

## **Projekt (KONDITION): Kompetenzerhalt für Nicht-Routine-Tätigkeiten in digitalen Arbeitsumgebungen – Studien anhand der Berufe Chemikant/in und Pharmakant/in – Fragestellung, Methodik und erste Ergebnisse**

Stephanie CONEIN, Thomas FELKL

*Bundesinstitut für Berufsbildung  
Robert-Schuman-Platz 3, D-53175 Bonn*

**Kurzfassung:** Auch in der chemisch-pharmazeutischen Produktion nehmen durch Digitalisierung und Automatisierung Routine-Situationen, in denen Fachkräfte Tätigkeiten mit tendenziell geringen Kompetenzerfordernissen ausüben, zu. Trotzdem gibt es immer wieder auch Nicht-Routine-Situationen (Störungen, Neueinrichtungen) in denen ad hoc eine Fülle an Wissen und Können mobilisiert werden muss, um schnell und kompetent Entscheidungen treffen zu können. Wie kann es gelingen, dieses relevante Wissen und Können, das durch seinen seltenen Gebrauch dazu tendiert, vergessen zu werden, bzw. nicht mehr schnell genug aktiviert werden zu können, aufrecht zu erhalten und damit dem durch übergroße Routine drohenden „Skill-decay“ vorzubeugen? Das vorliegende Projekt untersucht dies, indem zunächst eine umfassende Problemaufnahme erfolgt, um dann in einem zweiten Schritt mögliche Interventionen zu identifizieren.

**Schlüsselwörter:** Kompetenzerhalt, chemische Industrie, Digitalisierung, Automatisierung, Nicht-Routine-Situation, Refresher Intervention

### **1. Fragestellung**

Schon Bainbridge (1983) wies in den 80er Jahren auf zwei wesentliche Widersprüche zwischen der Entlastung hin, welche die Automatisierung für die Betreiber der jeweiligen Systeme bringen soll, und den tatsächlichen Kompetenzerfordernissen, die sich in der Realität an sie stellen. So wird zum einen der Versuch der Systementwickler, den Operator durch Automatisierung als menschliche Fehlerquelle auszuschließen, dadurch konterkariert, dass die Systementwickler auch Menschen sind und ebenfalls Fehler in das System einspeisen.

Diesen Fehlern müssen sich zum anderen die Operatoren stellen. Sie sind, wie Hacker es ausdrückt, durch die Systemgestalter „Fallen“ ausgesetzt, „(...) nicht automatisierbar erscheinende(n) oder von ihnen nicht vorhergesehene(n) Risikosituationen“ (Hacker 2018, S. 81). Diese Situationen müssen sie, deren (fehlerhaftes) Handeln durch die Automatisierung ausgeschlossen werden sollte, und die häufig nur noch mit Überwachungstätigkeiten betraut sind, nun bewältigen.

Hinzu kommt, dass die für den Regelbetrieb (Routine) notwendigen Kompetenzen sich gerade bei dem Betrieb hochautomatisierter Anlagen deutlich von denen unterscheiden, welche in Nicht-Routine-Situationen benötigt werden. Frank und Kluge (2018, S. 472) charakterisieren diese beiden Arbeitsmodi der Operatoren (Routine und Nicht-Routine) wie folgt: „In routine situations operators monitor, control and adjust the

system and follow often-used SOPs (standard operating procedures, Anm. d. Verfasserin); in nonroutine situations/normal, operators need to understand the upcoming event and apply the correct but rarely used SOP (...)" . Diese potenziell problematische Differenz zwischen den Kompetenzanforderungen von Routine und Nicht-Routine-Arbeitsmodi, wird durch die Tatsache verschärft, dass, wie Bjork & Bjork es in ihrer „New theory of disuse“ (2006) beschreiben, Kompetenzen, die länger nicht benötigt werden, in der Regel schwerer zugänglich oder sogar gar nicht mehr einsetzbar sind.

