

Hacker, Winfried; Pohlandt, Andreas

Article — Published Version

Individuelles Lernen beim Arbeiten

Zeitschrift für Arbeitswissenschaft

Provided in Cooperation with:

Springer Nature

Suggested Citation: Hacker, Winfried; Pohlandt, Andreas (2024) : Individuelles Lernen beim Arbeiten, Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, ISSN 2366-4681, Springer, Berlin, Heidelberg, Vol. 79, Iss. 1, pp. 119-130,
<https://doi.org/10.1007/s41449-024-00442-5>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/319234>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>



Individuelles Lernen beim Arbeiten

Voraussetzungen in der Arbeitsgestaltung und lernförderliche Vorgehensweisen der Arbeitenden

Winfried Hacker¹ · Andreas Pohlandt¹

Angenommen: 3. September 2024 / Online publiziert: 11. Oktober 2024
© The Author(s) 2024

Schlüsselwörter Informelles Lernen · Mentale Selbstausbildung · Inzidentelles und intentionales Lernen · Menschzentrierte Arbeitsgestaltung · Kognitive Strategien der Kompetenzentwicklung

1 Einordnung und Erkenntnisstand

1.1 Lernen beim Arbeiten (informelles Lernen)

Lernen beim Arbeiten bezeichnet eine Form der Selbstausbildung im Unterschied zu der von Lehrkräften geführten Berufsausbildung, der beruflichen Weiterbildung in Kursen oder Vorträgen oder dem arbeitsplatznahen Lernen, zum Beispiel an einem besonderen Arbeitsplatz in der Lehrwerkstatt oder einer „Lerninsel.“

Lernen beim Arbeiten ist ein Lernen in der regulären Berufstätigkeit und Arbeitszeit am eigenen Arbeitsplatz ohne Freistellung. In der Literatur wird von nichtorganisiertem oder informellem Lernen gesprochen (zum Beispiel Böhle 2021).

Tannenbaum und Wolfson legten (2022) ein Review über den Erkenntnisstand zum informellen Lernen vor. Die Hauptaussagen betreffen seine Merkmale, die Abgrenzung von anderen Lernarten und Empfehlungen für die Unterstützung durch das Management. Als wesentliche Merkmale informellen Lernens werden benannt das Suchen der Arbeitenden nach Informationen und insbesondere nach

Rückmeldungen aus dem Arbeitsprozess, nach Informationen aus Aussagen von Kollegen oder aus ihrer Beobachtung und der Diskussion mit ihnen, sowie das gezielte Nachdenken über das eigene Vorgehen. Dem Management wird das Unterstützen des informellen Lernens empfohlen. Erheblicher Forschungsbedarf betreffe eine situations- und personenbezogene Bereitschaft zu informellem Lernen. Unterschiede zwischen beiläufigem (inzidentellem) und absichtlichem (intentionalem) informellem Lernen (siehe unten) werden wenig erörtert.

Die wachsende Bedeutung des Lernens beim Arbeiten hat mehrere Ursachen:

Lernen außerhalb des Arbeitsprozesses erfordert Übertragungen auf die Arbeitstätigkeit, die nicht immer gelingen (Matern und Hacker 1986, Bergmann 2004). Mit der Veränderung der technischen und organisatorischen Bestandteile der Arbeitssysteme entstehen laufend neue Anforderungen an die Arbeitenden, bei und für deren Bewältigung übertragbare Fähigkeiten (Kompetenzen) zu erlernen sind (Antoni und Ellwart 2017; Bergmann 2004; Bolte und Neumer 2021; Buschmeyer und Munz 2020). Untersuchungsergebnisse zeigen, dass kleine und mittelständische Unternehmen, die besonders innovativ und erfolgreich sind, auch häufiger Kompetenzentwicklungsmaßnahmen mit ihren Belegschaften durchführen (Pohlandt et al. 2006). Wirtschaftliche Bedingungen des verschärften internationalen Wettbewerbs erschweren Freistellungen zum Lernen außerhalb des Arbeitsprozesses. Der Anteil älterer Beschäftigter, die aufgrund einer veraltenden Erstausbildung Bedarf am Weiterlernen im Arbeitsprozess haben, wächst. Für sie hat das Lernen beim Arbeiten eine besondere wirtschaftliche, soziale und gesundheitliche Bedeutung, weil es nicht nur den alterskorrelierten Abbau der körperlichen und geistigen

Der Beitrag entstand im Rahmen des Vorhabens „Gute Arbeit mit Lernanforderungen und Lernmöglichkeiten für ältere Erwerbstätige in der Arbeit 4.0 (GALA)“, Projektförderung: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV-Förderkennzeichen: FP 441).

✉ Prof. i. R. Dr. rer. nat. habil. Dr. phil. h.c. Winfried Hacker
winfried.hacker@tu-dresden.de

¹ Fakultät Psychologie, Arbeitsgruppe Wissen-Denken-Handeln, TU Dresden, Chemnitz
Straße 46, 01187 Dresden, Deutschland

Leistungsfähigkeit im fortgeschrittenen Arbeitsalter bremsen kann, sondern diese sogar im Rentenalter länger erhält (Then et al. 2014; 2015; Hussenoeder et al. 2019). Die neurologischen Grundlagen dafür beschreibt Shors 2014.

1.2 Individuelles informelles Lernen

Einschränkend wird hier individuelles Lernen beim Arbeiten behandelt, nicht Lernen von Gruppen oder Organisationen. Zum Lernen in Gruppen vergleiche zum Beispiel Hacker (2018); zum organisationalen Lernen und seinem Zusammenspiel mit dem individuellen berichten Mynarek et al. (2021) in dieser Zeitschrift.

Die Umsetzung organisatorischer Personalentwicklungskonzepte zur Anregung des individuellen Lernens beim Arbeiten untersuchte Beier (2012) in kleinen und mittelständischen Unternehmen. Sie fand die höchste Verbreitung für eine lernförderliche Auftragszuordnung, Arbeitserweiterungsmaßnahmen (job enlargement) sowie einen organisierten Erfahrungsaustausch zwischen den Arbeitenden.

Das individuelle Lernen beim Arbeiten hat Voraussetzungen in der menschenzentrierten sowie lernförderlichen Arbeitsgestaltung (vgl. insbesondere DIN EN ISO 6385/2016; dazu in Abschnitt 4).

1.3 Beiläufiges und absichtliches individuelles informelles Lernen

Informelles individuelles Lernen umfasst sowohl beiläufiges (inzidentelles) Lernen, das nicht bewusst, nicht absichtlich reguliert und nicht in Worte gefasst (verbalisiert) ist, als auch absichtsgeleitetes (intentionales), also bewusstes und verbalisiertes Lernen (Edelmann und Wittmann 2019). Hauptsächlich im beiläufigen Lernen im Arbeitsprozess wird schweigendes Wissen (tacit knowledge) erworben, das auch in modernen rechnerbasierten Technologien von hoher Bedeutung ist (Johannessen et al. 2001).

In der Konzeption von Kahneman (2012) zur Bewusstheit kognitiver Prozesse ist beiläufiges Lernen dem nicht bewussten System 1, absichtliches dem bewusst agierenden System 2 zuzuordnen.

Beiläufiges und absichtliches individuelles Lernen sind miteinander verknüpft und können beim Arbeiten fließend in einander übergehen, weil beide die psychische Regulation der Arbeitsprozesse – ihre kognitive, motivationale und emotionale Tiefenstruktur – verändern (z. B. Hacker und Sachse 2023). Das ist beispielsweise der Fall, wenn Arbeitende beim beiläufigen Erfahrungssammeln im Arbeiten auf Probleme stoßen, deren Lösung absichtlichen Wissenserwerb und abwägendes Nachdenken erfordern.

Beiläufiges Lernen und seine Ergebnisse (zum Beispiel ein „Bauchgefühl“) werden beim Beschränken auf Befra-

gung oder Fragebögen und elektronische Interviews kaum, beziehungsweise verzerrt erfasst („telling more than we can know“. Nisbett und Wilson 1977).

1.4 Individuelles informelles Lernen: Erlernen tätigkeitsleitender psychischer Regulationsgrundlagen

Bereits Münsterberg (1997, S. 94) betonte: Lernen ist „immer sehr viel mehr als eine bloße Einübung durch mechanische Wiederholung“. Zu erlernen sind beim Arbeitshandeln tätigkeitsregulierende psychische Prozesse und Gedächtnisinhalte, nämlich die Merkmale des zu erreichenden Ziels, die Bedingungen, die gegeben sein müssen um es zu erreichen, die erforderlichen Maßnahmen und Mittel. Die Lernenden entdecken diese tätigkeitsleitenden Sachverhalte im zunächst erprobenden Handeln und eignen sie sich an.

