

Bewertung beruflicher Handlungskompetenzen in Leitwarten

Vivian SCHWEDT Annette HOPPE Michael VON BRONK

Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg, Lehrgebiet Arbeitswissenschaft/ Arbeitspsychologie, Siemens-Halske-Ring 14, +49 (0)355/ 69-4348, +49 (0)355/ 69-4866, vivian.schwedt@b-tu.de, www.tu-cottbus.de/awip

Vattenfall Europe Mining AG und Vattenfall Europe Generation AG, Tel. +49 (0)355/ 28873300, michael.vonbronk@vattenfall.de

Kurzfassung:

Mittels mehrjähriger Studien an unterschiedlichen Arbeitsplätzen in der energieerzeugenden Branche konnte ein mehrstufiges Evaluationsverfahren entwickelt werden, das unter großem methodischem Aufwand unterschiedliche Kompetenzprofile erarbeitet und vergleicht. Mit Hilfe dieses Instrumentariums soll eine mögliche Diskrepanz in der SOLL - und IST – Kompetenz ermittelt werden, welche durch gezielte Ableitung von Schwachstellen und den Ausgleich in der Aus- und Weiterbildung zukünftig vermieden werden kann. Als Untersuchungsfeld wurden Leitstandsarbeitsplätze gewählt, da diese verstärkt in der modernen Arbeitswelt durch zunehmende Automatisierungsprozesse anzutreffen sind. Eine schnelle und kontinuierliche Veränderung der Arbeitstechnik erfordert neue Anpassungsprozesse von dem Bedienpersonal, in diesem Fall vom Operator an Leitständen. Eine entscheidende Frage der Zukunft wird es sein: Sind die Ausbildungsinhalte und die Weiterbildungsangebote an diese Zukunftsanforderungen angepasst? Ziel war es, die zukünftigen Kompetenzen zu evaluieren und mit Hilfe von Interviewleitfäden die gegenwärtig vorhandenen Kompetenzen zu ermitteln, um durch einen Vergleich beider Ergebnisse Stärken und mögliche Handlungsfelder zu identifizieren. Inhaltlich fokussierte sich die Autorin auf die *beruflichen Handlungskompetenzen*.

Keywords: Kompetenz, berufliche Handlungskompetenzen, Operatortätigkeit, Kompetenzprofile

1 Motivation und Zielstellung

Mit dem Wandel der Technik werden nicht nur beim Nutzer, sondern auch beim Bediener Anpassungs- und Lernvorgänge gefordert, die seine psychischen Kräfte beanspruchen. Hersteller von Technik müssen ihre Konzepte überdenken und stehen in einem ständigen Konkurrenzkampf um jeden Kunden. Die technologische Entwicklung steigert die Komplexität der Anlagen und impliziert veränderte Anforderungen an den Mitarbeiter (vgl. Hollnagel 1998, S.25). Die Rolle, die dem Menschen innerhalb der hochautomatisierten Anlage, wie z.B. einem Leitstand im Kraftwerk, in einer Rettungsleitstelle oder in der Flugüberwachung zukommt, ist zwiespältig: Zum einen werden auf Grund der zum Teil nicht mehr möglichen, direkten manuellen Eingriffe (schwere) körperliche Belastungen mehr und mehr ausgeschlossen; zum anderen ist es nachvollziehbar, dass sich die psychischen

Anforderungen vor allem für steuernde und überwachende Tätigkeiten enorm gesteigert haben (vgl. Weyer 1997, S.244).

Ziel war es, ein praxistaugliches Evaluationsverfahren zu entwickeln, mit dem es möglich ist, sowohl die Kompetenzanforderungen als auch die Kompetenzausbildung an Operatorarbeitsplätzen zu erfassen und mögliche Diskrepanzen, die ein Risiko für den sicheren Betrieb einer prozesstechnischen Anlage sein können, aufzuzeigen. Anhand der erkannten Diskrepanzen können sowohl Ableitungen für das strategische als auch taktische Personalmanagement erfolgen. Die Bewertung richtet sich dabei nicht auf das einzelne Individuum, sondern auf die Tätigkeit als Gruppenanforderung. Damit wird eine Leistungsbewertung des Einzelnen verhindert und gleichzeitig eine qualitative Analyse von Anforderungen und Fähigkeiten ermöglicht.

