



Informelle Lernsysteme in der flexiblen Produktion

Abschlussbericht zum Projekt "Informell,
technikgestützte Lernsysteme in der Matrixproduktion"

GEFÖRDELT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Fördermaßnahme „Innovative Arbeitswelten im Mittelstand“ gefördert, innerhalb des Forschungsprogramms „Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ (Förderkennzeichen: 02L21B521) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin / beim Autor.



INHALT

FLEXIBLE
LERNGELEGENHEITEN IM
BETRIEB **01**

LERNFÖRDERLICHE
ARBEITSPLATZ-
GESTALTUNG **03**

LERNSYSTEME IN
FERTIGUNG UND
MONTAGE **09**

EMPFEHLUNGEN FÜR DIE
GESTALTUNG FLEXIBLER
LERNSYSTEME **19**

ABSTRACT

Eine zukunftsfähige Lernkultur im Unternehmen wird im Zuge der Einführung flexibler Produktionssysteme immer wichtiger. Hier setzte das Projekt InTeLeMat an, indem prototypisch Lösungen zur Unterstützung informeller Lernsysteme zur Verbesserung der Handlungsfähigkeit erprobt wurden. In diesem Ergebnisbericht sind die Erfahrungen der Wissenschaftler:innen, Führungskräfte und Werkenden aus Fertigung und Montage beschrieben.

Lernen ist in diesem Kontext die Möglichkeit und Fähigkeit der Mitarbeitenden, sich Informationen beschaffen zu können und damit den Arbeitsprozess selbstständig gestalten und verbessern zu können. Lernen wird damit in diesem Kontext als sehr kompetenzorientiert gesehen.

Diese Broschüre richtet sich an Unternehmen, die ihre Lernkultur mit digitalen Methoden steigern möchten. Wir geben Einblicke in moderne Ansätze und konkrete Fallbeispiele, wie Informationsbereitstellung und Kompetenzentwicklung in Unternehmen so gestaltet werden kann, das beides möglichst am Arbeitsplatz integriert wird. Sie erhalten diese Übersicht kurz und pointiert. Daher können aus diesem Themenfeld nur ausgewählte Methoden vorgestellt werden.

BETRIEBLICHE LERNKULTUR SOFORT STÄRKEN



13,4 Stunden

im Jahr lernen Mitarbeitende arbeitsplatznah, d.h. während des Arbeitsprozesses oder selbstgesteuert mit Medien. Damit steigt die Bedeutung des informellen Lernens im Vergleich zu formalen Schulungen.

95 Tage

So lange dauert die durchschnittliche Wiederbesetzungsdauer von Stellen in deutschen Unternehmen. Das führt zu hohen Kosten und Unsicherheiten, weil wichtige Stellen vorübergehend unbesetzt bleiben.

Nur 8,3%

der deutschen Erwerbstätigen beteiligen sich am lebenslangen Lernen, obwohl der Strukturwandel in Deutschland Berufe und Arbeitsanforderungen stetig verändert.

77%

der Unternehmen stellen selbst Weiterbildungsangebote für Ihre Mitarbeitenden zur Verfügung, z.B. Lehrveranstaltungen, Weiterbildungen am Arbeitsplatz, selbstgesteuertes Lernen, Job-Rotation, Austauschprogramme sowie Lern- bzw. Qualitätszirkel.

2 von 3

Beschäftigten beteiligten sich im Jahr 2022 an Weiterbildungen in ihrem Unternehmen. 2019 beteiligten sich bei den Beschäftigten mit qualifizierter Tätigkeit noch fast jeder zweite.

90%

der Mitarbeitenden berichten von gesteigerter Produktivität, wenn Lerninhalte durch spielerische Ansätze ergänzt werden. Dies setzt Anreize und fördert die Motivation beim Lernen.



FLEXIBLE LERNGELEGENHEITEN IM BETRIEB

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) spüren besonders den sich anhaltend verschärfenden Wettbewerbs- und Innovationsdruck. Stückzahlen sinken, die Produktvarianz nimmt zu, etablierte Prozesse und Strukturen werden aufgrund geänderter Marktbedarfe, verschiedener Krisen und neuer Technologien obsolet.

Um in Zukunft marktfähig zu bleiben, müssen KMU flexibler werden, Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen, Prozesse umgestalten und soziale Belange der Belegschaft noch stärker adressieren.*



* Lanza, G., Nyhuis, P., Fisel, J., Jacob, A., Nielsen, L., Schmidt, M., & Stricker, N. (2018): Wandlungsfähige, menschenzentrierte Strukturen in Fabriken und Netzwerken der Industrie 4.0. (acatech Studie) München: Herbert Utz Verlag.

Durch den demografischen Wandel fehlen in nahezu allen Branchen Fach- und sogar Arbeitskräfte. KMU sind durch geringere Breitenwirkung und Ressourcenausstattung stärker davon betroffen, weswegen gerade sie betriebsgerechte Lernlösungen und v.a. Wissenstransferlösungen benötigen. Bestenfalls ist das im Sinne von Kompetenzentwicklung in betriebliche Abläufe auf dem Shop-floor integriert. Denn einerseits müssen die verbleibende Belegschaft motiviert bleiben und befähigt werden, neue Aufgaben zu akzeptieren, diese wahrzunehmen und sich permanent weiterzuentwickeln. Andererseits müssen auch die ausscheidenden Leute bereit sein, ihr Wissen in ihrem Unternehmen zu hinterlassen.

„Permanente Investitionen in Forschung und Entwicklung stellen einen hohen Grad an Nachhaltigkeit und Innovation sicher. Das Ziel: Ständig steigende Effizienz in der Produktion bei zugleich allerhöchster Präzision und Individualität der Teile und Baugruppen.“

**CARMEN AHNERT,
GESCHÄFTSFÜHRERIN CPT**

Unternehmen und Mitarbeitende definieren gemeinsam Bedarfe und entwickeln Kompetenzen flexibel weiter, indem sich möglichst daran orientiert wird, was die Leute wirklich brauchen, um ihre Arbeit gut zu machen. Das integriert und motiviert die Mitarbeitenden langfristig.