1.5 Individuelles informelles Lernen: Handeln – Erfahrungserwerb – verändertes Handeln – neuer Erfahrungserwerb

Im Handeln entstehen auch beiläufig Erfahrungen, zum Beispiel neue Fertigkeiten. Im absichtlichen Lernen kann über das Sprechen, die Schrift und Bilder vorliegendes Wissen für das eigene Handeln übernommen werden (Dehnbostel 2022; Böhle 2021). Neue Erfahrungen und neues Wissen verändern das Handeln und gegebenenfalls seine Ergebnisse. Diese, zum Beispiel eine unbeabsichtigt erhöhte psychische Belastung, können Anstoß zu weiterem Lernen beim Arbeiten werden.

1.6 Individuelles informelles Lernen: Leistungsgewinn versus Lerngewinn

Beim informellen Lernen ist kurzfristig einsetzender Leistungsgewinn von langfristigem Lerngewinn zu unterscheiden (Soderstrom und Bjork 2015). Sie können einander widersprechen: Langsames und fehlerreiches Lernen mit zunächst geringem Leistungsgewinn kann zu besserem langfristigem Lerngewinn führen als rasches und fehlerärmeres Lernen.

Lernen beim Arbeiten bietet Möglichkeiten, das Aneignen für einen langzeitigen und übertragbaren Lerngewinn auszugleichen. Das gilt, weil es (1) wechselnde Aneignungsbedingungen zu bieten pflegt, weil (2) das Aneignen zeitlich verteilt ist, weil (3) wiederholt Anwendungen bereits vor vollständigem Beherrschen erforderlich sind, und weil dabei (4) schwierige Lernanforderungen (desirable difficulties; Bjork 2013) vorzuziehen pflegen.

Diese Bedingungen verringern zwar möglicherweise die aktuelle Leistung, unterstützen aber übertragbares langzeitiges Lernen.

Demzufolge müssen kurzfristige Leistungsgewinne nicht identisch sein mit langfristigen Lerngewinnen.

2 Ziel

Ziel des Beitrags ist die Darstellung von arbeitsgestalterischen Voraussetzungen (Abschnitt 4) und von Vorgehensweisen zur Unterstützung des individuellen Lernens beim Arbeiten (Abschnitt 5). Damit werden bereits praktisch nutzbare Erkenntnisse zur Unterstützung des individuellen Lernens beim Arbeiten sowie noch zu schließende Forschungslücken benannt.

Individuelles Lernen wird eingeschränkt auf das selbst geführte Lernen beim Arbeiten. Es betrifft also nicht eine pädagogisch geführte Ausbildung (formal learning). Dieses individuelle Lernen kann neben absichtlichen (intentionalen) verbalisierbaren Anteilen auch beiläufige (inzidentelle) nicht verbalisierbare Vorgänge enthalten (Cerasoli et al. 2018; Decius et al. 2019).

3 Vorgehen

Das Sammelreferat referiert zu den arbeitsgestalterischen Voraussetzungen des Lernens beim Arbeiten die einschlägigen nationalen und internationalen Standards. Zu den individuellen kognitiven Vorgehensweisen zur Unterstützung des Lernens beim Arbeiten in Industrie und Handwerk werden Untersuchungsergebnisse einer arbeitspsychologischen Arbeitsgruppe an der TU Dresden mit einer systematischen Literaturrecherche in den Fachdatenbanken PSYNDEX und PsychINFO für die Jahre 2013–2023 (Gelhaus 2023) sowie einer ergänzenden Freihandsuche integriert. Die Recherche folgt Empfehlungen von Nordhausen und Hirt 2020 sowie Hirt und Nordhausen 2022. In der Recherche wurden Veröffentlichungen zur empirischen Forschung aus dem englisch- und deutschsprachigen Raum berücksichtigt die ein Peer Review durchlaufen hatten. Sie ermittelte für den Recherchezeitraum nach Reduktion von Doppelungen und begründeten Ausschlüssen sieben Studien zu kognitiven Vorgehensweisen zur Unterstützung individuellen informellen Lernens in Industrie und Handwerk.

4 Arbeitsgestalterische Voraussetzungen informellen individuellen Lernens: Menschzentrierte und lernförderliche Arbeitsgestaltung

Bergmann et al. (2004) analysierten in einer branchenübergreifenden Befragungsstudie die Zusammenhänge zwischen der Lernhaltigkeit der Arbeitssituation und der be-

ruflichen Handlungskompetenz von Erwerbstätigen. Die Arbeitssituation wurde durch Merkmale der Lernhaltigkeit der Arbeitsaufgabe (Tätigkeitsspielraum, Vollständigkeit der Tätigkeit, Anforderungsvielfalt, Transparenz von Informationsflüssen) und der Lernförderung durch die Organisation (Umfang an Partizipationsmöglichkeiten, Anerkennung von Lernen und Selbständigkeit, Zeitpuffer für Lernen und berufliche Entwicklung) beschrieben. Die Studie zeigt mehrheitlich positive Zusammenhänge zwischen der Lernhaltigkeit von Arbeitsaufgaben und dem Umfang an Lernförderung, den Beschäftigte durch die Organisation erfahren, auf der einen Seite und Indikatoren für Handlungskompetenz auf der anderen Seite. Arbeitende, deren Arbeitsaufgaben vielfältiger sind, die mehr Entscheidungsspielräume enthalten und die sich durch transparente Informationsflüsse auszeichnen, so dass die Einordnung der eigenen Aufgabe in die Arbeitsgruppe gut durchschaubar ist und Informationen gut interpretiert werden können, zeigen höhere Ausprägungen arbeitsorientierter Lernmotivation und sie schätzen ihr Wissen und ihre Fähigkeiten höher ein als Arbeitende, die wenig vielfältige Aufgaben mit geringen Entscheidungsspielräumen bearbeiten und für die Informationen in ihrem Arbeitsumfeld wenig transparent sind.

Dass eine lernförderliche Arbeitsgestaltung auch mit der Arbeitszufriedenheit zusammenhängt, haben Richter und Pohlandt (2009) mit einer Analyse unter Berücksichtigung des individuellen Anspruchsniveaus der Arbeitenden gezeigt. Die Studie verweist auf signifikante positive Zusammenhänge zwischen dem Ausmaß lernförderlichen Aufgaben- und Organisationsgestaltung und der Arbeitszufriedenheit. Die Ergebnisse weisen auf die Möglichkeit der Förderung der Arbeitszufriedenheit durch Merkmale wie Tätigkeitsspielraum, Anforderungsvielfalt und Entwicklungsmöglichkeiten unabhängig von individuellen Unterschieden im Hinblick auf Ansprüche an die Arbeitsgestaltung.

In einer quantitativen Literaturanalyse untersuchten Wielenga-Meijer et al. (2010) die Zusammenhänge zwischen den Merkmalen der Arbeitsaufgabe (Anforderungshöhe, Abwechslung, Handlungsspielraum und Rückmeldungen) und den motivationalen, metakognitiven, kognitiven und verhaltensbezogenen Lernprozessen sowie den kurz- und langfristigen Lernergebnissen. Die Analysen ergaben deutliche Hinweise auf einen positiven Zusammenhang zwischen Arbeitsanforderungen und Handlungsspielraum auf der einen Seite und motivationalen sowie metakognitiven Lernprozessen auf der anderen Seite. Außerdem zeigte sich, dass die Lernprozesse positiv mit den Lernergebnissen in Beziehung stehen.

Den Stand der Forschung hinsichtlich der lernförderlichen Arbeitsgestaltung und dem selbstgesteuerten Lernen stellt Schaper (2021) dar. Es wird gezeigt, dass menschzentrierte, lernförderliche und alternsgerechte Arbeitsgestaltung eine konzeptionelle Einheit bilden.

Um beim Arbeiten lernen zu können, müssen Arbeitsauftrag und Arbeitsbedingungen das ermöglichen: Die Anforderungen müssen das bereits Gelernte übersteigen ohne zu überfordern, zeitnahe differenzierte Rückmeldungen müssen zugänglich sein, Lernfortschritte müssen sich für die Lernenden lohnen, die Arbeitsbelastung – zum Beispiel Informationsflut oder Zeit- beziehungsweise Leistungsdruck – darf Lernen nicht verhindern (Debitz et al. 2012).

Lernen beim Arbeiten hat also Voraussetzungen in der Arbeitsgestaltung, die gegebenenfalls zunächst zu schaffen sind.

Der Standard DIN EN ISO 6385/2016 zur menschenzentrierten Arbeitsgestaltung fasst solche Voraussetzungen zusammen. Er berücksichtigt dabei das Job Characteristics Model (Hackman und Oldham 1980). Ergänzungen finden sich in der Richtlinie DIN EN ISO 9241-11/2018.

4.1 Merkmale menschenzentrierter Arbeitsgestaltung

Menschenzentrierte Arbeitsgestaltung ist Voraussetzung der Lernförderung und schließt sie teilweise auch ein.

