
DIPLOMARBEIT

Herr Ing.
Hannes Reiter

**Berufliche Qualifizierung mit
Instrumenten der
Industrie 4.0 und Losgröße
eins**

Mittweida, 2021

DIPLOMARBEIT

Berufliche Qualifizierung mit Instrumenten der Industrie 4.0 und Losgröße eins

Autor:

Herr Ing. Hannes Reiter

Studiengang:

Elektrotechnik

Seminargruppe:

KE17wWA

Erstprüfer:

Prof. Dr. Ing. Ralf Hartig

Zweitprüfer:

Dipl. Ing. Bernhard Weinhappel

Betriebliche Betreuerin:

Dr.ⁱⁿ Mag.^a Verena Zöhrer

Einreichung:

Mittweida, 27.07.2021

Verteidigung/Bewertung:

Mittweida, 2021

DIPLOMA THESIS

**Vocational Qualification by
means of Instruments of In-
dustry 4.0 and Lot Size one**

author:

Mr. Ing. Hannes Reiter

course of studies:

Electrical Engineering - Automation

seminar group:

KE17wWA

first examiner:

Prof. Dr. Ing. Ralf Hartig

second examiner:

Dipl. Ing. Bernhard Weinhappel

company examiner:

Dr.ⁱⁿ Mag.^a Verena Zöhrer

submission:

Mittweida, 26.07.2021

defence/ evaluation:

Mittweida, 2021

Bibliografische Beschreibung:

Reiter, Hannes:

Berufliche Qualifizierung mit Instrumenten der Industrie 4.0 und Losgröße eins. Untersuchung der Anwendbarkeit von Instrumenten und Methoden für das Konzept „Losgröße eins“ der Industrie 4.0 in der beruflichen Erwachsenenbildung - 2021. – XI, 56, 1 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen, Diplomarbeit, 2021

Referat:

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Untersuchung von Instrumenten der Industrie 4.0 und ihrer Transfermöglichkeit in die kompetenzorientierte berufliche Erwachsenenbildung. Der Begriff Kompetenz sowie die Umsetzung von Kompetenzorientierung werden diskutiert und die Notwendigkeit von individuellen Qualifizierungen herausgearbeitet. Es wird eingeschätzt, welchen Einfluss die transferierten Instrumente aus Industrie 4.0 auf die drei pädagogischen Grundprinzipien im Schulungszentrum Fohnsdorf – Verstehbarkeit, Sinnhaftigkeit und Gestaltbarkeit – haben. Der Fokus liegt dabei auf dem zentralen Wertschöpfungsprozess der Qualifizierung.

Inhalt

Inhalt	.....	I
Abbildungsverzeichnis	.....	IV
Tabellenverzeichnis	.....	VI
Abkürzungsverzeichnis	.....	VII
1 Einleitung	.....	8
1.1 <i>Gliederung</i>	.....	9
2 Das Schulungszentrum Fohnsdorf	.....	11
2.1 <i>Portfolio</i>	.....	12
2.2 <i>Zugang</i>	.....	13
2.2.1 Arbeitssuchende Personen	.....	13
2.2.2 Mitarbeiter*innen von Firmen, Privatpersonen	.....	13
2.3 <i>Gründung</i>	.....	13
2.4 <i>Schulungsbetrieb im Kurssystem</i>	.....	14
2.5 <i>Das modulare System</i>	.....	14
2.6 <i>Berufliche Kompetenzorientierung</i>	.....	16
3 Kompetenzorientierung	.....	18
3.1 <i>Kompetenz</i>	.....	18
3.1.1 Beispiel aus der Praxis	.....	19
3.2 <i>Kompetenzorientierung im SZF</i>	.....	20
3.3 <i>Grundprinzipien der Kompetenzorientierung</i>	.....	21
3.3.1 Bewältigbarkeit – Gestaltbarkeit	.....	22
3.3.2 Verstehbarkeit	.....	23
3.3.3 Sinnhaftigkeit	.....	24
3.4 <i>Notwendige Kompetenzen im Bereich Industrie 4.0</i>	.....	24
3.5 <i>Lernen</i>	.....	25
3.5.1 Beispiel Situatives Lernen 1	.....	26

3.5.2	Situatives Lernen Beispiel 2.....	28
3.6	<i>Digitales Lernen</i>	29
3.6.1	Rolle der Trainer*innen	30
4	Trend Individualisierung	32
4.1	<i>Treiber von Produktindividualisierung</i>	33
4.1.1	Marktwandel.....	33
4.1.2	Gesellschaftlicher Wandel.....	33
5	Industrie 4.0 in der Produktion	34
5.1	<i>Nutzen durch Industrie 4.0</i>	34
5.1.1	Mass Customization.....	34
5.2	<i>Komponenten von Industrie 4.0</i>	35
5.2.1	Der Mensch.....	35
5.2.2	Wertschöpfungsketten	36
5.2.3	Stufe 1: Cyber-physisches System	38
5.2.4	Stufe 2: Cyber-physisches Produktionssystem	39
5.2.5	Stufe 3: Industrie 4.0	39
5.3	<i>Zentrale Paradigmen von Industrie 4.0</i>	39
5.3.1	Vertikale und horizontale Integration.....	40
5.3.2	Dezentrale Intelligenz.....	41
5.3.3	Dezentrale Steuerungen	41
5.3.4	Durchgängiges digitales Engineering.....	41
5.4	<i>Zentrale Technologien</i>	41
5.4.1	Cloud-Computing	41
5.4.2	Automatische Identifizierung (Auto-ID).....	43
5.4.3	Big Data und Analysen.....	44
6	Industrie 4.0 - Transfer in die Bildung	46
6.1	<i>Big Picture</i>	47
6.2	<i>Trainer*innen</i>	48
6.3	<i>Cloud-Computing</i>	49
6.3.1	Cloud-Computing zur Qualifizierungslogistik.....	49
6.3.2	Cloud-Computing zur Lernzielerreichung.....	50
6.3.2.1	Moodle	50
6.3.2.2	Google-Suite for Education	51
6.4	<i>Big Data und Analysen</i>	52
6.5	<i>Automatische Identifizierung (Auto-ID)</i>	53

6.6	<i>Integration</i>	54
6.6.1	Horizontale Integration	54
6.6.2	Horizontale Integration in der beruflichen Qualifizierung	55
6.6.3	Vertikale Integration	57
6.7	<i>Dezentrale Intelligenz</i>	59
6.8	<i>Dezentrale Steuerungen</i>	59
6.9	<i>Durchgängiges digitales Engineering</i>	60
6.10	<i>Cyber-physische Systeme CPS</i>	60
6.11	<i>Cyber-physisches Qualifizierungssystem CPQS</i>	61
6.12	<i>Conclusio</i>	62
	Literaturverzeichnis	65
	Anlagen, Teil 1	69
	Selbstständigkeitserklärung	70

Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Das Schulungszentrum Fohnsdorf (SZF, 2021).....	11
Bild 2: Qualifizierungskonfigurator (SZF, 2021)	12
Bild 3: Umgeschulte Bergleute (Archiv der Gemeinde Fohnsdorf).....	14
Bild 4: Das modulare System (eigene Darstellung)	15
Bild 5: Auszug Zielestruktur (eigene Darstellung).....	16
Bild 6: Berufliche Handlungskompetenz (Eigene Darstellung).....	19
Bild 7: Logo ab 2020 (SZF, 2021).....	21
Bild 8: Logo bis 2019	21
Bild 9: Pädagogische Grundprinzipien im SZF (Schulungszentrum Fohnsdorf, 2021)	22
Bild 10: Beschaltung SR Gatter	27
Bild 11: Anteil Migrant*innen im SZF (Zöhrer & Gladik, 2021, S. 11).....	29
Bild 12: Horizontale und vertikale Integration (Niebauer & Riemath, 2017, S. 217)	36
Bild 13: Mindmap Industrie 4.0 (Hänisch, 2017)	37
Bild 14: Komponenten Industrie 4.0 (Siepmann, 2016, S. 22)	38
Bild 15: Neue Paradigmen industrieller Fertigung (Siepmann, 2016)	40

Bild 16: Cloud-Computing eigene Darstellung nach Pistorius (Pistorius, 2020, S. 16)	43
Bild 17: gängige Auto-ID Systeme (eigene Darstellung)	43
Bild 18: Fünf-V Modell Big Data eigene Darstellung nach Hoeren & Uphues (Hoeren & Uphues, 2020)	44
Bild 19: Big Picture Qualifizierung nach Industrie 4.0 Prinzipien (eigene Darstellung)	47
Bild 20: Cloud mit Anbindung	49
Bild 21: QR-Code auf einem Verdichter Modell im SZF	51
Bild 22: RFID Chip mit Lernzielen	53
Bild 23: Horizontale Integration	54
Bild 24: Vertikale Integration	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gegenüberstellung Modulinhalt und Lernziel	17
Tabelle 2: Auszug aus „Neue Rolle und Aufgaben der Trainer*innen“ (Zöhrer & Gladik, 2021, S. 29 f.)	31
Tabelle 3: Einschätzung Beispiel	46
Tabelle 4: Einschätzung Trainer*in	49
Tabelle 5: Einschätzung Cloud-Computing	50
Tabelle 6: Einschätzung Cloud-Computing Lernzielerreichung	52
Tabelle 7: Einschätzung Big Data	53
Tabelle 8: Einschätzung Auto-Identifikation	54
Tabelle 9: Einschätzung Horizontale Integration	56
Tabelle 10: Einschätzung vertikale Integration	59
Tabelle 11: Einschätzung dezentrale Intelligenz	59
Tabelle 12: Einschätzung dezentrale Steuerung	60
Tabelle 13: Einschätzung durchgehendes digitales Engineering	60
Tabelle 14: Einschätzung Cyber-physisches System	61
Tabelle 15: Einschätzung Cyber-physisches Qualifizierungssystem	61
Tabelle 16: Zusammenfassung der Einschätzungen	63

Abkürzungsverzeichnis

AMS	Arbeitsmarktservice
App	Application
bzw	beziehungsweise
CAD	Computer aided design
CD	Compact Disc
IT	Informationstechnologie
KO	Kompetenzorientierung
QR	Quick Response Code
RFID	Radio-frequency identification
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
SR	Setzen Rücksetzen
SZF	Schulungszentrum Fohnsdorf
usw	und so weiter
uvm	<i>und viele(s) mehr</i>
vgl	vergleiche

1 Einleitung

Dem Wunsch nach individuelleren Produkten und schnelleren Lieferzeiten konnte durch die rasche technologische Entwicklung im Bereich Industrie 4.0 und Losgröße eins im letzten Jahrzehnt immer besser Rechnung getragen werden. Viele Produkte des täglichen Lebens können individuell hergestellt werden und das zu Preisen und Lieferzeiten von Serienprodukten. Autos können online konfiguriert werden und noch während des Fertigungsprozesses geändert werden. Durch die Digitalisierung erhalten Kund*innen Ihr persönliches individuelles Produkt und Unternehmen können Ihre Effizienz steigern, Ressourcen schonen und die Qualität erhöhen. Neue digitale Technologien, bessere und günstigere Sensoren, die Verschmelzung der digitalen und realen Welt, exponentiell wachsende und beherrschbare Datenmengen sind hier die wesentlichen Treiber. Dabei ist Industrie 4.0 mehr als nur die Technologie dahinter. Es ist ein neues Denkmodell (Plattform Industrie 4.0, 2017).

In der Bildung findet man häufig noch traditionelle Settings vor. Ein*e Vortragend*e steht vor einer großen Gruppe von Teilnehmenden und versucht Wissen zu vermitteln. Es wird davon ausgegangen, dass alle den gleichen Input brauchen um etwas zu erlernen (Dräger & Müller-Eiselt, 2015, S. 66 f.). Das ist vergleichbar mit der Herstellung eines Serienprodukts in der Fließbandfertigung. Eine standardisierte Vorgangsweise soll zu gleichen Ergebnissen führen. Hier wird die Einzigartigkeit des Menschen und dessen individueller Lernprozess völlig ignoriert. Insbesondere in der beruflichen Erwachsenenbildung kommen Teilnehmende erfahrungsgemäß mit sehr unterschiedlich entwickelnden beruflichen Handlungskompetenzen in die Bildungseinrichtungen.

Für die zentrale Aufgabe, die berufliche Potentialentfaltung der Teilnehmenden, bedarf es eines individuell abgestimmten Lernprozesses, der sich selbstverständlich in vorgegebenen Grenzen - zum Beispiel dem Berufsbild, oder einer bestimmten Dauer - bewegen muss (SZF Unternehmenskonzept, 2019, S. 6).

Nur mit einem hoch individualisierten Zugang, kann dieses Ziel erreicht werden. Der Einzelunterricht könnte eine Lösung sein. Dies ist aus wirtschaftlichen Gründen meist nicht möglich. Es liegt also nahe folgende Forschungsfrage zu untersuchen:

Forschungsfrage 1:

Welche Instrumente von Industrie 4.0 und Losgröße eins können auch in der beruflichen Erwachsenenbildung angewendet werden?

Zu berücksichtigen ist auch die Kultur der Bildungseinrichtung. Industrie 4.0 ist ein neues Denkmodell, das sich entwickeln muss und von allen Mitarbeiter*innen mitgetragen werden muss. Die Kultur der Bildungseinrichtung muss geprägt sein von hohem Veränderungswillen und darf nicht in starren Strukturen verharren. Die im „Unternehmenskonzept des Schulungszentrum Fohnsdorfs 2020-2022“ niedergeschriebenen handlungsleitenden Prinzipien, wie zum Beispiel: „Wir agieren miteinander, innovativ und professionell“, oder „Wir nutzen die Chancen der Digitalisierung und gestalten dementsprechend unsere Dienstleistungsangebote und Zusammenarbeit“, sind wesentliche Voraussetzungen um dieses neue Denkmodell umzusetzen.

Bereits vor Jahren hat das Schulungszentrum Fohnsdorf beschlossen, alle bestehenden und alle neuen Qualifizierungsangebote kompetenzorientiert zu gestalten und hat dafür drei pädagogische Grundprinzipien definiert (Gladik, 2021, S. 1).

Kompetenzorientierung ist ein didaktischer Ansatz ein Handlungsvermögen zu fördern. Lehren und Lernen soll sich nicht auf Wissensvermittlung oder das Einüben von vorgegebenen Fertigkeiten reduzieren. Vielmehr geht es um die verschränkte Entwicklung von Wissen und Tun, von Aktion und Reflexion sowie Umsetzung und Einsicht (Euler D. , 2020, S. 206). Firmen benötigen Mitarbeiter*innen die etwas können. Wissen alleine reicht zum Beispiel für Mechatroniker*innen nicht aus, um eine Maschine zu reparieren.

Die pädagogischen Grundprinzipien für die Kompetenzorientierung im SZF sind

- Gestaltbarkeit
- Sinnhaftigkeit und
- Verstehbarkeit

Forschungsfrage 2:

Welchen Einfluss haben die zentralen Instrumente von Industrie 4.0 auf die pädagogischen Grundprinzipien der Kompetenzorientierung im Schulungszentrum Fohnsdorf?

1.1 Gliederung

Um sich dieser komplexen Thematik anzunähern, gliedert sich die vorliegende Arbeit wie folgt:

Nach der Einleitung im aktuellen **Kapitel eins**, folgt in **Kapitel zwei** eine kurze Unternehmensvorstellung vom Schulungszentrum Fohnsdorf. Dies ist insofern von Bedeutung, als sich so die Notwendigkeit eines individuell gestalteten Qualifizierungswegs am besten offenbart. In **Kapitel drei** geht es um die Begriffe Kompetenz und Kompetenzorientierung in der beruflichen Bildung. Der Begriff Kompetenz wird definiert und es wird gezeigt wie die Kompetenzorientierung im SZF umgesetzt wird. Es wird deutlich, wie notwendig Individualität in der Qualifizierung ist, um das Ziel Jobaufnahme zu erreichen. Nachdem in **Kapitel vier** der generelle Trend der Individualisierung diskutiert wird, folgt in **Kapitel fünf** mit welchen Instrumenten in der Industrie 4.0 personalisierte und hoch individuelle Produkte produziert werden können. Schließlich wird in **Kapitel sechs** die Transfermöglichkeit dieser Instrumente in die berufliche Qualifizierung untersucht und der Einfluss dieser Instrumente auf die drei pädagogischen Grundprinzipien der Kompetenzorientierung im SZF eingeschätzt und somit die beiden Forschungsfragen beantwortet.

2 Das Schulungszentrum Fohnsdorf

Das Schulungszentrum Fohnsdorf bietet professionelle berufliche Qualifizierungen an. Im Schulungszentrum Fohnsdorf qualifizieren sich Menschen für die Wirtschaft. Es ist ein gemeinnütziger Verein, die Tätigkeit ist also nicht auf Gewinn ausgerichtet. Die Kernkompetenz ist die Gestaltung von Lernprozessen, in denen Teilnehmende ihre berufliche Handlungskompetenz entwickeln können, sowie die Begleitung beim Einstieg in den ersten Arbeitsmarkt. Die Vereinsmitglieder sind das AMS Steiermark die Stadtgemeinde Judenburg und die Gemeinde Fohnsdorf. Im Mittelpunkt steht die ganzheitliche Kompetenzentwicklung und der Dialog zwischen Arbeitsmarkt, beruflicher Bildung und Wirtschaft. Individuelle und maßgeschneiderte Qualifizierungen sind eine der Kernkompetenzen (SZF, 2021).

Im Laufe der Geschichte wurden die Qualifizierungskonzepte immer wieder angepasst, um den Ansprüchen der Teilnehmenden und der Wirtschaft zu entsprechen.



Bild 1: Das Schulungszentrum Fohnsdorf (SZF, 2021)

2.1 Portfolio

In folgenden Branchen werden Qualifizierungen angeboten:

- Elektrotechnik
- Metalltechnik
- Tourismus
- Office und
- IT

Weiters werden CAD-Technik, Train the Trainer, sowie Logistik und Transport als branchenübergreifende Qualifizierungen abgedeckt.

Qualifizierungskonfigurator



<p>Branche</p> <p><input type="checkbox"/> Elektrotechnik</p> <p><input type="checkbox"/> Metalltechnik</p> <p><input type="checkbox"/> Tourismus</p> <p><input type="checkbox"/> Office</p> <p><input type="checkbox"/> IT</p> <p>Übergreifende Branche</p> <p><input type="checkbox"/> CAD Technik</p> <p><input type="checkbox"/> Train the Trainer</p> <p><input type="checkbox"/> Logistik und Transport</p>	<p>Teilbereich</p> <p><input type="checkbox"/> Automatisierungstechnik</p> <p><input type="checkbox"/> Büro</p> <p><input type="checkbox"/> CAD</p> <p><input type="checkbox"/> Elektrotechnik</p> <p><input type="checkbox"/> IT Business</p> <p><input type="checkbox"/> IT Informatik</p> <p><input type="checkbox"/> IT Technik</p> <p><input type="checkbox"/> Küche</p> <p><input type="checkbox"/> Logistik</p> <p><input type="checkbox"/> Maschinenbautechnik</p>	<p><input type="checkbox"/> Mechatronik</p> <p><input type="checkbox"/> Rechnungswesen</p> <p><input type="checkbox"/> Rezeption</p> <p><input type="checkbox"/> Schweißtechnik</p> <p><input type="checkbox"/> Service</p> <p><input type="checkbox"/> Sprachen</p> <p><input type="checkbox"/> Stahlbautechnik</p> <p><input type="checkbox"/> Stapler/Kran</p> <p><input type="checkbox"/> Verkauf</p> <p><input type="checkbox"/> Zerspanungstechnik</p>
---	---	--

Bild 2: Qualifizierungskonfigurator (SZF, 2021)

2.2 Zugang

Es gibt unterschiedliche Wege um zu einer Qualifizierung im SZF zu gelangen.

