

# Projekt clever digital



Wissen für die digitale Zukunft von Unternehmen der Metall- und Elektrobranche am Beispiel von generativen Fertigungsverfahren

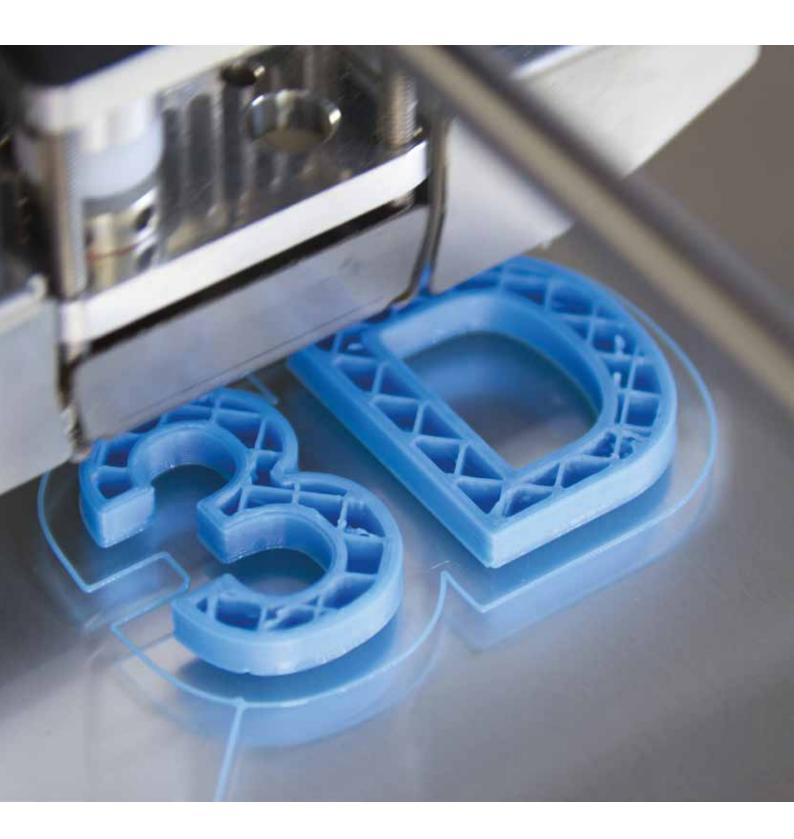
Deutsche Angestellten-Akademie GmbH
DAA Eberswalde · www.daa-eberswalde.de

Gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie sowie aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds









## Projekt "clever digital"

- Wissensbausteine und Weiterbildungskonzepte für Zusatzqualifizierungen in der Metall- und Elektrobranche
- Fachinhaltliche Empfehlungen für eine berufliche Weiterbildung von Fachkräften, die in der Metall- und Elektrobranche tätig sind bzw. sich neu beruflich orientieren

## Inhalt

Gr	undsätzliches und Vorwort	3
	Wissensbaustein 1: Grundlagen – Historie – Industrie 4.0	7
	Wissensbaustein 2: Additive Fertigung – 3D Druck /Teil I	13
	Wissensbaustein 3: Additive Fertigung – 3D Druck /Teil II	17
	Wissensbaustein 4: <b>Prozessintegration</b>	25
	Wissensbaustein 5: Systemintegration	31
	Embedded PCs – Bausteine für die Automation – am Beispiel des "Raspberry Pi"	
	Wissensbaustein 6: <b>Teil I Grundlagen/Überblick</b>	37
	Wissensbaustein 7: Teil II Schnittstellen und modulare Erweiterung	45
	Wissensbaustein 8: Teil III Programmierung des Raspberry Pi/I	55
	Wissensbaustein 9: Teil IV Programmierung des Raspberry Pi/II	65
	Wissensbaustein 10: <b>Teil V Praktische Anwendungen des Raspberry Pi</b>	75
	Wissensbaustein 11: IT - Sicherheit	79
	Wissensbaustein 12: <b>Grundlagen zur digitalen Vernetzung</b>	86
	Wissensbaustein 13: Virtual und Augmented Reality	93
	Wissensbaustein 14: <b>Grundlagen zu rechnergestützten Automatisierungsgeräten</b>	104
	Wissensbaustein 15: <b>Speicherprogrammierbare Steuerungen/Grundlagen – ein Überblick</b>	115
w	eiterhildungskonzente auf Basis der Wissenshausteine	126

Im folgenden Text wird lediglich aus Gründen der sprachlichen Transparenz auf die jeweils weibliche Form der Begriffe "Mitarbeiter", "Weiterbildner" etc. verzichtet. Selbstverständlich sind durchgängig Frauen und Männer in ihrer Vielfalt gleichermaßen gemeint.

## **Grundsätzliches und Vorwort**

Die hier vorliegenden Wissensbausteine wurden im Rahmen des Projektes "clever digital", in Zusammenarbeit mit Unternehmen der Metall- und Elektrobranche thematisch ausgewählt und inhaltlich erarbeitet. Grundlage dafür sind die sich stetig verändernden und ergänzenden Tätigkeitsfelder innerhalb der Metall- und Elektronberufe. Dieser Prozess bringt die Notwendigkeit mit sich, Themenbereiche für notwendige Weiterbildungen zu identifizieren.

Im Zuge der stattfindenden "4. Technischen Revolution", vielfach mit "Industrie 4.0", oder einfach mit "Digitalisierung" kurz benannt, finden gravierende Änderungen in der gesamten Arbeitswelt statt. Diese betreffen nicht nur einzelne Mitarbeiter in Unternehmen, sondern vielfach ganze Arbeitsbereiche und Berufsgruppen. Das wirkt sich auf Tätigkeitsfelder aus, ganze Berufsbilder verändern sich und es werden teilweise völlig neue Wissens- und Fertigkeitsanforderungen an Mitarbeiter in Fach- und Führungsebene gestellt. Oft geht es auch darum, zunächst ein Grundverständnis für diese Veränderungen in der Arbeitsund damit auch Lebenswelt zu erzeugen. Grundlegende Erkenntnis der Zusammenhänge, eine bewusste Reflexion auf das eigene Erleben im Beruf und die selbst erkannte Notwendigkeit von Lernen des Neuen besitzen hierbei eine große Bedeutung.

Die hier entwickelten Wissensbausteine sollen Unterstützung dafür sein. Im Rahmen der Zusammenarbeit mit professionellen Bildungsdienstleistern soll auch betriebliches Weiterbildungspersonal in die Lage versetzt werden, den Mitarbeitern im Unternehmen zu ausgewählten relevanten Fachthemen notwendiges Fachwissen zu vermitteln. Diese Wissensbausteine sind jedoch nicht als Lehrbuch bzw. als Lehrbrief zu betrachten, sondern sie stellen eine Orientierung für den Lehrenden, also dem Weiterbildner dar. Sie geben Hinweise welche Fachinhalte vermittelt werden

müssen, um die benannten Qualifizierungsziele zu erreichen. Es werden u. a. Kompetenzanforderungen an die Lernenden formuliert und methodischdidaktische Hinweise an den Lehrenden gegeben.

Der Grundgedanke für die Entwicklung der hier vorliegenden Wissensbausteine war, wichtige Themen zu benennen, die für die Veränderungen der Arbeitswelt im Zeitalter von "Industrie 4.0" relevant sind. Es geht darum, angefangen vom Begreifen grundlegender Zusammenhänge der fortschreitenden Automatisierung mit Bezug zum Prozess der digitalen Transmission, bis hin zu speziell ausgewählten fachlich orientierten Themenstellungen aufzuzeigen, was konkret hinter diesen Fachthemen inhaltlich steckt.

Es wird benannt, was mindestens an Fachwissen zu vermitteln ist, um notwendige Grundkenntnisse zu diesen Themen zu erlangen. Das schafft die Voraussetzung sich in einer Arbeitswelt mit veränderten Tätigkeitbereichen orientieren zu können. Bei zielgerichteter Vertiefung und Übung dieser hier repräsentativ dargestellten Fachinhalte können neue Arbeitsinhalte bewältigt werden. Das trägt letztlich zur Arbeitsplatzsicherung und zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen bei.

Die hier ausgewählten Fachinhalte wurden zum einen auf der Grundlage der notwendigen und erforderlichen Zusatzqualifizierung innerhalb der Metall-und Elektroberufe und zum anderen auf der Grundlage von Konsultationen in KMU der Region ausgewählt. Sie erheben keinen Anspruch auf eine Vollständigkeit, sie sind exemplarisch.

Eine weitere Vervollständigung dieser Themenbereiche ist notwendig bis hin zu einer exakt methodisch-didaktischen Aufbereitung der Lehrinhalte. Insbesondere dann, wenn man davon ausgeht, dass der Lernort sich an den unmittelbaren Arbeitsplatz des Lernenden verlagert und die Wissensvermittlung in Zusammenarbeit mit dem

betrieblichen Weiterbildner stattfindet. Hieraus leitet sich weiterhin unmittelbarer Handlungsbedarf in Hinsicht zum "digitalen Lernen" ab. Die hier vorliegenden Wissensbausteine bilden die Grundlage für die Durchführung von Weiterbildungen im modularen Format.

Es wurden Wissensbausteine zu den Fachschwerpunkten

- Grundlagenwissen "Industrie 4.0",
- Neue Fertigungsverfahren, hier zum "Additiven Fertigen",
- zu Prozessintegration,
- zu Systemintegration,
- zu Grundlagen zu Automatisierungsgeräten,
- zu Speicherprogrammierbaren Steuerungen als Überblick,
- zum Thema Eingebettete Computersysteme "Embedded PC's",
- zur IT Sicherheit,
- zur Digitalen Vernetzung und
- zu Augmented und Virtual Reality entwickelt.

Zu diesen ausgewählten Schwerpunkten liegen 15 Wissensbausteine vor. Weiterhin sind diese Bausteine als modulares System zu betrachten und können modular zu einem variablen Weiterbildungsprogramm zusammengefasst werden. Hierzu sind am Ende dieser Broschüre drei beispielhafte Weiterbildungskonzepte durch uns zusammengestellt worden.

