwiegend fachlich-methodisch angelegten Lernfelder der Rahmenlehrpläne (Kultusministerkonferenz 2011) und insbesondere über die zumeist fachlich-inhaltlichen Hintergründe der Fehler begründen. Im Zuge einer Studie (Pittich 2013) wurde ausgehend von unterschiedlichen Basistheorien ein Modell fachlicher Berufskompetenzen entwickelt und dieses über weitere Subdimensionierungen des Fachwissens konkretisiert. Hierbei wurde in einer „ex post“ durchgeführten Analyse kognitionstheoretischer Wissensmodelle 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 hier 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). Dabei ist das Wissensmodell von Renkl in zweierlei Hinsicht bedeutsam, da es 1) die Facette des Verständniswissens in Form des Konzeptuellen Wissens berücksichtigt und 2) im Sinne einer Transfertheorie zu interpretieren ist, welche nicht nur unterschiedliche Wissensaspekte ausweist, sondern diese in Bezug zu (beruflichen) Handlungen setzt. Auf Basis der Analyse obengenannter Ansätze wurde ein kognitionstheoretisches Arbeitsmodell mit den (expliziten) Wissensarten Sach-, Prozess- und Konzeptuelles Wissen¹ formuliert. Das Konzeptuelle Wissen nimmt innerhalb des Wissens- und Verständnismodells eine exponierte Stellung ein, da es den Bezugshintergrund des Sachwissens – also dem Wissen über Gegenstände, Werkzeuge etc. – und dem Prozesswissen – dem Wissen über Abläufe sowie Handlungssequenzen im beruflichen Kontext – Wissensarten repräsentiert. Diese theoretischen Überlegungen wurden in einem integrativen (dispositional ausgerichteten) Arbeitsmodell fachlich-methodischer Kompetenzen zusammengeführt (Abbildung 1).

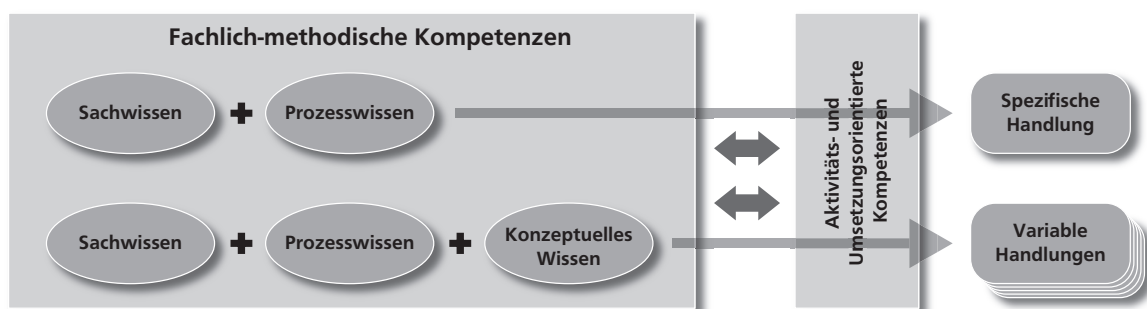


Abbildung 1: Arbeitsmodell fachlich-methodischer Kompetenzen unter Verwendung der Theorien von Erpenbeck und Rosenstiel (2007) und Renkl (1994).

¹ Die theoretische Herleitung und Definition der Wissensarten ist ausführlich dargestellt in Pittich (2013, S. 61).

Das Konzeptuelle Wissen fungiert in diesem Modell als ein berufliches Verständniswissen, welches den Bezugshintergrund der einzelnen Wissensarten repräsentiert und daher innerhalb des verständnisakzentuierten Wissensmodells eine exponierte Stellung einnimmt. Erst mit einem elaborierten Konzeptuellen Wissen verfügt ein Individuum über Begründungszusammenhänge und kann diese in (beruflichen) Situationen zur Lösung von (beruflichen) Problemen nutzbar machen. In der weiteren Ausdifferenzierung wurde das Konzeptuelle Wissen in ein funktionales bzw. dysfunktionales Konzeptuelles Wissen unterschieden. Erstgenanntes beschreibt ein Verständnis, welches funktional, d. h. zweckdienlich und zielorientiert, zur Beschreibung, Lösung und Reflektion beruflicher Problemstellungen eingesetzt werden kann. Demgegenüber ist das dysfunktionale Konzeptuelle Wissen ein Verständnis, dem Fehlkonzepte zugrunde liegen, welche in problemhaltigen Anforderungssituation nicht zielführend sind und letztlich zu Fehlern in der Bearbeitung führen. Hinter dieser Korrespondenz von Wissens- und Handlungsqualität 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 Handlungsrouinen 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 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. Damit wird ebenfalls impliziert, dass die als dysfunktionales Konzeptuelles Wissen beschriebenen Fehlkonzepte bei problemhaltigen Anforderungssituationen des beruflichen Alltags nicht zu den gewünschten fachlich korrekten Problemhandhabungen führen, sondern dass diese je nach Tätigkeit weitere Handlungs- oder Produktionsfehler nach sich ziehen (können). Hieraus wird ersichtlich, dass sowohl funktionalen als auch dysfunktionalen Verständniskonzepten innerhalb der fachlich-methodischen Kompetenzen ein zentraler Einfluss beizumessen ist.

2.3 Didaktische Implikationen von Fehlkonzepten im vorliegenden Gesamtansatz

Mit der nachfolgenden Darstellung sollen die in Abschnitt 2.1 skizzierten theoretischen Ausgangspunkte und Befunde an der dispositional ausgerichteten Kompetenztheorie (Pittich 2013) gespiegelt bzw. beide Aspekte zusammengeführt werden. Als Leitgedanke gilt dabei die „didaktische Produktivität“ von Begründungszusammenhängen, hier insbesondere die Fehlkonzepte, in einem beruflichen Unterricht.

Zusammenfassend lässt sich in der Bilanzierung zum Fehlerlernen feststellen, dass 1) die Ansätze der Mathematikdidaktik (u. a. Radatz 1980a, 1980b und Müller 2003), der technischen Allgemeinbildung (MINT) und der Wirtschaftsdidaktik eine Vorreiterrolle einnehmen

und dass diese 2) zumeist Strukturierungen der Domänen fokussieren und auf den diesbezüglichen Problemlöseprozess abzielen (zusammengefasst in Wuttke und Seifried 2012). Folglich werden bislang vorwiegend die performativen Facetten eines Fehlers in den Blick genommen. Dispositional ausgerichtete Auseinandersetzungen, welche die Strukturierungen der Gegenstandsbereiche und der typischen Fehler ergänzen und damit zu didaktisch relevanten – den unmittelbaren Unterricht bzw. die Lernchance betreffenden – Studien führen würden, liegen aktuell kaum vor. Dieses Desiderat gilt insbesondere für den beruflich-technischen Bereich, da hier aktuell keine Studien existieren, die 1) eine ähnliche Strukturierung, wie die von Wuttke und Seifried für den kaufmännischen Bereich vorgelegte, adressieren, 2) diese um kategoriale Facetten von Fehlern bzw. Fehlkzepten ergänzen und die 3) in einem konsistenten didaktischen Gesamtansatz sowohl Struktur, Relevanz und didaktische Anschlussfähigkeit von Fehlern als auch die kompetenztheoretischen (dispositionalen) Hintergründe aufarbeiten und integrieren.

An dieser Stelle schließt der vorliegende Ansatz an, ausgehend von spezifischen Befunden in der Studie von Pittich (2013), welche andeuteten, dass sich die Begründungszusammenhänge sowohl als hochgradig kompetenz- als auch als lern- und damit unterrichtsrelevant erweisen. Dies trifft für funktionale, aber auch für dysfunktionale Begründungszusammenhänge und -hintergründe zu, so dass es im Kontext des Lernens aus Fehlern insbesondere interessant erscheint, die fehlerbehafteten (dysfunktionalen) Begründungszusammenhänge weiter auszu-differenzieren.

