

Florian WINKLER & Marcel MARTSCH

(Universität Magdeburg)

**Problemlösefähigkeit in der betrieblichen Ausbildung –
Neue Wege der Konzeptspezifikation, Operationalisierung
und Messung**

Online unter:

http://www.bwpat.de/ausgabe32/winkler_martsch_bwpat32.pdf

in

bwp@ Ausgabe Nr. 32 | Juni 2017

Betrieblich-berufliche Bildung

Hrsg. v. **Karin Büchter, Martin Fischer & Tobias Schlömer**

www.bwpat.de | ISSN 1618-8543 | **bwp@** 2001–2017

bwp@

www.bwpat.de



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

Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online

Online: http://www.bwpat.de/ausgabe32/winkler_martsch_bwpat32.pdf

Die Entwicklung der Handlungskompetenz ist das pädagogische Leitziel der beruflichen und damit auch der betrieblichen Bildung (KMK 2011). Hierbei wird die Problemlösefähigkeit als Teil der Methodenkompetenz verstanden (ebd.). Vor allem Betriebe sind aufgrund der komplexen und dynamischen Arbeitswelt auf gute Problemlöser angewiesen und folglich angehalten, entsprechende Entwicklungsräume in die betrieblich-berufliche Ausbildung einzubetten. Demgegenüber haben es vor allem klein- und mittelständische Unternehmen schwer, Lehr-Lern-Arrangements zur Förderung der Problemlösefähigkeit kontinuierlich in den Ausbildungsalltag zu integrieren. Ferner fehlt es dem betrieblichen Ausbildungspersonal an praktischen Beispielen und Gestaltungsempfehlungen zur Integration der Attribute komplexer Probleme in Aufgabenstellungen der betrieblich-beruflichen Praxis. Dies gilt für die Entwicklung von Lehr-Lern-Arrangements und korrespondierender Lernerfolgskontrollen gleichermaßen.

Basierend auf den Erkenntnissen der Problemlöseforschung (Funke 2006) sowie auf dem didaktischen Grundsatz der Handlungsorientierung (KMK 2011) wird die Konzeption einer situativen Problemstellung für die gewerblich-technischen Ausbildungen zum Elektroniker für Betriebs- bzw. Gebäudetechnik schrittweise exemplifiziert. Über den Einsatz in der Ausbildungspraxis hinaus wird die situative Problemstellung im Rahmen einer innovativen Methode zur Diagnostik der Problemlösefähigkeit vorgestellt. Hierzu wird das Triadengespräch (Dick 2006) theoriebasiert als Erhebungsinstrument vorgeschlagen. Die Datenauswertung nach Mayring (2010) sowie die darauf fußende Entwicklung eines Kategoriensystems und Beurteilerfragebogens werden unter Berücksichtigung der Gütekriterien empirischer Forschung dargestellt.

Problem-solving skills in company training – new approaches to teaching and assessment

Competence development is the main educational objective of vocational and in-company training (KMK 2011), and methodological competence includes problem-solving skills (ibid). In the complex, dynamic world of work, companies rely on good problem-solvers, and therefore need to promote the development of such skills as part of their in-house training. However, small and medium-sized companies find it difficult to incorporate methods for improving problem-solving skills into their routine training. Moreover, company trainers lack practical examples and recommendations for how to incorporate complex problem-solving into the practical tasks of company training. This applies to the development of teaching and learning methods and to progress tests as well.

Based on problem-solving research (Funke 2006) and the principles of action-oriented learning (KMK 2011), we use clear examples to explain how to set up problem-solving scenarios in the context of training electronics engineers to work in the industrial/building services trade. We present these problem-solving scenarios not just as they apply to practical training, but as part of an innovative method for assessing problem-solving skills. We do this by the three-way conversation (Dick 2006), theory-based proposal as a survey instrument. We present our data analysis, which is based on Mayring (2010), and the categorisation system and evaluation questionnaire associated with that study, and describe these with reference to the quality criteria of empirical research.

Problemlösefähigkeit in der betrieblichen Ausbildung - Neue Wege der Konzeptspezifikation, Operationalisierung und Messung

1 Einleitung

Die Arbeitswelt ist in den letzten Jahrzehnten umfassenden Veränderungsprozessen unterworfen, geprägt von Globalisierung, Informations- und Kommunikationstechnologien und nicht zuletzt durch eine ständig wachsende Komplexität und Dynamik (vgl. Mudra 2004, 1). Dieser vielschichtige Wandel wirkt sich auch auf den Bereich der Berufsbildung im Allgemeinen, wie das duale System der beruflichen Erstausbildung im Speziellen aus, denn auch die beruflichen Aufgabenstellungen werden zunehmend vernetzter, komplexer und intransparenter. Diese Veränderungsdynamik erfordert von den Auszubildenden die Entwicklung spezifischer Fähigkeiten, um die damit einhergehenden technischen, arbeitsorganisatorischen sowie sozialen Problemstellungen lösen zu können (vgl. Ott 2008, 25). Analog zu den Veränderungen der Berufswelt vollzog sich Anfang der 90er Jahre mit der „arbeitsprozessorientierten Wende“ ein Paradigmenwechsel in der beruflichen Bildung (vgl. ebd.). Diese war mit der Forderung nach Handlungsorientierung und Handlungskompetenz verbunden. Die Handlungskompetenz wurde zum Leitziel der Berufsbildung erklärt (vgl. Bader/Müller 2002), innerhalb derer ein Ausbildungsziel die zielorientierte, selbständige und methodengeleitete Lösung von Problemen ist (vgl. KMK 2011, 9).

Diese Zielstellung verlangt u. a. methodisch-didaktisch aufbereitete Lehr-Lernarrangements, die neben dem Wissenserwerb auch die Fähigkeiten fördern, Probleme zu lösen. Diese Forderung ist zunächst eng an die Operationalisierung des Konstrukts der Problemlösefähigkeit gebunden. Darüber hinaus bedarf es adäquater Erhebungsinstrumente und Forschungsansätze „mit hoher Durchführungs- und Auswertungsökonomie“, die gleichzeitig Attribute komplexer Probleme – „wie sie in der beruflichen Praxis auftreten“ – berücksichtigen und somit die tatsächliche Leistung der Problemlöser in ihrem beruflichen Umfeld erfassen (Wuttke/Wolf 2007, 99). Gerade im Bereich der Evaluation von Problemlösefähigkeit im berufspraktischen Kontext besteht noch immer ein großes Forschungsdefizit.

2 Theoretischer Hintergrund

„Ein Individuum steht einem Problem gegenüber, wenn es sich in einem inneren oder äußeren Zustand befindet, den es aus irgendwelchen Gründen nicht für wünschenswert hält, aber im Moment nicht über die Mittel verfügt, um den unerwünschten Zustand in den wünschenswerten Zielzustand zu überführen“ (Dörner 1976, 10). Die Art der Probleme kann dabei hinsichtlich verschiedener Kriterien variieren (vgl. Reitmann 1965; Dörner 1976). Wenngleich es bislang keine verbindliche Klassifikation und/oder Taxonomie von Problemen gibt, herrscht

jedoch in der psychologischen Problemlöseforschung insofern Konsens, dass sich einfache und komplexe Probleme voneinander differenzieren lassen, wobei sich der Forschungsfokus seit Mitte der 70er Jahre von einfachen Problemen hin zu komplexen Problemen verlagert (vgl. Espe 2001, 15; Funke 2003, 125). Die Verlagerung des forschungstheoretischen Schwerpunkts ist im Kontext seiner lebensweltlichen Bedeutung begründet und speist sich aus der Kritik, dass es dem Gegenstandsbereich an „Alltagsnähe“ mangelt (vgl. Kersting 1999, 7). Die klassische Problemlöseforschung widmete sich überwiegend einfachen Problemstellungen (vgl. Funke 2003; Kersting 1999). Diesen Problemstellungen ist die schrittweise Annäherung an ein fest definiertes, statisches Ziel gemein. Der Problemraum enthält differenzierbare Zwischenstufen, die eine Serie von Lösungsschritten erfordern und es besteht stets Klarheit über das angestrebte Ziel sowie die zur Verfügung stehenden Mittel. Zu den forschungsrelevanten Vorzügen gehört die leicht vermittelbare Problemstellung, die zudem in ihrer Schwierigkeit variiert werden kann (vgl. Funke 2003, 111). Der Nachteil ergibt sich mit Blick auf die Validität einfacher Problemstellungen hinsichtlich ihrer Aussagekraft für lebensweltliche Probleme (vgl. ebd., 125). Es ist zumindest fraglich, ob wissenschaftliche Ergebnisse, die anhand einfacher Problemstellungen – beispielsweise in psychologisch experimentellen Problemsettings – gewonnen werden, auf Alltagsprobleme im Allgemeinen und berufsweltliche Probleme im Speziellen übertragen werden können. Wie einleitend mit Blick auf den aktuellen Arbeitsmarkt skizziert, sind berufspraktische Problemstellungen häufiger den komplexen Problemen zuzuordnen. Folglich fokussieren die nachfolgenden Ausführungen zu Klassifikationen, Taxonomien und Attributen vorrangig komplexe Probleme.

2.1 Klassifikation von Problemtypen

In Anlehnung an Dörner (1987) und Funke (2003) entwickelt Kersting (1999, 10ff.) das in Abbildung 1 dargestellte Klassifikationsschema von Problemen. In Abgrenzung zu anderen Taxonomien (vgl. Wagener 2001 für einen Überblick) berücksichtigt Kersting (1999) neben den Merkmalen komplexer Probleme gleichzeitig den Problemkontext (Personen- und Situationsmerkmale). Diese integrierte Betrachtungsweise ist für die Erforschung berufspraktischer Probleme und deren Lösung zwingend, wonach die Klassifikation als Arbeitsgrundlage dient.

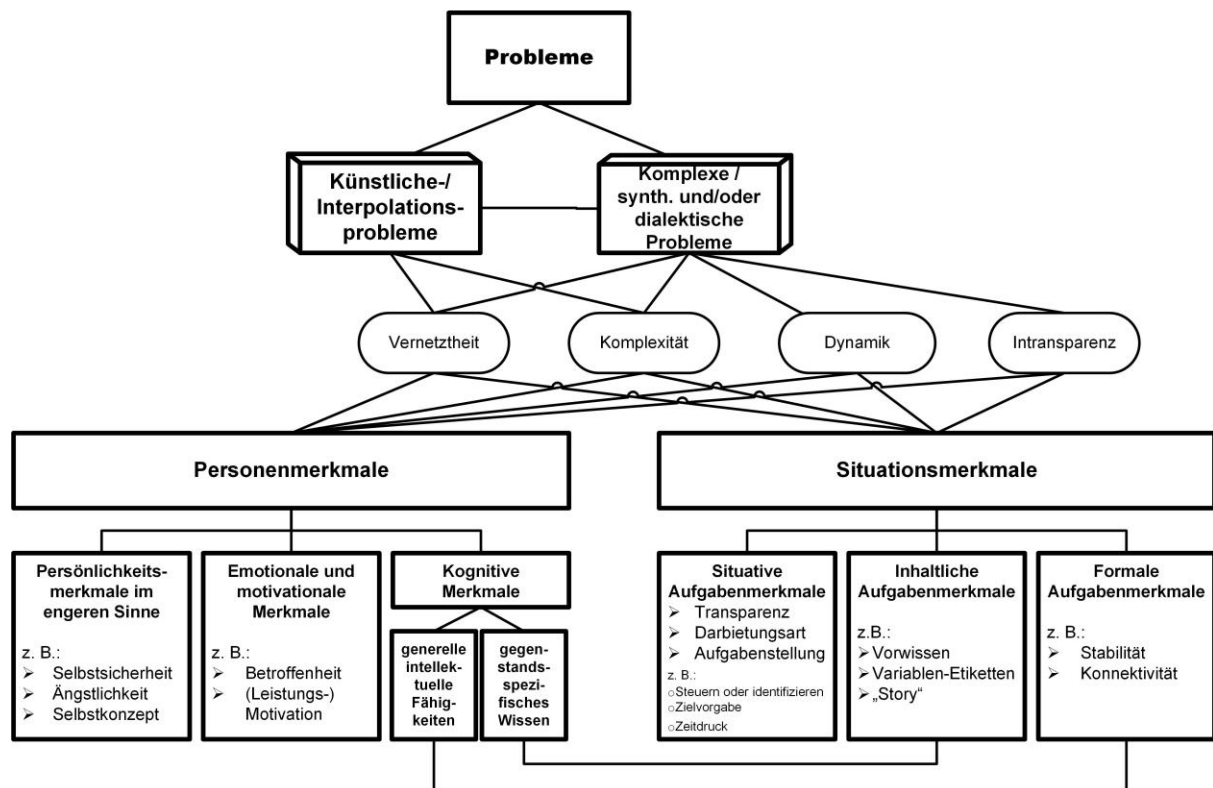


Abbildung 1: Klassifikation von Problemen (nach Kersting 1999, 11).

