



In den letzten 10-15 Jahren wurden zahlreiche Studien zur Identifizierung neuer Kompetenzen für digitalisierte Arbeitsplätze durchgeführt. Im Gegensatz dazu beschäftigten sich nur wenige mit bestehenden Kompetenzen, die vor allem in Nicht-Routine-Situationen (NRS) weiterhin benötigt werden. Diese Kompetenzen unterscheiden sich deutlich von denen, die in der alltäglichen Routine an hochautomatisierten Arbeitsplätzen einzusetzen sind. In NRS müssen Fachkräfte eine Fülle von Kenntnissen und Fähigkeiten ad hoc mobilisieren, um schnell und kompetent Entscheidungen zu treffen. Diese Kenntnisse und Fähigkeiten werden jedoch aufgrund der Automatisierung nur noch selten benötigt und sind daher in Gefahr, vergessen zu werden und im Ernstfall nicht mehr oder nicht sofort zur Verfügung zu stehen. Dieses als „skill decay“ bezeichnete Problem wurde bereits in Hochrisikobranchen mit hohem Automatisierungsgrad wie der Luftfahrt erforscht, für die chemische oder pharmazeutische Produktion gibt es jedoch bisher keine empirischen Untersuchungen. Das vorliegende Forschungsprojekt möchte diese Lücke schließen.

E-Book Einzelbeitrag
von: Thomas Felkl, Mirco Dietrich, Stephanie Conein

Nachhaltiger Kompetenzerhalt für Nicht- Routine-Situationen in digitalisierten Arbeitsumgebungen – Studien an Arbeitsplätzen der chemischen und pharmazeutischen Produktion

Beiträge zur 8. Berufsbildungsforschungskonferenz (BBFK)

aus: Krise und Nachhaltigkeit - Herausforderungen für berufliche Bildung (9783763976713)
Erscheinungsjahr: 2024
DOI: 10.3278/176713W010

Schlagworte: Kompetenzen für Nicht-Routine-Situationen (NRS); digitale Arbeitsumgebungen; Fachkräfte; chemische Produktion; pharmazeutische Produktion; Österreichische Berufsbildungsforschungskonferenz (BBFK)
Zitiervorschlag: Felkl, T., Dietrich, M. & Conein, S. (2024): Nachhaltiger Kompetenzerhalt für Nicht-Routine-Situationen in digitalisierten Arbeitsumgebungen - Studien an Arbeitsplätzen der chemischen und pharmazeutischen Produktion. In: Schlögl, P.; Barabasch, A. & Bock-Schappelwein, J. (Hg.). Krise und Nachhaltigkeit - Herausforderungen für berufliche Bildung: Beiträge zur 8. Berufsbildungsforschungskonferenz (BBFK) (1. Aufl.). Bielefeld: wbv Publikation. <https://doi.org/10.3278/176713W010>

Nachhaltiger Kompetenzerhalt für Nicht-Routine-Situationen in digitalisierten Arbeitsumgebungen – Studien an Arbeitsplätzen der chemischen und pharmazeutischen Produktion

THOMAS FELKL, MIRCO DIETRICH & STEPHANIE CONEIN¹

Abstract

In den letzten 10–15 Jahren wurden zahlreiche Studien zur Identifizierung neuer Kompetenzen für digitalisierte Arbeitsplätze durchgeführt. Im Gegensatz dazu beschäftigten sich nur wenige mit bestehenden Kompetenzen, die vor allem in Nicht-Routine-Situationen (NRS) weiterhin benötigt werden. Diese Kompetenzen unterscheiden sich deutlich von denen, die in der alltäglichen Routine an hochautomatisierten Arbeitsplätzen einzusetzen sind. In NRS müssen Fachkräfte eine Fülle von Kenntnissen und Fähigkeiten ad hoc mobilisieren, um schnell und kompetent Entscheidungen zu treffen. Diese Kenntnisse und Fähigkeiten werden jedoch aufgrund der Automatisierung nur noch selten benötigt und sind daher in Gefahr, vergessen zu werden und im Ernstfall nicht mehr oder nicht sofort zur Verfügung zu stehen. Dieses als „skill decay“ bezeichnete Problem wurde bereits in Hochrisikobranchen mit hohem Automatisierungsgrad wie der Luftfahrt erforscht, für die chemische oder pharmazeutische Produktion gibt es jedoch bisher keine empirischen Untersuchungen. Das vorliegende Forschungsprojekt möchte diese Lücke schließen.

1 Fragestellung

Im Rahmen der digitalen Transformation der Arbeitswelt beschäftigten sich zahlreiche Untersuchungen in den letzten Jahren allgemein (acatech 2016; Hammermann/Stettes 2016; Schmidt et al. 2016), branchenspezifisch (Spöttl et al. 2016) oder berufsspezifisch (Conein 2019) mit der Frage, wie sich die Kompetenzanforderungen an die Fachkräfte durch die technologischen Entwicklungen verändern, um frühzeitig neue Anforderungen zu antizipieren und die Aus- und Weiterbildung entsprechend auszurichten.

¹ BIBB.

Die Frage, welche Konsequenzen sich durch die Digitalisierung für bestehende berufliche Kompetenzen ergeben, stand dabei weniger im Fokus. In diesem Zusammenhang stellen Tenberg und Pittich (2017) beispielsweise fest, dass keine der bisher bedeutsamen Kompetenzen überflüssig werden, auch wenn sich erhebliche Veränderungen in der Praxis der Ausbildungsberufe abzeichnen. Die Begründung hierfür liegt u. a. darin, dass die Arbeitsplätze einen noch sehr unterschiedlichen Digitalisierungsgrad aufweisen.

