

## **Integration of VR- and AR-Technologies in Organizational Learning Processes**

### **Everyday work as everyday education**

Tina Haase<sup>1</sup>, Wilhelm Termath<sup>2</sup> and Michael Dick<sup>2</sup>

**Abstract:** Virtual and augmented reality technologies are increasingly common in business practice, especially for employee qualification. The reasons for this are the technical development of the necessary hardware and software, which enable manageable (mobile) solutions at a reasonable price, as well as the increasing acceptance of these technologies due to their increased use in the private environment. The article shows on the basis of selected practical examples, which have been developed in almost 20 years of applied research in this field, how diverse the use of these technologies can be in everyday education. The use in the process of work, in a seminar context and for self-learning is contrasted by a multitude of technological and didactic design possibilities: Data glasses, PC or tablet are only a few options. Based on these experiences, a procedure for a systematic technology selection and design as well as the organizational anchoring is presented.

**Keywords:** Virtual reality, learning in the process of work, action orientation, organizational integration

---

<sup>1</sup>Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF Magdeburg, Geschäftsfeld Mess- und Prüftechnik, Sandtorstr. 22, 39106 Magdeburg, tina.haase@iff.fraunhofer.de

<sup>2</sup>Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Lehrstuhl Betriebspädagogik, Zschokkestraße 32, 39104 Magdeburg, wilhelm.termath@ovgu.de, michael.dick@ovgu.de

## Integration von VR- und AR-Technologien in betriebliche Lernprozesse

### Arbeitsalltag als Bildungsalltag

Tina Haase<sup>1</sup>, Wilhelm Termath<sup>2</sup> und Michael Dick<sup>2</sup>

**Zusammenfassung:** Virtual und Augmented-Reality-Technologien sind in der betrieblichen Praxis, insbesondere für die Mitarbeiterqualifizierung, zunehmend verbreitet. Die Ursachen liegen in der technischen Weiterentwicklung der erforderlichen Hard- und Software, die handhabbare (mobile) Lösungen zum angemessenen Preis ermöglichen als auch die steigende Akzeptanz gegenüber diesen Technologien infolge der stärkeren Nutzung im privaten Umfeld. Der Beitrag zeigt anhand ausgewählter Praxisbeispiele, die in fast 20 Jahren angewandter Forschung in diesem Themenfeld entstanden sind, wie vielfältig der Einsatz dieser Technologien im Bildungsalltag gestaltet werden kann. Dem Einsatz im Prozess der Arbeit, im seminaristischen Kontext und für das Selbstlernen stehen eine Vielzahl an technologischen und didaktischen Gestaltungsmöglichkeiten gegenüber: Datenbrille, PC oder Tablet sind nur einige Optionen. Basierend auf diesen Erfahrungen wird ein Vorgehen für eine systematische Technologieauswahl und -gestaltung sowie die organisationale Verankerung vorgestellt.

**Keywords:** Virtual Reality, Lernen im Prozess der Arbeit, Handlungsorientierung, organisationale Integration

## 1 Einleitung

Technologiebasierte Lernformate finden in der beruflichen Bildung eine zunehmende Verbreitung. Insbesondere der Einsatz von Virtual- und Augmented-Reality-Anwendungen wurde von vielen Unternehmen beispielhaft erprobt. Der bisherige Stand der organisationalen Implementierung hat dabei eine Reihe von Insellösungen und Leuchtturmprojekten hervorgebracht, die für ausgewählte Aufgabenstellungen die technische Machbarkeit gezeigt haben, aber weit entfernt sind von einer durchgängigen Implementierung.

Der Reifegrad der erforderlichen Hard- und Software ist so weit entwickelt, dass eine Verbreitung der Technologien begünstigt wird. Die erforderlichen Endgeräte sind zu vergleichsweise kleinen Preisen zu erwerben, die Datengrundlage ist aufgrund etablierter

---

<sup>1</sup>Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF Magdeburg, Geschäftsfeld Mess- und Prüftechnik, Sandtorstr. 22, 39106 Magdeburg, tina.haase@iff.fraunhofer.de

<sup>2</sup>Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Lehrstuhl Betriebspädagogik, Zschokkestraße 32, 39104 Magdeburg, wilhelm.termath@ovgu.de, michael.dick@ovgu.de

3D-Konstruktionsprozesse in vielen Bereichen gegeben und die Akzeptanz für den Einsatz der Technologien wird durch die Verbreitung im privaten Bereich gefördert. Langjährige Projekterfahrungen zeigen aber deutlicher denn je, dass nachhaltige Lösungen eine organisationale Integration erfordern, die auf die Lernenden und ihre Anforderungen abgestimmt sein müssen und weit mehr sind als reine technische Lösungen.