Auch in der industriellen Produktion war es historisch betrachtet so, dass ein Mitarbeiter im direkten Kontakt mit der Maschine stand und dadurch einer relativ gleichmäßigen, wenn auch oft schweren physischen Belastung ausgesetzt war. Moderne Arbeitssysteme weisen gegenwärtig hingegen eine hohe Automatisierung auf. Das bedeutet, dass ein Mitarbeiter mit Hilfe hoch automatisierter Maschinen seine Tätigkeit räumlich weiter entfernt zur Produktion anhand verschiedener Anzeigesysteme ausführen muss (Weyer 1997). Solche Arbeitsplätze werden durch den Wandel der Technik in Zukunft vermehrt anzutreffen sein. Die Entwicklung technischer Hilfsmittel ergeben Veränderungen in Tätigkeiten und Anforderungen an den Menschen. Werden die Szenarien, Prognosen und Trends zur Energiewende betrachtet, lässt sich erkennen, dass zukünftig die erneuerbaren Energien immer weiter voran gebracht werden sollen. Im September 2010 wurde von der Bundesregierung ein umfassendes Energiekonzept verabschiedet. So soll bspw. der CO² Ausstoß um 40 Prozent im Vergleich zu 1990 gesenkt werden. In weiteren Schritten bis zum Jahr 2050 sogar um 80 Prozent. Zur Erreichung dieser Vorgaben soll der Anteil an der Nutzung erneuerbarer Energien kontinuierlich ausgebaut werden. Infolge dessen müssen die konventionellen Kohlekraftwerke ihre Leistung drosseln. was dazu führt, dass an den Operator neue Anforderungen bezüglich der Kompetenzen gestellt werden. da sie zum Teil sehr schnell auf die veränderten Umweltbedingungen, zum Beispiel Wind, reagieren müssen. Hier setzt das lebenslange Lernen an. Sowohl Mitarbeiter als auch Unternehmen werden zukünftig eine höhere Verantwortung für die Entwicklung tragen müssen, um eine Beschäftigungsfähigkeit zu gewährleisten. Qualifikation und Kompetenzentwicklung werden damit zu einer wichtigen Aufgabe für beide Seiten.

2 Stand der Forschung

Eine grundlegende Veränderung von Arbeitstätigkeiten und Arbeitsabläufen manifestiert sich in der fortschreitenden Automatisierung von Mensch-Maschine Schnittstellen (vgl. Hoppe, 2009 und Kockrow 2014). Die immer komplexer werdenden Abläufe stellen hohe kognitive Anforderungen an den Operator die mit diesen Systemen arbeiten. Aus diesem Grund muss der kontinuierlichen Aus- und Weiterbildung von Operatoren eine große Aufmerksamkeit beigemessen werden. Die durchgeführten Untersuchungen konzentrieren sich im konkreten Fall auf das komplexe Arbeitssystem der Leitwarte in Kraftwerken und dort speziell auf die Kompetenzen von Operatoren. Aus Erkenntnissen, die während mehrjähriger

Industrieprojekte gesammelt werden konnten (vgl. Binkowski, 2011 und Schwedt, 2014), wurde immer wieder deutlich, dass für einen reibungslosen Ablauf in einem Kraftwerk die Kompetenzen der Operatoren von großer Bedeutung sind.

Nach SCHWARZ et al. sind Leitstände im heutigen Verständnis als zentrale, automatisierte und digitale Prozesssteuerungseinheiten zu sehen. Die den aktuellen Leitständen zu Grunde liegende Leitechnik ist zum einen örtlich zum anderen funktional, dezentral, aber auch mehrschichtig strukturiert. Der Operator an sich kann jedoch je nach Bedarf auf die verschiedenen Leitebenen, die in Abbildung 1 zu sehen sind, zugreifen.