Tab. 1 bringt die im oben genannten Standard geforderten Merkmale menschenzentrierter Arbeit in Erinnerung und ergänzt zwei aktuelle Vertiefungen:

- Der im Standard geforderte angemessene Grad an Entscheidungsfreiheit muss einschließen, dass auch beim Einsatz künstlicher Intelligenz die Entscheidungshoheit beim Menschen bleibt (Ethische Leitlinien des BMWK 2021). Vergleiche auch Huchler 2022.
- Die geforderten „ganzen Arbeitseinheiten“ müssen angesichts der Zunahme informationsverarbeitender Arbeitsprozesse und mit Bezug auf den geforderten Einsatz einer „Vielfalt von Fertigkeiten, Begabungen und Tätigkeiten“ unteretzt werden hinsichtlich der Ganzheitlichkeit/Vollständigkeit der Handlungsphasen (sequenzielle Vollständigkeit) – also Vorbereiten, Organisieren, Ausführen und Kontrollieren –, als auch der Ebenen der psychischen Handlungsregulation – also der automatischen, der wissenschaftsgestützten und der denkgeführten Regulation (hierarchische Vollständigkeit) (Hacker und Sachse 2023).

Die im Standard geforderten Merkmale menschenzentrierter Arbeitsgestaltung, die lernförderlich wirken, betreffen:

- die Inanspruchnahme vorhandener Fertigkeiten Kenntnisse/Erfahrungen, Fähigkeiten, Kompetenzen zum Vermeiden des Verlernens,
- ausreichende und rechtzeitige Rückmeldungen,
- Vermeiden sozial isolierter Arbeit zum Ermöglichen wechselseitiger Unterstützung,
- vielseitige und wechselnde Anforderungen,

Tab. 1 Merkmale menschengerechter Gestaltung von Arbeitssystemen nach DIN EN ISO 6385/ 2016, DIN EN ISO 9241-11/ 2018

Merkmale menschengerechter Gestaltung	
1	Entscheidungsautonomie (Handlungsträgerschaft) der Arbeitskraft (nicht eines autonomen technischen Systems)
2	Handlungs-/Entscheidungsspielraum bezüglich Arbeitstempo, Arbeitsweise/Strategien, (Mit)Gestaltung von Prozess und ggf. Produkt
3	Vollständige (ganzheitliche) Arbeitsaufträge, die für die Arbeitenden einen erkennbaren sinnvollen Beitrag zum Arbeitsergebnis leisten, unteretzt als Sequentielle Vollständigkeit hinsichtlich der Handlungsphasen Vorbereiten, Organisieren, Ausführen und Kontrollieren, sowie Hierarchische Vollständigkeit hinsichtlich der geforderten Ebenen der psychischen Regulation der Tätigkeit, d. h. der automatischen, wissenschaftsgestützten und denkgeführten
4	Vermeiden von Über- bzw. Fehlanforderungen Zeitlich/mengenbezogen als Zeit-/Leistungsdruck, Pausenreduktion, Störung der work-life-balance Ergonomisch als Verstöße gegen Normen Inhaltlich durch fehlende Qualifikation
5	Inanspruchnahme der vorhandenen Kenntnisse, Erfahrungen, Fertigkeiten, Fähigkeiten/Kompetenzen zum Vermeiden von Unterforderung oder Verlernen
6	Möglichkeiten zum Hinzulernen zum Erhalten der Beschäftigungsfähigkeit (employability) in der technologischen Entwicklung Verhüten vorzeitiger alterskorrelierter mentaler Einschränkungen
7	Vielseitige bzw. wechselnde Anforderungen zum Vermeiden von Eintönigkeit (Monotonie) Unterstützen intrinsischer Motivation
8	Ausreichende sinnvolle rechtzeitige nutzbare Rückmeldungen aus Tätigkeitsablauf und -ergebnis als Lern- und Motivationsvoraussetzung
9	Vermeiden sozial isolierter Arbeit und Ermöglichen wechselseitiger sozialer Unterstützung bei der Arbeit

- Handlungs-/Entscheidungsspielraum,
- ganzheitliche Arbeitsaufträge.

Zwei Beispiele zu den im Standard enthaltenen Beziehungen zum Lernen beim Arbeiten: Die Abb. 1 zeigt, dass mit zunehmender Anzahl von anforderungsverschiedenen Teiltätigkeiten – d. h. mit wachsender Ganzheitlichkeit der Arbeitsaufträge – die arbeitsbedingten Lernerfordernisse qualitativ zunehmen.

Abb. 2 spezifiziert, dass mit vielseitigeren Anforderungen und umfassenderer Inanspruchnahme vorhandener Kenntnisse die intellektuellen Anforderungen wachsen, die zu erlernen beziehungsweise durch Nutzung vor dem Verlernen zu bewahren sind.

Diese Beispiele wurden ermittelt mithilfe des Tätigkeitsbewertungssystems Geistige Arbeit (TBS-GA) (Rudolph

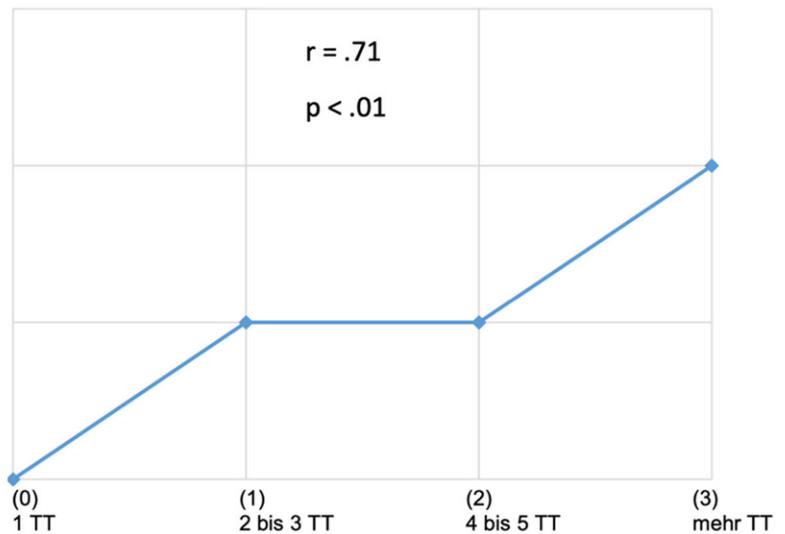
Bleibende arbeitsbedingte Lernerfordernisse

(3) neben häufiger Kenntnis- und Fertigkeitserweiterung auch kontinuierliche Fähigkeitenerweiterung

(2) häufige Kenntnis- und Fertigkeitserweiterung nötig (etwa jährlicher Abstand); gelegentliche Fähigkeitenerweiterung

(1) Kenntnis, Fertigkeiten- bzw. Fähigkeitenerweiterung in mehrjährigem Abstand

(0) keine; einmalige Einarbeitung



Anzahl von Teiltätigkeiten (TT) mit unterschiedlichen Anforderungen

Abb. 1 Arbeitsbedingte Lernerfordernisse in Abhängigkeit von der Anzahl der dem Menschen übertragenen Anzahl anforderungsverschiedener Teiltätigkeiten (Rudolph et al. 2014)

Intellektuelle Anforderungen

(5) Problemlösen (komplexe, vernetzte, dynamische Probleme)

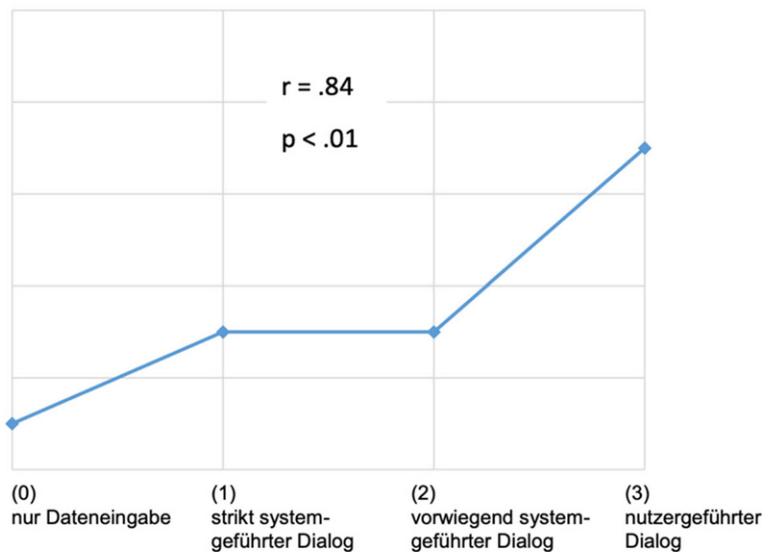
(4) Problemlösen (geschlossene Probleme)

(3) nicht-algorithmisches Denken (Neukombination bekannter Vorgehensweisen)

(2) teilweise regelgeführtes Denken (Anpassung bekannter Vorgehensweisen)

(1) vollständig regelgeführtes Denken

(0) keine



Mensch-Computer-Interaktion

Abb. 2 Art des Mensch-Rechner-Dialogs und intellektuelle Anforderungen (Rudolph et al. 1987)

et al. 1987) beziehungsweise einer Kurzform dieses Verfahrens (TBS-GA-K) (Rudolph et al. 2014).