Der Beitrag reflektiert anhand ausgewählter Projektbeispiele die Erfahrungen bei der didaktischen und arbeitswissenschaftlichen Gestaltung, Umsetzung und organisationalen Verankerung technologiebasierter Lern- und Assistenzsysteme. Sie nutzen VR-/AR-Technologien, aber auch andere multimediale und interaktive Systeme zur Aufbereitung von Lerninhalten. Der Begriff der virtuellen Realität umfasst in der Betrachtung der Autoren sowohl vollimmersive Lösungen wie sie mit einer VR-Brille realisiert werden als auch interaktive 3D-Visualisierungen am Desktop oder auf dem Tablet.

Um der Vielfalt an Technologien und der hohen Diversität der Arbeitsplätze, -aufgaben und -personen gerecht werden zu können, haben die Projekterfahrungen gezeigt, dass eine systematische Technologieauswahl und -gestaltung erforderlich ist. Ein nachhaltig erfolgreicher Einsatz technologiebasierter Lern- und Assistenzsysteme in betrieblichen Lernprozessen erfordert die Berücksichtigung der Ziele, Strukturen und Methoden der strategischen Personalentwicklung des Unternehmens, der Lernkultur und der Kompetenzprofile der Beschäftigten. Die Autoren entwickeln dafür ein systematisches Vorgehen.

## **2 Verankerung im Bildungsalltag anhand ausgewählter Beispiele**

Die folgenden drei Beispiele reflektieren die Vorgehensweisen, Ergebnisse und Erfahrungen aus bereits abgeschlossenen oder noch laufenden Projektvorhaben und zeigen die Bandbreite des Einsatzes technologiebasierter Lern- und Assistenzsysteme und deren Verankerung im Bildungsalltag.

### **2.1 VR-Lernanwendung im Seminar – Beispiel Hochspannungsbetriebsmittel**

Im Rahmen einer langjährigen Kooperation mit der Westnetz GmbH wurden eine Reihe von VR-Lernanwendungen für die Montage und Instandhaltung von Hochspannungsbetriebsmitteln entwickelt. Von betrieblicher Seite gab es den Bedarf nach neuen Qualifizierungsformaten, die den sehr komplexen Betriebsmitteln und den Arbeitsaufgaben gerecht werden. Die Visualisierung des Aufbaus und der Funktionsweise sind grundlegende Funktionalitäten der Lernanwendungen (siehe Abb. 1), weil sie das Verständnis für die Zusammenhänge innerhalb der Betriebsmittel begreifbar und nachvollziehbar machen und so die Grundlage kompetenten Handelns bei der Fehleranalyse und -behebung bilden.

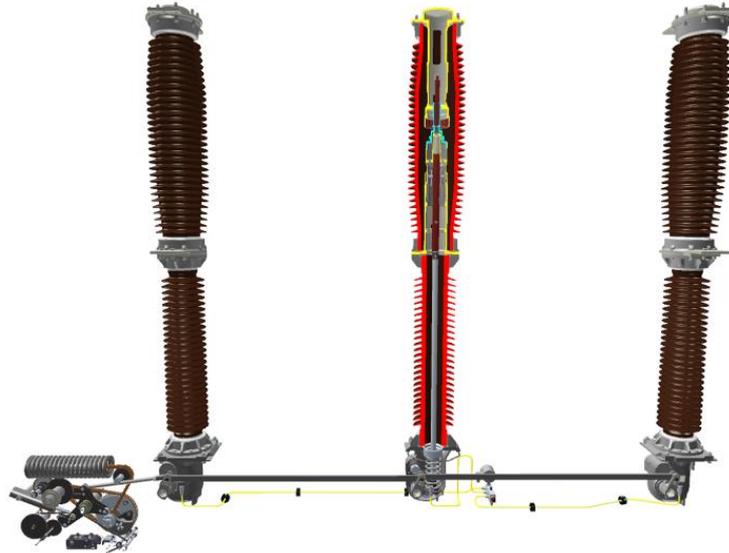


Abb. 1: Zusammenwirken der Komponenten eines Hochspannungsleistungsschalters  
(Quelle: [Ha17])

Darauf aufbauend wurden Lernmodule gestaltet, in denen Fachkräfte die Aufgaben in einer virtuellen Arbeitsumgebung selbständig bearbeiten können. Die handlungsorientierte Gestaltung ermöglicht neben der Vermittlung fachsystematischen Wissens die Förderung von Problemlösekompetenz. Die Anwendung der VR-Lernanwendungen erfolgte auf dem Laptop und wurde mittels Maus und Tastatur bedient.

Die Entwicklung der verschiedenen Lernmodule wurde durch das Technikcenter Primärtechnik vorangetrieben, das die kontinuierliche Weiterbildung der Instandhaltungsfachkräfte verantwortet. In dieser Funktion ist das Technikcenter für die Gestaltung der Weiterbildungsangebote, vor allem in Form von Seminaren, verantwortlich. Die VR-Anwendungen sollten daher in erster Linie innerhalb dieser Seminare eingesetzt werden. Dafür war es erforderlich, das bestehende Seminarkonzept anzupassen und insbesondere die Rolle des Lehrenden neu zu definieren. Dieser zeichnet sich maßgeblich durch sein Expertentum aus und wird im neu gestalteten Setting stärker zum Lernbegleiter. Die Rolle der Wissensvermittlung, die bisher oft frontal durch Präsentationen erfolgte, wird nun stärker der interaktiven Lernumgebung zugeschrieben. In einem handlungsorientierten Vorgehen erschließen die Lernenden Zusammenhänge selbst, können Handlungsabläufe am virtuellen Modell üben und Faktenwissen, z. B. zur Arbeitssicherheit, abrufen. Der Dozent ergänzt dieses Vorgehen durch eigene Erfahrungen aus der betrieblichen Praxis.