Aber auch für weitgehend digitalisierte und automatisierte Arbeitsplätze gibt es Argumente dafür, dass bisher wichtige Kompetenzen nicht an Bedeutung verlieren. Diese stützen sich auf das Auftreten von Nicht-Routine-Situationen (NRS), deren Ursache schon 1983 von Lisanne Bainbridge in ihren postulierten „Ironies of Automation“ beschrieben wurden. Klicken oder tippen Sie hier, um Text einzugeben.. Bainbridge führt aus, dass im Rahmen der Automatisierung von SystemdesignerInnen der Versuch unternommen wird, menschliche OperatorInnen als Fehlerquelle auszuschließen, jedoch eben diese SystemdesignerInnen auch Menschen sind und Fehler dadurch in das System einspeisen. Am Beispiel von hochautomatisierten Verkehrsflugzeugen zeigt Weyer (1997) umfassend auf, dass dieser Umstand dadurch noch verschärft wird, dass SystemdesignerInnen und OperatorInnen unterschiedliche Vorstellungen über die Rolle der OperatorInnen und die Anforderungen an das System haben. All dies führt dazu, dass es auch in hochautomatisierten Systemen zwangsläufig zu Störungen kommt.

Die OperatorInnen müssen im Fehlerfall ad hoc Fähigkeiten und Wissen einsetzen, die/das sie längere Zeit nicht angewendet haben. Sie müssen vom Routinebetrieb, in dem sie im Zuge der Automatisierung die meiste Zeit zu bloßen ÜberwacherInnen der Anlagen geworden sind, in einen Nicht-Routine-Betrieb umschalten, in dem die Anforderungen an ihre Fertigkeiten und ihr Wissen ungleich größer sind (Bauer et al. 2006, S. 60).

Aufgrund des sporadischen Auftretens von NRS werden die für sie relevanten Kompetenzen nur selten angewendet. Dies kann dazu führen, dass sie im Ernstfall den Fachkräften nicht oder nicht sofort zur Verfügung stehen. Die erlernten Fertigkeiten und das erworbene Wissen sind dabei in der Regel nicht verschwunden, sondern nur schwerer zugänglich, was allerdings im Ernstfall zum selben, in der Fachliteratur als „skill decay“ bezeichneten Phänomen führt. „Skill decay refers to the loss or decay of trained or acquired skills (or knowledge) after periods of non-use“ (Arthur Jr et al. 1998, S. 58). Dieses Phänomen des „skill decay“ ist bisher vor allem im Bereich der Luftfahrt (Wiener/Curry 1980), des Militärs (O’Hara 1990), der Polizei (Angel et al. 2012) und der kritischen Infrastruktur (Webb/Angel 2018) untersucht worden. Dass dieses Problem jedoch auch in der Produktion besteht, wurde bereits erkannt (Baumhauer et al. 2019). Empirische Studien über die genaue Qualität und Quantität des Problems fehlen jedoch bisher, wie Kluge (2014, S. 175) feststellt: „In process automation, skill decay has not been investigated systematically“, obwohl die Folgen zumindest potenziell ähnlich gravierend sein dürften wie in den bereits gut untersuchten Bereichen.

Das am Bundesinstitut für Berufsbildung durchgeführte Forschungsprojekt „Kompetenzerhalt für Nicht-Routine-Situationen in digitalisierten Arbeitsumgebungen – Studien an Arbeitsplätzen der chemischen und pharmazeutischen Produktion (KONDITION)“ hatte zum Ziel, diese Lücke zu schließen. Es sollten vor allem die Fragen beantwortet werden, ob das Problem des automatisierungsbedingten Kompetenzverlustes auch an den Arbeitsplätzen der chemischen und pharmazeutischen Produktion existiert, wie es sich genau gestaltet (Folgen, relevante Kompetenzen, Einflussfaktoren) und ob es bereits Maßnahmen gibt, um den Kompetenzverlust zu verhindern oder auszugleichen.

2 Methodik

Die Fragestellungen des Projektes wurden mit einem Mixed-Methods-Ansatz bearbeitet. Als erster Schritt wurde eine systematische Literaturanalyse durchgeführt. Ziel dieser war es, zu prüfen, inwieweit die Fragestellung des Projektes exakt so oder auch etwas modifiziert schon einmal bearbeitet worden ist und welche weiteren Themen dabei als relevant identifiziert wurden.

Anschließend an die systematische Literaturanalyse erfolgte zunächst die empirische Erhebung der qualitativen Daten. Erhebungsmethode sollten ursprünglich Arbeitsprozessstudien, bestehend aus Arbeitsbeobachtung und handlungsorientierten Fachinterviews (Becker 2018), sein. Wegen der Coronapandemie war der Zugang zu den Arbeitsplätzen jedoch nicht möglich, sodass nur Telefoninterviews durchgeführt werden konnten, welche nun die qualitative Datengrundlage bilden.