Die diesem Verfahren zu Grunde liegenden Entwicklungsstichproben und die Gütekriterien des Verfahrens sind im TBS-GA (Rudolph et al. 1987, S. 10–21) dargelegt. Zu einer softwaregestützten Version vergleiche Richter et al. 2009.

Zum individuellen Lernen in der Arbeit können auch Merkmale der Arbeitsgestaltung beitragen, die nicht im Standard zur menschenzentrierten Arbeitsgestaltung benannt sind:

Tab. 2 Lernunterstützende Arbeitsprozessmerkmale hinausgehend über die in DIN EN ISO 6385/ 2016 geforderte menschenzentrierte Arbeitsgestaltung

Lernunterstützende Arbeitsprozessmerkmale

Möglichkeit zum Beobachten/Gespräch zur Abstimmung mit vor- und nachgelagerten Arbeitsplätzen (Hacker und Skell 1993; Jeong et al. 2018)

Möglichkeit zum Erproben von Veränderungsideen (kognitive Elaboration) real, virtuell oder an einem besonderen Arbeitsplatz (Kittel et al. 2021)

Möglichkeit zur Wissenserweiterung durch Datenbankzugriff beim Arbeiten oder zur Besprechung in regulären Arbeitsberatungen (O'Brien et al. 2019)

Möglichkeit zu Erfahrungsaustausch und Lösungserzeugung in zeitweiligen moderierten Kleingruppendiskussionen (Neubert und Tomczyk 1986)

Ausrüsten technischer Systeme mit Lernsoftware

4.2 Weitere Merkmale lernförderlicher Arbeitsgestaltung

Weitere Merkmale lernförderliche Arbeitsgestaltung, die im Standard zur menschenzentrierten Arbeitsgestaltung nicht einbezogen sind, stellt Tab. 2 zusammen.

5 Lernförderliche individuelle Vorgehensweisen beim Arbeiten

5.1 Einordnung

Die besten organisatorischen Voraussetzungen für das Lernen beim Arbeiten helfen wenig, wenn sie von den Arbeitenden nicht oder nur ungenügend genutzt werden.

Es gibt hilfreiche generelle (allgemeinmenschliche) individuelle Vorgehensweisen zur Unterstützung des Lernens beim Arbeiten, die zur Nutzung dieser Voraussetzungen beitragen können. Die Arbeitenden setzen sie teilweise unabsichtlich ein, aber sie können auch absichtlich eingesetzt werden (vergleiche Abschnitte 1.3 und 1.4) (nicht behandelt werden personale (personenspezifische) Abhängigkeiten dieser individuellen Vorgehensweisen; dazu ist weitere Forschung erforderlich).

Diese individuellen Vorgehensweisen können beitragen zum Erfahrungserwerb bezüglich aller Komponenten der psychischen Regulation von Arbeitstätigkeiten:

- a) dem Ermitteln der benötigten Bestandteile der psychischen Regulation, nämlich
 - dem Entwickeln und Untersetzen der Ziele als geistige Vorwegnahmen der geforderten Ergebnisse,
 - dem Erfassen der Bedingungen der Zielerreichung, sowie
 - dem Ermitteln und Erproben geeigneter Maßnahmen und Mittel;

- b) dem Ermitteln der zu berücksichtigen Beziehungen zwischen den Zielen, Bedingungen, Maßnahmen und Mitteln;
- c) dem Umgehen der Begrenzungen der psychischen Handlungsregulation, insbesondere der Enge und Ablenkbarkeit der Aufmerksamkeit sowie der Kapazitätsgrenzen des Arbeitsgedächtnisses (d.h. des Behaltens von Sachverhalten während des Bedenkens anderer (Cowan 2010)).

5.2 Sprechen für sich selbst als Hilfe beim Denken und Lernen

Das Sprechen für sich selbst – hörbar oder unhörbar – beim Befassen mit einem Auftrag oder einem zu lösenden Problem unterstützt die Bearbeitung in mehreren Hinsichten, indem es eine hörbare und motorische Rückmeldung über den psychischen Vorgang gibt:

- es unterstützt das Bewusstwerden der Gedanken, ermöglicht damit absichtliches Lernen (vergleiche Abschnitt 1.3)
- es stellt Beziehungen her zum begrifflichen Wissen der Sprechenden,
- es verstärkt die Aufmerksamkeit und erschwert Abschweifungen oder das Verlieren der Gedanken und
- es fördert damit das Festhalten eines verfolgten Handlungsziels.

Diese allgemeinspsychologischen Grundlagen der Unterstützung von Denken und Lernen sind dargestellt bei Hacker und Sachse (2023) in Kapitel 11.

Das Exteriorisierungs-/Interiorisierungskonzept (Galperin 1966) liefert eine theoretische Einordnung für die Entwicklung handlungsregulierender psychischer Vorgänge aus äußeren – hier aus dem Sprechen (Abb. 3).

Sprechen für sich selbst kann damit beitragen zum Erzeugen von Lösungen und zum Erlernen von Vorgehensweisen. Ein früher Hinweis ist Heinrich von Kleist (1925) geflügeltes Wort von der „allmählichen Verfertigung der Gedanken beim Reden“.

Die Forschung liefert vielfältige Bestätigungen für den Nutzen des Sprechens beim eigenen Handeln für die Lösungserzeugung und das Lernen: Merz (1969); Krogoll et al. (1986) am Beispiel des Bedienen von CNC-Technik; Seidl und Hacker (1991) am Beispiel der „Kommentarmethode“ in der praktischen Fahrschulung: Das Aussprechen der beabsichtigten Aktivitäten der Fahrschüler zwingt sie zum Bedenken und unterstützt das Behalten (zudem ermöglicht es dem Fahrlehrer bei Bedarf rechtzeitige Korrekturen).

Eingehendere Darstellungen des Nutzens begleitender Kommentierungen eigenen Handelns beim Lernen im Ar-

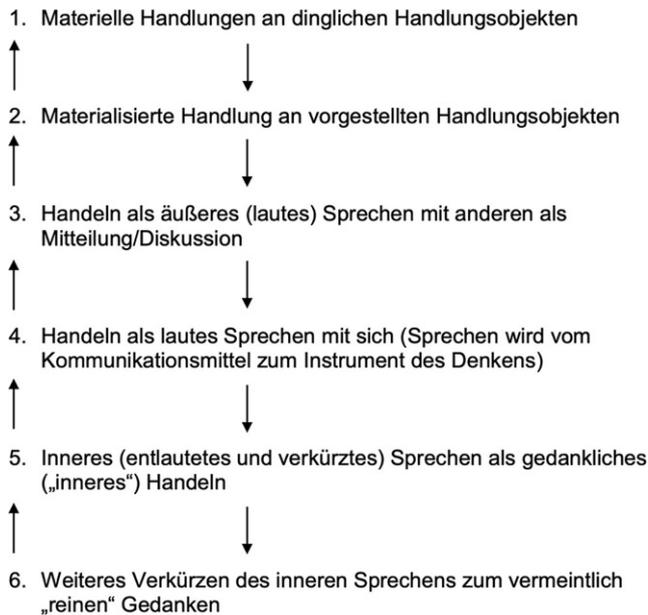


Abb. 3 Phasen der Entstehung „geistiger Handlungen“ (Interiorisierung) und deren Umkehrbarkeit (vgl. *Pfeile links*) bei Bearbeitungserchwernissen (Exteriorisierung) nach Galperin (1966, S. 36f.)

beitsprozess finden sich zum Beispiel bei Hacker und Skell (1993, Kapitel 12).

5.3 Gespräch mit sich selbst: Lernanregende Fragen sich selbst stellen und beantworten

Fragen zur Verbesserung des Vorgehens beim Arbeiten können sich Arbeitende selbst stellen. Beim Beantworten entsteht ein Gespräch mit sich selbst, eine sprech- und sprachgestützte Reflexion.

Auch das Gespräch mit Kollegen, Vorgesetzten oder externen Experten nützt nur bei überlegten Fragen (Wetzstein et al. 2003; Jeong et al. 2018).

Die Fragen an sich selbst können sowohl das Finden einer Vorgehensweise, als auch das Bewerten einer entworfenen Vorgehensweise betreffen, weil die Antworten dabei die für das Lernen unerlässlich Rückmeldungen liefern, ob das versuchte Vorgehen nützlich ist oder nicht (Abschnitt 5.7).

Selbstgestellte Fragen können

- eigene Erfahrungen aktivieren („schon einmal versucht?“, „etwas Ähnliches probiert?“, „was ist übertragbar?“)
- Zusammenhänge ermitteln, die zu berücksichtigen wären („was ist Voraussetzung, Ursache...?“) sowie
- Mittel, Wege, erforderliche Partner („womit? wie? mit wem?“) betreffen.