2.2.1 Arbeitssuchende Personen

Für arbeitssuchende Personen führt der Weg ins SZF über das AMS. Die zuständigen Berater*innen entscheiden auf Grundlage des Betreuungsplans über die Möglichkeit einer Qualifizierung. Der nächste Schritt ist das Bewerbungsgespräch im SZF. Nach dem positiven Bewerbungsgespräch kommt es zu einer Qualifizierung. Das SZF hat dafür, gemeinsam mit dem AMS, einen Recruiting Prozess entwickelt. Eine Qualifizierung ist nur möglich, wenn das Ziel Arbeitsaufnahme eindeutig erreichbar erscheint (SZF, 2021).

2.2.2 Mitarbeiter*innen von Firmen, Privatpersonen

Auch für diese Personengruppe steht das gesamte Angebot des SZF zur Verfügung. Viele Firmen nutzen das vielfältige Angebot, um Ihre Lehrlinge oder auch Fachkräfte im SZF auszubilden (SZF, 2021).

2.3 Gründung

Als sich Anfang 1970 die Schließung des Kohlebergbaus in Fohnsdorf immer mehr abzeichnete, wurde der Verein Schulungszentrum Fohnsdorf gegründet. Der Ausbildungsbetrieb startete 1975. In diesem Jahr beschäftigte der Braunkohlebergbau noch 1.100 Menschen und es war klar, dass nur wenige wieder eine Beschäftigung im Bergbau bekommen würden. Die Entwicklungsgesellschaft Aichfeld-Murboden wurde mit dem Ziel gegründet, Ersatzarbeitsplätze zu schaffen und auch entsprechende Umschulungsmaßnahmen zu entwickeln. Als das Bergwerk 1978 endgültig geschlossen wurde, konnten das SZF bereits auf einige Jahre Erfahrung zurückblicken und wurde ausgebaut, um die große Anzahl an „Umschülern“ (Anmerkung: So wurden damals die Teilnehmenden bezeichnet.) zu bewältigen (Brunner, 1992, S. 304).

Laufende Investitionen und die stetige Weiterentwicklung in der Pädagogik machten das Schulungszentrum Fohnsdorf zu einer der modernsten und innovativsten Bildungseinrichtungen Österreichs. Aktuell arbeiten an den beiden Standorten Fohnsdorf und Fürstenfeld 165 Mitarbeiter*innen, die pro Jahr circa 1.500 Teilnehmenden aus der gesamten Steiermark einen (Wieder-)Einstieg in den ersten Arbeitsmarkt

ermöglichen. Die Bildungs- und Management-Service GmbH steht als 100% Tochter des SZF als Ansprechpartnerin für Betriebe, Kommunen, Vereine und Privatpersonen zur Verfügung (SZF, 2021).

2.4 Schulungsbetrieb im Kurssystem

Lange Zeit wurde in einem Kurssystem unterrichtet. Es gab fixe Starttermine, festgelegte Ausbildungen und fixe Gruppengrößen. Durch die hohe Anzahl an Personen mit Schulungsbedarf und sehr ähnlichen Berufsbiographien war das ein durchaus effizientes System. Aus ehemaligen Bergmännern wurden Dreher, Fräser und andere Metallfacharbeiter.



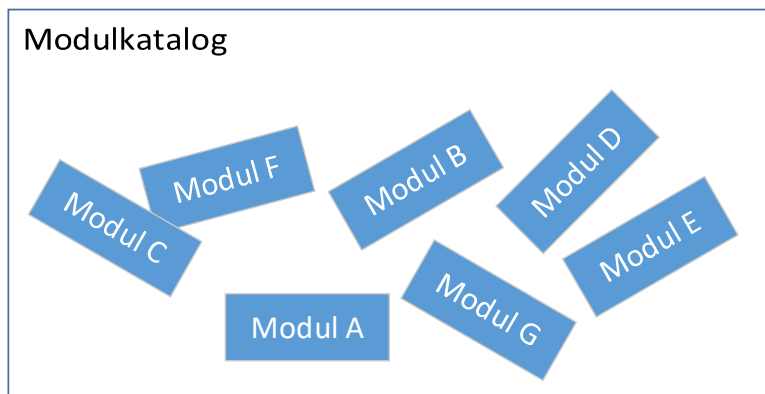
Bild 3: Umgeschulte Bergleute (Archiv der Gemeinde Fohnsdorf)

2.5 Das modulare System

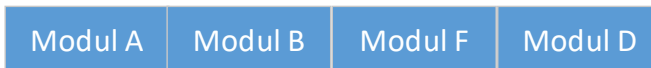
Durch den Erfolg bei der Umschulung von Bergleuten wurde das SZF zur fixen Einrichtung und zu einem wichtigen Partner des AMS Steiermark. Das Kurssystem

stieß allerdings immer mehr an seine Grenzen. Schulungsbedarf für arbeitssuchende Personen bestand nicht mehr punktuell ein- oder zweimal im Jahr, sondern kontinuierlich. Im SZF wurde deshalb federführend das **modulare System** entwickelt.

Module stellen in sich abgeschlossene Lerneinheiten dar. Damit war es möglich individuelle Ausbildungswege zu definieren und laufend Einstiege anzubieten. Dies war ein wichtiger Schritt, um auf individuelle Vorkenntnisse der Teilnehmenden einzugehen. Laufend Einstiege anzubieten war eine zentrale Forderung des AMS Steiermark um arbeitslosen Personen rasch eine Ausbildung anbieten zu können.



Ausbildungsweg 1



Ausbildungsweg 2



Ausbildungsweg 3



Bild 4: Das modulare System (eigene Darstellung)

Durch die Umstellung auf das modulare System war es notwendig, die pädagogischen und didaktischen Konzepte neu zu entwickeln. Dennoch standen beim modularen System immer noch die Trainer*innen im Mittelpunkt.

2.6 Berufliche Kompetenzorientierung

Die berufliche Kompetenzorientierung stellt die Teilnehmenden in den Mittelpunkt. Bereits im Jahr 2011 trat der Begriff Kompetenzorientierung im SZF erstmals zum Vorschein. Seit einigen Jahren wird nun intensiv und erfolgreich an der Umsetzung gearbeitet. Aus wenig sagenden Modulüberschriften werden nun verstehbare und sinnvolle Lernziele mit folgender Strukturierung.

1. Qualifizierungsschwerpunkt
2. Thema
3. Teilthema
4. Hauptziele
5. Feinziele

Zu jeder Abstufung mit Schlagworten gibt es klar ausformulierte Lernziele.

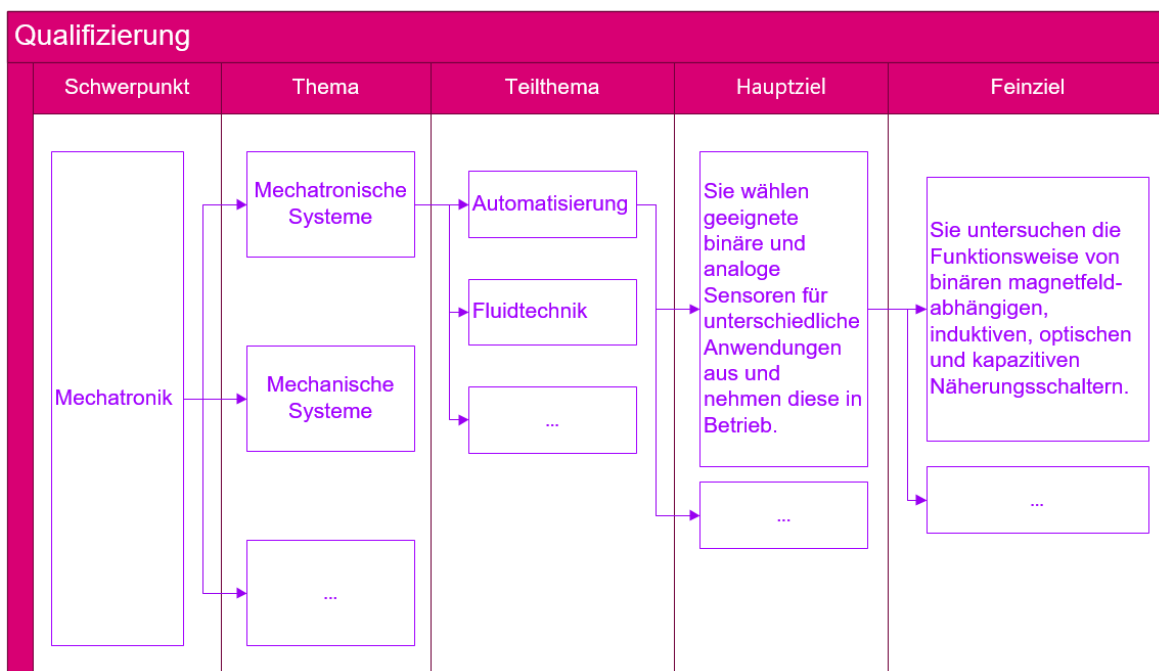


Bild 5: Auszug Zielestruktur (eigene Darstellung)

Der Unterschied von Modulhalten zu ausformulierten Lernzielen wird im folgenden Beispiel gut sichtbar. Anstatt eines nichtssagenden Inhalts, weiß man bei der Formulierung als Lernziel sofort was man am Schluss **kann**. Diese Formulierung wirkt motivierend und zielorientiert.

Alter Modulinhalt	Neues Lernziel
Sensortechnik: Binäre und analoge Sensoren	Hauptziel: Sie wählen geeignete binäre und analoge Sensoren für unterschiedliche Anwendungen aus und nehmen diese in Betrieb. Feinziel 1: Sie untersuchen die Funktionsweise von binären magnetfeld-abhängigen, induktiven, optischen und kapazitiven Näherungsschaltern. Feinziel 2: Sie untersuchen die Funktionsweise von Sensoren mit Analogausgang.

Tabelle 1: Gegenüberstellung Modulinhalt und Lernziel

3 Kompetenzorientierung

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den Begriffen Kompetenz und Kompetenzorientierung in der beruflichen Erwachsenenbildung.

Zunächst wird der Begriff Kompetenz im Kontext der Bildung definiert und anschließend erörtert, wie Kompetenz unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen optimal gefördert werden kann.

3.1 Kompetenz

Der Begriff Kompetenz wird in der Bildung nicht einheitlich verwendet. Es gibt verschiedene Definitionen. Gemeinsam ist, dass Kompetenz mit Handlungen in Verbindung gebracht wird. Eine Person ist also kompetent, wenn sie eine bestimmte berufliche Situation bewältigen kann (Weber & Hojnik, 2016, S. 7).

Der englische Philosoph und Soziologe Herbert Spencer sagte im 19. Jahrhundert: „Das große Ziel der Bildung ist nicht Wissen, sondern handeln“. Dies gilt heute umso mehr, wenn man bedenkt, dass Informationen sehr einfach digital abgerufen werden können. Nahezu jedes Smartphone verfügt über einen Internetzugang und somit ist Wissen jederzeit verfügbar. Doch Wissen alleine reicht nicht, um beruflich erfolgreich zu sein.

Die in den 1980er Jahren immer deutlicher werdende Veränderung der beruflichen Anforderungen, vor allem in der Industrie, veränderte auch die Lehrberufe. Durch die Kompetenzorientierung sollten die Lernenden auf die immer höher werdenden Ansprüche vorbereitet werden. Bereits 1987 war in Deutschland diese Veränderung in den neu gestalteten Ausbildungsverordnungen der Metall- und Elektroberufe sichtbar. Die Kompetenzorientierung wurde schließlich 2005 als Leitziel in §1 des Berufsausbildungsgesetzes festgeschrieben (Euler, 2020, S. 206).

Auch in den österreichischen Berufsbildern, zum Beispiel in dem der Mechatroniker*innen in der Fassung von 2019, findet sich der Kompetenzbegriff zunächst ganz allgemein in §3. Des Weiteren werden bei den Schlüsselqualifikationen noch die fachübergreifenden Kompetenzen

- Methodenkompetenz
- Soziale Kompetenz

- Personale Kompetenz
- Kommunikative Kompetenz und
- interkulturelle Kompetenz

in der Ausbildungsverordnung festgeschrieben (Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort, 2021, S. 3 ff.).

3.1.1 Beispiel aus der Praxis

Wenn es darum geht einen Drehstrommotor fachgerecht anzuschließen, so findet man im Internet jede Menge Informationen und Videos. Das **Wissen** ist also verfügbar. Das bedeutet jedoch nicht, dass eine Person mit diesem Wissen den Motor nun auch anschließen **kann**. Dazu bedarf es wesentlich mehr. Die Information muss gefiltert werden (Ist die Quelle vertrauenswürdig?), die vorhandenen Werkzeuge müssen richtig angewendet werden und der Motor mit handwerklichem Geschick angeschlossen werden. Dabei müssen die landesüblichen Schutzmaßnahmen beachtet werden und die vorhandene Installation beurteilt werden. Um den Motor anzuschließen braucht es also **Können** oder anders ausgedrückt beruflicher Handlungskompetenz.

Fachwissen kann nur in Handlungen umgesetzt werden, wenn eine Person damit auch kompetent umgehen kann. Häufig wird hier von Schlüsselqualifikationen gesprochen. Berufliche Handlungskompetenz kann in die vier Teilkompetenzen Personalkompetenz, Sozialkompetenz, Fachkompetenz und Methodenkompetenz gegliedert werden (Weber & Hojnik, 2016, S. 11).

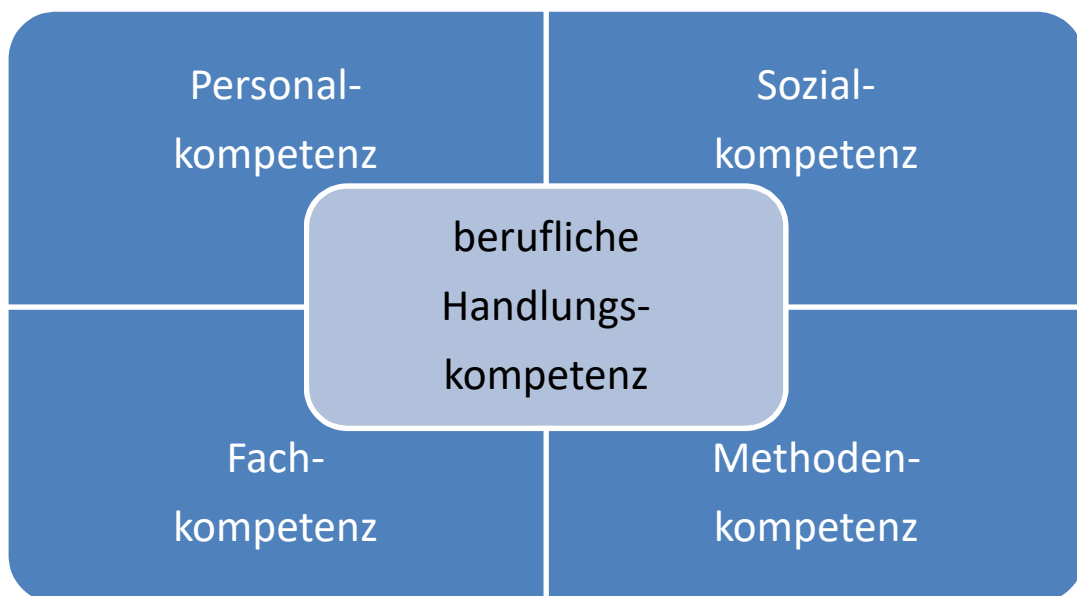


Bild 6: Berufliche Handlungskompetenz (Eigene Darstellung)

Unter Fachkompetenz werden berufsspezifische Fertigkeiten und Kenntnisse zusammengefasst. Methodenkompetenz umfasst die Fähigkeit sich neue Kenntnisse und Fertigkeiten anzueignen, sie ist die wesentliche Kompetenz für lebenslanges Lernen. Sozial kompetent sind Menschen, die mit anderen gut zusammenarbeiten können. Die Personalkompetenz beschreibt die Fähigkeit eines Menschen, sich laufend zu reflektieren, sich zu hinterfragen und wenn notwendig sich entsprechend zu verändern (Nieke, 2002, S. 224).

In Bildungseinrichtungen für berufliche Qualifizierung muss der Fokus auf die Förderung dieser Kompetenzen gelegt werden. Der Unterricht muss also kompetenzorientiert gestaltet sein.

Der immer noch verwendete Begriff Wissensvermittlung ist irreführend. Wissen kann nicht auf einen anderen Menschen übertragen werden, indem es einfach vortragen wird. Menschen können sich Wissen nur selbst aneignen. Es geht also darum, optimale Bedingungen für die Wissensaufnahme zu schaffen (Erpenbeck, 2016).

Trainer*innen haben demnach die Aufgabe einen geeigneten Rahmen für die Wissensaufnahme zu ermöglichen und den Teilnehmenden Orientierung zu geben.

Weiters ist in der beruflichen Erwachsenenbildung zu berücksichtigen, dass Erwachsene andere Lernstrategien haben als Kinder. Durch die Debatte um lebenslanges Lernen wurde immer deutlicher, dass Erwachsene wesentlich stärker an vorhandenes Wissen anknüpfen. Darüber hinaus ist die individuelle Lernbegründung, die Anwendungsmöglichkeit und die Sinnhaftigkeit für die Lernmotivation von Erwachsenen wichtig (Pätzold & Brendebach, 2020, S. 112).

In einem Frontalvortrag kann nur sehr schwer an vorhandenes Wissen angeknüpft werden, da die meiste Energie schon mit dem Zuhören aufgewendet wird. Hier wird rasch klar, dass es individueller Angebote bedarf, um ein optimales Lernergebnis zu ermöglichen.

3.2 Kompetenzorientierung im SZF

Der Begriff Kompetenzorientierung wurde im SZF bereits im Jahr 2011 im Zuge des Projekts „Employment 21“ erstmals breit diskutiert. Immer mehr wurde dieser Begriff zum Eckpfeiler der strategischen Ausrichtung des SZF. Der Begriff taucht seitdem in immer mehr Dokumenten auf (Gladik, 2021, S. 1).

Da es sich hier um ein grundlegend neues Denkmodell handelt, funktioniert der Übergang nicht kurzfristig und muss gut begleitet werden. Sehr deutlich wurde der Wandel durch die Änderung des SZF Logos. So wurde „Wissen bewegt“ aus dem SZF Logo entfernt.



Bild 8: Logo bis 2019



Bild 7: Logo ab 2020 (SZF, 2021)

Auch der Slogan wurde im Jahr 2016 von: „Wir qualifizieren Fachkräfte für die Wirtschaft“ zu: „Bei uns qualifizieren sich Menschen für die Wirtschaft“ geändert (SZF, 2021).

3.3 Grundprinzipien der Kompetenzorientierung

Die Basis für alle kompetenzorientierten Qualifizierungsangebote im Schulungszentrum Fohnsdorf bilden die drei pädagogischen Grundprinzipien **Verstehbarkeit**, **Sinnhaftigkeit** und **Gestaltbarkeit**. Diese Grundprinzipien stammen eigentlich aus der Salutogenese, die sich mit den Einflussfaktoren zur Entstehung und Erhaltung von Gesundheit beschäftigt (Schulungszentrum Fohnsdorf, 2021, S. 5).

Der Begriff Salutogenese wurde vor allem von Aaron Antonovsky (1923-1994) geprägt. Nach seinem Modell ist Gesundheit ein Prozess und kein statischer Zustand. Er fand heraus, dass sich die Gesundheit von Menschen unter gleichen äußeren Voraussetzungen unterschiedlich entwickelt. Menschen, die gut in der Lage sind mit ihren Ressourcen ihre Gesundheit zu erhalten, haben ein ausgeprägtes Kohärenzgefühl. Antonovsky beschreibt Kohärenz mit Stimmigkeit oder Zusammenhang (Beise, Heimes, & Schwarz, 2013, S. 416 f.).