Bei der Auswahl der Interviewpartnerinnen und Interviewpartner wurde angestrebt, sowohl Fachkräfte aus dem Bereich der pharmazeutischen als auch aus dem Bereich der chemischen Produktion zu befragen. Zudem sollten die Personen über eine mehrjährige (möglichst über zehnjährige) Berufserfahrung verfügen. Beabsichtigt war auch, sowohl Fachkräfte aus Konzernen als auch Fachkräfte aus Klein- und Mittelbetrieben zu befragen. Letzteres konnte trotz großer Akquise-Bemühungen nicht vollständig realisiert werden, nur zwei der Interviewten arbeiten in einem KMU. Insgesamt wurden 21 Telefoninterviews durchgeführt.

Basierend auf den Daten der qualitativen Erhebungen wurde in einem weiteren Schritt ein Onlinefragebogen entwickelt. Die Onlinebefragung wurde Anfang des Jahres 2022 durchgeführt und richtete sich an Fachkräfte (in der Regel Chemikantinnen und Chemikanten bzw. Pharmakantinnen und Pharmakanten) und Führungskräfte der chemischen und pharmazeutischen Produktion. Durch die so erhaltenen Daten sollte untersucht werden, inwieweit sich die in den Interviews gewonnenen Ergebnisse auch auf eine größere Gruppe von Fachkräften übertragen lassen.

Die ursprünglich anvisierte Zielgröße von 700 Teilnehmenden wurde nicht erreicht. Auch hier spielten sicherlich die durch die Pandemie fehlenden oder erschwerten persönlichen Kontakte eine Rolle. Den Fragebogen beantworteten 50 Fachkräfte und 160 Führungskräfte, wobei bei letzteren über 80 % eine Ausbildung im Bereich Chemie oder Pharmazie besaßen.

3 Ergebnisse

3.1 Besteht das Problem des automatisierungsbedingten Kompetenzverlustes auch an den Arbeitsplätzen der chemischen und pharmazeutischen Produktion?

Voraussetzung für das mögliche Vorhandensein eines problematischen automatisierungsbedingten Kompetenzverlustes ist neben einer teil- oder vollautomatisierten Produktion auch das Vorhandensein von Nicht-Routine-Situationen. Daher fragten wir in einem ersten Schritt, ob an den Arbeitsplätzen der jeweiligen chemischen oder pharmazeutischen Produktion diese Nicht-Routine-Situationen (NRS) vorkommen. Schon aus den Daten der qualitativen Interviews war ersichtlich, dass diese Frage klar bejaht werden konnte und darüber hinaus sich drei unterschiedliche Formen von Nicht-Routine identifizieren ließen (vgl. Abb. 1).

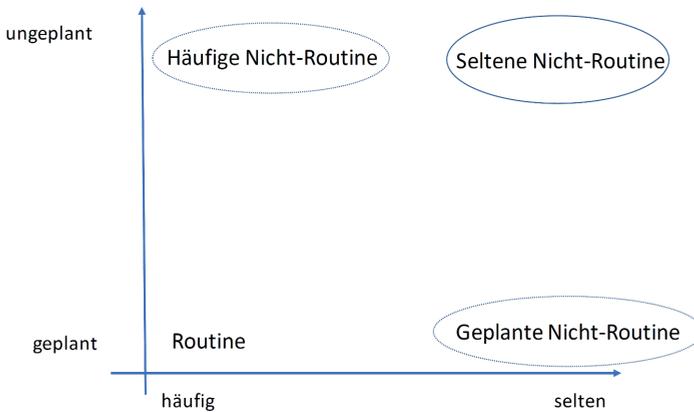


Abbildung 1: Verschiedene Arten von Nicht-Routine

Neben den uns primär interessierenden seltenen NRS wurden für die Arbeitsplätze der befragten Fachkräfte auch häufige ungeplante NRS wie z. B. verstopfte Filter und geplante NRS wie z. B. das Herunterfahren einer Anlage zum Zwecke der Reinigung genannt. Aufgrund der Häufigkeit bzw. Planbarkeit dieser beiden Typen von NRS wäre eigentlich davon auszugehen, dass ein automatisierungsbedingter Kompetenzverlust dort nicht vorkommt. Es wurde uns jedoch vereinzelt berichtet, dass die Problematik auch dort relevant sei. In Bezug auf die häufigen NRS wurde so angemerkt, dass aufgrund der unterschiedlichen Persönlichkeiten und der damit verbundenen unterschiedlichen Grade an Aufmerksamkeit der Fachkräfte manche von ihnen auch bei wiederholten NRS nicht über die notwendigen Kompetenzen verfügen. In Bezug auf die planbaren NRS wurden arbeitsorganisatorische Probleme als Ursache genannt, wenn z. B. zum Zeitpunkt des angenommenen Kompetenzerwerbs durch die Fachkräfte wegen Urlaubs ein Teil der Schicht nicht anwesend war, sodass nicht alle der für die geplante NRS vorgesehenen Gruppe tatsächlich die notwendigen Kompetenzen erwerben konnten.