Unternehmen benötigen daher betriebsgerechte Lernlösungen, die eine alltagsnahe Kompetenzentwicklung in betriebliche Abläufe integriert. Es geht dabei darum, welche möglichst einfachen Medien, Methoden, Inhalte infrage kommen, um die Lernziele zu erreichen. Im Ergebnis heißt das meistens: Die Mitarbeitenden brauchen Daten, Informationen, Freiräume, Anreize, Herausforderungen, Selbstwirksamkeit. Das ist das, was hier „Kompetenz“ genannt wird.

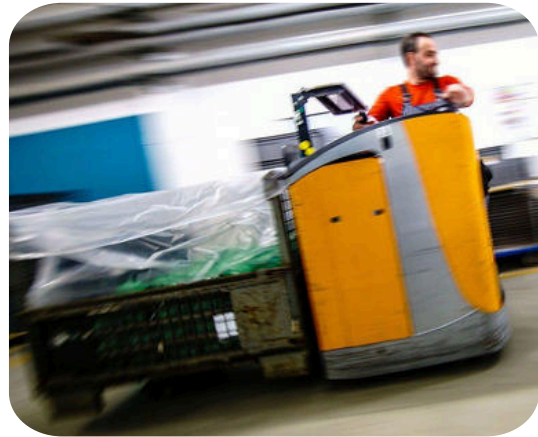


LERNFÖRDERLICHE ARBEITSPLATZGESTALTUNG

Für lernförderliche Arbeitsbedingungen ist es generell absolut notwendig, dass den Menschen die Zeit eingeräumt wird, sich mit aktuellen Fragestellungen, Ideen oder Herausforderungen zu beschäftigen. Ein reines Abarbeiten von Aufgaben wird rein praktisch die Möglichkeit zu lernen oder sich zu entwickeln beschränken und eventuell sogar gänzlich verhindern. Wie Puffer eingeplant werden, ist unterschiedlich






aber zu oft leider der Arbeitsgestaltung der Einzelnen überlassen. Es gilt aber, dass Unternehmen durch Prozessgestaltung unterstützen, indem z.B. Taktzeiten verlängert oder ganze Terminblöcke in der Woche geschaffen werden, in denen die Mitarbeitenden sich mit der Verbesserung ihrer Arbeit, der des Teams und in der Organisation beschäftigen.

In der Folge wird auch die Integration der Mitarbeitenden in das Unternehmen als soziales System erhöht. Die gesteigerte Selbststeuerung und Problemlösekompetenz wirkt sich positiv auf den Person-Job Fit, die Arbeitsfreude, die Effizienz und somit letztlich die Motivation der Mitarbeitenden aus.*



VORAUSSETZUNGEN FLEXIBLER LERNGELEGENHEITEN

Diese Kriterien schaffen eine flexible Lernumgebung im flexiblen und digitalen Arbeitskontext*:

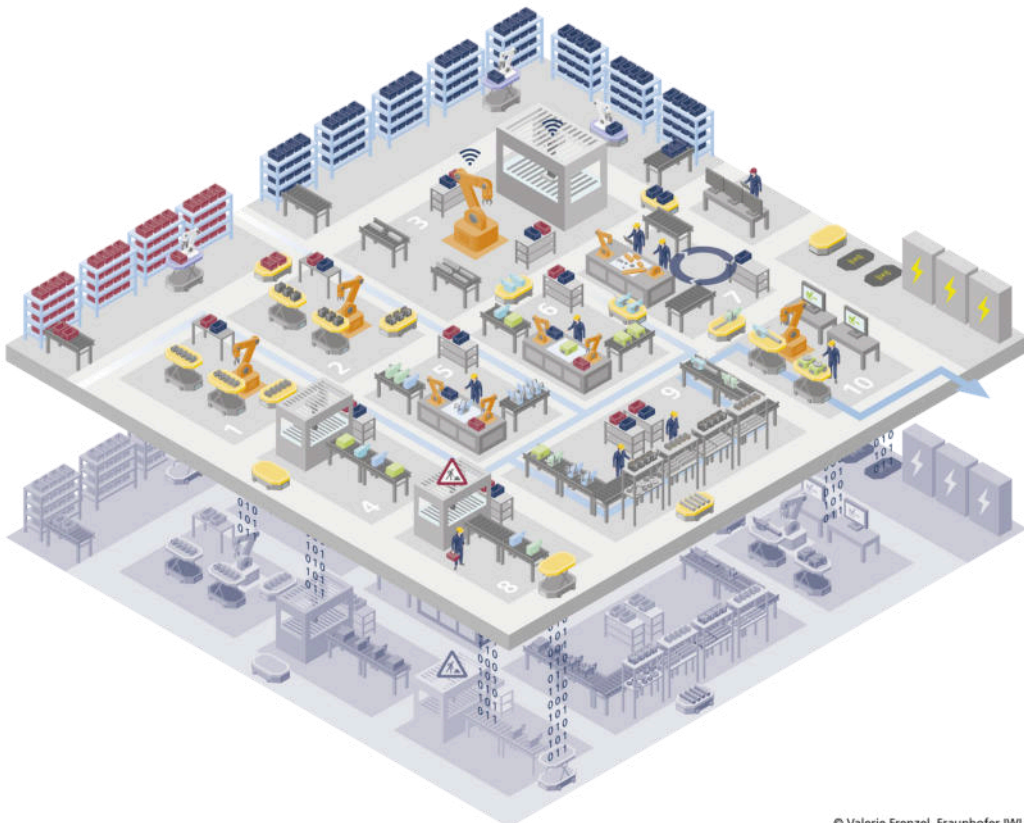
-  Soziale Interaktionen und Kollaboration werden durch digitale Tools unterstützt und intensiviert.
-  Aufgaben sollten zusammenhängend und projektbasiert gestaltet werden, sodass sie eine vollständige Handlung ermöglichen.
-  Handlungsspielraum ist wichtig, um Entscheidungsfreiheit und selbstgesteuertes Handeln zu fördern.
-  Problem- und Komplexitätserfahrungen sollten durch herausfordernde Aufgaben verstärkt werden, um Problemlösekompetenzen auszubilden.
-  Schließlich ist es wichtig, dass Qualifikationsanforderungen mit Möglichkeiten zur Kompetenzentwicklung verbunden sind, um die Selbststeuerung zu fördern.