Dazu wurde ausgehend von kompetenztheoretischen (hier in Abschnitt 2.2 Dispositionale Modellierung fachlicher Berufskompetenzen dargestellt) und fachlich-inhaltlichen Überlegungen (Pittich 2013, 85) eine erste ex-post Analyse durchgeführt. Dort zeigten sich in ähnlichen Gegenstandsbereichen bei den durch die ProbandInnen genannten Fehlern und Fehlkzepten unterschiedliche Ausprägungen und Varianten, deren Ursprünge, Zusammenhänge und epistemische Hintergründe aus dem vorliegenden Material nur rudimentär erschlossen werden können. Für die hier weitgehend didaktisch intendierte Differenzierung sollte jedoch zunächst eine erste grobe kategoriale Unterscheidung der defizitären Begründungszusammenhänge der Befragten genügen. Dabei erscheinen Kategorie I mit fachlich abwegigen Fehlkzepten, Kategorie II mit Fehlkzepten mit schwachen/entfernten Sachzusammenhängen und Kategorie III mit Fehlkzepten mit starken/integrierten Sachzusammenhängen angemessen. Diese Kategorisierung unterscheidet aus didaktischer Perspektive und vor dem Hintergrund des skizzierten dispositionalen Kompetenzmodells, wie mit den Fehlkzepten (fiktiv) umgegangen werden kann, also ob sich der Fehler in einem Lehr-Lern-Zusammenhang eher als Hindernis oder Barriere für den Verständnisprozess darstellt, oder als ein Aspekt, der in diesen integriert werden kann, bzw. diesen vielleicht sogar fördert.

Wird Kategorie I mit „fachlich abwegigen Fehlkzepten“ beschrieben, soll damit zum Ausdruck gebracht werden, dass es sich hier um Sach- und Begründungszusammenhänge handelt, die keine bzw. eine nicht nachvollziehbare Logik beinhalten und daher didaktisch nicht oder nur bedingt anschlussfähig sind, da diesen keine adäquate Wissensstrukturen zugrunde liegen. Eine Anknüpfung an bestehende Wissensstrukturen im Sinne eines konstruktivistischen oder auch kognitivistischen Lernens erscheint damit ausgeschlossen. In diesen Fällen gilt es

festzustellen, dass die dargestellten Inhalte fachlich falsch sind. Werden Kategorie II „Fehlkonzepte mit schwachen/entfernten Sachzusammenhängen“ zugeordnet, soll damit zum Ausdruck gebracht werden, dass es sich hier um Begründungskonzepte handelt, in denen ausschnittsweise oder bedingt nachvollziehbare Logiken erkennbar sind und diese daher möglicherweise didaktisch anschlussfähig sind. Ausgehend von solchen Fehlkonzepten erscheint eine Anregung und Initiierung von Denkprozessen umfassend möglich, da hier in jedem Falle Rationalität vorliegt und damit klare Anschlusspunkte für (fachliche) Klärungen, Differenzierungen, Diskurse, Erklärungen, etc. bestehen. Kategorie III umfasst „Fehlkonzepte mit schlüssigen und nur partikulär fehlerhaften Sachzusammenhängen“. Hier zeigen sich sinnvolle und logische Begründungskonzepte, die entweder wegen eines geringfügigen Teilaspekts oder eines einzelnen, relativ späten Fehlschlusses überhaupt als Fehler bzw. Fehlkonzept festzustellen sind. Ähnlich wie in Kategorie II zeigt sich hier eine didaktische Anschlussfähigkeit, welche sich jedoch deutlich klarer und spezifischer darstellt.

Methodologisch stellt sich hier nun die Frage, ob bzw. inwiefern diese Kategorien konsistent und damit auch trennscharf unterscheidbar sind, denn davon hängt die Reliabilität eines solchen Zugangs ab. Dies kann sich angesichts des geringen Theoretisierungsgrads dieser Konzepte jedoch nur bedingt im (empirischen) Analyseprozess zeigen. Um jedoch eine diesbezügliche Theorie weiter zu entwickeln, muss zunächst der einschlägige didaktische Hintergrund geklärt werden, also die Frage, wie die jeweiligen Fehlkonzepte im beruflichen Unterricht gehandhabt werden können.

Klammert man Kategorie I aus didaktischen Überlegungen aus, gilt es zu klären, welche didaktischen Anschlusspunkte die Kategorien II und III aufweisen und welche weiteren didaktischen Implikationen diese beinhalten. Dabei wird deutlich, dass die Kategorie III letztlich eine Sonderform der Kategorie II ist. Kategorie II bildet die ganze Breite möglicher Fehlverständnisse ab, davon ausgehend, dass ein Verständnisinteresse, eine gewisse Logik, gewisse Sachkenntnisse und Rationalität vorliegen. Für Kategorie III gilt dies ebenfalls und zudem in so hohem Maße, dass nur noch Weniges als fehlerhaft festzustellen ist. Damit deutet sich eher ein Kontinuum zwischen den beiden Kategorien an, als zwei diskrete Stufen. Dieses Kontinuum erstreckt sich jedoch weitgehend innerhalb der Kategorie II. Kategorie III ist letztlich am klarsten an deren einfacher didaktischer Handhabung erkennbar, denn hier muss lediglich eine einzelne Verknüpfung in einer komplexen Begründungsstruktur aufgearbeitet werden. Hier gilt es mit guten SchülerInnen individuelle Rest-Verständnisse aufzuklären und ein Gesamtbild abzurunden. Daher verbleibt Kategorie II als breiter, heterogener und anspruchsvollster Cluster, denn darin findet sich alles, was „irgendwie nicht ganz falsch“ ist. Die Aufarbeitung dieser Fehlkonzepte kann in verschiedenste Richtungen gehen und auf allen Niveaus von Wissen und Verständnis stattfinden. Daher kann hier nicht ein einzelner didaktischer Umsetzungsansatz oder eine einzelne diesbezügliche Methodik konstatiert werden. Vielmehr wird deutlich, dass mit diesen Fehlern ein komplexer Klärungsbedarf entsteht, der auch fachlich gut aufgestellte Lehrpersonen, vor allem in berufspraktischer Hinsicht, an die eigenen Grenzen führen kann. Umgekehrt eröffnet sich mit diesen Fehlkonzepten aber ein enormes didaktisches Potenzial, denn jedes einzelne von ihnen deutet eine Denkrichtung von Lernenden an, die man nachvollziehen, aufarbeiten, aufklären, anreichern und weiter führen

kann; mit demjenigen, der den Fehler äußert, aber auch mit anderen beteiligten Lernenden in mehr oder weniger komplexen Settings.

Die Gesamtheit der theoretischen Grundüberlegungen führt letztlich dazu, dass in der vorliegenden Teilstudie insbesondere die Kategorien II und III Berücksichtigung finden. Es wird dabei postuliert, dass die beiden deduktiven Kategorisierungen „Didaktisch unmittelbar anschlussfähige Fehlkonzepte“ bzw. „Didaktisch bedingt anschlussfähige Fehlkonzepte“ sich einerseits als theoriekonform und andererseits als unterrichtsnah und didaktisch handhabbar zeigen, wobei sich gerade Kategorie II auch aufgrund der großen Breite als interessanter erweist.