Die Ergebnisse aus den Interviews wurden durch die Daten der Onlinebefragung bestätigt. Wir fragten Fach- und Führungskräfte, ob es in ihrem Arbeitsalltag zu einer (oder mehreren) der drei Arten von NRS kommt. Nur 3 % der Befragten gaben an, keine Nicht-Routine-Situationen im Arbeitsalltag zu erleben. Deutlich über 60 % kannten aus dem eigenen Arbeitsalltag die häufigen ungeplanten NRS und die seltenen, geplanten NRS. Immerhin rund die Hälfte berichtete, auch seltene, ungeplante NRS zu erleben. Die erste Voraussetzung für das Auftreten der zu untersuchenden Problematik war also gegeben. In einem zweiten Schritt fragten wir, ob es in diesen Situationen vorkommt, dass nicht oder nicht sofort kompetent gehandelt werden kann. Auch dies wurde uns im Rahmen der Interviews berichtet:

„Das ist größtenteils automatisiert, da kann es aber schon mal auch zu Problemen kommen, dass irgendwas klemmt, dass da was von Hand gefahren muss (...). Und da merkt man dann auch, Leute, die da relativ regelmäßig an dieser Abfüllung beschäftigt sind, die tun sich da natürlich leichter mit, als wenn ich dann mal einen von den Leuten, die hauptsächlich in der Messwarte sind, da runterschicke.“ (Schichtleitung Chemie)

Auch hier bestätigen die Ergebnisse der Onlinebefragung die ersten Hinweise aus den Interviews. So gaben 65 % der Fachkräfte, die zuvor berichtet hatten, dass seltene, ungeplante Nicht-Routine-Situationen in ihrem Arbeitsalltag vorkommen, an, dass es schon einmal in einer dieser NRS vorgekommen ist, dass sie selbst oder ein Kollege oder eine Kollegin dann nicht sofort wussten, was zu tun ist. Gleiches gilt für 68 % der entsprechenden Führungskräfte.

Der letzte notwendige Schritt zur Beantwortung der Frage, ob automatisierungsbedingter Kompetenzverlust auch an den Arbeitsplätzen der chemischen und pharmazeutischen Produktion vorkommt, ist die Frage nach den Ursachen für den in den NRS erfahrenen Kompetenzverlust. Auf Grundlage der Interviews konnte davon ausgegangen werden, dass ein vorrangiges Arbeiten in automatisierten Arbeitsumgebungen kompetentes Handeln in NRS erschwert. Wir fragten daher in der Onlinebefragung nach dessen Bewertung und der anderer Gründe als Ursache für erlebten skill decay (vgl. Abb. 2).

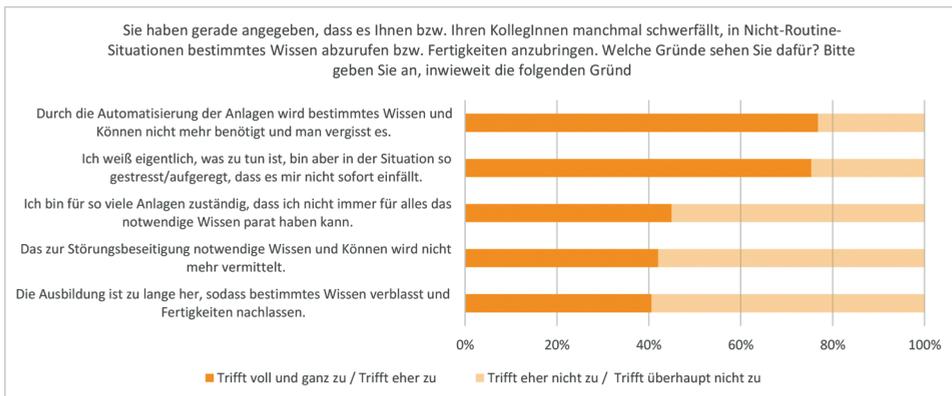


Abbildung 2: Gründe für Kompetenzverlust in NRS, Fach- und Führungskräfte, N = 69

Die Automatisierung wird neben dem Stress, der in der NRS besteht, mit weit über 70 %, die darin eine Ursache für einen erlebten Kompetenzverlust sehen, als Hauptgrund für den skill decay gewertet. Dieses Ergebnis bestätigt nachdrücklich die bereits in den Interviews gemachten Aussagen.

Es lässt sich also zusammenfassend feststellen, dass es an den Arbeitsplätzen der chemischen und pharmazeutischen Produktion sowohl zu NRS als auch zu erlebtem Kompetenzverlust in diesen NRS kommt und dass eine der Hauptursachen dafür in der fortgeschrittenen Automatisierung der Arbeitsplätze gesehen wird. Automatisierungsbedingter Kompetenzverlust spielt also auch in der chemischen und pharmazeutischen Produktion nachweisbar eine Rolle.

Um eine genauere Vorstellung von dem nachgewiesenen Phänomen zu erhalten, fragten wir weiter, welche Folgen diese Problematik potenziell hat, welche Kompetenzen besonders relevant in den NRS sind, welche Einflussfaktoren auf den Kompetenzerhalt zu identifizieren sind, welche Maßnahmen zur Verhinderung des skill decay bereits bestehen und welche weiteren Maßnahme erwünscht sind.

Bei den zu erwartenden Folgen wurden vor allem finanzielle und materielle Folgen genannt. Am wahrscheinlichsten wurden Kosten bzw. Einnahmeausfälle eingeschätzt: Fast alle Teilnehmenden (95 %) gaben an, dass sie diese Folgen für eher bis sehr wahrscheinlich halten. Über 80 % sahen die Gefahr von Folgestörungen in vor- oder nachgelagerten Bereichen und immerhin 68 % sahen Schäden an der Anlage als eher bis sehr wahrscheinlich. Hingegen sahen nur 46 % eine Gefährdung von Personen innerhalb des Betriebs. Dies kann eine Erklärung dafür sein, dass, anders als in der Luftfahrt, dem Militär etc., wo in der Regel auch eine Gefährdung von Personen zu erwarten ist, die Problematik des automatisierungsbedingten Kompetenzverlustes bisher in der chemischen und pharmazeutischen Produktion noch nicht näher empirisch untersucht wurde.