## 2.2 Vernetzung der Lernorte Schule, Betrieb und Forschung am Beispiel der Textilindustrie

Die nachhaltige Verankerung neuer Technologien im Bildungsalltag ist ein zeitlich aufwendiger und kostenintensiver Prozess. Aufwendige Recherchen, prototypische Umsetzungsvorhaben und die Reflexion erster Erfahrungen in der Erprobung technologiebasierter Lernsysteme gehen einer strategischen Implementierung oft voraus. Um diese Aufwände zu reduzieren, adressiert das BMBF-geförderte Forschungsvorhaben VirtualTextileLearning<sup>3</sup> die Lernorte Betrieb, Schule und Forschung in der Textilbranche. Ziel ist es, sowohl bei der Einführung neuer Lerntechnologien als auch bei deren Erstellung und Aktualisierung, Synergien zwischen den Lernorten zu schaffen (siehe Abb. 2a).

Am *Lernort Schule*, im Projekt vertreten durch das Berufliche Schulzentrum e.o.plauen, wird ein projektorientierter Ansatz gewählt. „[Er] stellt eine aktivierende Merkmalssystematik (Problemorientierung, Produktorientierung, Einsatz materieller Ressourcen etc.) zur Verfügung. In dieser Systematik stehen die Lerner\*innen vor unterschiedlichsten Herausforderungen. Das Anforderungsniveau der Herausforderungen muss in einem inklusiven Moderationsprozess durch das Lehrpersonal variiert werden können.“ [Sc20]

Ziel ist es, dass die Lernenden ausgewählte Lernmedien mit Hilfe einer E-Learning-Software selbst entwickeln. Die Anforderungen an die Lernmodule werden aus den schulischen Rahmenlehrplänen und aus den Bedarfen der Ausbildungsbetriebe abgeleitet. Es ist geplant, die entwickelten Medien im Betrieb und im beruflichen Schulzentrum in die Bildungsprozesse zu integrieren.

Die Umsetzung dieses Vorhabens erfolgt in mehreren Stufen:

1. *Tutorial für die Bedienung der Software für ausgewählte Fachschüler\*innen*  
Im Tutorial wurden die Fachschüler\*innen mit grundlegenden Funktionalitäten der Umsetzung vertraut gemacht und haben ein eigenes Projekt realisiert, in dem sie sowohl die Inhalte als auch die didaktische und technische Umsetzung selbst gewählt haben.
2. *Kooperative Projektentwicklung der Forschungspartner und der Lehrenden des beruflichen Schulzentrums*  
Im Ergebnis der Tutorials wurde deutlich, dass insbesondere die inhaltliche Strukturierung, aber auch Layout und Auswahl der technischen Umsetzungsmöglichkeiten durch die Lehrenden erfolgen sollte. Um sie für diese Aufgabe zu sensibilisieren und zu qualifizieren, wird in enger Abstimmung zwischen Forschungspartnern und Lehrenden gemeinsam eine exemplarische

---

<sup>3</sup> VirtualTextileLearning: Implementierung technologiebasierter Lern- und Assistenzsysteme für die berufliche Weiterbildung und Ausbildungsergänzung in der textilen Arbeitswelt

Lernumgebung entwickelt. Die Lehrenden lernen die vielfältigen Optionen zur didaktischen und technischen Umsetzung in der ausgewählten Software kennen.

3. *Arbeitsteilige Realisierung ausgewählter Lernmodule in einem projektorientierten Vorgehen*

Die projektorientierte Entwicklung von Lernmodulen im Unterricht erfolgt entlang der in Abb. 2b beschriebenen Arbeitsteilung.