Je fortgeschrittener die Automatisierung also ist, desto seltener treten Störfälle auf und umso stärker droht der Kompetenzverlust bei den Operatoren, so dass bei den dann selten auftretenden Störungen die Lücke zwischen benötigten und akut vorhandenen Kompetenzen mitunter (zu) groß sein kann. In Systemen, wo dieser Kompetenzverlust im Ernstfall gravierende Folgen haben kann (Luftfahrt, Militär, Polizei, kritische Infrastruktur), gibt es bereits jahrzehntelange Forschung, in der die Problematik genau untersucht wird und Möglichkeiten identifiziert werden, um Abhilfe zu schaffen (vgl. Wiener & Curry 2007; O'Hara 1990; Angel et al. 2012; Webb & Angel 2018)

Für den Bereich der chemischen Produktion bzw. der Produktion insgesamt ist dies bisher nicht geschehen, obwohl auch dort die Folgen der Problematik mitunter gravierend sein können. Das vorliegende Forschungsprojekt möchte daher diese Lücke schließen, indem es folgenden Forschungsfragen nachgeht:

- a) *In welcher Weise ist die Problematik des automatisierungsbedingten Kompetenzverlustes bei den beruflichen Tätigkeiten von Chemikant/innen und Pharmakant/innen anzutreffen?*
- b) *Welche Maßnahmen eignen sich zur Verhinderung des automatisierungsbedingten Kompetenzverlustes bei den als problematisch identifizierten Arbeitsaufgaben?*
- c) *Welche Konsequenzen ergeben sich aus den Ergebnissen des Projektes für die Aus- und Fortbildung in den betreffenden Berufen?*
- d) *Wie ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Berufe?*

Begleitet und unterstützt wird das Projekt durch einen Projektbeirat, dem neben Vertretern der Sozialpartner auch Wissenschaftler/innen angehören.

## 2. Methodik

Der erste Schritt des Forschungsprojektes bestand in einer systematischen Literaturanalyse. Diese hatte zwei Zielsetzungen. Zum einem sollten für die Forschungsfragen relevante Faktoren identifiziert werden. Zum anderen wurde sichergestellt, dass das Problemfeld tatsächlich noch nicht untersucht wurde.

Es wurden von den beiden Autoren zwei unabhängige Datenbank-Recherchen mit folgenden Datenbanken durchgeführt:

1. EBSCO
2. JSTOR
3. Scholar.google.com
4. PubPsych
5. ERIC.gov

Bei der Suche wurden deutsche und englische Begriffe sowie passende Synonyme berücksichtigt (vgl. Tabelle 1).

**Tabelle 1:** *Eingesetzte Suchbegriffe der Literaturrecherche und ihre Synonyme*

#	Hauptbegriff	Synonyme
1	Kompetenzverlust	Kompetenzverfall, Kompetenzerhalt, Fähigkeitsverfall, Fertigkeitserhalt, Fertigeitsverlust, skill-decay, loss of competence, loss of expertise, skill loss
2	Automatisierung	automation, automatization, automatisisation Digitalisierung, digitalization, digitalisation, digitisation, digitization, control room, Leitstand
3	Nicht-Routine-Aufgaben	Nicht-Routineaufgabe, nicht-routinemäßige Aufgabe, non-routine tasks, Krise, crisis, infrequent
4	Pharmakant	pharmaceutical technician, pharmaceutical industrie
5	Chemikant	chemical technician, chemistry technician, chemical plant operator, chemical industry, chemisches Industrie, Prozessindustrie

Ergebnislisten zu den einzelnen Suchbegriffen mit einer Trefferzahl von bis zu 100 Artikeln wurden vollständig gesichtet und passende Artikel identifiziert. Bei höheren Trefferzahlen wurde schrittweise durch Begriffskombinationen eine Verfeinerung der Suche durchgeführt.

An die Literaturanalyse anschließend soll für die Produktionsberufe Chemikant/in und Pharmakant/in die Problematik des automatisierungsbedingten Kompetenzverlustes umfassend qualitativ und quantitativ beschrieben werden. Die qualitativen Erhebungen erfolgen im Rahmen von pro Beruf 12 Arbeitsprozessstudien, bestehend aus Arbeitsbeobachtungen und handlungsorientierten Fachinterviews (vgl. Becker 2018). Ergänzt werden diese durch Interviews mit betrieblichen Vertreter/innen aus den Bereichen Qualitätsmanagement (QM) und Personal. Alle Interviews werden transkribiert und mittels der Qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) ausgewertet. Bei der Auswahl der Arbeitsplätze soll darauf geachtet werden, dass die Arbeitsplätze einen unterschiedlichen Grad an Automatisierung aufweisen, um eventuelle automatisierungsbedingte Unterschiede erfassen zu können. Die anschließende quantitative Erhebung erfolgt mit einer Online-Befragung von Fachkräften beider Berufe. Die Hypothesen und abgeleiteten Items der Befragung sollen aus der ersten qualitativen Phase gewonnen werden. Die Repräsentativität der Stichprobe soll vor allem in Bezug auf Alter und Berufserfahrung gegeben sein.