Um die Relevanz bestimmter Kompetenzen bzw. Kompetenzbestandteile wie Wissen und Fertigkeiten zur Bewältigung einer NRS zu bestimmen, wurde den Fachkräften und Führungskräften in der Onlinebefragung die Frage gestellt, wie wichtig bestimmtes Wissen bzw. einzelne Fertigkeiten beim Auftreten einer NRS für sie selbst und die Kolleginnen und Kollegen (Fachkräfte) bzw. die Mitarbeitenden (Führungskräfte) sind. Insgesamt wurde die Relevanz von acht Aspekten mittels einer 4-stufigen Skala von „Sehr wichtig“ bis „Sehr unwichtig“ erfasst, zudem wurde den Befragten die Ausweichkategorie „Spielt keine Rolle bei Störungen“ angeboten.

Insgesamt 5 von 8 Aspekten bewerteten mindestens 9 von 10 Befragten als sehr oder eher wichtig bei der Konfrontation mit ungeplanten, seltenen Nicht-Routine-Situationen, wie Abbildung 3 zeigt. Im Vergleich am wichtigsten (98 % Zustimmung) wurde das spezifische Wissen über die reale Anlage und die darin ablaufenden Prozesse eingeschätzt. Es gab dabei keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Fach- und Führungskräften. Dies bestätigt die Aussagen der Interviews, wo ebenfalls dem Wissen über die reale Anlage und dem Prozesswissen eine besondere Relevanz zugesprochen wurde.

„Ja, man kann die Messwerte nicht fahren, wenn man nicht weiß, was draußen abläuft. Das ist schon ein wichtiger Punkt. Man muss schon das Verfahren verstehen und wissen, worauf es ankommt, was man eben auch draußen braucht und nicht machen darf.“
(Schichtleitung Chemie)

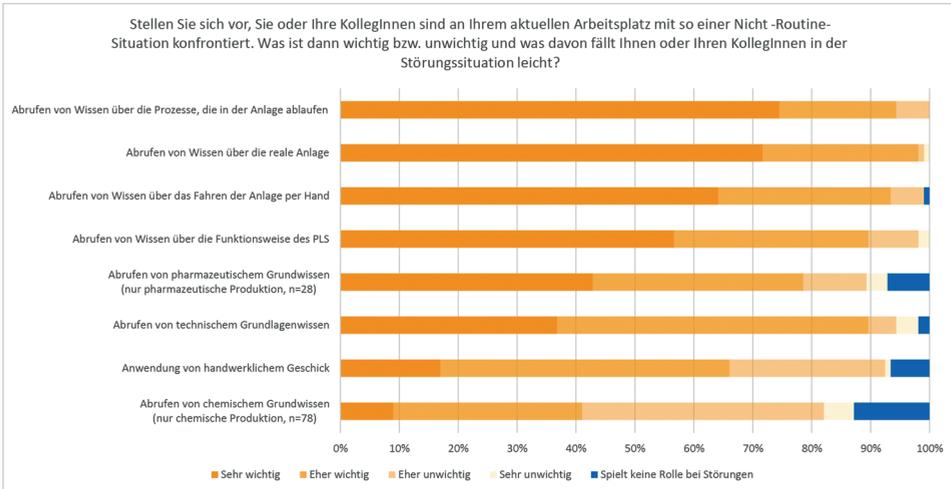


Abbildung 3: Relevante Kompetenzen für NRS, N = 106

Die Onlinebefragung beschäftigte sich weiterhin mit der Frage nach der eingeschätzten Schwierigkeit des Abrufs von den jeweiligen oben genannten 8 Wissens- und Könnensaspekten beim Auftreten einer seltenen, ungeplanten Nicht-Routine-Situation. Es wurde hier die Einschätzung der Schwierigkeit des Abrufs der 8 Aspekte ebenfalls mittels einer 4-stufigen Skala – hier von „Sehr leicht“ bis „Sehr schwer“ – erfasst. Es ist festzustellen, dass bei keinem der benannten Kompetenzaspekte auffallende Schwierigkeiten beim Abruf in NRS-Situationen zu bestehen scheinen. Die große Mehrheit der Antwortenden gab bei jedem Punkt an, dass es ihr leichtfalle oder eher leichtfalle, die entsprechenden Kompetenzaspekte abzurufen.

Rund 30 % jedoch berichten immerhin von Schwierigkeiten beim Abruf der Kompetenzen in NRS. Hiervon waren auch die als besonders wichtig hervorgehobenen Kenntnisse der realen Anlage und deren Prozesse betroffen.

Es ist also festzustellen, dass sich relevante Kompetenzen oder Kompetenzaspekte für die Bewältigung von NRS identifizieren lassen. Die Mehrheit der von uns Befragten gibt in Bezug darauf an, in NRS keine Schwierigkeiten beim Abruf dieses wichtigen Wissens und dieser wichtigen Fähigkeiten zu haben. 30 % allerdings scheinen in NRS einen skill decay zu erleben und geben an, Probleme beim Abruf der relevanten Kompetenzen zu haben.