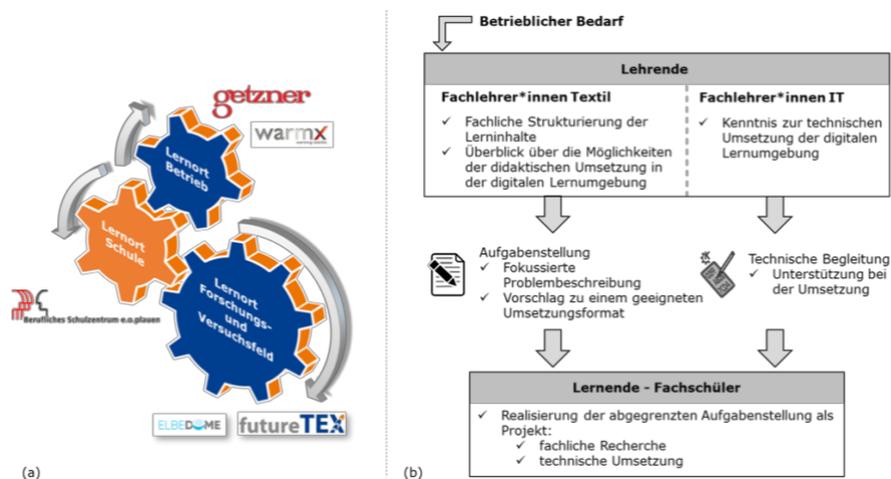


Abb. 2: (a) Vernetzung der Lernorte (b) Arbeitsteilung in einer projektorientierten Umsetzung am Lernort Schule

Der *Lernort Betrieb* zeichnet sich vor allem durch etablierte Vorgehensweisen aus, die sowohl aus der betrieblichen Spezifik als auch aus Erfahrung der Mitarbeitenden resultieren. Im Projekt sollen die Arbeitsabläufe eines „guten Webers“ identifiziert werden, um sie im Rahmen der betrieblichen Weiterbildung weitergeben zu können. Dazu werden die Weber bei ihrer Arbeit beobachtet. Ihr Handeln wird in Bezug zu den Maschinenparametern gesetzt und visuell nacherlebbar aufbereitet. Diese Visualisierung dient als Grundlage für ein narratives Interview, in dem die Handlungsstrategien und die zugrundeliegenden Überlegungen ermittelt werden. Die Annahme ist, dass die Strategien sehr individuell sind. Ziel ist es, die unterschiedlichen Strategien in Form einer interaktiven Visualisierung aufzubereiten und sowohl den Mitarbeitenden als auch dem beruflichen Schulzentrum zugänglich zu machen. Es wird davon ausgegangen, dass es nicht die eine optimale Strategie gibt, vielmehr sollen Weber für unterschiedliche Vorgehensweisen sensibilisiert werden und der fachliche Austausch untereinander gefördert werden.

Als dritter Lernort wird das *Forschungs- und Versuchsfeld*, im Projekt repräsentiert durch das Sächsische Textilforschungsinstitut in Chemnitz, adressiert. Die hier realisierten Technologien können von den Akteuren der schulischen und betrieblichen Partner erprobt

und bezüglich der Relevanz für die eigene Anwendung in Reflexionsschleifen weiterentwickelt werden.

### **2.3 Integration von VR-/AR-Technologien in den Prozess der Arbeit**

Neben dem Lernen im Seminar und in der beruflichen Bildung ist das Lernen im Prozess der Arbeit von zunehmender Bedeutung. Flexible Produktionsprozesse, variantenreiche Produkte und heterogene Belegschaften begünstigen den Einsatz arbeitsplatzintegrierter Assistenzsysteme [Ha20]. Ziel des BMBF-geförderten Verbundvorhabens LeARn4Assembly<sup>4</sup> ist die lernförderliche Gestaltung dieser Assistenzsysteme, so dass Lernprozesse ermöglicht und De-qualifizierung vermieden wird. Im Projekt werden Systeme für verschiedene manuelle Montagetätigkeiten und Umrüstprozesse gestaltet, implementiert und evaluiert. Bei der technologischen Gestaltung werden vor allem Technologien der virtuellen und erweiterten Realität berücksichtigt, weil diesen ein großes Potenzial für Lernprozesse zugeschrieben wird.

Um dem Anspruch einer lernförderlich gestalteten arbeitsplatzintegrierten Assistenz gerecht werden zu können, ist eine Berücksichtigung der zu unterstützenden Arbeitsaufgabe, der Arbeitsperson und der Umgebungsbedingungen des Arbeitssystems erforderlich. In [Ha20] wurden dafür die relevanten Dimensionen des Arbeitssystems identifiziert, die Einfluss auf die Technologieauswahl und -gestaltung nehmen, siehe Abb. 3.

Im Projekt wird untersucht, welche Rahmenbedingungen auf persönlicher, organisationaler und technologischer Ebene eine lernförderliche Gestaltung unterstützen. Die Ergebnisse der Arbeits- und Anforderungsanalyse haben gezeigt, dass das Lernen aus Sicht der Beschäftigten kein prioritäres Ziel des Einsatzes eines arbeitsplatzintegrierten Assistenzsystems ist. Hier steht die fehlerfreie Bewältigung der Arbeitsaufgabe im Vordergrund. Aus Sicht der Führungskräfte stehen zwei, vielleicht sogar konträre, Zielsetzungen im Vordergrund: (1) das Assistenzsystem soll das Verstehen fördern, so dass langfristig kein Unterstützungssystem erforderlich sein wird und (2) soll es als Wissensmanagementsystem dienen, in dem sowohl fachsystematisches Wissen als auch erfahrungsgelitetes Wissen selbstbestimmt abgerufen werden kann.