* Brandstätter, V., V. Job & B. Schulze, 2016: Motivational Incongruence and Well-Being at the Workplace: Person-Job Fit, Job Burnout, and Physical Symptoms. *Frontiers in Psychology* 7.; Nakamura, J. & M. Csikszentmihalyi, 2014: The Concept of Flow. S. 239–263 in: *Flow and the Foundations of Positive Psychology*. Dordrecht: Springer Netherlands.; Dehnbostel, P. (2018). Lern- und kompetenzförderliche Arbeitsgestaltung in der digitalisierten Arbeitswelt. *Arbeit*, Jg. 27, Nr. 4, S. 269–294.

IMPULSE AUS DER FORSCHUNG



Ziel im Projekt InTeLeMat "Informell, technikgestützte Lernsysteme in der Matrixproduktion" war es, Methoden und Lösungen zu entwickeln, welche die Beschäftigten bei kontinuierlichem und möglichst eigenständigem Erwerb von Qualifikationen und Kompetenzen on the job unterstützen. Dabei waren auch Fragen zur Integration informeller und non-formaler Lernsituationen in den betrieblichen Alltag und zur Kombination dieser mit dem formalen Erwerb erforderlicher Qualifikationen zu beantworten. Zudem wurden der spezifische Kompetenzbedarf für die Beschäftigten und die Randbedingungen für die Organisation und Gestaltung des Kompetenzerwerbs aus den Bedingungen der Matrixproduktion abgeleitet.



© Valerie Frenzel, Fraunhofer IWU

Abbildung 1: Schematische Darstellung Matrixproduktion

Lerngelegenheiten sind an Orte und Situationen im Unternehmen gebunden. Unterstützen Sie diese Informationsaustausche, um die Selbstgestaltungskompetenzen und Flexibilitätspotentiale der Beschäftigten zu stärken.



LERNGELEGENHEITEN GESTALTEN



Passfähigkeit von Informationen zur Arbeit

- Lernangebote werden von den Mitarbeitenden aufgrund ihres Vorwissens und den präferierten Lernformaten mitentwickelt
- z.B. Austausch bei der Schichtübergabe, Fehlerrunden als Lerngelegenheiten nutzen und entsprechend Zeit einräumen



Usability

- Nützlichkeit von Technologien zur Kompetenzerweiterung wird untersucht
- Qualität von Informationsgehalt und -darstellung als Bewertungskriterien, bspw. Qualität einer Benutzeroberfläche
- Befragungen vor und nach der Nutzung von Unterstützungswerkzeugen zur Erhebung der Kennzahlen



Markdown-Editor oder Wiki

- Mitarbeitende selbst als Organisator:innen, Autor:innen oder Problemlöser:innen
- über Endgeräte an der Maschine verfügbar
- breites Spektrum an Qualifizierungsniveaus erreichbar (unerfahrene, anzulernende bis qualifizierte Mitarbeitende)
- Schritt-für-Schritt-Anweisungen als auch detailliertes Hintergrundwissen
- ggf. mit entsprechenden Content-Management-System im Hintergrund für Video-Tutorials und How-to-Erklärungen



Lernen als Stärkung der Handlungsfähigkeit

- Kompetenz ist mehr als Wissen: Lernen stärkt Handlungsfähigkeit durch die Verbindung von Wissen, Fähigkeiten, Motivation und Praxis
- Rahmenbedingungen für Lernen in der Produktion: gezielte Systeme und der Ansatz „Üben macht den Meister“ können effektiv sein
- E-Learning allein reicht nicht aus: effektive Lernmethoden kombinieren didaktisch vielfältige Angebote mit gutem Wissensmanagement und praxisnaher Unterstützung

Erfolgreiches Lernen in der flexiblen Produktion kann aktiv unterstützt werden. Hierfür spielt die Motivation und die Unterstützung durch Vorarbeiter, Meister und Führungskräfte eine wichtige Rolle.

ROLLE DER ERFAHRUNGSTRÄGER:INNEN

Erfahrungsträger:innen wie Vorarbeiter und Meister spielen eine Schlüsselrolle in der Unterstützung der Lernbereitschaft, da sie oft genau wissen, wie Teamstärken optimal kombiniert werden und Vorbilder für neue Arbeitsweisen sind. In der Kompetenzmatrix und Personaleinsatzplanung sollten daher sowohl fachliche als auch arbeitsplatzübergreifende Kompetenzen der Mitarbeitenden berücksichtigt werden. Zentral sind Problemlösefähigkeiten zum Agieren in sich ständig ändernden Arbeitssituationen, erfahrungsbasierte Kompetenzen zur Qualitätssicherung sowie Handlungskompetenzen zum sicheren Agieren im Arbeitssystem.

Moderne, agile und partizipative Organisationen zeichnen sich stärker durch den aktiven Einbezug der Lernenden in die persönliche und organisationale Entwicklung aus, indem nicht nur Input und Output der Lernenden in der Früh- und Spätphase des Lerngeschehens berücksichtigt werden (im Sinne einer Black-Box-Logik). Die Lernenden werden aktiv in den Lernprozess einbezogen, indem sie selbst mitgestalten, was das Ziel ist, indem Sie selbst die Wege eruieren, diese Lernziele zu erreichen und die Organisation und Durchführung des Lernens weitestgehend selbst verantworten. Dazu ist es notwendig, Lernprozesse weniger als vorgefertigte Prozesse zu denken, mit denen sich die Lernenden arrangieren müssen, sondern stärker als iteratives Versuchslabor zu begreifen, in dem die Lernenden für sich selbst und in einer Lerngruppe sowie begleitet durch einen Coach alles lernen, was sie zur zweckgerichteten Erfüllung ihrer Lernziele brauchen.*

