

Kommunikation, Innovation und Lernen in der Produktionsorganisation unter Bedingungen agiler Digitalisierung

KILPaD

Themenkarten

entworfen in der Zusammenarbeit zwischen dem VDI Technologiezentrum und dem BMBF-Forschungsprojekt KILPaD der Universität Witten/Herdecke und FernUniversität in Hagen

Mai 2022

Der Inhalt

1. Begriffe	3
1.1 Organisation	3
1.2 Digitalisierung	4
2. Methoden.....	5
2.1 Schnittstellenanalyse	5
2.2 Implementierung	6
2.3 Arbeit.....	7
3. Technische, soziale und psychische Systeme.....	8
3.1 Eine soziale Transformation.....	8
3.2 Oberflächen	9
3.3 Akzeptanz	10
3.4 Lernen.....	11
3.5 Innovation	12
3.6 Human und agil.....	13
4. Führung	14
5. Aktivitätskarten	15
5.1 Aktivität 1: Schnittstellenanalyse durchführen.....	15
5.2 Aktivität 2: Agil innovieren	18
5.3 Aktivität 3: Human und agil implementieren	20
Glossar	23
Abbildungsverzeichnis.....	25
Tabellenverzeichnis.....	26
Literatur	27

1.1 Begriffe: Organisation

Organisation ist **Kommunikation von Entscheidungen**. Daran sind alle Mitarbeiter*innen beteiligt. Kommunikation von oben, von unten und aus der Mitte. Hinzu kommt Kommunikation innerhalb der Grenzen der Organisation und mit Partner*innen außerhalb der Organisation in einem weiteren Netzwerk. Jede Kommunikation trifft eine Entscheidung, wird verstanden oder nicht verstanden, angenommen oder abgelehnt, weiterverfolgt oder unterlaufen. Jede Entscheidung hat daher Konsequenzen, schreibt eine Geschichte, wird erinnert. So definiert eine Organisation ihre eigene Wirklichkeit.

Die Kommunikation von Entscheidungen geschieht nicht ad hoc, sondern beruft sich auf **Prämissen**, die deswegen gelten, weil sie auch für andere Entscheidungen gelten:

- **Programme** bzw. Aufgaben, regeln, was zu tun ist. Sie sind direkt und transparent zu kontrollieren.
- Die Kenntnis von **Personen** regelt, an wen man sich zu welchen Fragen wendet. Sie erleichtert viele Entscheidungen, lässt sich jedoch schwer ändern.
- **Kommunikationswege** regeln, welchen Verlauf Entscheidungen typischerweise nehmen, mit großem oder kleinem Spielraum für Abweichungen. **Informelle Wege** sichern ab, wie man sich auf **formellen Wegen** zu bewegen hat.
- Die **Organisationskultur** regelt, auf welche Konventionen man sich verlässt, obwohl und weil sie nie formell entschieden worden sind. Sie spielt sich unwillkürlich ein, bleibt meist unthematisch, lebt von unfreiwilligen Beispielen und ist schwer oder gar nicht zu ändern.

Die ersten drei Prämissen können durch Entscheidungen beeinflusst werden, die vierte Prämisse entsteht und ändert sich nur durch Beispiele. Die Prämissen stehen untereinander in Konkurrenz. Jede neue Entscheidung bestätigt oder ändert ihr Verhältnis untereinander.



Abbildung 1: Organisation als Kommunikation von Entscheidungen

1.2 Begriffe: Digitalisierung

Digitalisierung ist die Einführung digitaler Programme und Apparate in einen Betrieb. **Analoge Prozesse** werden in **digitale Datenformate** übersetzt, die berechnet, gespeichert, kontrolliert und vorhergesagt werden sollen. Das gilt von der Maschinensteuerung über das Auftragsmanagement bis zum Wissensmanagement und der Vernetzung mit Kunden und Lieferanten. Scheinbar eindeutige **Daten**, deren Berechnung intransparent ist, treten an die Stelle von **Erfahrungswerten**, die zwar ungenau, aber kontextsensibel sind.

Digitalisierung verlangt die Einrichtung oder Neugestaltung von **Schnittstellen** zwischen Mensch und Maschine. Schnittstellen haben eine **Oberfläche**, die über Wahrnehmung und Entscheidung dem Menschen zugewandt ist, und eine **Unterfläche**, die über Programme mit Maschinen verknüpft ist. Es kommt darauf an, die Schnittstelle so zu gestalten, dass das Potential der Maschine ausgeschöpft und die Kontrolle der Menschen gewahrt bleibt.

Der Mensch an der Maschine ist in betriebliche Prozesse eingebunden, die es ihm ermöglichen, sich an der Kommunikation von Entscheidungen zu beteiligen. **Vertikale Prozesse** verbinden den Menschen mit der Hierarchie des Betriebs, **horizontale Prozesse** mit der Wertschöpfungskette vom Lieferanten über den Betrieb bis zum Kunden und **laterale Prozesse** stellen Abkürzungen bereit und ermöglichen die Behebung von Fehlern.

An den Schnittstellen der Digitalisierung berühren sich die **Lernprozesse** der Menschen im Betrieb mit den **Lernprozessen** der Maschine.

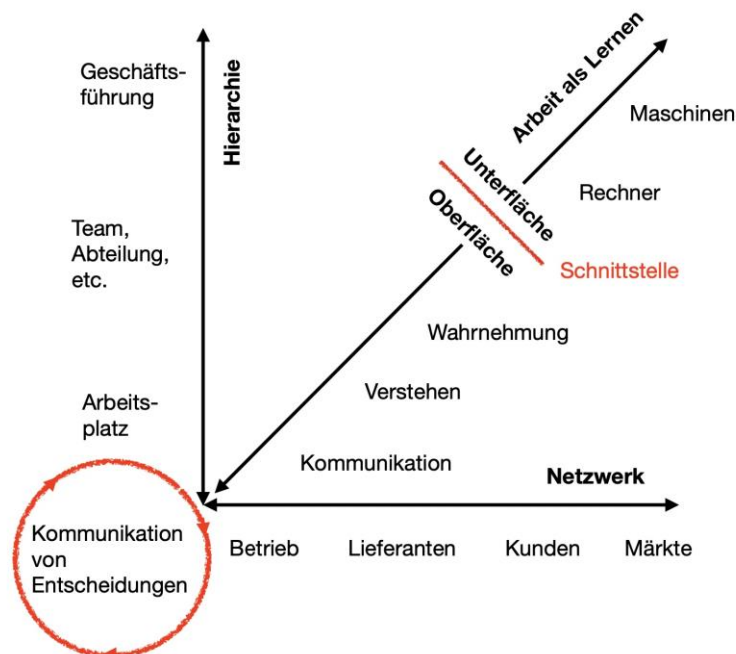


Abbildung 2: Digitalisierung als Einrichtung von Schnittstellen

2.1 Methoden: Schnittstellenanalyse

Eine **Schnittstellenanalyse** im Zuge von Prozessen der Digitalisierung rechnet mit **technischen, sozialen und psychischen Systemen**, die durch eine Schnittstelle verknüpft werden.

Auf der Unterfläche der Schnittstelle geht es um **technische Systeme**, vor allem Hardware und Software, die mehr oder minder kompliziert sind, jedoch grundsätzlich kausal kontrolliert werden können.

Auf der Oberfläche der Schnittstelle geht es erstens um **psychische Systeme** beziehungsweise um das **Bewusstsein** von Menschen, die relevante Vorgänge auf dieser Oberfläche sensorisch **wahrnehmen**, interpretativ **verstehen** und motorisch **umsetzen** können müssen.

Und es geht zweitens um **soziale Systeme**, in die das Erleben und die Handlungen der Menschen eingebettet sind. Diese sozialen Systeme verarbeiten die **Daten** der Maschinen als Information über betriebliche Zustände, Vorgänge und Planungen.

Eine Schnittstellenanalyse rechnet mit anspruchsvollen Aufgaben der **Synchronisation** dieser drei Systemreferenzen, die jeweils ihre eigene Zeit und Dynamik, ihre eigene Dringlichkeit und Aufmerksamkeit und ihre eigene Störanfälligkeit haben. Im Gegensatz zu technischen Systemen sind psychische und soziale Systeme nicht kausal kontrollierbar, sondern operieren eigensinnig und können angeregt, aber nicht instruiert werden.