Zunächst grenzt Kersting (1999, 7) komplexe Probleme von (einfachen) Interpolationsproblemen ab, welcher er in Ermangelung des Alltagsbezugs als künstliche Probleme bezeichnet (vgl. Abbildung 1). Die Dichotomisierung fußt auf den Arbeiten Dörners (1987, 11ff.), welcher Probleme nach der jeweiligen Barriere typisiert, die es für die erfolgreiche Problemlösung zu überwinden gilt. Wie die Tabelle 1 zeigt, ergibt sich der Barrieretyp in Abhängigkeit der „Klarheit der Zielkriterien“ und des „Bekanntheitsgrades der Mittel“, wobei die Parameter jeweils in einer hohen oder geringen Ausprägung vorliegen können.

Tabelle 1: **Klassifikation von Barrieretypen (nach Dörner 1987, 14).**

		Klarheit der Zielkriterien	
		Hoch	Gering
Bekanntheitsgrad der Mittel	Hoch	Interpolationsbarriere	Dialektische Barriere
	Gering	Synthesebarriere	Dialektische und Synthesebarriere

Demnach weisen einfache Probleme eine Interpolationsbarriere auf. Der angestrebte Zielzustand ist hier eindeutig definiert, und die zur Verfügung stehenden Mittel sind bekannt. In

Abgrenzung zu einer Aufgabe ist die Problemlösung hier an die richtige Kombination und/oder Abfolge von Operationen gebunden.

Eine Synthesebarriere liegt vor, wenn das angestrebte Ziel wohl definiert ist, jedoch Unkenntnis über die zur Verfügung stehenden Mittel herrscht. In Abgrenzung zur Interpolationsbarriere sind weder die zielführenden Kombinationen und Abfolgen von Operationen bekannt noch wichtige Einzeloperationen. Die richtigen Operationen müssen vom Problemlöser gefunden werden, da die reine Kombination bereits bewährter Operationen nicht ausreicht, um das Ziel zu erreichen. Eben jene Probleme mit Synthesebarriere kennzeichnen häufig Problemstellungen des berufspraktischen Alltags.

Während den ersten beiden Barriereformen die Klarheit des angestrebten Zielzustands gemein ist, bleibt diese bei der dialektischen Barriere verborgen. Die Lösung von Problemen mit einer solchen Barriere erfolgt zumeist in einem dialektischen Prozess in Form einer „These-Antithese Synthese“ (vgl. Funke 2003, 31f.). Ein Zielvorschlag oder -entwurf wird auf Widersprüche überprüft und entsprechend verändert.

Sind weder die Zielkriterien noch die Mittel zur Zielerreichung klar, weisen die Probleme sowohl eine dialektische als auch eine Synthesebarriere auf.

2.2 Attribute komplexer Probleme

Wie in der Abbildung 1 dargestellt, fasst Kersting (1999) Probleme mit Synthese- und/oder dialektischer Barriere unter komplexen Problemen zusammen. Ferner ist der Abbildung 1 zu entnehmen, dass dieser Problemtyp durch vier zentrale Attribute (*Vernetztheit*, *Komplexität*, *Dynamik*, *Intransparenz*) gekennzeichnet ist (vgl. Dörner 1987, 1995), die in ihrer Ausprägung variieren können (Dörner et al. 1994, 23).

Von *Komplexität* wird gesprochen, wenn viele voneinander abhängige Komponenten in einem Realitätsausschnitt existieren (vgl. Dörner 1987, 60). Der Komplexitätsgrad eines Problems ist also umso höher, je mehr Variablen vorhanden sind und je stärker diese in wechselseitiger Abhängigkeit zueinanderstehen. Da zur Informationsverarbeitung nur eine begrenzte kognitive Kapazität zur Verfügung steht, muss bei der Bearbeitung komplexer Probleme auf Reduktionsmechanismen zurückgegriffen werden, die es erlauben, den Komplexitätsgrad auf das Wesentliche zu vereinfachen (vgl. Funke 2003, 126).

Die *Vernetztheit* komplexer Probleme bezieht sich auf die beteiligten Einzelaspekte einer Problemsituation. Nach Dörner et al. (1994, 20) bestehen diese nicht nebeneinander und können daher auch nicht voneinander getrennt beeinflusst werden. Vielmehr geht das Einwirken auf einzelne Aspekte immer mit Veränderung anderer Variablen einher. Damit kann sich der Problemlöser nicht auf nur einen Sachverhalt konzentrieren, sondern muss immer mehrere Merkmale simultan betrachten (vgl. Dörner 1995, 60f). Vor allem bei einer systemtheoretischen Betrachtungsweise spielt sie eine wichtige Rolle, denn „ohne Vernetztheit bilden Variablen kein System, sondern bleiben isolierte Einzelstücke!“ (Funke 2003, 129). Mit steigendem Grad der Vernetztheit wird der Einfluss von Interventionseffekten des Problemlösers

immer undurchsichtiger und weniger vorhersagbar. Dies führt dazu, dass die wechselseitigen Abhängigkeiten in mentalen Modellen abzubilden sind, um eine Grundlage für Entscheidungen zu haben (vgl. Funke/Plessner 2005, 155).

Als dynamisch gilt eine Problemsituation dann, wenn Eingriffe mit (gewünschten oder unerwünschten) Veränderungen des Systems einhergehen (vgl. Dörner 1987, 19f.). Diese Einwirkungen auf das System können sowohl im gestörten als auch im ungestörten Zustand erfolgen (Funke 2003, 130f.). Findet eine Veränderung des Systems im ungestörten Zustand – ohne Intervention des Problemlösers – statt, so wird von der Eigendynamik komplexer Problemsituationen über die Zeit gesprochen. Unabhängig davon impliziert *Dynamik* immer einen zeitlichen Aspekt. Da dynamische Situationen keinen passiven, sondern einen aktiven Charakter aufweisen, erzeugen sie beispielsweise Zeitdruck (vgl. Dörner 1995, 62). Dies beeinflusst sowohl die Informationssammlung als auch das Planungsverhalten. So kann etwa der Handlungszwang unter Zeitdruck eine ausschöpfende Informationssammlung verhindern oder es muss sich mit „Ungefährlösungen“ zufriedengegeben werden.

Die *Intransparenz* kennzeichnet Informationslücken hinsichtlich der Zielstellung und/oder der beteiligten Variablen. Sind folglich nur wenige Merkmale einer Situation bekannt oder sind diese nicht unmittelbar zugänglich, ist das Problem *intransparent* (vgl. Dörner 1987, 20). Damit befindet sich der Problemlöser hinsichtlich der Planungs- und Entscheidungssituation in einem Zustand der Unbestimmtheit (vgl. Dörner 1995, 63f.), wonach *Intransparenz* die gezielte Beschaffung von Informationen verlangt (Funke 2003, 133).

2.3 Problemkontext

Über die Typisierung von Problemen (Barrieren/Attribute) hinaus steckt Kersting (1999; vgl. Abbildung 1) die Rahmenbedingungen des Problemkontextes ab, innerhalb dessen die Problemlösung erfolgt.

Diese fußen auf der Erkenntnis, dass die Beschäftigung mit einem beliebigen Gegenstand der Psychologie (z. B. Wahrnehmung, Problemlösen, Hilfehandeln etc.) in der „trivialen Erkenntnis [mündet], dass es einerseits Merkmale der Person sind, die einschlägig wirken, andererseits Merkmale der Situation und des Gegenstands, um den es geht.“ (Funke 1990, 145). Analog dazu formuliert Kersting (1999), „ob ein Problem vorliegt und welche Art von Problem vorliegt, ergibt sich trivialer Weise aus einer Interaktion zwischen Situationsmerkmalen einerseits und Personenmerkmalen andererseits“ (10).

Demnach verlangt die Betrachtung und Einordnung von Problemlöseprozessen sowohl die Berücksichtigung kontextueller als auch personeller Merkmalen. Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang die Wechselwirkung der kontextuellen und personellen Einflussbereiche, welche in ihrem Zusammenspiel die Barrieren sowie den Grad der Ausprägung der Attribute komplexer Probleme moderiert.

2.3.1 *Personenmerkmale*

Unter Personenmerkmale werden alle Eigenschaften, Fähigkeiten und Kenntnisse subsumiert, die eine Person in die Problemsituation einbringt oder währenddessen erwirbt (vgl. Funke 1990, 146). Diese lassen sich weiter in kognitive, emotionale und motivationale sowie Persönlichkeitsmerkmale im engeren Sinn untergliedern. Die kognitiven Charakteristika bezeichnen Eigenschaften wie Intelligenz, kognitive Stile, mentale Modelle und Wissen. Zusammen bilden sie eine kognitive Struktur, d. h. eine bestimmte geistige Ausstattung, die für das Problemlösen notwendig ist (vgl. Dörner 1987, 26). Die überwiegende Mehrheit von Studien im Bereich der Problemlöseforschung eruieren eben jenen Einfluss kognitiver Merkmale (vgl. Kupka 2007, 42). Zu den emotionalen und motivationalen Kriterien zählen beispielsweise Betroffenheit und Interesse. Unter Persönlichkeitsmerkmalen im engeren Sinn werden Eigenschaften verstanden, die Gegenstand der persönlichkeitspsychologischen Forschung sind, wozu beispielsweise Selbstsicherheit und Ängstlichkeit zählen (vgl. Funke 1990, 146).

2.3.2 *Situationsmerkmale*

Situationsmerkmale bilden eine Kategorie, die unterschiedliche Kontexte charakterisiert, „in die ein bestimmtes Problem untersuchungstechnisch eingebunden“ ist (ebd.). Kersting (1999) beschreibt mit situativen, inhaltlichen und formellen Aufgabenmerkmalen drei Situationsmerkmale (vgl. auch Abbildung 1).

Situative Aufgabenmerkmale werden sowohl durch die Transparenz eines Problems als auch durch die zugrundeliegende Aufgabenstellung sowie die Darbietungsart gekennzeichnet (vgl. Kersting 1999, 13). Durch das Vorenthalten oder zusätzliche Bereitstellen von Informationen kann die Transparenz der Problemstellung variiert werden, da somit auch der Grad der Zugänglichkeit zu Variablen und die Ermittlung ihrer Zustände beeinflusst wird (vgl. Funke 1990, 146). Die Aufgabenstellung wirkt sich mehrdimensional auf die Problemlösung aus (vgl. Kersting 1999, 14). Zum einen determiniert sie den Problemtypus, da ein Problem auf unterschiedliche Art und Weise präsentiert werden kann. Durch die Modellierung der Aufgabenstellung kann beispielsweise der Bekanntheitsgrad der Mittel variiert werden. Sind dem Problemlöser bestimmte Vorgaben und Hilfen vorenthalten, sieht er sich mit einem veränderten Barrieretypen konfrontiert.

Während die situativen Aufgabenmerkmale den Kontext bilden, innerhalb dessen ein gegebenes Problem realisiert wird, beziehen sich die inhaltlichen und formalen Aufgabenmerkmale auf das Problem selbst (vgl. Kersting 1999, 13ff.). Die inhaltlichen Aufgabenmerkmale beschreiben die semantische Einbettung des Problems und berücksichtigen das Vorwissen der Problemlöser (vgl. Funke 1990, 149). Die semantische Einbettung (Variablen-Etiketten, Rahmengeschichte, Instruktion) determiniert, welche subjektive Bedeutung und welchen Inhalt die Versuchsperson der Aufgabe zuspricht, wonach sie auch von den Personenmerkmalen abhängt. Strukturgleiche Aufgaben können sich in ihrer semantischen Einbettung unterscheiden, wobei die Variation der semantischen Einbettung eines Problems einen signifikanten Einfluss auf die wahrgenommene Problemschwierigkeit und den Zeitbedarf beim Problemlösen ausübt (vgl. Pascha et al. 2001). In Abhängigkeit des Vorwissens wird ein

Problem umso leichter, je stärker die Struktur der Vorwissenselemente der aktuellen Struktur des Problems entspricht (vgl. Anderson 1981, 1983). Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen semantischer Einbettung und Vorwissen. In ihrem Zusammenspiel bestimmen sie gemeinsam, ob die verfügbaren Informationen so verarbeitet werden können, dass sie in bestehende Strukturen passen (vgl. Newell/Simon 1972).

Die formalen Aufgabenmerkmale kennzeichnen die eigentlichen, objektiven Eigenschaften des zu lösenden Problems. Häufig werden dieser Kategorie Eigenschaften wie Umfang, *Vernetztheit*, *Dynamik*, *Transparenz* und *Barrieretyp* untergeordnet (vgl. Kupka 2007, 39). Da diese Elemente aber kein Alleinstellungsmerkmal darstellen, sondern auch als Attribute andere Situationsmerkmale kennzeichnen (vgl. Dörner 1987, 1995), sind formale Aufgabenmerkmale weniger als deskriptive Kategorie, sondern als Analyseeinheit zu verstehen (vgl. Kersting 1999). Diese kommt nur bedingt ohne Gegenstand aus. Dabei wird hauptsächlich der Komplexitätsgrad des Sachverhalts (im weitesten Sinne) geklärt, „d.h. wie viele Aspekte bei einem Problem zu beachten sind und welche Aspekte wie miteinander verbunden sind, wie viele Lösungsalternativen es gibt [...] und wie groß der Anteil richtiger Lösungen an der Gesamtzahl aller möglichen ist [...] – diese und weitere Punkte bestimmen ganz wesentlich die Schwierigkeit eines Problems und somit schließlich das Problemlöseverhalten“ (Kersting 1999, 16).