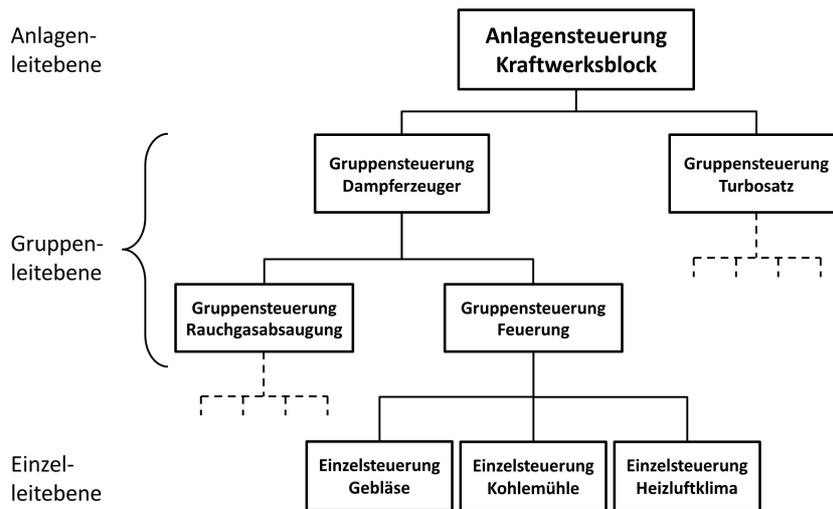


Abbildung 1: Hierarchischer Aufbau der Leiteinrichtung am Beispiel eines Kraftwerksblocks (nach DIN IEC 60050-351,2013)

Die Wiedergabe von Prozessinformationen an Leitständen erfolgt heutzutage auf digitale Art. Die Visualisierung geschieht anhand grafischer Darstellungen. Laut KRAISS ist „die Rolle des Menschen als überwachend eingreifender Regler [...] durch Informationsüberflutung und Übungsmangel“ gekennzeichnet, welche auf Grund vieler gleichzeitig zu verarbeitender Informationen zu einer gesteigerten psychischen Beanspruchung führt. Hierbei stellen die Überwachungs-, Steuerungs- und Kontrolltätigkeiten für die mentale Beanspruchung ein großes Potential dar, die nach SCHLICK et al. als Teilmenge der psychischen Beanspruchung angesehen werden kann. Die Tätigkeit in einem Leitstand ist durch hohe Automatisierung und eine Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine gekennzeichnet. Das genutzte Betriebssystem stellt durchgehend Meldungen und Daten zur Verfügung, welche der Operator als Entscheidungsgrundlage für seinen Bedieneingriff nutzen kann. Aufgabe des Operators ist es, Betriebsprozesse zu überwachen, kritische Ereignisse zu erkennen und über die Möglichkeiten eines Bedieneingriffes zu entscheiden. Unter Berücksichtigung der Sollvorgaben soll die Verfügbarkeit der Anlage sichergestellt werden.

3 Operatortätigkeiten

RIERA & DEBERNARD unterteilen die Aufgaben des Operators an Mensch-Maschine-Systemen in Anlehnung an Rasmussens Modell in vier Hauptkategorien (vgl. Riera & Debernard, 2003, S. 260f.):

- Information beschaffen (information elaboration)

Hier werden Informationen neben der eigentlichen Überwachungstätigkeit gesammelt. Sammeln meint in diesem Kontext bereitgestellte Angaben, Daten von Sensoren und Visualisierungsmitteln im Mensch-Maschine-System. Die Informationen ermöglichen anormale Systemzustände zu erkennen, die Situation zu bewerten und, wenn notwendig, Entscheidungen zu treffen.

- Identifizieren (identification)

Mit Hilfe zur Verfügung stehender Informationen erfolgt die Interpretation von Wissen nach relevanten Merkmalen. Aufbauend auf der Interpretation erfolgt das Folgern mit einem ungewissen Ausgang. Aus diesem Grund ist es notwendig, die getroffenen Ableitungen mit neuen Informationen abzugleichen und zu überprüfen.

- Entscheiden (decisionmaking)

Entscheidungen werden entweder strukturiert oder zielgerichtet getätigt und sind immer prüfbar. Die strukturierte Entscheidungsfindung verlangt mehrere Optionen zur Zielerreichung, die strategisch abgewägt werden müssen.

- Handlung (action)

Hier erfolgt die konkrete Umsetzung der getroffenen Entscheidungen. Die Umsetzung kann zum einen mittels Eingaben von Befehlen geschehen und zum anderen mittels einer Programmierung, die erstellt wird.