Wie also gezeigt werden konnte, sind die Fachkräfte unterschiedlich vom Kompetenzverlust betroffen. Dies liegt u. a. auch an den möglichen Einflussfaktoren auf dieses Phänomen. Aufgrund der systematischen Literaturanalyse konnte eine Vielzahl

möglicher Einflussfaktoren identifiziert werden. Sie lassen sich nach Bryant und Angel (2000) unterteilen in:

- Faktoren, die im Retentionsintervall begründet sind, also dem Zeitraum zwischen der Aneignung einer Kompetenz und dem aktuellen Gebrauch einer Kompetenz, wie z. B. die Länge des Zeitraums oder Möglichkeiten der Auffrischung innerhalb des Intervalls,
- Faktoren, die im Individuum begründet sind, wie z. B. Vorerfahrung, Intelligenz, Haltung,
- Faktoren, die in der Charakteristik der Arbeitsaufgabe begründet sind wie z. B. kognitive vs. physische Aufgabe oder einfache vs. komplexe Aufgaben und
- Faktoren, die in der Art der ursprünglichen Instruktion begründet sind wie z. B. der Grad der Strukturierung.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden insbesondere die letzten drei Faktoren berücksichtigt und festgestellt, dass auch an den Arbeitsplätzen der chemischen und pharmazeutischen Produktion diese Faktoren Einfluss darauf ausüben, ob und inwieweit es an den Arbeitsplätzen zu einem Kompetenzverlust kommt, der dann in NRS zu Problemen führen kann. Insbesondere auf das Individuum bezogene Faktoren wurden mehrfach schon in den Interviews benannt. Unter ihnen besonders herausgestellt wurde die Erfahrung, welche die Fachkräfte mitbringen und die daher an dieser Stelle noch einmal intensiver betrachtet werden soll. Erfahrene Fachkräfte, so die Aussage, können in NRS kompetenter handeln.

Grund dafür ist zum einen, dass sie eben durch ihre Erfahrung die relevanten Kompetenzen zur Bewältigung einer NRS besitzen. Zum anderen führt eben diese Erfahrung auch dazu, dass sie in den Situationen ruhiger und gelassener sind, was dann wiederum einen verlässlicheren Kompetenzabruf ermöglicht.

So ist Erfahrung einerseits Ursache für das Vorhandensein von relevanten Kompetenzen und andererseits auch Unterstützung für den Einsatz dieser Kompetenzen in den NRS. Diese Aussagen konnten auch durch die Ergebnisse der Onlinebefragung untermauert werden, wie die folgende Abbildung zeigt. Jeweils über 90 % der Antwortenden stimmten der Aussage zu, dass vor allem erfahrene sowie ruhige und gelassene Kolleginnen und Kollegen NRS besser bewältigen können.

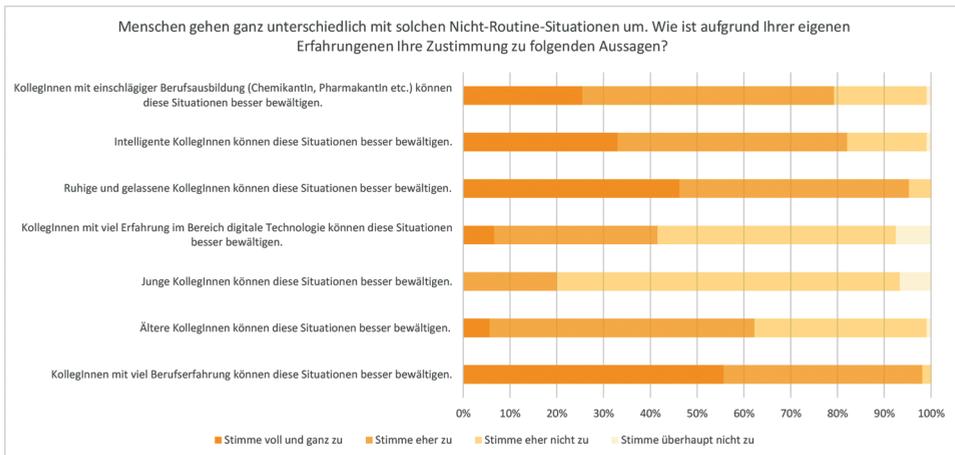


Abbildung 4: Welche KollegInnen und Kollegen handeln kompetent in NRS? N = 106

Die Erfahrungen, welche zu einem tieferen Prozessverständnis und zu einem kompetenten Handeln in Nicht-Routine-Situationen führen, sind, so die Aussagen aus den Interviews, Erfahrungen, die mit allen Sinnen gemacht werden. Es werden nicht nur Informationen mit den Augen aufgenommen oder manuelle Tätigkeiten ausgeführt, es werden auch Gerüche und Geräusche bis hin zu Schwingungen dem Erfahrungsschatz hinzugefügt, aus dem sich Erfahrungswissen speist.