An die Integration von VR in den Arbeitsprozess werden daher aus heutiger Sicht folgende Anforderungen gestellt: (1) VR dient der Visualisierung von Zusammenhängen, die im Arbeitsprozess nicht sichtbar sind, und soll das Verstehen fördern. (2) Integration am Arbeitsplatz als Desktop-VR. (3) Der Abruf der VR-Inhalte sollte selbstbestimmt erfolgen.

---

<sup>4</sup> LeARn4Assembly - Didaktische und lernförderliche Gestaltung VR-/AR-basierter Lern- und Assistenzsysteme für komplexe (De-)Montagetätigkeiten in der Produktion

Arbeitsaufgabe	Aufgabeninhalt	Einrichten	Montieren	Reinigen	Prüfen	
	Grad der Flexibilität	Festgelegter Ablauf	Einzelne Schritte variabel	Freier Ablauf		
	Art der Anforderung	(grob-)motorisch	sensorisch	sensorisch	kognitiv	
	Aufgabenmerkmale	kurzzyklisch, repetitiv (monoton)	langzyklisch, teilvollständig	Vollständige Aufgabe		
Arbeitsperson	Kompetenzniveau	Novize	Fortgeschrittener	Kompetenter	Erfahrener	Experte
	Altersstruktur	< 35 Jahre		35 – 50 Jahre	> 50 Jahre	
	Motiv	Materielles Motiv (Existenzsicherung)	Leistungsmotiv	Ideelles Motiv (In Tätigkeit aufgehen)	Entwicklungsmotiv (Karriere)	
Umwelteinflüsse	Umgebungs Lautstärke	gering	durchschnittlich	hoch	Sehr hoch	
	Umgebungslicht	gering	natürlich	künstlich/klinisch	stark strahlend	
	Belastungsfaktoren	Lärm	Kälte/Hitze	Mechanische Schwingungen	Toxische Stoffe	

Abb. 3: Relevante Dimensionen des Arbeitssystems mit Einfluss auf Technologieauswahl und -gestaltung [Ha20]

### 3 Organisationale Integration als Schlüssel zur Verankerung im Bildungsalltag

Auch für digital unterstützte Lernprozesse ist zu klären, welche Voraussetzungen für erfolgreiche Lernprozesse, die den Transfer von Lerninhalten in die betriebliche Praxis sowie die individuelle Kompetenzentwicklung der Beschäftigten fördern, erforderlich sind. Über die technologische Perspektive hinaus ist also auch die organisationale und persönlich-individuelle Perspektive von entscheidender Bedeutung, wie sie z. B. in einem bereits in zweiter Auflage erschienenen Lehrbuch von Simone Kauffeld ausgeführt wird [Ka16].

Im vorliegenden Kapitel wird davon ausgehend insbesondere nach der Motivation von Beschäftigten für die Teilnahme an Weiterbildungsmaßnahmen und nach dem erwarteten Nutzen für die persönliche Weiterentwicklung gefragt. Schließlich werden erste

Ergebnisse des laufenden Forschungsprojektes ALL:konkret<sup>5</sup> zur Rekonstruktion betrieblicher Bildungsarbeit in ausgewählten Unternehmen vorgestellt.

### 3.1 Kompetenzorientierung, Unternehmensbezug und ergebnisbezogene Evaluation

Die Betriebliche Weiterbildung ist als Kompetenzentwicklung Gegenstand umfangreicher Veröffentlichungen zu Schwerpunkten wie der Kompetenzerfassung, der Kompetenzentwicklung und dem Kompetenzmanagement, dem Handbuch Kompetenzmessung [ER07], mit einer strategischen Ausrichtung wie in dem Herausgeberband von v. Rosenstiel, Pieler und Glas [RPG04], oder den auf technische Bezüge eingehenden Bänden von Erpenbeck und Sauter zur „Kompetenzentwicklung im Netz“ [ES07] sowie dem von Ahrens und Molzberger 2018 herausgegeben Band zur „Kompetenzentwicklung in analogen und digitalisierten Arbeitswelten“ [AM18]. Ohne weiteren Bezug auf die unterschiedlichen Definitionen des Kompetenzbegriffs verdeutlicht die folgende Grafik die Einbettung der individuellen Perspektive in die organisationalen bzw. betrieblichen Rahmenbedingungen.