4 Methodik

Ausgangspunkt der wissenschaftlichen Betrachtung war die inhaltliche Beschreibung des Operators als Arbeitsperson. Diese Beschreibung musste im Kontext mit seiner Arbeitsumgebung erfolgen und in Tätigkeiten unterteilt werden. Danach wurden den einzelnen Tätigkeiten aus den Kompetenzbereichen nach ERPENBECK & HEYSE Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnisse und Gewohnheiten zugeordnet. In der Ableitung erfolgte die Erarbeitung des Befragungsinstruments mit anschließender Durchführung über mehrere Phasen hinweg.

Aufbau und Durchführung der Interviews

Im ersten Schritt kam ein entwickelter Fragebogen zum Einsatz, der bereits wichtige Erkenntnisse zum Ausbildungsweg eines Operators aufzeigte. Im zweiten Schritt erfolgte die Einschätzung der notwendigen Kompetenzen eines Operators (=Soll-Profil) mit Hilfe eines, auf die Operatortätigkeit ausgerichteten Experteninterviews, an dem 16 Probanden aus den

Leitungsebenen teilnahmen. Der Kompetenzatlas von ERPENBECK & HEYSE diente dabei als Grundlage. Dies war notwendig, damit alle Probanden das gleiche Verständnis zu den einzelnen Kompetenzen hatten. Den Probanden wurde dabei ein Bewertungssystem, das in vier Kategorien untergliedert war, vorgegeben: *A= sehr wichtig, B= wichtig, C= weniger wichtig, X= nicht notwendig*. Ein weiteres Interview, das Interview 2 und damit der dritte Schritt, beinhaltet die Aussagen von ebenfalls 16 Probanden, die jedoch auf der operativen Ebene (Leitstandsfahrer) tätig sind. Dieses Interview baute auf dem ersten Experteninterview auf, in dem die Operatoren, die von den Leitern festgelegten ABC Kompetenzen zur Bewertung bekamen. Die von der Leitungsebene mit X bewerteten Kompetenzen standen nicht mehr zur Verfügung.

Die Auswertung erfolgte einerseits mittels der absoluten Häufigkeitsverteilung, d.h. die Anzahl gegebener Antworten wurde mit Hilfe von Excel ausgezählt und den einzelnen Kategorien (A, B, C, X) zugeordnet. Andererseits erfolgte eine prozentuale Auswertung der Daten. Hierbei wurden die absoluten Angaben der aufsummierten Antwortalternativen (Anzahl A, Anzahl B, Anzahl C, Anzahl X) ins Verhältnis zu den zur Verfügung stehenden Probanden (N) gesetzt.

$$A \text{ in } \% = \frac{\text{Anzahl A}}{N} \quad \dots$$

Die Auswertung für die anderen Kategorien erfolgte entsprechend der Kategorie A.

Um aufzuzeigen, welche Wichtigkeit die einzelnen Kompetenzen im genannten Kompetenzbereich aufweisen, wurde ein Index berechnet, der dies deutlich darstellt. Um diesen Index berechnen zu können, wurde zu Beginn eine Gewichtung der Antwortalternativen vorgenommen. Da alle vier Antwortmöglichkeiten zusammen nur 100 Prozent ergeben können, wurden den einzelnen Möglichkeiten verschiedene Gewichtungsfaktoren zugeordnet. Da Antwortalternative A auch in der Befragung die höchste Wichtigkeit besitzt und für die Operatortätigkeit den höchsten Nutzen aufweist, wurde hier, seitens der Autorin, ein Gewichtungsfaktor von 0,5 zugeordnet. Das heißt, dass diese Antwort zu 50% in die Bewertung einfließt. Antwortalternative B bekommt einen Gewichtungsfaktor von 0,3 und Antwortalternative C einen Gewichtungsfaktor von 0,2 zugeordnet. Antwortalternative X bekam keinen Gewichtungsfaktor zugeordnet, da X zur Ausübung der Operatortätigkeit nicht notwendig ist.