Das Gefühl, dass alles stimmig ist, setzt sich nach Antonovsky aus drei Komponenten zusammen:

- Dem Gefühl der Verstehbarkeit
- Dem Gefühl der Handhabbarkeit (Gestaltbarkeit)
- Dem Gefühl der Sinnhaftigkeit

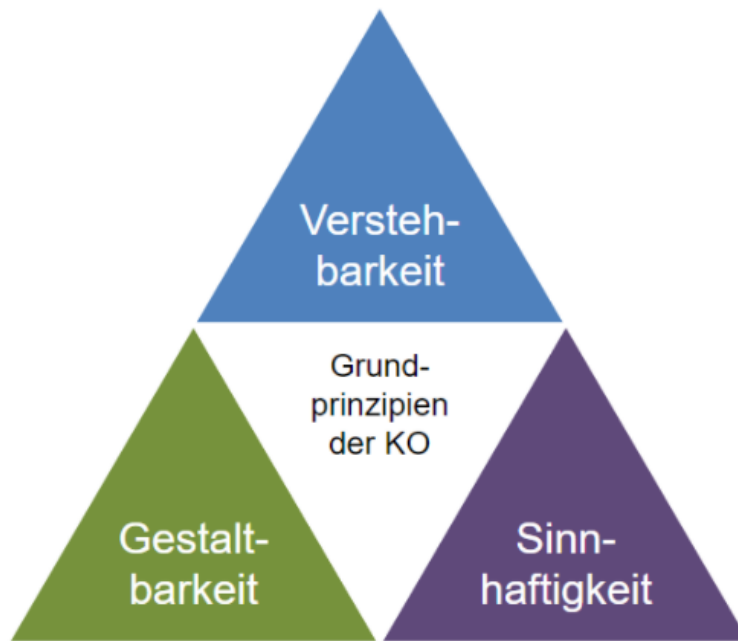


Bild 9: Pädagogische Grundprinzipien im SZF (Schulungszentrum Fohnsdorf, 2021)

Bei der Einhaltung dieser pädagogischen Grundkonzepte bieten sich optimale Voraussetzungen für die Kompetenzentwicklung an.

3.3.1 Bewältigbarkeit – Gestaltbarkeit

Darunter versteht man die Überzeugung von Menschen, dass sie über geeignete Ressourcen verfügen um Schwierigkeiten zu lösen. Dabei sind nicht nur die eigenen Ressourcen gemeint, sondern auch das Vertrauen darauf, dass andere Menschen dabei helfen können (Bengel, Strittmatter, & Willmann, 2001, S. 29).

Ein gutes Maß an Gestaltbarkeit fördert die Motivation. Natürlich muss es einen roten Faden durch die Qualifizierung geben, aber es darf nicht alles im Detail vorgegeben sein. Ein hoher Grad an Aktivität ist besser als ein passives Zuhören. Fehler zu machen und selbst zu finden ist besser als eine von Trainer*innen vorgegebene Schritt für Schritt Anleitung. Selbst auf den ersten Blick nebensächliche Dinge, wie eine im vertretbaren Rahmen eigenständige Arbeitszeit- und Pausenzeiteinteilung, erhöhen die **Gestaltbarkeit**. Ein wichtiger Punkt bei der Gestaltbarkeit ist das Gefühl etwas schaffen zu können. Arbeitsaufträge müssen also **bewältigbar** sein (Schulungszentrum Fohnsdorf, 2021, S. 7).

Teilnehmenden werden also entsprechende Möglichkeiten eingeräumt, um Schwierigkeiten in der Ausbildung selbst zu lösen. Sie gestalten Ihre Qualifizierung und den Ablauf im Rahmen gewisser Grenzen selbst. So ist die Dauer zur Erreichung

eines Lernziels variabel. Es gibt zwar eine durchschnittliche Dauer, von der aber je nach Lernfortschritt, abgewichen werden kann.

Weiters soll die Reihenfolge der Lernziele flexibel sein. Von aufbauenden Lernzielen abgesehen, soll die Reihenfolge von Teilnehmenden frei gewählt werden können. Dies kann zum Beispiel sinnvoll sein, wenn eine Teilnehmerin in einer für sie angenehmen Lerngruppe bleiben möchte, oder ein Teilnehmer seine Fahrgemeinschaft nicht verlieren möchte.

3.3.2 Verstehbarkeit

Die Verstehbarkeit beschreibt die Fähigkeit Reize und Stimulationen als geordnete und strukturierte Information verarbeiten zu können. Reize, die willkürlich oder unerklärlich erscheinen, erleben Menschen als nicht verstehbar (Bengel, Strittmatter, & Willmann, 2001, S. 31).

Verstehen ist immer mit positiven Emotionen verbunden. Das sprichwörtliche Aha-Erlebnis kennt wohl jeder von uns. Etwas auswendig zu lernen, weil man es nicht versteht ist dagegen frustrierend und auch nicht nachhaltig (Schulungszentrum Fohnsdorf, 2021, S. 6).

Übertragen auf die berufliche Bildung von Erwachsenen, stellt diese Dimension eine Herausforderung dar. Der Prozess des **Verstehens** ist sehr individuell. Darüber hinaus muss auf die unterschiedlichen Lernbiographien, die unterschiedlichen Deutschkenntnisse und auf verschiedene berufliche Vorkenntnisse Rücksicht genommen werden. Das Setting „Frontalvortrag“ ist deshalb nicht zielführend.

Verstehbarkeit umfasst aber auch das Gefühl verstanden zu werden. Menschen mit einem hohen Kohärenzgefühl fühlen sich von anderen verstanden (Bengel, Strittmatter, & Willmann, 2001, S. 143).

Bezogen auf die Bildung bedeutet dies, Teilnehmenden auf Augenhöhe zu begegnen, sich auf ihre individuellen Potentiale einzustellen und sie als einzigartig zu betrachten. Im Fokus stehen die beruflichen Ziele der Teilnehmenden. Es geht aber auch darum Grenzen zu ziehen, wenn die Zusammenarbeit zu belastend wird und das Ziel Arbeitsaufnahme nicht mehr erreichbar erscheint (SZF Unternehmenskonzept, 2019, S. 8 f.).

3.3.3 Sinnhaftigkeit

Die Sinnhaftigkeit sieht Antonovsky als wichtigste Komponente zur Erreichung eines hohen Kohärenzgefühls. Jede Tätigkeit wird zur Last, wenn der Sinn darin nicht gesehen wird (Bengel, Strittmatter, & Willmann, 2001, S. 30).

Teilnehmende müssen den Sinn der Qualifizierung und auch den Sinn der einzelnen Lernziele klar erkennen. Die Sinnhaftigkeit erkennt man am besten anhand von praktischen Beispielen. Dutzende mathematische Formeln umwandeln zu müssen, bevor man eine elektrische Leitungsberechnung durchführen darf, wird als nicht sinnvoll wahrgenommen. Die praktische Problemstellung einen Motor fachgerecht zu installieren bedarf ebenso mathematischer Formeln und Umwandlungen. Jetzt steht aber nicht mehr das sinnlose Üben von Formelumwandlungen im Mittelpunkt, sondern die Dimensionierung und das fachgerechte Verlegen der Motorzuleitung. Hier wird der Sinn der Berechnung sofort klar.

Häufig wird noch auf Vorrat gelernt, Wissen wird angehäuft ohne zu wissen wofür. Es wird versprochen, dass man es irgendwann braucht. Dieses Versprechen reicht aber nicht aus, um dieses auf Vorrat lernen als sinnvoll zu empfinden.

Die Einbindung von realistischen berufsrelevanten Aufgabenstellungen (siehe Punkt 3.5.1) und potentiellen Arbeitgeber*innen (siehe Punkt 6.6.2) hilft Teilnehmenden, den Sinn von einzelnen Lernzielen besser zu erkennen (Zöhrer & Gladik, 2021, S. 24). Präsentationen, Exkursionen und Praktika sind hier wertvolle Werkzeuge, um die Sinnhaftigkeit sichtbar zu machen.

3.4 Notwendige Kompetenzen im Bereich Industrie 4.0

Die eine Kompetenz für Industrie 4.0 gibt es nicht, vielmehr bedarf es einem ganzen Bündel an Kompetenzen. Die Arbeitswelt ist in einem stetigen Wandel. In der Elektrotechnik zum Beispiel können Kompetenzen, die vor fünf Jahren wichtig waren heute schon wieder überholt sein. Digitale Kompetenz und Medienkompetenz sind auf alle Fälle wichtige Eckpfeiler. Natürlich ist die Ausprägung der Notwendigkeit je nach Tätigkeitsbereich unterschiedlich. Grundlegende Kompetenzen im Umgang mit den gängigsten Anwendungsprogrammen sind aber wichtig. Wesentlich ist vor allem, sich auf neue Situationen einzustellen und sich neue Kompetenzen aneignen zu können. Die Industrie 4.0 braucht Menschen, die neben Fachwissen auch über Veränderungs- und Gestaltungskompetenz verfügen (Industrie 4.0 Österreich, 2021), (Dräger & Müller-Eiselt, 2015, S. 94), (Richter, Ribbat, & Thomson, 2018, S. 294).

3.5 Lernen

Die Hirnforschung hat in den letzten Jahren viele Impulse zum Thema Lernen gegeben. Dr. Gerald Hüther hat hier wesentliche Beiträge geliefert und das Verständnis wie „gelehrt“ werden muss, damit ein*e Schüler*in etwas versteht, grundsätzlich verändert. Um etwas zu lernen bedarf es einem Auslöser und es muss für die Person subjektiv wichtig sein (Hüther, 2016, S. 37). Es muss also **sinnvoll** sein. Weiters ist Lernen ein aufbauender Prozess und Neues muss mit Alten in Beziehung gebracht werden (ebd., S. 47 ff.). Es muss also **verstehbar** sein. Wenn jetzt auch noch das Ziel **gestaltbar** ist, so ist Lernen gemäß Hüther unvermeidbar.

Selbstgesteuertes Lernen, oder die Gestaltbarkeit des Lernprozesses, ist eines der wichtigsten Konzepte der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Es beschreibt einen Prozess in dem der Mensch selbst – oder mit Hilfe anderer – seine Lernbedürfnisse erkennt, sich Ziele setzt, individuelle Materialien, Methoden und Lernstrategien auswählt und am Ende noch die Ergebnisse evaluiert (Pätzold & Brendebach, 2020, S. 112 ff.).

Wenn es dabei, wie Hüther beschreibt, noch einen Auslöser gibt, funktioniert selbstgesteuertes Lernen meist von selbst.

In der beruflichen Bildung gibt es natürlich auch Vorgaben, wie zum Beispiel das Bundesgesetzblatt zur Mechatronik Ausbildungsordnung, welches den Rahmen für die Qualifizierung vorgibt (vgl. Anlage 1). Die Gestaltbarkeit muss sich also innerhalb von diesem Rahmen bewegen. Erfahrungsgemäß wären auch viele Teilnehmer*innen überfordert, wenn es gar keinen roten Faden durch die Qualifizierung gäbe. Es gilt also herauszufinden wo eine Selbststeuerung motivierend wirkt, alle Rahmenbedingungen eingehalten werden und es zu keiner Überforderung von Teilnehmenden kommt.

Ein Katalog mit positiv formulierten Lernzielen, eine Auswahl an verschiedenen Materialien und Methoden und praxisnahe Evaluierungen sind eine gute Voraussetzung. Kommt noch ein persönlicher zeitlicher Spielraum und ein persönlicher Lernpfad hinzu, so sind wiederum alle Eckpunkte eines selbstgesteuerten Prozesses gegeben.

Mit den digitalen Möglichkeiten ist Lernen inzwischen häufig zeit- und ortsunabhängig möglich. Digitale Endgeräte erlauben Menschen selbst über den Zeitpunkt und auch über den Lernort zu entscheiden. Dabei darf aber nicht auf die Wichtigkeit sozialer Kontakte vergessen werden. Weiters ist zu beobachten, dass Teilnehmende immer häufiger auf eigene Lernmaterialien zurückgreifen. Dazu zählen zum Beispiel Erklär-Videos auf YouTube.

Die Grenze zwischen formalen und informellen Lernprozessen verschwimmt und gleichzeitig erhöht sich die Gestaltbarkeit für Lernende. Der Großteil der Lernenden nutzt soziale Medien und sind somit gewohnt sich digital mit anderen auszutauschen. Sie helfen einander, lösen gemeinsam Probleme und geben Tipps. Die Aufgabe des Bildungsanbieters muss es sein, dieses Potential zu nutzen und entsprechende digitale Plattformen zur Verfügung zu stellen. Zum Beispiel ein kommentiertes Forum in einer Moodle Lerneinheit. Durch die digitalen Möglichkeiten ist ein Lernen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten möglich. Videos können öfter und zeitlich passend angesehen werden und auf Vorwissen kann Rücksicht genommen werden (Kommer, 2020, S. 1263 f.).

Lernende müssen im Lernprozess einen Fortschritt erkennen können. Große Themengebiete müssen aufgeteilt werden, um die Motivation hoch zu halten. Im Schulungszentrum Fohnsdorf gibt es folgende Strukturierung: Qualifizierungsschwerpunkt, Thema, Teilthema, Hauptziel und Feinziel (vgl. Punkt 2.6). Somit entsteht ein fein strukturierter Lernpfad, der Schritt für Schritt zum Lernziel führt. Auch die Verstehbarkeit wird damit gut gefördert, da Unklarheiten rasch erkannt werden.

Situatives Lernen, also lernen genau dann wann es notwendig ist, fühlt sich für Teilnehmende sehr sinnvoll an. Das klassische Lernen auf Vorrat steht im krassen Gegensatz dazu. Ein Schlagwort für situatives Lernen ist „Lernen just in time“. Im Unterricht gelingt das am besten mit Projektaufgaben (Kommer, 2020, S. 1265).

3.5.1 Beispiel Situatives Lernen 1

In der Automatisierungstechnik im SZF stand früher das Rechnen mit binären Zahlen und die de-morganschen Gesetze am Beginn der Digitaltechnikausbildung. Es wurde gerechnet, umgewandelt und vereinfacht, ohne einen Sinn darin zu sehen. Es wurde also auf Vorrat gelernt. Die Beteuerung: „Sie werden das später einmal brauchen“, war für Teilnehmende nicht sinnstiftend genug. Der Stoff wurde von den meisten als trocken und langweilig empfunden.

Beim situativen, handlungsorientierten Lernen kommen die de-morganschen Gesetze erst später in einer einfachen praktischen Übung beinahe nebensächlich vor.

Die Übung ist wie folgt aufgebaut:

Aufgabe: Übersetzen Sie den folgenden Text in einen Funktionsplan:

„Ein Drehstrom Motor wird durch kurzes Betätigen von Taster 1 (Schließer) dauerhaft eingeschaltet und von Taster 2 oder Taster 3 (beides Öffner) ausgeschaltet. Verwenden Sie ein SR-Glied.“

Die Grundverknüpfungen und SR-Glieder sind den Teilnehmenden zu diesem Zeitpunkt bereits bekannt. Da es keine Vorgabe gibt, welche Logikgatter zu verwenden sind, kommen in einer Gruppe von Teilnehmenden fast immer zwei verschiedene Lösungen (vgl. Bild 10: Beschaltung SR Gatter). Sehr oft wird unter Teilnehmenden noch diskutiert, wer nun die richtige Lösung hat.

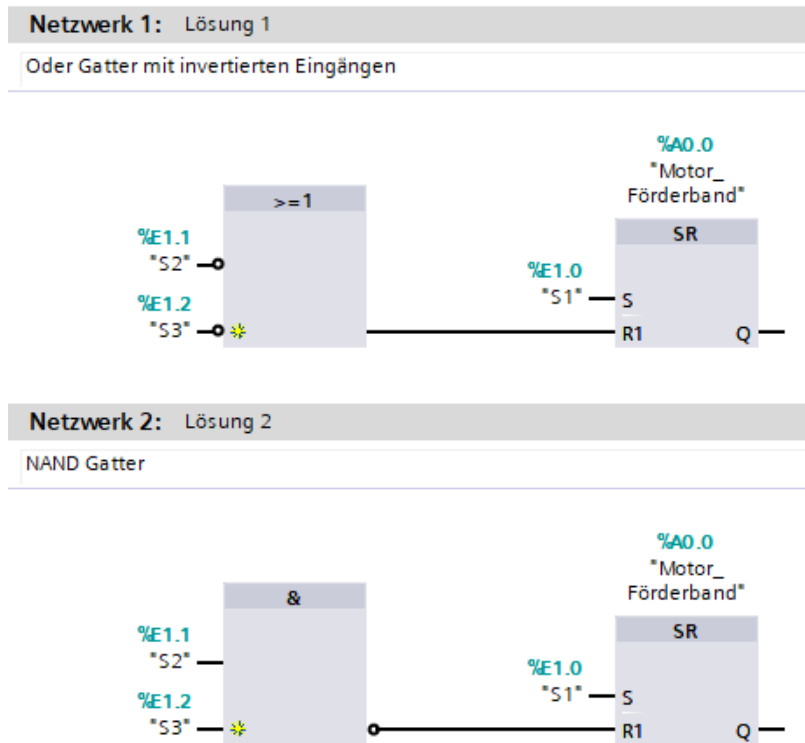


Bild 10: Beschaltung SR Gatter

Genau zu diesem Zeitpunkt werden die de-morganschen Gesetze von den Teilnehmenden selbst, mit Unterstützung der Trainer*innen, erarbeitet.

Im ersten Schritt, werden die Teilnehmenden aufgefordert, das Oder Gatter mit den invertierten Eingängen und das NAND Gatter in einer Wahrheitstabelle zu analysieren. Entweder mit der Hand, oder auch mit dem Simulationstool der Software. Dabei erkennen sie, dass die beiden Funktionen identisch sind und somit beide Lösungen richtig sind.

S2	S3	ODER mit invertierten Eingängen	NAND
0	0	1	1
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	0

Im nächsten Schritt wird nun die Funktionsgleichung aufgeschrieben, diskutiert und darauf hingewiesen, dass dies die de-morganschen Gesetze sind (SZF Automatisierungstechnik, 2021).

Aus dem trockenen Stoff wurde nun eine gestaltbare, sinnvolle und verstehbare Lerneinheit (siehe Punkt 3.3).

3.5.2 Situatives Lernen Beispiel 2

In der Automatisierungstechnik lernen Teilnehmende zwei verschiedene Programme kennen und programmieren damit Modellanlagen. Die Programme sind das TIA Portal und das ältere Step7 Classic. Früher wurde mit Step7 Classic begonnen und danach das neuere TIA Portal erarbeitet. Oft kamen Fragen warum die alte Version noch benötigt wird. Erklärungen, dass viele Firmen diese Software noch nutzen, waren für die Teilnehmenden nicht zufriedenstellend.

Jetzt beginnen Teilnehmende mit dem TIA Portal und programmieren verschiedene Anlagen auf neuen SPS Steuerungen. Sie lernen aber auch, dass SPS Systeme oft Jahrzehnte lang funktionieren und nicht alle alten Systeme mit der neuen Software programmiert werden können. Sie stoßen schließlich auf eine Anlage mit einer alten Steuerung, die sie in Betrieb nehmen müssen und setzen sich nun von selbst mit möglichen Lösungsansätzen auseinander. Eine Möglichkeit wäre eine neue Hardware zu kaufen. Dabei lernen sie den Aufwand abzuschätzen und erkennen, dass es sich in diesem Fall nicht lohnt. Die bessere Lösung ist also, sich mit Step7 Classic auseinanderzusetzen und die Anlage in Betrieb zu nehmen.