2.4 Problemlösen

Die Handlung des „Problemlösens“ setzt an der Definition von Problemen an. Ein Problem liegt dann vor, wenn die Erreichung eines Zieles in Frage steht und das dem Ziel im Weg stehende Hindernis nicht mittels Routineaktivitäten beseitigt werden kann (vgl. Dörner 1987). Demnach wird Problemlösen als „das Beseitigen eines Hindernisses oder das Schließen einer Lücke in einem Handlungsplan durch bewusste kognitive Aktivitäten [definiert], die das Erreichen eines beabsichtigten Ziels möglich machen sollen“ (Funke/Plessner 2011, 138). Dies impliziert eine kognitive Komponente, wonach „Problemlösen zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen [erfordert], für deren Bewältigung keine Routinen verfügbar sind. [...] Das Verstehen der Problemsituation und deren schrittweise Veränderung, gestützt auf planendes und schlussfolgerndes Denken, sind konstitutiv für den Prozeß des Problemlösens“ (Mayer/Wittrock 1996; zitiert in Klieme et al. 2001, 185). Die Definition von Wittrock/Mayer (1996) betont den Prozesscharakter des Problemlösens.

Dörner (1995, 67) beschreibt einzelne (Aktions-)Schritte, die den idealtypischen Ablauf eines Problemlöseprozesses kennzeichnen, wozu die

- Zielausarbeitung,
- Modellbildung und Informationssammlung,
- Prognose und Extrapolation,
- Planung von Aktionen,
- Entscheidung und Durchführung der Aktionen,

- sowie die Effektkontrolle und Revision der Handlungsstrategien zählen.

Gleichzeitig weist Dörner (1995) darauf hin, dass der beschriebene Prozess nicht als linearer Ablauf zu verstehen ist. Vielmehr kann „die tatsächliche Planung eines komplizierten Maßnahmenpakets aus einem vielfältigen Hin- und Herspringen zwischen diesen Stationen bestehen“ (ebd., 72f.).

In einem ersten Schritt verschafft sich der Problemlöser Klarheit über das Ziel, was die Analyse der Ausgangssituation impliziert. Die Zielausarbeitung ist dabei in hohem Maße abhängig vom Problemtypus und der damit verbundenen Barriere. Ein Zielvorschlag oder -entwurf wird auf Widersprüche überprüft und entsprechend verändert. Anschließend erfolgt die Modellbildung und Informationssammlung. Die Informationssammlung schließt das Aufbereiten und Strukturieren von Wissen über den Problemkontext und die anschließende Einordnung in vorhandene kognitive Muster ein. Die Modellbildung kann unter der Zuhilfenahme verschiedener kognitiver Figuren erfolgen, wie beispielsweise die Verwendung von Heuristiken des Problemlösens, Reduktion der Problemkomplexität sowie Transformation der Problemsituation (vgl. Frackmann/Tärre 2009, 41ff.).

Liegen ausreichend Informationen zur Problemsituation vor und wurden diese in ein Modell überführt, geht es im nächsten Schritt um das Abschätzen von Entwicklungstendenzen (Prognose und Extrapolation). Der Problemlöser sollte in der Lage sein, nicht nur den Status quo der Situation zu eruieren, sondern auch dynamische Aspekte einzubeziehen. Die darauffolgende Phase des Planens von Aktionen setzt voraus, sich „ein Bild von möglichen Maßnahmen“ und deren Auswirkungen zu machen (Dörner 1995, 71). An die Planungsphase schließt sich die Entscheidung an. Vor allem in Problemsituationen, in denen mehrere Handlungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, kann es schwer fallen die beste Alternative auszuwählen (vgl. ebd.). Dieser Schritt schließt folglich das Abwägen von Vor- und Nachteilen bestimmter Alternativen ein.

Auf Grundlage der Entscheidungen erfolgt die Umsetzung bzw. Durchführung der Aktionen. Dabei kann es vorkommen, dass der Problemlöser auf eine frühere Phase der Handlungsorganisation zurückgreifen muss. Abschließend geht es um die Effektkontrolle und Revision der Handlungsstrategien, wobei eine Bewertung der durchgeführten Operationen erfolgt.

2.5 Problemlösefähigkeit

Basierend auf den vorgestellten Eigenschaften und Rahmenbedingungen von Problemen sowie des Prozessansatzes der Problemlösung wird nachfolgend der Begriff *Problemlösefähigkeit* skizziert. Nach Erpenbeck/Rosenstiel (2007, XXIX) bezeichnen Fähigkeiten „verfestigte Systeme verallgemeinerter psycho-physischer Handlungsprozesse, einschließlich der zur Ausführung einer Tätigkeit oder Handlung erforderlichen inneren psychischen Bedingungen und [...] Eigenschaften, die den Tätigkeitsvollzug bzw. Handlungsvollzug steuern.“ In diesem Zusammenhang können allgemeine, bereichsspezifische (z. B. mathematische) und berufsspezifische (z. B. handwerkliche, spezielle technische, künstlerische) Fähigkeiten unterschieden werden (vgl. ebd.).

Ferner ist das Lösen komplexer Probleme an die „Fähigkeit einer Person [gebunden], kognitive Prozesse zu nutzen, um sich mit solchen realen, fächerübergreifenden Problemstellungen auseinanderzusetzen und sie zu lösen, bei denen der Lösungsweg nicht unmittelbar erkennbar ist [...]“ (OECD 2003, 156). Demnach ist die *Problemlösefähigkeit* keine distinkte kognitive Fähigkeit, sondern als intelligente und handlungszentrierte Anwendung von Wissen zu verstehen, die in spezifischen Situationen abgerufen wird. Eben jene Fähigkeit, „Probleme zu lösen, wird häufig auch [...] als Problemlösekompetenz bezeichnet“ (Grafe 2008, 40).

3 Komplexes Problemlösen in der beruflichen Bildung

3.1 Handlungskompetenz

Die Kultusministerkonferenz definiert die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz als pädagogisches Leitziel der beruflichen Bildung (KMK 2011). Hierbei wird die Methodenkompetenz als immanenter Bestandteil der Dimensionen Fach-, Sozial- und Selbstkompetenz aufgefasst. Dies belegen die jeweiligen Definitionen, wonach Fachkompetenz die „Bereitschaft und Fähigkeit [kennzeichnet], auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, *methodengeleitet* und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen“ (KMK 2011, 14; Hervorhebung von Autoren). Analog dazu wird unter Methodenkompetenz die „Bereitschaft und Fähigkeit zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen“ (KMK 2011, 15) zusammengefasst. In beiden Termini werden die Fähigkeiten zur Lösung von Problemen expliziert.

Insbesondere mit Blick auf die Methodenkompetenz verlangen die Richtlinien der KMK folglich Lernsettings, die sich eignen, neben bzw. im Prozess des Wissenserwerbs auch die Problemlösefähigkeiten zu fördern. Die Zielerreichung ist dabei entscheidend von zwei Parametern abhängig. Zunächst ist die Bearbeitung bzw. Lösung komplexer Probleme an die Erstellung bzw. Konzeption korrespondierender beruflicher Problemstellungen geknüpft, die neben der Komplexität im Sinne der Attribute komplexer Probleme auch authentisch und arbeitsprozessorientiert sind und gleichermaßen selbstgesteuert von den Auszubildenden bearbeitet werden können. Ferner ist das zielgerichtete und planmäßige Vorgehen bei der Bearbeitung der komplexen betrieblich-beruflichen Probleme an die Methodenkompetenz gekoppelt, wobei es eben den Einsatz jener Fähigkeiten verlangt, welche ein methodengeleitetes Vorgehen flankiert.

In Verbindung damit wird in der betrieblichen Ausbildung häufig die Leittextmethode eingesetzt (vgl. Pahl/Herkner 2013, 252), deren inhärente Methodik die Auszubildenden an die Bearbeitung komplexer, domänenspezifischer Aufgaben und Projekten heran- sowie methodisch führen und unterstützen soll. Gleichzeitig wird der Anspruch erhoben, neben dem selbstgesteuerten und arbeitsprozessorientierten Lernen (vgl. Dehnbostel 2005, 536) auch die Methodenkompetenz zu fördern (vgl. Reich 2007, 13).

3.2 Leittextmethode

Die Leittextmethode wurde für die industriell orientierte Bildungspraxis entwickelt (Reich 2007). Dies erfolgte vor dem Hintergrund der Forderung nach handlungskompetenten Facharbeitern sowie der damit in Verbindung stehenden Heterogenität der Auszubildenden (Lerngeschwindigkeit etc.), die sich im Vergleich zu traditionellen Lehr-Lern-Zielen nun proportional stärker niederschlägt. Dieser Diskrepanz begegnet die Leittextmethode mit dem Einsatz von Selbstlernmaterialien bei der handlungsorientierten Vermittlung von Wissen, um auf die theoretische oder praktische Umsetzung von Arbeitshandlungen vorzubereiten.

Arbeitspsychologisch und -pädagogisch orientiert sich die Konzeption der Leittextmethode stark an der Theorie der „vollständigen“ Handlung (Hacker/Sachse 2014) sowie den Ideen der Projekt- (Hahne/Schäfer 2011) und Vier-Stufen-Methode (vgl. Hambusch 1992; Schelten 2002a). Analog zu Hacker/Sachse (2014) durchlaufen die Auszubildenden einen vollständigen Handlungsprozess bestehend aus sechs Aktionselementen (vgl. Abbildung 2). Diese subsumieren alle zur Bearbeitung des Sachverhaltes notwendigen Arbeitsschritte und dienen dem selbstgesteuerten Aufbau einer differenzierten und hierarchisch-sequentiellen Handlungsregulation (Schelten 2002b).

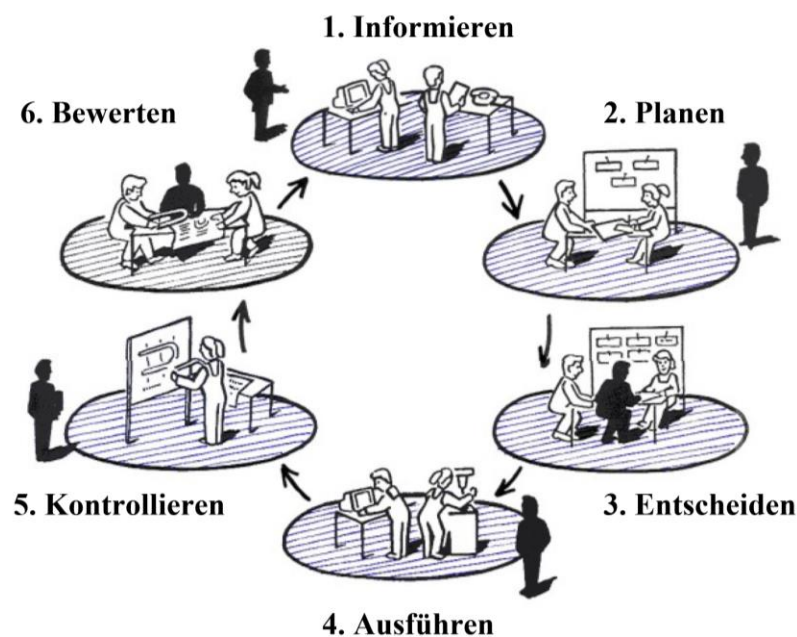


Abbildung 2: Ablaufstruktur der Leittextmethode (aus: Koch/Selka 1991).

Die erste Phase dient der Sichtung und Beschaffung von handlungsrelevanten Informationen zur Bewältigung der Arbeitsaufgabe (1. Informieren). Hierbei werden die Auszubildenden durch Leittexte unterstützt und mittels Leitfragen systematisch geführt. Die Leittexte beinhalten das für die Aufgabenbearbeitung notwendige Informationsmaterial und stellen – wenn nötig – Hinweise auf weiteres Quellenmaterial gesammelt zur Verfügung. Im Anschluss an das Informieren (1) erfolgt das Planen (2) der Vorgehensweise sowie - im Fall mehrerer

Alternativen - das Abwägen einzelner Möglichkeiten. Hiernach wird unter Berücksichtigung der beantworteten Leitfragen und in Abstimmung mit dem Ausbilder eine Entscheidung über das konkrete Vorgehen getroffen (3. Entscheiden). Unter Beachtung der Rahmenbedingungen und mit Hilfe der eigenen Planung erfolgt anschließend die praktische Ausführung der Aufgabe, währenddessen der Ausbilder als fachlicher Ansprechpartner stets zur Verfügung steht (4. Ausführen). Danach werden die erzielten Ergebnisse von den Lernenden überprüft (5. Kontrollieren). Diese Selbstkontrolle erfolgt durch den Abgleich des Erreichten mit den in Kontrollbögen aufgezeigten Qualitätsanforderungen. Abschließend gibt der Ausbilder in einem weiteren Fachgespräch Feedback zur Durchführung der Aufgabe und den erzielten Ergebnissen (6. Bewerten). Währenddessen wird das Gelernte gemeinsam reflektiert und diskutiert, wie aufgetretene Fehler zukünftig vermieden werden können (vgl. auch Dehnbostel 2005, 535; Stäudel 2008, 102f. zur Leittextmethode).