2.4 Rekonstruktionsansatz zur Diagnostik der Verständnisfacetten in unterrichtsnahen Fachgesprächen

In den nachfolgenden forschungsmethodischen Überlegungen soll der Fokus auf der Erhebung des verständnisakzentuierten Berufswissens – also dem funktionalen und dysfunktionalen Konzeptuellen Wissen – liegen. Hierbei wird ein dispositionaler und damit direkter Zugang in Form von beruflichen Fachgesprächen skizziert. Dieser grenzt 1) sich von eher performativ ausgerichteten Problemlösezugängen ab, da dadurch insbesondere die der Problemlösung (Handlung) zugrunde liegenden Dispositionen (hier das ausdifferenzierte Fachwissen) offengelegt werden können. Darüber hinaus zeigen sich 2) Fachgespräche als hochgradig unterrichtsnah, da Fachgespräche einen bedeutenden Teil eines lernerorientierten Unterrichts markieren (Buchalik 2009 und Tenberg 2011).

Zu 1): Zur Umsetzung einer handlungsnahen Diagnostik kompetenzrelevanter Dispositionen wurde ein sog. Rekonstruktionsansatz gewählt. Rekonstruktive Zugänge stehen prozessdiagnostischen Zugängen gewissermaßen gegenüber². An dieser Stelle soll zusammenfassend lediglich festgehalten werden, dass sich mit einem rekonstruktiv-dispositionalen Vorgehen zum einen berufliche Handlungen rekonstruieren und zum anderen parallel ursächliche Zusammenhänge, also die handlungsdeterminierenden Wissenszusammenhänge (Handlungsdispositionen) – und hier insbesondere die unterschiedlichen Verständnisfacetten – offenlegen lassen. Die Verbindung von den theoretischen Überlegungen des Lernens aus Fehlern (Abschnitt 2.1), dem verständnisorientierten Arbeitsmodell (Abbildung 1) und dem Rekonstruktionsansatz erscheint aufgrund der wissensfokussierten Reflexion beruflicher Handlungen geeignet und darüber hinaus für eine handlungsbezogene Wissensdiagnostik, insbesondere in der didaktischen Praxis, interessant. Zu 2): Die weitere methodische Umsetzung über Fachgespräche weist eine hohe Unterrichtsnähe auf (Buchalik/Riedl 2009; Riedl/Schelten 2013). Dies ist auf unterschiedliche Funktionen der Fachgespräche in einem (beruflich-technischen) Unterricht zurückzuführen. Buchalik (2009) nennt hier insbesondere die „Steuerungsfunktion“ und die „Diagnostische Funktion“. Erstgenannte fokussiert auf die „Steuerung des Lerngeschehens in einem schülerzentrierten Unterricht durch ein Initiieren von individuellen Reflexions-, Denk- und Verstehensprozessen beim Lernenden“ (Buchalik 2009, 20). Dem gegenüber soll die diagnostische Funktion des Fachgesprächs den

² Differenzierte Darstellungen zur Unterscheidung sowie Vor- bzw. Nachteilen von prozessdiagnostischen und rekonstruktiven Zugängen im Kontext beruflicher Kompetenzdiagnostiken finden sich in Rausch (2012) sowie in Pittich (2013).

„Lehrenden und Lernenden Rückmeldungen über einen erreichten Lernstand liefern“ (Buchalik 2009, 21).

Die Zusammenführung von diagnostischen und didaktischen Perspektiven und deren Einsatzmöglichkeiten in einem beruflichen Unterricht (Buchalik 2009 und Pittich 2013, 82f.) zeigen, dass sich der vorliegend auskonkretisierte Gesamtansatz in einem beruflich-technischen Unterricht, welcher maßgeblich durch die Adressierung beruflicher Handlungen und den diesbezüglichen Begründungszusammenhängen – also dem Wissen und den Handlungen – bestimmt ist, als didaktisches Rahmenkonzept begreifen lässt. Dieser berücksichtigt kompetenztheoretische Überlegungen und konkretisiert diese diagnostisch hinsichtlich wissenschaftlicher (Pittich 2013) und unterrichtsnaher Umsetzungsmöglichkeiten aus (vorliegender Beitrag). Beide Perspektiven unterscheiden sich, schließen sich jedoch nicht aus. Der in der vorliegenden Studie umgesetzte Zugang erfolgte zwar nicht aus direkten Unterrichtsszenarios heraus, sondern in einer Experimentalumgebung, kann aber gewissermaßen als unterrichtsadäquat – im oben beschriebenen Sinne – festgestellt werden.

2.4.1 Zur Umsetzung der Fachgespräche

Der Zugang bzw. die Umsetzung des rekonstruktiven Ansatzes erfolgte in Form von Fachgesprächen anhand einer konkreten beruflichen Problemstellung (hier eine Rahmentür aus Eiche). Die Fachgespräche wurden anhand von leitfadengestützten Interviews umgesetzt, videographiert und parallel dazu protokolliert. Durch die Protokollierung konnte sichergestellt werden, dass in der Erhebungssituation 1) Anknüpfungen an die Aussagen der ProbandInnen erfolgten und 2) sämtliche ProbandInnen an ihre individuellen Verständnisgrenzen geführt wurden. Damit könnten die Fachgespräche als „Mischung“ aus diagnostischem und mäeutischem Gespräch bezeichnet werden. Als inhaltlicher Anker fungierte die Rahmentür mit sechs für Fachpersonal augenscheinliche Produktionsfehler (Stirnseitiges Ausreißen, Brandstellen im Falzbereich, Ausrisse in der Holzoberfläche der Fälze, Dunkle Flecken auf der Füllung, Druckstellen und Fehlstellen der Oberflächenbeschichtung). Die Schadensbilder gehen auf eine curriculare Analyse sowie eine umfassende Sachanalyse mehrerer ExpertInnen der Holztechnik zurück. Die Sachanalyse bezieht sich dabei nicht ausschließlich auf die curricularen Vorgaben des Ausbildungsberufs des „Tischlers“, sondern ergänzt diese um die zentralen fachlichen Gegenstandsbereiche des Berufsbildes. Sämtliche Schadensbilder sind realistisch bzw. authentisch und eröffnen einen komplexen Begründungshintergrund sowohl hinsichtlich ihrer Ursachen, Behebung als auch der zukünftigen Vermeidung. Im Fachwissenstest wird dann überprüft, wie gut die Auszubildenden in der Lage sind, die sechs Schadensbilder einzuschätzen und zu erklären (Pittich 2013). In der darauf bezogenen Auswertung fungieren die sechs Schadensbilder und die spezifischen Wissensarten (Sach-, Prozess-, und Konzeptuelles Wissen) bzw. deren Kombination als deduktive Auswertungskategorien. Da der Fokus des vorliegenden Beitrags auf dem Aspekt des Konzeptuellen Wissens und den funktionalen und dysfunktionalen Aspekten liegt, soll dessen Auswertung an dieser Stelle expliziert werden. Zur Auswertung Konzeptuellen Wissens war ein spezifischer Auswertungsmodus und -leitfaden notwendig, da sich die Verständnisfacetten und hierbei insbesondere die dysfunktionalen Fehlkonzepte, als hochgradig individuell erweisen und sich damit – anders als bei dem Sach- und Prozesswissen – nur eingeschränkt über alle Proband-

Innen hinweg in Parametern darstellen lassen. Aufgrund dieser beiden Aspekte erfolgt im vorliegenden Ansatz die Auswertung des Konzeptuellen Wissens über einen gesonderten Leitfaden (Tabelle 1). Dieser orientiert sich innerhalb des funktionalen Konzeptuellen Wissens an einer Art Checkliste. Die Punkte der Checkliste des Konzeptuellen Wissens wurden durch iterative Auswertungsschleifen unter Verwendung des Originalmaterials von unabhängigen ExpertInnen entwickelt. Weitere probandenspezifische und damit individuelle Aspekte des Konzeptuellen Wissens konnten während des Materialdurchgangs ergänzt werden. Gleiches gilt für das dysfunktionale Konzeptuelle Wissen, also die Fehlkonzepte der ProbandInnen. Diese Fehlverständnisse wurden aufgrund der hochgradig individuellen Ausprägung über ein angepasstes Vorgehen während des Materialdurchgangs erfasst.