Auch hier sind die drei Grundprinzipien der Kompetenzorientierung Gestaltbarkeit, Sinnhaftigkeit und Verstehbarkeit in einem hohen Ausmaß gegeben.

Wenn Personen situatives Lernen gewohnt sind und Freude daran gefunden haben, so werden sie es später immer wieder einsetzen und somit einen wichtigen Schritt in Richtung lebenslanges Lernen setzen. Industrie 4.0 braucht aufgrund der Dynamik lebenslanges Lernen. Berufsbilder ändern sich immer rascher und hinken dennoch der betrieblichen Realität hinterher. Traditionelle starre Strukturen und eine

auf Lernen auf Vorrat ausgerichtete Bildung genügen nicht mehr um mit dem raschen Wandel Schritt zu halten (Kommer, 2020, S. 1267).

3.6 Digitales Lernen

Digitales Lernen wird von manchen mit der Erfindung des Buchdrucks verglichen und es geht die Hoffnung einher, Bildung allen zugänglich zu machen. Andere fürchten die Zerstörung von Schulen. Fest steht, dass die digitalen Möglichkeiten das Lernen verändern werden. Dieser Prozess wird in Deutschland und Österreich noch dauern. Das Bildungssystem in diesen beiden Ländern ist nicht besonders reformwillig. In den Schulen hat sich die Art wie wir Lernen in den letzten Jahrzehnten kaum verändert. Immer noch stehen Lehrer*innen vor Klassen und orientieren sich am Durchschnitt, den es oft gar nicht gibt. Schwächere bleiben zurück und Stärkere langweilen sich (Dräger & Müller-Eiselt, 2015, S. 8).

Besonders in der beruflichen Erwachsenenbildung haben wir es häufig mit sehr heterogenen Gruppen zu tun. So ist zum Beispiel der Anteil von Migrant*innen mit nichtdeutscher Muttersprache in den letzten Jahren stark angestiegen. Die Einheitsbildung ist hier die falsche Antwort und versäumt darüber hinaus diese Vielfalt positiv zu nutzen.

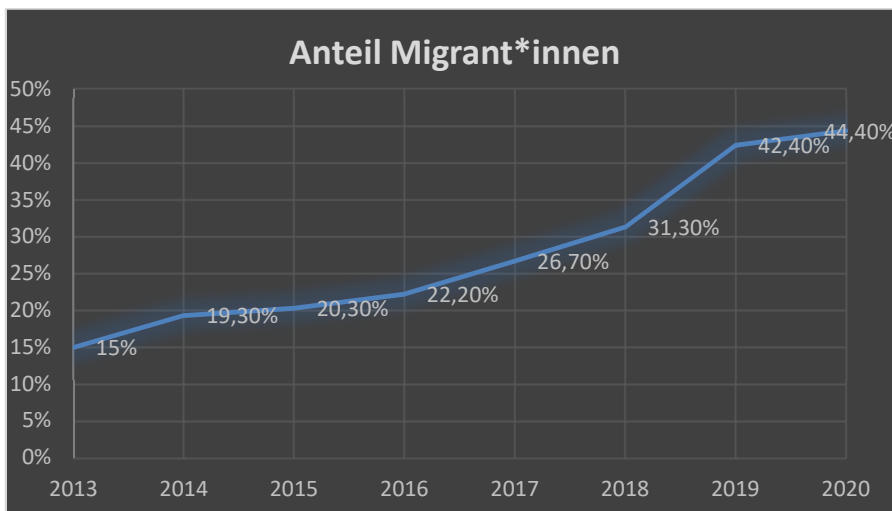


Bild 11: Anteil Migrant*innen im SZF (Zöhrer & Gladik, 2021, S. 11)

Digitales Lernen wird analoges Lernen nicht komplett verdrängen. Nicht alles kann digital gelernt werden. Lernen ist ein sozialer Prozess, der von zwischenmenschlichen Beziehungen, Empathie und Moral lebt. Richard Light hat untersucht, welche Faktoren für einen Studienabschluss hilfreich sind. Besonders erfolgreich waren

Teams mit gemeinsamen Zielen. Die Teilnehmenden profitieren von den unterschiedlichen Begabungen im Team (Dräger & Müller-Eiselt, 2015, S. 96 f.).

Vergleicht man das mit den Grundprinzipien der Kompetenzorientierung (siehe Punkt 3.3), erkennt man, dass alle drei Grundprinzipien gegeben sind. Die Sinnhaftigkeit war durch die Zielorientierung gegeben. Durch den Austausch im Team, das aus unterschiedlichsten Personen mit verschiedenen Hintergründen bestand, war auch die Verstehbarkeit in einem hohen Maß gegeben. Weiters übernahmen die Teilnehmenden im Team verschiedenen Aufgaben und konnten somit den Lernprozess mitgestalten.

Werden Lehrer*innen durch die Digitalisierung überflüssig? Natürlich nicht. Ein Frontalvortrag auf Video wird nicht besser. Allerdings kann durch gezielt eingesetzte digitale Lernformen Freiheit für anderes geschaffen werden, wie zum Beispiel die individuelle Förderung. Die Technik muss als Hilfsmittel gesehen werden und nicht als Ersatz (Dräger & Müller-Eiselt, 2015, S. 65).

3.6.1 Rolle der Trainer*innen

Kompetenzorientierter Unterricht verlangt ein völlig anderes Rollenbild von Trainer*innen. Es geht weg von der Wissensvermittlung hin zur Lernbegleitung. Lernbegleiter*innen geben Orientierung, Sicherheit und rasches Feedback. Sie zeigen frühzeitig Schwierigkeiten auf und unterstützen beim Lösen von Problemen.

Traditionelle Trainer*innen Rolle „WISSEN“	Veränderte Trainer*innen Rolle „KÖNNEN“
Die Trainer*innen...	Die Trainer*innen...
...bereiten das Training inhaltsbasiert mit dem Fokus auf Theorie und WISSEN vor	...bereiten das Training lernzielorientiert mit dem Fokus auf das KÖNNEN der Teilnehmenden vor
...stehen im Mittelpunkt	...agieren im Hintergrund und sind von Teilnehmenden nicht zu unterscheiden
...„vermitteln“ ihr Wissen	...lassen Teilnehmende ausprobieren

...sind Lehrende und belehren Teilnehmende	...sind Begleiter*innen, die Teilnehmende unterstützen
...kontrollieren, ob alle zuhören	...trauen den Teilnehmenden etwas zu
versuchen Schwächen der Teilnehmenden auszumerzen	...fördern individuelle Stärken
...geben Themen und Pausen sowie Testzeiten vor	...lassen den Teilnehmenden innerhalb eines Rahmens viel Gestaltungsspielraum

Tabelle 2: Auszug aus „Neue Rolle und Aufgaben der Trainer*innen“ (Zöhrer & Gladik, 2021, S. 29 f.)

4 Trend Individualisierung

Individuelle und personalisierte Produkte sind im Trend. Sie dienen der Außendarstellung und als Symbol für den eigenen Stil. Der Eindruck, dass dieser Trend erst mit dem Aufkommen der Digitalisierung existiert, ist irreführend. So wird zum Beispiel Kleidung schon seit langer Zeit auch maßgeschneidert angefertigt. Richtig ist allerdings, dass durch die Digitalisierung die Möglichkeiten, sich individuelle Produkte zu kaufen, wesentlich einfacher und erschwinglicher wurde. Kund*innen können ihr Produkt selbst konfigurieren und dabei unzählige Variationen kreieren. Zu viele Wahlmöglichkeiten können Kund*innen allerdings auch überfordern. Es bedarf einer guten Ausgewogenheit von Kund*innenbedürfnissen und Variantenreichtum, um das optimale Käuferlebnis zu bieten (Ternès, Towers, & Jerusel, 2015, S. 13 f.).

Der nachhaltige Erfolg von Unternehmen hängt mit der Fähigkeit zusammen, individuelle Produkte oder Dienstleistungen anbieten zu können. „One fits all“ aus den Zeiten der frühen Industrialisierung hat ausgedient (Dräger & Müller-Eiselt, 2015, S. 22). Hier hat sich der Begriff „Customer Centricity“ also ganzheitliche Kund*innen- Ausrichtung etabliert. Diese Ausrichtung ermöglicht es Unternehmen sich von Mitbewerbern abzugrenzen und stellt sie gleichzeitig vor große Herausforderungen (Kölmel, Pfefferle, & Bulander, 2019, S. 244).

In der institutionellen Bildung ist dieses individuelle Angebot bis jetzt fast nur in Form von (teurer) Nachhilfe zu finden. Hier kann die Digitalisierung eine Änderung mit sich bringen. Individuelle Lernpläne, die jeden Tag neu berechnet werden sind keine Utopie mehr. Das Ziel dieser individualisierten Lernpläne ist, die Lernenden im Flow zu halten, also immer am richtigen Forderungslevel. Hier kann die Spieleindustrie wertvolle Inputs liefern. Kein Spielehersteller kann es sich leisten, dass sein Spiel nach einer Stunde bereits langweilig ist, oder zu schwierig erscheint. Erfolgreiche Spiele versetzen Spieler*innen in einen Flow, der sie die Zeit vergessen lässt. Die Unterteilung in Levels, unmittelbares Feedback und ständig kleine Erfolgserlebnisse helfen dabei. Wenn dann auch noch gemeinsam gespielt wird und Feedback von Mitspielern kommt, verstärkt sich dieser Flow Effekt (Dräger & Müller-Eiselt, 2015, S. 84 ff.). Diese Betrachtung weist viele Parallelen mit der Kompetenzorientierung und dessen Grundprinzipien auf (vgl. Punkt 3.3).

4.1 Treiber von Produktindividualisierung

Der Trend zu immer mehr individuellen Produkten steigt an. Doch was sind die Treiber dieser Entwicklung?

4.1.1 Marktwandel

Mit der Einführung des Fließbandes begann Anfang des 20. Jahrhunderts die Phase der Massenproduktion. Obwohl damit eine hohe Produktivitätssteigerung einherging, konnte die Nachfrage nicht befriedigt werden. Man spricht hier von Verkäufermärkten. Der Fokus lag auf der Produktion und die Preise stiegen. Diese Phase lief in Europa bis Mitte des 20. Jahrhunderts und wurde von der Phase der Verkaufsorientierung abgelöst. Nun waren Werbung und Marktforschung notwendig, um den Absatz sicherzustellen. Als in den 1970er Jahren aufgrund des steigenden Wohlstands in Europa die Verkaufsorientierung nicht mehr ausreichte, wandelte sich der Markt zum Käufer*innenmarkt. Das Angebot überstieg die Nachfrage und der Kunde bzw. die Kundin mit seinen/ihren Bedürfnissen gelangte immer mehr in den Fokus. Unternehmen mussten sich verändern. Anstatt so viel wie möglich zu produzieren, durfte nun nur so viel wie notwendig produziert werden, um Lagerkosten zu sparen. Weiters musste immer mehr auf die individuellen Bedürfnisse von Kund*innen eingegangen werden und die Stückzahlen pro Variante sanken (Bogner, 2019, S. 5 f.), (Gabler, 2004, S. 3127).

4.1.2 Gesellschaftlicher Wandel

Der Soziologe Ulrich Beck prägte den Begriff der Individualisierung aus der Sozialwissenschaft. Er beschreibt den Begriff als einen langfristigen Prozess der Gesellschaft, in dem alle nach Selbstverwirklichung und Selbstbestimmung streben. Dies ist allerdings nur in einer Gesellschaft möglich, die einen gewissen Wohlstand erreicht hat. Auch ein höheres Ausmaß an Freizeit und ein höheres Bildungsniveau erhöhen den Wunsch nach mehr Individualität. Dies ist an der Nachfrage nach entsprechenden Produkten zu sehen. In einem Käufer*innenmarkt müssen Unternehmen reagieren, um weiter erfolgreich zu bleiben. Das Internet und damit die gestiegene Möglichkeit zum Vergleich, steigert den Druck auf Unternehmen zusätzlich (Bogner, 2019, S. 7 f.).

5 Industrie 4.0 in der Produktion

Viele technische Lösungen, wie RFID, Cloud-Computing oder intelligente Sensoren gibt es schon viele Jahre. Was ist nun neu, wenn man von Industrie 4.0 spricht? Ist es überhaupt die vierte Revolution oder doch nur eine Evolution? Diese Fragen werden immer noch intensiv diskutiert. Fest steht, dass durch die Kombination und die Vernetzung dieser Technologien, wesentliche Änderungen und Verbesserungen in der Produktion möglich wurden (Roth & Siepmann, 2016, S. 258).

5.1 Nutzen durch Industrie 4.0

Durch die Einführung von Industrie 4.0 profitieren viele Beteiligte entlang der Wertschöpfungskette. Kund*innen bekommen individuelle Produkte. Kund*innenwünsche können vom Design bis spät im Fertigungsprozess berücksichtigt werden. Der Begriff „Mass Customization“ kommt immer häufiger vor. Er beschreibt das Prinzip der kund*innenindividuellen Massenproduktion. Mithilfe von Industrie 4.0 können die Vorteile von Massen- und Einzelfertigung vereint werden (Plattform Industrie 4.0, 2017), (Glaß, et al., 2017, S. 138 ff.).

Geschäftsprozesse werden durch soziale Medien, Big Data und Cloud-Computing immer flexibler. Weiters wird die Effizienz durch bessere Maschinennutzung höher. Die Wertschöpfungskette kann durch Dienstleistungen nach dem Kauf eines Produkts ausgeweitet werden (Plattform Industrie 4.0, 2017).

Einzelanfertigungen (Losgröße eins) können mit der Rentabilität eines Serienproduktes produziert werden.

5.1.1 Mass Customization

Der Begriff Mass Customization trat bereits in den 1980er Jahren wissenschaftlich in Erscheinung. Es bedeutet Massenproduktion von Produkten mit kund*innenindividuellen Anpassungen. Kund*innen wünschen sich personalisierte Produkte. Industrie 4.0 bietet nun Möglichkeiten, diese Bedürfnisse immer besser zu befriedigen. Dadurch kommt es zu einer Steigerung der Kund*innenzufriedenheit und die Wahrscheinlichkeit für weitere Käufe steigt. Da Produkte nun zielgerichtet produziert werden, können Lagerkosten reduziert werden (Glaß, et al., 2017, S. 139ff.).

Der Produktion von individuellen Produkten sind aber auch Grenzen gesetzt, denn nicht jede kundenspezifische Variante wird Sicherheitsrichtlinien und Normen entsprechen. Auch eine nachgelagerte Wartung gestaltet sich komplexer und aufwändiger. Es wird also nicht jedes Produkt hoch individuell angepasst werden können und sich in gewissen Grenzen bewegen müssen. Die Corona Krise hat uns darüber hinaus auch gezeigt wie anfällig - trotz hoher horizontaler Integration - die weltweiten Lieferketten sind.

Auch die Frage wie Kund*innen in den Prozess eingebunden werden, muss gut überlegt werden. Die erste Möglichkeit ist, Kund*innen das mithilfe einer App selbst erledigen zu lassen. Hier muss die Programmierung auf mögliche Einschränkungen Rücksicht nehmen und den Kund*innen ein Erlebnis bieten. Nahezu alle Automobilhersteller bieten inzwischen diese Möglichkeit an. Eine weitere Möglichkeit ist, den Fachhandel als Dritten mit einzubinden. Diese Variante wird vor allem bei Produkten in Frage kommen, wo der Erfassungsprozess für die Kund*innen zu aufwändig wird und somit unattraktiv erscheint (Glaß, et al., 2017, S. 139 ff.).

5.2 Komponenten von Industrie 4.0

In diesem Kapitel werden zentrale Komponenten der Industrie 4.0 vorgestellt.

5.2.1 Der Mensch

Ganz bewusst beginne ich mit der Rolle des Menschen. Beim Schlagwort Industrie 4.0 denkt man sofort an technische Lösungen (siehe Bild 13). Wenn man an Beschäftigte denkt, so wird Industrie 4.0 oft mit dem Verlust von Arbeitsplätzen in Verbindung gebracht.

Revolutionen haben die Gesellschaft schon immer verändert. Auch die ersten drei industriellen Revolutionen brachten wesentliche Änderungen in der Arbeitswelt mit sich. So gibt es Anzeichen, dass auch die vierte industrielle Revolution tiefgreifende Änderungen mit sich bringen wird. Die ersten drei industriellen Revolutionen brachten eine gleichzeitige Steigerung von Produktivität und Wohlstand. Inzwischen erhöht eine steigende Produktivität nicht mehr den Wohlstand der Arbeiter*innen, sondern nur von einigen wenigen Personen oder Konzernen. Auch die Geschwindigkeit des Wandels ist bei der vierten industriellen Revolution wesentlich höher. Die hat zur Folge, dass viele Menschen dieses Anpassungstempo nicht mehr halten können und zu wenig Zeit für die Anpassung (Qualifizierung) für einen neuen Arbeitsplatz bleibt (Andelfinger, 2017, S. 149 f.).

Ob die Digitalisierung und Industrie 4.0 nun mehr Jobs vernichtet als schafft, darüber gibt es viele Studien, die zu teilweise gegensätzlichen Ergebnissen kommen. Gemeinsam ist allen Studien, dass die Beschäftigungsmöglichkeit für geringer Qualifizierte sinkt und jene der Facharbeiter*innen und akademisch Qualifizierten steigt (Andelfinger, 2017, S. 157 f.), (Becker & Georg, 2019, S. 578).

Auch wenn immer mehr Tätigkeiten von Maschinen und automatisierten Systemen erledigt werden, so bleibt der Mensch in der Industrie 4.0 weiter die treibende und gestaltende Komponente, die reibungslos mit den immer zahlreicheren digitalen Werkzeugen zusammenarbeiten soll (Richter, Heinrich, Stocker, & Steinhüser, 2017, S. 116 ff.).

5.2.2 Wertschöpfungsketten

Industrie 4.0 integriert die Systeme der vertikalen und horizontalen Wertschöpfungsketten. Es werden also nicht nur innerbetriebliche Prozesse eng miteinander verknüpft, sondern auch überbetriebliche. Komponenten der realen Welt werden mit solchen der virtuellen Welt verbunden. Der Begriff Industrie 4.0 kann auch weiter gefasst werden und damit die Kommunikation zwischen Maschinen, oder noch allgemeiner, die Digitalisierung und Vernetzung zwischen Menschen, Maschinen, Produkten und Dienstleistung, meinen (Industrie 4.0 Österreich, 2021).

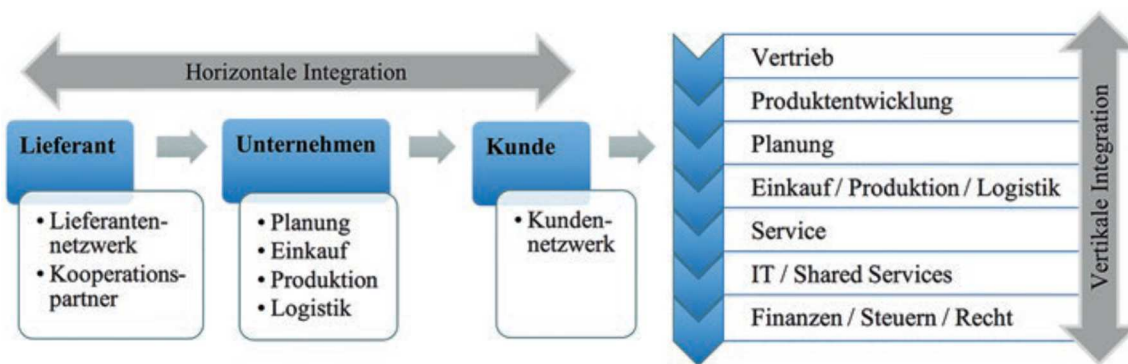


Bild 12: Horizontale und vertikale Integration (Niebauer & Riemath, 2017, S. 217)

Während manche Industrie 4.0 als die vierte industrielle Revolution betrachten, zweifeln andere wiederum, ob tatsächlich alle Voraussetzungen gegeben sind, um es als Revolution zu bezeichnen. Schlagworte die im Zusammenhang mit dem Begriff Industrie 4.0 immer wieder zu finden sind können in die Cluster Vernetzung, Automatisierung und Flexibilität zusammengefasst werden (Hänisch, 2017, S. 33 ff.).