Technische Systeme sind **triviale Systeme** mit eindeutigen Transformations-funktionen, die analysiert und vorhergesagt werden können. Psychische und soziale Systeme sind **nicht-triviale Systeme** mit einer zusätzlichen Zustandsfunktion, die von außen nicht durchschaut werden kann und das Verhalten der Systeme unvorhersehbar macht. Die Schnittstellenanalyse muss daher durchgängig untersuchen und entsprechend gestalten, welchen **Sinn** die Daten der Maschinen für den Informationsbedarf der Menschen und des Betriebs machen.

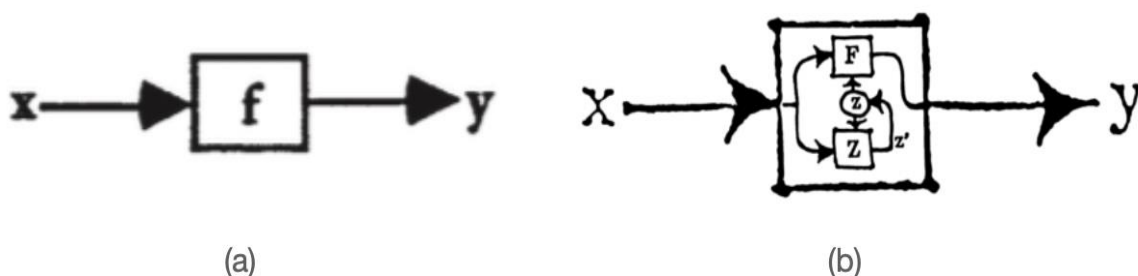


Abbildung 3: Triviales System (a) und nicht-triviales System (b); (Heinz von Foerster, 1993)

2.2 Methoden: Implementierung

Die **Implementierung** von Digitalisierungsvorhaben muss technische, psychische und soziale Systeme unterscheiden, um sie aufeinander beziehen und untereinander abstimmen zu können. Da die Reaktionen von psychischen und sozialen Systemen nicht vorherzusehen sind, geht es hier um einen **Lernprozess**, der offen, rekursiv und reflexiv gestaltet werden muss, wenn man nicht vollendete Tatsachen schaffen will, deren Fehler sich erst im Nachhinein herausstellen.

Dieser Lernprozess kann nur gelingen, wenn unter Digitalisierung weder die Eins-zu-eins-Übersetzung von analogen Prozessen in digitale Daten noch die vollständige Anpassung analoger Prozesse an digitale Vorgaben verstanden wird. Analoge, das heißt kontinuierlich mitlaufende Prozesse sind grundsätzlich **nichtidentisch** mit den digitalen Datenformaten, die sie abzubilden versuchen. Mit dieser Nichtidentität kann man nur durch den Aufruf einer dritten Position, weder analogen noch digitalen Position umgehen. Diese dritte Position ist **imaginär**, das heißt sie erfindet einen **zukünftigen Zustand**, der als **Vision** das Vorhaben der Digitalisierung leitet. Diese Vision wird zum Gegenstand der **Kommunikation** im Betrieb.

Die Implementierung ist ein laufender Abgleich zwischen analogen Gegebenheiten, digitalen Berechnungen und visionären Absichten. Ohne diese Absichten verliert man die Kontrolle des Digitalisierungsvorhaben entweder an die gegebene und träge Wirklichkeit oder an die technischen und riskanten, weil noch nicht bewährten Möglichkeiten.

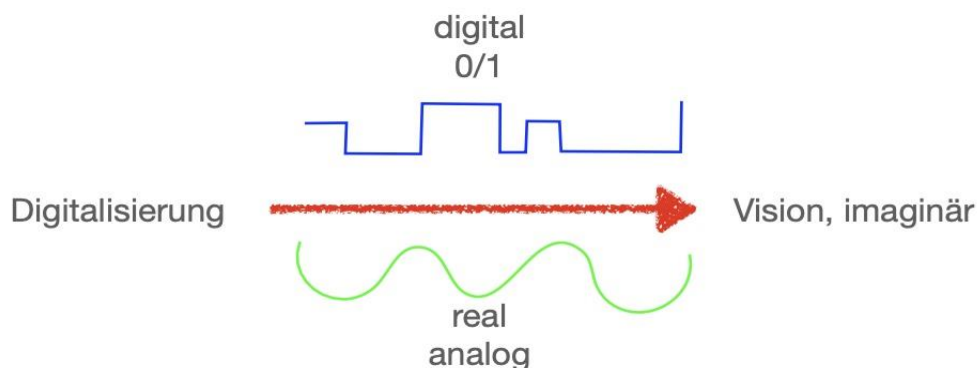


Abbildung 4: Der imaginäre Pfad zwischen Analogem und Digitalem

2.3

Methoden: Arbeit

Nicht mehr **Arbeit** (am mechanischen Gegenstand), sondern **Lernen** (im Netzwerk elektronischer Medien) ist das wichtigste Kennzeichen industrieller Produktion im Zeitalter der Automation (und Digitalisierung). Das hat Marshall McLuhan bereits 1964 in seinem Buch *Understanding Media* festgestellt. Arbeit geschieht Schritt für Schritt, im Prinzip sequentiell, Lernen hingegen umfassend oder „systemisch“, im Prinzip simultan.

Arbeit orientiert sich an **Zwecken**. Immer dann, wenn eine Aufgabe gestellt wird, wird sie abgearbeitet. Lernen hingegen orientiert sich am **Nichtwissen** und **Nichtkönnen**. Immer dann, wenn man nicht weiter weiß oder kann, wird gelernt. Aber auch dann, wenn man routiniert seine Arbeit macht, wird gelernt, weil man nicht weiß, wie lange man noch tun kann, was man gerade tut. Lernen ist ubiquitär und unvermeidbar.

Lernen beinhaltet, jederzeit den **Status des Auftrags**, den **Zustand der Technik**, die **Qualität des Produkts** und die **Zuverlässigkeit des Betriebs** zu überprüfen. Nichts wird als gegeben hingenommen, alles kann sich jederzeit ändern. War die **Zukunft** für die traditionelle Arbeit mit dem Auftrag festgelegt, so gilt sie jetzt grundsätzlich und unvermeidbar als **unbekannt**. Man weiß, dass man jetzt noch nicht weiß, was man bereits morgen lernen wird – oder erst dann lernen wird, wenn es zu spät ist.

Das hat Folgen für die **Organisation**. Sie wird **agil**, weil sie ständig bereit sein muss, angesichts neuer Herausforderungen bisherige Sicherheiten in Frage zu stellen. **Digitalisierung** ist nicht nur eine Konsequenz der Einführung elektronischer Medien, sondern auch eine Form, sie zu beherrschen. Allerdings wächst damit die Herausforderung.

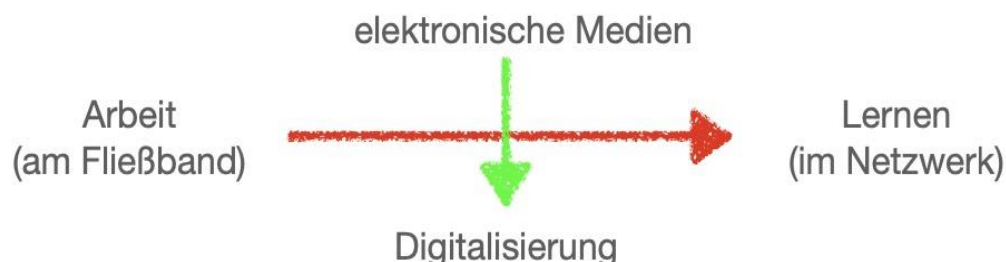


Abbildung 5: Lernen als Produkt der Digitalisierung

3.1

Technische, soziale und psychische Systeme: Eine soziale Transformation

Ein Digitalisierungsvorhaben betrifft nicht nur die technische Infrastruktur eines Betriebs, sondern auch seine **soziale Struktur**. Management und Belegschaft müssen es anlässlich eines Digitalisierungsvorhaben lernen, die Organisation ihres Betriebs nicht nur als technische Lösung eines mehr oder minder eindeutigen Problems, sondern auch als soziale Form der **Kooperation** und **Koordination**, der **Konkurrenz** und des **Konflikts** zu betrachten.