Tabelle 1: **Auswertungsleitfaden funktionales und dysfunktionales Konzeptuelles Wissen des Schadensbildes „Stirnseitiges Ausreißen“**

Stirnseitiges Ausreißen

| | |
|---|--|
| Funktionales Konzeptuelles Wissen | |
| A) Anisotroper Aufbau, daraus folgt | |
| • Bearbeitungsrichtung quer / längs | |
| • Einfluss der Vorschubgeschwindigkeit bei Längs- / Querholzbearbeitung | |
| • Einfluss der Schnittgeschwindigkeit bei Längs- / Querholzbearbeitung | |
| • Schnittkräfte senkrecht zur Faserrichtung | |
| B) Zustand der Werkzeugschneiden | |
| C) Gleichlauf fräsen | |
| • Keine Vorspaltung im Gleichlauf | |
| • Mechanischer Vorschub | |
| D) Einfluss von Spangröße und damit Schnittkräften auf das Fräsbild | |
| E) Gegenstück hinterlegen | |
| | |
| Punktzahl P_{fKW} | |
| dysfunktionales Konzeptuelles Wissen | |
| | |
| | |
| | |
| Punktzahl P_{dfKW} | |
| Gesamtbewertung | |

Der Auswertungsleitfaden fokussiert ähnlich wie die Studien von Wuttke und Seifried (2012) Strukturierungen von Fehlern sowie eine eher diagnostische Perspektive. Diese erscheint im vorliegenden Gesamtansatz, insbesondere aufgrund der Überlegungen der Abschnitte, und bzw. auch für Auswertungen hinsichtlich didaktischer Fragestellungen als anschlussfähig.

3 Erste Analyseergebnisse

Die nachfolgenden Darstellungen sind als erste Belege hinsichtlich der im Theorieteil angedeuteten Unterscheidungen von Fehlern und Fehlkonzepthen zu verstehen. Ausgehend von den in Abschnitt 2.3 skizzierten Kategorien I, II und III, sollen diese über Fundstellen des Originalmaterials belegt und anschließend weiterführende Überlegungen dargestellt werden. Bereits an dieser Stelle sei angemerkt, dass sich die vorab postulierte große Breite von Kategorie II (Abschnitt 2.3) auch während der Sichtung des Materials zeigt. Daher sollen und können im Rahmen des vorliegenden Beitrags keine manifesten Aussagen zu weiteren Subkategorien getroffen werden. Ausgehend von dieser einschränkenden Feststellung bzgl. Kategorie II können jedoch für die Kategorien I und III (Abschnitt 2.3) relativ gut abgestützte Belege aus den Fachgesprächen angeführt werden.

3.1 Materialbeispiel der Kategorie I

Entsprechend der Theorie (Kapitel 2) ist Kategorie I im Material über grobe, fachlich abwegige Fehlverständnisse bspw. ohne fachlich logische Einbettung in die Thematik zu identifizieren. Ein Beispiel für Kategorie I ist u.a. diese Darstellung zum Schadensbild „Dunkle Flecken“ (Tabelle 2).

Tabelle 2: **Ausschnitt des Originalmaterials zur Kategorie I „fachlich abwegiger Fehlkonzepthe“**

| | |
|--------------------|---|
| Interviewer | Wie ist denn der Fehler [Dunkle Flecken] entstanden? Ich möchte, dass du begründest und mir die ursächlichen Zusammenhänge für die Flecken darstellst. |
| Proband | Sieht aus wie ... einfach Ungeziefer sieht das aus. Waren wohl einfach Würmer oder Ähnliches. War wohl im Holz drin ... Da sind Furniere raus geschält worden. und einfach im Furniersperrholz mit eingearbeitet. Denke ich. Anders kann ich mir das nicht mehr großartig erklären. |
| Interviewer | Also, Ungeziefer, Würmer ... |
| Proband | Oder diese Holzwespen gibt es ja auch. Oder Ähnliches. |
| Interviewer | O.k., die sind im Holz drin |
| Proband | Genau, die waren da drin. |

Die Aussagen des Probanden korrespondieren weder inhaltlich mit den tatsächlichen ursächlichen Hintergründen des Schadensbilds noch sind fachliche Argumentationslogiken zu erkennen. Konform zu den theoretischen Vorüberlegungen zeigen sich derartige Proband-Innenaussagen bzw. Fehlkonzepthe für berufliche Lernprozesse nicht anschlussfähig und sind der Kategorie I zuzuordnen.

3.2 Materialbeispiel der Kategorie III

Die theoretischen Grundüberlegungen zu Kategorie III lassen sich ähnlich deutlich wie bei Kategorie I im Material offenlegen. So zeigen die Äußerungen des Probanden (Tabelle 3), dass sich die Fehlkonzepte der Kategorie III mit den starken/integrierten Sachzusammenhängen von den beiden anderen abgrenzen.

Tabelle 3: **Beispiel für geringe Fehlkonzepte mit starken/integrierten Sachzusammenhängen**

| | |
|-------------|---|
| Interviewer | Was meinst du denn jetzt mit kürzerer? |
| Proband | Also die Hirnholzseiten eigentlich. |
| Interviewer | Also die Hirnholzseiten zuerst ... |
| Proband | Und dann drum herum Fräsen, damit am Ende so was nicht mehr wegbricht. |
| Interviewer | Warum bricht das am Ende nicht weg wenn man zuerst das Hirnholz fräst? |
| Proband | Was haben die uns gesagt? Das haben die uns nämlich auf dem Lehrgang erzählt. Das hat was mit dem Verlauf der Jahrringe irgendwie zu tun. Und Verlauf der Maserung und Jahrringe. |
| Interviewer | Verlauf Maserung und Jahrringe ...damit hängt das zusammen? |
| Proband | Damit hängt das zusammen. Wie genau weiß ich jetzt nicht mehr. |
| Interviewer | Also, aufgrund der Maserung oder der Jahrringe muss man zuerst das Hirnholz und dann das Querholz Fräsen. Und welches Holz reist mehr aus? |
| Proband | Zuerst das Querholz ... |

Es wird dabei ersichtlich, dass der Proband die grundlegenden Begründungszusammenhänge verstanden bzw. die richtigen Schlüsse aus diesen gezogen hat. Lediglich die Darstellung des holzanatomischen Hintergrundes zum Thema „Jahresringe“ und „Maserung“ scheinen unklar zu sein. Diese Verständnisfacette markiert jedoch einen Randaspekt in der gesamten Argumentationslogik, so dass das offengelegte Fehlkonzept der Kategorie III zuzuordnen ist.

3.3 Materialbeispiel der Kategorie II

Im Abschnitt 2.3 wurde ausgehend von theoretischen Grundüberlegungen skizziert und letztlich theoriehinterlegt begründet, dass sich Kategorie II (Abschnitt 2.3) als weitaus offeneres Cluster zeigt. Dies deutet sich in gleicher Weise während der Sichtung des Materials an. Daher werden nachfolgend für die Kategorie II mehrere Beispiele gegeben, welche verdeutlichen sollen, dass es sich bei Kategorie II um ein Kontinuum bezogen auf fachliche Fehlerhaftigkeit handelt, in dem unterschiedliche Ausprägungen bzw. Subkategorien von Fehlkonzepten liegen. Nachfolgend sollen die über eine erste Analyse generierten Subkategorien dargestellt werden. Diese Auswahl erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und muss in weite-

ren Studien ausdifferenziert, hinterlegt und ggf. angepasst werden. In dem vorhandenen Material ließen sich aktuell vier unterschiedliche Ausprägungen bzw. Subkategorien unterscheiden: Fehlkonzepte der Logik, Inhaltliche Schwerpunktverschiebungen, terminologische Verwechslungen und Fehlkonzepte in den naturwissenschaftlichen Grundlagen.