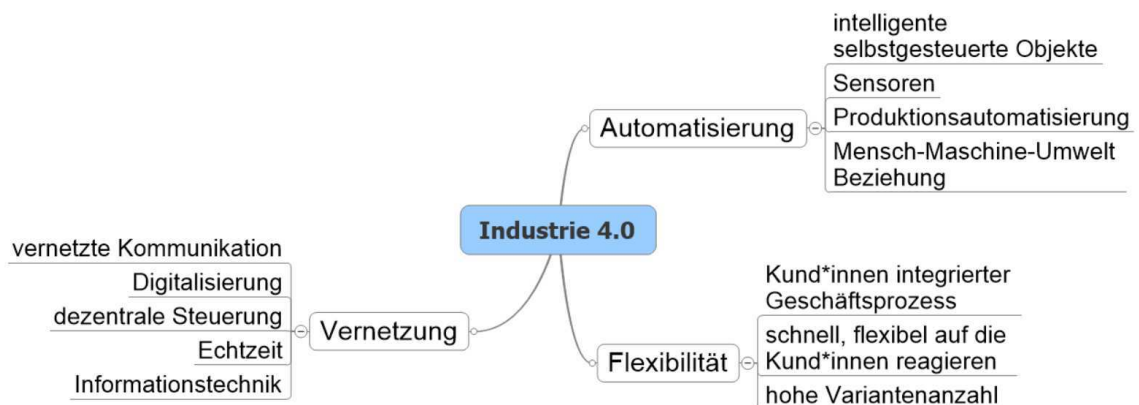


Bild 13: Mindmap Industrie 4.0 (Hänisch, 2017)

Viele Technologien, die in der Industrie 4.0 verwendet werden, gibt es schon lange. Das Neue ist die Zusammenführung all dieser Technologien. Wie zum Beispiel Kleinstcomputer, Breitbandinternet, Radio Frequency Identification und Cloud Applikationen. Von zentraler Bedeutung ist die standardisierte Kommunikation all dieser Anwendungen.

Schon die vertikale – also innerbetriebliche – Integration stößt auf technische und menschliche Widerstände. Bei Industrie 4.0 kommt noch zusätzlich die horizontale Integration hinzu. Die horizontale Integration umfasst Integration der Systeme von Lieferant*innen, Kund*innen und Unternehmen. Es ist gut zu erkennen, dass es sich um eine komplett neue Denkweise handelt, die entsprechender Anstrengung bedarf (Siepmann, 2016, S. 37).

Siepmann stellt die Komponenten und Technologien von Industrie 4.0 in drei Stufen dar.

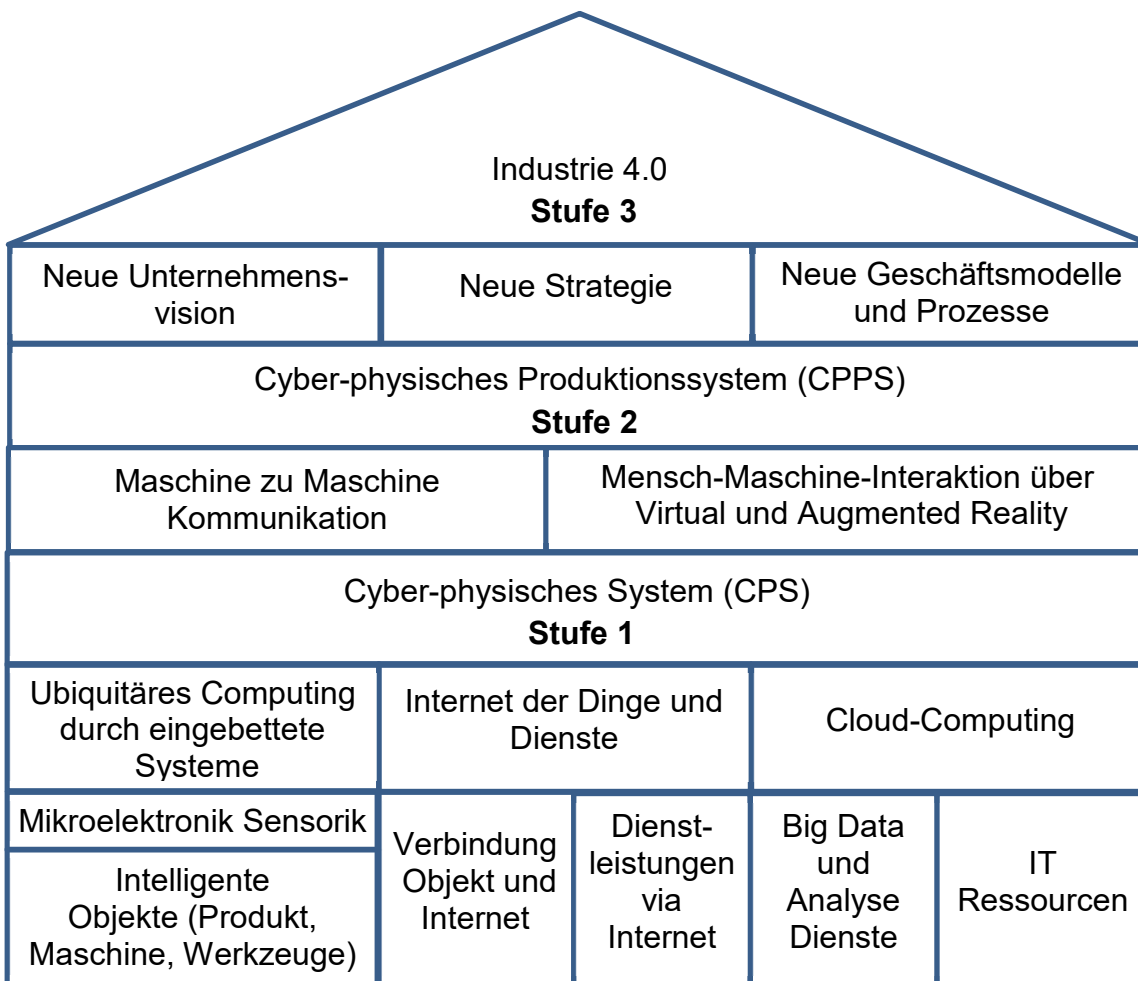


Bild 14: Komponenten Industrie 4.0 (Siepmann, 2016, S. 22)

5.2.3 Stufe 1: Cyber-physisches System

Ein cyber-physisches System (CPS) ist die Kombination von Hard- und Softwaresystemen. Jedes CPS hat seine eigene Identität und ist deshalb eindeutig identifizierbar. Es besteht aus den Komponenten ubiquitäres Computing, Internet der Dinge und Dienste und Cloud-Computing. Durch ubiquitäres Computing können Objekte Daten empfangen, verarbeiten und auch versenden. Sie sind mit entsprechender Rechenleistung, Speicher und Sensoren ausgestattet. Diese Objekte können in Form von intelligenten Produkten, intelligenten Werkzeugen oder intelligenten Maschinen vorkommen. Durch das Internet der Dinge und Dienste können diese intelligenten Objekte nun mit dem Internet kommunizieren. Es bedarf allerdings einer eindeutigen Identifizierung. Den dritten Baustein bildet das Cloud-Computing. Intelligente Objekte können über die Cloud gesteuert und überwacht werden (Siepmann, 2016, S. 23).

Cyber-physische Systeme verbinden, durch die Verwendung von immer leistungsfähigerer und intelligenterer Sensoren, die reale Welt mit der virtuellen Welt. Damit können Maschinen für Produktionssysteme weltweit miteinander vernetzt werden. Die Anlagen tauschen Informationen aus und können sich gegenseitig steuern (Huber & Kaiser, 2017, S. 18).

5.2.4 Stufe 2: Cyber-physisches Produktionssystem

Der Zusammenschluss von CPS ergibt schließlich ein Cyber-physisches Produktionssystem (CPPS). Dazu bedarf es geeigneter Schnittstellen. Über diese Schnittstelle können verschiedene cyber-physische Systeme miteinander kommunizieren. Die Mensch Maschine Interaktion kann zum Beispiel über Augmented Reality erfolgen. Der Mensch sollte immer die letzte Entscheidungsinstanz sein (Siepmann, 2016, S. 24).

5.2.5 Stufe 3: Industrie 4.0

Die technische Verfügbarkeit und die finanziellen Mittel alleine reichen nicht aus, um in einem Unternehmen Industrie 4.0 einzuführen. Das Management muss den Willen haben Industrie 4.0 strukturiert und systematisch einzuführen. Die Ziele müssen klar kommuniziert und laufend verfolgt werden. Schließlich müssen die Mitarbeiter*innen die Bereitschaft haben Dinge zu verändern, da es sich um eine ganzheitliche Änderung handelt (Merz, 2016, S. 109), (Siepmann, 2016, S. 24).

Die Mitarbeiter*innen müssen also gut in diesen Prozess mit eingebunden werden, da mit Industrie 4.0 oft auch die Sorge um Arbeitsplätze einhergeht. Je besser das Management die Vorteile erklärt und auf die Bedenken der Mitarbeiter*innen eingeht, umso besser wird diese Transformation gelingen.

5.3 Zentrale Paradigmen von Industrie 4.0

Siepmann beschreibt diese grundsätzlich veränderte Denkweise in fünf zentralen Paradigmen (Siepmann, 2016, S. 37-42), die ich nun näher beschreiben möchte, da es ähnliche Problemstellungen in der Bildung gibt.

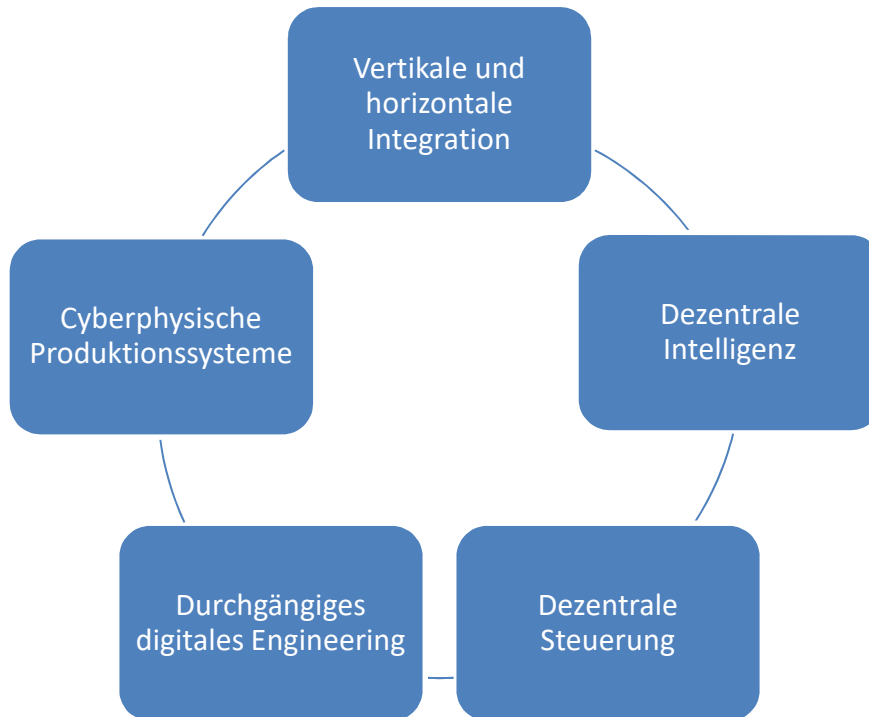


Bild 15: Neue Paradigmen industrieller Fertigung (Siepmann, 2016)

5.3.1 Vertikale und horizontale Integration

Durch die immer größer werdende Anzahl an Sensoren und IT-Komponenten, entstehen auch immer mehr Daten in einem Unternehmen. Bei der Integration geht es darum diese Daten zu erheben und in einem System sinnvoll zu verarbeiten. Nur so kann daraus ein Mehrwert erzeugt werden.

In einem ersten Schritt werden bei der vertikalen Integration die Systeme in Hierarchien eingeordnet und entsprechende Schnittstellen programmiert, um einen Datenfluss zu ermöglichen. Systeme müssen herstellerunabhängig miteinander kommunizieren, um Interaktionen in Echtzeit zu ermöglichen.

Die horizontale Integration bindet auch Systeme von Kund*innen, Lieferant*innen, externen Dienstleister*innen und weiteren Firmenstandorten ein. Diese Integration erfolgt in Echtzeit und hat Schnittstellen mit der vertikalen Integration. So kann ein Kunde bzw. eine Kundin sein/ihr Produkt live in der Fertigung verfolgen. Hier stellt sich sofort die Frage nach der Sicherheit. Es muss genau definiert werden, was der/die Kund*in sehen kann und wie weit sein/ihr Zugriff gehen darf.

5.3.2 Dezentrale Intelligenz

Durch eine dezentrale Intelligenz wird in weiterer Folge eine dezentrale Steuerung ermöglicht. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für Industrie 4.0. Die Werkstücke werden zum Beispiel mit einem RFID Chip versehen. Alle notwendigen Produktionsdaten sind auf diesem Chip gespeichert bzw. verlinkt. Die Bearbeitungsmaschinen sind wiederum mit Sensoren ausgestattet und können durch die eingebauten Steuerungen das Werkstück richtig bearbeiten.

5.3.3 Dezentrale Steuerungen

Dezentrale Strukturen sind wesentlich flexibler als zentrale. Möglich wurden dezentrale Steuerungen durch immer kleinere, leistungsfähigere Prozessoren sowie günstigere Sensoren und Aktoren. Diese arbeiten aber keineswegs abgekapselt, sondern sind mit allen Systemen im Netzwerk verbunden, um Daten auszutauschen.

Früher gab es oft eine zentrale SPS in einem Schaltschrank. Wenn Änderungen notwendig waren, musste die Verkabelung und das Programm aufwendig angepasst werden. Sehr häufig war das auch mit Stillstands-Zeiten für die gesamte Anlage verbunden. Bei dezentralen Steuerungen ist eine Änderung wesentlich leichter umzusetzen.

5.3.4 Durchgängiges digitales Engineering

Der ganze physische Produktionsprozess muss digital abgebildet sein. Nur so können die virtuelle und die physische Welt ineinandergreifen und visualisiert werden. Die digitale Fabrik muss Maschinen, Anlagen, Personalressourcen, Werkstücke, Betriebsmittel und Fertigungsprozesse modellieren und auch die Dimension Zeit mitverarbeiten. Mithilfe eines geeigneten Datenmanagementsystems können die notwendigen Daten überall zur Verfügung gestellt und müssen nur einmal eingepflegt werden.

5.4 Zentrale Technologien

5.4.1 Cloud-Computing

Die Cloud und ihre Dienste bilden die Grundlage für die Industrie 4.0. Mit einem Unternehmen „in die Cloud“ gehen, heißt aber nicht einfach Daten woanders abzulegen. Es ist vielmehr eine völlig neue Weise innerbetriebliche und auch IT Abläufe zu überdenken. So zwingt die Nutzung von Cloud-Anwendungen den Wildwuchs an

Individualanwendungen stark zu reduzieren und auch Geschäftsmodelle neu zu denken. Cloud Migration ist für viele Unternehmen ein wichtiges Thema und wird in den kommenden Jahren noch bedeutender. Im Jahr 2018 hatte bereits jedes dritte Unternehmen der IDG Studie Erfahrungen mit der Cloud Migration. Die Erwartungen liegen vor allem in geringeren Ausfallzeiten, mehr Sicherheit und besserer Ressourcenverteilung. 94% der Studienteilnehmer*innen sagen, dass sich die Anwendungsmigration gelohnt hat (n=332) (IDG Research Services, 2018).

Im Wesentlichen kann man Cloud Services in drei Service Modelle einteilen (Pistorius, 2020, S. 15 f.), (Fauser, Ott, Böhm, & Wiedemann, 2017, S. 72 f.):

Infrastructure as a Service (IaaS)

Der/die Anbieter*in stellt hier nur die Infrastruktur zur Verfügung. Der/die Kund*in ist verantwortlich für die Aufrechterhaltung der Plattform und die Software selbst.

Platform as a Service (PaaS)

Hier stellt der/die Anbieter*in die Hardware und die Infrastruktur zur Ausführung einer Anwendung bereit.

Software as a Service (SaaS)

Bei diesem Dienst wird die Software bereitgestellt. Die komplette Software wird nicht mehr auf dem lokalen Rechner installiert, sondern läuft in einem Browser. Die Wartung und Administration übernimmt der/die Dienstleister*in, wie zum Beispiel bei Google Tabellen, oder Office 365.

Für die Industrie 4.0 ist vor allem SaaS interessant. SaaS Provider bilden Schnittstellen an und erleichtern somit die vertikale und horizontale Integration. Ein weiterer Vorteil ist die Skalierbarkeit. Die gemieteten Ressourcen können leicht verändert werden. Eine weitere Unterscheidung kann hinsichtlich der Organisation der Cloud getroffen werden. In der **Public Cloud** hat die breite Öffentlichkeit Zugang. Auf die **Private Cloud** haben nur vom Provider definierte Mitarbeiter*innen, Kund*innen und andere Geschäftspartner*innen Zugriff. Weiters existieren Mischformen so genannte **Hybrid Clouds** und **Community Clouds**. Cloud-Computing dient zur Vernetzung verteilter Komponenten. Die Daten und Services in der Cloud sind physikalisch verteilt gespeichert, aber für den Nutzer sind sie zentral erreichbar.

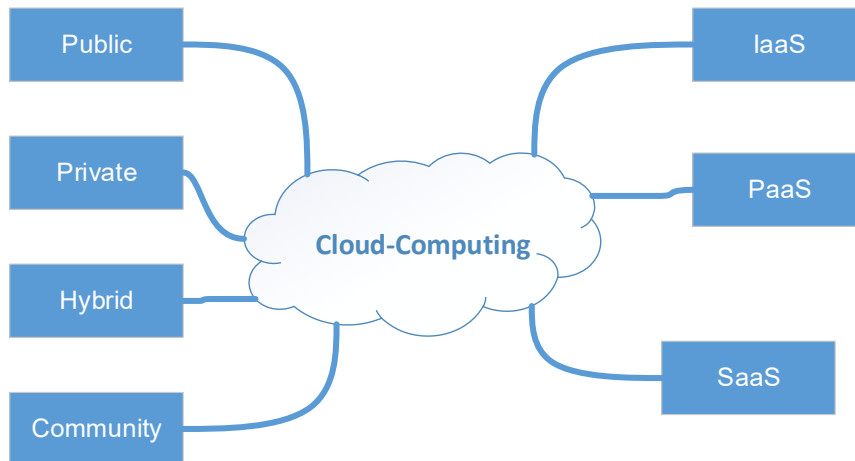


Bild 16: Cloud-Computing eigene Darstellung nach Pistorius (Pistorius, 2020, S. 16)

Eine der größten Herausforderungen bei Cloud-Computing ist die Sicherheit. Hier ist sowohl die Datensicherheit, als auch die Verfügbarkeit der Daten gemeint. Die Auswahl des richtigen Providers ist somit eine der wichtigsten Entscheidungen in einem Unternehmen.