Eine Digitalisierung, die am Arbeitsplatz beginnt, indem sie ihm eine größere **Autonomie** gibt, rückt Formen der Hierarchie, Autorität und Macht in den Blick, die genau das verhindern. Mit der Digitalisierung wird die Organisation zu einer **Netzwerkorganisation**, in der **horizontale Bezüge entlang der Wertschöpfungskette** mindestens so wichtig sind wie **vertikale Bezüge entlang der Hierarchie**. Man sucht nach einem neuen Verständnis von **Führung**, die sich als Dienstleistung im Rahmen der Ermöglichung einer reibungslosen und rentablen Kommunikation mit Lieferanten und Kunden versteht.

Man lernt, dass die **neuen Technologien der elektronischen Vernetzung** eine mindestens so verlässliche Ordnungsgarantie (inmitten aller Unordnung) sind wie die jahrtausendlang eingeübte Hierarchie. Da man jedoch mehr Dinge schneller ändern kann, ist man häufiger miteinander im Gespräch und muss schneller **riskante Entscheidungen** treffen; zugleich wächst die **Komplexität** der verfügbaren Daten. **Agilität** ist eine Antwort auf diese Herausforderung.

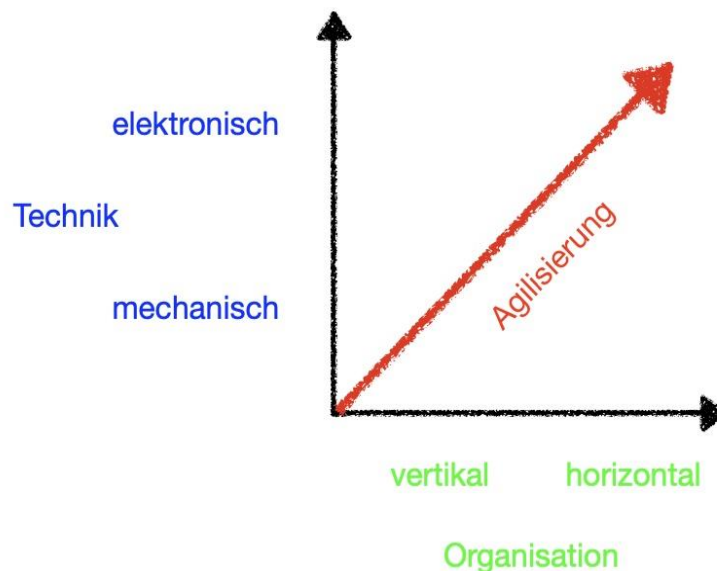


Abbildung 6: Technische und soziale Transformation zur Agilität

3.2

Technische, soziale und psychische Systeme: Oberflächen

Bildschirme, Touchscreens, Schalttafeln und Tastaturen sind die **Oberflächen** digitaler Medien. Sie ermöglichen den optischen, akustischen und taktilen Zugang zu Rechnern und Maschinen. Sie wenden sich zunächst an die **menschliche Wahrnehmung** und darüber hinaus an das **menschliche Verständnis** technischer und betrieblicher Abläufe. Ihr **Design** sollte diese Wahrnehmung und dieses Verständnis erleichtern, die Aufmerksamkeit auf relevante Daten und Zugriffe lenken und zugleich eine Vorstellung davon vermitteln, wie die zu steuernden technischen Vorgänge in die betrieblichen Prozesse eingebunden sind.

Oberflächen müssen somit einer **Reihe von Bedingungen** genügen:

- Sie müssen **wahrnehmbar** sein.
- Sie müssen **verständlich** sein.
- Sie müssen **Zugänge zu Rechnern und Maschinen** erlauben.
- Sie müssen über die **Definition von Rechten und Pflichten** in die betriebliche Organisation eingebunden sein.

Oberflächen positionieren die Mitarbeiter*in

- gegenüber der Maschine,
- gegenüber weiteren Mitarbeiter*innen,
- innerhalb einer betrieblichen Hierarchie und
- innerhalb einer betriebsübergreifenden Wertschöpfungskette.

Oberflächen müssen daher sowohl einen durch bestimmte Signale wie Zahlenangaben, Werte und Farben gesteuerten **intuitiven Zugang** als auch einen bei Bedarf vertieften **reflexiven Zugang** zu technischen und betrieblichen Vorgängen ermöglichen. Wichtig ist die **mitlaufende Dokumentation** aller Vorgänge, Abrufe und Eingaben. Der Blick auf die Oberfläche zusammen mit der abrufbaren Dokumentation soll eine Vorstellung von der **Komplexität** dieser Vorgänge vermitteln, zugleich jedoch **einfache** Zugriffe ermöglichen. Nur so kann die Aufmerksamkeit der Mitarbeiter*in zwischen der aktuellen Aufgabe und der Einschätzung des Kontexts dieser Aufgabe wechseln, ohne entweder einen Tunnelblick zu entwickeln oder die Übersicht zu verlieren.

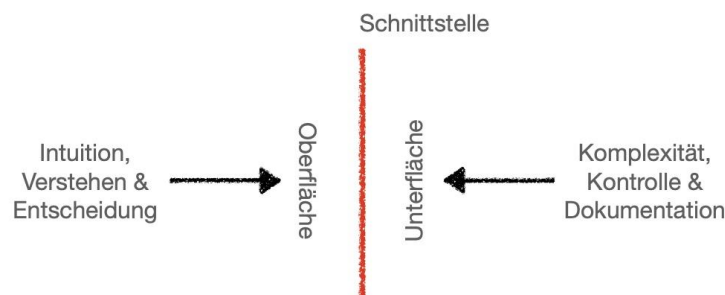


Abbildung 7: Das Design von Oberflächen

3.3

**Technische, soziale und psychische Systeme:
Akzeptanz**

Die wichtigsten Voraussetzungen für die **Akzeptanz** von Digitalisierungsvorhaben durch Management und Belegschaft sind das **Vertrauen** in die Übernahme von **Verantwortung** und die **Schulung** erforderlicher Kompetenzen.

Die Übernahme von Verantwortung wiederum setzt ein **Verständnis betrieblicher Prozesse im Kontext technischer Möglichkeiten** voraus. Dies ist nur durch Kommunikation und durch gemeinsames Lernen in sogenannten *Communities of Practice* sicherzustellen. *Communities of Practice* arbeiten nicht mit der Asymmetrie von Lehre und Lernen, sondern mit der Symmetrie eines sozialen Prozesses, in dem alle Beteiligten sich trotz unterschiedlicher Vorkenntnisse ein Verständnis des **Sinns** und der **Möglichkeiten** einer Digitalisierung (oder anderer Problemstellungen und Innovationen) erarbeiten.

Akzeptanz erfordert **Transparenz**. Eine Beantwortung der Fragen, welche Probleme durch eine Digitalisierung gelöst werden sollen, welche Arbeitsplätze und Praktiken betroffen sind und wie die Betroffenen als Mitentscheider in den Prozess miteinbezogen werden, kann nicht durch „gute“ Kommunikation (im Sinne von „Mitteilungen“ an die Belegschaft) ersetzt werden, sondern ist ein notwendiger Teil der Art und Weise, wie der Betrieb durch die rückgekoppelte Kommunikation von Entscheidungen gestaltet wird. Digitalisierung findet Akzeptanz, wenn sie in Maßnahmen einer dialogischen und interaktiven **Organisationsentwicklung** eingebettet wird.

Eine entsprechende Schulung geschieht zunächst im Vorfeld durch **Weiterbildung**, entscheidend jedoch im Verlauf des Prozesses und vor Ort durch **Lernen am Arbeitsplatz**, unterstützt durch geeignete **Räume und Zeitfenster**, in denen Erfahrungen ausgetauscht, Probleme angesprochen und Lösungen gefunden werden können.

Die beiden Engpässe für das Entstehen von Akzeptanz sind:

- **mangelndes Vertrauen** in die Kommunikation des Betriebs,
- **mangelndes Vertrauen** in die Selbstwirksamkeit der Mitarbeiter*in.

Beide Engpässe können nur bewältigt werden, wenn es gelingt, die **Vorteile und Nebenfolgen** eines Digitalisierungsvorhabens für alle direkt Beteiligten und indirekt Betroffenen anzusprechen.