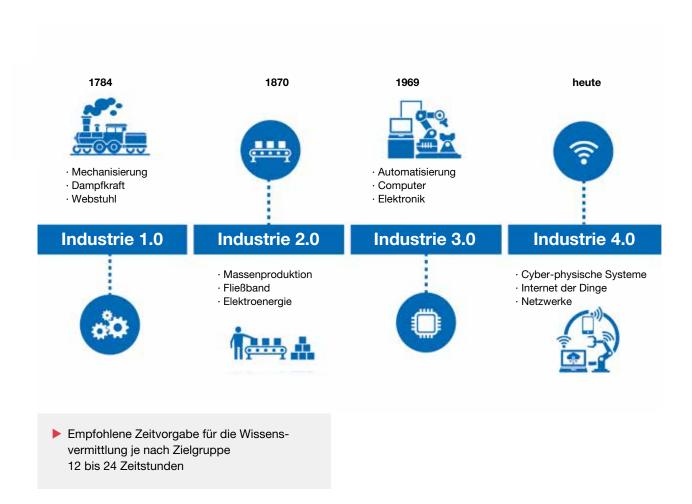
Das Team "Clever Digital" der DAA Eberswalde





## **Grundlagen - Historie - "Industrie 4.0"**

Ein grundlegender Überblick zur Gesamtthematik "Industrie 4.0" und der damit im Zusammenhang stehenden Historie Einfluss auf unsere Arbeitswelt



1	Thema	Grundlagen – Historie - Industrie 4.0	
2	Umfang	12 - 24 Stunden (à 60`)	
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	<ul> <li>Dieser Wissensbaustein ist für verschiedene Zielgruppen vorgesehen.</li> <li>Für Lernende im Rahmen betrieblicher Weiterbildung, sowie Lernende, die sich einen Überblick zur Gesamtthematik "Industrie 4.0" und der damit im Zusammenhang stehenden Historie verschaffen wollen.</li> <li>Für Fachkräfte aus Berufsbereichen, die nicht oder wenig technisch orientiert sind, deren Tätigkeitsfelder jedoch Grundkenntnisse zur Thematik Industrie 4.0 zunehmend erforderlich machen.</li> <li>Grundsätzliche Voraussetzungen sind das Wissen darüber, dass es in der Entwicklungsgeschichte mehrere "Technische Revolutionen" gegeben hat, die jeweils grundlegende Veränderungen der gesellschaftlichen und damit auch der Lebensverhältnisse mit sich gebracht haben.</li> </ul>	
4	Qualifizierungsziele	Lebensverhältnisse mit sich gebracht haben.	
5	Beschreibung des Wo	eiterbildungsbausteins	
	Fachlich inhaltliche Kompetenzanforde rungen	Die Lernenden wissen, was man allgemein unter dem Begriff "Datenverarbeitung" versteht und erkennen, dass die Datenverarbeitung auf der Grundlage der Verarbeitung "Digitaler Signale" eine der Voraussetzungen für Industrie 4.0 ist.	

- Die Lernenden erkennen, welche historische Entwicklung "Datenverarbeitung" genommen hat und was das Wesentliche der heutigen EDV ausmacht.
- 3. Die Lernenden wissen, in welchen Wirtschafts- und Lebensbereichen die Datenverarbeitung eine wichtige Rolle spielt.
- 4. Die Lernenden verstehen, welche Bedeutung die Datenverarbeitung in Unternehmen einnimmt und wissen, in welchen Funktionsbereichen sie im Unternehmen eine tragende Rolle spielt.
- 5. Die Lernenden wissen, was man unter "Vernetzung" von Fertigung und Verwaltung in einem Produktionsbetrieb versteht und können ableiten, welche Aufgabenbereiche davon berührt werden.
- 6. Die Lernenden kennen grundsätzlich die verschiedenen Unternehmensebenen und ihre Zuordnung in der "Automatisierungspyramide".
- 7. Die Lernenden können sich grundsätzlich ein Bild davon machen, was man unter Fertigungsmanagement versteht und warum hierzu Datenverarbeitungssysteme notwendig sind.
- 8. Die Lernenden wissen, welche Aufgaben einem CAD/CAM System in einem Produktionsbetrieb zugeordnet werden und in welchem Zusammenhang diese beiden Komponenten CAD und CAM stehen.
- 9. Die Lernenden können diese Systeme in die einzelnen Funktionalebenen der Automatisierungspyramide einordnen.
- Die Lernenden können anhand von Beispielen CAD/CAM Lösungen benennen und erklären, was man unter CAD und CAM versteht und welche Tätigkeiten bzw. Prozesse damit ausgeführt werden können.
- 11. Die Lernenden kennen die Bedeutung von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und wissen, dass diese ein wesentlicher Bestandteil automatisierter Systeme in der Produktion sind.
- 12. Die Lernenden kennen den prinzipiellen Arbeitsablauf einer SPS sowie ihre wesentlichen Komponenten, aus denen sie besteht.
- 13. Die Lernenden kennen den Begriff Arbeitszyklus einer SPS und können ihn beschreiben.
- 14. Die Lernenden k\u00f6nnen die verschiedenen Arten der Arbeitszyklen benennen und wissen, wodurch sie sich grunds\u00e4tzlich unterscheiden. Sie k\u00f6nnen einsch\u00e4tzen, dass damit die Programmabl\u00e4ufe einer SPS unterschiedlich sein k\u00f6nnen.
- 15. Die Lernenden wissen, in welchem Zusammenhang "Industrie 4.0" mit Industrieautomatisierung steht.
- 16. Die Lernenden wissen, welche Rolle die Vernetzung der einzelnen Automatisierungsebenen für die Realisierung von Industrie 4.0 spielt und sie sind in der Lage, grundsätzlich zu erklären, was man unter "Cyper-Physical-Systems" (CPS) versteht und welche Bedeutung das Internet in diesem Zusammenhang besitzt.

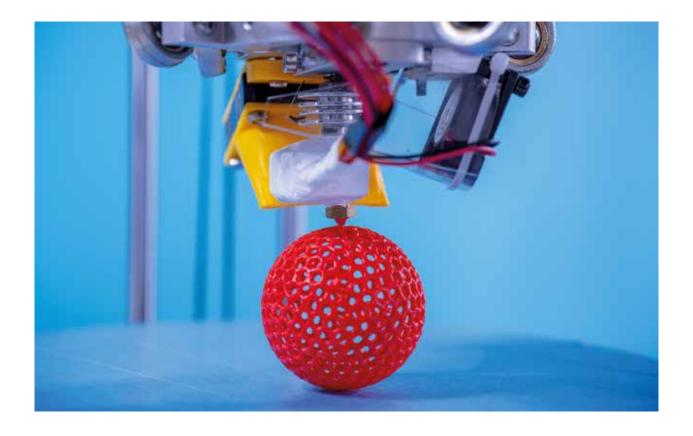
		17. Die Lernenden können grundsätzlich einschätzen, welche Bedeutung die
		industrielle Entwicklung 4.0 für das Berufsbild eines Maschinen-und Anlagenführers/In hat.
		18. Die Lernenden können im Rahmen einer Zusammenfassung erklären und ableiten, was man unter Industrie 4.0 versteht. Sie können dazu praktische Anwendungsbeispiele aus unterschiedlichen Industrie- und Lebensbereichen benennen.
	Soziale und Selbstkompetenzen	<ul> <li>Die Lernenden sind in der Lage, auf der Grundlage eigener Erfahrungen und Erkenntnisse die Bedeutung und die Wertigkeit technischer Entwicklungen zu reflektieren.</li> </ul>
		<ul> <li>Die Lernenden können auf der Grundlage der Vermittlung der Wissensinhalte zum Thema Industrie 4.0 eigenständig Schlussfolgerungen für die eigene Lebens- und Arbeitswelt ableiten und Schlussfolgerungen für anstehende Veränderungsprozesse ziehen.</li> </ul>
		<ul> <li>Die Lernenden werden motiviert, ihr eigenes Lebens- und Arbeitsumfeld genauer zu betrachten, wie es sich bereits im Zuge der zunehmenden Digitalisierung verändert hat und was sich zukünftig ändern wird. Sie lernen Zusammenhänge richtig zuerkennen und Veränderungen zu bewerten.</li> </ul>
		<ul> <li>Die F\u00e4higkeiten vernetztes Denken und Handeln werden auf der Grundlage von Analysen bekannter Beispiele der technischen Entwicklung und der zunehmenden Digitalisierung gef\u00f6rdert.</li> </ul>
		<ul> <li>Im Kommunikationsprozess mit Anderen ist der Lernende in der Lage, eigene Erfahrungen im Prozess der Digitalisierung der Arbeits- und Lebenswelt zu reflektieren und eigene Erkenntnisse zu vertiefen und sie für seinen beruflichen Werdegang zielgerichtet anzuwenden.</li> </ul>
		<ul> <li>Im Rahmen der Erkenntnisprozesse, die der Lernende zu dem Gesamtthemenfeld "Digitalisierung/Industrie 4.0" vollzieht, wird zielgerichtet die Leistungs- und Veränderungsbereitschaft maßgeblich geweckt bzw. gestärkt.</li> </ul>
	Kompetenzanforde rungen aus dem Arbeitsfeld und an die Arbeitsmethoden	Hier ist es notwendig und wichtig, die arbeitsprozessbezogenen Kompetenzen der Lernenden zu erkennen und dementsprechend bezogen auf das berufliche und betriebliche Arbeitsfeld weiterzuentwickeln. Aus diesem Grund ist es erforderlich, in Abhängigkeit der Berufe bzw. Tätigkeitsfelder der Lernenden handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen. Dadurch wird der Lernende kontinuierlich angeregt, sein eigenes Lern- bzw. Arbeits- und Tätigkeitsfeld zu analysieren und Ansätze bzw. konkrete Beispiele aufzuzeigen, wo die fortgeschrittene Automatisierung oder eben die Digitalisierung in Richtung Industrie 4.0 real vorhanden ist. Dieser Analyseprozess soll auf der Grundlage von Lernaufträgen erfolgen.
6	Anwendungsfelder Beispiele	In Abhängigkeit des Aufgabenumfeldes der einzelnen Teilnehmer (Lehrenden) wird eine praxisorientierte Lernaufgabe bzw. ein Lernprojekt gewählt. Hierzu folgende Beispiele:
		Beispiel 1 für eine Aufgabenstellung:     In welchen Arbeitsbereichen Ihres Betriebes kommt die