3.3 Ableitung der Forschungsfrage

Es lässt sich aufzeigen, dass die Strukturierung des Lernprozesses entlang der Leittextmethode eine Vielzahl von Parallelen zum idealtypischen Problemlöseprozess (vgl. Dörner 1995) aufweist. Dies geht aus einer Gegenüberstellung beider Konzepte hervor (vgl. Schulz 2012, 63). Beiden Ansätzen ist gemein, dass die Problemlöser auf dem Weg vom Ist- zum gewünschten Soll-Zustand selbständig sowie unter der Anwendung von (Vor-)Wissen die einzelnen Phasen bzw. (Aktions-)Schritte (Informieren, Planen, Durchführen, Kontrollieren und Bewerten) durchlaufen. Folglich kann das Durchlaufen der Phasenstruktur der Leittextmethode – im Sinne des zielgerichteten und planmäßigen Vorgehens bei der Bearbeitung komplexer berufspraktischer Probleme – als kognitiver Prozess und damit als berufsspezifische Problemlösefähigkeit verstanden werden (vgl. KMK 2011). Darüber hinaus bietet die Leittextmethode im Rahmen der Konzeption von Aufgaben und Problemen eine Vielzahl an Freiheitsgraden, was die Berücksichtigung der Attribute komplexer Probleme (Dörner 1995) erlaubt. Es lassen sich folglich komplexe, authentische sowie situative Problemstellungen entwickeln, welche einen direkten Bezug zu beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsfeldern herstellen.

Wird das idealtypische Handlungsmodell der Leittextmethode als prozessuale Fähigkeit verstanden, dann muss die Internalisierung der Methode im kognitiven System der Auszubildenden sowie damit einhergehend der Abruf und die Anwendung auf wechselnde Problemstellungen ein weiteres Ziel der beruflichen Bildung sein. Damit kann ein wichtiger Beitrag zur Förderung der Problemlösefähigkeit im Sinne der Methodenkompetenz geleistet werden. Bislang gibt es jedoch keine empirischen Arbeiten zur Beantwortung der Frage, ob und inwieweit im Rahmen der Bearbeitung komplexer beruflicher Problemstellungen nach der Leittextmethode ein Internalisierungsprozess des Handlungsmodells erfolgt. Dies liegt einerseits daran, dass viele Aufgabenstellungen zwar authentisch und situiert sind, jedoch nicht die Kriterien komplexer Probleme erfüllen. Andererseits erklärt sich die Forschungslücke mit Blick auf die damit verbundene Diagnostik, welche forschungsmethodisch sehr anspruchsvoll und aufwendig ist.

4 Methode

Um die Problemlösefähigkeit von Auszubildenden zu erfassen, bedarf es Erhebungsverfahren, welche die internalisierten Handlungsabläufe explizieren bzw. sichtbar machen. Diese Forderung schließt zunächst jene Instrumente aus, die unter Anwendung strukturierter Problemstellungen und mit konkreten Fragen wie beispielsweise bei Wuttke/Wolf (2007) arbeiten. Solche Vorgehensweisen würden den Problemlöseprozess zu sehr vorstrukturieren und somit dem zentralen Erkenntnisinteresse entgegenstehen. Vielmehr muss das Erhebungsinstrument zwei zentrale Kriterien erfüllen. Zum einen muss es die Konzeption komplexer beruflicher Problemstellungen unterschiedlicher Art ermöglichen und darf die Freiheitsgrade eines individuellen und offenen Problemlöseprozesses nicht einschränken. Gleichzeitig muss das Verfahren die Möglichkeit bieten, die Problemlösefähigkeit im Sinne des Abrufes und der Anwendung des Handlungsmodells zu erheben bzw. nachzuzeichnen und zu bewerten. Hierfür sind beispielsweise Erhebungsinstrumente wie das situative Interview (Latham et al. 1980) oder Arbeitsproben (Melchers 2015) denkbar. Einen weiteren theoriegeleiteten Vorschlag unterbreitet Schulz (2012) mit dem Triadengespräch.

4.1 Das Triadengespräch

Das Triadengespräch wurde als Werkzeug und Methode des Wissensmanagements entwickelt. Es handelt sich um ein gesprächsbasiertes, narratives Verfahren, welches zur Weitergabe personengebundenen Wissens dient (vgl. Dick/Nebauer/Schrader 2006, 5). „Das Triadengespräch ist ein räumlich und zeitlich begrenztes Gespräch zu einem vorher vereinbarten Thema, an dem drei Personen in spezifischen Rollen freiwillig mit dem Ziel teilnehmen, erfahrungsbasiertes Wissen weiterzugeben“ (Dick 2006, 147). Während also andere Verfahren den „Prozess der Darstellung einer Erfahrung und den Prozess ihrer Rezeption trennen“ kommen beim Triadengespräch „Erfahrungsträger und Zuhörer direkt zusammen und tauschen sich über den Inhalt und den Ertrag der Erfahrung aus“ (Dick et al. 2006, 5). Die Rollenverteilung der teilnehmenden Personen ergibt sich dabei aus dem jeweiligen Verhältnis zum Thema des Gesprächs. Daraus leiten sich die spezifischen Aufgaben der Gesprächsteilnehmer ab. Aus der Personenkonfiguration ergeben sich drei Rollen: 1. Der Experte, 2. Der Novize, 3. Der Moderator (ebd.).

Die gesprächstheoretische Grundlage des Triadengesprächs fußt auf der Annahme, dass sie beim Experten eine Narration auslöst. Eine Narration ist „die verbale Darstellung von Konstellationen und Ereignisverläufen, die einen gemeinsamen und abgrenzbaren Sinnzusammenhang – das Narrativ – bilden“ (Dick 2006, 143). Im Falle des Triadengesprächs bildet das Narrativ einen „individuellen Handlungszusammenhang“ ab, dessen Gegenstand das tatsächlich erlebte Geschehen ist, welches während der Narration eine subjektive Deutung erfährt (ebd.).

Der Experte ist Spezialist eines spezifischen Gegenstandsgebietes (z. B. spezielles Arbeitsfeld, spezieller Fertigungsprozess usw.) und wird in diesem Zusammenhang gebeten, dahingehend seine berufliche Erfahrung zu reflektieren. Er ist „Erfahrungsträger für das Thema des

Gesprächs“ und „fungiert als Erzähler“ (Dick 2006, 147). Dazu wählt er beispielsweise konkrete Situationen aus, die ihm in Bezug auf das Thema als geeignete Lernsituationen angemessen erscheinen und erzählt sie in Form konkreter Beispiele (vgl. Dick/Wehner 2007). In der Gestalt des Experten manifestiert sich der Gegenstand der Triade, da er den Kontext des Wissens festlegt und dadurch den Informationsinhalten Gültigkeit verleiht. Der Novize weißt in Bezug auf den Gegenstandsbereich des Gesprächs weniger Erfahrung auf, ist jedoch nicht fachfremd. Dadurch besitzt er grundsätzlich die Voraussetzung, das dargebotene Wissen des Experten aufnehmen und einordnen zu können. Seine Rolle besteht darin, der Erzählung des Experten zu folgen und Fragen zu stellen, wenn er etwas nicht verstanden hat oder spezifische Themen für ihn von besonderem Interesse sind. Die Anwesenheit des Laien bzw. Moderators verleiht dem Triadengespräch – im Gegensatz zu Interviews mit dyadischer Struktur – sein spezifisches Setting. Diese Person ist nicht „Teil des gemeinsamen Handlungsfeldes von Experte und Novize“ und unterhält daher auch nicht den Anspruch, Wissen aus dem Gleichen zu erwerben (vgl. Dick 2006, 147). Er fungiert als Vermittler zwischen Experten und Novizen und lenkt das Gespräch, wenn Verständnisprobleme auftreten. Zudem trägt er dafür Sorge, dass die Wissensasymmetrie der beiden übrigen Teilnehmer hinterfragt werden kann, welche ansonsten in Routine und Selbstverständlichkeit verborgen bleiben könnte.

4.2 Modifikation des Triadengesprächs als Erhebungsinstrument

Wie die vorangegangenen Ausführungen zeigen, weist das Triadengespräch per se einen situierten Bezug zu lebensweltlichen Gegenständen (z. B. berufliche Problemstellungen) auf, die durch das spezifische Gesprächssetting expliziert werden können. Dieses Erkenntnis bildet das Fundament der theoretischen Vorarbeiten von Schulz (2012). Darauf basierend sowie in Anlehnung an die Klassifikation von Kersting (1999; vgl. Abbildung 1) wurde das Triadengespräch derart modifiziert, dass der Erzählimpuls für den Experten aus einer komplexen Problemstellung resultiert. Demnach müssen für den Einsatz des Triadengesprächs als Erhebungsinstrument der Problemlösefähigkeit - über die immanenten Einflussgrößen während der Gesprächsführung hinaus - zunächst konkrete situative Problemstellungen des beruflichen Arbeitskontextes unter Berücksichtigung der bekannten Parameter (Aufgabenmerkmale, Barriere, Attribute) konzipiert werden. Ferner sind die (wechselseitigen) Wirkzusammenhänge zwischen den Parametern der Problemkonstruktion, der situativen Problemstellung und des Problemlöseprozesses zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 3 für eine Übersicht).

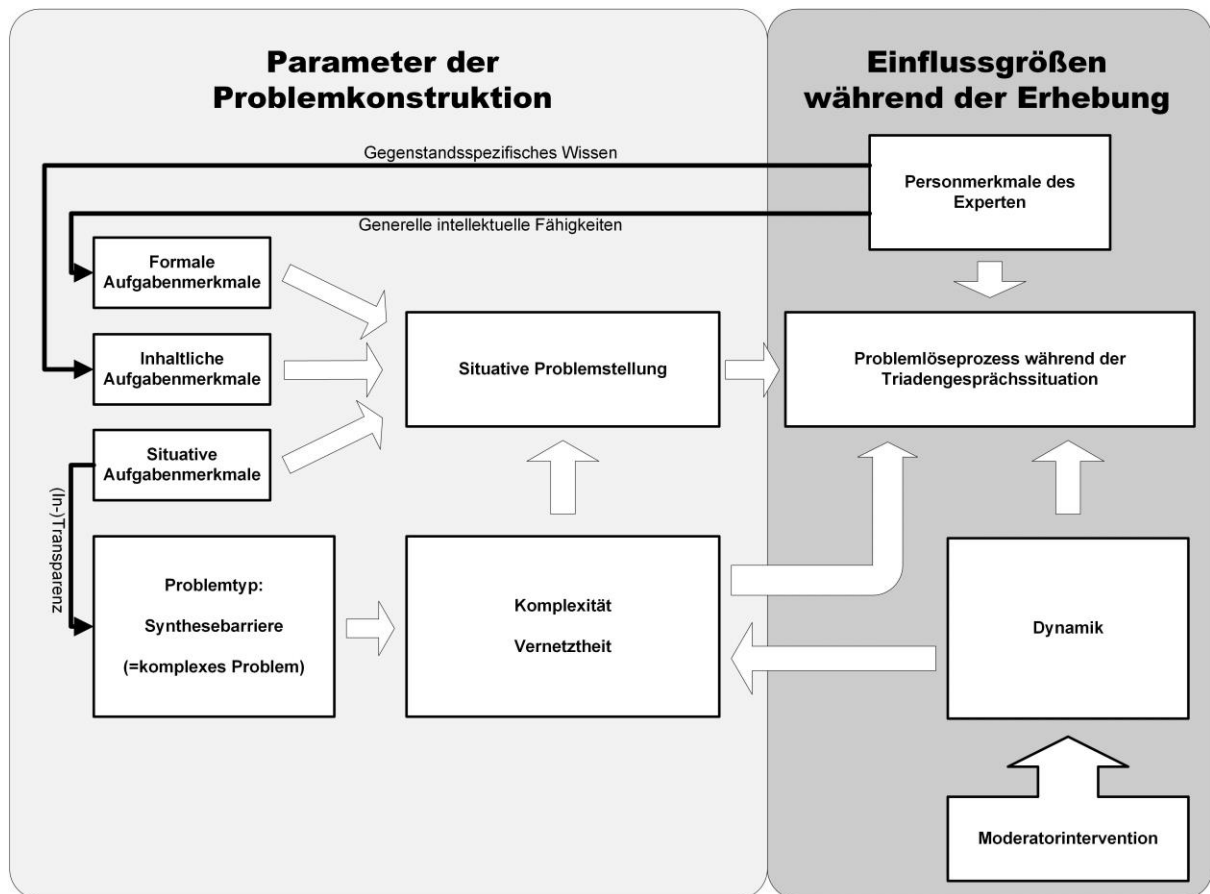


Abbildung 3: Zusammenfassende Darstellung der Parameter der Problemkonstruktion sowie der Einflussgrößen während der Erhebung und der Wirkzusammenhänge (eigene Darstellung).

4.2.1 Parameter der Problemkonstruktion

Wie die Abbildung 3 zeigt, nehmen neben den Situationsmerkmalen (inhaltliche, formale sowie situative Aufgabenmerkmale) auch die Problemattribute (*Intransparenz*, *Komplexität* und *Vernetztheit*) Einfluss auf die Konzeption der situativen Problemstellung.