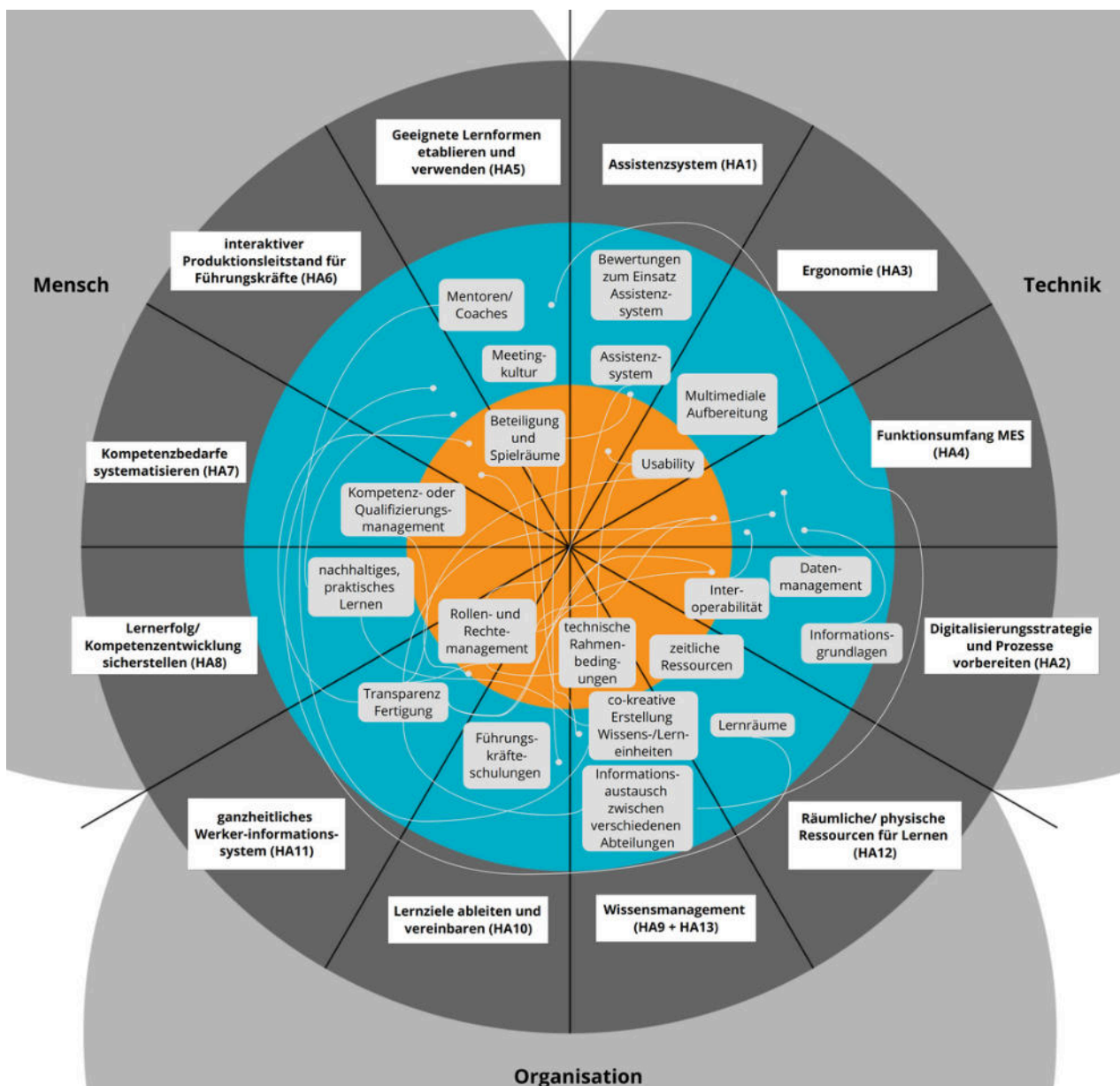


* Forschungsbeirat der Plattform Industrie 4.0/acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.): Wie verändern neue Technologien die Arbeit in Produktionsbetrieben?, 2024; Bullinger, A. und Malanowski, N. (2021). Neue innovationspolitische Instrumente: Reallabore und Experimentierräume. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.; Jungclaus, J.; Korge, G.; Arndt, P. und Bauer, A. (2019). „Agiles Sprintlernen – ein Konzept für dezentrales betriebliches Lernen: Empirische Begründung und praktische Erfahrungen“, Gr Interakt Org, Jg. 50, Nr. 2, S. 217–227.

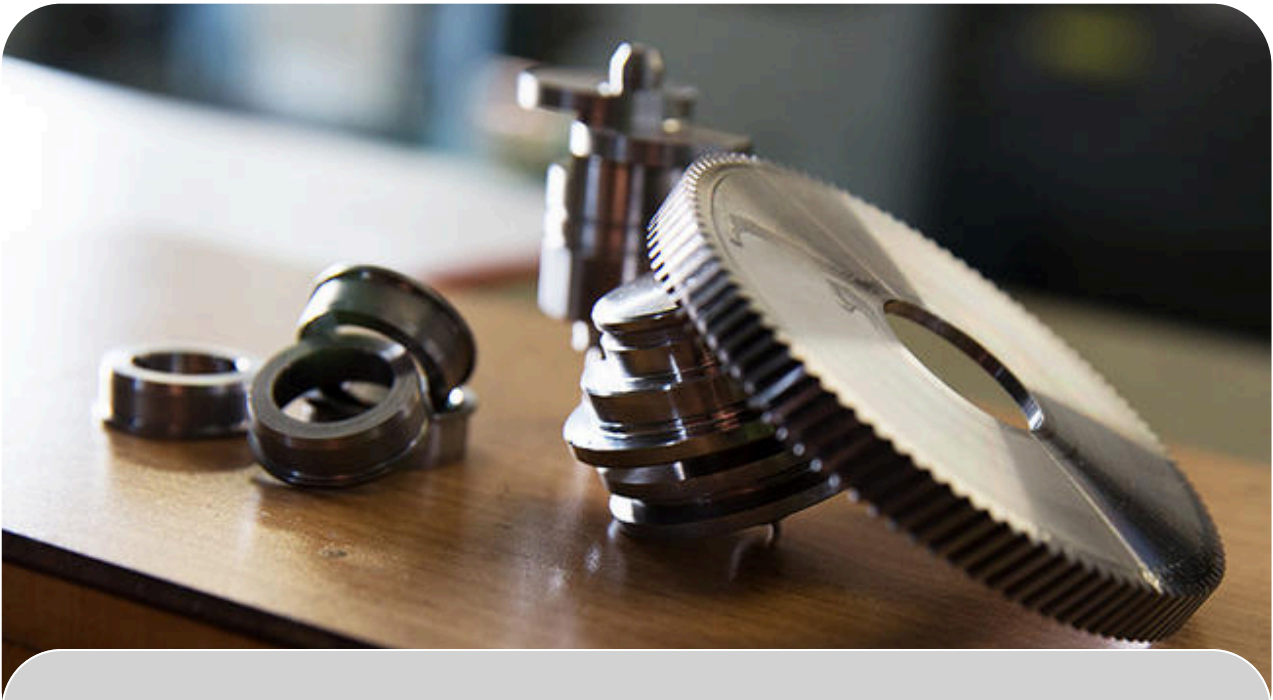
In dieser Abbildung ist der Lösungsbaukasten vorgestellt, der basierend auf der erörterten Untersuchung konkrete Möglichkeiten aufführt, wie arbeitsplatznahes Lernen in der Matrixproduktion aus menschlicher, technischer und organisationaler Perspektive unterstützt werden.*