„Ich bin früher, wenn die Anlage angefahren wurde, rausgegangen und die lief drin optisch gut und dann bin ich draußen rumgelaufen und das war nicht einfach, dass man rumläuft und mal guckt, ob da irgendwo oder was rumspritzt oder so, sondern man geht in die Anlage und dann ist das wie, wie so ein Konzert. Jeder Apparat gibt seinen Ton und die gesamte Anlage ist wie, wie so ein Konzert, so alle spielen ihren Teil. Und wenn einer falsch spielt, diesen falschen Ton, den muss man hören.“ (Schichtleitung Chemie)

Diese Arten von Erfahrungen entsprechen so exakt dem Konzept von Erfahrung, das Pfeiffer und Suphan in ihrer Publikation zum Lebendigen Arbeitsvermögen beschreiben: „Das Konzept sieht den Menschen mit allen Sinnen bei der Arbeit. Nicht nur Verstand und Logik helfen, in (zeit)kritischen Situationen die richtige Entscheidung zu treffen, sondern auch Intuition, Bauchgefühl und Emotion. Wir sind nicht nur Kopf, sondern auch Körper. Und der Körper weiß und spürt, bemerkt und ertastet, merkt sich Abläufe. Diese Fähigkeiten bilden sich oft erst im Lauf der Zeit aus und finden sich daher vor allem bei erfahrenen Beschäftigten“ (Pfeiffer/Suphan 2015, S. 13 f.)

Die Tatsache, dass die für NRS relevante Erfahrung vor allem in der direkten Begegnung mit der Anlage erworben wird, führt zu der Problematik, dass jüngere Mitarbeitende, die zu einem Zeitpunkt ihre Arbeit beginnen, an dem die Anlage schon hochautomatisiert ist und die Tätigkeiten vor allem mittels des Prozessleitsystems ausgeführt werden, nur wenig Gelegenheit haben, das für die Nicht-Routine-Situationen relevante, erfahrungsbasierte Prozesswissen zu erwerben. Es ist also nicht nur ein in-

dividueller Kompetenzverlust durch die fortgeschrittene Automatisierung zu verzeichnen, sondern auch ein generationenbezogener, der beim Ausbleiben entsprechender Gegenmaßnahme dazu führen wird, dass die relevanten Kompetenzen für NRS gar nicht erst erworben werden können.

Die Problematik des erschwerten Abrufs von besonderem Wissen und Können in NRS scheint den Betrieben bereits bewusst zu sein. Auf unsere Frage nach bestehenden Maßnahmen zur Vorbeugung und Bewältigung von NRS wurde berichtet, dass von den 8 abgefragten Möglichkeiten der Unterstützung 6 bereits mehrheitlich von den Fach- und Führungskräften genutzt werden, darunter am häufigsten technische Dokumente wie z. B. Betriebsanweisungen und Pläne (84%), Rücksprache mit Kolleginnen und Kollegen (81%) und Dokumentation von bereits vorgekommenen Störungen z. B. in Schichthandbüchern (80%).

Allein die Nutzung von externen Fachstellen (z. B. Servicetechnikerinnen und Servicetechniker von Maschinenherstellern) (38%) sowie die eigenständige Informationssuche im Internet (20%) werden lediglich von einer Minderheit genannt.

Bezüglich der Trainings stellten wir noch eine differenzierende Frage, weil dieser Bereich eine Fülle von unterschiedlichen Formaten umfasst. Wir fragten, welche der Formate bereits angeboten und welche darüber hinaus gewünscht wurden. Als Ergebnis zeigte sich, dass bis auf E-Learning-Angebote digitale Trainingsmaßnahmen eher selten in den Betrieben anzutreffen sind. So gaben nur jeweils 3% an, dass AR- oder VR-Angebote bereits genutzt werden, und nur 12% berichteten von der Nutzung von Simulatoren. Letztere sind es, die von den meisten der Befragten (50%) als zusätzliche Trainingsmaßnahme noch gewünscht wurden, gefolgt von VR-Angeboten, die sich 37% wünschen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Unsere Untersuchungen an den Arbeitsplätzen der chemischen und pharmazeutischen Produktion zeigen, dass auch an ihnen die bereits in Hochrisikobranchen umfassend untersuchte Problematik des automatisierungsbedingten Kompetenzverlustes vorkommt. Die Folgen sind im Gegensatz jedoch in erster Linie im finanziellen und materiellen Bereich zu erwarten, was allerdings trotzdem zu Gegenmaßnahmen motivieren sollte.

Bei den für die NRS relevanten Kompetenzen sind vor allem das Wissen um die reale Anlage und das Prozesswissen zu nennen. Obwohl weit über 60% derer, die schon einmal eine NRS erlebt haben, auch von einem Kompetenzverlust bei sich oder Kolleginnen und Kollegen in ebendieser Situation berichten, geben nur 30% in Bezug auf ausgewählte Kompetenzaspekte an, Probleme beim Abruf dieses Wissens und Könnens in den NRS zu haben. Diese Diskrepanz sollte noch einmal näher betrachtet werden. Mögliche Ursachen können in der unterschiedlichen Fragestellung (allgemein erfahrener Kompetenzverlust vs. konkret zu benennender Kompetenzverlust)

liegen. Dies müsste bei folgenden Untersuchungen zu dieser Thematik berücksichtigt werden.