Abbildung 8: Die Voraussetzungen von Akzeptanz

3.4

Technische, soziale und psychische Systeme: Lernen

Betriebliches Lernen geschieht entweder **arbeitsplatzimmanent**, **arbeitsplatznah** oder **arbeitsplatzfern** in Seminaren und Kursen:

- **Arbeitsplatzimmanentes Lernen** geschieht im Zuge der Arbeit nahezu von selbst, erfahrungsbasiert und ohne die Präsenz von Lehrenden. Lernpotenziale und ihre Realisierung hängen von der Person, von Tätigkeitsmerkmalen und von der Arbeitsgestaltung ab.
- **Arbeitsplatznahes Lernen** verwandelt den Arbeitsplatz temporär in einen Lernort. Kolleg*innen und Experten, jedoch keine explizit Lehrenden, machen darauf aufmerksam, was man bereits gelernt hat und noch lernen kann. Man unterstützt sich gegenseitig dabei, Schwächen zuzugeben, Probleme zu adressieren und neue Ideen auszuprobieren. *Communities of Practice* bewähren sich vor allem hier.
- **Arbeitsplatzfernes Lernen** grenzt das Lernen im Seminar oder Kurs vom Arbeitsplatz ab, konfrontiert mit neuartigen Lerngegenständen und professionell Lehrenden. Es vermittelt Wissen und Fertigkeiten, die sich in der Praxis bewähren können.

Auf keine dieser Formen kann man verzichten. Es kommt vielmehr darauf an, sie geschickt miteinander zu verbinden. Im Kontext der Digitalisierung gilt es hierzu Antworten insbesondere auf folgende Fragen zu finden:

- **Welches Wissen und Können** braucht es, um Arbeitsprozesse anzupassen? Welche Kompetenzen sind notwendig, um die digitalisierte Arbeit verrichten zu können?
- Was kann in der digitalisierten Arbeit gelernt werden? Welche Möglichkeiten zum **arbeitsimmanenten Lernen** eröffnet oder verschließt sie? Wie können digitale Oberflächen genutzt werden, um erfahrungsbasiertes Lernen zu fördern?
- Wer im Betrieb verfügt über relevante Erfahrungen und Kompetenzen, die im Zuge **arbeitsplatznahen Lernens** geteilt und erweitert werden können? Welche Personen gilt es dazu zusammenzubringen? Wie können digitale Kooperationstools dies unterstützen?
- **Welche Seminare und Kurse** unterstützend die Entwicklung neuartiger Kompetenzen? Wie entsteht aus dem neu Gelernten eine neue Praxis?

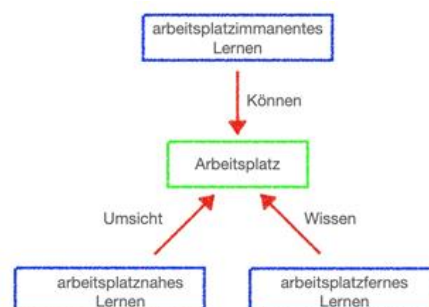


Abbildung 9: Abb.: Formen des Lernens

3.5

Technische, soziale und psychische Systeme: Innovation

Innovation ist ein Ergebnis von **Evolution**. Die Einführung von etwas Neuem (lat. *innovare*) findet in einem bereits laufenden Betrieb statt, der für die meisten Vorgänge und Abläufe gute Gründe hat. Die Erneuerung stößt sich am Widerstand des Bewährten. Die Veränderung stößt sich am Widerstand des zu erledigenden Tagesgeschäfts. Das gilt für Vorhaben der Digitalisierung ebenso wie für jede andere Innovation.

Innerhalb eines **evolutionären Modells** durchläuft eine Innovation drei Phasen:

- Die Innovation tritt zunächst als **Variation** auf, eine mehr oder minder zufällige oder auch beabsichtigte Änderung, die als Nein zum Bewährten kommuniziert und erlebt wird. Die meisten Variationen tauchen auf und verschwinden wieder. Sie sind Veränderungen im Arbeitsprozess, die sich nicht bewähren.
- Fällt die Variation auf, wird sie in einem zweiten Schritt entweder positiv oder negativ selektiert. Die **Selektion** hält die Variation als eine Idee der Änderung fest, die entweder abgelehnt werden muss oder angenommen werden kann. Wer oder was entscheidet, ob eine Variation, sobald sie auffällt, angenommen oder abgelehnt wird? Die Belegschaft, das Management, ein Komitee? Die Annahme, also die positive Selektion, hat unabsehbare Konsequenzen. Und auch die Ablehnung, die negative Selektion, wird zum Teil des Gedächtnisses des Betriebs, so dass man sie später bereuen oder auch bestätigen kann.
- Im Fall einer positiven Selektion greift die dritte Phase der **Restabilisierung** oder **Retention**. In dieser Phase wird die selektierte Variation mit den restlichen Abläufen und Vorgängen im Betrieb abgestimmt. Wenn etwas sich ändert, ändert sich regelmäßig auch vieles andere. Weil sich vieles ändert, nicht nur technisch, sondern auch personell und organisational, kommt eine Innovation nur zum Abschluss, wenn sich der Betrieb auf einer neuen Ebene wiederfindet und alle bisherigen Prozesse leicht verändert unter neuen Bedingungen weiterlaufen.

Man stellt sich die Innovation daher am besten als einen **Schock** vor, der nur überstanden wird, wenn der Betrieb über **Resilienz** verfügt, das heißt unter veränderten Bedingungen und möglicherweise mit einem neuen Selbstverständnis weiterlaufen kann. Innovationen gelten nur deswegen weithin als **positiv**, weil sie die Kraft haben müssen, diesen Schock zu überwinden.

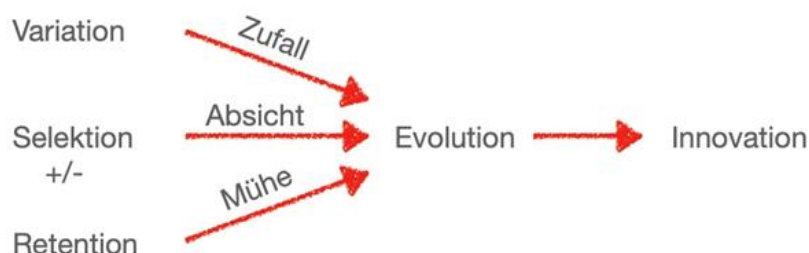


Abbildung 10: Innovation als Ergebnis von Evolution

3.6

Technische, soziale und psychische Systeme: Human und agil

Human ist ein Arbeitsplatz dann, wenn die Mitarbeiter*in eine **Kontrolle** darüber ausüben kann, wann und wie sie sich als **selbstwirksam** erfahren kann. Diese Selbstwirksamkeit bezieht sich additiv, alternativ oder auch komplementär auf:

- den **Arbeitsgegenstand**,
- die **Aufgabe**,
- den **betrieblichen Prozess**,
- den **Umgang mit den Kolleg*innen**,
- die Beweglichkeit (Orientierung und Karriere) in der **Hierarchie**.

Abgesehen von allgemeinen Regeln des Arbeitsrechts und des Arbeitsschutzes sowie von den üblichen Usancen eines respektvollen und anerkennenden Umgangs miteinander ist ein Arbeitsplatz dann human, wenn die Mitarbeiter*in eigene **Dispositionen** in Fragen der Priorität, des Tempos und der Koordination des **Arbeitseinsatzes** vornehmen kann.

Bemühungen um **agile Betriebsstrukturen** kommen Absichten der **Humanisierung** entgegen, weil Agilität die Selbstwirksamkeit durch den Einbau von Rückkopplungsschleifen in den Arbeitsprozess auch dann steigert, wenn zugleich eine enge Taktung der Arbeit die Autonomie wiederum besneidet.

Digitalisierungsvorhaben sind dann human und agil gestaltet, wenn es **zirkulär und rekursiv** durch eine enge Abstimmung zwischen der Geschäftsführung, der Werksebene, der Instandhaltung, der Entwicklung und Programmierung und der IT-Dienstleistung gestaltet wird. Im **Management** setzt dies starke Kompetenzen der **Moderation** voraus. Ein Prozess ist dann agil, wenn die Moderation klarstellt, wer in wessen **Auftrag** handelt. Die Geschäftsführung erteilt den Auftrag, sich an Aufträgen der Kunden zu orientieren. Davon abgeleitet gibt es Aufträge an die Werksebene, die Entwicklung und die Instandhaltung.