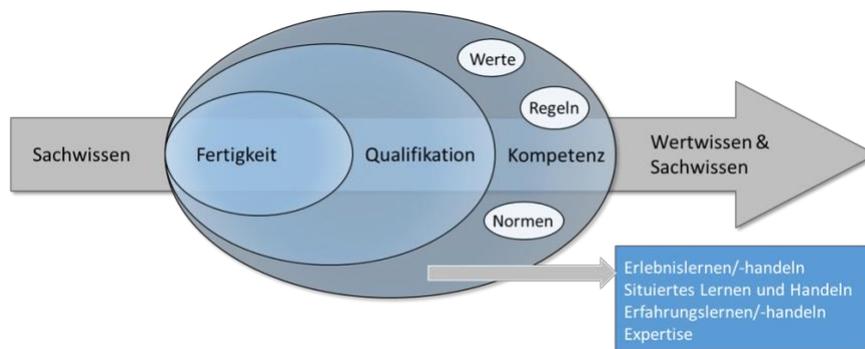


Abb. 4: Vom Wissen zur Kompetenz, in Anlehnung an [ES07]

Ein weiterer Aspekt ist die unter dem Stichwort des lebenslangen Lernens zunehmende Integration von betrieblicher Bildung in den Arbeitsprozess. Damit sollte nicht zuletzt der Vermittlung „trägen Wissens“ in seminaristischen Settings entgegengewirkt werden. Allerdings war dies oft auch der Vorwand, um Weiterbildungsbudgets zu kürzen, vgl. z. B. [Ka16]. In dem praxisorientierten Vorgehen zur Sicherung der Nachhaltigkeit von Weiterbildung stellt Simone Kauffeld, neben der ergebnis- und prozessbezogenen Evaluation der Maßnahmen sowie dem Bezug der Maßnahmen auf den Lebenszyklus der Beschäftigten, die systematische Planung und strategische Anbindung der Maßnahmen in den Mittelpunkt ihrer Überlegungen.

<sup>5</sup> ALL:konkret – Arbeitswelt als Kontext für lebensbegleitendes Lernen – Ethnografische Studien zu Akteuren, Agenden und Arenen

In der Betrachtung der Evaluation der Wirksamkeit von betrieblicher Weiterbildung kommt Simone Kauffeld zu eher ernüchternden Einsichten. Systematische Evaluationen seien eher selten: „Schnell und einfach erhobene Zufriedenheitsurteile mit begrenzter Genauigkeit dominieren.“ [Ka16]. Damit beziehen sich die entsprechenden Erkenntnisse fast ausschließlich auf Dimensionen des betrieblichen Nutzens und der persönlichen Verwertbarkeit von Weiterbildung für die Erledigung der Arbeitsaufgaben.

Im folgenden Unterkapitel wird das Tätigkeitssystem als arbeitswissenschaftliche und -psychologische Rahmung zur Verortung individueller Ziele, Ansprüche und Erwartungen im organisationalen Umfeld als Ansatz zur systematischen Erfassung der Komplexität individuellen Handelns in Organisationen vorgestellt.

### **3.2 Das Lerntätigkeitssystem als konzeptioneller Rahmen für betriebliche Bildung**

Die digitale Unterstützung betrieblicher Weiterbildung wird vielfach als berufliche Qualifizierung anhand von multimedial ausgestatteten Lernräumen oder mit mobilen Devices am Arbeitsplatz verstanden. In diesem Sinne werden den Mitarbeiter\*innen idealerweise alle für die Bewältigung der Arbeitsaufgaben erforderlichen Informationen über Technologien, Prozessparameter, Normen und Qualitätsanforderungen entsprechend ihrem individuellen Kompetenzprofil zum richtigen Zeitpunkt in der angemessenen Komplexität zur Verfügung gestellt. Die so verstandene Qualifizierung konzentriert den Prozess des Lernens auf die Förderung von Kompetenz für eine selbständige, verantwortungsbewusste und effiziente Arbeitstätigkeit. Selbst unter Berücksichtigung der o. g. Merkmale einer kompetenzorientierten Weiterbildung hat die persönliche Entwicklung der Beschäftigten keinen besonderen Stellenwert.

Im Job Characteristics Modell von Hackman und Oldham [HO80] zur Förderung der Arbeitsmotivation werden Anforderungsvielfalt, Ganzheitlichkeit der Aufgabe, Bedeutung der Aufgabe, Autonomie und Rückmeldung durch die Tätigkeit benannt. Das von Frieling und anderen entwickelte Verfahren zur Bestimmung der Lernmöglichkeiten am Arbeitsplatz definiert vergleichbare Perspektiven wie Selbständigkeit, Partizipation, Variabilität, Komplexität, Kommunikation/Kooperation, Feedback und Information [Fr06]. Die gemeinsame Betonung der Selbständigkeit bzw. Autonomie verweist auf den Aspekt des Lernens als Erweiterung von Handlungsmöglichkeiten. In der Tätigkeitstheorie [Le79] wird Lernen als Zuwachs von Handlungsmöglichkeiten verstanden, welche auf Erfahrungen beruht und einen lebenslangen Prozess darstellt. Die autonome *Tätigkeit* beschränkt sich nicht auf die kognitive Ebene oder berufliche Kompetenz der Einzelnen, sondern bezieht Lernprozesse auf das soziotechnische System insgesamt und prägt damit ihre Motivation. Die *Handlung* wiederum bezieht sich auf konkrete Ziele im Rahmen der Tätigkeit und die *Operation* auf deren Realisierung. Dieser Bezug auf das Unternehmen als soziotechnisches System bzw. die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen hebt den Anspruch betrieblicher Bildung von beruflicher Qualifizierung ab.