LÖSUNGEN FÜR DIE ARBEITSPLATZINTEGRIERTE LERNKULTUR

vereinfachte Darstellung © Claudia Graf-Pfohl, Tobias Sanders ATB



* Durch qualitative Analysen, Fokusgruppen, Beobachtungen und Use Cases in zwei Unternehmen entstand ein Anforderungskatalog für arbeitsplatzintegriertes Lernen, auf dessen Basis betriebsnahe Tools entwickelt wurden. Siehe: Graf-Pfohl, C.; Sanders, T. & Gönültaş, D. (2023). Lernkultur in der Matrixproduktion: Anforderungen und Lösungen für menschenzentriertes, arbeitsplatzintegriertes Lernen in Produktion und Montage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.), *Smarte Technologien und Augmented Reality in der Arbeitswelt*, 25-31. sowie Sanders, T.; Graf-Pfohl, C., Gönültaş, D. (2024). Integration von Lernen in den Arbeitsprozess der hochflexiblen Matrixproduktion und -montage. Frühjahrstagung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, Stuttgart.



LERNSYSTEME IN FERTIGUNG UND MONTAGE

Im Rahmen eines Forschungsprojekts wurden innovative Ansätze zur Kompetenzentwicklung von Mitarbeitenden erprobt. Im Fokus standen die flexible Gestaltung von Fertigungs- und Montageprozessen sowie die Förderung selbstgesteuerter Lernprozesse. Dazu wurden technologische und organisatorische Lösungen entwickelt, um Mitarbeitende gezielt zu unterstützen.

Die Erprobungen zeigen, dass eine Kombination aus flexiblen technischen Lösungen, gezielter Mitarbeiterbeteiligung und transparenter Kommunikation entscheidend für die Kompetenzentwicklung und Akzeptanz neuer Prozesse ist. Solche Ansätze bieten Unternehmen eine nachhaltige Grundlage, um die Innovations- und Anpassungsfähigkeit ihrer Teams zu stärken.

FERTIGUNG



CPT ist ein Systemanbieter für Präzisionsteile. Für Kund:innen unterschiedlichster Branchen weltweit entwickelt und fertigt CPT nicht nur Präzisionsteile, die höchste Anforderungen erfüllen, sondern auch hochkomplexe Baugruppen, die wir ganzheitlich entwickeln. Dabei begleitet CPT die Kund:innen auf Wunsch auch in der kompletten Projektentwicklung und bieten rund um die Fertigung einen umfassenden Rundum-Service aus einer Hand.

Bei aller Innovation und Wachstum der vergangenen 30 Jahre ist sich CPT als eigenständiges, unabhängiges familiengeführtes Unternehmen treu geblieben. Kurze Entscheidungswege, eine flache Hierarchie sind hierbei ebenso charakteristisch für CPT, wie die Mitarbeiterorientierung, bei der jeder die Möglichkeit der Mitgestaltung besitzt.

AUSGANGSSITUATION

Das Unternehmen plante die Aufgliederung der Fertigungsprozesse auf kleinere Inseln, die dann flexibel vernetzt werden. Begleitend wurde zur Einführung eines Inselmoduls auch die Schichtplanung sowie die Mitarbeiterkapazität mitentwickelt. Ziel war es, vorhandene Lernmöglichkeiten und Experimentierräume zu nutzen, um die Lernmotivation und den Informationsaustausch zu verbessern. Langfristig soll durch Übertragung der Erfahrungen auf weitere Inseln die Selbststeuerung von Lernprozessen weiter unterstützt werden, damit ein flexibler und adaptiver Lernprozess gewährleistet werden kann.

Im Rahmen des Projektes wurde ein dynamisches Personaleinsatzplanungstool entwickelt, das die flexible Anpassung des Personalbedarfs an täglich wechselnde Fertigungsaufträge ermöglicht. Dieses eigenständige Modul berechnet den jeweiligen Bedarf auf Basis der geplanten Aufträge sowie vorhandener Kompetenzen.

DYNAMISCHE PERSONALEINSATZPLANUNG

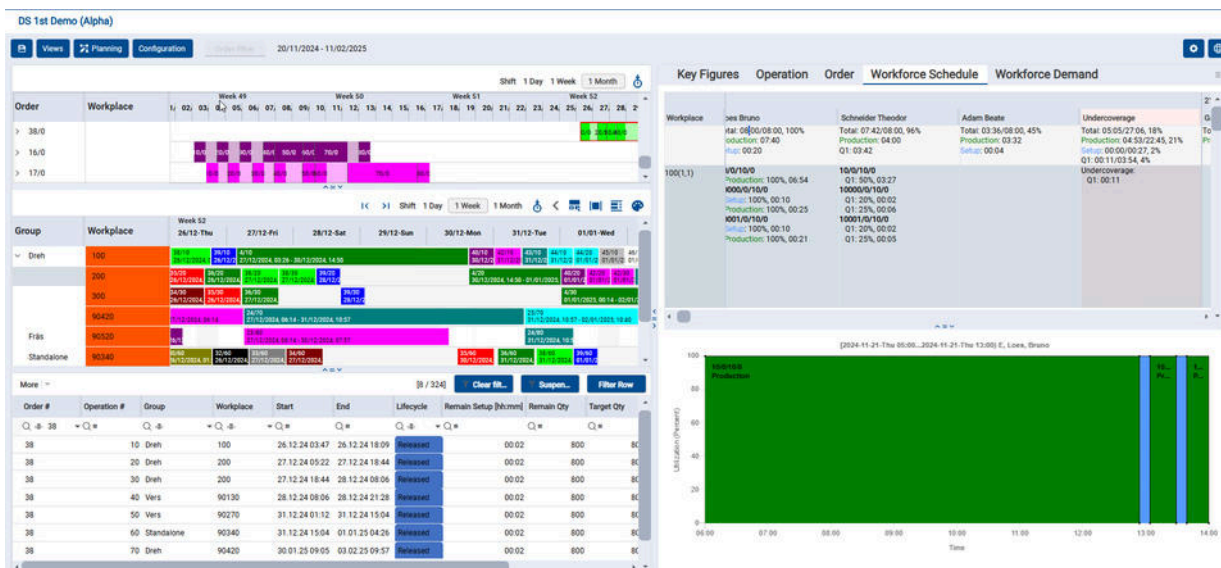


Abbildung: Oberfläche der Feinplanung mit eingeplanten Arbeitsvorgängen und benötigten qualifizierten Personen (©Forcam)