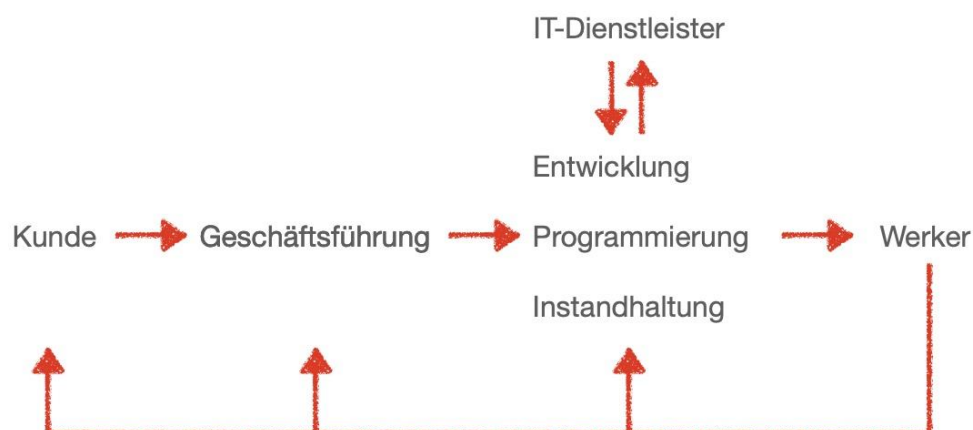


Abbildung 11: Selbstwirksam im Auftrag des Kunden

4

Führung

Führung ist **Einrichtung, Gestaltung und Überwachung von Rückkopplungsprozessen**. Ziel dieser Rückkopplung ist die Fähigkeit zu einer **agilen** Anpassung der Arbeitsprozesse innerhalb der Belegschaft, zwischen Belegschaft und Management und innerhalb der Wertschöpfungskette zwischen Lieferanten, Betrieb und Kunden. **Agilität** ist selbst ein Begriff für die Einführung von Rückkopplungsprozessen auf Wertschöpfungsziele der Organisation im Rahmen eines kompetenten und lernfähigen Personals.



Abbildung 12: Agile Führung zur Gestaltung von Digitalisierung

LEGENDE:

TECHNIK: digitale Technologien verstehen sich nicht von selbst; wesentlich sind eine Bedarfsklärung, eine Auswahl der Anbieter inklusive der Zugriffsmöglichkeiten auf das Programm und eine Anpassung der Programme an den eigenen Bedarf

KOMMUNIKATION: digitale Technologien ersetzen die Kommunikation nicht, sondern fordern sie heraus; communities of practice sind Gemeinschaften von Geschäftsführung, Management und Belegschaft, die in enger Abstimmung lernen, welcher Nutzen aus digitalen Technologien zu ziehen ist

ORGANISATION: digitale Technologien bilden die Organisation nicht ab, sondern um; die Einbettung digitaler Technologien in die Organisation erfordert ein Verständnis und in aller Regel eine Neugestaltung betrieblicher Prozesse

PERSONAL: der Einsatz digitaler Technologien erfordert seitens des Personals systemische, das heißt den Betrieb insgesamt in den Blick nehmende Kompetenzen

WERTSCHÖPFUNG: digitale Technologien vernetzen den Betrieb in horizontalen Netzwerken der Wertschöpfung und ermöglichen/erfordern daher enge Abstimmung mit Lieferanten und Kunden

RATIO: Geschäftsführung, Management und Belegschaft haben unterschiedliche Perspektiven auf digitale Technologien; diese Perspektiven müssen berücksichtigt, bewertet und bei Bedarf eingeklammert werden, um den Sinn und Zweck des Einsatzes digitaler Technologien für alle unterschiedlich zu klären

UMWELT: digitale Technologien dienen nicht zuletzt der Auseinandersetzung mit der Umwelt

AGILITÄT: digitale Technologien erfordern eine agile Führung, die zwischen Geschäftsführung, Management und Belegschaft sowie zwischen den Partnern des Betriebs gezielte Rückkopplungen sicherstellt

Aktivität
1

Schnittstellenanalyse durchführen

Warum aktiv werden?

Wie auf der Themenkarte „2.1 Schnittstellenanalyse“ verknüpfen Digitalisierungsvorhaben technische Systeme mit psychischen und sozialen Systemen im Betrieb in neuartiger Weise. Für das Gelingen des Digitalisierungsvorhabens ist es insbesondere wichtig zu verstehen, wie die digitale Technik sich auf die Abläufe im Betrieb auswirkt. Dass durch Digitalisierungsvorhaben neue Schnittstellen, beispielsweise in Form von Bedienoberflächen entstehen, liegt auf der Hand. Das sich bestehende soziale Schnittstellen, wie z.B. der persönliche Austausch, verändern oder sogar verschwinden könnten und welche Probleme daraus entstehen, ist häufig weniger offensichtlich. Deshalb gilt es herauszufinden, welche sozial verankerten Praktiken und menschlichen Wahrnehmungs- und Bewusstseinsprozesse durch die Digitalisierung angesprochen werden, um digitale Systeme so einbetten zu können, dass sie die gewünschte Funktionalität erreichen und auf Akzeptanz stoßen. In dieser Hinsicht schließen die Erkenntnisse aus KILPaD an andere Forschungen an die besagen, dass ein frühzeitiger Einbezug von betroffenen Praktiker:innen förderlich ist.

Wie geht man vor?

Um den auf der Themenkarte angesprochenen Unwägbarkeiten bezüglich der Kopplung sozialer und psychischer Systeme mit der neuen digitalen Technik auf die Spur zu kommen, ist es ratsam, **betroffene Personen** aus dem Betrieb möglichst **frühzeitig einzubeziehen**. Des Weiteren ist eine schrittweise Analyse von Schnittstellenveränderungen ratsam, die über die Schritte Schnittstellenidentifikation und -gewichtung schlussendlich zur selektiven Detailanalyse einzelner Schnittstellen führen kann. Für alle drei Schritte empfiehlt es sich, über Leitfragen die Perspektiven der unterschiedlichen Akteure im Betrieb einzuholen. Dabei sind unterschiedliche Beteiligungsformen denkbar, die je nach Größe des Betriebs, Umfang des Vorhabens, aktueller Problemlage etc. variieren können. Die Varianten reichen von punktuellen Befragungen von Schnittstellenbeteiligten über kleinere Workshops bis hin zur stellvertretenden Integration betroffener Akteure in das Projektteam.

Je nach Problemstellung und Erkenntnisinteresse, kann der Analyseschwerpunkt unterschiedlich gewählt werden. Geht es in erster Linie darum, herauszufiltern, wie sich ein Digitalisierungsprojekt auswirkt, so kann der Schwerpunkt auf die Identifikation aller Schnittstellen gelegt werden. Hier hat sich gezeigt, dass der Einbezug von Praktiker:innen einen Beitrag dazu leisten kann, sowohl unerwünschte Nebeneffekte wie nicht bedachte Zusatznutzen herauszuarbeiten. Geht es darum, die Interaktionen an einer konkreten Schnittstelle zu gestalten, ist es ratsam, diese genauer zu analysieren. Wenn noch nicht bekannt ist, welche Schnittstellen sich als problematisch erweisen und bereits in einem ersten Schritt alle betroffenen Schnittstellen ausgewiesen wurden, kann es sinnvoll sein, den Schritt der Schnittstellengewichtung dazwischenschalten.

Was ist zu tun?

1. Schnittstellenidentifikation:

Vermutlich kann die Schnittstellenidentifikation am besten von den Personen initiiert werden, die sich – z. B. als Projektteam - bereits intensiv mit dem technischen Lösungsangebot auseinandergesetzt haben. Hier geht es darum, sich die Möglichkeiten und Funktionen der neuen digitalen Technik zu vergegenwärtigen und idealerweise gemeinsam mit Praktiker:innen herauszufinden, welche Schnittstellen von der Digitalisierung betroffen sind.

2. Schnittstellengewichtung:

Im Ergebnis von Schritt eins wurde womöglich eine Vielzahl von Schnittstellen katalogisiert, die sich mit der Digitalisierung verändern oder neu entstehen. Für die weitere Analyse dürfte es hilfreich sein, diejenigen Schnittstellen herauszufiltern, die besonders wichtig sind. Im Projekt KILPaD waren die Auswirkungen auf die betrieblichen Prozesse sowie auf Innovation/Verbesserung und Lernen wesentliche Kriterien für die Gewichtung der Schnittstellen. Natürlich lassen sich die Antworten auf die Leitfragen mit Zahlenwerten gewichten. Allerdings waren es im Zuge der Schnittstellengewichtungen, die wir in KILPaD durchgeführt haben, häufig die qualitativen Merkmale der Diskussionen zu diesen Fragen, die dazu geführt haben, dass eine Schnittstelle als relevant für die weitere Untersuchung in der Schnittstellenanalyse betrachtet wurde.