Das Konzept des expansiven Lernens [En99] [Ho95] bietet ein Modell der Integration von subjektiven, gegenständlichen, organisationalen und kulturellen Dimensionen des Arbeitens und Lernens. In einem Forschungsantrag zum organisationalen Lernen in virtuellen Arbeitssystemen wurde dieser Ansatz in einem interdisziplinären Modell eines Lerntätigkeitssystem ausgearbeitet [Di07].

Die inzwischen weit entwickelten Technologien der Virtuellen Realität bieten das Potential, die Dimensionen des Lerntätigkeitssystem in hoher Komplexität als virtuellen Lernort zur Verfügung zu stellen.

	Systemausschnitt	Fragestellung	Lerntätigkeitssystem
	1) Lernende ♦ Medium ♦ Gegenstand	VR in der Beziehung zwischen Lernendem und Objekt	
	2) Lernende ♦ Regeln ♦ Gemeinschaft	VR, Arbeitsteilung, Routinen, Kooperation	
	3) Gegenstand ♦ Gemeinschaft ♦ Arbeitsteilung	VR, Prozessketten, Verfahren, Logistik, Störungen	
	4) Lernende ♦ Gegenstand ♦ Gemeinschaft	VR implementieren, Wissens- und Teamentwicklung, Konfliktmanagement	

Abb. 5: Virtual Reality in den Dimensionen des Lerntätigkeitssystem, in Anlehnung an [Di07]

### 3.3 Erste Ergebnisse einer ethnografischen Rekonstruktion betrieblicher Bildungsarbeit

Die Unterscheidung von *Lernen* als beruflicher *Qualifizierung* mit dem Ziel der Verhaltensänderungen von Beschäftigten in Arbeitstätigkeiten und *Bildung* als allgemeine Weiterentwicklung des Verhältnisses von Individuen zu ihrer gesellschaftlichen Lebenswelt insgesamt ist ein wesentlicher Ausgangspunkt des Forschungsvorhabens „ALL:konkret“. Anhand ethnografischer Fallstudien in ausgewählten Unternehmen unterschiedlicher Branchen und Größen werden Status Quo, Stellenwert und Potentiale betrieblicher Bildung in ihrer strategischen Begründung, organisationalen Einbettung, Strukturen und Prozessen rekonstruiert werden. In einer vorläufigen Auswertung des noch laufenden Forschungsprozesses können bereits erste Kategorien identifiziert werden. Die *organisationale Position* variiert zwischen etablierten Organisationseinheiten und dezentraler Verortung ohne stringente zentrale Steuerung. Die *Legitimation* wird in manchen Unternehmen von überzeugten Führungskräften als Selbstverständlichkeit repräsentiert. In anderen Unternehmen muss die Notwendigkeit betrieblicher Bildung gegenüber vorgesetzten Stellen immer wieder neu nachgewiesen werden und steht in Krisenzeiten zur Disposition. Damit steht die Bedeutung einzelner *Akteure* im Mittelpunkt, die mit hoher fachlicher und persönlicher Anerkennung betriebliche Bildung

in permanenter Kommunikation, informellen Vertrauensbeziehungen und Netzwerkarbeit im Unternehmen stabilisieren. Eine insofern auch durch informelle Resonanz erzeugte *Lernkultur* erweist sich gerade in Krisenphasen als stabilisierender Faktor.

#### 4 Systematisches Vorgehen zur organisationalen Verankerung technologiebasierter Lern- und Assistenzsysteme

Die aufgezeigten Projekterfahrungen und theoretischen Reflexionen machen deutlich, dass die Auswahl der geeigneten Technologie für die Unterstützung einer bestimmten Arbeitsaufgabe, deren didaktische Gestaltung und eine Verankerung im Bildungsalltag, und damit in den organisationalen Prozessen des Unternehmens, in einem ganzheitlichen und partizipativen Prozess gedacht werden müssen.

Die Autoren schlagen dafür das in Abb. 6 aufgezeigte Vorgehen vor.

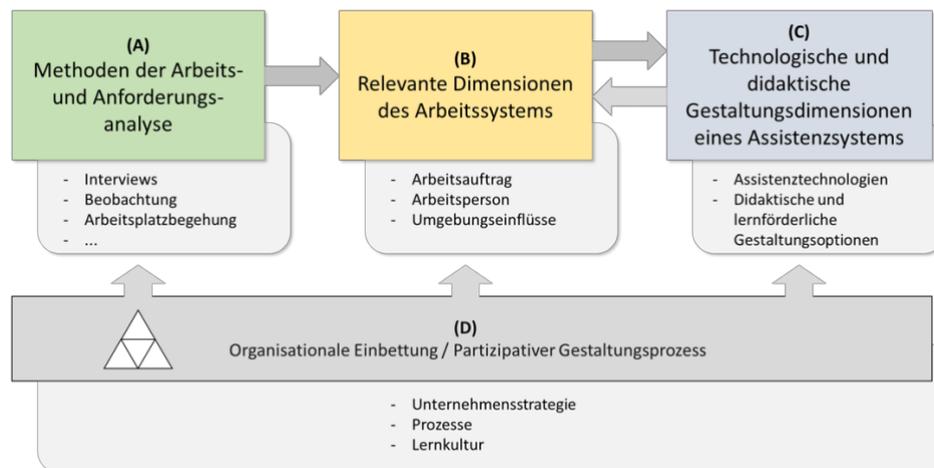


Abb. 6: Prozess der Technologieauswahl, -gestaltung und organisationalen Verankerung