Bei den möglichen Einflussfaktoren auf den Kompetenzerhalt ist die Erfahrung einer Fachkraft als besonders relevant zu benennen. Erfahrene Fachkräfte besitzen das für die NRS relevante Wissen, das ihnen wiederum die Gelassenheit ermöglicht, in den NRS ihre Kompetenzen auch zuverlässig abzurufen. Erworben haben sie dieses Wissen in der Regel mit allen Sinnen im direkten Kontakt mit der Anlage. Dieser Kontakt ist jedoch gerade in einer hochautomatisierten Arbeitsumgebung immer weniger gegeben, wodurch die jüngeren Fachkräfte auch erwartbar seltener diese relevante Erfahrung erwerben können, was wiederum zu einem eher weniger kompetenten Handeln in NRS führen kann. So ist zusammenfassend festzustellen, dass aktuell die Problematik des automatisierungsbedingten Kompetenzverlustes an den Arbeitsplätzen der chemischen und pharmazeutischen Industrie zwar vorhanden ist, aber noch keine extreme Problematik darstellt. Es ist jedoch absehbar, dass insbesondere mit dem bald anstehenden Ausscheiden der Mitarbeitenden, die ihre Berufserfahrungen vor allem in nicht-digitalisierten Arbeitsumgebungen gesammelt haben, sich die Problematik deutlich verschärfen wird. Es ist daher zu empfehlen, dass die bereits bestehenden Maßnahmen zur Vorbeugung und Bewältigung von NRS verstärkt werden. Hierbei auf digitale Medien wie AR und VR zu setzen, könnte ein gangbarer Weg sein.

Literaturverzeichnis

- acatech (Hrsg.) (2016): Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0 – Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen. München.
- Angel, H./Adams, B. D./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. Humansystems Incorporated.
- Arthur Jr, Winfred/Bennett Jr, Winston/Stanush, Pamela L./McNelly, Theresa L. (1998): Factors That Influence Skill Decay and Retention: A Quantitative Review and Analysis. *Human Performance*, 11(1), S. 57–101. https://doi.org/10.1207/s15327043hup1101_3
- Bainbridge, Lisanne (1983): Ironies of automation. In: *Analysis, design and evaluation of man-machine systems* (S. 775–779). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/0005-1098\(83\)90046-8](https://doi.org/10.1016/0005-1098(83)90046-8)
- Bauer, Hans/Böhle, Fritz/Munz, Claudia/Pfeiffer, Sabine/Woicke, Peter (2006): Hightech-Gespür: erfahrungsgeleitetes Arbeiten und Lernen in hoch technisierten Arbeitsbereichen: Ergebnisse eines Modellversuchs beruflicher Bildung in der Chemischen Industrie. *Berichte zur beruflichen Bildung* (275). Bielefeld: Bertelsmann.
- Baumhauer, Maren/Beutnagel, Britta/Meyer, Rita/Rempel, Kira (2019): Produktionsfacharbeit in der chemischen Industrie: Auswirkungen der Digitalisierung aus Experten-sicht. *Forschungsförderung, Working Paper*. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.

- Becker, Matthias (2018): Handlungsorientierte Fachinterviews. In: Rauner, Felix/Grollmann, Philipp (Hrsg.): Handbuch Berufsbildungsforschung. Bielefeld: wbv Media GmbH & Co. KG, S. 730–735.
- Bryant, David J./Angel, Harry (2000): Retention and fading of military skills: Literature review. Humansystems. Incorporated. Vorab-Onlinepublikation.
- Conein, Stephanie (2019): Berufsbildung 4.0 – Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Der Ausbildungsberuf „Verfahrensmechaniker/-in für Kunststoff- und Kautschuktechnik“ im Screening. Wissenschaftliche Diskussionspapiere. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13577.44645>
- Hammermann, Andrea/Stettes, Oliver (2016): Qualifikationsbedarf und Qualifizierung: Anforderungen im Zeichen der Digitalisierung. IW Policy Paper (3/2016). Köln: Institut der Deutschen Wirtschaft.
- Kluge, Annette/Frank, Barbara (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), S. 175–190. <https://doi.org/10.1080/00140139.2013.869357>
- O’Hara, John M. (1990): The retention of skills acquired through simulator-based training. In: *Ergonomics*, 33(9), S. 1143–1153. <https://doi.org/10.1080/00140139008925319>
- Pfeiffer, Sabine/Suphan, Anne (2015): Der AV-Index. Lebendiges Arbeitsvermögen und Erfahrung als Ressourcen auf dem Weg zu Industrie 4.0. Working Paper, 1. Hohenheim: Universität Hohenheim / Lehrstuhl für Soziologie.
- Schmidt, Kurt/Winkler, Birgit/Gruber, Benjamin (2016): Skills for the future: zukünftiger Qualifizierungsbedarf aufgrund erwarteter Megatrends. ibw-Forschungsbericht (187). Wien: Institut der Bildungsforschung der Wirtschaft.
- Spöttl, Georg/Gorltd, Christian/Windelband, Lars/Grantz, Thorsten/Richter, Tim (2016): Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie. München: bayme vbm.
- Tenberg, Ralf/Pittich, Daniel (2017): Ausbildung 4.0 oder nur 1.2? Analyse eines technisch-betrieblichen Wandels und dessen Implikationen für die technische Berufsausbildung. In: *Journal of Technical Education (JOTED)*, 5(1), S. 27–46.
- Webb, B./Angel, Harry (2018): Maintaining skills and knowledge at work. In: *Applied ergonomic and humanfactors*, Nov-Dec.: 22–23.
- Weyer, Johannes (1997): Die Risiken der Automationsarbeit: Mensch-Maschine-Interaktion und Störfallmanagement in hochautomatisierten Verkehrsflugzeugen. In: *Zeitschrift für Soziologie*, 26(4), S. 239–257. <https://doi.org/10.1515/zfsoz-1997-0401>
- Wiener, Earl L./Curry, Renwick E. (1980): Flight-deck automation: promises and problems. In: *Ergonomics*, 23(10), S. 995–1011. <https://doi.org/10.1080/00140138008924809>