3. Detaillierte Schnittstellenanalyse:

Dieser Arbeitsschritt wird nur für ausgewählte Schnittstellen durchgeführt, bzw. für solche, die ggf. im vorherigen Arbeitsschritt priorisiert wurden. Hier lassen sich die an der jeweiligen Schnittstelle beteiligten Systeme genauer fassen, um auf Funktionsweisen und Akzeptanz zu schließen. Dieser Arbeitsschritt kann insbesondere auch dazu genutzt werden Hoffnungen, Erwartungen und Befürchtungen von relevanten Akteuren zu erfassen und in der Gestaltung zu berücksichtigen. Das bedeutet, dass sowohl Entscheider:innen als auch betroffene Praktiker:innen sich Gedanken um die Folgen der geplanten Digitalisierung machen. Die detaillierten Schnittstellennanalysen haben die an KILPaD beteiligten Betriebe zum einen mit den Mitgliedern des Projektteams, welches mit der konkreten Umsetzung eines Digitalisierungsvorhabens befasst ist, durchgeführt. Die Befragung der betroffenen Mitarbeiter:innen hat in unterschiedlichen Formen stattgefunden, mal als vom Projektteam organisierter Workshop, mal im persönlichen Austausch zwischen einem Mitglied des Projektteams und ausgewählten Betroffenen. Wichtig ist mitunter auch, der Abgleich der unterschiedlichen Perspektiven, der überwiegend zu der Einsicht geführt hat, dass es überaus wertvoll ist, die von den jeweiligen Digitalisierungsvorhaben betroffenen Personen einzubeziehen.

Nachfolgend die Zusammenstellung von Leitfragen zu den genannten Arbeitsschritten:

Fragen zur Identifikation aller Schnittstellen

- Was ist die technologische Seite des Digitalisierungsprojektes? Welche Funktionen sollen realisiert werden? Was soll damit erreicht werden?
- Wer arbeitet mit wem an der Umsetzung des Digitalisierungsprojektes? Welche Schnittstellen zu technischen Dienstleistern aber zu internen Akteuren (betroffene Kolleg:innen) entstehen bei der Implementierung?
- Welche bestehenden Schnittstellen im Betrieb werden vom Digitalisierungsprojekt beeinflusst? Wie verändert sich z.B. die Zusammenarbeit zwischen Bereichen, wenn Daten unternehmensweit transparent vorliegen?
- Welche Schnittstellen entstehen neu? Z.B. die digitale Oberfläche, auf der ein Wert abgelesen werden kann, das zuvor nicht zu ermitteln war.

Fragen zur Gewichtung je identifizierter Schnittstelle

- Wie stark wirken sich die Veränderungen dieser Schnittstelle auf den Betrieb und seine Prozesse aus?
- Wie relevant sind die Veränderungen dieser Schnittstelle dafür, wie im Betrieb verbessert und innoviert wird?
- Wie stark verändern sich an dieser Schnittstelle Anforderungen an und Entwicklungsmöglichkeiten für Beschäftigte mit auf deren Kompetenzen?

Fragen zur Detailanalyse ausgewählter Schnittstellen

- **Fragen an Entscheider:innen:**
 - Welche Folgen des konkreten Digitalisierungsvorhabens könnten die Mitarbeiter:innen als positiv bzw. als problematisch wahrnehmen?
 - Wofür braucht es die Akzeptanz der Betroffenen und worin könnte sich eine fehlende Akzeptanz äußern?
 - Was gefährdet die Akzeptanz der Schnittstellenbeteiligten?
- **Fragen an Schnittstellenbeteiligte:**
 - Welche positiven und negative Folgen könnte das Digitalisierungsvorhaben für Sie persönlich haben?
 - Wie verändert sich Ihre Arbeit vermutlich durch die Digitalisierung?
 - Wie sollte die digitale Technik gestaltet sein, damit sie Ihnen in Ihrer Arbeit hilft (und nicht als störend erlebt wird)?
 - Worauf sollte bei der Einführung der Digitalisierung geachtet werden und was gilt es bei der Digitalisierung an Ihrem Arbeitsplatz zu vermeiden?

Tabelle 1: Leitfragen zu Arbeitsschritten der Schnittstellenanalyse

**Aktivität
2**

Agil innovieren

Warum aktiv werden?

Digitalisierungsvorhaben bedeuten Veränderungen auf vielerlei Ebenen der Organisation und verlangen teils auch Veränderungen bestehender Entscheidungsprogramme (s. Themenkarte 1.1 „Organisation“). Einmal eingeführt, können Techniken der Digitalisierung schnell als rigide und kaum noch änderbar erlebt werden. Wenn sich Märkte und Produkte aber ebenso stetig ändern wie die Ansprüche der Anwender, ist es wichtig die Digitaltechnik anlassbezogen weiterzuentwickeln. In diesem Sinne geht es also um eine agile Digitalisierung. Damit Techniken der Digitalisierung auch nach ihrer Implementierung weiterentwickelt werden können, sind neue Muster der Arbeitsteilung nötig, die als „Digitalisierungsketten“ (vgl. Locher, 2021, S.99ff.) zu beschreiben sind. Da digitale Medien besondere Kompetenzen zur Umprogrammierung benötigen (s. Themenkarte 1.2 „Digitalisierung“), die Anwender häufig nicht haben, müssen Sie in einen Kommunikations- und Lernzusammenhang mit solchen Stellen gebracht werden, welche die technischen Tiefen der Digitalisierung beherrschen. Wissen Anwender nicht, wohin sie sich mit Änderungswünschen richten können oder bekommen sie auf diese keine Rückmeldung, wird Digitalisierung rigide und behindert die Neuausrichtung der Organisation.

Wie geht man vor?

Um neue digitale Techniken anpassbar zu halten, ist es nötig, je Digitalisierungstechnik eine eigene agile Digitalisierungskette einzurichten. Doch welche Personen gilt es miteinander in Kontakt zu bringen, um die digitale Technik a) einführen zu können und b) nach der Einführung weiter agil anpassen zu können? Angesichts des an digitalen Oberflächen (s. Themenkarte 3.2 „Oberflächen“) auftretenden Zusammenspiels von Ober- und Unterflächen empfiehlt sich ein arbeitsteiliges Vorgehen zwischen Bediener:innen der Oberfläche und denjenigen im Betrieb oder auf Seite der Dienstleister, die sich der Tiefe der Digitalisierungstechniken und ihren Subfaces, also Unterflächen auskennen. Zwischen diesen Akteuren müssen eigene Kommunikations- und Lernprozesse starten und es muss verhandelt werden, wo welche Änderungen Sinn machen könnten. In der Empirie zu KILPaD zeigen sich graduelle Abstufungen dieser Expertise, indem es beispielsweise in den Fachbereichen selbst kompetente Key-User gibt, die unterstützend wirken, bevor ein Experte aus der IT hinzugezogen wird (näheres s. Locher, 2021, S. 99-102).

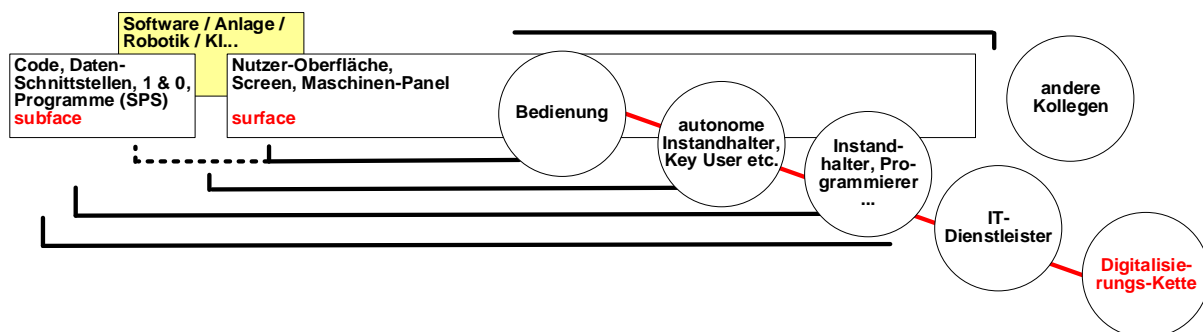


Abbildung 13: Digitalisierungskette (Locher 2021, S. 100)

Mittels der Einrichtung und Darstellung von Digitalisierungsketten kann innerhalb des Betriebes Transparenz über solche Kommunikationswege hergestellt werden und entsprechende Vorbereitungen getroffen werden, welche die stetige agile Arbeit an der Digitalisierung ermöglichen und strukturieren. Werden Digitalisierungsketten gezielt thematisiert, ermöglicht dies den Beteiligten, auf die Kommunikationswege und Entscheidungswege der Digitalisierung aktiv Einfluss zu nehmen.