Nach der Problembeschreibung sollen anschließend Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Dieser Teil des Forschungsprojektes erfolgt in Kooperation mit der Ruhr-Universität Bochum. Dabei wird zunächst eine Sichtung bereits bestehender Ansätze von „Refresher Interventions“ und einschlägiger Forschungsarbeiten zu empirisch untersuchten Einflussfaktoren auf den Kompetenzverlust und den Kompetenzerhalt durchgeführt. Anschließend wird eine Testung ausgewählter Maßnahmen zum Kompetenzerhalt im Rahmen der beiden Berufe erfolgen, um zu ermitteln, welcher dieser Ansätze sich für die vom Problem des automatisierungsbedingten Kompetenzverlustes betroffenen Arbeitsplätze der beiden Berufe besonders eignet. Abschließend soll im Rahmen von einem Expert/innenworkshop analysiert werden, welche Folgen die Ergebnisse des Projektes für die berufliche Aus- und Fortbildung in den beiden Berufen haben könnten und ob eine Übertragung auf andere Berufe möglich ist.

### 3. Stand des Projektes

Mit Beginn des Jahres erfolgte die mehrwöchige systematische Literaturanalyse. Begleitend wird diese bis zum Ende des Projektes fortgesetzt werden. Wesentliche Ergebnisse konnten auf einer ersten Sitzung des Projektbeirates im Juni vorgestellt werden. Laut ursprünglichem Zeitplan sollten die Arbeitsprozessanalysen im vierten Quartal 2020 beginnen. Durch die Corona-Pandemie ist derzeit kein Besuch der Betriebe möglich. Es wurde daher entschieden, Interviews und Arbeitsplatzbegehungen zu trennen und zunächst mit den Fachkräfte-Interviews, sowie mit den Interviews mit den Vertreter/innen aus den Bereichen QM und Personal zu beginnen. Geführt wurden bisher fünf Interviews mit Chemikanten, zwei Interviews mit Vertretern aus dem Bereich QM und ein Interview mit einem Beschäftigten aus dem Bereich Personal. Die Arbeitsplätze der befragten Chemikant/innen und Pharmakant/innen werden, wenn möglich, im Frühjahr 2021 besucht werden. Zum Zeitpunkt des Frühjahrskongresses 2021 wird eine erste Auswertung der bisherigen Interviews vorliegen. Zum jetzigen Zeitpunkt können die Ergebnisse aus der systematischen Literaturanalyse sowie erste Informationen aus den Gesprächen aufgezeigt werden.

### 4. Bisherige Ergebnisse

#### 4.1 Literaturanalyse

Im Rahmen der Literaturanalyse konnten mehrere Faktoren als relevant für die Fragestellungen des Projektes identifiziert werden. Entsprechende Unterfragen wurden entwickelt. Die wichtigsten Faktoren sind:

##### *Das Retentionsintervall*

Das Retentionsintervall, also die Zeitspanne zwischen dem Kompetenzerwerb oder dem letzten Kompetenztest/-gebrauch und dem nächsten Gebrauch ist, den meisten Studien zufolge, negativ korreliert mit der Performanz, beeinflusst also den Kompetenzerhalt. Es ist daher bei unserer Untersuchung von Interesse, wie lange die Retentionsintervalle der Operatoren in Bezug auf bestimmte Tätigkeiten sind und ob sich dabei quantitative Tendenzen ablesen lassen. Wir fragen daher, wie häufig Nicht-Routine-Situationen z.B. bezogen auf einen Monat Arbeitstätigkeit vorkommen.

##### *Der Strukturierungsgrad der ursprünglichen Ausbildung der Operatoren*

Generell wird davon ausgegangen, dass ein strukturierter, angeleiteter Vermittlungsprozess das Lernen, den Kompetenzerwerb und den Kompetenzerhalt erleichtern. Dies bestätigen auch Wang et al. (2013) in ihrer Metastudie. Gefragt wird daher in den Interviews immer auch nach der Ausbildung der Operatoren. Darüber hinaus ist von besonderem Interesse, wie die Weiterbildung der Fachkräfte erfolgt.