		Datenverarbeitung zum Einsatz, welche Arbeitsaufgaben werden durch ihren Einsatz bewältigt?  - Welche unterschiedlichen Arbeitsbereiche sind untereinander vernetzt, warum ist diese Vernetzung sinnvoll?  - Inwieweit hat das Ergebnis Ihrer Untersuchung einen Bezug zur Thematik "Industrie 4.0"? Wo sehen Sie Potenzial für eine weitere Digitalisierung?  - Beispiel 2 für eine Aufgabenstellung:  - Untersuchen Sie in Ihrem Unternehmen, wo CAD/CAM zur Anwendung kommt!  - Wo gibt es hier im Unternehmen Schnittstellen zum Fertigungsprozess?  - Wo sehen Sie Potenzial für eine weitere Digitalisierung?  - Beispiel 3 für eine Aufgabenstellung:  - Ordnen und benennen Sie auf der Grundlage der Ihnen bekannten "Automatisierungspyramide" die konkreten Unternehmensebenen Ihres Unternehmens zu!  - Wie sind diese Unternehmensebenen miteinander vernetzt, welche Aufgabenbereiche sind ihnen im Unternehmen zugeordnet?  - Wo sehen Sie Potenzial für eine weitere Digitalisierung?  - Beispiel 4 für eine Aufgabenstellung:  - Untersuchen Sie in Ihrem Unternehmen, wo sich im Zusammenhang der fortschreitenden Digitalisierung Tätigkeitsfelder verändert haben! Welchen Einfluss haben diese Veränderungen auf die Qualifizierungserfordernisse der Mitarbeiter im Unternehmen?  Entsprechend des Teilnehmerkreises können weitere bzw. andere Lernaufgaben formuliert werden.
7	Methodisch- didaktische Umsetzung	Die Wissensvermittlung erfolgt hierbei maßgeblich durch den Vortrag. Durch den zielgerichteten Einsatz von Videos bzw. konkreter Praxisbeispiele werden die Vorträge hierbei unterstützt. Gruppendiskussionen tragen zu einer Vertiefung des erworbenen Wissens und der dargestellten Sachverhalte bei. Es wird empfohlen aus geeigneten Unternehmen konkrete praktische Beispiele für den "Digitalen Wandel" einfließen zu lassen und dies ggf. von Unternehmensvertretern vortragen zu lassen. Auf die Nutzung digitaler Medien sollten die Teilnehmer explizit hingewiesen werden. Dazu gibt der Lehrende konkrete Hinweise und benennt Websites.
8	Organisation	<ul> <li>Für die Vermittlung der Wissensinhalte sind folgende Lernorte vorgesehen:</li> <li>Seminarraum zur Vermittlung der grundlegenden Lerneinheiten; es wird hier der Gesamtüberblick zur Thematik im Vortrag, Gespräch und Diskussion gegeben. Die Einbeziehung aller Möglichkeiten eigenständig im WWW Recherchen zur Thematik vornehmen zu können wird genutzt.</li> <li>Konkrete Anwendungsmöglichkeiten werden vor Ort unter Bezug auf das im Vortrag Dargebotene demonstriert.</li> <li>Automatisierungsbeispiele, wie sie in der Praxis Anwendung finden, werden an Steuerungssystemen z. B. an SPS praktisch veranschaulicht,</li> <li>CAD/CAM Lösungen werden praktisch im Zusammenhang mit additiven Fertigungsverfahren und der Thematik Prototyping demonstriert.</li> </ul>

9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	Qualifizierungszie der Grundlage ert	s Teilnehmerkreises wird das Erreichen des les durch ergänzende Kurzvorträge der Lernenden auf eilter Lernaufträge festgestellt. on der erreichten Weiterbildungsergebnisse ist
10	Zertifikat		alifizierung wird durch eine Teilnahmebescheinigung des n bestätigt.
	Erarbeitet durch: DAA Projektteam Clever Digital		Autorisiert durch: DiplIngPäd. Fritz Georgi

## Additive Fertigung – 3D Druck · Teil I

Grundlagenwissen zur "Additiven Fertigung", technisch-technologische Voraussetzungen



 Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe
 12 bis 24 Zeitstunden

		Additive Fertigung – 3D-Druck /Teil I	
1	Thema	<ul> <li>Grundlagen der Additiven Fertigung</li> <li>Technische-und technologische Voraussetzungen</li> </ul>	
2	Umfang	24 - 40 Stunden (à 60`)	
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	Dieser Wissensbaustein ist als Zusatzqualifizierung im Rahmen beruflicher Weiterbildung konzipiert. Voraussetzung ist eine abgeschlossene Berufsausbildung vorzugsweise in den Berufen:  • Anlagenmechaniker/in  • Konstruktionsmechaniker/in  • Industriemechaniker/in  • Werkzeugmechaniker/in  • Zerspanungsmechaniker/in  • Mechatroniker/in  Bzw. in adäquaten Handwerksberufen oder anderen technischen Berufen, die eine solche Weiterbildung erforderlich machen.	
4	Qualifizierungsziele	<ul> <li>Dem Lernenden werden wesentliche Begriffe und Definitionen zur Thematik Additive Fertigung vermittelt.; die Begriffsbestimmung und Einordnung erfolgt entsprechend der DIN 8580.</li> <li>Der Lernende besitzt Kenntnisse über die wesentlichen Eigenschaften sowie die grundlegende Einteilung von "Additiven Fertigungsverfahren.</li> <li>Die Begriffe Rapid Prototyping und Rapid Manufacturing im Zusammenhang mit Rapid Tooling und Prototype Tooling werden erläutert und ein praktischer Anwendungsbezug wird hergestellt. Der Begriff "Prototyp" wird entsprechend der üblichen Zuordnung erläutert. Dass Modelle grundsätzlich Prototypen sind, erkennen die Lernenden daran, dass es eine Differenzierung innerhalb unterschiedlicher Modelltypen gibt. <i>Prototypen</i> entsprechend des VDID (Verbandes Deutscher Industrie Designer) erhalten jedoch bezogen auf additive Fertigung eine modifizierte Bedeutung.</li> <li>Kennenlernen der 3D-Druckverfahren, wo sie zur Anwendung kommen.</li> <li>Kennenlernen der Unterschiede zu Nicht-additive Verfahren, Indirect Prototyping und Indirect Tooling.</li> <li>Zusammenfassende Betrachtungen der additiven Fertigungsverfahren hinsichtlich</li> <li>Genauigkeit,</li> <li>Oberflächen</li> <li>Anwendbarkeit.</li> <li>Kennenlernen der Fertigungsanlagen für das Additive Fertigen/Fabber.</li> <li>Kennenlernen des Aufbaus und des Funktionsprinzips von 3D-Druckern/3D-Plottern.</li> </ul>	

- Kennenlernen der wichtigsten Bauteile und Baugruppen des 3D-Druckers, deren Aufgabe und Funktion.
- Elemente zur Erzeugung der physischen Schicht.
- Generierende und konturierende Elemente.
- Kennenlernen und Unterteilung der Druckmaterialien/Werkstoffe, die für die unterschiedlichen Druckverfahren zur Anwendung kommen.
- PLA und ABS als Werkstoff zum Drucken/Eigenschaften und Verwendung/Vergleich zu anderen Werkstoffen wie ASA, HIPS, PETG u.a.
- Vermittlung von Grundlagenwissen wie Bauteile modelliert werden.
- Erkennen, welche grundlegende Bedeutung CAD-Werkzeuge für den Entwurf bzw. die Modellierung von Werkstücken, Bauteilen, Prototypen besitzen.
- Erlangen von Übersichtswissen, welche CAD-Werkzeuge grundsätzlich zur Verfügung stehen, welche Anforderungen sie erfüllen müssen.
- Kennenlernen eines ausgewählten CAD-Werkzeuges, das als Lehrbeispiel stellvertretend im Lehrgangsverlauf zum Einsatz kommt (Beispiel/VARICAD).
- Erlangen von Übersichtswissen, welcher technologische Werdegang notwendig ist, um eine Produktidee in ein reales Bauteil umzusetzen.
- Die Lernenden sind in der Lage, diesen Ablauf darzustellen und die einzelnen technologischen Schritte sowie technischen Abläufe zu beschreiben und die Funktionsprinzipien der zur Anwendung kommenden Fertigungsanlage sowie technisch-technologischer Unterstützungsmittel zu beschreiben und an Beispielen zu belegen.

#### Beschreibung des Weiterbildungsbausteins

## Fachlich inhaltliche Kompetenzanforde rungen

5

- 1. Die Lernenden können den Begriff "Additive Fertigung" erläutern und wissen, was diese Fertigungstechnologie beinhaltet, welche unterschiedlichen Verfahren es innerhalb dieser Kategorie gibt und was sie grundsätzlich unterscheidet.
- 2. Die Lernenden können auf der Grundlage der Unterscheidungsmerkmale Additiver Fertigungsverfahren grundsätzlich bestimmen, wo und wofür diese Fertigungsverfahren grundsätzlich praktische Anwendung finden.
- 3. Die Lernenden können auf der Grundlage der Unterscheidungsmerkmale der Additiven Fertigungsverfahren und möglicher eigener Erfahrungen praktische Anwendungsbeispiele benennen und sie untereinander differenzieren.
- 4. Die Lernenden kennen die unterschiedlichen additiven Fertigungsmöglichkeiten/Technologien. Sie kennen die erforderlichen Fertigungsanlagen und können sie bezüglich ihrer praktischen Anwendbarkeit zuordnen, sowie den technologischen Aufwand einschätzen.

- 5. Den grundsätzlichen Aufbau und das Funktionsprinzip eines einfachen 3D-Druckers sowie der wesentlichen funktionsbestimmenden Baugruppen können die Lernenden benennen und beschreiben. Auf der Grundlage dieses Wissens sind sie in der Lage, einfache Funktionsfehler zu erkennen und Möglichkeiten für deren Behebung aufzuzeigen.
- Die Lernenden kennen die Werkstoffarten, die für additive Fertigung zur Anwendung kommen. Die Werkstoffe PLA, ABS, ASA, HIPS, PETG, PC, PMMA, PVA, TPE können sie benennen und deren Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten zuordnen.
- 7. Die Lernenden erkennen, dass im technologischen Ablauf zur Herstellung eines Werkstückes die notwendigen Informationen für die Fertigungsanlage generiert werden müssen, also Informationen/Daten, die das Werkstück beschreiben und Daten, die beschreiben, mit welchen Fertigungsparametern es hergestellt werden soll. Sie lernen zu diesem Zweck die/das notwendige CAD-Werkzeug kennen.
- 8. Die Lernenden erkennen, dass der 3D-Druck als Additives Fertigungsverfahren im Rahmen von Prototyping in einem engen Zusammenhang zu CAD steht und CAD als Werkzeug für die innovative Gestaltung der zu fertigenden Teile unabdingbar ist. Die Kausalität von der Idee zum fertigen Produkt und die damit verbundene Effizienz wird von den Lernenden erkannt.
- 9. Die Lernenden lernen unterschiedliche CAD Werkzeuge kennen, sie kennen die Unterscheidungsmerkmale und können einschätzen, welche Werkzeuge für Additive Fertigungsverfahren Anwendung finden.
- 10. Die Lernenden k\u00f6nnen die Anwendungsm\u00f6glichkeiten des CAD-Programms VARICAD einsch\u00e4tzen und sind in der Lage, auf der Grundlage der bisher erworbenen Kenntnisse einzusch\u00e4tzen, ob weitere CAD-Programme anwendbar sind. Sie k\u00f6nnen technologische Forderungen f\u00fcr deren Anwendbarkeit benennen.