Das Tool unterstützt das Lernen der Mitarbeitenden, indem es Bedarfe sichtbar macht und Transparenz schafft. Es berücksichtigt Lernphasen wie mehrstündige Schulungen oder Einarbeitungen und meldet diese an die Führungskräfte. So wird sichergestellt, dass ausreichend Zeit für Lernphasen zur Verfügung stehen und gezielte Unterstützung gegeben wird.

**EMPLOYEE SELF SERVICE,
DR. ALEXANDER
SCHLISSMANN, FORCAM**

„Ein Meister, ein Planer hat einen Bedarf am Freitagnachmittag und stellt fest, mir fehlen zu viele Leute. Dann kann er über eine App die entsprechenden qualifizierten Personen ansprechen und die können dann sagen „Ja, ich übernehme die Schicht“ oder „Ich übernehme sie nicht“. In großen wie kleinen Unternehmen werden noch viele Abstimmungen über Papierarbeit erledigt. Das ist nicht dynamisch genug.“

Das dynamische Personaleinsatzplanungstool basiert auf einer gezielt reduzierten Qualifikationsmatrix, die nur die relevanten Informationen zu den Qualifikationen der Mitarbeitenden enthält und so den Aufwand effizient gestaltet. Ziel ist es, sicherzustellen, dass für jede Aufgabe nur qualifizierte Mitarbeitende eingeplant werden, um mögliche Engpässe und Planungsprobleme frühzeitig zu erkennen – besonders bei Tätigkeiten, für die nur wenige Mitarbeitende qualifiziert sind. Die Matrix stellt den Wissensstand im Team transparent und übersichtlich dar und ermöglicht eine flexible Anpassung bei kurzfristigen Änderungen (z.B. kurzfristige Aufträge). Als weitere zukunftsorientierte Lösung soll ein Employee Self Service helfen, Mitarbeitende eine aktive Rolle in der Planung zu geben.

Qualification Matrix

Qualifications Workers Workplaces Clear Filters Suspend Filters [147 / 147] Qualification

Last name	First name	100			200			300
		Setup	Production	Q1	Setup	Production	Setup	
Adam	Beate	● E	✗ A	✗	✗	● E	✗ ● E	
Garant	Joseph	● A	✗ ● A	✗ ● A	✗ ● A	✗ ● A	✗ ● A	
Goetz	Wilhelm	■ T	✗ ■ T	✗ ● E	✗ ● A	✗ ● B	✗	
Loes	Bruno	● E	✗ ● E	✗	● B	✗ ● A	✗ ● B	
Natame	Marie	● E	✗ ● E	✗ ● B	✗ ● A	✗	● A	
Schneider	Theodor			● E	✗			
Senz	Werner	● B	✗ ● A	✗ ● B	✗ ● B	✗ ● B	✗ ● E	
Soss	Andrea		● A	✗			● A	
Walz	Heinz	● A	✗ ● A	✗	● A	✗ ● A	✗ ● A	
Zendner	Martin	● E	✗ ● E	✗ ● E	✗ ● E	✗ ● E	✗ ● E	

● Expert (E) ● Advanced (A) ● Beginner (B) ■ In Training (T)

Abbildung: Oberfläche der Qualifikationsmatrix von Kompetenzen pro Arbeitsplatz und Person (©Forcam)

TIPPS FÜR DIE UMSETZUNG

Im Entwicklungsprozess wurden neben Softwareentwicklern auch ein User Experience Team integriert, um eine nutzerfreundliche Gestaltung sicherzustellen. Ziel ist es, Informationen klar und übersichtlich zu präsentieren, um Überlastung zu vermeiden und den Mitarbeitenden eine einfache, effektive Anwendung zu bieten.

Weitere Flexibilisierungsoptionen



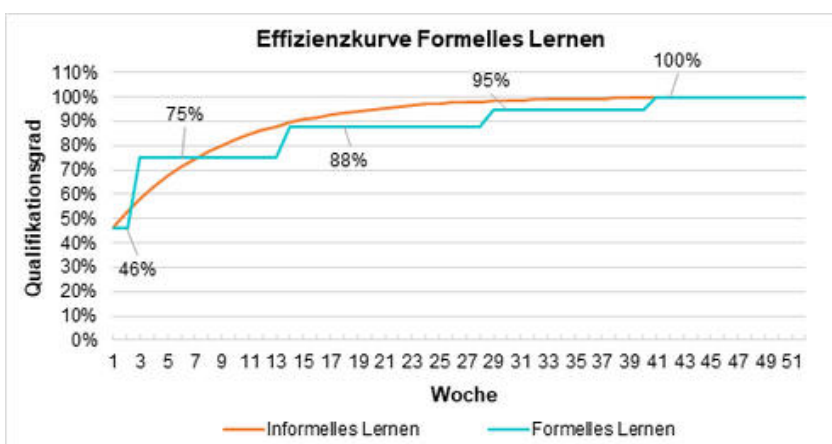
Andere Qualifikationen unabhängig von einzelnen Arbeitsvorgängen sollten bereits in der konzeptionellen Umsetzung der flexiblen Schichtplanung berücksichtigt werden, z.B. wenn Maschinen einer Gruppe die Anwesenheit oder stichprobenartige Prüfung durch die Teamleitung erfordern.



Weitere Kriterien zur Optimierung können im Algorithmus berücksichtigt werden (z.B. Fertigungszeit, Minimierung MA-Einsatz). Dies ist jedoch aufgrund der Kosten für die betriebspezifische Entwicklung eines solchen Algorithmus für den unteren Mittelstand derzeit nicht realistisch umzusetzen.