5.4.2 Automatische Identifizierung (Auto-ID)

Auto-ID ist eine zentrale Anwendung für Industrie 4.0. Um eine individuelle Produktion in der Fertigung zu beherrschen, benötigt man Systeme um diese Produkte sicher zu erkennen und nachzuverfolgen. Unter Auto-ID sind verschiedene Systeme zur eindeutigen Erkennung von Objekten und Datenübertragung zusammengefasst. Bei jedem Scan Vorgang entstehen Daten zu Ort und Zeit. Drei wichtige Systeme sind der Barcode, verschiedene Varianten von 2D-Matrix Codes und Radiofrequenz Identifikation (RFID). Optische Systeme wie QR-Codes, Barcodes und Data-Matrix Codes benötigen eine Sichtverbindung zwischen Sender*in und Empfänger*in. Die meisten Mobiltelefone können inzwischen solche 2D-Matrix Codes lesen (Pistorius, 2020, S. 13 f.).

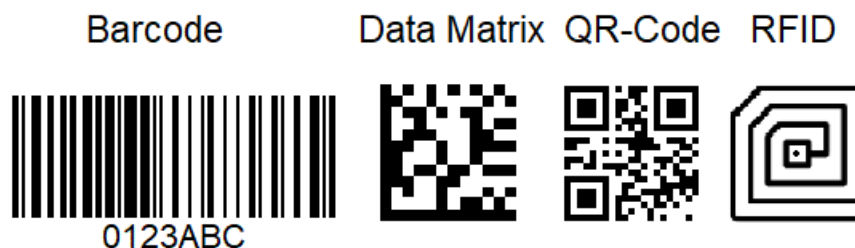


Bild 17: gängige Auto-ID Systeme (eigene Darstellung)

Ein RFID-System besteht aus einem Transponder. Das können Schilder oder Etiketten sein sowie einem RFID Leser. Das Auslesen der Information aus dem Transponder funktioniert berührungslos und ohne Sichtkontakt. Um Objekte zu erfassen müssen sie im Gegensatz zu optischen Systemen vorher nicht vereinzelt werden. Es können also ganze Behälter voll mit Produkten auf einmal erfasst werden. Passive Transponder benötigen keine eingebaute Energieversorgung. Sie nutzen elektromagnetische Felder vom Leser als Energiequelle. Diese Technologie wird zum Beispiel von namhaften Automobilherstellern verwendet. RFID Transponder werden auf Fahrzeugteile angebracht und geben relevante Daten kontaktlos an die aktuelle Arbeitsstation weiter. Die Station lädt selbständig das notwendige Programm und bearbeitet das Teil. Selbst die Kontrolle kann automatisch über einen Soll-Ist Vergleich der rückgemeldeten Daten erfolgen (Pistorius, 2020, S. 14).

5.4.3 Big Data und Analysen

Neben Rohstoffen, Arbeit und Kapital sind nun auch Daten ein wichtiger Produktionsfaktor für Industriebetriebe. Big Data ist die Verwendung und Verarbeitung von großen Datenmengen mit dem Ziel einen wirtschaftlichen Nutzen zu generieren. Es gibt inzwischen kaum mehr einen Bereich des gesellschaftlichen Lebens, wo Big Data nicht einsetzbar wäre. Die Früherkennung von Krankheiten und rechtzeitige Erkennung von Maschinenausfällen dienen als positive Beispiele. Kritische Bereiche sind zum Beispiel die Berechnung der Rückfalls-Wahrscheinlichkeit von Straftäter*innen in den USA, oder der AMS Algorithmus zur Einteilung von Arbeitslosen (Pistorius, 2020, S. 27), (Hoeren & Uphues, 2020, S. 13).

Big Data wird häufig mit dem V-Modell beschrieben. Aus dem ursprünglichen drei V Modell wurde inzwischen ein fünf V Modell.

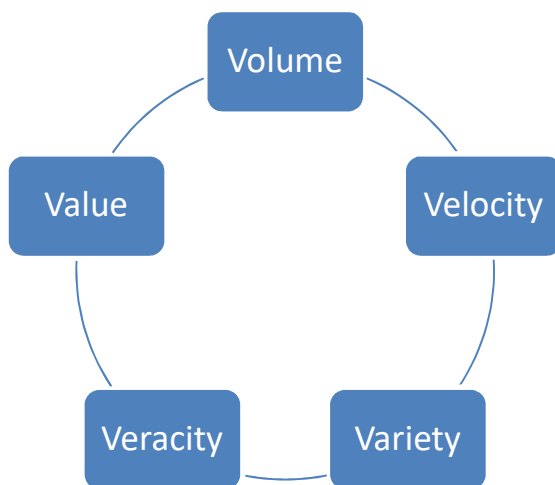


Bild 18: Fünf-V Modell Big Data eigene Darstellung nach Hoeren & Uphues (Hoeren & Uphues, 2020)

Volume bezieht sich auf die Datenmenge, **V**elocity auf den raschen Anstieg der Datenmenge, **V**ariety kennzeichnet die Datenvielfalt, **V**eracity die Glaubwürdigkeit der Daten und **V**alue den Mehrwert von Daten (Hoeren & Uphues, 2020, S. 115).

Bei Big Data liegen die Daten noch in unstrukturierter Form vor. Erst durch eine Weiterverarbeitung in Form von Analysen ist eine sinnvolle Verwendung möglich. Dabei geht es darum, aus den Daten eine Vorhersage für zukünftige Ereignisse zu treffen. Vor allem wenn es sich um personenbezogene Daten handelt, ist die Datenschutzverordnung eine wichtige Grundlage.

6 Industrie 4.0 - Transfer in die Bildung

Die Notwendigkeit von mehr Individualität ist in der beruflichen Qualifizierung aus meiner Sicht noch höher zu beurteilen als in der Produktion. Wie schon in der Einleitung beschrieben, kommen Teilnehmende mit sehr unterschiedlich entwickelten beruflichen Handlungskompetenzen in Weiterbildungseinrichtungen. Es gibt keine homogenen Gruppen, die mit gleichen Methoden zu den gleichen Zielen geführt werden können. Verglichen mit der Produktion kann gesagt werden: „In der Qualifizierung darf es keine Massenproduktion geben, sondern eine Mass-Customization oder eben eine Qualifizierung nach Prinzipien von Industrie 4.0 und Losgröße eins.“

Eine Ausrichtung auf Industrie 4.0 umfasst das gesamte Unternehmen. Nur einzelne Komponenten zu digitalisieren greift hier zur kurz. Das folgende Kapitel zeigt ein Modell für Industrie 4.0 und Losgröße eins in der beruflichen Qualifizierung von Erwachsenen. Das gesamte Unternehmen darzustellen würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, deshalb fokussiere ich mich auf den zentralen Wertschöpfungsprozess – die Qualifizierung – und skizziere eine mögliche Implementierung nach Industrie 4.0 Prinzipien.

Einige Instrumente werden im SZF bereits eingesetzt, andere wiederum könnten aus meiner Sicht einen wesentlichen Beitrag zu den Grundprinzipien der Kompetenzorientierung liefern.

Es wird eingeschätzt, inwieweit zentrale Instrumente von Industrie 4.0 Einfluss auf die Grundprinzipien der Kompetenzorientierung (Gestaltbarkeit, Sinnhaftigkeit und Verstehbarkeit) haben. Dazu werden die Instrumente im Kontext der Qualifizierung beschrieben und anschließend von mir eingeschätzt.

Die Skala geht von 0 (kein Einfluss) über 1 (wenig Einfluss) und 2 (mäßiger Einfluss) bis 3 (hoher Einfluss).

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
Instrument 1	0	3	1

Tabelle 3: Einschätzung Beispiel

6.1 Big Picture

Anhand eines Big Pictures (siehe Bild 19) wird nun der zentrale Wertschöpfungsprozess mit Instrumenten aus Industrie 4.0 näher erläutert. Die einzelnen Elemente des Big Pictures werden in den nachfolgenden Abschnitten näher erklärt.

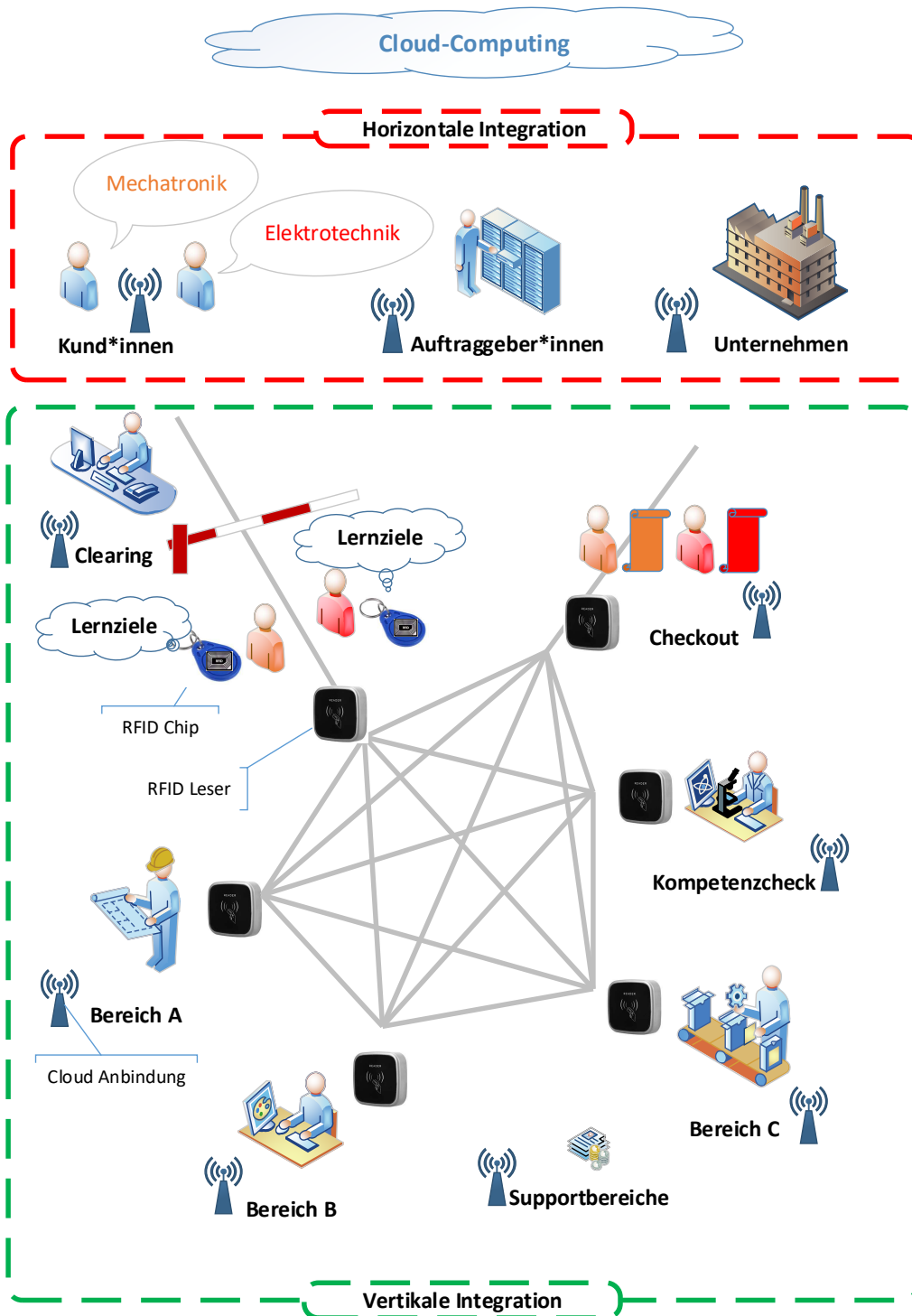


Bild 19: Big Picture Qualifizierung nach Industrie 4.0 Prinzipien (eigene Darstellung)

6.2 Trainer*innen

Ganz bewusst beginne ich mit der Rolle der Trainer*innen.

Die Rolle der Trainer*innen hat sich im SZF bereits bei der Umstellung zum modularen System geändert. Waren früher Frontalvorträge mit großen Gruppen an der Tagesordnung (Stichwort: Trainer*innenzentrierung), so wurde im modularen System ein Trainer*in zu Teilnehmer*innen Schlüssel von eins zu neun eingeführt. Das heißt im Schnitt betreute ein*e Trainer*in neun Teilnehmende. Im Extremfall konnte das auch bedeuten, dass neun Teilnehmende in neun verschiedenen Modulen zu betreuen waren (Inhaltszentrierung).

Durch die laufende Umstellung auf die Kompetenzorientierung mit individuellen Lernzielen, stehen nun die Teilnehmenden im Mittelpunkt. Die Rolle der Trainer*innen verändert sich nun nochmals (siehe Punkt 3.6.1). Das bedeutet aber keinesfalls, dass Trainer*innen nicht mehr gebraucht werden. Ganz im Gegenteil: Es ist wesentlich aufwendiger Teilnehmende bei der Erreichung ihrer Lernziele zu begleiten, als einfach einen Vortrag zu halten. Trainer*innen benötigen immer noch ein umfassendes Fachwissen, aber auch ausgeprägte soziale Kompetenzen. Die Ausarbeitung von Lernzielen, die anschließende Aufbereitung digitaler und analoger Lerneinheiten, erfordert einen entsprechenden Zeitaufwand und sehr gute digitale Kompetenzen von Trainer*innen. Sie werden also auch im kompetenzorientierten System eine wichtige Rolle spielen und zumindest mittelfristig nicht durch Maschinen und Computer ersetzt werden.

Trainer*innen können die **Gestaltbarkeit** für Teilnehmende erhöhen, indem sie bei Übungen mehrere Lösungsmöglichkeiten zulassen, oder auch mehrere Methoden in die Lerneinheit einbauen.

Auch bei der Erhöhung der **Sinnhaftigkeit** spielen Trainer*innen eine wichtige Rolle. Durch Praxisbeispiele, die Teilnehmende selbst lösen wird sofort klar warum man diese Kompetenz benötigt.

Die Erhöhung der **Verstehbarkeit** ist ohnehin die zentrale Aufgabe von Trainer*innen. Eine in der Praxis gut bewährte Methode sieht folgendermaßen aus:

Die Teilnehmenden bekommen einen kurzen Impulstext, der eine praktische Problemstellung in Grundzügen darstellt. Anschließend bietet der Trainer/die Trainerin noch ergänzende Erklärungen an, die allerdings nach Teilnehmer*innen differenziert werden. So können alle Teilnehmenden auf dem gleichen Anforderungsniveau arbeiten und niemand ist über- oder unterfordert.

Durch diese Methode kann innerhalb der gleichen Problemstellung differenziert werden.

Die Einschätzungsmatrix für Trainer*innen sieht folgendermaßen aus:

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
Trainer*in	3	3	3

Tabelle 4: Einschätzung Trainer*in

6.3 Cloud-Computing

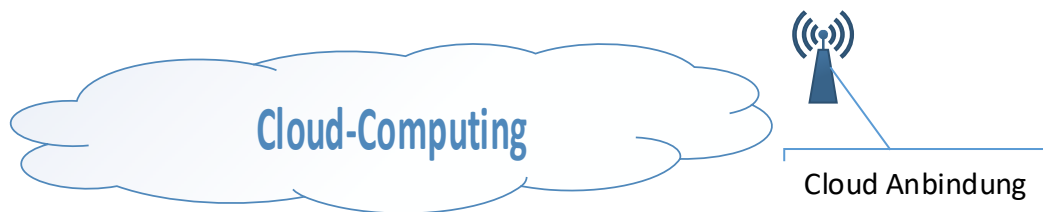



Bild 20: Cloud mit Anbindung

Die zentrale Komponente ist die Cloud. Hier sind alle Daten hinterlegt und mit entsprechenden Zugriffsrechten versehen. Zugriffsrechte werden mit Rollen vergeben. Die Kommunikation mit der Cloud erfolgt über das Internet. In Bild 19 und Bild 20 ist diese Funktion mit dem Symbol  dargestellt.

Die Nutzung der Cloud wird aus zwei Blickwinkeln betrachtet. Auf der einen Seite als Werkzeug für die Qualifizierungslogistik, das heißt für die Planung des Weges durch die Qualifizierung und die dazugehörige Umsetzung, und auf der anderen Seite als Werkzeug für die Erstellung und Bearbeitung von Lerneinheiten.

6.3.1 Cloud-Computing zur Qualifizierungslogistik

Derzeit ist der Qualifizierungsplan für Teilnehmende im SZF in einer HLC Notes Datenbank abgebildet. Änderungen können nur von ausgewählten SZF Mitarbeiter*innen vorgenommen werden. Teilnehmende haben Leserechte.

Eine mögliche Weiterentwicklung wäre, den Qualifizierungsplan mit den individuellen Lernzielen in einer privaten Cloud abzubilden. Im Sinne einer höheren Gestalt-

barkeit bekommen Teilnehmende definierte Bearbeitungsrechte. So könnten sie ihren Qualifizierungsplan in einem vorgegebenen Rahmen ändern und zum Beispiel gewisse Lernziele vorziehen.

Auch Teilnehmer*innen bezogene Daten, wie Beurteilungen, Abwesenheiten usw. können dort gespeichert werden. Teilnehmende haben somit einen tagesaktuellen Überblick über ihren Lernfortschritt und können Ihren Weg durch die Qualifizierung selbst gestalten. Ein Navigator hilft den optimalen Weg zu finden. Damit wird sichergestellt, dass aufbauende Lernziele in der richtigen Reihenfolge absolviert werden.

Dieses Instrument wäre eine wichtige Komponente für die **Gestaltbarkeit**. Es unterstützt aber auch indirekt die **Verstehbarkeit**, da die Zeit für die Lernzielerreichung in vorgegeben Rahmen, von den Teilnehmenden flexibel gestaltet werden kann.

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
Cloud-Computing Qualifizierungslogistik	3	0	2

Tabelle 5: Einschätzung Cloud-Computing

6.3.2 Cloud-Computing zur Lernzielerreichung

Für die Unterstützung bei der Lernzielerreichung setzt das SZF vorwiegend die Plattformen **Moodle** und **Google Suite for Education** ein.

6.3.2.1 Moodle

Moodle ist eine frei verfügbare, cloudbasierte Software zur Entwicklung von Lerneinheiten (Moodle).

Im SZF wird Moodle unterstützend in allen Bereichen eingesetzt um Teilnehmende gezielt durch die Lerneinheiten zu führen. Viele TrainerInnen gestalten nach genauen Qualitätsrichtlinien Moodle Lerneinheiten und so gibt es bereits eine Fülle an Angeboten. Hier ist es äußerst wichtig, nicht nur Texte digital zur Verfügung zu stellen, sondern viele verschiedene Methoden einzusetzen, um die Verstehbarkeit, die Sinnhaftigkeit und die Gestaltbarkeit sicherzustellen.

6.3.2.2 Google-Suite for Education

Im SZF nutzen Trainer*innen und Teilnehmende die „G-Suite for Education“. Es handelt sich hier um eine Public Cloud Lösung. In der G-Suite gibt es eine Reihe von Services die ein kollaborierendes digitales Lernen ermöglichen. Zum Beispiel Google Drive, Google Tabellen, Google Docs, Google Meet und einige mehr.

So kann man zum Beispiel online gemeinsam an einer Präsentation arbeiten, oder gemeinsam Dokumente erstellen. Es ist nicht notwendig dafür eine eigene Software wie z.B. MS-Office zu kaufen. Das war für das SZF sehr wichtig, da nicht allen Teilnehmenden ein Laptop mit dem Office Paket zur Verfügung gestellt werden kann und Dokumente plattformunabhängig bearbeitet werden sollen.