## Soziale und Selbstkompetenzen

- Auf der Grundlage erster vermittelter Grundkenntnisse zum Thema Additive Fertigung und deren Unterscheidungsmerkmale zu anderen Fertigungsverfahren, wie sie nach DIN 8580 unterteilt werden, können von den Lernenden eigenständig Anwendungsfelder dieser Technologie eruiert werden. Die Bedeutung dieser Technologie im Zusammenhang mit der Thematik Industrie 4.0 führt eigenständig zu Schlussfolgerungen für Veränderungsprozesse in der Arbeitswelt.
- Die Lernenden werden motiviert, sich mit dieser Fertigungstechnologie tiefgründiger vertraut zu machen, damit sie deren praktische Bedeutung und die Anwendungsbereiche auf der Grundlage eigenständig recherchierter Anwendungsbeispiele vertiefen.
- Vernetztes Denken und Handeln werden auf der Grundlage von Analysen dargestellter Beispiele gefördert.
- Im gegenseitigen Kommunikationsprozess erkennen die Lernenden, welche Veränderungen diese Technologie in der Arbeitswelt mit sich bringt. Sie können diesen Gesamtprozess auf ihre eigene Tätigkeit im Unternehmen reflektieren und Veränderungen der Arbeits- und Lebenswelt erkennen und beschreiben.

## Kompetenzanforde Hier ist es notwendig und wichtig, die arbeitsprozessbezogenen Kompetenzen rungen aus dem der Lernenden zu erkennen und dementsprechend bezogen auf das berufliche Arbeitsfeld und an und betriebliche Arbeitsfeld weiterzuentwickeln. Aus diesem Grund ist es die erforderlich, in Abhängigkeit der Berufe bzw. Tätigkeitsfelder der Lernenden Arbeitsmethoden handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen. Dadurch wird der Lernende kontinuierlich angeregt, sein eigenes Lern- bzw. Arbeits- und Tätigkeitsfeld zu analysieren und Ansätze bzw. konkrete Beispiele aufzuzeigen, wo und wie die Technologie der Additiven Fertigung praktisch effizient genutzt werden kann. 6 In Abhängigkeit des Aufgabenumfeldes der einzelnen Teilnehmer (Lernenden) Anwendungsfelder Beispiele werden praxisorientierte Lernaufgaben gewählt. 7 Methodisch-Die Wissensvermittlung erfolgt durch Vortrag des Lehrenden. didaktische Ausgangspunkt und Einstieg in die Thematik sollte ein konkretes Umsetzung komplexes praktisches Beispiel sein, auf dessen Grundlage schrittweise die genannten Bildungsziele abgearbeitet werden. Unterstützend werden die Lernenden aufgefordert, eigene Beispiele zu nennen und im Ergebnis der vermittelten Bildungsziele können die Vorteile Additiver Fertigungsverfahren gegenüber anderer Fertigungsverfahren, die alternativ zur Verfügung stehen, diskutiert werden. Es kommen Internetrecherchen und umfangreiches Anschauungsmaterial zum Einsatz. Aufbau und Funktionsprinzip einer additiven Fertigungsanlage wird anhand eines 3D-Druckers praktisch vorgeführt, die Funktionseinheiten werden bezüglich ihrer Aufgabe und Funktion erklärt und demonstriert. Es wird ein Vergleich zum Plotter gewählt, insbesondere wird auf die räumliche Betrachtung x/y/z-Achse hingewiesen. Vergleiche, z. B. zum Fräsen, werden gezogen. Es werden Unterschiede zu professionellen Produktionsanlagen dargestellt. Es wird eine Übersicht der zur Anwendung kommenden Werkstoffe für additive Fertigung erarbeitet. Darauf aufbauend erfolgt eine Unterteilung der Werkstoffe nach ihren Eigenschaften und ihren technologischen Einsatzmöglichkeiten. Dabei werden die Bedeutung von PLA und ABS bezüglich der Anwendbarkeit als Werkstoff im Lehrgang herausgearbeitet. Es fehlt das Bindeglied zwischen Produktidee oder Werkstückmuster bzw. das CAD Programm, mit dem die Produktidee/das Werkstückmuster entworfen wird. Das wird anhand der Fragestellung, wie der Fertigungsanlage "mitgeteilt" wird, was, wie zu fertigen ist, herausgearbeitet. Diese Informationen müssen als Datensätze mit einem entsprechenden CAD-Werkzeug erstellt werden.

Werkzeug ausgewählt wird.

Dazu werden Beispiele benannt und praktisch demonstriert sowie herausgearbeitet. Es erfolgt eine Zusammenstellung möglicher CAD-Programme, wobei im Sinne einer didaktischen Vereinfachung und sich auf Wesentliches konzentrierend ein einfach zu handhabendes CAD

		Es wird darauf hingewiesen, dass je nach praktischem Anwendungsfall andere Werkzeuge individuell zur Anwendung kommen. Für die Wissensvermittlung im Rahmen des Wissensbausteines Teil II  • Entwurf und Modellieren von Bauteilen  • Planung, Vorbereitung und Druck von Bauteilen  werden Fragestellungen und inhaltliche Scherpunkte formuliert, die die Lernenden erkennen lassen, wie man von der Idee über das Modellieren des Werkstückes zum fertigen Werkstück entsprechend der Vorgaben bzw. Erwartungen gelangt.
8	Organisation	<ul> <li>Für die Vermittlung der Wissensinhalte sind folgende Lernorte vorgesehen: <ul> <li>Übungsraum mit komplexer technischer Ausstattung zur Vermittlung der grundlegenden Lerneinheiten und der Möglichkeit unter fachlicher Anleitung.</li> <li>Um den Aufbau und die Funktionsweise von Fertigungsanlagen zu erläutern und zu demonstrieren, stehen unterschiedliche 3D-Drucker zur Verfügung.</li> <li>Unterschiedliche Druckmaterialien werden exemplarisch gezeigt und ihre Eigenschaften geprüft.</li> <li>Zur Demonstration und um erste eigene Erfahrungen mit dem Umsetzen bzw. des Entwurfs eigener Produktideen unter Inanspruchnahme eines CAD-Werkzeuges zu erwerben, werden CAD- Arbeitsplätze vorgehalten.</li> <li>Durch erste selbstständige praktische Arbeitsschritte werden Fragestellungen für den Teil II erarbeitet und fixiert.</li> </ul> </li> </ul>
9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	<ul> <li>Entsprechend des Teilnehmerkreises wird das Erreichen des Qualifizierungszieles durch Präsentation ausgewählter eigenständig hergestellter Werkstücke festgestellt. Ergänzende Kurzvorträge der Lernenden auf der Grundlage erteilter Lernaufträge sollten zur Kompetenzfeststellung genutzt werden.</li> </ul>
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qualifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des Durchführenden schriftlich bestätigt.
	Deitet durch: Projektteam Clever Di	Autorisiert durch: gital DiplIngPäd. Fritz Georgi

## Additive Fertigung – 3D Druck · Teil II

Aufbauend auf das erworbene Grundlagenwissen zur "Additiven Fertigung" werden Grundlagen zum Entwurf und zur Modellierung sowie zur Planung und zum Druck von Bauteilen dargestellt.



 Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe
 40 bis 58 Zeitstunden

1	Thema	Additive Fertigung – 3D Druck /Teil II  Entwurf und Modellieren von Bauteilen Planung, Vorbereitung und Druck von Bauteilen		
2	Umfang	240 Stunden (à 60`)		
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	Dieser Wissensbaustein ist als Zusatzqualifizierung im Rahmen beruflicher Weiterbildung konzipiert. Voraussetzung ist eine abgeschlossene Berufsausbildung vorzugsweise in den Berufen:		
4	Qualifizierungsziele	<ul> <li>Wiederholung und Vertiefung des Gelernten aus dem Baustein Grundlagen/ "Grundlagen der Additiver Fertigung – Technische-und technologische Voraussetzungen".</li> <li>Lernen, wie man planvoll auf der Grundlage eines analytischen und systematischen Vorgehens von der Produktidee zum fertigen Werkstück gelangt.</li> <li>Kennenlernen von Abarbeitungsalgorithmen, die die Fragestellungen nach Kosten/Nutzen/Aufwand/Fertigungsalternativen beantworten können.</li> <li>Systematisches Umgehen und Anwenden geeigneter CAD Werkzeuge und Modellieren eines Werkstücks/Körpers zu einem Volumenmodell aus Messwerten.</li> <li>Die Lernenden können einfache Werkstücke ausgehend von einer genau definierten Produktidee mithilfe eines CAD-Werkzeuges entwerfen, als 2d und 3d Zeichnung darstellen.</li> <li>Kennenlernen der Möglichkeiten von einem Volumenmodell zu einem Schichtmodell über die  ig Triangulation (CAD – STL Format) oder dem ichten Schneiden (CAD – CLI/SLI-Format) zu gelangen.</li> <li>Übersicht anderer CAD- Formate.</li> <li>Herausstellen der Bedeutung des STL-Formates, mögliche Fehler.</li> <li>Entwicklung digitaler 3D-Modelle auf der Grundlage parametrischer Datensätze.</li> <li>Einzuhaltende Gestaltungsprinzipien bei Additiven Fertigungsverfahren.</li> <li>Wahl des Druckers auf der Grundlage der Fertigungsparameter.</li> <li>Planen der verfahrensspezifischen Produktionsabläufe wie:  Material, Art, Mengen, Zeitfaktor  Ablauf und Aufbau des Drucks (Haft und Stützkonstruktionen)  Zeittaktung  Prüfen, Vorbereiten.</li> </ul>		