Optimierungspotentiale könnten in Echtzeit genutzt werden. Jedoch zeigt sich eine höhere Zufriedenheit und Akzeptanz bei Mitarbeitenden, wenn die Schichtplanung mindestens 2 Tage im Voraus verbindlich fest stehen.



Schematische Darstellung typischer Lernkurven für (in-)formelles Lernen. (©Fraunhofer IWU)

Erkennbar sind typische Sprünge in der Qualifikation von Mitarbeitenden nach Weiterbildungsmaßnahmen des formellen Lernens mit abnehmendem Delta. Informelles Lernen hingegen zeigt kontinuierlichen Qualifikationszuwachs. Abzuwägen sind die Kosten für weiteren Qualifikationszuwachs für Weiterbildung bei formellem Lernen im Verhältnis zum aktuellen Qualifikationslevel.

ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS



Abbildung: Matrixorganisierte Zelle in der Fertigung inklusive lernförderlichem Bedienpanel (©CPT)

Zur Optimierung der Maschinenplanung wurden Anforderungen an eine effiziente Personalplanung unter Berücksichtigung bestehender Schichtmodelle erarbeitet. Durch die Analyse bestehender Fragebögen, Fragenkataloge und interner Wissensressourcen wurde bei CPT begonnen, einen modularen Lösungsbaukasten

zu entwickeln, der die Mensch-Maschine-Interaktion in den Fokus stellt. Die Akzeptanz der Mitarbeitenden für die Modernisierung und Digitalisierung ist laut Referenzmatrix bereits vollständig gegeben und bietet eine solide Basis für weitere Implementierungen.

MONTAGE

The logo for Mogatec, featuring the word "mogatec" in a bold, lowercase, sans-serif font. The letters "o" and "a" are highlighted with a red and yellow underline respectively.

Die Mogatec GmbH, gegründet 1992 und ansässig in Drebach, Sachsen, ist ein Spezialist für moderne Gartentechnik. Mit über 30 Jahren Erfahrung entwickelt und produziert das Unternehmen im Auftragnehmergeschäft namhafter Marken hochwertige Gartengeräte, von einzelnen Komponenten bis zu Komplettgeräten. Seit 2023 gehört Mogatec zur STIHL-Gruppe, was die Entwicklungs- und Fertigungskompetenzen im Bereich Akku-Technologie stärkt. Bei seinen 400 Mitarbeitenden legt das Unternehmen viel Wert auf die flexible und kontinuierliche Kompetenzentwicklung des multinationalen Teams.

AUSGANGSSITUATION

Mogatec steht vor der Herausforderung, neun artgleiche Produkte in verschiedenen Ausführungen auf einer Montagelinie effizient zu fertigen. Die Lernunterstützung, insbesondere für Nichtmuttersprachler, ist entscheidend, da Sprachbarrieren den Anlernprozess und Kompetenzerhalt erschweren. Die Produktvielfalt und selten laufende Varianten verstärken diese Hürden. Unsere Erwartungen: Minimale Rüstzeiten, einfache Produktadaption, schnelle Werkerführung bei Prozessänderungen und ein unkompliziertes Anlernen. „Learning-by-doing“ ermöglicht dies unabhängig von Qualifikation und Nationalität.

MOBILE WERKERFÜHRUNG

Eine mobile Werkerführung ermöglicht eine flexible Anpassung von Anlagen und Prozessen: rekonfigurierbare Linien und umrüstbare Arbeitsplätze fördern die Effizienz bei sinkenden Auftragsgrößen und kürzeren Produktlebenszyklen. Zugleich werden Mitarbeitende bei variantenreichen Arbeitsvorgängen unterstützt.



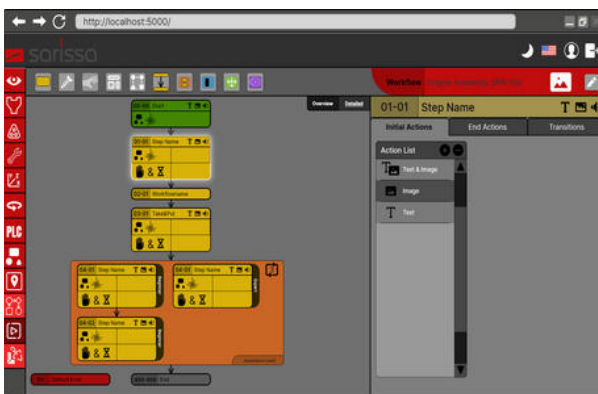
Typischer Montageplatz für ein Assistenzsystem (©Sarissa)

**THOMAS DEUTSCHER, LEITER PRODUKTIONSMANAGEMENT,
MOGATEC**

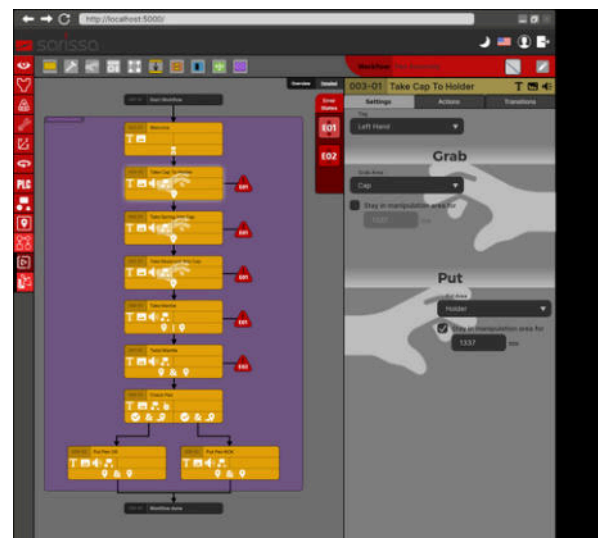
Der Einführungsprozess wird in der Regelkommunikation und in täglichen Meetings gefördert. Für Austausch und Verantwortungsübernahme sind dabei gleichermaßen Leiter verschiedener Abteilungen sowie Werkende integrativ als Innovationsteam eingebunden. Erwartungen werden dadurch identifiziert und transparent gemacht.

Die mobile Werkerführung der Firma Sarissa ermöglicht es, während der Nutzung Konfigurationsänderungen von Arbeitsabläufen und Positionen vorzunehmen.