Die *(In-)Transparenz* der Aufgabenstellung bestimmt im Rahmen der situativen Aufgabenmerkmale den Problemtypus. Hierbei sind die Informationslücken der Aufgabenstellung derart zu gestalten, dass – analog berufspraktischer Probleme – die Zielstellung wohldefiniert ist. Gleichzeitig muss Unklarheit über die zur Verfügung stehenden Mittel sowie weiterer Merkmale der Situation bestehen, wonach sich der Problemlöser in einem Zustand der Unbestimmtheit hinsichtlich Informations-, Planungs- und Entscheidungsfindung befindet.

Das Problem mit Synthesebarriere variiert darüber hinaus in Abhängigkeit der Attribute *Komplexität* und *Vernetztheit*. Hinsichtlich der *Komplexität* kann die Aufgabenstellung um eine Vielzahl (wechselseitig abhängiger) Variablen angereichert werden. Ferner können die beteiligten Einzelaspekte der Aufgabenstellung so gewählt werden, dass sie nicht voneinander

losgelöst betrachtet sowie sukzessive bearbeitet werden können, sondern simultan betrachtet werden müssen (z. B. Schaltpläne).

Im Anschluss an die Entwicklung der (abstrakten) Aufgabenstellung wird diese unter Berücksichtigung der formalen und inhaltlichen Aufgabenmerkmale in einen berufspraktischen Kontext eingebettet. Das Ergebnis dieser Situierung bildet die situative Problemstellung, welche die Grundlage des Problemlöseprozesses im Rahmen der Triadengespräche bildet.

Nachfolgend wird anhand der Konstruktion einer situativen Problemstellung dargestellt, wie die Parameter Berücksichtigung finden.

4.2.2 Exemplarische Darstellung einer situativen Problemstellung

Die Abbildung 4 illustriert eine situative Problemstellung für die gewerblich-technische Ausbildung, welche die *Umwälzanlage eines Klärbeckens* vergegenständlicht. Der Experte wird durch die Problemdarbietung in die hypothetische Lage versetzt, einen betrieblichen Auftrag auszuführen. Er soll eine (teil-)automatisierte Steuerung für die Umwälzanlage konzeptionisieren. Die Lösung des Problems verlangt vom Experten die intelligente und handlungszentrierte Anwendung von Wissen im Sinne eines zielgerichteten, planmäßigen Vorgehens, dessen Explikation notwendig ist, damit der Novize die Vorgehensweise nachvollziehen kann.

Problem – Umwälzanlage Klärbecken

Du bekommst den Auftrag, einige Spezifikationen an der technischen Installation eines Klärbeckens vorzunehmen. Im Klärbecken wurde eine Umwälzanlage eingebaut, die aus einem Rechen besteht, der durch einen Motor angetrieben wird (Typenschild s. unten). Der Motor und die Rechenanlage wurden bereits von einem Mechaniker installiert. Deine Aufgabe ist es nun, die Vorgaben für die Rechenanlage elektronisch umzusetzen. Die Drehrichtung der Umwälzanlage soll im Automatikbetrieb jede Stunde wechseln. Neben dem Automatikbetrieb soll die Anlage auch über ein manuelles Schaltpanel bedienbar sein, so dass die Drehrichtung durch Tasterdruck bestimmt werden kann und die Anlage vollständig gestoppt werden kann

Beschreibe bitte, wie du den Auftrag angehen würdest und wie er praktisch umgesetzt werden könnte...

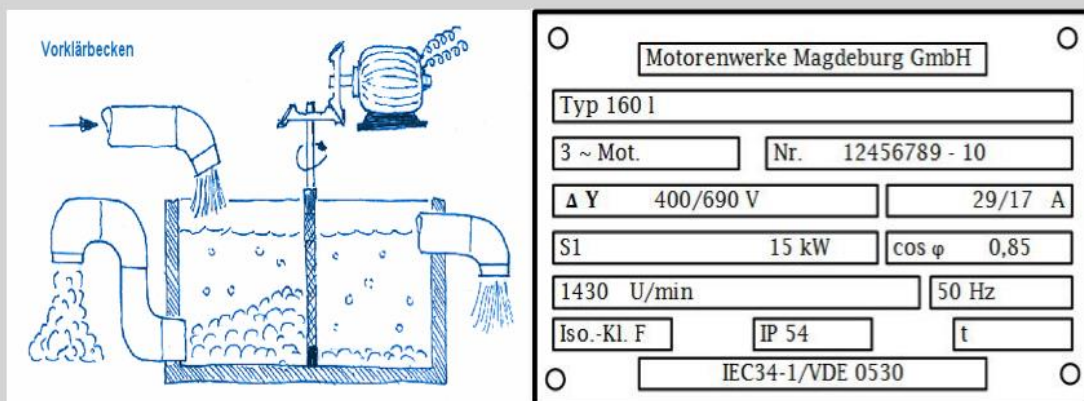


Abbildung 4: Schriftliche Vorlage als Erzählimpuls für das Triadengespräch zur situativen Problemstellung: *Umwälzanlage eines Klärbeckens*.

Die elektrotechnische Umsetzung der Steuerung des Motors kann beispielsweise durch eine konventionelle Schützschaltung oder mittels speicherprogrammierbarer Steuerung erfolgen. Insofern dem Experten beide Lösungsvarianten während des Triadengesprächs präsent sind, gerät er in die Situation, die Vor- und Nachteile verschiedener Alternativen abzuwägen. Dies verdeutlicht, dass der Bekanntheitsgrad der Mittel - die in den Problemlöseprozess einbezogen werden - mit der Modellierung der Aufgabenstellung kovariieren. Bei der Erarbeitung der schriftlichen situativen Problemstellungen wurde darauf verzichtet, konkrete Vorgaben und Hilfen zur Auftragsumsetzung darzubieten, was die *Intransparenz* für den Problemlöser erhöht. Die Ausgangssituation stellt nicht alle Informationen bereit, welche für die Lösung benötigt werden (die steuerungstechnische Umsetzung ist nicht vorgegeben, die Arbeits- und Betriebsmittel sowie die Bauteile müssen selbst gewählt werden, der genaue Arbeitsablauf ist offen, die zeitlichen Rahmenbedingungen sind ungeklärt etc.). In Ermangelung der relevanten Informationen, befindet sich der Experte im angestrebten Zustand der Unbestimmtheit.

Mit Blick auf die Attribute ist das Problem als *komplex* zu bezeichnen, da der Experte bei der Überwindung der Synthesebarriere eine Vielzahl von Variablen zu berücksichtigen hat. Im

Beispiel *Umwälzanlage eines Klärbeckens* muss er Informationen über die geleistete mechanische Vorarbeit seiner Kollegen einholen, die Dimensionierung des Motors beachten, relevante Sicherheitsaspekte berücksichtigen und mehrere Funktionsmodi (beispielsweise Manuel- und Automatikbetrieb) der zu konzipierenden Steuerung in seine Überlegungen einbeziehen. Weiterhin erfüllt die situative Problemstellung auch den Anspruch der *Vernetztheit*. Der Problemlöser muss ein ambivalentes Gefüge mehrerer Variablen berücksichtigen, die sich gegenseitig beeinflussen können. So wirkt sich beispielsweise die Entscheidung für eine bestimmte Art von elektrotechnischer Steuerung auf das weitere Vorgehen aus. Darüber hinaus setzt die konventionelle Umsetzung andere Bauteile voraus (Schütze und Relais) als beispielsweise eine Lösung des Problems mittels speicherprogrammierbarer Steuerung. Dies wiederum wirkt sich entscheidend auf die planerische Umsetzung und elektronische Verdrahtung aus. Das Motortypenschild, welches einen Hinweis auf den verbauten Motor gibt, beeinflusst sicherheitsrelevante Aspekte (Motorisierungsklasse, Dimensionierung der Motorschutzschalter etc.), die es während der Ausführung ebenso zu beachten gilt.

Die formalen Aufgabenmerkmale ermöglichen einen Vergleich hinsichtlich der Stabilität und Konnektivität der Ausprägungsgrade verschiedener Attribute und stehen in Verbindung zu den generellen intellektuellen Fähigkeiten der Problemlöser. Es wurde eine möglichst objektive Standardisierung der situativen Problemstellungen angestrebt. Die Aufgaben müssen eine hohe Kongruenz dahingehend erreichen, dass sie für den jeweiligen Experten zu jedem Messzeitpunkt ein möglichst identisches Niveau aufweisen. Hierzu werden die konstruierten situativen Problemstellungen von Fachdidaktikern und beruflichen Ausbildern formativ evaluiert.

Die Berücksichtigung der inhaltlichen Aufgabenmerkmale betrifft das Vorwissen einerseits und die semantische Einkleidung (Rahmengeschichte, Instruktion) der Problemstellung andererseits. Wie bereits aufgezeigt, wird ein Problem umso leichter, je mehr die Struktur der Vorwissenselemente (des Experten) der aktuellen Struktur des Problems entspricht *vice versa*. Wie Abbildung 4 verdeutlicht, sind diese Elemente – in Form gegenstandsspezifischen Wissens – in ein ambivalentes Gefüge von Personen- und Inhaltsmerkmalen eingebettet. Demnach ist die Konzeption der situativen Problemstellungen am jeweiligen Stand des Vorwissens der Auszubildenden auszurichten. Folglich werden bei der Entwicklung der Aufgaben die jeweiligen Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrpläne einbezogen, um die Passung von situativer Problemstellung und Vorwissen der Problemlöser zu gewährleisten.

Die Rahmung der situativen Problemstellungen ist derart zu gestalten, dass die Lösung des komplexen betrieblichen Problems, die methodengeleitete Bearbeitung analog der vollständigen Handlung triggert. Daher orientierte sich die Rahmung der situativen Problemstellung an betriebspraktischen Arbeitsprozessen, denen die Auszubildenden im betrieblichen Alltag begegnen können. Die Instruktion findet auf zwei Ebenen in standardisierter Form statt. Zunächst bildet die dargebotene schriftliche Problemstellung den objektivierten, von äußeren Störgrößen befreiten Ausgangspunkt der Problembearbeitung. Diese Instruktion erhalten alle Experten und Novizen. Darüber hinaus erhält jeder Experte die identische initiale Erzählauforderung durch den Moderator zu Beginn der Triadengespräche, womit gleichzeitig eine der Einflussgrößen während der Bearbeitung benannt ist.

4.2.3 Einflussgrößen während der Erhebung

Während der Problembearbeitung durch den Experten wirken verschiedene Einflussgrößen auf den Problemlöseprozess (vgl. Abbildung 3, rechts). Diese Dependenz lassen sich in zwei Kategorien differenzieren. Einerseits handelt es sich um Interventionsmöglichkeiten, die durch den anwesenden Moderator während der Problemlösung initiiert werden können. Daraus ergibt sich die Eigenschaft, dass sie steuer- sowie kontrollierbar und damit standardisierbar sind. Der Bekanntheitsgrad der Mittel kann ebenfalls durch den Input der Moderatoren modelliert werden. Weiß ein Auszubildender nicht weiter, kann der Moderator beispielsweise einen Lösungsweg anstoßen. Andererseits bringt die triadische Gesprächssituation auch *dynamische* Aspekte ein, die nicht durch den Eingriff des Moderators gesteuert werden können. Speziell die Wissensasymmetrie zwischen Experten und Novizen kann — vermittelt durch den Einfluss der situativen Problemstellung — dem Problemlöseprozess *dynamische* Aspekte verleihen. Durch die Rolle des Novizen können Fragen auftreten, die der Experte nicht per se in den Problemlöseprozess einbezieht. Der Experte muss dadurch seine vorgefertigte Problemlösung eventuell um neue Sachverhalte ergänzen bzw. die Fragen mit einbeziehen. Selbstverständlich nehmen auch die Personenmerkmale des Experten einen Einfluss auf den Problemlöseprozess. Hierzu zählen insbesondere die generellen intellektuellen Fähigkeiten und das fachspezifische Wissen.

4.3 Datenerhebung

Die Datenerhebungen ($N = 30$) erfolgen gegenwärtig im Rahmen der Erprobung eines Blended Learning Arrangements für die gewerblich-technischen Ausbildungen zum Elektroniker für Betriebs- und Gebäudetechnik. Die Erarbeitung der komplexen Arbeitsaufträge des computergestützten Lehr-Lernarrangements erfolgt dabei analog der Konzeption der situativen Problemstellungen der Triadengespräche. Ferner werden die resultierenden Arbeitsaufträge nach der Leittextmethode aufbereitet. Das Erhebungssetting wurde gewählt, um zur Beurteilung der Güte des Erhebungsinstruments möglichst eine Varianz der internalisierten Handlungsschemata zu haben.

Die Erprobungen des Blended Learning Arrangements finden im Rahmen zweier Workshops statt, welche in die betriebliche Ausbildung verschiedener kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) eingebettet werden. Die Datenerhebungen erfolgen jeweils im Vorfeld sowie im Anschluss an die Workshops. Daraus ergibt sich der Versuchsplan als *one-group pretest-posttest design* mit vier Messzeitpunkten (t_1 - t_4). Für jeden Messzeitpunkt werden unterschiedliche situative Problemstellungen eingesetzt.

Die Triadengespräche werden während der Erhebung digital aufgezeichnet (Audiomitschnitt).

4.4 Datenauswertung

Zur Ermittlung der Güte des Triadengesprächs als Erhebungsinstrument für die Problemlösefähigkeit werden qualitative und quantitative Methoden der empirischen Forschung kombiniert.