Viele Themen werden als Lernvideos aufbereitet und über Google-Drive den Teilnehmenden zur Verfügung gestellt. Dies erfolgt über die Plattform Moodle oder direkt am zu erklärenden Objekt. Dazu wird am Objekt ein QR-Code angebracht, der eine Verlinkung auf Google Drive beinhaltet. Teilnehmende können diese Videos dann mittels Handy oder Tablet aufrufen und auch mehrmals ansehen. Aus dem physischen Objekt wird also ein CPS, das mit einem Video verknüpft ist. Diese Möglichkeit wird von Teilnehmenden sehr geschätzt, da sie einen niederschweligen Zugang ermöglicht. Es ist nicht notwendig zuerst einen PC hochzufahren, sich ins Betriebssystem einzuloggen, in Moodle einzuloggen, die Lerneinheit und dann das Video zu suchen. Ein einfacher Scan mit einem QR-Code Reader reicht und das Video beginnt genau beim Objekt, das man verstehen möchte.



Bild 21: QR-Code auf einem Verdichter Modell im SZF

Google-Suite for Education bietet den Nutzer*innen unbegrenzten Speicherplatz und ist für die Institution kostenlos. Was auf den ersten Blick wie ein Geschenk aussieht, stellt sich bei näherer Betrachtung natürlich anders dar. Google setzt hier vor allem auf den „Lock in Effekt.“ Es wird also darauf gesetzt, dass Teilnehmende die Plattform auch nach der Qualifizierung weiter nutzen und so als Kund*innen erhalten bleiben.

Das Cloud Computing zur Lernzielerreichung dient vor allem der **Verstehbarkeit**. Durch einen ausgewogenen Methodenmix, der von Trainer*innen geplant und aufbereitet wird, werden auch komplexe Themen verstehbar.

Auch die **Gestaltbarkeit** wird gut unterstützt. So können Teilnehmende einen Teil ihrer Lernzeiten selbst festlegen und die für sie passende Methode wählen. Einige lernen gut indem sie sich Videos ansehen, andere wiederum wenn sie sich den dazugehörigen Text durchlesen.

Die **Sinnhaftigkeit** kann durch Verlinkungen auf Hersteller*innen Seiten und praxisbezogenen Aufgabenstellungen verbessert werden.

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
Cloud-Computing Lernzielerreichung	2	2	3

Tabelle 6: Einschätzung Cloud-Computing Lernzielerreichung

6.4 Big Data und Analysen

Big Data mit nachfolgenden Analysetools kann auch in der Qualifizierung hilfreich sein. So könnte beispielsweise analysiert werden, wie lange im Durchschnitt für die Erreichung von Lernzielen gebraucht wird, und ob das mit der ursprünglichen Planung zusammenpasst. Oder ob gewisse Lernziele besonders schwer erreicht werden. Mit diesen Informationen können Optimierungen durchgeführt und Lernziele oder Methoden angepasst werden. Dadurch wird die Verstehbarkeit für zukünftige Teilnehmer*innen erhöht. Kritisch ist allerdings der Datenschutz. Analysen von persönlichen Daten wie Lernzeiten, Fehlzeiten und Noten unterliegen strengen Datenschutzbestimmungen. Hier bedarf es einer sorgfältigen Risikoeinschätzung. Derzeit wird Big Data und Analysen im SZF nicht verwendet.

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
Big Data und Analysen	0	0	2

Tabelle 7: Einschätzung Big Data

6.5 Automatische Identifizierung (Auto-ID)

Auto-ID ist eine wichtige Anwendung für Industrie 4.0. Um eine individuelle Produktion in der Fertigung zu beherrschen, benötigt man Systeme um Produkte sicher zu erkennen und nachzuverfolgen.

Automatische Identifizierung könnte auch in der Qualifizierung ein zentrales Instrument sein. Derzeit wird es im SZF allerdings nicht eingesetzt. Es könnte aus meiner Sicht eine Erleichterung in der Datenerfassung und Administration, sowie einen guten Beitrag für die Gestaltbarkeit für Teilnehmende, bringen.

So könnte eine Integration dieses Instruments aussehen:

Teilnehmende bekommen zu Beginn ihrer Ausbildung einen RFID Chip mit dem sie sich an Lesegeräten in den Bereichen registrieren können. Die Registrierung soll durch eine bewusste Handlung an einem Terminal erfolgen und nicht automatisch im Hintergrund. Auf den RFID-Chips sind die individuell geplanten Qualifizierungsziele gespeichert bzw. verlinkt. Den Weg können die Teilnehmenden dann selbst planen, wenn sie das möchten. Ähnlich wie bei einem Routenplaner, kann ein schnellerer oder ein langsamerer Weg geplant werden. Überlastungen in Bereichen werden tagesaktuell angezeigt und können „umfahren“ werden, indem man sich an diesem Tag einfach in einem anderen Bereich einloggt und andere Lernziele verfolgt.



Bild 22: RFID Chip mit Lernzielen

Anhand dieser Daten können Engpassbereiche identifiziert und mit entsprechenden Ressourcen verstärkt werden. Diese Daten können sogar in der Weiterbildungsplanung von Trainer*innen verwendet werden. Die meisten Trainer*innen können Teilnehmende bei der Erreichung von mehreren Hauptzielen unterstützen. Je breiter das Portfolio von Trainer*innen umso besser sind Engpässe vermeidbar. Es geht aber nicht nur um personelle Engpässe. Die Bereiche melden auch täglich die Maschinenverfügbarkeit, automatisch oder manuell in die Cloud. Der Bereich kann als CPS gesehen werden.

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
Auto-Identifikation	3	1	0

Tabelle 8: Einschätzung Auto-Identifikation

6.6 Integration

6.6.1 Horizontale Integration

Die horizontale Integration umfasst die Systeme der Kund*innen, Auftraggeber*innen und der Unternehmen. Eine Skalierbarkeit auf weitere Unternehmensstandorte und externe Dienstleister*innen muss gegeben sein. Unternehmen treten sowohl als Lieferant*innen und als Arbeitgeber*innen auf.

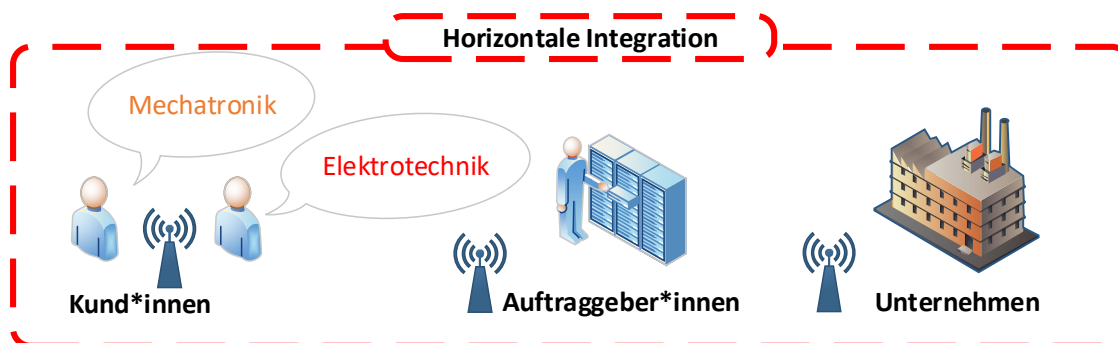


Bild 23: Horizontale Integration

Kund*innen

Die Kund*innen des SZF sind die Teilnehmenden, welche eine Qualifizierung absolvieren. Zum Beispiel Mechatronik oder Elektrotechnik. Die Qualifizierungsbedarfe sind äußerst individuell und nicht immer von vornherein klar. Als Hilfestellung gibt es hier bereits einen Qualifizierungskonfigurator, der aktuell eine Auswahl auf Qualifizierungsschwerpunkte ermöglicht. Ein reines Onlinetool welches eine Konfiguration bis auf Feinzielebene ermöglicht, würde die meisten Kund*innen überfordern (vgl. Kapitel 4). Eine Planungstiefe bis auf Hauptzielebene erscheint hier zunächst ausreichend. Die Tiefe kann bei Bedarf noch erhöht werden.

Jedenfalls ist eine Clearingphase (vgl. Punkt 2.2) notwendig, welche die Kund*innen bei der Planung unterstützt. Das Ergebnis dieser Phase ist ein individueller Qualifizierungsplan mit den definierten Lernzielen.

Auftraggeber*innen

Als Auftraggeber*innen werden hier jene bezeichnet, welche die Qualifizierung finanzieren. Das sind im SZF hauptsächlich das AMS Steiermark, Firmen oder auch Privatpersonen. Wenn der/die Auftraggeber*in eine Privatperson ist, so ist er/sie auch gleichzeitig Kund*in im SZF.

Unternehmen

Unternehmen können verschiedene Rollen in der horizontalen Integration haben. Sie können als Lieferant*innen oder als potentielle Arbeitgeber*innen unserer Teilnehmenden auftreten. Auch hybride Rollen sind vorstellbar.

6.6.2 Horizontale Integration in der beruflichen Qualifizierung

Die horizontale Integration wird im SZF zum Teil bereits umgesetzt. Eine vollständig horizontale Integration könnte wie folgt aussehen:

Kund*innen können ihre Qualifizierung vor dem Beginn bis zum Detaillierungsgrad Hauptziel konfigurieren. Sie bekommen die Möglichkeit für sie relevante Lernziele auszuwählen und erfahren nähere Details, wie zum Beispiel mögliche Starttermine, voraussichtlicher Abschlusstermin, Beschäftigungsmöglichkeiten usw.

Unternehmen bekommen anonymisiert Einblick wann Teilnehmende ihre Qualifizierung abschließen und welche Lernergebnisse sie erworben haben. Weiters können

Unternehmen ihre Jobprofile einpflegen oder Termine für Firmenpräsentationen anbieten. Teilnehmende erkennen durch Firmenpräsentationen auch den Sinn der Qualifizierung.

Auftraggeber*innen sehen den Status „ihrer“ Teilnehmenden und ein aktuelles voraussichtliches Ende der Qualifizierung.

Selbstverständlich muss alles im Einklang mit der Datenschutzverordnung stehen. Wenn das AMS Auftraggeber ist, gibt es sehr genaue Vorgaben.

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
Horizontale Integration	3	2	0

Tabelle 9: Einschätzung Horizontale Integration

6.6.3 Vertikale Integration

Nicht alle der folgenden Punkte, werden im SZF derzeit so gelebt. Eine vollständige vertikale Integration kann aus meiner Sicht zukünftig so aussehen:

Kernbereich der vertikalen Integration sind die Qualifizierungsbereiche mit ihren Qualifizierungsangeboten, aber auch alle Supportbereiche wie Controlling, Planung, Vertrieb usw. Supportbereiche werden hier nur schematisch dargestellt.

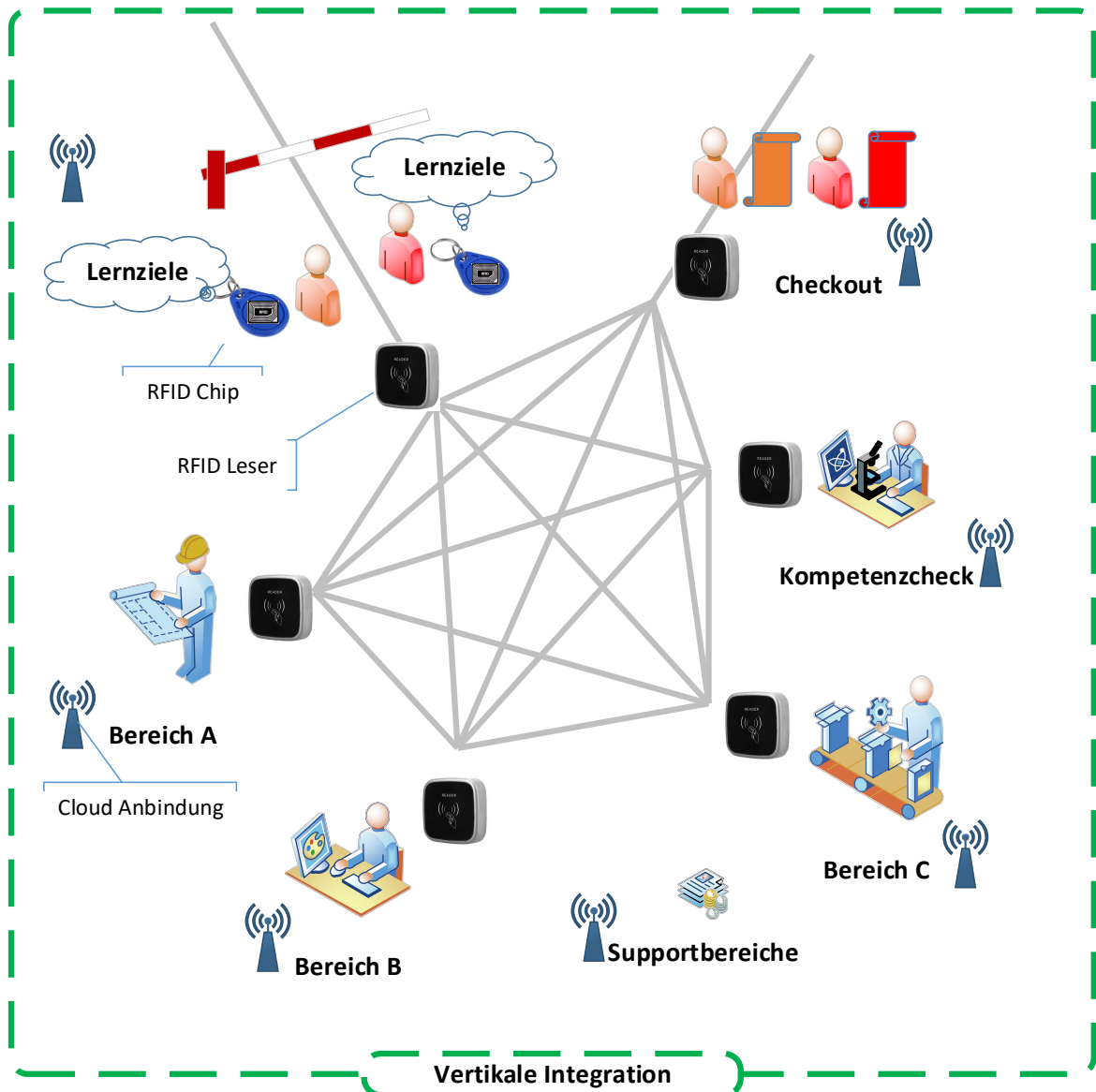


Bild 24: Vertikale Integration

Die vertikale Integration hat eine Netzstruktur. Ähnlich wie bei einem Netzplan im öffentlichen Verkehr gibt es Umsteigemöglichkeiten an den Knotenpunkten. Teilnehmende loggen sich an den Knotenpunkten – den Qualifizierungsbereichen – mit ihrem RFID-Chip ein und arbeiten dort an ihren Lernzielen.

Die Netzstruktur ist ein wesentliches Merkmal. Im Gegensatz zu klassischen linearen Systemen, wie zum Beispiel im Schulbetrieb, mit gleichen linearen Lernplänen und Lernzeiten für alle, kann bei der Netzstruktur auf individuelle Bedürfnisse von Teilnehmenden Rücksicht genommen werden. Selbst längere Abwesenheiten sind kein Problem, Teilnehmende steigen exakt dort wieder ein wo sie aufgehört haben und können bei Bedarf einzelne Lernziele nochmals auffrischen. Diese Netzstruktur ist im SZF bereits verankert, allerdings ohne die Möglichkeiten die ein RFID-Chip bieten würde.

Die Bereiche melden, in einer zukünftigen vollständigen vertikalen Integration, tagesaktuell Bereichskennziffern automatisiert in die Cloud. Dazu zählen: Maschinenverfügbarkeit, Trainer*innenverfügbarkeit, Trainingsplätze usw. Über diese Parameter können die Teilnehmenden selbst den optimalen Weg planen.

Am Beginn der Qualifizierung steht der Clearing Prozess. Die von den Teilnehmenden gewählten Lernziele werden gemeinsam mit einer Person der Bildungseinrichtung auf Sinnhaftigkeit geprüft und ein erster Pfad durch die Qualifizierungsbereiche entworfen. Dieser Pfad kann von Teilnehmenden, in einem vorgegebenen Rahmen, jederzeit geändert werden und, wenn notwendig, Bereiche auch mehrmals aufgesucht werden. Auch die Verweildauer in einem Bereich ist flexibel. Manche Teilnehmende werden Lernziele schneller erreichen als andere und können somit rascher in den nächsten Bereich wechseln. Die Erreichung der Lernziele wird durch Kompetenzchecks evaluiert. Ein Kompetenzcheck ist kein Test für theoretisches Wissen, sondern eine sinnvolle Problemstellung aus der Praxis, die auch über mehrere Tage gehen kann.

Am Schluss der Qualifizierung steht der Checkout. Mit den Daten, die über den RFID Chip gesammelt wurden, kann überprüft werden ob alle Lernziele erreicht wurden. Damit sind alle Daten für die Zertifikatserstellung vorhanden und das Zertifikat kann automatisch erstellt werden. Auch ausgefasstes Werkzeug, das mittels RFID Chip erfasst wurde wird nun zurückgegeben. Da alle personenbezogenen Daten in einer Datenbank erfasst sind, können diese entsprechend der Datenschutzverordnung auch ordnungsgemäß vernichtet werden.

Im SZF gibt es bereits einen Clearing- und Checkout-Prozess, auch der Kompetenzcheck wird seit einigen Jahren eingesetzt. Die oben beschriebene vollständige vertikale Integration wäre eine sinnvolle Weiterentwicklung.

Die vertikale Integration ist wesentlich für die Gestaltbarkeit. Die Sinnhaftigkeit ist durch die praktischen Übungen und Kompetenzchecks gegeben. Die Verstehbarkeit wird durch die Umstiegsmöglichkeit und die flexible Verweildauer erhöht.

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
Vertikale Integration	3	2	2

Tabelle 10: Einschätzung vertikale Integration

6.7 Dezentrale Intelligenz

Durch die Verwendung eines RFID Chips und die vom Bereich in die Cloud eingepflegten Daten, könnten Informationen individuell und ortsunabhängig erfasst werden. Der Bereich selbst sieht seine Auslastung und kann diese in einem Ampelsystem zur Anzeige bringen. Diese Kennzahlen helfen Teilnehmenden dabei überlastete Bereiche zu umgehen und sind somit ein Faktor für die Gestaltbarkeit.

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
Dezentrale Intelligenz	2	0	0

Tabelle 11: Einschätzung dezentrale Intelligenz

6.8 Dezentrale Steuerungen

Unter dezentraler Steuerung wird in der Industrie 4.0 die Aufteilung der technischen Steuerungslogik auf mehrere dezentrale Steuerungen verstanden. Dieses Paradigma ist, aus technischer Sicht, nur bedingt auf die Qualifizierung übertragbar.

Eine Analogie ergibt sich allerdings aus der folgenden Betrachtung: In klassischen Kurssystemen werden Stundenpläne zentral geplant und gesteuert. Im kompetenzorientierten System planen und steuern aber vorwiegend die Teilnehmenden selbst, also dezentral.