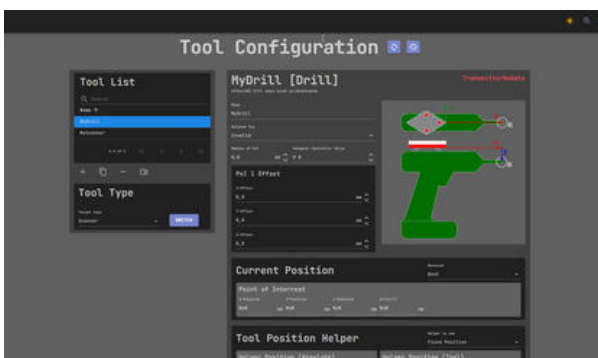
Über einen grafischen Arbeitsablaufgenerator werden dynamisch stations- und variantenabhängige Arbeitsabläufe aus Eingabelisten der Fertigungssteuerung erstellt. Eine minimalistische, intuitive Programmierschnittstelle erlaubt die dynamische Generierung von Arbeitsvorgängen. Die Feinabstimmung der einzelnen Arbeitsschritte erfolgt mit den Mitarbeitenden. Alle Arbeitsschritte werden in einer umfassenden PDF-Dokumentation hinterlegt und verfügbar gemacht.



verschiedene Assistance Level (©Sarissa)



Workflow Editor (©Sarissa)



Tool Editor (©Sarissa)

UNTERSTÜTZUNG DER MONTAGEMITARBEITENDEN

Der Zugriff auf Anleitungen kann via Passwort, RFID-Chip oder ein übergeordnetes Softwaresystem von überall auf dem Shopfloor erfolgen. Dabei können verschiedene Erfahrungsniveaus der Werkenden festgelegt werden, sodass eine intuitive und erfahrungsbasierte Unterstützung der Arbeitsschritte erfolgt.

TIPPS FÜR DIE UMSETZUNG

Die Inbetriebnahme erfolgt mit erfahrenen Werkenden, die das System Stück für Stück testen. Unterschiedliche Vorstellungen erfordern teils mehrere Erprobungen. Vorgaben von Mitarbeitenden und Vorgesetzten werden dabei abgestimmt. Fehlerbehandlungen können direkt auf dem Bildschirm angezeigt oder per Laser auf dem Werkstück signalisiert werden.

Weitere Flexibilisierungsoptionen



Unterschiedliche Meinungen fördern Innovationen, wenn sie moderiert werden. Eine gute Streitkultur und der richtige Ton helfen, aus den unterschiedlichen Perspektiven der Erfahrungsträger Lösungen zu entwickeln.



Eine Ist-Analyse mit den Endnutzern bei Einführung eines neuen Tools oder eines Assistenzsystems hilft, verschiedene Perspektiven und Erwartungen abzugleichen. Im Projekt zeigte sich beispielsweise, dass die Mitarbeitenden eine positive Offenheit gegenüber Neuerungen aufwiesen.



Über Sensorikhandschuhe wird der aktuelle Arbeitsschritt verfolgt und via Bildschirm oder Laser der nächste Prozessschritt angezeigt. (© IWU)

ERFAHRUNGEN AUS DER PRAXIS

Flexibilität und Produktivität stehen für viele Unternehmen an erster Stelle, um weiterhin wettbewerbstauglich zu sein. Mitarbeitende als größte Befähiger für Flexibilität in vielen KMU sind hierbei auf Unterstützung angewiesen. Besonders im Rahmen des vorherrschenden Fachkräftemangels gilt es, die Attraktivität von Positionen zu erhalten und somit Mitarbeitende langfristig an das Unternehmen zu binden.



Eng benachbarte Assistenzsysteme
(© Sarissa)

Positionssender,
Gewicht 20 gr
(© Sarissa)



Hierbei werden Weiterbildungen oftmals über formelles Lernen genutzt, denen entsprechende Opportunitätskosten gegenüberstehen, sofern der Qualifikationsgrad von Mitarbeitenden ausreichend hoch ist. Es gilt also abzuwägen, welche Form von Weiterbildung und Lernunterstützung bereitgestellt wird. Gerade für informelles Lernen können ebenfalls Zusatzkosten anfallen, sofern die informationstechnischen Voraussetzungen nicht vorhanden sind. Somit gilt in jeder Hinsicht eine Abschätzung zur verwendeten Lernform in Abhängigkeit des aktuellen Qualifikationsgrades des Personals.

EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GESTALTUNG FLEXIBLER LERNSYSTEME



Grundlegend erfordern flexible Lernsysteme die aktive Einbeziehung der Mitarbeitenden bei Veränderungen in ihrem Arbeitssystem. Rollen- und Rechtenkonzepte beschreiben klar die Verantwortung und den Zugang zu Informationen wie Produktions- und Schichtplanung, Kompetenzmatrix und Abwesenheiten. Vorhandene Situationen und Formate des Informationsaustauschs wie Schichtübergaben, Teammeetings und Feedbackgespräche werden situativ je nach Zielsetzung und

Mitarbeiterbindung durch digitale Assistenzsysteme ergänzt. Lernangebote und Assistenzsysteme orientieren sich am Wissen der Mitarbeitenden, sind barrierearm, ergonomisch und ortsflexibel zugänglich. Eine Qualifikationsmatrix unterstützt Führungskräfte dabei, personalisierte Lernangebote abzuleiten und individuelle Bedarfe abzustimmen. Arbeitsplatzwissen wird gemeinsam digitalisiert und nutzerfreundlich geteilt.

IMPRESSUM

Autor:innen

Claudia Graf-Pfohl
Tobias Sanders
ATB Arbeit, Technik und Bildung gGmbH
graf-pfohl@atb-chemnitz.de

in Kooperation mit

Dursune Gönültas
Marc Münnich
Dr. Marcus Wabner
Fraunhofer IWU Chemnitz

Carmen Ahnert
CPT Präzisionstechnik GmbH

Thomas Deutscher
Tobias Wetzel
Mogatec GmbH

Dr.-Ing. Alexander Schließmann
FORCAM GmbH

Volker Jauch
SARISSA GmbH

Bildquellen

Umschlagfoto, S. 1, 2, 3, 4, 14 ©CPT
Druck ©Mogatec



Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Fördermaßnahme „Innovative Arbeitswelten im Mittelstand“ gefördert, innerhalb des Forschungsprogramms „Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ (Förderkennzeichen: 02L21B521) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin / beim Autor.