Fehlkonzepte, die auf terminologische Verwechslungen basieren, lassen sich u. a. bei den zentralen Unterschieden bzw. Zusammenhängen der Parameter einer Zerspanung Drehzahl – Schnittgeschwindigkeit identifizieren (Tabelle 4 und Tabelle 5).

Tabelle 4: **Beispiel 1 für die Ausprägung „Verwechslungen in der Terminologie“**

| | |
|--------------------|--|
| Interviewer | Du hast eben von der Schnittgeschwindigkeit gesprochen. Wie kannst du die verändern? |
| Proband | Ja, die kann ich ja einmal direkt am Schalter regeln, oder äh ... |
| Interviewer | Also, die Schnittgeschwindigkeit regelst du am Schalter. |
| Proband | Unten, an dieser Übersetzung. |
| Interviewer | O.k. Also bei euch an der Fräse stellst du die Schnittgeschwindigkeit ein? |
| Proband | Ja. |

Die Darstellungen des Probanden beziehen sich auf den Prozess des Zerspanens und die diesbezüglichen Parameter. Hierbei deutet sich an, dass die zentralen Unterschiede bzw. Zusammenhänge der Parameter Drehzahl – Schnittgeschwindigkeit nur bedingt verstanden wurden. Ähnliches deuten die Aussagen des nächsten Probanden an (Tabelle 5).

Tabelle 5: **Beispiel 2 für die Ausprägung „Verwechslungen in der Terminologie“ in der Thematik des Zerspanens**

| | |
|--------------------|---|
| Interviewer | Wie ist der Fehler entstanden? |
| Proband | Da ist die Maschine zu schnell eingestellt, oder der Vorschub ist zu langsam eingestellt. |
| Interviewer | Die Maschine ist zu schnell. Was ist denn da zu schnell eingestellt? |
| Proband | Die Geschwindigkeit, die Umdrehungen pro Minute. |
| Interviewer | Also die Geschwindigkeit in Umdrehungen pro Minute? |
| Proband | Ja. |

Die Äußerungen des 2. Probanden sind ebenfalls dem Themenkomplex Zerspanung innerhalb der Fertigungstechnik zuzuordnen. Diese finden Ausdruck durch Unsicherheiten in der

Verwendung der (Berechnungs-) Einheiten und nicht, wie in Beispiel 1, mit der unmittelbaren betrieblichen Handhabung der Maschine. Als weitere Subkategorie konnte im Material „Fehlkonzepte bezogen auf die Logik“ identifiziert werden.

Tabelle 6: **Beispiel eines Logik-Fehlers**

| | |
|--------------------|--|
| Interviewer | Wie kann das hinten ausreißen? |
| Proband | Hm, vielleicht falsch dran vorbei geführt, zu hohe Geschwindigkeit. |
| Interviewer | Kann das dann hinten ausreißen, wenn man es mit einer höheren Geschwindigkeit vorbei führt? |
| Proband | Oder zu niedrige Geschwindigkeit, würde ich sagen, dann reißt es ja mehr, höhere Geschwindigkeit brummt so durch, niedrige Geschwindigkeit, dann reißt es mehr. Aber, Spekulation. |
| Interviewer | Was meinst du denn mit Geschwindigkeit? |
| Proband | Die Drehzahlgeschwindigkeit von dem Fräskopf selber. Den kann man ja einstellen auf verschiedene Holzsorten Hartholz, Weichholz und die sind ja auf dem Fräskopf ja selber da auch angegeben von bis. Wenn ich da vielleicht Hart-Weich nicht beachtet habe, kann das passieren. |
| Interviewer | Gut und was hat die Drehzahl jetzt damit zu tun? Wie kann sich das darauf auswirken? |
| Proband | Wenn die Drehzahl zu langsam ist, für ähm Hartholz kann ich mir vorstellen, dass es dann halt ruppiger wird, dann die nicht genug Drehgeschwindigkeit hat, um das Holt sauber zu bearbeiten und dadurch vielleicht reißt das aus. |

Dieser Proband unterliegt ebenfalls begrifflichen Unschärfen in der Thematik des Zerspanens, insbesondere zum Zusammenhang „Drehzahl – Schnittgeschwindigkeit“, bringt jedoch weitere Aspekte von Fehlkonzepten ein, die auf Unklarheiten in der fachlichen Logik zurückgehen. Diese werden deutlich, wenn nach den Hintergründen von Routinetätigkeiten – hier der Bearbeitung und Zerspanung unterschiedlicher Holzarten – gefragt wird. Aus Gründen der Qualität des Zerspanungsergebnisses und der Wahrung der Arbeitssicherheit ist im betrieblichen Alltag zum einen eine fundierte Kenntnis und zum anderen eine sichere Handhabung der Werkzeuge und Zerspanungsparameter unabdingbar. An dieser Stelle zeigt sich jedoch, dass der Auszubildende zwar von den Kennzahlen – hier die auf dem Werkzeug markierten Drehzahlbereiche (z. B. 3000-9000 min⁻¹) – Kenntnis hat, er allerdings nicht in der Lage ist, diese zu erklären bzw. diese in die fachliche Logik einzubringen. Gerade der fachlich-logische Nachvollzug erscheint erforderlich, da nur so in von Routinen abweichenden Anforderungssituationen eine wissenshinterlegte Umsetzung und damit (kompetentes) Handeln erfolgen kann.

Weitere Fehlkonzepte, die in Kategorie II fallen, gehen auf fehlerhafte naturwissenschaftliche Grundlagen zurück. Diese sind u. a. dem Gegenstandsbereich „Holzanatomie“ zuzuordnen und werden in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: **Fehlkonzepte bezogen auf naturwissenschaftliche Grundlagen**

| | |
|--------------------|--|
| Proband | Ja, da werden irgendwelche Metallspäne gelegen haben und die, das ist ja Eiche. |
| Interviewer | Also nochmal, jetzt sagst du mir bitte erst wieder wie der Fehler entstanden ist und erläuterst die ursächlichen Zusammenhänge. Metallspäne + Eiche ... |
| Proband | Gerbstoffe reagieren mit dem Metall oder reagieren ...oder Eisen. |
| Interviewer | Warum machen die das? |
| Proband | Ist halt ,ne chemische Reaktion. |
| Interviewer | Also eine chemische Reaktion zwischen Gerbsäure und Metallen. |
| Proband | Ja. |
| Interviewer | Funktioniert denn diese Reaktion immer mit Gerbsäure und Metalle oder muss da noch irgendwie etwas anderes passieren? |
| Proband | Zeit. |
| Interviewer | Zeit? |
| Proband | Also wenn man jetzt Metall kurz auf Eiche legt, wird wahrscheinlich nichts passieren, ist natürlich riskant. Also es kann auch schon mal nach kurzer Zeit ... wobei ...Nein, eigentlich nicht. Also es muss schon länger, also ich meine man schiebt das ja auch auf Maschinentischen. |

Das hier skizzierte Fehlkonzept geht im Kern auf fehlerhafte naturwissenschaftliche Grundzusammenhänge – hier insb. aus dem Bereich der Chemie – zurück. Bei den vom Probanden dargestellten Inhalten handelt es sich um weniger grundlegende Aspekte als die der Zerspanung, aber auch diese zeigen sich für den Tischler als hochgradig berufsrelevant. Dies lässt sich 1) curricular und 2) insbesondere über das (häufige) Auftreten von Schäden mit diesen thematischen Ursachen im Berufsalltag begründen. Ähnliche Fehlkonzepte lassen sich in den Gegenstandsbereichen Holzanatomie und der Beschichtung von Oberflächen identifizieren. Als weitere Subkategorien konnten im vorliegenden Material fehlerhafte Konzepte bezogen auf die „Gewichtung bzw. inhaltliche Schwerpunktverschiebung der ursächlichen Begründungszusammenhänge“ herausgearbeitet werden. Als Beispiel hierfür sind u. a. die Aussagen zum Schadensbild „Ausrisse im Falz“ zu nennen (Tabelle 8).