- Lernen, wie 3D-Datensätze konvertiert und an das Druckverfahren angepasst werden.
- Datensätze erstellen, umwandeln und prüfen.
- Maschinenspezifische Besonderheiten berücksichtigen, Datensatz bearbeiten konvertieren, anpassen und prüfen.
- Fertigungssimulation.
- Lernen, was bei der Einrichtung der Fertigungsanlage berücksichtigt werden muss/Checkliste.
- Optimales Einrichten der Maschine, Umgang mit Material und Restmaterial beachten.
- Datensatz einrichten, Druckdaten und Parameter pr
  üfen, einstellen und testen.
- Zeitlichen Ablauf festlegen.
- Arbeitsschutz/Unfallverhütungsvorschriften.
- Die Lernenden sind in der Lage, unter fachlicher Anleitung additive Fertigungsverfahren eigenständig anzuwenden und einfache, geometrisch unkomplizierte Probebauteile zu erstellen und zu bewerten.
- Die Lernenden sind in der Lage, eigenständig Datensätze unter Zuhilfenahme von CAD Werkzeugen oder eines Scanners zu erzeugen und zu bearbeiten; sie können ihre Arbeitsergebnisse bewerten und einschätzen sowie dementsprechend Anpassungen und Veränderungen vornehmen
- Prozessparameter wie Wand- und Schichtdicke, Druckgeschwindigkeit, Temperatur können angepasst und optimiert werden.
- Die Lernenden k\u00f6nnen den Entwicklungs-und Fertigungsprozess eigenst\u00e4ndig kontrollieren, \u00fcberwachen und protokollieren sowie nach vorgegebenen Formaten dokumentieren.
   Unter Anwendung von Pr\u00fcf- und Messmitteln wird eigenst\u00e4ndig eine Qualit\u00e4tskontrolle durchgef\u00fchrt.
- Auf der Grundlage des erworbenen Wissens können kompliziertere Werkstücke gefertigt werden, die Lernenden sind in der Lage, CAD-Werkzeuge sicher anzuwenden, Datensätze zu erstellen und zu bearbeiten bzw. auch übernommene Datensätze für die Übertragung an das Fertigungssystem aufzubereiten. In größerem Umfang können Fehler- und Mängelbeseitigung veranlasst werden; die Fertigungskontrolle kann der Lernende umfassend gewährleisten.
- Die Lernenden sind in der Lage, eigenständig und schöpferisch tätig zu werden und erkennen selbstständig vorhandene Wissenslücken.
- Die Lernenden kennen die Abläufe des Änderungsmanagements sowie der Datensicherung und deren Pflege. Sie können eigenständig nach Vorgaben eine Dokumentation anlegen und damit die Wiederholbarkeit der einzelnen Entwicklungs- und Fertigungsprozesse sichern.

#### 5 Beschreibung des Weiterbildungsbausteins

## Fachlich inhaltliche Kompetenzanforderungen

- 1. Die Lernenden können die Wissensinhalte des Bausteins Teil I reproduzieren und auf dessen Inhalt baut dieser Baustein auf. Die in Teil I erworbenen Wissenskompetenzen sind Voraussetzung für das Verstehen und Umsetzen der hier definierten Bildungsziele.
- 2. Die Lernenden können analytisch denken und systematisch auf der Grundlage der Kenntnisse über die bekannten CAD Werkzeuge aus einer

- Produktidee oder einem vorliegenden Musterwerkstück Zeichnungen und die dazugehörigen Datensätze in einem von dem Fertigungssystem bearbeitbaren Format generieren.
- Die Lernenden können einfache Werkstücke ausgehend von einer genau definierten Produktidee mithilfe eines CAD-Werkzeuges entwerfen, als 2d und 3d Zeichnung darstellen.
- 4. Mit dem notwendigen Wissen zur Problematik "Triangulation" und dem "Direkten Schneiden", um verarbeitbare Datenformate zu erhalten, können die Lernenden sicher umgehen.
- 5. Die Lernenden erwerben die Fertigkeit diese Datensätze zu bearbeiten, zu verändern, umzuwandeln in andere Formate und notwendige Qualitätsverändernde Korrekturen vorzunehmen.
- Die Lernenden besitzen die Kompetenz, Gestaltungsprinzipien, die für das Additive Fertigungsverfahren erforderlich sind, anzuwenden und einzuhalten.
- 7. Auf der Grundlage des Bestimmungs- bzw. Anwendungszwecks der herzustellenden Teile können die Lernenden das Fertigungsverfahren bestimmen, die möglichen Werkstoffe festlegen und die zu erwartenden Fertigungsergebnisse einschätzen. Sie besitzen die Kompetenz Fertigungsalternativen hinsichtlich betriebswirtschaftlicher und Qualitätsgesichtspunkten zu benennen und zu begründen.
- 8. Die Lernenden sind in der Lage, mit der zur Verfügung stehenden Fertigungstechnik (3D-Drucker) sicher umzugehen; sie wissen, was beim Druck zu beachten ist, und können die Fertigungsabläufe nachvollziehbar dokumentieren. Abweichungen vom zu erwartenden Fertigungsergebnis können analysiert und begründet werden. Die Kenntnis über den in diesem Zusammenhang erforderlichen Arbeits- und Unfallschutz haben die Lernenden erlangt.
- 9. Sie wissen, welche technischen Produkt- und Fertigungsparameter welchen Einfluss auf die Fertigung haben.
- 10. Die Lernenden erwerben die Fähigkeit eigenständig kreativ zu werden und ein Beispiel aus ihrem eigenen Lebens- und Arbeitsumfeld aufzuzeigen, wo additive bzw. generative Fertigungsmöglichkeiten sinnvoll sein können.
- 11. Im Zusammenhang mit Fertigungsaufträgen bzw. Vorhaben können die Lernenden Pflichtenhefte erstellen und somit die Voraussetzung für Wiederholbarkeit und Dokumentation schaffen. Unterscheidungsmerkmale Additiver Fertigungsverfahren grundsätzlich bestimmen, wo und wofür diese Fertigungsverfahren praktische Anwendung finden.

### Soziale und Selbstkompetenzen

 Auf der Grundlage erster vermittelter Grundkenntnisse zum Thema Additive Fertigung und deren Unterscheidungsmerkmale zu anderen Fertigungsverfahren, wie sie nach DIN 8580 unterteilt werden, können von den Lernenden eigenständig Anwendungsfelder dieser Technologie eruiert werden. Die Bedeutung dieser Technologie im Zusammenhang mit der Thematik Industrie 4.0 führt eigenständig zu Schlussfolgerungen für Veränderungsprozesse in der Arbeitswelt.

- Die Lernenden werden motiviert, sich mit dieser Fertigungstechnologie tiefgründiger vertraut zu machen, damit sie deren praktische Bedeutung und die Anwendungsbereiche auf der Grundlage eigenständig recherchierter Anwendungsbeispiele vertiefen.
- Vernetztes Denken und Handeln werden auf der Grundlage von Analysen dargestellter Beispiele gefördert.
- Im gegenseitigen Kommunikationsprozess erkennen die Lernenden, welche Veränderungen diese Technologie in der Arbeitswelt mit sich bringt. Sie können diesen Gesamtprozess auf ihre eigene Tätigkeit im Unternehmen reflektieren und Veränderungen der Arbeits- und Lebenswelt erkennen und beschreiben.

#### Kompetenzanforde rungen aus dem Arbeitsfeld und an die Arbeitsmethoden

Hier ist es notwendig und wichtig, die arbeitsprozessbezogenen Kompetenzen der Lernenden zu erkennen und dementsprechend bezogen auf das berufliche und betriebliche Arbeitsfeld weiterzuentwickeln. Aus diesem Grund ist es erforderlich, in Abhängigkeit der Berufe bzw. Tätigkeitsfelder der Lernenden, handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen. Dadurch wird der Lernende kontinuierlich angeregt, sein eigenes Lern- bzw. Arbeits- und Tätigkeitsfeld zu analysieren und Ansätze bzw. konkrete Beispiele aufzuzeigen, wo und wie die Technologie der Additiven Fertigung praktisch effizient genutzt werden kann.

# 6 Anwendungsfelder Beispiele

In Abhängigkeit des Aufgabenumfeldes der einzelnen Teilnehmer (Lernenden) werden praxisorientierte Lernaufgaben gewählt.

### 7 Methodischdidaktische Umsetzung

- Ein wesentliches Element für das Erreichen der formulierten Bildungszieles ist eine zusammenfassende Wiederholung des Wissens, welches im Wissensbaustein *Teil I* vermittelt wurde. Die Wiederholung erfolgt unter aktiver Einbeziehung der Lernenden.
- Der sichere Umgang mit einem ausgewählten CAD-Werkzeug muss geübt werden anhand von Übungsaufgaben sowie das Generieren verwertbarer Datensätze, die die Fertigungsanlage (3D-Drucker) verarbeiten kann.
- Die Lernenden erstellen selbstständig unter fachlicher Anleitung Datensätze im STL-Format und üben diese Datensätze zu optimieren, um damit Oberflächenbeschaffenheit und Maßhaltigkeit der zu fertigenden Werkstücke zu verbessern.
- Erfahrungen werden in der Gruppe besprochen und dokumentiert.
- Um die Selbstständigkeit des Wissenserwerbes der Lernenden zu trainieren, erhalten die Lernenden Lernaufträge, die unter Zuhilfenahme digitaler Medien wie das Internet und vom Lehrenden aufbereitete Lehrsequenzen erfüllt werden können. Die Festigung des erworbenen Wissens wird durch praktische Anwendung am vorhandenen Equipment und im Rahmen von Kurzvorträgen sowie Demonstrationen und Diskussionen zum Arbeitsergebnis gesichert.
- Das vom Lernenden erworbene Wissen und erste eigene Erfahrungen sollten in einem mehrtägigen praktischen Lehrgangsteil in Unternehmen (Betriebe der Lehrgangsteilnehmer) vertieft werden. Hier sollen betrieblich sinnvolle Arbeitsaufgaben praktisch aufbereitet und umgesetzt werden bzw. wenn die notwendige Technik nicht vorhanden ist, im Rahmen der Fortsetzung des Lehrgangs im Kompetenzzentrum praktisch zu Ende geführt werden. Auf der Grundlage der von den Lernenden erworbenen Kompetenzen werden die Unternehmen mit Anwendungsmöglichkeiten Additiver Fertigung konfrontiert bzw. vertraut gemacht.
- Unterstützend werden die Lernenden aufgefordert eigene Beispiele zu nennen