Dieses Fragen kann das System der W-Fragen nutzen (vergleiche Abschnitt 5.4). Für das Lernen beim Arbeiten besonders wichtig sind die Klärungen des Vorgehens (wie?) und die Begründungen (warum?). Das Klären dieser Fragen

für das eigene Vorgehen führt nachweislich zu Verbesserungen der Ergebnisse:

Umfangreiche feldexperimentelle Untersuchungen zur sprech- und sprachgestützten Reflexion liegen für das Problemlösen von Konstrukteuren vor: Für berufserfahrene Konstrukteure wurde gezeigt, dass fragengestütztes verbalisierendes Überdenken (Beschreiben und Begründen) einer Lösung für sich selbst zu signifikanten effektstarken Verbesserungen der Lösungsgüte führt. Kontrollgruppen, die (1) lediglich im Arbeitsprozess pausieren, oder (2) nur zum Überdenken ohne fragengestütztes verbales Darstellen der Lösung für sich selbst aufgefordert wurden, zeigten keine signifikanten Lösungsverbesserungen (Wetzstein 2004; Winkelmann 2005; Winkelmann und Hacker 2011).

5.4 Lernen als Erkennen übertragbarer Merkmale sowie Merkmalsbeziehungen

Das Erlernen von Handlungsmöglichkeiten beim Arbeiten erfordert, (a) übertragbare Merkmale (Etwa: „gilt das auch hier?“) sowie (b) Beziehungen zwischen Merkmalen in Arbeitsprozessen zu erkennen.

Die Sprache bietet dafür mehr Unterstützung als nur das Sprechen: Das System der Begriffe mit Ober- und Unterbegriffen sowie den allgemeinen Beziehungen zwischen ihnen (Ursache, Bedingung, Zweck, Mittel, Folge...; den semantischen Relationen) unterstützt das verallgemeinernde Denken und das Erlernen des Übertragens von geeigneten Beziehungen und Vorgehensweisen:

- a) Lernunterstützung entsteht beim Erkennen und Nutzen übertragbare Merkmale in Oberbegriffen, weil sie Unterbegriffe mit verschiedenen spezielleren Eigenschaften umfassen. Beispielsweise umfasst der Oberbegriff „Verbindungsmöglichkeiten“ nicht nur das Schrauben, sondern auch andere Möglichkeiten, zum Beispiel Nageln, Nieten, Stecken etc., von denen eine im gegebenen Falle möglicherweise geeignet ist.
- b) Umfangreichere Möglichkeiten für das Lernen beim Arbeiten ergeben sich, wenn dafür nicht nur einzelne Oberbegriffe genutzt werden, sondern das System der Beziehungen zwischen handlungsrelevanten Begriffen (den semantischen Relationen). In der Praxis wird von dem handlungsregulierenden W-Fragen-System gesprochen: Wer muss was, wozu, warum, wie, womit, wann, worauf hin, mit wem tun? Die Antworten enthalten die unerlässlichen handlungsregulierenden Informationen zum Handlungsträger, zum Handlungsziel, zu den Ursachen, den erforderlichen Maßnahmen und Mitteln, sowie zu den Partnern (eingehender Dörner 2018; Hacker und Sachse 2023, Abschnitt 13.4.2).

In den Studien von Kittel et al. (2021) und O'Brien et al. (2019) wird der hilfreiche Einsatz dieser Reflexion und kognitiven Elaboration durch Arbeitende dargestellt.

5.5 Unterstützung des Denkens und Lernens beim Arbeiten durch Notieren, Skizzieren, Modellieren

Je nach Art der Arbeitsaufträge nutzen Arbeitende häufig beim Ausführen Verschriftlichungen, Verbildlichungen oder Modellierungen des bearbeiteten Sachverhalts, also Stichworte, Skizzen oder stoffliche Modelle. Auch ohne das Entstehen einer extern fixierten Problemrepräsentation sind beim Durchdenken von Problemen Sprechen und Gestikulieren zu beobachten (Sachse et al. 2001).

Entgegen der naheliegenden Erwartung, dass dabei das Sichern des Behaltens von lösungsbedeutsamen Sachverhalten, also die Gedächtnisentlastung, eine ausschlaggebende Wirkung hat, dienen diese motorischen Prozesse hauptsächlich der Lösungsentwicklung.

Experimentelle Untersuchungen bestätigen, dass Schreiben, Skizzieren, Modellieren oder Sprechen der Problemanalyse und Lösungsfindung nützen (Sachse et al. 2004; Sachse und Hacker 2012; Schütze et al. 2003; Wetzstein und Hacker 2004).

Sachse (2002) spricht auf der Basis eingehender Untersuchungen pointiert vom „Denken mit der Hand“: Bei nur zu behaltenden, nicht selbst zu entwickelnden Systembestandteilen verbessert das Skizzieren die Leistung nicht.

Die motorische Unterstützung der mentalen Lösungsentwicklung dient dabei auch dem Erfahrungserwerb. Erfahrungserwerb ist Lernen beim Arbeiten.

5.6 Faustregeln und Findehilfen (Heuristiken) zur Unterstützung des Lernens beim Arbeiten

Verbreitet sind oft unbeabsichtigt genutzte Sprichwörter: „Besser vorgedacht als nachgetan“; „blinder Eifer schadet“; „doppelt genäht hält besser“; „viele Köche verderben den Brei“ als Faustregeln beim Bewältigen schwieriger Situationen.

Im Arbeitsprozess wesentlicher sind Findehilfen (Heuristiken), die zwar nicht alle wirksamen Sachverhalte berücksichtigen, dennoch aber mit wenigen informativen Merkmalen rasch nützliche Ergebnisse liefern. Diese Findehilfen können unbewusst als beiläufig erworbene Erfahrung (Bauchgefühl: Gigerenzer 2007) wirksam werden. Wichtig ist, dem Bauchgefühl entstammende Einfälle zu prüfen, indem selbstkritisch nach der Erklärung und der Begründung ihrer Ergebnisse gesucht wird, um erforderlichenfalls zu korrigieren.

Eine weitere Form von Findehilfen sind heuristische Regeln und Regelsysteme, die eigens zur Unterstützung von

Lern- und Arbeitsprozessen entwickelt wurden (Gigerenzer et al. 2022). Sie sind besonders geeignet für das Aneignen komplexer übertragbarer Arbeitsverfahren. Heuristische Regeln können als Selbstbefehle oder als Fragen in unterschiedlicher Gültigkeitsweite formuliert sein:

- „Beobachte das Vorgehen einer Fachkraft und vergleiche dieses Vorgehen mit dem eigenen“!
- „Welche Teilziele sind in welcher Reihenfolge zu erreichen“?

Die Regeln können des Weiteren tätigkeitsspezifisch formuliert sein – zum Beispiel zur Unterstützung des Erlernens der Wagenreihung beim Rangieren von Güterzügen (Schirmer 1983) – oder allgemein zum Beispiel für das Planen von Arbeitsschritten, sodass sie auf Klassen von Arbeitstätigkeiten anwendbar sind (Matern und Hacker 1986).

Ein anwendungsfreundliches Beispiel eines generell nutzbaren heuristischen Regelsystems für die Ziel-Mittel-Analyse entwickelte Köster (1988, S. 137):

- Was muss ich erreichen? (Ziel)
- Was ist gegeben beziehungsweise mir bekannt? (Ausgangszustand)
- Welche Hilfsmittel muss ich nutzen?
- Hilft eine Skizze bei der Suche des Lösungswegs? (Miteinsatz)
- Welche Teilziele muss ich mit welchen Schritten erreichen? (Ziel-Lösungsweg-Analyse)
- Ist das Ziel erreicht?
- Warum nicht?
- War der Lösungsweg richtig/günstig?
- Gibt es weitere Lösungsmöglichkeiten?
- Welche Mängel/Fehler künftig vermeiden? (Lösungskontrolle)

Zur eingehenden Darstellung vergleiche Hacker und Skell (1993), Kapitel 11 und 14.4.

5.7 Lernen beim Arbeiten durch Beobachten – mehr als Zusehen

Im Erwerbsarbeitsprozess darf Lernen durch Beobachten nicht gleichgesetzt werden mit Lernen durch Nachahmen oder Modell-Lernen (Bandura 1979). Es ist mehr: Beobachtende lernen im Arbeitsprozess unter anderem auch, was sie warum nicht nachahmen dürfen oder was Kollegen, Kunden oder Klienten von ihnen benötigen und erwarten und was dafür im eigenen Arbeitsprozess zu ändern ist.

Beobachten anderer kann zum Lernen führen, sowohl wenn es beiläufig erfolgt, als auch bei zielgerichtetem Vorgehen. Dazu sind Überlegungen zu den zu beobachtenden Sachverhalten erforderlich: Lernen durch Beobachten betrifft nicht lediglich die sichtbare Bewegung, sondern ist auch nützlich, um psychische Regulationsgrundlagen (z. B.