Zunächst werden die Triadengespräche mittels einer qualitativen Inhaltsanalyse (vgl. Mayring 2011) ausgewertet. Ziel des qualitativen Auswertungsprozesses ist die Entwicklung eines differenzierten Kategoriensystems, welches die Phasen der vollständigen Handlung – angepasst an das vorliegende Datenmaterial – auf abstrakter Ebene nachzeichnet. Darauf fußend wird ein *Raterfragebogen* entwickelt, der es Beurteilern erlaubt, die Problemlösefähigkeit anhand der geführten Triadengespräche zu bewerten.

Anschließend werden die aus der qualitativen Arbeit resultierenden Beurteilerfragebögen unter Berücksichtigung der Gütekriterien statistischer Testverfahren analysiert. Hierbei wird die Reliabilität als Kennwert der methodologischen Güte der Triadengespräche als Instrument zur Messung der Problemlösefähigkeit fokussiert und berechnet.

Das kombinierte Auswertungsverfahren wird nachfolgend detailliert erläutert und zur Diskussion gestellt.

4.4.1 *Qualitativ*

Im Anschluss an die Transkription der Audiodaten werden die Triadengespräche gemäß der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2011) ausgewertet. Die Datenauswertung erfolgt computergestützt mit MAXQDA.

In einem ersten Auswertungsschritt werden die Hauptkategorien, die sich aus den Phasen der vollständigen Handlung ergeben, durch eine deduktive Kategorienanwendung (vgl. Mayring 2011, 92f.) an das Material herangetragen. Hierzu werden die vorgegebenen Kategorien exakt definiert und es wird festgelegt, welche der Textbestandteile in die jeweiligen Kategorien fallen. Während eines ersten Materialdurchgangs werden anhand der Fundstellen im Transkript, Ankerbeispiele extrahiert und Kodierregeln formuliert, um eine eindeutige Zuordnung zu ermöglichen. Nach dem Probedurchgang mit 10 % des Interviewmaterials werden die Kodierregeln sowie die Definitionen der Kategorien angepasst, woran sich der Hauptdurchgang – nach dem gleichen Muster – unter Berücksichtigung des gesamten Materials anschließt.

Anschließend wird das Material einer inhaltlichen Strukturierung unterzogen. Diese Technik der qualitativen Inhaltsanalyse ermöglicht es, bestimmte Inhalte und Aspekte aus dem Material herauszufiltern und zusammenzufassen (vgl. Mayring 2011). Hierbei werden die Phasen der vollständigen Handlung ausdifferenziert und in ein erweitertes Kategoriensystem überführt. Dieser Analyseschritt beruht auf dem Prinzip der Zusammenfassung und bezieht im vorliegenden Fall Auswertungsaspekte nahe am Material ein, wonach er auch induktive Züge aufweist. Den Ausgangspunkt dafür bilden die Fundstellen zu den einzelnen Schritten der Leittextmethode des ersten Auswertungsschrittes. Diese werden zunächst paraphrasiert und dann zu Unterkategorien zusammengefasst. Entscheidend für diesen Arbeitsschritt ist die Interpretation der kodierten Textstellen mit dem Ziel einer präzisen Definition der neu generierten Unterkategorien, um eine möglichst eindeutige Zuordnung zu gewährleisten. Im Ergebnis liefert die inhaltliche Strukturierung des Materials ein elaboriertes Kategoriensystem

mit Definitionen, Ankerbeispielen und Kodierregeln, welches am Ende des zweiten Analyse-schritts in Form eines Kodierleitfadens zur Verfügung steht.

Aufbauend auf dem Kodierleitfaden wird der *Raterfragebogen* konzipiert, welcher im Rahmen der Auswertung die quantifizierte Bewertung der Problemlösungen erlaubt. Hierzu wird in Anlehnung an Mayring (2011, 98) das Datenmaterial skalierend strukturiert. „Ziel skalierender Strukturierung ist es, das Material bzw. bestimmte Materialteile auf einer Skala (in der Regel ordinalskaliert) einzuschätzen.“ (Mayring 2011, 101).

Die Grundlage der skalierenden Strukturierung bildet der Kodierleitfaden, dessen Subkategorien mit den Einschätzungsdimensionen zusammenfallen. In einem weiteren Schritt wird für jede Einschätzungsdimension eine Ausprägung bestimmt. Die Ausprägungen werden auf ein ordinales Messniveau skaliert und an den Gehalt der inhaltlich strukturierten (Sub-)Kategorien angepasst. Der Differenziertheitsgrad der Skalenpunkte wird dabei so gewählt, dass er sowohl der Fragestellung als auch dem Material angemessen ist.

In einem abschließenden Schritt werden die Ausprägungen der Subkategorien in Likertskalen (vgl. Rost 2004) überführt. Der Maßstab wird hier einerseits durch das Auswertungsmaterial selbst und andererseits durch die an das Auswertungsmaterial gekoppelten Forschungsfragen sowie praktischen Überlegungen zur theoretischen Abstraktion der Problemlösefähigkeit (Operationalisierung) determiniert.

Aus den einzelnen Analyseschritten im Rahmen der qualitativen Auswertung resultiert abschließend ein Kategoriensystem, welches die Phasen der vollständigen Handlung – in abstrahierter Form – abbildet. Um darauf basierend eine quantitative Beurteilung der Problemlösefähigkeit durch unabhängige Experten zu ermöglichen, wird das Kategoriensystem abschließend in einen *Raterfragebogen* übersetzt.

4.4.2 Quantitativ

Die methodologische Güte der Triadengespräche als Instrument zur Messung der Problemlösefähigkeit wird vor dem Hintergrund der Reliabilität untersucht. Hintergrund ist der Zusammenhang der Testgütekriterien, wonach die Objektivität notwendige Bedingung der Reliabilität ist, welche wiederum notwendige Voraussetzung für eine hohe Validität ist (vgl. Bühner 2011). Folglich ist zunächst eine hohe Genauigkeit der Messungen zu gewährleisten, da ein Messinstrument, welches eine „niedrige Reliabilität aufweist, keine hohe Validität haben kann.“ (vgl. Moosbrugger/Kelava 2008).

4.4.2.1 Interrater-Reliabilität

Zur Erfassung der Messgenauigkeit der Lösungsgüte der situativen Problemstellungen werden die Transkripte der Triadengespräche zwei unabhängigen Beurteilern vorgelegt. Die aus der qualitativen Auswertung resultierenden *Raterfragebögen* dienen dabei als Basis für die Bewertung. Um aufzuzeigen, inwiefern beide *rater* anhand des gleichen Datenmaterials, jedoch unabhängig voneinander zu gleichen Ergebnisse kommen, werden die ausgefüllten

Raterfragebögen anschließend einer Überprüfung auf Beurteilerübereinstimmung unterzogen. Als Übereinstimmungsmaß wird der von Cohen (1968) vorgeschlagene *Weighted Cohen's Kappa* (k_w) Koeffizient gewählt, welcher der Überprüfung der Interrater-Reliabilität von zwei oder mehr Beurteilern (*ratern*) dient, wobei die Stufen mindestens ein ordinales Skalenniveau aufweisen müssen (vgl. Bortz 2010 zu Skalenniveaus). k_w stellt damit eine Erweiterung des ebenfalls von Cohen (1960) entwickelten *Kappa* (k) Koeffizienten, der auf nominal skalierte Daten (Übereinstimmung vs. Nicht-Übereinstimmung) begrenzt ist.

In Abgrenzung zu k berücksichtigt k_w die jeweilige Abweichungsstärke der Beurteiler voneinander und korrigiert diese um die zu erwartende zufällige Übereinstimmung. Hiernach ergibt sich für die Berechnung von k_w folgende Formel (vgl. Bortz 2010, 159):

$$k_w = 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k v_{ij} \cdot n_{ij}}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k v_{ij} \cdot m_{ij}}$$

Der Wertebereich für k_w variiert zwischen $-1 \leq k_w \leq 1$, wobei $k_w = 1$ eine vollständige Übereinstimmung der *rater* aufzeigt, wohingegen $k_w = 0$ eine zufällige Übereinstimmung der Beurteilung impliziert. Hinsichtlich der Interpretation des k_w gibt es eine kontroverse Diskussion, die darauf fußt, dass der berechnete Wert – wenn positiv – per se nur für eine Übereinstimmung spricht, die über der Zufallswahrscheinlichkeit liegt (vgl. Fleiss/Cohen 1973). Während Bakeman/Gottmann (1986) allen Beobachterwerten unter .70 kritisch gegenüberstehen, nehmen weitere Autoren eine feinere Abstufung bei der Beurteilung der Stärke der Übereinstimmungen vor (Altman 1991; Landis/Koch 1977). Aufbauend auf letztgenannten Veröffentlichungen sollen der Interpretation von k_w in der vorliegenden Arbeit folgende Richtwerte aus **Tabelle 2** zugrunde liegen.

Tabelle 2: **Akzeptanzbereich zur Bewertung von k_w**

k_w	Maß der Übereinstimmung
< .40	schlecht
.41 - .60	hinreichend
.61 - .80	substantiell
.81 - 1.00	sehr gut

4.4.2.2 Problemlösefähigkeit

Eine mindestens hinreichende Übereinstimmung der Beobachter auf den einzelnen Subkategorien des Beurteilerfragebogens vorausgesetzt, werden die vergebenen Punktwerte beider Beobachter zu einem Mittelwert zusammengefasst und kategoriengebunden aufsummiert. Abschließend werden die Gesamtskalenwerte einzelnen *repeated-measures ANOVAs* unter-

zogen, um Mittelwertsunterschiede der Problemlösefähigkeit in Abhängigkeit des Messzeitpunktes nachzuweisen.

5 Diskussion

Mit dem Triadengespräch wird ein neuer Weg zur Erfassung der Problemlösefähigkeit im Kontext der betrieblichen Ausbildung vorgestellt. Dieser setzt an der aktuellen Ermangelung gleichermaßen ökonomischer sowie praxistauglicher Instrumente zur Erhebung der Problemlösefähigkeit in der beruflichen Bildung an. Hierzu greift die Konzeption des Messinstruments die Kritikpunkte und Restriktionen vorangegangener Arbeiten und empirischer Vorhaben nicht nur auf, sondern verarbeitet diese – wie die nachfolgenden Darstellungen zeigen – in Form eines innovativen Lösungsansatzes.

5.1 Einordnung des Erhebungsverfahrens in den Forschungsstand

Bislang existieren einzelne Fragebogenverfahren zur Selbsteinschätzung der Problemlösefähigkeit (vgl. Dirksmeier 1991; Stäudel 1988). Dies erfüllen jedoch entweder nicht die Ansprüche an die Gütekriterien statistischer Tests (Dirksmeier 1991, 59f) oder sind für den Einsatz in der Berufsbildungsforschung schlichtweg ungeeignet. Überdies sind Fragebogenverfahren zwar ökonomisch, jedoch weisen Wuttke/Wolf (2007, 105) darauf hin, dass Selbstauskünfte nur bedingt darüber Auskunft geben können, wie gut Personen tatsächlich in der Lage sind, Probleme zu lösen. Zwar kann a-priori angenommen werden, dass sich Individuen selbst am besten einschätzen können, jedoch setzt das Bewerten der eigenen Problemlösefähigkeit sowohl eine realistische als auch von *response sets* befreite Selbsteinschätzung voraus (Jäger/Petermann 1999). Neben den Fragebögen finden sich Fremdbeurteilungsverfahren im Rahmen von Assessment-Centern oder Entwicklungsportfolios, welche das Erfassen der Problemlösefähigkeit in konkreten Handlungssituationen erlauben (Breuer 2005, 22). Diese sind jedoch wenig ökonomisch (Oser 1997) und haben darüber hinaus die Schwäche, dass vom Verhalten der Individuen auf Fähigkeiten geschlossen wird, wobei die Merkmalsausprägung der Problemlösefähigkeit häufig unterschätzt wird (vgl. Braun-Wimmelmeier 1999).

Ähnlich verhält es sich mit Blick auf die Entwicklung verschiedener computergestützter Problemlöseszenarien. Diese lassen sich in ergebnisorientierte und prozessorientierte Ansätze unterscheiden. Während der Erstgenannte auf die Ergebnisse des Problemlösens fokussiert, rückt beim prozessorientierten Ansatz die Untersuchung der kognitiven Prozesse während der Problemlösung in den Mittelpunkt des Erkenntnisinteresses. Dem Prozessverständnis ist aus methodisch-didaktischer Sichtweise mehr Bedeutung beizumessen, da gerade hier die Anknüpfungspunkte zum didaktischen Handeln liegen (Fürstenau 1994, 90). Die Erhebung der kognitiven Prozesse kann durch Beobachtung, computergenerierte Protokolle oder die Methode des lauten Denkens erfolgen (Tauschek 2006, 103f). Häufig wird das Lauten Denken genutzt. Neben vielfältigen Vorteilen, ist hierbei jedoch das Problemlöseverhalten notwendigerweise mit der Instruktion konfundiert (ebd.). Darüber hinaus fehlt es den computergestützten Problemlöseszenarien entweder an einer einheitlichen theoretischen Fundierung oder die Testgütekriterien sind unbekannt bzw. unzulänglich (Kersting 1999, 27f).