		Fertigungsverfahren geger Verfügung stehen, diskutie - Es kommen Internetreche Einsatz Für den eigenständigen E Kennenlernen von CAD Wimit 2 Bildschirmen zur Verf - Jeder CAD- Arbeitsplatz h Drucker Auf der Grundlage eigene den damit verbundenen eig werden wichtige Entwurfs, herausgearbeitet und in de - Im Ergebnis des in dieser Zusammenfassung und die Wissensinhalte, die notwer	Entwurf von einfachen Werkstücken und dem erkzeugen steht jedem Lernenden ein CAD-Arbeitsplatz
8	Organisation	<ul> <li>Übungsraum mit ke grundlegenden Ler Anleitung und selb Druckern tätig zu v</li> <li>Sofern die Möglich Unternehmen herg delegierenden Bett praktische Übungs Die Lernenden soll sein und dort Aufgedokumentieren, bz weiteren Lehrgang werden. Diese Auf im Anschluss vor den</li> </ul>	ssensinhalte sind folgende Lernorte vorgesehen: omplexer technischer Ausstattung zur Vermittlung der rneinheiten und der Möglichkeit unter fachlicher stständig praktisch an CAD Arbeitsplätzen und an 3Dwerden. keit besteht sollte ein enger praktischer Bezug zu den estellt werden. Das heißt, die Teilnehmer der riebe sollten für einen festgelegten Zeitumfang für aufgaben zur Verfügung stehen. Iten mindestens 5 Lehrgangstage in den Unternehmen abenstellungen unter fachlicher Anleitung lösen und w. auch Aufgabenstellungen vorbereiten, die dann im sverlauf im Kompetenzzentrum praktisch umgesetzt gabenstellungen sollten als Fachvortrag aufbereitet und der Lehrgangsgruppe vorgetragen werden.
9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	Qualifizierungsziel hergestellter Werk Lernenden auf der	Teilnehmerkreises wird das Erreichen des es durch Präsentation ausgewählter eigenständig stücke festgestellt. Ergänzende Kurzvorträge der Grundlage erteilter Lernaufträge sollten zur lung genutzt werden.
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qua Durchführenden schriftlich	alifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des bestätigt.
	beitet durch: Projektteam Clever Di	gital	Autorisiert durch: DiplIngPäd. Fritz Georgi

## **Prozessintegration**

Das Analysieren und Bewerten von digital vernetzten Produktionsprozessen, deren Optimierung und Erweiterung auf der Grundlage der Integration neuer Prozesselemente stehen im Mittelpunkt.

0001811011

## Taktzeit

#### Handarbeitsplatz

# Anlagenbeispiel bestehend aus:

- Materialaufbereitung und förderung A310
- Kolbendosiersystem Dos P mit Stativ

# **Stand-alone-System** (teilautomatisiert)

# Anlagenbeispiel bestehend aus:

- Materialaufbereitung und -förderung A310
- Vakuumdosiersystem VDS P
- Kolbendosiersystem Dos P

## Verkettetes Fertigungssystem

# Anlagenbeispiel bestehend aus:

- Materialaufbereitung und -förderung A310
- 2 LeanCNCell Dosierund Vergussanlagen
- 2 Kolbendosiersysteme Dos P

# Fertigungslinie (vollautomatisiert)

## Anlagenbeispiel bestehend aus:

- Materialaufbereitung und -förderung A310
- Vakuumdosiersystem VDS P mit 3 Kammern
- Kolbendosiersystem Dos P-X, 2-fach
- Bandumlaufsystem
- Aushärteofen

Automatisierungsgrad

► Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe 24 bis 40 Zeitstunden

2	Umfang	24 - 40 Stunden (à 60`)	
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	Dieser Wissensbaustein ist für die berufliche Weiterbildung von Fachkräften mit abgeschlossener Berufsausbildung vorzugsweise in den Berufen:  • Anlagenmechaniker/in  • Konstruktionsmechaniker/in  • Industriemechaniker/in  • Werkzeugmechaniker/in  • Zerspanungsmechaniker/in  vorgesehen.  Darüber hinaus für die Zielgruppe Fachkräfte mit einem Berufsabschluss adäquater Handwerksberufe bzw. für Fachkräfte, deren beruflicher Einsatz eine solche Qualifizierung erforderlich macht.	
4	Qualifizierungsziele	<ul> <li>Dieser Wissensbaustein beinhaltet im Wesentlichen vier Qualifizierungsziele:</li> <li>Lernen, wie man digital vernetzte Produktionsprozesse analysiert und plant.</li> <li>Produktionsprozesse analysieren         <ul> <li>vor- und nachgelagerte Schritte analysieren</li> <li>Einflussgrößen und deren Auswirkungen beschreiben</li> <li>Schnittstellen-Analyse</li> <li>lst-Zustand ermitteln</li> </ul> </li> <li>Anpassung der Produktion sowie der Handhabungs-, Transportoder Identifikationssysteme planen</li> <li>Veränderung des Prozesses, z. B. Varianten des Produkts durch Material-, Form-, Stückzahländerung</li> <li>Integration von neuen Typen, Produktionsverfahren, Varianten in bestehenden Prozessen</li> <li>Prozessänderungen planen und hinsichtlich vor- und nachgelagerter Bereiche bewerten</li> <li>Änderungen von Vorrichtungen, Taktzeiten, Logistik planen</li> <li>Schnittstellen bewerten</li> <li>Spezifikationen, technische Bestimmungen und betriebliche IT-Richtlinien bei Prozessänderungen beachten</li> <li>Beachten von z. B. CE-Konformität</li> <li>elektromagnetische Verträglichkeit</li> <li>Gefährdungsbeurteilung</li> <li>Herstellervorschriften</li> <li>Produktspezifikationen</li> <li>Anpassen und Ändern von digital vernetzten Produktionsanlagen</li> <li>geplante Prozessabläufe simulieren</li> <li>Simulationsprogramm, z. B.:</li> </ul>	

- Bewegungssimulation (Roboter),
- > Kollisionsprüfung,
- Handbetrieb, z. B. über ein HMI den Portallader per Hand verfahren

## - Auf- und Umbau von Produktionsanlagen und die datentechnische Vernetzung

> mechanischer Umbau, Anpassung von Sensoren/Aktoren

## - Steuerungsprogramme ändern, testen und optimieren

- > Programme anpassen
- Anderungen dokumentieren und begründen, erkennen welche Alternativlösungen möglich sind
- Erproben von Produktionsprozessen/Simulation

## Produktionsverfahren und Prozessschritte, logistische Abläufe und Fertigungsparameter erproben

- Testbetrieb durchführen.
- Gesamtprozess kontrollieren, überwachen und protokollieren und prozessbegleitende Maßnahmen der Qualitätssicherung durchführen.
- > Erstellung von Kontrollalgorithmen,
- Lernen, wie Messwerte aufgenommen werden, ihre Wertigkeit deuten, Maschinen- und Prozessfähigkeit feststellen.
- Daten des Konfigurations- und Änderungsmanagements pflegen und technische Dokumentationen sichern.

#### - Prozessvorschriften erstellen

- Arbeitsanweisungen erstellen
- Demonstration an praktischen Beispielen
  - Eigenständiges Erkennen, wo auf der Grundlage von der digitalen Informationsaufnahme und Verarbeitung Prozessänderungen mödlich sind.
  - > Wo können "Embedded Systems" aufgenommen werden?

#### 5 Beschreibung des Weiterbildungsbausteins

### Fachlich inhaltliche Kompetenzanforderungen

- Die Lernenden können komplexe technische Systeme im Hinblick auf ihre Aufgabenstellung, ihres Aufbaus und Funktionsweise erfassen und grundsätzlich analysieren. Sie können Funktionseinheiten zuordnen und die Funktionsprinzipien dieser Einheiten beschreiben.
- 2. Die Lernenden können auf der Grundlage ihrer Grundkenntnisse erkennen, wo und wie Prozessabläufe an dem jeweiligen System gegebenenfalls verändert bzw. verbessert und an das System angepasst werden können.
- 3. Die Lernenden sind in der Lage, komplexe Prozessabläufe in einzelne Funktionsschritte bzw. in Teilabläufe zu gliedern. Sie besitzen Grundkenntnisse in den Fachdisziplinen Mechatronik, Metalltechnik und Informatik sowie Elektrotechnik.
- 4. Die Lernenden können die unterschiedlichen Arbeitsabläufe aufeinander abstimmen und beherrschen die spezifischen Fachsprachen der einzelnen Fachdisziplinen.

- 5. Den aus der Softwareentwicklung bekannten Ansatz der Systemmodellierung k\u00f6nnen die Lernenden auf das mechatronische Gesamtsystem \u00fcbertragen. Im Vordergrund steht dabei die konsequente Verbindung von Anforderungen, Produktbeschreibung und Test auf den unterschiedlichen Reifegradstufen und Detaillierungsebenen.
- 6. Wechselwirkungen, die zwischen Software, Elektronik und Hardware bei "eingebetteten Systemen" entstehen, können die Lernenden erkennen und durch zielgerichtete Abstimmung beherrschen.
- Die Lernenden können die mit einer Prozessintegration im Zusammenhang stehenden Prozessänderungen wie z. B. Änderungen an Handhabungs-, Transport- und Identifikationssystemen bewerten und planen.
- 8. Die Lernenden können komplex denken und über die eigentlichen Prozesse hinaus auch Änderungen in vor- und nachgelagerten Bereichen berücksichtigen.
- 9. Die Lernenden können sicher mit notwendiger Mess- und Prüftechnik umgehen, um erforderliche Prozessdaten zu erfassen, diese zu protokollieren und zu bewerten.
- 10. Die Lernenden sind in der Lage, Prozessabläufe, Arbeitsschritte zu systematisieren und logistische und Fertigungsparameter zu erproben. Sie können den Gesamtprozess kontrollieren, überwachen und protokollieren sowie prozessbegleitende Maßnahmen der Qualitätssicherung durchführen.
- 11. Die Lernenden kennen die formellen Regeln und Vorgaben, nach denen Protokolle und für die Prozessabläufe notwendigen Prozessvorschriften erstellt werden.