Erwägungen) zu erlernen: Ist beispielsweise das Unterbrechen einer Tätigkeit zu Gunsten einer anderen sinnvoll?

Des Weiteren lohnt das Beobachten anderer nicht nur, wenn diese leistungsstärker sind. Auch aus Schwächen und Fehlern anderer kann man lernen.

Generell gilt: Beobachtungslernen lediglich als Zusehen ist wenig nützlich. Das Zusehen muss kombiniert werden mit der aktiven Auseinandersetzung mit dem Beobachtungsgegenstand:

- Beobachtende müssen sich fragen, was die Beobachteten wie warum tun werden. Falsche Erwartungen müssen sie auswerten;
- sie müssen mitdenken und sich fragen, wie die Beobachteten handeln müssten;
- beobachtete Verrichtungen müssen sie in der Vorstellung selbst ausführen und erwartete Rückmeldungen sich so vorstellen, als erhielten sie diese selbst;
- sie sollten ihre Beobachtungen im inneren Sprechen in Worte fassen und dadurch begrifflich zu präzisieren trachten.

Nützliche Hilfen für das Lernen durch Beobachten bietet der Einsatz von Videotechnik wegen der Möglichkeiten zur Wiederholung, zum Anhalten, Verlangsamten, Vergrößern und verbalem Unterstützen (Hacker und Skell 1993, Kapitel 10.3).

Beispiele zur Unterstützung des Lernens von Textilfacharbeiterinnen durch das Beobachten leistungsstärkerer Kolleginnen untersuchte Schneider (1978); eine kurze Darstellung dazu auch bei Hacker und Skell 1993, Kapitel 10.2.

Das Beobachten anderer ist ein sozialer Vorgang.: Beobachten anderer, Befragen und Vormachen durch sie gehen fließend ineinander über: Die Beobachteten beziehungsweise Befragten werden möglicherweise zu Lehrenden und lernen beim Lehren auch selbst.

Damit ist die Grenze individuellen Lernens – des Gegenstands dieser Darstellung – erreicht. Zum Lernen in Gruppen und zum organisationalen Lernen vergleiche Hacker (2018); Kortsch et al. (2019); Mynarek et al. (2021); Neubert und Tomczyk (1986).

6 Diskussion und Ausblick

6.1 Zusammenfassung

Das individuelle Lernen beim Arbeiten gewinnt durch die technologische Entwicklung, den verschärften Wettbewerb und die demographische Revolution in Deutschland weiter an Bedeutung. Fehlendes Weiterlernen beim Arbeiten in der zweiten Hälfte des Arbeitslebens wurde darüber hinaus als Gefährdung der psychischen Gesundheit erkannt, die auch

später, im Rentenalter, soziale Kosten erzeugt (vergleiche Abschnitt 1.1).

Das Sammelreferat integriert empirische Forschungsergebnisse in der Industrie; ältere Befunde wurden anhand neuerer Untersuchungen auf ihre aktuelle Bedeutung bewertet und ergänzt.

Zunächst werden die objektiven Voraussetzungen für das Lernen beim Arbeiten in der technisch – organisatorischen Arbeitsgestaltung – die menschenzentrierte und dabei lernförderliche Gestaltung – unter Berücksichtigung aktueller Präzisierungen in Erinnerung gebracht. Sie sind in verbindlichen nationalen und internationalen Standards, insbesondere DIN EN ISO 6385/2016; DIN EN ISO 9241-11/2018 formuliert.

Danach werden lernförderliche individuelle Vorgehensweisen dargestellt, die hauptsächlich in quasi-experimentellen Felduntersuchungen bei fertigenden und entwickelnden Arbeitstätigkeiten in der Industrie ermittelt wurden. Diese Vorgehensweisen sind das Sprechen für sich selbst beim Arbeiten, lernanregende Fragen und Antworten im Gespräch mit sich selbst, das Erkennen und Anwenden nutzbarer Merkmale und Merkmalsbeziehungen (semantischer Relationen), das Fixieren (Notieren, Skizzieren, Modellieren) das stärker als Denk- und Lernanregung denn als Gedächtnisstütze wirkt, Findehilfen (Heuristiken), sowie ein Beobachten anderer, das mehr ist als nur Zusehen.

Die ermittelten Befunde haben Begrenzungen. Sie lassen offen, wie die in der Praxis ohne gezielte Aufforderungen nur gelegentlich spontan auftretenden lernförderlichen Vorgehensweisen zu beständigen Lernhilfen werden können:

6.2 Begrenzungen

Die dargestellten individuellen lernförderlichen Vorgehensweisen beim informellen Lernen wurden in quasi-experimentellen Felduntersuchungen evaluiert, in denen ihr Einsatz gefordert und kontrolliert war. Nicht untersucht ist, unter welchen Bedingungen sie ohne Aufforderung und Kontrolle beiläufig oder absichtlich genutzt werden – sofern die objektiven Voraussetzungen in der Arbeitsgestaltung dafür bestehen.

Des Weiteren wurde in den angeführten Untersuchungen in der Regel jeweils nur eine Vorgehensweise untersucht. Das nahe liegende Zusammenwirken mehrerer ist nicht berücksichtigt. Nicht erörtert sind mögliche Persönlichkeitsabhängigkeiten der individuellen Unterstützungsmöglichkeiten des informellen individuellen Lernens beim Arbeiten.

Der vorliegende Beitrag kann allerdings ungenutzte Reserven zur Bewältigung aktueller Anforderungen verdeutlichen:

6.3 Empfehlungen für die Praxis

Die von Tannenbaum und Wolfson (2022) beklagte Forschungslücke zur situations- und personenbezogenen Bereitschaft zum individuellen informellen Lernen (vergleiche Abschnitt 1.1) schließt sich:

Zunächst muss inzidentelles informelles Lernen nicht von bewusster personenbezogener Lernbereitschaft abhängen.

Beier (2012) ermittelte darüber hinaus in der Wirtschaft Möglichkeiten, situationsbezogen die Bereitschaft der Arbeitenden zum informellen Lernen zu steigern (vergleiche Abschnitt 1.2). Die Beziehungen zwischen – auch informellem – Lernen und psychischer Gesundheit (Then et al. 2014; 2015; vgl. Abschnitt 1.1) bieten sich für eine personenbezogene Lernmotivation an, die im Zusammenhang mit der Realisierung der Gefährdungsanalyse genutzt werden sollte.

Die dargestellten Befunde ermutigen, bereits beim derzeitigen Erkenntnisstand Empfehlungen für die Praxis zu geben und ihren Nutzen in Industriebetrieben zu prüfen. Dazu wurde eine Broschüre „Lernen beim Arbeiten – Handreichung für die Praxis“ (Hacker 2024) publiziert. Nach der Einführung in einer betrieblichen Arbeitsberatung ist an die Übergabe der darin enthaltenen ausdrucksfähigen Arbeitsblätter an die Arbeitenden gedacht. Die Arbeitsblätter regen an zur Auseinandersetzung mit

- der menschenzentrierten und lernförderlichen Gestaltung des eigenen Arbeitsprozesses und erforderlichenfalls den Möglichkeiten zur Verbesserung;
- individuellen Vorgehensmöglichkeiten zum Unterstützen des Lernens beim Arbeiten und ihrer Nutzung.

Wiederholte Beratungen zu diesen Sachverhalten in den Arbeitsbesprechungen werden empfohlen. Die Handreichung ist auch für die Unterstützung der betrieblichen Verantwortungsträger gedacht.

Die Prüfung auf Verständlichkeit und Praktikabilität der Vorschläge sowie ihres Nutzens für das Lernen beim Arbeiten ist eingeleitet.

6.4 Weiterer Untersuchungsbedarf

In den Abschnitten 6.2 und 6.3 sind zu schließende Erkenntnislücken und Weiterführungserfordernisse benannt.

Angesichts der zunehmenden Automatisierung auch von informationsverarbeitender Arbeit durch künstliche Intelligenz wird darüber hinaus das Vorziehen der menschenzentrierten und lernförderlichen Arbeitsgestaltung zum Bestandteil einer prospektiven Funktionsteilung zwischen Mensch und Technik erforderlich, um die Reparaturergonomie an den dem Menschen verbleibenden Restfunktionen zu vermeiden (Humanized Task Allocation. Bailey 1989).