Ferner finden sich Erhebungsverfahren mit einem direkten Bezug zur beruflichen Bildung, welche die Individuen auffordern, komplexe und realitätsnahe Problemfälle schriftlich zu bearbeiten (vgl. Sembill 1992; Sembill et al. 2007; Wuttke/Wolf 2007, 105). Obwohl diese reliable Ergebnisse liefern, sind sie wenig praxistauglich, da sie mit einem erheblichen Zeitaufwand für die Erfassung und Auswertung einhergehen und die Ergebnisse zudem stark mit der Motivation und Anstrengungsbereitschaft der Lernenden konfundiert sind, ihre Gedanken in aller Ausführlichkeit schriftlich darzulegen (Wuttke/Wolf 2007, 109).

Es wird deutlich, dass vielfältige Ansätze zur Erfassung der Problemlösefähigkeit vorliegen, die sich jedoch – aus verschiedenen Gründen – nur sehr bedingt für den Einsatz in der beruflichen Bildung eignen. Damit bleibt ein grundsätzlicher Bedarf an Messverfahren bestehen, welche nicht nur die Gütekriterien statistischer Tests erfüllen, sondern sich darüber hinaus durch eine geringe Durchführungs- und Auswertungsökonomie auszeichnen und nicht zuletzt mit einer möglichst hohen Akzeptanz seitens der Testpersonen einhergehen.

Diese Ziele und Ansprüche waren wegweisend bei der Entwicklung des vorliegenden Messinstruments, welches nicht nur auf fundierten theoretischen Vorarbeiten beruht, sondern darüber hinaus auch weitere Schwachstellen früherer Forschungsansätze berücksichtigt. Das Triadengespräch wird mündlich geführt, wonach es von den Versuchspersonen (Experten) keine Verschriftlichung oder sonstige *paper-pencil* Arbeiten erfordert, die motivationshemmend wirken können. Ferner ist anzunehmen, dass mit dem Einsatz des Novizen und den daran gekoppelten Rückfragen, eine motivationsfördernde Funktion – zumindest für Experten mit geringer intrinsischer Motivation zur Verbalisierung der eigenen Gedanken – verbunden ist (vgl. Renkl 1997). Hinsichtlich der Gütekriterien lässt die Konzeptspezifikation, Operationalisierung sowie Methodik der Datenerfassung und -auswertung eine hohen Durchführungs- und eine mindestens moderate Auswertungsökonomie erwarten. Genauer wird für die Umsetzung der Triadengespräche ein zeitlicher Rahmen von ca. 30 Minuten angenommen. Diesem sind 15 Minuten für das Lesen der Instruktion und die Vorbereitung des Experten zuzurechnen, welche standardisiert wird und damit für alle Experten gilt. Für die Auswertung des Interviewmaterials analog des *Raterfragebogens* wird von einem zeitlichen Umfang – exklusive Transkription – zwischen ca. 30 und 45 Minuten ausgegangen. Dieser variiert neben der Dauer des Interviewmaterials vor allem in Abhängigkeit der Expertise (Erfahrung, Schulung) des jeweiligen Beurteilers. Ferner werden reliable Ergebnisse zur Erhebung der Problemlösefähigkeit im substantiellen bis sehr guten Bereich erwartet, womit zunächst die Voraussetzung für die Validität des Messinstruments erbracht wäre.

5.2 Methodenkritische Bewertung und Validität des Messinstruments

Eine methodische Herausforderung des entwickelten Erhebungsverfahrens ergibt sich aus der unstandardisierten Rolle des Novizen. Zwar ist eine Standardisierung – analog der Struktur der Triadengespräche und den Attributen komplexer Probleme (z. B. Dynamik) – auch nicht gewollt, jedoch geht damit im Rahmen der Datenauswertung die Frage einher, wie jene Antworten des Experten einzuschätzen sind, welche explizit auf Intervention des Novizen (Nachfrage, Lösungsalternative etc.) erfolgen. Dieser Einschränkung wird durch eine Kodieranwei-

sung im *Raterfragebogen* entsprochen. Demnach sind Aussagen des Experten, die auf Grund von Impulsen des Novizen verbalisiert werden, in der jeweiligen Beurteilungsskala um eine Stufe nach unten zu korrigieren. Diese Lösung lässt jedoch offen, ob die Experten im weiteren Verlauf des Triadengesprächs eigenständig den jeweiligen Sachverhalt expliziert hätten. Inwiefern sich der Einfluss der Novizen auf die Gesamtbewertung der Problemlösefähigkeit auswirkt, wird bei der Auswertung der empirischen Daten gesondert betrachtet. Möglicherweise mitteln sich die Effekte aus.

Neben der Rolle des Novizen gehen auch die Personenmerkmale des Experten mit zusätzlichen Herausforderungen an das empirische Vorhaben einher. Dies vor allem mit Blick auf das divergierende individuelle gegenstandsspezifische Vorwissen der Problemlösenden. Wäre der Experte im Rahmen seiner Ausbildung (z. B. im betrieblichen Durchlauf) bereits mit einem der situativen Problemstellung vergleichbaren Problem in der betrieblichen Praxis konfrontiert gewesen, könnte er beim Problemlösen auf erfahrungsbasiertes Wissen zurückgreifen. Da „ein Problem je leichter wird, desto eher die Struktur der Vorwissenselemente der aktuellen Struktur des Problems entspricht“ (Kersting 1999, 15) könnte sich das komplexe Problem für den jeweiligen Experten lediglich als Aufgabe herausstellen. Dieser Überlegung kann Rechnung getragen werden, indem im Vorfeld ein größeres Repertoire an situierten Problemstellungen angelegt wird. Folglich können die Experten im Anschluss an die Präsentation der komplexen Problemstellung zunächst befragt werden, ob ihnen während der betrieblichen Ausbildung bereits ein ähnliches Problem begegnet ist und bearbeitet wurde. Wäre dies der Fall, wird auf eine alternative Problemstellung zurückgegriffen. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung werden diese Triadengespräche von der Datenauswertung ausgeschlossen.

Insgesamt sind die vorbenannten potentiellen Limitationen gegen die Vorteile abzuwägen, ein komplexes Problem der betrieblichen Bildung mit dynamischen Attributen zu simulieren. Speziell für arbeitsprozessorientierte Fragestellungen kann dies von Vorteil sein, da der lebensweltliche Gegenstandsbereich (berufliche Problemsituation) zumeist durch eine hohe Dynamik gekennzeichnet ist.

Einen positiven Studienverlauf und substantielle Ergebnisse zur Reliabilität vorausgesetzt, ist der weitere Einsatz des Messinstruments im Rahmen der Leistungsdiagnostik oder der Evaluation von Lehr-Lern-Umgebungen im Bereich der betrieblichen Ausbildung an die Validität des Erhebungsverfahrens gebunden.

Zunächst wird die Inhaltsvalidität unter Berücksichtigung der Einbettung des Erhebungsverfahrens in die theoretische Konzeptspezifikation als gegeben angenommen. Mit Blick auf die Konstruktvalidität sind die Ergebnisse des Messinstruments im Rahmen weiterführender Studien hinsichtlich der konvergenten und diskriminanten Validität zu beurteilen (vgl. Campbell/Fiske 1959). Zur Ermittlung der konvergenten Validität kann beispielsweise auf Arbeitsproben (vgl. Melchers 2015; Schaper 2005; Schuler/Kanning 2014) oder das *Measurement and Assessment of Problem Solving*-Verfahren (MAPS, Sembill et al. 2007; Wuttke/Wolf 2007) zurückgegriffen werden. Insbesondere das MAPS fokussiert ebenfalls die Erhebung der

Problemlösefähigkeit in der beruflichen Bildung, wobei der theoretische Hintergrund sowie die Operationalisierung des Konstrukts Parallelen zur vorliegenden Arbeit aufweist.

Für die Bestimmung der diskriminanten Validität empfiehlt sich der Einsatz eines Intelligenztests, da in verschiedenen Studien gezeigt werden konnte, dass Problemlösefähigkeit und -erfolg neben dem (Vor-)Wissen vor allem in Abhängigkeit der generellen intellektuellen Fähigkeiten (Intelligenz) der Problemlöser variiert (vgl. Funke 2003; Wittmann/Süß 1999). Süß/Kersting/Oberauer (1991, 1993) konnten darüber hinaus unter Einsatz des Berliner Intelligenzstruktur-Test (Jäger/Süß/Beauducel 1997) zeigen, dass neben dem systemspezifischen Wissen vor allem die operative Fähigkeit „Verarbeitungskapazität“ (BIS-K) ein bedeutender Prädiktor für die Kriteriumsvarianz innerhalb simulierter Computerszenarien ist. Diesen und weiteren Studienergebnissen (Süß 1996, 1999) folgend stellt Süß (2001, 127f) abschließend die Eigenständigkeit einer komplexen Problemlösefähigkeit generell in Frage. Wenn nun mit der komplexen Problemlösefähigkeit im Kontext der beruflichen Bildung ein eigenständiges Konstrukt erhoben wird, welches neben Intelligenz und domänenspezifischen (Vor-)Wissen noch andersartige kognitive Prozesse zur Bewältigung der berufspraktischen Anforderungen erfordert (vgl. Funke 2003, 198), ist dies empirisch zu belegen. Hierzu müssen die Messdaten aus Triadengespräch und Intelligenztest (diskriminant) im Vergleich zu Erhebungsinstrumenten, welche das gleiche Konstrukt messen (konvergent), weniger hoch korrelieren.

Nicht zuletzt müsste die Lösungsgüte der Experten im Triadengespräch durch einen vergleichbaren Test (z. B. MAPS) besser vorherzusagen sein (konkurrente Validität) als auf Basis eines Intelligenztests oder einzelner Facetten, wie beispielsweise der Verarbeitungskapazität. Gleiches gilt für die prädiktive Validität, wobei es hier aktuell an valide erfassbaren Außenkriterien mangelt.

Ein weiterer Diskussionspunkt resultiert aus der Operationalisierung der Problemlösefähigkeit und der damit einhergehenden Trennung von Denken und Handeln. Hierzu könnte kritisch angemerkt werden, dass die berufliche Problemlösefähigkeit über die kognitive Lösung des komplexen Problems hinaus auch zwingend die praktische Umsetzung im beruflichen Handeln einschließen muss. Andernfalls könnten Auszubildende bevorzugt werden, welche Stärken im theoretischen Lösen komplexer Probleme, jedoch Schwächen in der praktischen Umsetzung haben. Mit Blick auf die exemplarische situative Problemstellung (Umwälzpumpe) könnte ein Auszubildender trotz theoretisch korrekter Problemlösung beispielsweise praktisch daran scheitern, Leitungen in Kontakte mittels eines Kreuzschraubendrehers zu befestigen. Zwei Argumente sprechen – zumindest theoretisch betrachtet – gegen die Hypothese eines starken Gefälles von Theorie und Praxis. Erstens ist bei den Experten davon auszugehen, dass die erforderlichen motorischen und sensomotorischen Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen vorausgehenden Ausbildungsabschnitte bereits erlernt wurden, und damit zur praktischen Umsetzung der Problemlösung als Ressource bereit stehen. Zweitens wird bei der Konzeption der situativen Problemstellungen explizit darauf geachtet, dass keine neuen praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten vermittelt und/oder gefordert werden.

Dennoch münden die Überlegungen zu Kognition und Handeln in der Frage, wie weit oder eng die Problemlösefähigkeit vor allem in Abgrenzung zu angrenzenden Konstrukten wie der Problemlösekompetenz gefasst wird. Unter Berücksichtigung des theoretischen Hintergrundes wird die Problemlösefähigkeit ausschließlich kognitiv betrachtet und erhoben. Da die Lösung komplexer berufspraktischer Problemstellung neben der Kognition auch die gegenständliche Bearbeitung der Problemstellung (motorisch, sensomotorisch) verlangt, schlagen die Autoren vor, die berufliche Problemlösefähigkeit als Teilaspekt der ganzheitlichen Problemlösekompetenz zu fassen, welche die notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für die Lösung eines beruflichen Problems darstellt. Inwiefern es tatsächlich zu Divergenzen von theoretischer Lösung zu praktischer Umsetzung kommt, muss im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten empirisch geprüft werden.

6 Ausblick

Im Anschluss an die Erhebungen erfolgt – analog der dargestellten Methodik – die Auswertung der empirischen Daten. Hierbei werden Hinweise und Kritik als Reaktion auf den vorliegenden Beitrag berücksichtigt. Die Ergebnisse werden in weiteren Beiträgen vor dem Hintergrund der methodologischen Güte der Triadengespräche als Instrument zur Messung der Problemlösefähigkeit publiziert und diskutiert.

Literatur

- Altman, D. G. (1991): Practical statistics for medical research. London.
- Bader, R./Müller, M. (2002): Leitziel der Berufsbildung: Handlungskompetenz. In: Die berufsbildende Schule, 54, 6, 176-182.
- Bakeman, R./Gottman, J. M. (1986): Observing interaction. An introduction to sequential analysis. London.
- Bortz, J. (2010): Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin.
- Braun-Wimmelmeier, B. (1999): Auswirkungen des Assessment-Centers auf die als Beobachter eingesetzten Führungskräfte. Landau.
- Breuer, K. (2005): Berufliche Handlungskompetenz – Aspekte zu einer gültigen Diagnostik in der beruflichen Bildung. In: bwp@, 8, Online: http://www.bwpat.de/ausgabe8/breuer_bwpat8.shtml (27.03.2017).
- Bühner, M. (2011). Einführung in die Test-und Fragebogenkonstruktion. München u. a.
- Campbell, D. T./Fiske, D. W. (1959): Convergent and discriminant validation by the multi-trait-multimethod matrix. In: Psychological bulletin, 56, 2, 81.
- Cohen, J. (1968): Weighted kappa. Nominal scale agreement with provision for scaled disagreement or partial credit. In: Psychological Bulletin, 70, 4, 213-220.