Der Index setzt sich damit wie folgt zusammen:

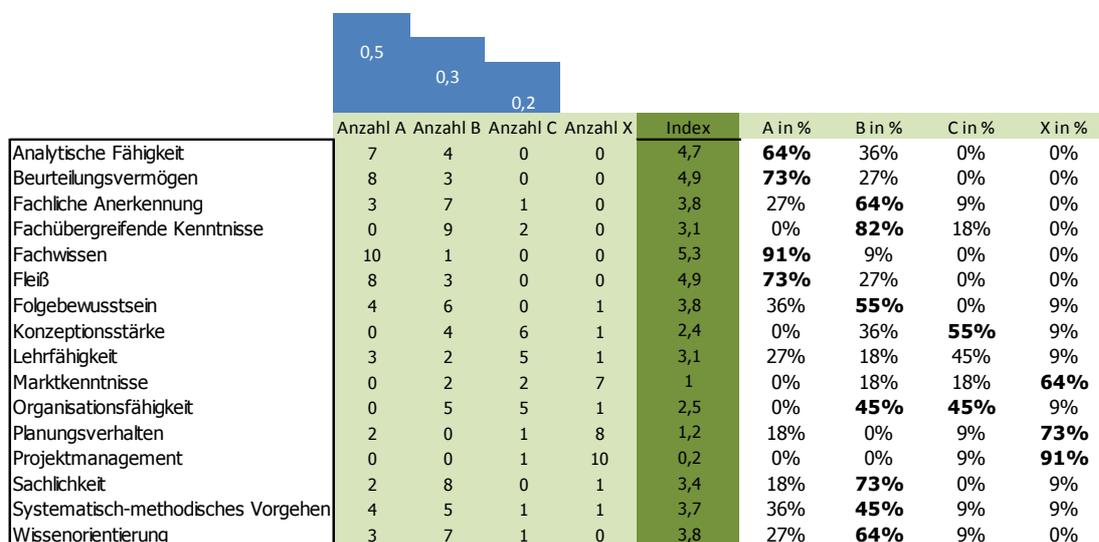
$$\Sigma (\text{Anzahl A} * 0,5) ; (\text{Anzahl B} * 0,3) ; (\text{Anzahl C} * 0,2)$$

5 Ergebnisse

An der Expertenbefragung nahmen insgesamt 16 Probanden teil. Diese unterteilten sich noch einmal in zehn Praktiker und fünf Theoretiker. Bei den Praktikern handelte es sich um

Probanden aus allen leitenden Bereichen im Kraftwerk - Teilnehmer waren der Kraftwerksleiter, Leiter Blockbetrieb, Leiter Elektro- und Leittechnik, Leiter Wasseraufbereitung sowie Leiter Ver- und Entsorgung. Diese Probanden wurden auf Grund ihrer langjährigen Tätigkeit im Kraftwerk ausgewählt. Trotz ihrer übergeordneten Sicht waren sie in der Lage, Aussagen über Fähigkeiten und Fertigkeiten eines Operators zu treffen, da sie zum einen Verantwortung für die aktuell tätigen Operatoren besitzen und zum anderen die Tätigkeit eines Operators selbst ausgeübt haben. Die Theoretiker stammten aus dem wissenschaftlichen Bereich. Sie beschäftigen sich intensiv mit Operatoren und deren Tätigkeitsbereichen.

Die Auswertung erfolgte daher getrennt nach Theoretikern, und den Praktiker. Auf diese Weise lässt sich auch erkennen, ob gravierende Unterschiede bei beiden Probandengruppen existent sind. Begonnen wird mit der Ergebnisdarstellung der Gruppe der Praktiker . Nachfolgend ist eine beispielhafte Auswertung (Abb.2) aufgezeigt.



N=11

Abbildung 2: Beispielhafte Auswertung fachlich - methodischer Kompetenzen bei Praktikern

Es ist erkennbar, dass seitens der Praktiker die „Analytischen Fähigkeiten“, das „Beurteilungsvermögen“, das „Fachwissen“ sowie der „Fleiß“ als sehr wichtig angesehen werden. Anhand der prozentualen Nennung wird deutlich, dass das Fachwissen einen sehr hohen Stellenwert einnimmt. Auf Grund der räumlichen Trennung von Verarbeitungsprozess und Leitwarte müssen die Operatoren in der Lage sein, zu erkennen, welche Prozesse im Hintergrund ablaufen. Treten mehrere Fehlermeldungen gleichzeitig auf, müssen diese schnell erfasst und der Dringlichkeit nach abgearbeitet werden. Daher ist es sehr wichtig, dass „Analytische Fähigkeiten“ sowie „Beurteilungsvermögen“ und „Fachwissen“ auf einem hohen Niveau vorhanden sind. Sicherlich lässt sich die Frage stellen, wie der Fleiß zu den fachlich-methodischen Kompetenzen passt. Umgangssprachlich wird darunter meist das unermüdliche Arbeiten einer Person verstanden. Wird allerdings die Definition aus dem angewandten Kompetenzatlas zu Grunde gelegt, wird unter Fleiß nicht nur das unermüdliche Arbeiten verstanden, sondern ebenfalls die Erbringung von sachlichen und methodischen Arbeitsergebnissen. Dies ist im Fall der Operatortätigkeit ebenso ein wichtiger Punkt. Der