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Antoni CH, Ellwart T (2017) Informationsüberlastung bei digitaler Zusammenarbeit – Ursachen, Folgen und Interventionsmöglichkeiten. *Gruppe Interaktion Org Z Angew Orgpsych* 48(4):305–315. <https://doi.org/10.1007/s11612-017-0392-4>
- Bailey RW (1989) *Human performance engineering. Using human factors/ergonomics to achieve computer system usability*, 2. Aufl. Prentis Hall, Englewood Cliffs
- Bandura A (Hrsg) (1979) *Sozial-kognitive Lerntheorie (Konzepte der Humanwissenschaften*, 1. Aufl. Klett-Cotta, Stuttgart
- Beier L (2012) *Leistungssicherung durch fortgesetzte berufsbezogene Lernprozesse des Personals kleiner und mittelständischer Unternehmen: Arten, Bedingungen, Nutzen*. Fakultät MathNat, Fach Psychologie (Diplomarbeit TU Dresden (Projektberichte TUD/ Psychologie I Heft 76)
- Bergmann B (2004) *Einführung: Arbeiten und Lernen*. In: Bergmann B, Richter F, Pohlandt A (Hrsg) *Arbeiten und Lernen*. Waxmann, Münster, S 13–35
- Bergmann B, Pohlandt A, Richter F, Pietrzyk U, Eisfeld D (2004) *Zusammenhänge zwischen der Lernhaltigkeit der Arbeitssituation und der Kompetenz Erwerbstätiger*. In: Bergmann B, Richter F, Pohlandt A (Hrsg) *Arbeiten und Lernen*. Waxmann, Münster, S 37–76
- Bjork RA (2013) *Desirable difficulties perspective on learning*. In: Pashler HE (Hrsg) *Encyclopedia of the mind*. SAGE, Los Angeles, S 242–244
- BMWK (2021) *Ethische Leitlinien für Künstliche Intelligenz*. Schlaglichter der Wirtschaftspolitik (Monatsbericht)
- Böhle F (2021) *Von der Humanisierung bis heute – Neue Anforderungen an die lernförderliche Gestaltung von Arbeit*. In: Bolte A, Neumer J (Hrsg) *Lernen in der Arbeit. Erfahrungswissen und lernförderliche Arbeitsgestaltung bei wissensintensiven Berufen*. Rainer Hampp, Mering, S 13–30
- Bolte A, Neumer J (Hrsg) (2021) *Lernen in der Arbeit. Erfahrungswissen und lernförderliche Arbeitsgestaltung bei wissensintensiven Berufen*. Rainer Hampp, Mering (https://www.wiso-net.de/document/EBOK,AEBO_9783957103840218)
- Buschmeyer J, Munz C (2021) *Wie kann Arbeiten lernfreundlicher werden? Zur Neubestimmung des traditionellen Konzeptes der lernförderlichen Arbeitsgestaltung*. In: Bolte A, Neumer J (Hrsg) *Lernen in der Arbeit. Erfahrungswissen und lernförderliche Ar*

- beitsgestaltung bei wissensintensiven Berufen. Rainer Hampp, Mering, S 105–111
- Cerasoli CP, Alliger GM, Donsbach JS, Mathieu JE, Tannenbaum SI, Orvis KA (2018) Antecedents and outcomes of informal learning behaviors: a meta-analysis. *J Bus Psychol* 33(2):203–230. <https://doi.org/10.1007/s10869-017-9492-y>
- Cowan N (2010) The magical mystery four: how is working memory capacity limited, and why? *Curr Direct Psychol Sci* 19(1):51–57. <https://doi.org/10.1177/0963721409359277>
- Debitz U, Hacker W, Stab N, Metz U (2012) Zeit- und Leistungsdruck? Anforderungsgerechte partizipative Personal- bzw. Zeitbemessung bei komplexer und interaktiver Arbeit als Grundlage von Nachhaltigkeit. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg) Gestaltung nachhaltiger Arbeitssysteme – Wege zur gesunden, effizienten und sicheren Arbeit Dokumentation des 58. Arbeitswissenschaftlichen Kongresses, Kassel, 22.02.–24.02.2012 GfA-Press, Dortmund, S 397–400
- Decius J, Schaper N, Seifert A (2019) Informal workplace learning: Development and validation of a measure. *Hum Resour Dev Q* 30(4):495–535. <https://doi.org/10.1002/hrdq.21368>
- Dehnbostel P (2017) Lernen im Prozess der Arbeit. Studienreihe Bildungs- und Wissenschaftsmanagement, Bd. 7. Waxmann, Münster
- Dehnbostel P (2022) Rezension zu Bolte A, Neumer J. (Hrsg) (2020) Lernen in der Arbeit. Erfahrungswissen und lernförderliche Arbeitsgestaltung bei wissensintensiven Berufen. Augsburg/München: Rainer Hampp. *Berufsbildung Wiss Prax BWP* 51(2):60
- Deutsches Institut für Normung e. V. (2016) DIN EN ISO 6385: 2016-12. Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen; Deutsche Fassung. Beuth, Berlin
- Deutsches Institut für Normung e. V. (2018) DIN EN ISO 9241-11: 2018-11. Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 11: Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte; Deutsche Fassung. Beuth, Berlin
- Dörner D (2018) Die Logik des Misslingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen, 15. Aufl. Rororo Science, Bd. 61578. Rowohlt, Reinbek
- Edelmann W, Wittmann S (2019) Lernpsychologie. Beltz, Weinheim (<https://content-select.com/de/portal/media/view/5e623596-5c68-44fa-9722-430eb0dd2d03>)
- Galperin PJ (1966) Die geistige Handlung als Grundlage für die Bildung von Gedanken und Vorstellungen. In: Lompscher J (Hrsg) Probleme der Lerntheorie. Volk und Wissen, Berlin, S 33–49
- Gelhaus M (2023) Kognitive Unterstützung des Lernens im Prozess der Arbeit. Technische Universität, Dresden (Bachelor-Arbeit an der Fakultät Psychologie, Arbeitsgruppe Wissen-Denken-Handeln)
- Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e V (2012) Gestaltung nachhaltiger Arbeitssysteme – Wege zur gesunden, effizienten und sicheren Arbeit. Dokumentation des 58. Arbeitswissenschaftlichen Kongresses, Kassel, 22.02.–24.02.2012 GfA-Press, Dortmund
- Gigerenzer G (2007) Bauchentscheidungen: Die Intelligenz des Unbewussten und die Macht der Intuition. Pantheon, München
- Gigerenzer G, Reb J, Luan S (2022) Smart heuristics for individuals, teams, and organizations. *Annu Rev Organ Psych Organ Behav* 9(1):171–198. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-012420-090506>
- Hacker W (2018) Kooperative Arbeitsgestaltung durch Arbeitsplatzinhaber/innen – ein Lernprozess. *Arbeit* 27(4):391–400. <https://doi.org/10.1515/arbeit-2018-0027>
- Hacker W (2023) Funktionsteilung Mensch-Technik als Ausgangsschritt menschenzentrierter Arbeitsgestaltung. *Psychol Des Alltags* 16(2):27–31
- Hacker W (2024) Lernen beim Arbeiten: Handreichung für die Praxis. DC Verlag, Bochum
- Hacker W, Sachse P (2023) Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten, 4. Aufl. vdf Hochschulverlag, Zürich (<https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=7203420>)
- Hacker W, Skell W (1993) Lernen in der Arbeit. Bundesinst. für Berufsbildung, Berlin
- Hackman JR, Oldham GR (1980) Work redesign. Addison-Wesley series on organization development. Addison-Wesley, Reading
- Hirt J, Nordhausen T (2022) RefHunter – Systematische Literaturrecherche. Rechercheprotokoll für eine systematische Literaturrecherche. Version 4.0. <https://refhunter.org/>
- Huchler N (2022) Komplementäre Arbeitsgestaltung. Grundrisse eines Konzepts zur Humanisierung der Arbeit mit KI. *Z Arbwiss* 76(2):158–175
- Hussenöder FS, Riedel-Heller SG, Conrad I, Rodriguez FS (2019) Concepts of mental demands at work that protect against cognitive decline and dementia: a systematic review. *Am J Health Promot* 33(8):1200–1208. <https://doi.org/10.1177/0890117119861309>
- Jeong S, McLean GN, Park S (2018) Understanding informal learning in small- and medium-sized enterprises in south korea. *J Workplace Learn* 30(2):89–107. <https://doi.org/10.1108/JWL-03-2017-0028>
- Johannessen JA, Olaisen J, Olsen B (2001) Mismanagement of tacit knowledge: the importance of tacit knowledge, the danger of information technology and what to do about it. *Int J Info Manag* 21(1):3–20. [https://doi.org/10.1016/S0268-4012\(00\)00047-5](https://doi.org/10.1016/S0268-4012(00)00047-5)
- Kahneman D (2012) Schnelles Denken, langsames Denken, 4. Aufl. Siedler, München
- Kittel AFD, Kunz RAC, Seufert T (2021) Self-regulation in informal workplace learning: influence of organizational learning culture and job characteristics. *Front Psychol* 12:643–748. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.643748>
- von Kleist H (1925) Die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Reden. Volkverlag, Weimar
- Kortsch D, Schulte EM, Kauffeld S (2019) Learning and work: informal learning strategies of German craft workers. *Eur J Train Dev* 43(5/6):418–434. <https://doi.org/10.1108/EJTD-06-2018-0052>
- Köster F (1988) Die Ausbildung schöpferischen Denkens in der Lernfähigkeit. In: Lompscher J (Hrsg) Persönlichkeitsentwicklung in der Lernfähigkeit. Ein Lehrbuch für pädagogische Psychologie an Instituten für Lehrerbildung, 3. Aufl. Volk und Wissen, Berlin, S 127–145
- Krogoll T, Pohl W, Wanner C (1986) CLAUS—CNC Lernen Arbeit und Sprache. HdA-Forschungsbericht zum Vorhaben. Stuttgart (Untersuchungen über sprachlich gestützte Lehr-/Lernmethoden für lernungewohnte Maschinenarbeiter am Beispiel der CNC-Fertigungstechnik)
- Matern B, Hacker W (1986) Erlernen von Arbeitsverfahren. *Psychol Prax*: 25–38
- Merz F (1969) Der Einfluss des Verbalisierens auf die Leistung bei Intelligenzaufgaben. *Z Exp Angew Psychol* 16(1):114–137
- Münsterberg H (1997) Psychologie und Wirtschaftsleben. Beltz, Weinheim (Neudruck der Ausgabe Leipzig, Barth, 1912)
- Mynarek F, Steckel J, Grandpierre A, Häring K (2021) Das Zusammenspiel individuellen und organisationalen Lernens – Ein Review der neueren Literatur. *Z Arbwiss* 75(4):438–454. <https://doi.org/10.1007/s41449-021-00281-8>
- Neubert J, Tomczyk R (1986) Gruppenverfahren der Arbeitsanalyse und Arbeitsgestaltung. Spezielle Arbeits- und Ingenieurpsychologie in Einzeldarstellungen, Bd. 4. Springer, Berlin <https://doi.org/10.1007/978-3-642-86920-4> (hrsg. von Winfried Hacker)
- Nisbett RE, Wilson TD (1977) Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychol Rev* 84(3):231–259. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.3.231>