Was ist zu tun?

Zu jedem Digitalisierungsvorhaben können im Projektteam die unten folgenden Fragen thematisiert werden. Ergebnis dessen kann eine Art Ablaufdiagramm wie das oben abgebildete sein, welches die Feedbackwege in beide Richtungen transparent darstellt.

Fragen zur Identifikation von Digitalisierungsketten:

- Wie sieht die Kette aus, wenn Änderungsbedarf besteht?
- Wohin wenden sich Anwender:innen wie mit Rückmeldungen?
- Wie wird für engen Austausch gesorgt; wie für zeitnahe Rückmeldung?
- Wie könnten auch dezentral IT-Kompetenzen zur Digitalisierungstechnik ausgebildet werden?
- Wie sehen Feedbackschleifen mit solchen dezentralen Ansprechpartnern aus?
- Wie kann für eine agile Arbeit mit Dienstleistern gesorgt werden?

Tabelle 2: Fragen zur Identifikation von Digitalisierungsketten

Aktivität
3

Human und agil implementieren

Warum aktiv werden?

In Digitalisierungsprojekten geht es um die Verknüpfung von Daten und Algorithmen zu neuen digitalen Prozessen, die Arbeit oder Arbeitsschritte ersetzen oder komplementieren. Unabhängig von der Zielstellung des Digitalisierungsvorhabens geht es also einerseits immer um eine Übersetzungsleistung und andererseits immer um eine Veränderung der Arbeit. Damit verbunden ist auf der einen Seite das Problem, zielführende Funktionen und Bedienoberflächen zu entwickeln und andererseits Akzeptanz für Veränderungen zu schaffen. Im Sinne einer auf Themenkarte 3.6 skizzierten humanen und agilen Implementierung ist daher im Projekt KILPaD folgendes Implementierungsdreieck entwickelt worden. Dieses eröffnet Perspektiven für eine partizipative und akzeptanzförderliche Implementierung.

Das Dreieck sensibilisiert dafür, dass Digitalisierung im Unternehmen auf eine (mehr oder weniger) **analoge Praxis** trifft, die Routinen ausgebildet hat und sich auf Erfahrungswissen stützt. Diese Praxis ist gleichermaßen Ausgangs- wie Endpunkt, an dem sich die Digitalisierung anschließen muss. Um also zielführend digitalisieren zu können, gilt es diese gut zu kennen. Da niemand diese Praxis so gut kennt, wie diejenigen, die sie ausüben, sollten operativ Tätige in die Gestaltung von Digitalisierung einbezogen werden.

Digitalisierung ist häufig getrieben von Vorstellungen des Managements über einen zukünftigen, noch nicht realisierten (also imaginären) Zielzustand. Abweichende **Imaginäre** von Beschäftigten und damit einhergehend deren Ideen bzw. Befürchtungen zum jeweiligen Digitalisierungsvorhaben werden bei der Konzeption von Digitalisierungsprojekten häufig ausgeblendet, sie bestehen aber dennoch. Imaginäre können sowohl Quellen der Motivation wie der Demotivation sein. Im Sinne einer humanen und agilen Gestaltung von Digitalisierung ist es daher ratsam, mit und auch an den Imaginären aller Beteiligten zu arbeiten (und dabei offen für eine Revision des ursprünglich treibenden Imaginärs zu bleiben).

Digitalisierung schafft zwar häufig Transparenz über Daten; wie sie das macht, bleibt aber den meisten Beteiligten intransparent. Deshalb ist es wichtig zu erfahren, wie Digitalisierung wirkt, z. B. indem ein digitales Tool erprobt werden kann. Solche **Erfahrungen** vermitteln zwischen dem Imaginär und der Praxis, wenn sie mit Feedbackschleifen im Implementierungsprozess verbunden sind.

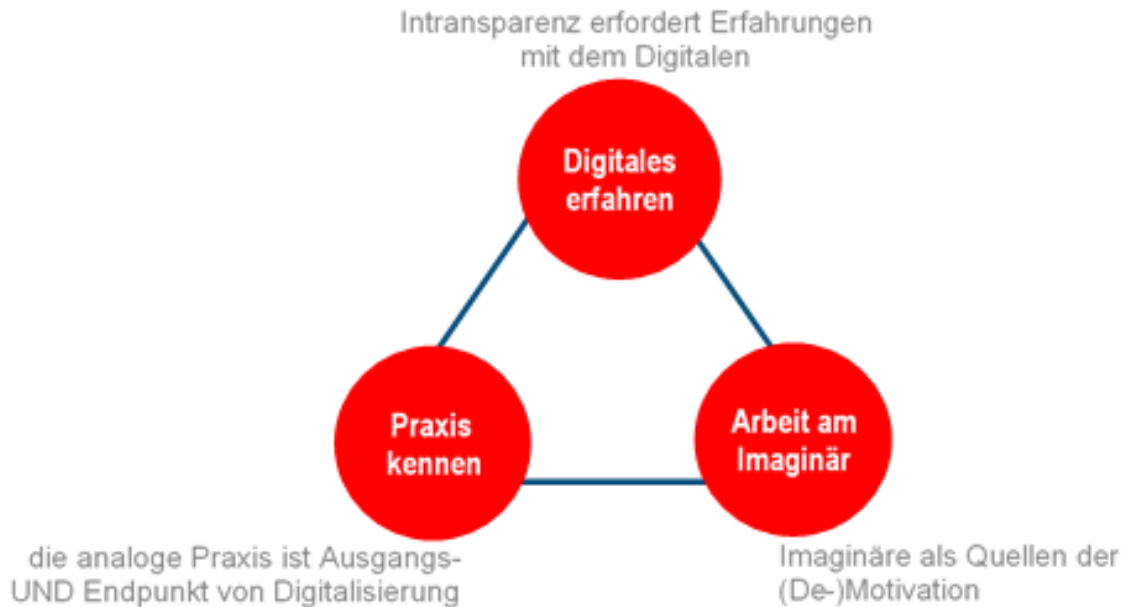


Abbildung 14: Implementierungsdreieck

Wie geht man vor?

Das Implementierungsdreieck weist darauf hin, wie insbesondere auch die Perspektive der operativ tätigen Praktiker:innen sinnvoll einbezogen werden kann und verweist auf Aspekte deren Berücksichtigung helfen kann, eine funktionale und akzeptierte digitale Lösung zu entwickeln.

Die Partizipation kann eher von Entscheider:innen, Verantwortungsträger:innen (beispielsweise in Projektteams, die mit der Digitalisierung betraut sind) initiiert werden. Es geht hier auch darum, das eigene Handeln in der Entwicklungs- und Einführungsphase zu reflektieren und daraufhin zu überprüfen, wie und an welchen Stellen Praktiker:innen einbezogen werden.

Was ist zu tun?

Überprüfen Sie Ihre Vorgehensweise bei der Entwicklung und Einführung des jeweiligen Digitalisierungsprojekts. Folgende Leitfragen könnten hierzu Orientierung geben und sollten nicht rezeptartig angewandt werden, sondern zum Nachdenken über den jeweils eigenen betrieblichen Kontext anregen.

(analoge) Praxis kennen

- Wie vertraut sind wir mit den Prozessen und Abläufen, die wir digitalisieren?
- An welchen Stellen und in welcher Form ist es sinnvoll betroffene Praktiker:innen zu beteiligen? (z.B. im Zuge einer Schnittstellenanalyse)
- Welche Möglichkeiten der Einflussnahme können wir schaffen? (z.B. Feedbackschleifen, Beteiligung im Projektteam, etc.)