##### *Die Art der Arbeitsaufgabe*

Einigkeit besteht in der bisherigen Forschung darüber, dass bei kognitiven Aufgaben der Kompetenzverlust größer ist als bei physischen (Arthur et al. 1998). In Bezug auf die spezielle Aufgabencharakteristik kommt die Mehrheit der Studien zu dem Schluss, dass der Kompetenzerhalt in Bezug auf open-loop-Aufgaben besser funktioniert als bei closed-loop Aufgaben (Wang et al. 2013). Im Rahmen der Interviews und auch bei den späteren Arbeitsplatzbegehungen werden daher die Arbeitsaufgaben, die bei Nicht-Routine-Situationen anfallen, genau erfasst.

### *Die Art der Auffrischungsmaßnahme*

Da der positive Effekt von „Refresher interventions“ unbestritten ist, stellt sich nicht mehr die grundsätzliche Frage nach dem Nutzen dieser Maßnahmen, sondern nur noch die Frage, welche Maßnahmen sich als besonders effektiv erweisen. Erste Untersuchungen dazu führten z.B. Kluge & Frank (2014) durch. Es werden daher bereits vorhandene „Refresher interventions“, deren Akzeptanz und geschätzte Wirksamkeit erfasst. Darüber hinaus werden, wie weiter oben beschrieben, basierend auf den Ergebnissen der qualitativen und quantitativen Problembeschreibung weitere Auffrischungsinterventionen entwickelt und getestet.

### *Interpersonelle Unterschiede bei den Operatoren*

Als mögliche individuell unterschiedliche Faktoren, welche den Kompetenzerhalt beeinflussen, benennt Farr (1987) generelle Intelligenz, Motivation, Alter und bisherige Lernleistung. Die Ergebnisse von Studien zu diesen Einflussfaktoren auf den Kompetenzerhalt müssen jedoch sehr differenziert betrachtet werden, da einige mit weiteren Faktoren, wie beispielsweise dem Ausgangslernniveau interagieren. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung werden interpersonelle Unterschiede ebenfalls als mögliche Einflussfaktoren auf den Kompetenzerhalt untersucht.

An diesen Faktoren orientieren sich derzeit die präzisierenden Fragen der Interviews, da sie als besonders relevant für die genaue qualitative und quantitative Beschreibung des Problems des automatisierungsbedingten Kompetenzverlustes in der chemischen und pharmazeutischen Produktion angesehen werden. Es ist davon auszugehen, dass im Rahmen der Interviews weitere, eventuell auch branchen- oder arbeitsplatzspezifische Faktoren identifiziert werden können.

## *4.2 Erste Informationen aus den Interviews*

Die bisherigen Interviews zeigen, dass die vorher eher theoretisch postulierte Problematik tatsächlich an den Arbeitsplätzen in der chemischen Produktion zu finden ist. Sie tritt im Rahmen von Beseitigung seltener Störungen sowie beim An- und Abfahren von Anlagen auf. Als relevante Kompetenzen zur Bewältigung von Nicht-Routine-Situationen wurden bisher vor allem das Wissen um den Produktionsprozess und Erfahrungswissen benannt, wobei konstatiert wurde, dass die fortschreitende Automatisierung den Erwerb von Erfahrungswissen erschwert. Betont wurde zudem die Relevanz des Faktors Haltung bzw. Motivation für den Kompetenzerhalt. Alter und Berufserfahrung wurden differenziert gesehen und interagieren mit dem Faktor Motivation/Haltung.

Die Problematik des Kompetenzverlustes wird vor allem durch Arbeitsorganisation kompensiert, d.h. durch die personelle Besetzung der Schichten (z.B. Rotation der Arbeitsplätze, altersgemischte Schichten). Der Bedarf an weiteren Maßnahmen zum Kompetenzerhalt wird deutlich artikuliert.