- Nordhausen T, Hirt J (2020) Rapid reviews: a critical perspective. *Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes* 158–159:22–27. <https://doi.org/10.1016/j.zefq.2020.09.005>
- O'Brien E, McCarthy J, Hamburg I, Delaney Y (2019) Problem-based learning in the Irish SME workplace. *JWL* 31(6):391–407. <https://doi.org/10.1108/JWL-10-2018-0131>
- Piecha A, Hacker W (2020) Informationsflut am Arbeitsplatz – Umgang mit großen Informationsmengen vermittelt durch elektronische Medien. *baua:Bericht*. Berlin Dortmund Dresden <https://doi.org/10.21934/BAUA:BERICHT20201019>
- Pohlandt A, Masuhr K, Schneider B (2006) Kompetenzentwicklungsbedarf in kleinen und mittelständischen Unternehmen. In: Bergmann B, Eisfeldt D, Jäger R, Masuhr K, Pietrzyk U, Pohlandt A, Prescher C, Richter F, Schneider B (Hrsg) *Kompetent für die Wissensgesellschaft*, 1. Aufl. Edition QUEM, Bd. 22. Waxmann, S 49–165
- Richter G (Hrsg) (2021) *Arbeit und Altern: Eine Bilanz nach 20 Jahren Forschung und Praxis*. Nomos <https://doi.org/10.5771/9783748909378>
- Richter F, Pohlandt A (2009) Lernförderliche Arbeitsgestaltung, Arbeitszufriedenheit und Anspruchsniveau. *Arbeit* 18(2):107–122
- Richter P, Debitz U, Pohlandt A (2009) Evaluation of the Quality of Job Design with the Action-Oriented Software Tool REBA – Recent Developments and Applications. In: Schlick CM (Hrsg) *Industrial Engineering and Ergonomics: Visions, Concepts, Methods and Tools Festschrift in Honor of Professor Holger Luczak*. Springer, Berlin Heidelberg, S 321–333 https://doi.org/10.1007/978-3-642-01293-8_25
- Rudolph E, Schönfelder E, Hacker W (1987) *Tätigkeitsbewertungssystem – Geistige Arbeit (TBS-GA)*. Psychodiagnostisches Zentrum der Humboldt-Universität, Berlin
- Rudolph E, Hacker W, Schroda F (2014) *Tätigkeitsbewertungssystem – Geistige Arbeit (Kurzform)*. TBS-GA (K). PT Verlag, Mattersburg
- Sachse P (2002) *Idea materialis: Entwurfsdenken und Darstellungshandeln. Über die allmähliche Verfertigung der Gedanken beim Skizzieren und Modellieren*. Logos-Verlag, Berlin
- Sachse P, Hacker W (2012) External procedures in design problem solving by experienced engineering designers—methods and purposes. *Theor Issues Ergonomics Sci* 13(5):603–614. <https://doi.org/10.1080/1464536X.2011.555788>
- Sachse P, Leinert S, Hacker W (2001) Unterstützung des Entwurfsdenkens. *Z Arbwiss* 55(1):24–31
- Sachse P, Hacker W, Leinert S (2004) External thought—Does sketching assist problem analysis? *Appl Cogn Psychol* 18:415–425
- Schaper N (2021) Lernförderliche Arbeitsgestaltung und selbstgesteuertes Lernen in der Arbeit – Stand der Forschung und Entwicklung. In: Richter G (Hrsg) *Arbeit und Altern: Eine Bilanz nach 20 Jahren Forschung und Praxis*. Nomos, S 355–386 <https://doi.org/10.5771/9783748909378-355>
- Schirmer F (1983) *Verwendung von Herzfrequenzparametern zur Strukturanalyse und Effizienzbewertung kognitiver Tätigkeiten*. Technische Universität Dresden, Dresden (Dissertation)
- Schneider N (1978) *Untersuchungen zur Effektivität von kognitiven Lehr- und Trainingsmethoden unter industriellen Bedingungen*. Technische Universität Dresden, Dresden (Dissertation)
- Schütze M, Sachse P, Römer A (2003) Support value of sketching in the design process. *Res Eng Des* 14(2):89–97. <https://doi.org/10.1007/s00163-002-0028-7>
- Seidl J, Hacker W (1991) Verbalisierung in der Fahrschulausbildung. Psychologische Untersuchungen zum Einsatz der Kommentarmethode bei der fahrpraktischen Ausbildung von Kraftfahrzeugführern. *Z Verkehrssicherheit* 37(3):109–115
- Shors TJ (2014) The adult brain makes new neurons, and effortful learning keeps them alive. *Curr Dir Psychol Sci* 23(5):311–318. <https://doi.org/10.1177/0963721414540167>
- Soderstrom NC, Bjork RA (2015) Learning versus performance: an integrative review. *Perspect Psychol Sci* 10(2):176–199. <https://doi.org/10.1177/1745691615569000>
- Tannenbaum SI, Wolfson MA (2022) Informal (field-based) learning. *Ann Rev Org Psychol Org Behav* 9(1):391–414. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-012420-083050>
- Then FS, Luck T, Luppä M, Arélin F, Schroeter ML, Engel C et al (2014) Association between mental demands at work and cognitive functioning in the general population—results of the health study of the Leipzig research center for civilization diseases (LIFE). *J Occup Med Toxicol* 9:23. <https://doi.org/10.1186/1745-6673-9-23>
- Then FS, Luck T, Luppä M, König HH, Angermeyer MC, Riedel-Heller SG (2015) Differential effects of enriched environment at work on cognitive decline in old age. *Neurology* 84(21):2169–2176. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001605>
- Tims M, Bakker AB (2010) Job crafting: towards a new model of individual job redesign. *SA J Ind Psychol*. <https://doi.org/10.4102/sajip.v36i2.841>
- Wetzstein A (2004) Unterstützung der Innovationsentwicklung: Einfluss von wissensbezogenen Interaktionen insbesondere im kooperativen Problemlösen und fragenbasierter Reflexion. Roderer, Regensburg
- Wetzstein A, Hacker W (2004) Reflective verbalization improves solutions—the effects of question-based reflection in design problem solving. *Appl Cognpsychol* 18(2):145–156. <https://doi.org/10.1002/acp.949>
- Wetzstein A, Jahn F, Hacker W (2003) Creating innovations in the work process through the exchange of heterogeneous knowledge: An overview of research on the task-oriented information exchange (TIE). In: Avallone F, Sinangil HK, Caetano A (Hrsg) *Quaderni Di Psicologia del Lavoro: Identity and diversity in organizations*. Edizioni Angelo Guerini Associati SpA, Milano, S 35–42
- Wielenga-Meijer EGA, Taris TW, Kompier MAJ, Wigboldus DHJ (2010) From task characteristics to learning: a systematic review. *Scandinavian J Psychology* 51(5):363–375. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2009.00768.x>
- Winkelmann C (2005) Die Frage-Antwort-Technik für den Konstrukteur: fragenbasierte Unterstützung der frühen Phasen des konstruktiven Entwurfsprozesses. Roderer, Regensburg
- Winkelmann C, Hacker W (2011) Generic non-technical procedures in design problem solving: Is there any benefit to the clarification of task requirements? *Int J Technol Des Educ* 21(4):395–407. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9131-7>

Hinweis des Verlags Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.