## Soziale und Selbstkompetenzen

- Die Lernenden k\u00f6nnen Zusammenh\u00e4nge innerhalb komplexer Prozessabl\u00e4ufe erkennen und im Team er\u00f6rtern, notwendige Handlungsabl\u00e4ufe und Ver\u00e4nderungen gemeinsam abstimmen und realisieren.
- Die Lernenden sind in der Lage, notwendige Entscheidungen im Rahmen der zu veranlassenden Prozessveränderungen, Prozesserweiterungen und Prozessintegration zu begründen und die Abläufe zu steuern.
- Die Lernenden werden motiviert, sich mit der Problematik Prozessintegration tiefgründiger vertraut zu machen, deren praktische Bedeutung und die Anwendungsbereiche auf der Grundlage ihres eigenen Arbeitsumfeldes zu erkennen. Sie sind in der Lage, eigenständig Anwendungsbeispiele zu recherchieren und zu benennen.
- Vernetztes Denken und Handeln werden auf der Grundlage von Analysen dargestellter Beispiele gefördert.
- Im gegenseitigen Kommunikationsprozess erkennen die Lernenden, welcher technische Aufwand und welches Veränderungspotential die Integration von Prozessen in bereits bestehende Prozessabläufe mit sich bringt. Quantitative und qualitative Umfänge können richtig eingeschätzt werden. Kosten/Nutzen Relationen können im Team erörtert und begründet werden.

## Kompetenzanforde rungen aus dem Arbeitsfeld und an die Arbeitsmethoden

Hier ist es notwendig und wichtig, die arbeitsprozessbezogenen Kompetenzen der Lernenden zu erkennen und dementsprechend bezogen auf das berufliche und betriebliche Arbeitsfeld weiterzuentwickeln und zu ergänzen. In Abhängigkeit der Berufe bzw. Tätigkeitsfelder der Lernenden ist es erforderlich, handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen. Die Thematik Prozessintegration erfordert grundsätzlich die Analyse bestehender Prozesse. Es ist notwendig, die Vernetzung und die Abhängigkeit untereinander zu verstehen und Veränderungs- bzw. Integrationsmöglichkeiten einer Prozessintegration im Rahmen der "Einbettung" neuer oder effizienterer Prozesse zu erkennen. Dadurch wird der Lernende kontinuierlich angeregt, sein eigenes Lern- bzw. Arbeits- und

# 6 Anwendungsfelder Beispiele

In Abhängigkeit des Aufgabenumfeldes der einzelnen Teilnehmer (Lernende) werden praxisorientierte Lernaufgaben gewählt.

Tätigkeitsfeld zu analysieren und Ansätze bzw. konkrete Beispiele aufzuzeigen.

## 7 Methodischdidaktische Umsetzung

Die Wissensvermittlung erfolgt in zwei Abschnitten:

1. Der erste Abschnitt umfasst ein oder auch mehrere komplexe Beispiele. die es ermöglichen, alle notwendigen Lernprozessschritte, die im Rahmen des Themas "Prozessintegration" erforderlich sind, abzuarbeiten. Der Lehrende führt dabei aktiv diesen Prozess und gibt umfangreich fachliche Anleitung. Hier kann ein komplexer Prozess anhand einer flexiblen Fertigungsanlage, die als Lehrmodell vorhanden ist, innerhalb der einzelnen Prozessschritte analysiert werden. Es wird untersucht, wo Erweiterungen, Veränderungen usw. möglich sind. Es wird im Gespräch/Teamarbeit herausgearbeitet, wie diese Prozesserweiterungen technisch realisiert werden können. In Teamarbeit werden die einzelnen Lernziele unter fachlicher Anleitung abgearbeitet und dokumentiert. Dabei werden spezielle Fragen der technischen und praktischen Umsetzung und einzelne Detaillösungen besprochen und ggf. Wirkprinzipien einzelner Detaillösungen fachinhaltlich abgeklärt. Das betrifft sowohl Hard- als auch Softwarelösungen. Im Rahmen der Abarbeitung eines komplexen Beispiels werden im Team Lernaufträge vergeben und es werden Lösungen von den Lernenden im Vortrag erläutert. Für die Erkenntnisgewinnung werden Internetrecherchen und mögliche Lernplattformen genutzt. Dieses Beispiel enthält alle Komponenten, die für die Abarbeitung einer

realen Aufgabenstellung, die eine "Prozessintegration" erforderlich

machen und die damit auf Realität übertragbar sind.

2. Der zweite Abschnitt ist ein betrieblicher Lernabschnitt, der aus dem konkreten betrieblichen Geschehen und in enger Abstimmung mit dem jeweiligen Unternehmen, aus denen die einzelnen Teilnehmer kommen, resultiert. Dieser Lernabschnitt wird von einem betrieblichen Betreuer/Mentor begleitet. Die jeweilige Aufgabenstellung, auf deren Basis der Lernende die Problematik und Komplexität einer Prozessintegration praktisch und umfänglich erlernt, wird aus dem konkreten Arbeitsumfeld definiert und sollte einen unmittelbaren praktischen Nutzeffekt für das Unternehmen beinhalten. Hierzu wird anfänglich eine Aufgabenstellung auf der Grundlage eines Pflichtenheftes formuliert und die einzelnen Aufgabeninhalte in überschaubare Einzelaufgaben gegliedert. Die behandelten Lernziele werden im Team abgearbeitet, Zwischenergebnisse besprochen und dokumentiert. Im Rahmen der Abarbeitung dieses Lernabschnittes werden einzelne Präsenzphasen, in denen die Lerngruppe zusammenkommt, geplant und Aufgabeninhalte unter fachlicher Anleitung besprochen.

8	Organisation	Übungsraum/Werl     Vermittlung der g     fachlicher Anleitur     Ein zweiter wesen     findet am Lernort     Rahmen des festg     gestaltet. Dabei is	issensinhalte sind folgende Lernorte vorgesehen: kstätten mit komplexer technischer Ausstattung zur rundlegenden Lerneinheiten und der Möglichkeit unter ng. itlicher Teil der Kompetenz- und Wissenserlangung Betrieb statt. Die zeitliche Untergliederung wird im gelegten Stundenumfanges teilnehmerbezogen t in Abhängigkeit der Teilnehmer ein mfang von 120 Stunden zu gewährleisten.
9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	Qualifizierungszieles durc Werkstücke festgestellt. E	nmerkreises wird das Erreichen des h Präsentation ausgewählter eigenständig hergestellter Ergänzende Kurzvorträge der Lernenden auf der ufträge sollten zur Kompetenzfeststellung genutzt
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qu Durchführenden schriftlich	alifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des bestätigt.
	Erarbeitet durch: DAA Projektteam Clever Digital		Autorisiert durch: DiplIngPäd. Fritz Georgi

## **Systemintegration**

Das Analysieren technischer Prozesse, Verbinden und Vernetzen von Teilsystemen auf der Grundlage optimaler Integrationsstrategien steht im Mittelpunkt.



► Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe 24 bis 40 Zeitstunden

1	Thema	Systemintegration
2	Umfang	24 - 40 Stunden (à 60`)
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	Dieser Wissensbaustein ist für die berufliche Weiterbildung von Fachkräften mit abgeschlossener Berufsausbildung vorzugsweise in den Berufen:  • Anlagenmechaniker/in  • Konstruktionsmechaniker/in  • Industriemechaniker/in  • Werkzeugmechaniker/in  • Zerspanungsmechaniker/in  vorgesehen.  Darüber hinaus für die Zielgruppe Fachkräfte mit einem Berufsabschluss adäquater Handwerksberufe bzw. für Fachkräfte, deren beruflicher Einsatz eine solche Qualifizierung erforderlich macht.
4	Qualifizierungsziele	Dieser Wissensbaustein beinhaltet im Wesentlichen vier Qualifizierungsziele:  ■ Analysieren von technischen Aufträgen und Entwickeln von Lösungen  ■ Ist-Zustand von zu verbindenden Teilsystemen analysieren und auswerten und Systemschnittstellen identifizieren  ▶ Informationen sammeln  ▶ Normen beachten  ▶ Schnittstellen, z. B. pneumatisch, elektrisch, mechanisch, digital  ▶ Kompatibilität berücksichtigen  ▶ Datenprotokolle erstellen  ■ Technische Prozesse und Umgebungsbedingungen analysieren und Soll-Zustand festlegen  ▶ Lasten-/Pflichtenheft abgleichen  ▶ Checkliste für die Inbetriebnahme erstellen  ■ Lösungsvarianten zur Systemintegration erarbeiten, bewerten und abstimmen und dabei sowohl Spezifikationen berücksichtigen als auch technische Bestimmungen und die betrieblichen IT-Richtlinien einhalten  ▶ Lösungsvarianten erstellen und mit selbstdefinierten Kriterien beurteilen  ▶ Lösungsvarianten erstellen und mit selbstdefinierten Kriterien beurteilen  ▶ -Kriterien, z. B. Kosten, Zuverlässigkeit, Lebenserwartung, Arbeitssicherheit  ▶ geeignete Variante im Team auswählen  ■ Vorgehensweise und Zuständigkeiten bei Installationen und Systemerprobungen festlegen  ▶ Zuständigkeiten im Team entsprechend der Qualifikationen festlegen  ▶ Vorgehensweise grafisch darstellen (Fluss-, Balkendiagramm)

- Installieren und Inbetriebnahme von cyberphysischen Systemen
  - Mit Kleinspannung betriebene Hardwarekomponenten installieren und Softwarekomponenten konfigurieren
  - Systeme mittels Software zu einem cyberphysischen System vernetzen
    - ➤ Software mit mechatronischen Systemen verbinden, z. B. Kamerasoftware mit Werkstückerkennung
    - Barcodereader
    - Sensoren
    - Aktoren
    - > Netzwerkintegration veranlassen oder durchführen
  - Systeme mit Hard- und Softwarekomponenten in Betrieb nehmen
    - > Testbetrieb planen Checkliste nutzen
    - > Testbetrieb durchführen
  - Störungen analysieren und systematische Fehlersuche in Systemen durchführen und dokumentieren
    - > Testbetrieb bewerten
    - > ggf. Fehlerbeseitigung durchführen bzw. organisieren
  - Systemkonfiguration, Qualitätskontrollen und Testläufe dokumentieren
    - > Programme, Parameter dokumentieren und sichern
    - > Stresstest
    - > Inbetriebnahme-Protokoll/Testprotokoll
    - Anlagendokumentation anpassen