Operator muss methodisch vorgehen, um die richtigen Ergebnisse, in diesem Fall die Abarbeitung der Fehlermeldungen, zu erreichen. Wichtig sind aus deren Sicht die „fachliche Anerkennung“, die „fachübergreifenden Kenntnisse“, das „Folgebewusstsein“, die „Sachlichkeit“, das „systematisch- methodische Vorgehen“ und die „Wissensorientierung“. Die „Lehrfähigkeit“ wird seitens der Praktiker als weniger wichtig angesehen. Jedoch betonen sie auch, dass sie nicht außer Acht gelassen werden darf, da es notwendig ist, das vorhandene Wissen an unerfahrene Operatoren weiter zu geben. Da jedoch zum Untersuchungszeitpunkt aktuell keine bzw. sehr wenige Operatoren zur Ausbildung zur Verfügung standen, wird diese Fähigkeit daher als weniger wichtig angesehen. Weiterhin als weniger wichtig wird die „Konzeptionsstärke“ bewertet. Laut Definition wird darunter u.a. die Generierung von neuem Wissen verstanden. Dieser Punkt ist jedoch für die Operatoren nur bedingt relevant, da es wenige Prozesse gibt, die sich immer wieder ändern und damit den Operatoren abverlangen, neues Wissen zu generieren. „Marktkennntnisse“, „Planungsverhalten“ und „Projektmanagement“ sind für den Operator am Leitstand noch nicht von Bedeutung. Dabei handelt es sich um Managementtätigkeiten, die aktuell für den Leitstand keine Bedeutung haben

Diese Auswertungsmethodik wurde bei allen anderen Kompetenzbereichen sowohl bei den Praktikern als auch Theoretikern angewandt. Nach der Auswertung der einzelnen Kompetenzbereiche lässt sich folgendes SOLL- Kompetenzprofil (Abb. 3) ableiten:

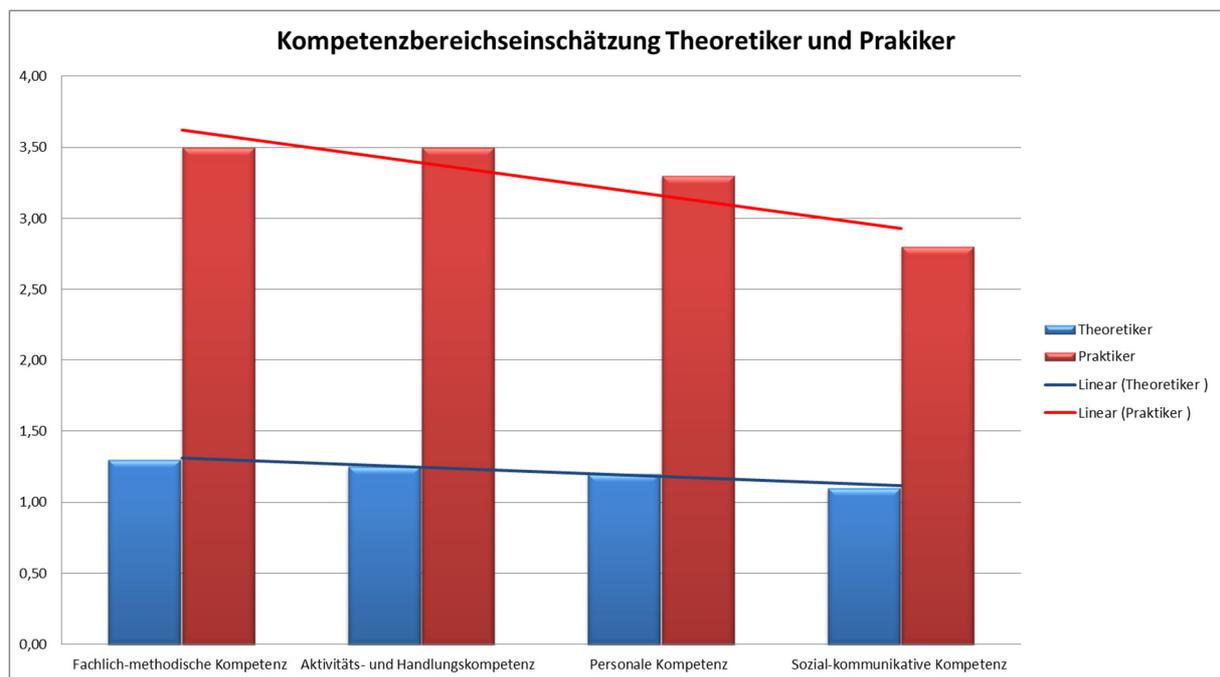


Abbildung 3: Vergleichende Mittelwertdarstellung des Soll – Kompetenzprofils: Theoretiker und Praktiker

Die Abbildung 3 zeigt die zusammengefassten Kompetenzbereiche auf. Es ist klar zu erkennen, dass zwischen den Theoretikern und den Praktikern hinsichtlich der zugeordneten Wichtigkeit keine oder nur geringe Unterschiede in der Bewertung der einzelnen Kompetenzbereiche existieren (Abb. 3 linear). In der Niveaueinschätzung zeigt sich dagegen ein deutlicher Unterschied.

Als Ergebnis der Auswertung lässt sich eine Übersicht erstellen, die folgende Dinge aufzeigt:

„Forschungsbedarf „FB“ bedeutet, dass diese Kompetenz Bestandteil der Aus – oder der Weiterbildung ist und auch von den Experten als notwendig angesehen wird. In der wissenschaftlichen Literatur lassen sich diesbezüglich meist keine Aussagen finden. In Ausbildungs- und Fortbildungsdokumenten konnten Kompetenzen evaluiert werden, um eine Gegenüberstellung der Soll- und der Ist- Kompetenz zu ermöglichen. Besteht eine Diskrepanz dann wurde dies mit „ja“ beantwortet. Das bedeutet, dass es weder in der Aus- noch in der Weiterbildung Beachtung findet. Sowohl von den Experten als auch in der Literatur werden diese Kompetenzen jedoch als relevant zur Ausübung der Operatorität angesehen.

Die dritte und optimale Variante ist die, wenn keine Diskrepanz vorherrscht und dementsprechend ein „nein“ in die Spalte eingetragen wurde. Dies ist dann der Fall, wenn die Meinungen von allen Teilnehmern übereinstimmen.

Eine beispielhafte Darstellung, die nur einen Einblick vermitteln soll und im Projekt deutlich differenzierter eingesetzt wurde, ist in Abbildung 4 zu sehen.

Kompetenzen	IST_AUSBILDUNG	WEITERBILDUNG	SOLL	THEORIE (wissenschaftlich)	DISKREPANZ
Akquisitionsstärke	nein	nein	X	k.A.	Forschungsbedarf (FB)
Analytische Fähigkeiten	ja	ja	A	A	nein
Anpassungsfähigkeit	nein	nein	A/B/C	k.A.	Forschungsbedarf (FB)
Ausführungsbereitschaft	ja	nein	A	A	nein
Beharrlichkeit	ja	nein	A/B	k.A.	Forschungsbedarf (FB)
Belastbarkeit	ja	nein	A/B	A	nein
Beratungsfähigkeit	nein	nein	A/B/C	C	ja
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Abbildung 4: Zuordnungsübersicht Kompetenzen

6 Ausblick

Die mit *Diskrepanz* „ja“ und *Forschungsbedarf* gekennzeichneten Kompetenzen zeigen den aktuellen Handlungsbedarf für das Unternehmen, die Ausbildungs- und die Forschungseinrichtungen deutlich auf. Über neue Ausbildungsinhalte aber auch über neue generelle Ausbildungs- und Weiterbildungskonzepte muss für die zukünftige Leitstandsarbeit nachgedacht werden, damit Risiken für Unternehmen (z.B. Störungen durch Fehlhandlungen, hohe Krankenstände oder hohe Kosten durch falsche oder fehlende Kompetenzen, die nachgeholt werden müssen,) oder Risiken für Operatoren (z.B. gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Über- oder Unterforderungen, Unzufriedenheit,...) vermieden werden.