Tabelle 8: **Beispiel einer inhaltlichen Schwerpunktverschiebung innerhalb der Argumentationslogik**

| | |
|--------------------|---|
| Interviewer | Was würdest du denn jetzt sagen, wie du den Vorschub einzustellen hast? Im Gegenteil, also jetzt stell dir vor, das Ding kommt so aus der Maschine. Wie würdest du denn die Maschine jetzt verstellen? Die Drehzahl, oder den Vorschub? |
| Proband | Drehzahl oder Vorschub? |
| Interviewer | Fangen wir mal beim Vorschub an. |
| Proband | Den Vorschub würde ich ... schneller machen. |
| Interviewer | Schneller machen. O.k. |
| Proband | Na, eigentlich ... ja, dann reist sehr aus, wenn man es zu schnell vorbei schiebt, aber ... den Vorschub würde ich so lassen und die Drehzahl erhöhen. |
| Interviewer | Die Drehzahl ... |
| Proband | Nein ... die Drehzahl würde ich ändern. |
| Interviewer | Vorschub schneller oder so lassen? |
| Proband | So lassen. |
| Interviewer | Und die Drehzahl? |
| Proband | Verändern. |

Das vorliegende Beispiel deutet an, dass der Proband zwar die entscheidenden Parameter identifiziert hat, diese jedoch nicht entsprechend der betrieblichen Umsetzung gewichtet. Eine Anpassung der Drehzahl vor der Änderung der Vorschubgeschwindigkeit erscheint hierbei nicht angemessen, da die Vorschubgeschwindigkeit zumeist einfacher und schneller an der Tischfräse veränderbar ist.

4 Diskussion und Ausblick

In einer qualitativ-explorativen Studie (Pittich, 2013) wurde über einen dispositional-rekonstruktiven Zugang eine unterrichtsnahe Kompetenzdiagnostik entwickelt, welche sich genuin mit den funktionalen Konzepten von Auszubildenden auseinandersetzt. Mit dieser Methode wurden jedoch auch dysfunktionale Konzepte ermittelt, welche im theoretischen Ausgangsmodell nicht eingebettet waren und empirisch als ein Nebenbefund einzuordnen sind. Aufgrund der großen Anzahl von Fehlkonzepten sowie deren augenscheinlicher Bezüge zu den funktionalen Konzepten, erscheinen sie für eine nähere Erschließung interessant, insbesondere weil ihnen ein didaktisches Potenzial beizumessen ist.

Daher wurden jene Fehlkonzepte, welche in der Ausgangsstudie über das sog. dysfunktionale Konzeptuelle Wissen abgebildet wurden, näher analysiert. Wissenschaftliche Ausgangspunkte

sind dabei die Studien zum Lernen aus Fehlern von Wuttke und Seifried (2012). Die dort entwickelten inhaltlichen Strukturierungen wurden in der vorliegenden Teilstudie ergänzt und um didaktische Aspekte erweitert. Überwiegend materialgestützt wurde ein theoretisches Arbeitsmodell (Abbildung 2) entwickelt, welches neben der „Fehlerhaftigkeit der Verständniskonzepte“ (linke Seite) ebenfalls die postulierten didaktischen „Kategorien“ und unterschiedliche „Subkategorien“ der Kategorie II integriert. Diese erste Fehlertaxonomie zeigt sich - auch aufgrund der eingangs skizzierten schmalen Befundlage – als vorwiegend formal ausgerichtet.

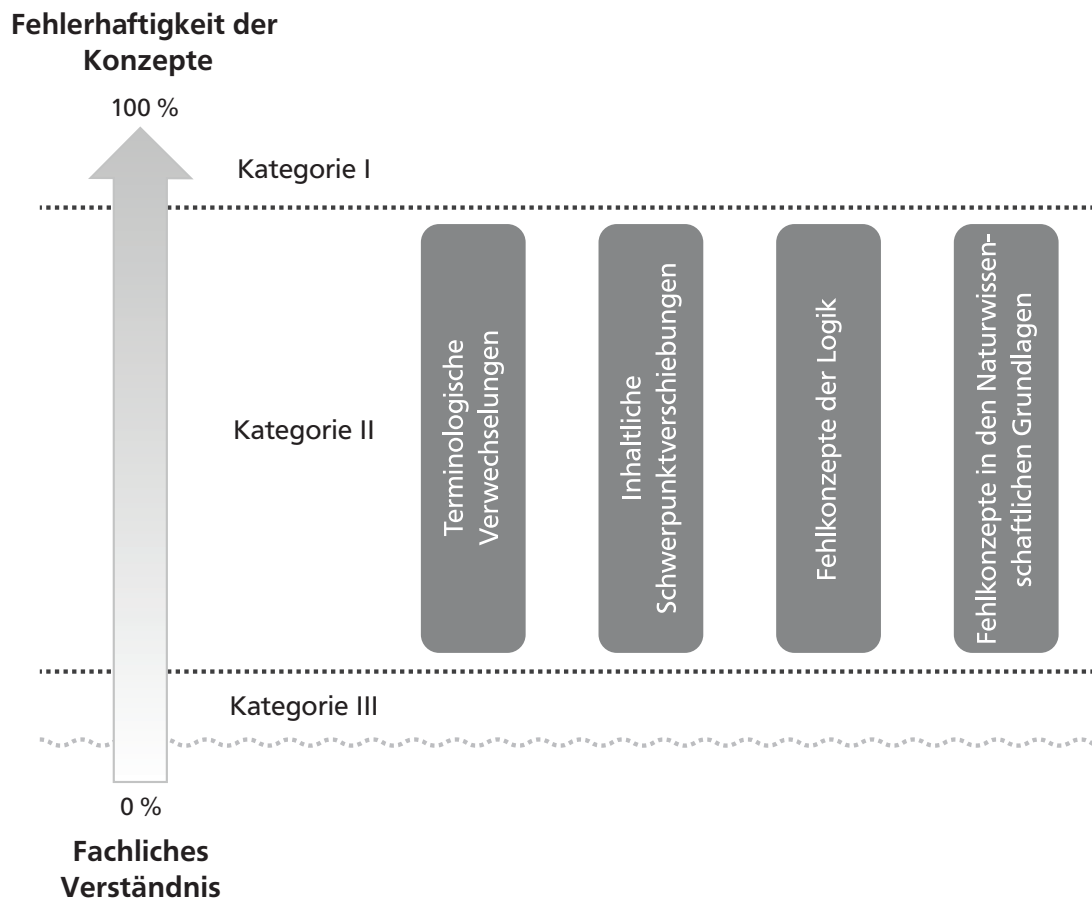


Abbildung 2: Arbeitsmodell zur Erschließung didaktischer Potentiale der Fehlkonzepte

Im Arbeitsmodell markieren die drei Kategorien sowie die bisher ermittelten Subkategorien der Kategorie II einen zentralen Ausgangspunkt der didaktischen Anschlussfähigkeit für das Lernpotential unterschiedlicher Fehlkonzepte. In diesem Kontext wurde begründet: 1) dass Fehlkonzepte der Kategorie I keine nachvollziehbare Logik und entsprechend keine adäquaten Wissensstrukturen beinhalten und sich daher auch nicht als didaktisch anschlussfähig erweisen. Eine Anknüpfung im Sinne eines konstruktivistischen oder auch kognitivistischen Lernens erscheint damit ausgeschlossen. Bei derartigen Fehlkonzepten gilt in den unmittelbaren Unterrichtssituationen – im Sinne der Fachlichkeit (Tenberg 2011) – lediglich festzustellen, dass die geäußerten Aspekte grundlegend falsch sind. 2) Bei Kategorie III ist die didaktische Handhabung einfach bzw. trivial, da bei diesen Fehlkonzepten lediglich eine einzelne Verknüpfung in einer komplexen Begründungsstruktur aufgearbeitet werden muss. Im Unter-

richt gilt es hierbei individuelle Verständnisse aufzuklären, einzuordnen und ein bereits weitestgehend konsistentes Gesamtverständnis beim Lernenden abzurunden³.