- Cohen, J. (1960): A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. In: Educational and Psychological Measurement, 20, 37-46.
- Dehnbostel, P. (2005): Projekt- und transferorientierte Ausbildung (PETRA). In Rauner, F. (Hrsg.): Handbuch Berufsbildungsforschung. Bielefeld, 532-537.
- Dick, M. (2006): Triadengespräche als Methode der Wissenstransformation in Organisationen. In: Luif, V./Thoma, G./Boothe, B. (Hrsg.): Beschreiben - Erschließen - Erläutern. Psychotherapieforschung als qualitative Wissenschaft. Lengerich, 141-166.
- Dick, M./Nebauer, K./Schrader, K. (2006): Triadengespräche als Methode des Wissens und Erfahrungstransfers: Die Evaluation einer Pilotanwendung. In: Empirische Arbeitsforschung. Heft 1.
- Dick, M./Wehner, T. (2007): The Triad Conversation as a Method of Transforming Local Experience into Shared Knowledge. In: Gronau, N. (Hrsg.): 4th Conference on Professional Knowledge Management - Experiences and Visions. Berlin, 277-284.
- Dirksmeier, C. (1991): Erfassung von Problemlösefähigkeit. Konstruktion und erste Validierung eines Diagnostischen Inventars. Münster, New York.
- Dörner, D. (1976): Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart.
- Dörner, D. (1987): Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart.
- Dörner, D. (1995): Die Logik des Mißlingens: strategisches Denken in komplexen Situationen. Reinbek bei Hamburg.
- Dörner, D. et al. (1994): Lohhausen: vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität. Bern u. a.
- Erpenbeck, J./von Rosenstiel, L. (2007): Handbuch Kompetenzmessung. Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis. Stuttgart.
- Espe, C. (2001): Komplexes Problemlösen und Zusammenhangswissen in der beruflichen Bildung. Frankfurt a. M. u. a.
- Fleiss, J. L./Cohen, J. (1973): The equivalence of weighted kappa and the intraclass correlation coefficient as measures of reliability. In: Educational and Psychological Measurement, 33, 613-619.
- Frackmann, M./Tärre, M. (2009): Lernen und Problemlösen in der beruflichen Bildung. Methodenhandbuch. Bielefeld.
- Funke, J. (2003): Problemlösendes Denken. Stuttgart.
- Funke, J. (1990): Systemmerkmale als Determinanten des Umgangs mit dynamischen Systemen. In: Sprache & Kognition, 9, 3, 143-154.

- Funke, J./Plessner, H. (2011): Denken - Urteilen, Entscheiden, Problemlösen: Allgemeine Psychologie für Bachelor. Berlin, Heidelberg.
- Fürstenau, B. (1994): Komplexes Problemlösen im betriebswirtschaftlichen Unterricht. Wiesbaden.
- Grafe, S. (2008): Förderung von Problemlösefähigkeit beim Lernen mit Computersimulationen. Grundlagen und schulische Anwendungen. Bad Heilbrunn.
- Hacker, W./Sachse, P. (2014): Allgemeine Arbeitspsychologie: Psychische Regulation von Tätigkeiten. 3., vollständig überarb. Aufl. Göttingen.
- Hahne, K./Schäfer, U. (2011): Das Projekt als Lehr-Lern-Form in der Berufsbildung in Deutschland. Eine Bibliographie für die Jahre 1956 bis 2010. Frankfurt a. M.
- Hambusch, R. (1992): Personal- und Ausbildungswesen. Darmstadt.
- Jäger, R./Petermann, F. (1999): Psychologische Diagnostik. Weinheim.
- Jäger, A. O./Süß, H.-M./Beauducel, A. (1997): Berliner Intelligenzstrukturtest. BIS-Test, Form 4. Göttingen.
- Kersting, M. (1999): Diagnostik und Personalauswahl mit computergestützten Problemlöseszenarien? Zur Kriteriumsvalidität von Problemlöseszenarien und Intelligenztests. Göttingen.
- Klieme, E. et al. (2001): Problemlösen als fächerübergreifende Kompetenz. Konzeption und erste Resultate aus einer Schulleistungsstudie. In: Zeitschrift für Pädagogik, 47, 179-200.
- KMK (2011): Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule. Berlin.
- Koch, J./Selka, R. (1991): Leittexte – ein Weg zu selbständigem Lernen. 2. völlig überarb. Aufl. Bielefeld.
- Kupka, K. (2007): E-Assessment. Entwicklung und Güteprüfung von zwei internetbasierten Simulationsverfahren zur Messung der Planungs- und Problemlöseleistung von zukünftigen (pädagogischen) Führungskräften. Göttingen.
- Landis, J. R./Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics*, 159-174.
- Mayer, R. E./Wittrock, M. C. (1996): Problem-solving transfer. In: *Handbook of educational psychology*, 47-62.
- Mayring, P. (2010): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Weinheim.
- Mayring, P. (2000): Qualitative Inhaltsanalyse. In: *Forum: Qualitative Sozialforschung*, 1, 2, 1-10. Online: <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/1089/2383> (27.03.2017).
- Melchers, K. G. (2015): Arbeitsproben. In *Personalauswahl in der Wissenschaft*. Berlin, Heidelberg, 103-113.

- Moosbrugger, H./Kelava, A. (2007). Testtheorie und Fragebogenkonstruktion. Heidelberg.
- Mudra, P. (2004): Personalentwicklung. Integrative Gestaltung betrieblicher Lern- und Veränderungsprozesse. München.
- Newell, A./Simon, H. (1972): Human problem solving. New Jersey.
- OECD (2003): The PISA 2003 assessment framework – Mathematics, reading, science and problem-solving knowledge and skills. Paris.
- Oser, F. (1997): Standards in der Lehrerbildung. In: Beiträge zur Lehrerbildung, 15, 2, 210- 228.
- Ott, B. (2008): Eigenverantwortliches und arbeitsprozessorientiertes Lernen als technische Kategorie. In: Nickolaus, R./Schanz, H. (Hrsg.): Didaktik der gewerblich-technischen Berufsbildung. Konzeptionelle Entwürfe und empirische Befunde. Baltmannsweiler, 25-43.
- Pahl, J.-P./Herkner, V. (2013): Handbuch Berufsforschung. Bielefeld.
- Pascha, A./Schöppe, B./Hacker, W. (2001): Was macht Planen kompliziert? - Zum Einfluss von Aufgabenmerkmalen auf die Schwierigkeit von Abfolgeplanung. In: Zeitschrift für Psychologie, 209, 3, 245-276.
- Rauner, F./Haasler, B./Heinemann, L./Grollmann, P. (2009): Messen beruflicher Kompetenzen. Grundlagen und Konzeption des KOMET-Projekts. Bd. I. Berlin.
- Reich, K. (2007): Methodenpool. Online: <http://methodenpool.uni-koeln.de> (27.03.2017).
- Reitman, W. R. (1965): Cognition and thought: an information processing approach. New Jersey.
- Renkl, A. (1997): Lernen durch Erklären: Was, wenn Rückfragen gestellt werden? In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 11, 41-51.
- Rost, J. (2004): Lehrbuch Testtheorie, Testkonstruktion. Bern.
- Schaper, N. (2005): Messung arbeitsplatzbezogener Kompetenzen durch Arbeitsproben und situative Fragen. In: lernen & lehren, 78, 3, 11-20.
- Schelten, A. (2002a): Darstellung ausgewählter Ergebnisbereiche der Arbeitspädagogik. Die didaktische Gestaltung eines Lernens im Betrieb. Online: <http://scheltenpublikationen.userweb.mwn.de/pdf/ergapschelten2002terada.pdf> (27.03.2017).
- Schelten, A. (2002b): Über den Nutzen der Handlungsregulationstheorie für die Berufs- und Arbeitspädagogik. In: Pädagogische Rundschau, 56, 6, 621-630.
- Schuler, H./Kanning, U. P. (2014): Lehrbuch der Personalpsychologie. Göttingen u. a.
- Schulz, A. (2012): Zur Erfassung von Problemlösefähigkeit als Teil der Fachkompetenz im Kontext webbasierter Lernumgebungen in der gewerblich-technischen Berufsausbildung. Halle.

Sembill, D. (1992): Problemlösefähigkeit, Handlungskompetenz und emotionale Befindlichkeit. Zielgrößen forschenden Lernens. In: Knapp, A./ Rost, D. H. (Hrsg.): Ergebnisse der Pädagogischen Psychologie. Göttingen u. a.

Sembill, D. et al. (2007): Selbstorganisiertes Lernen in der beruflichen Bildung. In: bwp@, 13. Online: http://www.bwpat.de/ausgabe13/sembill_etal_bwpat13.shtml (27.03.2017).

Stäudel, T. (1988): Der Kompetenzfragebogen. Überprüfung eines Verfahrens zur Erfassung der Selbsteinschätzung der heuristischen Kompetenz, belastender Emotionen und Verhaltens-tendenzen beim Lösen komplexer Probleme. In: Diagnostica, 34, 2, 1-12.

Stäudel, T. (2008): Handlungskompetenz für Auszubildende. Band 1: Anforderungen, Bedarf und Maßnahmen für Schlüsselkompetenzen im gewerblich-technischen Bereich. Lengerich.

Süß, H.-M. (1996): Intelligenz, Wissen und Problemlösen. Göttingen u. a.

Süß, H.-M. (1999): Intelligenz und komplexes Problemlösen – Perspektiven für eine Koope-ration zwischen differenziell-psychometrischer und kognitionspsychologischer Forschung. In: Psychologische Rundschau, 50, 220–228.

Süß, H.-M. (2001). Prädikative Validität der Intelligenz im schulischen und außerschulischen Bereich. In: Stern, E./Guthke, J. (Hrsg.), Perspektiven der Intelligenzforschung. Ein Lehrbuch für Fortgeschrittene. Lengerich, 89-108.

Süß, H.-M./Kersting, M./Oberauer, K. (1991): Intelligenz und Wissen als Prädiktoren für Leistungen bei computersimulierten komplexen Problemen. In: Diagnostica, 37, 334-352.

Süß, H.-M./Kersting, M./Oberauer, K. (1993a): Zur Vorhersage von Steuerungsleistungen an computersimulierten Systemen durch Wissen und Intelligenz. In: Zeitschrift für Differenzielle und Diagnostische Psychologie, 14, 189-203.

Süß, H.-M./Oberauer, K./Kersting, M. (1993b): Intellektuelle Fähigkeiten und die Steuerung komplexer Systeme. In: Sprache & Kognition, 12, 83-97.

Tauschek, R. (2006): Problemlösekompetenz in komplexen technischen Systemen. Möglich-keiten ihrer Entwicklung und Förderung im Unterricht der Berufsschule mit Hilfe computer-gestützter Modellbildung und Simulation. Theoretische und empirische Analyse in der gewerblich-technischen Berufsbildung. Dresden.

Wagener, D. (2001): Psychologische Diagnostik mit komplexen Szenario Taxonomie, Ent-wicklung, Evaluation. Aktuelle Psychologische Forschung, 33. Lengerich.

Wittmann, W. W./Süß, H. M. (1999): Investigating the paths between working memory, intelligence, knowledge, and complex problem-solving performances via Brunswik sym-metry. In: Ackerman, P. L./Kyllonen, P. C./ Roberts, R. D. (Eds.): Learning and individual differences: Process, trait, and content. Washington, 77-108.

Wuttke, E./Wolf, K. D. (2007): Entwicklung eines Instruments zur Erfassung von Problem-lösefähigkeit. Ergebnisse einer Pilotstudie. In: Europäische Zeitschrift für Berufsbildung, 41, 99-118.

Zitieren dieses Beitrages

Winkler, F./Martsch, M. (2017): Problemlösefähigkeit in der betrieblichen Ausbildung - Neue Wege der Konzeptspezifikation, Operationalisierung und Messung. In: *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, Ausgabe 32, 1-31. Online:
http://www.bwpat.de/ausgabe32/winkler_martsch_bwpat32.pdf (22-06-2017).

Die Autoren



M.A. FLORIAN WINKLER

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut 1 – Bildung, Beruf und Medien, Lehrstuhl für Fachdidaktik technischer Fachrichtungen

Zschokkestraße 32, 39104 Magdeburg

florian.winkler@ovgu.de

<http://www.ibbp.ovgu.de/Institut/Mitarbeiter/Fachdidaktik+technischer+Fachrichtungen.html>



Dipl.-Psych. MARCEL MARTSCH

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut 1 – Bildung, Beruf und Medien, Lehrstuhl für Technische Bildung und ihre Didaktik

Zschokkestraße 32, 39104 Magdeburg

marcel.martsch@ovgu.de

<http://www.ibbp.ovgu.de/Institut/Technische+Bildung+und+ihre+Didaktik/Das+Team.html>