## **5. Ausblick**

Die ersten Informationen aus den Interviews zeigen die tatsächliche Relevanz der zu untersuchenden Problemstellung und geben erste Hinweise, wie welche Faktoren den Kompetenzerhalt für Nicht-Routine-Situationen beeinflussen können. Weitere Ergebnisse sind durch die fortlaufend geführten nächsten Interviews und die systematische Auswertung der erhaltenen Daten zu erwarten. Ergänzende Arbeitsplatzbege-

hungen werden, wenn es die Pandemiesituation zulässt, im Frühjahr 2021 durchgeführt werden. Als weitere Erhebung ist im dritten Quartal 2021 eine Online-Befragung von Fachkräften der beiden Berufe Chemikant/in und Pharmakant/in vorgesehen. Im vierten Quartal beginnen die von der Universität Bochum federführend zu realisierenden Experimente zu geeigneten „Refresher Interventions“. Diese sollen eine mögliche Antwort auf die dann qualitativ und quantitativ beschriebene Problematik des automatisierungsbedingten Kompetenzverlustes in der chemischen und pharmazeutischen Produktion sein. Im dritten Quartal 2022 sollen abschließend mit Experten und Expertinnen der Berufe die Konsequenzen der Projektergebnisse für die Aus- und Fortbildung sowie die Übertragbarkeit der Interventionen diskutiert werden.

## 6. Literatur

- Angel H, Adams B, Brown A, Flear C, Mangan B, Morten A, Ste-Croix C, Gruson G (2012) Review of the Skills Perishability of Police "use of Force" Skills. Ontario: Human Systems Incorporated.
- Arthur Jr W, Bennet Jr W, Stanush P L, McNelly T L (1998): Factors That Influence Skill Decay and Retention: A Quantitative Review and Analysis. In: Human Performance 11 1: 57-101.
- Bainbridge L (1983) Ironies of automation. In: Automatica 19 6: 775-779.
- Becker M (2018) Beobachtungsverfahren. In: Rauner F, Grollmann P (Hrsg.): Handbuch Berufsbildungsforschung. Bielefeld: 758-763.
- Bjork, R A, Bjork E L (2006) Optimizing Treatment and Instruction: Implications of a new theory of disuse. In: Nilsson L G Ohta N: Memory and society. Psychological perspectives. Hove: 109-134.
- Farr, M J (1987) The Long-Term Retention of Knowledge and Skills. New York 1987.
- Frank B Kluge A (2018) Complex cognitive skill retention: The roles of general mental ability and refresher interventions in a simulated vocational setting. In: Journal of computer assisted learning 34: 471-481.
- Hacker W (2018) Menschengerechtes Arbeiten in der digitalisierten Welt. Zürich: vdf Hochschulverlag AG.
- Kluge A Frank B (2014) Counteracting skill decay: four refresher interventions and their effect on skill and knowledge retention in a simulated process control task. In: Ergonomics 57 2: 175-190.
- Mayring P (2015) Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken (12. Auflage). Weinheim: Beltz Verlag.
- O'Hara, J M (1990) The retention of skills acquired through simulator based training. In: Ergonomics 33 9: 1143-1153.
- Wang X, Day E A, Kowolik V, Schuelke M J, Hughes M G (2013): Factors influencing knowledge and skill decay after training. In: Arthur Jr, W, Day E A, Bennet Jr W, Portrey E M (Hrsg): Individual and team skill decay. New York: 68-117.
- Webb B, Angel H (2018) Maintaining skills and knowledge at work. In: Applied ergonomic and human factors Nov-Dec.: 22-23.
- Weyer, J (1997) Die Risiken der Automationsarbeit. Mensch-Maschine-Interaktion und Störfallmanagement in hochautomatisierten Verkehrsflugzeugen. In: Zeitschrift für Soziologie 26: 239-257.
- Wiener E L, Curry R E (2007) Flight-deck automation: promises and problems. In: Ergonomics 23 10: 995-1011.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## Arbeit HUMAINE gestalten

67. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Lehrstuhl Wirtschaftspsychologie (WiPs)  
Ruhr-Universität Bochum

Institut für Arbeitswissenschaft (IAW)  
Ruhr-Universität Bochum

3. - 5. März 2021

---

## GfA-Press

---

**Bericht zum 67. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 3. - 5. März 2021**

**Lehrstuhl Wirtschaftspsychologie, Ruhr-Universität Bochum  
Institut für Arbeitswissenschaft, Ruhr-Universität Bochum**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
Dortmund: GfA-Press, 2021  
ISBN 978-3-936804-29-4

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

**Schriftleitung: Matthias Jäger**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

**Screen design und Umsetzung**

© 2021 fröse multimedia, Frank Fröse

[office@internetkundenservice.de](mailto:office@internetkundenservice.de) · [www.internetkundenservice.de](http://www.internetkundenservice.de)