Die in Kategorie II identifizierten Subkategorien bzw. die diesen Subkategorien zugeordneten Fehlkonzepte bilden die gesamte vorliegende Breite möglicher Fehlverständnisse ab und können dabei auch unterschiedliche Grade der Fehlerhaftigkeit aufweisen. Die Subkategorien „Fehlkonzepte der Logik“, „Inhaltliche Schwerpunktverschiebungen“, „Terminologische Verwechslungen“ und „Fehlkonzepte in den naturwissenschaftlichen Grundlagen“ fallen gleichermaßen in den unterschiedlichen Schadensbildern bzw. Gegenstandsbereichen an. Dies trifft insbesondere auf „Inhaltliche Schwerpunktverschiebungen“ zu, da diese nicht direkt an fachliche Inhalte gebunden, sondern als übergreifend zu betrachten sind. Plausibel ist zudem, dass eine Häufung der „Fehlkonzepte in den naturwissenschaftlichen Grundlagen“ in den Gegenstandsbereichen Holzanatomie und Oberfläche anfallen, da diese grundlegend naturwissenschaftlich – insbesondere chemisch bzw. biologisch – geprägt sind. Ebenso intuitiv erscheint, dass gerade im Gegenstandsbereich „Fertigungstechnik“ die Subkategorien „Fehlkonzepte der Logik“ und „Terminologische Verwechslungen“ dominieren. Die Fertigungstechnik kann, ausgehend von logischen Abläufen, als vorwiegend prozessorientiert charakterisiert werden. Erst in sehr tiefen Verständnisstrukturen werden naturwissenschaftliche, zumeist physikalische Grundlagen benötigt.

Trotz dieser ersten Zuordnungen zeigt sich Kategorie II als ein breites Cluster, welches aufgrund der vielfältigen Kombinationen aus den Kategorien und Graden der Fehlerhaftigkeit unterschiedliche Möglichkeiten der Aufarbeitung des Wissens und Verständnisses eröffnet. Ein einzelner didaktischer Umsetzungsansatz oder eine einzelne diesbezügliche Methodik erscheint zum aktuellen Entwicklungsstand nicht angemessen. Als eine Tendenz in Richtung diesbezüglicher Weiterentwicklungen ließe sich jedoch aus dem Material der Fachgespräche ablesen, dass durchaus Fehlkonzepte vorliegen, welche in ähnlicher Ausprägung bei einer Vielzahl der Lernenden vorlagen. Dadurch kann unter den skizzierten Einschränkungen eines ersten Zugangs konstatiert werden, dass einige Grundzusammenhänge zwar als individuelle Repräsentationen von Fehlkonzepten anzusehen sind, diese jedoch auch für das technische Lernen in Gruppen interessant erscheinen, da sie in Ansätzen kontextualisierte Kollektivierungsmöglichkeiten (Tenberg 2011) eröffnen. Ergänzend dazu ist festzustellen, dass einige Fehlkonzepte der Kategorie II sowie insbesondere die Fehlkonzepte der Kategorie III angemessene Differenzierungs- und Individualisierungsperspektiven in handlungsorientierten Lernprozessen bieten.

Zusammenfassend kann festgehalten werden: 1) Dass den in Fachgesprächen ermittelten Fehlkonzepten ein didaktisches Potenzial beizumessen ist, denn jedes einzelne deutet eine individuelle Denkrichtung von Lernenden an, die sich in einem schülerorientierten Unterricht

³ An dieser Stelle sei angemerkt, dass eine trennscharfe Abgrenzung von Fehlkonzepten der drei Kategorien bislang nicht vorgenommen wurde und erst im Zusammenhang mit einer genaueren Modellierung und empirischen Erschließung möglich sein wird. Hinzu kommt die Frage, was in diesem Kontext ein komplett fehlerfreies fachliches Verständnis (unterer Bereich des Arbeitsmodells) markiert und wie sich dieses insb. von Kategorie III abgrenzt, da die ProbandInnen im vorliegenden Zugang allesamt an ihre individuellen Verständnisgrenzen geführt wurden. Evident erscheint, dass derartige Verständnisgrenzen auch bei ausgewiesenen ExpertInnen einer Domäne in tiefen fachlichen Begründungszusammenhängen vorliegen.

nachvollziehen, aufarbeiten, aufklären, anreichern und weiter führen lässt. Dies gilt in besonderem Maße für die Person, die den Fehler geäußert hat, aber auch für die daran beteiligten Lernenden in komplexen Lehr-Lernumgebungen. 2) Um diesen ersten Zugang auf Fehlkonzepte und deren Potenziale weiterzuentwickeln, sind ergänzende Studien angezeigt, welche zum einen die kategoriale Struktur (Haupt- und Subkategorien) genauer untersuchen und deren Zusammenhänge und Abgrenzungen klären, zum anderen aber auch deren didaktisch-methodischer Umsetzung vertieft nachgehen.

Literatur

Anderson, J. R. (1983): *The architecture of cognition*. Cambridge, Mass.

Bereiter, C. (2002): *Education and mind in the knowledge age*. Mahwah, N.J.

Buchalik, U. (2009): *Fachgespräche: Lehrer-Schüler Kommunikation in komplexen Lehr-Lern-Umgebungen*. Frankfurt am Main.

Buchalik, U./Riedl, A. (2009): *Fachgespräche zwischen Lehrenden und Lernenden im Unterricht gewerblich-technischer Domänen*. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 105 (2), 243-266.

Ebner, H. (2001): *Das Konzept der beruflichen Handlungsfähigkeit*. In H. Ebner, A. Oertel & H. Schumm (Hg.), *Modernisierung der kaufmännischen Ausbildung am Berufsbildungswerk Leipzig*. Mannheim, 3-10.

Erpenbeck, J./Rosenstiel, L. (2007): *Einführung*. In J. Erpenbeck & L. Rosenstiel (Hg.), *Handbuch Kompetenzmessung*. 2 Aufl., Stuttgart, XVII–XLVI.

Geering, P. (1995): *Aus Fehlern lernen im mathematikunterricht*. In E. Beck, T. Guldemann & M. Zutavern (Hg.), *Eigenständig lernen*. St. Gallen, 59-70.

Gewiese, A. et al. (2011): *Professionelle Fehlerkompetenz von Lehrkräften – Wissen über Schülerfehler und deren Ursachen Lehr-Lernforschung und Professionalisierung Perspektiven der Berufsbildungsforschung*. Opladen; Farmington Hills, 161-172

Hacker, W. (1973): *Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie: Psychische Struktur und Regulation von Arbeitstätigkeiten*. Berlin.