Grundsätzlich lassen sich mit Hilfe der angewandten Methode Differenzen aufzeigen. So wurde z.B. aus der wissenschaftlichen Dokumentenanalyse und aus den Interviews 1 und 2 (die im Vorfeld durchgeführt wurden) identifiziert, dass die „Konfliktlösungsfähigkeit“ von den Teilnehmern als sehr wichtig für den Arbeitsalltag

angesehen wurde, aus der Analyse der Betrieblichen Dokumente aber hervorging, dass diese jedoch weder in die Aus- noch in der Weiterbildung einfließt. Ebenso verhält es sich mit der „Problemlösefähigkeit“, die als sehr wichtig von allen identifiziert wurde und ebenfalls nicht Bestandteil der Aus- und Weiterbildung ist. Weitere Ergebnisse sind in der Veröffentlichung zum Kompetenzmanagement an hochautomatisierten Arbeitsplätzen mit Hilfe eines Evaluationsverfahrens (Schwedt 2014) dargestellt.

Es sollte dabei jedoch die politischen und technischen Veränderungen ständig in die Betrachtungen mit einbezogen werden. Vor diesem Hintergrund lässt sich sagen, dass das eingesetzte Evaluationsverfahren Potenziale und Stärken der verschiedenen Kompetenzprofile aufzeigt. Eine zweijährige Evaluation erscheint sinnvoll und ist deshalb anzuraten.

Trainingskonzepte sollten mit der Zusatzausbildung der beruflichen Handlungskompetenzen stärker verbunden werden, so kann gezielt ein Lerneffekt erreicht werden.

7 Literatur

Binkowski, Sven: Untersuchungsmethodik zur operatorbezogenen Auslegung der Klimabedingungen in Leitwarten. Dissertationsschrift. Aachen: Shaker Verlag, 2011. ISBN: 978-3-8322-9959-0.

DIN IEC 60050-351: Internationales elektronisches Wörterbuch Teil 351: Leittechnik, 2009

Erpenbeck, J., Heyse, V. : Informationszentrum für selbstorganisiertes Lernen und multimediale Kommunikation e.V. KODE-X Manual KompetenzAtlas, EHM 2000.

Hoppe, A., Binkowski, S.: Prozess- und Arbeitsplatzoptimierung in Kraftwerks-Blockwarten - eine arbeitswissenschaftlich/ arbeitspsychologische Untersuchung unter Berücksichtigung von Technikstress. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 60. Jg. (2006), Nr. 2

Hoppe, Annette: Technikstress – Theoretische Grundlagen, Praxisuntersuchungen und Handlungsregularien. Habilitationsschrift. Aachen: Shaker Verlag, 2009. ISBN: 978-3-8322-8502-9.

Hollnagel, E.: Cognitive Reliability and Error Analysis Method. Oxford: Elsevier Science Ltd., 1998

Kockrow, Roberto: Eye-Tracking Studien in Leitwarten - Evaluation einer ‚Visuellen Komfortzone‘ für Operatortätigkeiten. Dissertationsschrift. Aachen: Shaker Verlag, 2014. ISBN: 978-3-8440-3022-8.

Kraiss, K.-F.: „99% Langeweile und 1% panische Angst“ – über die Schwierigkeiten beim Umgang mit hochautomatisierten Systemen In: Kerner, M.(Hrsg.): Technik und Angst – Zur

Zukunft der industriellen Zivilisation, Zweites interdisziplinäres Aachener Hochschulkolloquium, Thouet Verlag, Aachen-Leipzig-Paris, 1997

Riera, B., Debernard, S.: Basic Cognitive Principles Applied to the Design of Advanced Supervisory Systems for Process Control. In: Hollnagel, E. (Ed.), Handbook of Cognitive Task Design, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers: London 2003.

Schlick, C., Bruder, R. Luczak, H.: Arbeitswissenschaft, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010

Schwedt, Vivian: Kompetenzmanagement an hochautomatisierten Arbeitsplätzen mit Hilfe eines Evaluationsverfahrens. Dissertationsschrift. Aachen: Shaker Verlag, 2014. ISBN: 978-3-8440-3041-9.

Weyer, J.; Zeitschrift für Soziologie, Jg. 26 Heft 4, August 1997