Die Arbeits- und Anforderungsanalyse (A) bildet die Grundlage und dient der Ermittlung relevanter Einflussfaktoren des Arbeitssystems (B). Hier wird die Spezifik der Arbeitsaufgabe, der Arbeitsperson sowie Umgebungseinflüsse (z. B. Helligkeit und Lautstärke am Arbeitsplatz) erhoben. Parallel dazu werden geeignete Technologien ausgewählt und didaktisch begründete Gestaltungsoptionen erarbeitet (C). Dies erfolgt in einem partizipativen Aushandlungsprozess, der die individuellen Anforderungen der Arbeitsperson ebenso berücksichtigt wie das didaktische Potential der Technologien. Die nachhaltige Nutzung der entwickelten Lösungen erfordert die organisationale Einbettung (D) entlang der Unternehmensstrategie, etablierter Prozesse sowie der Lernkultur.

## Literaturverzeichnis

- [AM18] Ahrens, D. & Molzberger, G. (Hrsg.): Kompetenzentwicklung in analogen und digitalisierten Arbeitswelten. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 2018.
- [DT20] Dick, M. & Termath, W.: Begeisterung und Beharrlichkeit: Erste Ergebnisse einer ethnografischen Rekonstruktion betrieblicher Bildungsarbeit". In: Festschrift für Klaus Jenewein. 2020. Im Druck.
- [Di07] Dick, M.: Das Lerntätigkeitssystem als Rahmenkonzept für die Gestaltung, Implementierung und Nutzung von VR im Arbeitsprozess. In (M. Schäper & M. Schütte): Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen. Bericht zum 53. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft vom 28. Februar - 2. März 2007 (S. 29–34). Dortmund: GFA-Press. 2007.
- [En99] Engeström, Y.: Lernen durch Expansion. Hrsg. und übers. von Falk Seeger (1. Aufl.). Marburg: BdWi-Verl. 1999.
- [ER07] Erpenbeck, J. & Rosenstiel, L. v. (Hrsg.): *Handbuch Kompetenzmessung. Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis* (2., überarb. und erw). Stuttgart: Schäffer-Poeschel. 2007.
- [ES07] Erpenbeck, J. & Sauter, W.: Kompetenzentwicklung im Netz. New Blended Learning mit Web 2.0 (1. Aufl.). Köln: Luchterhand - Wolters Kluwer Deutschland GmbH. 2007.
- [Fr06] Frieling, E. et al.: Lernen durch Arbeit. Entwicklung eines Verfahrens zur Bestimmung der Lernmöglichkeiten am Arbeitsplatz. Münster: Waxmann. 2006.
- [Ha20] Haase, T. et al.: Anforderungen an die lerntheoretische Gestaltung arbeitsplatzintegrierter VR-/AR-Anwendungen. In (Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, Dortmund): Digitaler Wandel, digitale Arbeit, digitaler Mensch. GfA-Press, 2020.
- [Ha17] Haase, T.: Industrie 4.0: Technologiebasierte Lern- und Assistenzsysteme für die Instandhaltung. Bielefeld 2017. ISBN: 978-3-7639-5876-4
- [HO80] Hackman, J. R. & Oldham, G. R.: Work redesign (Addison-Wesley series on organization development, Bd. 2779). Reading, Mass.: Addison-Wesley. 1980.
- [HO95] Holzkamp, K.: Lernen. Subjektwissenschaftliche Grundlegung. Frankfurt / Main: Campus. 1995.
- [Ka16] Kauffeld, S.: Nachhaltige Personalentwicklung und Weiterbildung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 2016.
- [Le79] Leontjew, A.: Tätigkeit, Bewußtsein, Persönlichkeit (Beiträge zur Psychologie, Bd. 1, 1. Aufl., 1 Band). Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag. 1979.
- [RPG04] Rosenstiel, L. v., Pieler, D. & Glas, P. (Hrsg.): Strategisches Kompetenzmanagement. Von der Strategie zur Kompetenzentwicklung in der Praxis (1. Aufl., 1 Band). Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler; GWV Fachverlag GmbH. 2004.

- [Sc20] Schäfer, M.: Lehren und Lernen mit digitalen Medien und Technologien – Ein Lehrbuch für die Organisation der Lehre in der digitalen Welt. Verlag Barbara Budich GmbH, Opladen, Berlin & Toronto. 2020.