Heinze, A. (2004): *Zum Umgang mit Fehlern im Unterrichtsgespräch der Sekundarstufe I. Theoretische Grundüberlegung, Methode und Ergebnisse einer Videostudie*. Journal für Mathematikdidaktik, 25, 221-245.

Kultusministerkonferenz (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.

Link, M., & Minnameier, G. (2008). *Dem Fehler auf der Spur – Videobasierte Analyse von Denkprozessen und -fehlern im kaufmännischen Unterricht*. In D. Münk, K. Breuer & T. Deißinger (Hg.), *Berufs- und Wirtschaftspädagogik – Probleme und Perspektiven aus na-*

tionaler und internationaler Sicht: Neue Forschungserträge aus der Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Opladen, 134-143.

Mindnich, A./Seifried, J./Wuttke, E. (2010): Fehlerkultur und Umgang mit Schülerfehlern im kaufmännischen Unterricht. Erziehungswissenschaftliche Forschung – nachhaltige Bildung. Beiträge zur 5 DGfE-Sektionstagung "Empirische Bildungsforschung" – AEPF-KBBB im Frühjahr 2009. Landau, 418-424.

Minnameier, G. (2008). Zur empirischen Analyse des Umgangs mit Fehlern im wirtschaftskundlichen Unterricht. In D. Münk, P. Gonon, K. Breuer & T. Deißinger (Hg.), Modernisierung der Berufsbildung: neue Forschungserträge und Perspektiven der Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Opladen u. a.: Budrich, 120-130.

Mindnich, A./Wuttke, E./Seifried, J. (2008): Aus Fehlern wird man klug? Eine Pilotstudie zur Typisierung von Fehlern und Fehlersituationen. Pädagogische Professionalität als Gegenstand empirischer Forschung. Münster u. a., 153-163.

Müller, A. (2003): Fehlertypen und Fehlerquellen beim Physiklernen. Was weiß die Denkpsychologie? Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule, 52 (1), 11-17.

Nickolaus, R. (2008): Vorstellungen zur Modellierung beruflicher Handlungskompetenz und erste Versuche ihrer empirischen Prüfung. In R. Nickolaus & H. Schanz (Hg.), Didaktik der gewerblich-technischen Berufsbildung. Baltmannsweiler, 87-101.

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. 1 Aufl., Wiesbaden, 331-351.

Nickolaus, R. (2011b): Kompetenzmessung und Prüfungen in der beruflichen Bildung. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 107 (2), 161-173.

Nickolaus, R. (2013): Wissen, Kompetenzen, Handeln. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 109 (1), 1-17.

Oser, F./Hascher, T./Spychiger, M. (1999): Lernen aus Fehlern. Zur Psychologie des ‚negativen‘ Wissens. In W. Althof (Hg.), Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Beiträge und Nachträge zu einem interdisziplinären Symposium aus Anlass des 60. Geburtstags von Fritz Oser. Opladen, 11-41.

Pittich, D. (2013): Diagnostik fachlich-methodischer Kompetenzen. Stuttgart.

Polanyi, M. (1967): The tacit dimension. Garden City N.Y.

Radatz, H. (1980a): Fehleranalysen im Mathematikunterricht. Braunschweig u. a.

Radatz, H. (1980b): Untersuchungen zuz Fehlleistungen im Mathematikunterricht. Journal für Mathematikdidaktik, 4, 213-228.

Rausch, A. (2012): Prozessnahe und retrospektive Erhebungsmethoden der Arbeitsanalyse in der betrieblichen Ausbildung. Empirische Pädagogik, 26 (2), 247-270.

Renkl, A. (1994): Träges Wissen: Die "unerklärliche" Kluft zwischen Wissen und Handeln.

- Renkl, A. (1996): Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47 (2), 78-92.
- Riedl, A./Schelten, A. (2013): Kompetenzentwicklung in Lernfeldern im Unterricht der gewerblich-technischer Schulen. In S. Seufert & C. Metzger (Hg.), *Kompetenzentwicklung in unterschiedlichen Lernkulturen*. 1. Aufl. 2013. Paderborn, 130-143.
- Rittle-Johnson, B./Alibali, M. W. (1999): Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other? *Journal of Educational Psychology*, 91, 175-189.
- Rittle-Johnson, B./Siegler, R. S./Alibali, M. W. (2001): Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93, 346-362.
- Schelten, A. (2004): *Einführung in die Berufspädagogik*. (3 Aufl.). Stuttgart.
- Seifried, J./Türling, J. M./Wuttke, E. (2010): Professionelles Lehrerhandeln. Schülerfehler erkennen und für Lernprozesse nutzen Schule zwischen Effizienzkriterien und Sinnfragen. *Baltmannsweiler*, 137-156.
- Seifried, J./Wuttke, E. (2010a): Potenziale des Lernens aus Fehlern in Abhängigkeit von methodischen Grundentscheidungen Lehr-Lern-Forschung in der kaufmännischen Berufsbildung Ergebnisse und Gestaltungsaufgaben. Stuttgart, 155-171.
- Seifried, J./Wuttke, E. (2010b): Student errors. How teachers diagnose them and how they respond to them. *Empirical research in vocational education and training*, 2 (2), 147-162.
- Tenberg, R. (2011): *Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen in technischen Berufen: Theorie und Praxis der Technikdidaktik*. Stuttgart.
- Türling, J. M. et al. (2011): 'Typische' Schülerfehler im Rechnungswesenunterricht – Empirische Befunde einer Interviewstudie. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 107 (3), 390-407.
- Vernooij, F. (1996). Der Einfluß unterschiedlicher fachlicher Strukturen auf die Entwicklung mentaler Repräsentationen. In P. Preiß & T. Tramm (Hg.), *Rechnungswesenunterricht und ökonomisches Denken*. Wiesbaden, 139-157.
- Volpert, W. (1983): Das Modell der hierarchisch-sequentiellen Handlungsregulation. In W. Hacker, W. Volpert & M. v. Cranach (Hg.), *Kognitive und motivationale Aspekte der Handlung*. Bern u.a, 38-58.
- Wuttke, E./Seifried, J. (2009): Diagnose von und Umgang mit Schülerfehlern als Facette der professionellen Kompetenz von Lehrkräften – Skizze eines Forschungsprojekts Erträge und Perspektiven berufs- und wirtschaftspädagogischer Forschung. *Opladen u.a.*, 45-54.
- Wuttke, E./Seifried, J. (2012): Ansätze der Identifikation typischer Schülerfehler – Ergebnisse aus Studien in kaufmännischen Schulen. *Unterrichtswissenschaft*, 40 (2), S. 174-192.
- Wuttke, E./Seifried, J./Mindnich, A. (2008): Umgang mit Fehlern und Ungewissheit im Unterricht – Entwicklung eines Beobachtungsinstruments und erste empirische Befunde Lehrerexpertise Analyse und Bedeutung unterrichtlichen Handelns. *Münster*, 91-111.

Zinn, B. (2013): Überzeugungen zu Wissen und Wissenserwerb von Auszubildenden – Empirische Untersuchungen zu den epistemologischen Überzeugungen von Lernenden. In: Rost, D. H. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie. Band 86. Münster.

Dieser Beitrag wurde dem *bwp@*-Format: **FORSCHUNGSBEITRÄGE** zugeordnet.

Zitieren dieses Beitrages

Pittich, D. (2015): Dysfunktionale Verständniskonzepte als Lernchancen im gewerblich-technischen beruflichen Unterricht. In: *bwp@* Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, Ausgabe 28, 1-23. Online: http://www.bwpat.de/ausgabe28/pittich_bwpat28.pdf (20-10-2015).

Der Autor



Jun.-Prof. Dr. DANIEL PITTICH

Universität Siegen

Breite Straße 11, 57076 Siegen

pittich.tvd@uni-siegen.de