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
Dezentrale Steuerung	2	0	0

Tabelle 12: Einschätzung dezentrale Steuerung

6.9 Durchgängiges digitales Engineering

In der Industrie 4.0 müssen alle Prozesse durchgängig digital abgebildet und Schnittstellen genau beschrieben sein. Auch in der Bildung würden sich, durch ein vollständiges digitales Abbild des Qualifizierungsprozesses, wesentliche Vorteile ergeben. So könnten zum Beispiel Stundenpläne im System abgebildet werden und sowohl für Trainer*innen als auch für Teilnehmende aus dem gleichen Datenstamm kommen. Das durchgängige digitale Engineering ist vor allem ein Vorteil für das Unternehmen. Der Einfluss auf die drei Grundprinzipien des kompetenzorientierten Unterrichts macht sich indirekt bemerkbar. Zum Beispiel: Wenn Maschinen aufgrund von Reparaturen nicht verfügbar sind, kann diese Information von den Teilnehmenden gesehen und entsprechend darauf reagiert werden.

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
Durchgehendes digitales Engineering	2	1	1

Tabelle 13: Einschätzung durchgehendes digitales Engineering

6.10 Cyber-physische Systeme CPS

Cyber-physische Systeme können in die Qualifizierung gut integriert werden. Da die Maschinenverfügbarkeit einen wesentlichen Einfluss auf die Planung des Qualifizierungswegs hat, ist es sinnvoll diese einzubinden. Die Daten können auch visuell aufbereitet werden. Auf einen Blick ist erkennbar, welche Maschine gerade läuft, welche stillsteht oder welche im Wartungsmodus ist. Weiters können daraus auch langfristige Daten gewonnen werden, wie zum Beispiel die Maschinennutzung.

Auch der Qualifizierungsbereich selbst könnte als CPS abgebildet werden. Durch die Meldung von Trainer*innenanwesenheiten, Unterrichtszeiten, Platzangebot usw. entsteht aus dem physischen Bereich, vor dem Stundenpläne ausgehängt wurden, ein aktives cyber-physisches System.

Die mit einem QR-Code versehenen Lernobjekte (siehe Bild 21), die im SZF bereits eingesetzt werden, stellen ebenso ein CPS dar und erhöhen durch die verknüpften Videos die Verstehbarkeit für Teilnehmende. Dadurch können die Teilnehmenden auch selbst entscheiden, wann sie sich mit dem jeweiligem Lernobjekt beschäftigen.

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
CPS	2	0	3

Tabelle 14: Einschätzung Cyber-physisches System

6.11 Cyber-physisches Qualifizierungssystem CPQS

Aus dem Zusammenschluss von mehreren cyber-physischen Systemen ergibt sich in der Industrie 4.0 ein cyber-physisches Produktionssystem, oder in der Bildung eben ein cyber-physisches Qualifizierungssystem CPQS. Die größte Herausforderung ist hier die Schnittstellenproblematik. Fast alle Prozesse der Qualifizierung im SZF sind derzeit in HCL Notes Datenbanken abgebildet. HLC Notes ist eine dokumentenorientierte NoSQL Datenbank. Ob diese Datenbank tatsächlich für ein zukünftiges durchgängig digitalisiertes Design passend ist, muss gesondert untersucht werden.

Das CPQS würde für Teilnehmende die Gestaltbarkeit enorm erhöhen, da nun die gesamte Qualifizierung und alle Bereiche sowie Maschinen als CPS im Verbund dargestellt werden und somit Staus in einzelnen Bereichen sofort umgangen werden können.

Auch für das Management würde sich ein hoher Mehrwert ergeben. So kann die gesamte Qualifizierung visualisiert und Probleme rasch erkannt werden.

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
CPQS	3	0	0

Tabelle 15: Einschätzung Cyber-physisches Qualifizierungssystem

6.12 Conclusio

Aufgrund ähnlicher Anforderungen hinsichtlich Individualität in der Industrie 4.0 und der beruflichen Erwachsenenbildung, können die analysierten Instrumente aus Kapitel 6 gut in der beruflichen Erwachsenenbildung angewandt werden. Das Paradigma dezentrale Steuerung ist allerdings nur bedingt übertragbar, da es sich hier um eine sehr technisch orientierte Betrachtung handelt.

Hinderlich bei der Umsetzung können vor allem starre Strukturen und eine zu geringe Änderungsbereitschaft von Mitarbeiter*innen oder Interessensvertretungen sein.

Lernende fordern schon lange einen individuellen Qualifizierungsweg, der auf ihre persönlichen Rahmenbedingungen Rücksicht nimmt. Ein ganzer Wirtschaftszweig – die Nachhilfe – hat sich daraus entwickelt. Mit dem Transfer von Instrumenten der Industrie 4.0 kann auf die Forderung der Lernenden nach mehr Individualität gut eingegangen werden. Einzelne Instrumente helfen allerdings wenig. Das Unternehmen und die Möglichkeiten der Digitalisierung müssen als Ganzes betrachtet, sowie die Prozesse oft neu gedacht werden. Im Fokus müssen dabei immer die Kund*innen, im Fall der Qualifizierung eben die Teilnehmenden, mit Ihren Bedürfnissen stehen.

Gemäß meiner Einschätzung haben die analysierten Instrumente Einfluss auf die pädagogischen Grundprinzipien der **Sinnhaftigkeit** und der **Verstehbarkeit**. Kritisch ist der Punkt Big Data und Analysen. Aufgrund des geringen Einflusses auf die Grundprinzipien und die Problematik der Verarbeitung von personenbezogenen Daten (Zeiten, Noten usw.) muss gut überlegt werden, ob und wie dieses Instrument eingesetzt werden soll.

Die **Gestaltbarkeit** ist eines der wichtigsten Konzepte in der beruflichen Aus- und Weiterbildung (vgl. Punkt 3.5). Gemäß meiner Einschätzung (vgl. Tabelle 16) haben die transferierten Instrumente aus der Industrie 4.0 auch den größten Einfluss auf dieses pädagogische Grundprinzip. Die analysierten Instrumente helfen also genau dort wo es am Wichtigsten ist: Die Teilnehmenden ihre Qualifizierung selbst gestalten zu lassen, getreu dem SZF Slogan:

Bei uns qualifizieren sich Fachkräfte für die Wirtschaft.

Instrument	Gestaltbarkeit	Sinnhaftigkeit	Verstehbarkeit
Trainer*in	3	3	3
Cloud-Computing Qualifizierungslogistik	3	0	2
Cloud-Computing Lernzielerreichung	2	2	3
Big Data und Analysen	0	0	2
Auto-Identifikation	3	1	0
Horizontale Integration	3	2	0
Vertikale Integration	3	2	2
Dezentrale Intelligenz	2	0	0
Dezentrale Steuerung	2	0	0
Durchgehendes digitales Engineering	2	1	1
CPS	2	0	3
CPQS	3	0	0
Summe	28	11	16

Tabelle 16: Zusammenfassung der Einschätzungen

Literaturverzeichnis

- Andelfinger, V. P. (2017). Gesellschaftliche Veränderungen – wenn Menschen und Maschinen zu Konkurrenten werden. In V. P. Andelfinger, & H. Till, *Industrie 4.0 Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern*. Wiesbaden: Springer Gabler. doi:10.1007/978-3-658-15557-5
- Becker, M., & Georg, S. (2019). Auswirkungen der Digitalisierung auf die berufliche Bildung am Beispiel der Metall- und Elektroindustrie. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*. doi:10.1007/s11618-019-00869-1
- Beise, U., Heimes, S., & Schwarz, W. (2013). *Gesundheits- und Krankheitslehre*. Berlin Heidelberg: Springer. doi:10.1007/978-3-642-36984-1
- Bengel, J., Strittmatter, R., & Willmann, H. (2001). *Was erhält Menschen gesund?* Köln: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung.
- Bogner, E. (2019). *Strategien der Produktindividualisierung in der produzierenden Industrie im Kontext der Digitalisierung*. (Bd. Band 332). Erlangen: FAU University Press. doi:10.25593/978-3-96147-247-5.
- Brunner, W. (1992). *Fohnsdorf: Rückblick in die Vergangenheit Ausblick in die Zukunft*. Fohnsdorf: Ortsgemeinde Fohnsdorf.
- Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort. (25. Mai 2021). *Rechtsinformationssystem des Bundes*. Von <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20010707> abgerufen
- Dräger, J., & Müller-Eiselt, R. (2015). *Die digitale Bildungsrevolution. Der radikale Wandel des Lernens und wie wir ihn gestalten können*. München: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Erpenbeck, J. (2016). Wissen ist nicht vermittelbar. *Das Kompetenzlabor*. (K. Robert, Interviewer) Abgerufen am 20. 04 2021 von <https://www.kompetenzlabor.de/wissen-ist-nicht-vermittelbar/>

- Euler, D. (2020). Kompetenzorientierung in der beruflichen Bildung. In A. Rolf, A. Lipsmeier, & R. Matthias, *Handbuch Berufsbildung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Euler, D. (2020). Kompetenzorientierung in der beruflichen Bildung. In R. Arnold, A. Lipsmeier, & M. H. Rohs, *Handbuch Berufsbildung*. Wiesbaden: Springer VS. doi:10.1007/978-3-658-19312-6
- Fausser, K., Ott, A., Böhm, L., & Wiedemann, S. (2017). Integration 4.0 – Anwendungsintegration im Zeitalter der Cloud. In V. P. Andelfinger, *Industrie 4.0 Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern*. Wiesbaden: Springer Gabler. doi:10.1007/978-3-658-15557-5
- Gabler. (2004). *Wirtschaftslexikon 16. Auflage*. Wiesbaden: Springer Fachmedien GmbH. doi:10.1007/978-3-663-01439-3
- Gladik, H. (2021). "KOMPETENZORIENTIERUNG" Der strategische Weg des SZF. Fohnsdorf.
- Glaß, J., Jagenow, O., Kuckein, K., Klemm, T., Alexander, R., & Seitz, J. (2017). Analyse von Ansätzen zur Kundenintegration bei „Mass Customization“-Konzepten. In V. P. Andelfinger, & H. Till, *Industrie 4.0 Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern*. Wiesbaden: Springer Gabler. doi:10.1007/978-3-658-15557-5
- Hänisch, T. (2017). Grundlagen Industrie 4.0. In V. P. Andelfinger, & T. Hänisch, *Industrie 4.0 Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Hoeren, T., & Uphues, T. (2020). Big Data in Industrie 4.0. In W. Frenz, *Handbuch Industrie 4.0: Recht Technik Gesellschaft*. Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-662-58474-3
- Huber, D., & Kaiser, T. (2017). Wie das Internet der Dinge neue Geschäftsmodelle ermöglicht. In S. H. Reinheimer, *Industrie 4.0 Herausforderungen, Konzepte und Praxisbeispiele*. Wiesbaden: Springer Vieweg. doi:10.1007/978-3-658-18165-9
- Hüther, G. (2016). *Mit Freude lernen - ein Leben lang*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

- IDG Research Services. (2018). *Studie Cloud Migration*. Abgerufen am 21. 03 2021 von Syntax: https://syntax-systems.com/art_resource.php?sid=f2321.1q4nko2,f=7;
- Industrie 4.0 Österreich*. (2021). Abgerufen am 03. 04 2021 von <https://plattformindustrie40.at/>
- Kölmel, B., Pfefferle, T., & Bulander, R. (2019). Mega-Trend Individualisierung. In D. D. V., *Dialogmarketing Perspektiven 2018/2019*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Kommer, S. (2020). Lernen 4.0. In W. Frenz, *Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft*. Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-662-58474-3
- Merz, S. L. (2016). Industrie 4.0 – Vorgehensmodell für die Einführung. In A. Roth, *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0*. Berlin Heidelberg: Springer Gabler. doi:10.1007/978-3-662-48505-7
- Moodle. (kein Datum). *Moodle*. Abgerufen am 21. März 2021 von https://docs.moodle.org/311/de/Was_ist_Moodle
- Niebauer, J., & Riemath, A. (2017). Wandel des klassischen Büroarbeitsplatzes. In V. P. Andelfinger, & H. Till, *Industrie 4.0 Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern*. Wiesbaden: Springer Gabler. doi:10.1007/978-3-658-15557-5
- Nieke, W. (2002). Kompetenz. In H.-U. Otto, T. Rauschenbach, & P. Vogel, *Erziehungswissenschaft: Professionalität und Kompetenz*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. doi:10.1007/978-3-663-08029-9
- Pätzold, H., & Brendebach, F. (2020). Erwachsene in der Berufsbildung. In R. Arnold, A. Lipsmeier, & M. Rohs, *Handbuch Berufsbildung* (Bd. 3). Wiesbaden: Springer VS. doi:10.1007/978-3-658-19312-6
- Pistorius, J. (2020). *Industrie 4.0 – Schlüsseltechnologien für die Produktion Grundlagen • Potenziale • Anwendungen*. Berlin: Springer Vieweg. doi:10.1007/978-3-662-61580-5
- Plattform Industrie 4.0*. (2017). Abgerufen am 1. Juni 2021 von https://plattformindustrie40.at/wp-content/uploads/2020/04/WEB_Industrie4.0_Ergebnispapier_2018.pdf;

- Richter, A., Heinrich, P., Stocker, A., & Steinhüser, M. (2017). Die neue Rolle des Mitarbeiters in der digitalen Fabrik der Zukunft. In S. Reinheimer, *Industrie 4.0 Herausforderungen, Konzepte und Praxisbeispiele*. Wiesbaden: Springer Vieweg. doi:10.1007/978-3-658-18165-9
- Richter, G., Ribbat, M., & Thomson, B. (2018). Die Digitalisierung der Arbeit: Arbeitsintegriertes Lernen als Strategie voraus-schauender Personalpolitik. In T. Redlich, M. Manuel, & W. Jens P., *Interdisziplinäre Perspektiven zur Zukunft der Wertschöpfung*. Wiesbaden: Springer Gabler. doi:10.1007/978-3-658-20265-1
- Roth, A., & Siepman, D. (2016). *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0*. (A. Roth, Hrsg.) Berlin Heidelberg: Springer Gabler.
- Schulungszentrum Fohnsdorf. (2021). Qualitätskriterien für die berufliche Kompetenzorientierung. SZF.
- Siepman, D. (2016). Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. In A. Roth. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler. doi:10.1007/978-3-662-48505-7
- Siepman, D. (2016). Industrie 4.0 – Fünf zentrale Paradigmen. In A. Roth, *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0*. Berlin Heidelberg: Springer Gabler. doi:10.1007/978-3-662-48505-7
- SZF. (2021). Abgerufen am 30. Mai 2021 von www.szf.at
- SZF Automatisierungstechnik. (05 2021). Automatisierungstechnik Grundlagen SPS. Schulungszentrum Fohnsdorf.
- SZF Unternehmenskonzept. (November 2019). Unternehmenskonzept 2020-2022. Schulungszentrum Fohnsdorf, Fohnsdorf.
- Ternès, A., Towers, I., & Jerusel, M. (2015). *Konsumentenverhalten im Zeitalter der Mass Customization*. Wiesbaden: Springer Gabler. doi:10.1007/978-3-658-09846-9
- Weber, F., & Hojnik, S. (2016). *Praxishandbuch Kompetenzorientierung*. Wien: Communicatio – Kommunikations- und PublikationsgmbH.
- Zöhrer, V., & Gladik, H. (2021). *SZF Blended Learning Abschlussbericht*. Fohnsdorf: Schulungszentrum Fohnsdorf.

Anlagen, Teil 1

Auszug Ausbildungsverordnung Mechatronik

Berufsbild	
<p>§ 3. (1) Bei der Vermittlung sämtlicher Berufsbildpositionen ist den Bestimmungen des Kinder- und Jugendlichen-Beschäftigungsgesetzes 1987 (KJBG), BGBl. Nr. 599/1987, in der geltenden Fassung, und der KJBG-VO, BGBl. II Nr. 436/1998, in der geltenden Fassung, zu entsprechen. Zum Erwerb der Kompetenzen im Sinne des Berufsprofils ist der Lehrling bis zum Ende des Grundmoduls in folgenden Kenntnissen und Fertigkeiten auszubilden:</p>	
1.	Grundmodul Mechatronik
Lehrbetrieb	
1.1	Kenntnis des Leistungsangebotes des Lehrbetriebes
1.2	Kenntnis der Abläufe und der Organisation des Lehrbetriebes
1.3	Kenntnis des rechtlichen Rahmens der betrieblichen Leistungserstellung (Rechtsform des Unternehmens) und anderer betriebsrelevante Rechtsvorschriften
1.4	Kenntnis der betrieblichen Risiken sowie über deren Verminderung und Vermeidung
1.5	Kenntnis und Anwendung der Grundsätze des betrieblichen Qualitätsmanagements
1.6	Funktionsgerechtes Anwenden, Warten und Pflegen der Betriebs- und Hilfsmittel (Maschinen, Geräte etc.)
2.	
Lehrlingsausbildung	
2.1	Kenntnis der sich aus dem Lehrvertrag ergebenden Rechte und Pflichten des Lehrlings und des Lehrbetriebes (§§ 9 und 10 BAG)
2.2	Kenntnis der Inhalte und Ziele der Ausbildung
2.3	Grundkenntnisse der arbeitsrechtlichen Gesetze, insbesondere des KJBG (samt KJBG-VO), des ASchG und des GIBG
3.	
Fachübergreifende Ausbildung (Schlüsselqualifikationen)	
In der Art der Vermittlung der fachlichen Kenntnisse und Fertigkeiten ist auf die Förderung folgender fachübergreifender Kompetenzen des Lehrlings Bedacht zu nehmen:	
3.1	Methodenkompetenz: zB Lösungsstrategien entwickeln, Informationen selbstständig beschaffen, auswählen und strukturieren, Entscheidungen treffen etc.
3.2	Soziale Kompetenz: zB in Teams arbeiten, etc.
3.3	Personale Kompetenz: zB Selbstvertrauen und Selbstbewusstsein, Bereitschaft zur Weiterbildung, Bedürfnisse und Interessen artikulieren etc.
3.4	Kommunikative Kompetenz: zB mit Kunden/innen, Vorgesetzten, Kollegen/innen und anderen Personengruppen zielgruppengerecht kommunizieren; Englisch auf branchen- und betriebsüblichem Niveau zum Bestreiten von Alltags- und Fachgesprächen beherrschen
3.5	Arbeitsgrundsätze: zB Sorgfalt, Zuverlässigkeit, Verantwortungsbewusstsein, Pünktlichkeit etc.
3.6	Kundenorientierung: Im Zentrum aller Tätigkeiten im Betrieb hat die Orientierung an den Bedürfnissen der Kunden/innen zu stehen
3.7	Interkulturelle Kompetenz, zB Umgehen mit anderen Kulturen, Verhaltensweisen und Märkten etc.
4.	
Fachausbildung	
4.1	Kenntnis der Arbeitsplanung und Arbeitsvorbereitung und Mitarbeit bei der Arbeitsplanung, beim Festlegen von Arbeitsschritten, Arbeitsmitteln und Arbeitsmethoden
4.2	Ergonomisches Gestalten des Arbeitsplatzes
4.3	Kenntnis der Werk- und Hilfsstoffe, ihrer Eigenschaften, Bearbeitungsmöglichkeiten, Verarbeitungsmöglichkeiten und Verwendungsmöglichkeiten
4.4	Handhaben und Instandhalten der zu verwendenden Einrichtungen, Werkzeuge, Maschinen, Mess- und Prüfgeräte und Arbeitsbehelfe
4.5	Kenntnis der berufsspezifischen Elektrotechnik und der elektrischen Messtechnik
4.6	Kenntnis der berufsspezifischen Elektronik (zB Bauelemente, Schaltungen)
4.7	Grundkenntnisse der Analog- und Digitaltechnik
4.8	Grundkenntnisse der berufsspezifischen Funktion und Anwendung der Pneumatik, Hydraulik, Elektronik und Mechanik, deren Zusammenhänge sowie der einschlägigen Bauteile und Baugruppen
4.9	Kenntnis der berufsspezifischen physikalischen Grundlagen wie Magnetismus und Wärmelehre

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Fohnsdorf, den 23. Juli 2021

Hannes Reiter