Arbeit am Imaginär

- Welche und vor allem wessen Zielvorstellungen spielen eine Rolle?
- Welche Hoffnungen, Ideen und Befürchtungen haben die betroffenen Mitarbeiter:innen?
- Inwieweit unterschieden bzw. unterscheiden sich die Zielvorstellungen? (zw. Management., Werker:innen, IT, ...)
- Sind wir offen bzw. können wir flexibel sein, falls es notwendig wird, Zielvorstellungen anzupassen? (Hier wären u.a. auch die Grenzen der Beteiligung auszuloten)

Digitales erfahren

- Welche Folgen können die Erfahrungen für das Digitalisierungsprojekt haben? Wenn Erfahrungen nicht berücksichtigt werden können, wäre auch hier eine Grenze der Beteiligung)
- Wer kann welche Erfahrungen mit der zu implementierenden digitalen Technik machen? Kann der Personenkreis ausgeweitet werden?
- Was ist der früheste Zeitpunkt, um Erfahrungen zu ermöglichen? (Je stärker die digitale Lösung intern entwickelt werden kann, desto eher könnte es Sinn machen, Erfahrungen zu ermöglichen)
- Wie können Erfahrungen einfließen, die bereits mit dieser oder ähnlichen digitalen Anwendungen außerhalb des Betriebs gemacht wurden? Welche Mitarbeiter:innen verfügen über solche Erfahrungen und wie können sie ermutigt werden, diese einzubringen?

Tabelle 3: Leitfragen zum Implementierungsdreieck

Glossar

Agilität	Orientierung an einem Auftrag, dessen Interpretation mit dem Auftraggeber in iterativen, rekursiven und reflexiven Schleifen abgestimmt wird.
Arbeit	Eine Aufgabe aufgreifen, durchführen und abschließen – in der Regel eingebettet in die Entscheidungsprozesse einer Organisation.
Bildschirm	Oberfläche einer -> Schnittstelle zur Visualisierung von Prozessen der Auftragsplanung, der Maschinensteuerung und des Wissensmanagements.
Community of Practice	soziale Gemeinschaft, die im Modus beiläufigen Lernens und geteilter Ungewissheit eine gemeinsame Praxis in einem bestimmten Themenfeld hervorbringt.
Digitalisierung	Erfassung von analogen Sachverhalten (Ereignissen, Beständen, Prozessen) in einem 0/1-Datenformat, das gespeichert, übertragen, berechnet und zur Steuerung weiterer analoger Sachverhalte (Ereignisse, Bestände, Prozesse) wieder ausgegeben werden kann.
Entscheidung	Versuch, sich innerhalb von Alternativen so zu bewegen, dass die gewählte Option sich gegenüber den nicht gewählten Optionen behaupten kann.
Hierarchie	Rangordnung entweder zwischen Oben und Unten (Steuerung von Oben vs Information von Unten) oder zwischen Außen und Innen (Auftrag von außen vs Interpretation des Auftrags von innen), die zugleich entweder Ebenen oder Teams unterscheidet, in denen kollegial (im Unterschied zu hierarchisch direktiv) gearbeitet werden kann.
Innovation	Einführung einer Neuerung in Verhältnisse, die bislang immerhin funktioniert haben.
Kognition	Prozess der Erkenntnisgewinnung durch ein organisches, psychisches, soziales oder technisches System, der als dieser Prozess das System zugleich ausdifferenziert und reproduziert.

Kommunikation	Abstimmung zwischen unabhängigen Einheiten (Menschen, Abteilungen, Betriebe) zugunsten der Gestaltung von Beziehungen der Abhängigkeit, die Freiheitsgrade, Autonomiespielräume und Wahlmöglichkeiten nicht nur reduzieren, sondern auch neu schaffen.
Kompetenz	Fähigkeit, in variablen Situationen unter Rückgriff auf fachliches Wissen und Können eigenständig, durchdacht und sozial angemessen zu handeln.
Lernen	Unterscheidung zwischen Nichtwissen und Nichtkönnen vorher und Wissen und Können nachher; passiert meist unwillkürlich, kann aber auch absichtlich unterstützt werden.
Medien	Selektive Vermittlung von -> Kommunikation durch, zum Beispiel, Mündlichkeit, Schriftlichkeit, Elektronik, aber auch Macht, Geld, Glauben, Intellekt und Affekt. Da kommt etwas dazwischen, was der Sache einen von der Intention nicht gemeinten Dreh gibt.
Netzwerk	Beziehungen zwischen heterogenen Elementen (Menschen, Maschinen, Praktiken, Konventionen, Geschichten, Visionen...), in denen jedes Element seine Identität aus seinen Beziehungen im Netzwerk gewinnt (und nur insofern mitbringt, als es sich nicht alles gefallen lässt).
Organisation	Einrichtung zur Sicherstellung von Alternativen der -> Entscheidungsfindung.
Schnittstelle	Trennung zwischen einer Oberfläche und einer Unterfläche derart, dass heterogene Operationen (etwa von Mensch und Maschine) aufeinander bezogen werden können, zugleich jedoch der jeweilige Operationstyp gewahrt bleibt: Kausalität im Rahmen von Kontingenz.
System	Einschränkung möglicher Operationen (eines Organismus, eines Bewusstseins, einer Kommunikation, einer Maschine) durch vorherige und anschließende Operationen derart, dass Strukturen entstehen, die dem System eine Identität verleihen.
Technik	Unsicher, aber wenn, dann kausal funktionierende Vereinfachung meist komplizierterer Abläufe aller Art, erfordert Aufwand zu ihrer Aufrechterhaltung, schützt vor Störung und muss selbst vor Störung geschützt werden.
Umwelt	Ein System setzt sich mit seiner äußeren Umwelt auseinander, indem es seine innere Umwelt innerhalb bestimmter Grenzen stabil hält (Homöostase).

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Organisation als Kommunikation von Entscheidungen	3
Abbildung 2: Digitalisierung als Einrichtung von Schnittstellen	4
Abbildung 3: Triviales System (a) und nicht-triviales System (b); (Heinz von Foerster, 1993)	5
Abbildung 4: Der imaginäre Pfad zwischen Analogem und Digitalem	6
Abbildung 5: Lernen als Produkt der Digitalisierung	7
Abbildung 6: Technische und soziale Transformation zur Agilität.....	8
Abbildung 7: Das Design von Oberflächen	9
Abbildung 8: Die Voraussetzungen von Akzeptanz	10
Abbildung 9: Abb.: Formen des Lernens	11
Abbildung 10: Innovation als Ergebnis von Evolution	12
Abbildung 11: Selbstwirksam im Auftrag des Kunden	13
Abbildung 12: Agile Führung zur Gestaltung von Digitalisierung	14
Abbildung 13: Digitalisierungskette (Locher 2021, S. 100)	18
Abbildung 14: Implementierungsdreieck.....	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Leitfragen zu Arbeitsschritten der Schnittstellenanalyse.....	17
Tabelle 2: Fragen zur Identifikation von Digitalisierungsketten.....	19
Tabelle 3: Leitfragen zum Implementierungsdreieck	22

Literatur

Baecker, Dirk: *Postheroisches Management. Ein Vademecum*. Berlin: Merve, 1993

Baecker, Dirk: *Produktkalkül*. Berlin: Merve, 2017

Baecker, Dirk, und Uwe Elsholz (Hrsg.), *Parallele Welten der Digitalisierung im Betrieb*. Wiesbaden: Springer VS, 2021

Elsholz, Uwe: *From Teaching to Learning: Zu den Gestaltungsoptionen betrieblichen Lernens*. Wien: Arbeitsmarktservice Österreich, 2016

Elsholz, Uwe: *Arbeitsimmanentes Lernen*. in: Anja Gerlmaier und Erich Latniak (Hrsg.), *Handbuch psycho-soziale Gestaltung digitaler Produktionsarbeit*. Wiesbaden: Springer, 2019, S. 377–380

Heinz von Foerster: *Wissen und Gewissen. Versuch einer Brücke*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1993, S. 245 und 248

Locher, Maximilian: *Humanisierung der Arbeit 4.0? Über agile Digitalisierungsketten und Räume des Unbeobachtbaren*. In: Dirk Baecker, Uwe Elsholz (Hrsg.): *Parallele Welten der Digitalisierung im Betrieb*. Wiesbaden, Springer VS, 2019

Luhmann, Niklas: *Organisation und Entscheidung*, Opladen: Westdeutscher Verlag, 2000

McLuhan, Marshall: *Die magischen Kanäle: Understanding Media*, Dresden: Verlag der Kunst, 1994

Simon, Fritz B.: *Einführung in die systemische Organisationstheorie*. Heidelberg: Carl Auer, 2007

Wenger, Etienne: *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998

Themenkarten

entworfen in der Zusammenarbeit zwischen dem
VDI Technologiezentrum und dem
BMBF-Forschungsprojekt KILPaD der
Universität Witten/Herdecke und FernUniversität in Hagen