## Beschreibung des Weiterbildungsbausteins

## Fachlich inhaltliche Kompetenzanforde rungen

5

- 1. Im Vordergrund der Kompetenzanforderungen an die Lernenden steht, dass sie die betrieblichen komplexen Prozessabläufe erkennen müssen und in der Lage sein müssen, diese zu analysieren. Sie müssen in der Lage sein, IST-Zustände von Teilsystemen zu erkennen und die Schnittstellen, wo diese Teilsysteme sich verbinden, zu identifizieren. Das heißt, das Erwerben von Kompetenzen in Bezug auf die Analyse von Arbeits- aber insbesondere technischen Prozessen steht im Vordergrund.
- Daraus resultierend steht im Vordergrund, das Ableiten und Entwickeln von Lösungen. Die Lernenden müssen Lösungsvarianten zur Systemintegration erarbeiten können, bewerten und abstimmen und dabei sowohl Spezifikationen berücksichtigen als auch technische Bestimmungen und die betrieblichen IT- Richtlinien kennen und einhalten.
- 3. Die Lernenden können komplexe technische Systeme im Hinblick auf ihre Aufgabenstellung, ihres Aufbaus und Funktionsweise erfassen und grundsätzlich analysieren. Sie können Funktionseinheiten zuordnen und die Funktionsprinzipien dieser Einheiten beschreiben
- 4. Die Lernenden können mit Kleinspannung betriebene Hardwarekomponenten installieren und die erforderlichen Softwarekomponenten konfigurieren. Daraus resultierend werden Software bzw. Programmierkenntnisse in den zur Anwendung kommenden Programmiersprachen benötigt. Das heißt, Scriptsprachen und deren spezielle sogenannte "Dialekte" müssen angewendet werden können. Daraus resultierend sind die Lernenden in der Lage, Systeme mittels Software zu einem cyber-physischen System zu vernetzen.

		<ol> <li>Die Lernenden können Systeme mit Hard- und Softwarekomponenten in Betrieb nehmen, sie können Systemkonfiguration, Qualitätskontrollen und Testläufe dokumentieren und Störungen analysieren sowie systematische Fehlersuche in Systemen durchführen, beseitigen und dokumentieren.</li> </ol>	
	Soziale und Selbstkompetenzen	<ul> <li>Die Lernenden können Zusammenhänge innerhalb komplexer Systeme erkennen und im Team erörtern, notwendige Handlungsabläufe und Veränderungen gemeinsam abstimmen und realisieren.</li> </ul>	
		<ul> <li>Die Lernenden sind in der Lage, notwendige Entscheidungen im Rahmen der zu veranlassenden Systemveränderungen, die Abläufe, also Integrationsschritte, zu steuern.</li> </ul>	
		<ul> <li>Die Lernenden werden motiviert, sich mit der Problematik         Systemintegration tiefgründiger vertraut zu machen; deren praktische             Bedeutung und die Anwendungsbereiche auf der Grundlage ihres             eigenen Arbeitsumfeldes zu erkennen. Sie sind in der Lage, eigenständig             Anwendungsbeispiele zu recherchieren und zu benennen.     </li> </ul>	
		<ul> <li>Vernetztes Denken und Handeln werden auf der Grundlage von Analysen dargestellter Beispiele gefördert.</li> </ul>	
		<ul> <li>Im gegenseitigen Kommunikationsprozess erkennen die Lernenden, welcher technische Aufwand und welches Veränderungspotential die Integration von Systemen bzw. deren Änderungen in bereits bestehende Systeme mit sich bringt. Quantitative und qualitative Umfänge können richtig eingeschätzt werden. Kosten/Nutzen Relationen können im Team erörtert und begründet werden.</li> </ul>	
	Kompetenzanforde rungen aus dem Arbeitsfeld und an die Arbeitsmethoden	Hier ist es notwendig und wichtig, die arbeitsprozessbezogenen Kompetenzen der Lernenden zu erkennen und dementsprechend bezogen auf das berufliche und betriebliche Arbeitsfeld weiterzuentwickeln und zu ergänzen. In Abhängigkeit der Berufe bzw. Tätigkeitsfelder der Lernenden ist es erforderlich, handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen. Die Thematik Systemintegration erfordert grundsätzlich die Analyse bestehender Systemstrukturen. Es ist notwendig, die Vernetzung und die Abhängigkeit einzelner Systemkomponenten untereinander zu verstehen und Veränderungs- bzw. Integrationsmöglichkeiten im Sinne einer effizienteren Systemstruktur zu erkennen. Dadurch wird der Lernende kontinuierlich angeregt, sein eigenes Lern- bzw. Arbeits- und Tätigkeitsfeld zu analysieren und Ansätze bzw. konkrete Beispiele aufzuzeigen.	
6	Anwendungsfelder Beispiele	In Abhängigkeit des Aufgabenumfeldes der einzelnen Teilnehmer (Lernenden) werden praxisorientierte Lernaufgaben gewählt.	
7	Methodisch- didaktische Umsetzung	Die Wissensvermittlung erfolgt in zwei Abschnitten.  1. Der erste Abschnitt umfasst ein oder auch mehrere komplexe Beispiele, die es ermöglichen, alle notwendigen Lernprozessschritte, die im Rahmen des Themas "Systemintegration" erforderlich sind, abzuarbeiten. Der Lehrende führt dabei aktiv diesen Prozess und gibt umfangreiche	

fachliche Anleitung. Hier kann ein komplexer Prozess anhand konkreter praktischer Beispiele erfolgen. Ein komplexes Anlagensystem wird in seine Systemkomponenten, bestehend aus Hard- und Softwarekomponenten, aufgegliedert und analysiert bezüglich Funktion, Funktionsweise und Änderungsmöglichkeiten. Dabei wird herausgearbeitet, dass sich Systemfunktionen und Aufgabenveränderungen von Systemen zu einem großen Teil durch Änderungen von Softwarekomponenten realisieren lassen. Daraus resultierend werden Anwendungen und Übungen zu konkreten Änderungen an Softwaremodulen aufgezeigt und unter Anwendung von Scriptsprachen geübt. Die praktische Einbindung kann im Übungsfall an einer Fertigungsanlage, die als Lehrmodell vorhanden ist, demonstriert und von den Lernenden eigenständig unter fachlicher Anleitung vorgenommen werden. Es wird im Gespräch/Teamarbeit herausgearbeitet, wie diese Systemintegration technisch realisiert werden kann. In Teamarbeit werden die einzelnen Lernziele unter fachlicher Anleitung abgearbeitet und dokumentiert. Dabei werden spezielle Fragen der technischen und praktischen Umsetzung und einzelne Detaillösungen besprochen und ggf. Wirkprinzipien einzelner Detaillösungen fachinhaltlich abgeklärt. Das betrifft sowohl Hard- als auch Softwarelösungen. Im Rahmen der Abarbeitung eines komplexen Beispiels werden im Team Lernaufträge vergeben und es werden Lösungen von den Lernenden im Vortrag erläutert. Für die Erkenntnisgewinnung werden Internetrecherchen und mögliche Lernplattformen genutzt.

Die demonstrierten Beispiele enthalten alle Komponenten die für die Abarbeitung einer realen Aufgabenstellung die eine "Systemintegration" erforderlich machen und die damit auf Realität übertragbar sind.

2. Der zweite Abschnitt ist ein betrieblicher Lernabschnitt, der aus dem konkreten betrieblichen Geschehen und in enger Abstimmung mit den jeweiligen Unternehmen, aus denen die einzelnen Teilnehmer kommen, resultiert. Dieser Lernabschnitt wird von einem betrieblichen Betreuer/Mentor begleitet. Die jeweilige Aufgabenstellung,1 auf deren Basis der Lernende die Problematik und Komplexität einer Systemintegration praktisch und umfänglich erlernt, wird aus dem konkreten Arbeitsumfeld definiert und sollte einen unmittelbaren praktischen Nutzeffekt für das Unternehmen beinhalten. Hierzu wird anfänglich eine Aufgabenstellung auf der Grundlage eines Pflichtenheftes formuliert und die einzelnen Aufgabeninhalte in überschaubare Einzelaufgaben gegliedert. Die behandelten Lernziele werden im Team abgearbeitet. Zwischenergebnisse besprochen und dokumentiert. Im Rahmen der Abarbeitung dieses Lernabschnittes werden einzelne Präsenzphasen, in denen die Lerngruppe zusammenkommt, geplant und Aufgabeninhalte unter fachlicher Anleitung besprochen.

## 8 Organisation

Für die Vermittlung der Wissensinhalte sind folgende Lernorte vorgesehen:

- Übungsraum/Werkstätten mit komplexer technischer Ausstattung zur Vermittlung der grundlegenden Lerneinheiten und der Möglichkeit unter fachlicher Anleitung.
- Ein zweiter wesentlicher Teil der Kompetenz- und Wissenserlangung findet am Lernort Betrieb statt. Die zeitliche Untergliederung wird im Rahmen des festgelegten Stundenumfanges teilnehmerbezogen gestaltet. Dabei ist in Abhängigkeit der Teilnehmer ein Mindeststundenumfang von 120 Stunden zu gewährleisten.

9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	<ul> <li>Entsprechend des Teilnehmerkreises wird das Erreichen des Qualifizierungszieles durch Präsentation ausgewählter eigenständig hergestellter Werkstücke festgestellt. Ergänzende Kurzvorträge der Lernenden auf der Grundlage erteilter Lernaufträge sollten zur Kompetenzfeststellung genutzt werden.</li> </ul>	
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qualifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des Durchführenden schriftlich bestätigt.	
Erarbeitet durch: DAA Projektteam Clever Digital			Autorisiert durch: DiplIngPäd. Fritz Georgi

# Embedded PCs Bausteine für die Automation – am Beispiel des "Raspberry Pi" Teil I

#### Grundlagenüberblick

Eingebettete Computersysteme, auch als "single board computer" benannt, werden am konkreten Beispiel des "Raspberry Pi" betrachtet. In mehreren Teilabschnitten (teil I bis Teil V) wird Grundlegendes Basiswissen bis hin zur einigen Beispielen der praktischen Anwendung angesprochen. Es werden Hinweise notwendig zu vermittelndes Wissens gegeben, was je nach Zielgruppe und Wissensvoraussetzungen variiert werden sollte.



► Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe 24 bis 40 Zeitstunden

1	Thema	Embedded PCs – Bausteine für die Automation - am Beispiel des "Raspberry Pi" Teil I Grundlagen
2	Umfang	24 - 40 Stunden (à 60`)
3	Zielgruppe/Vorausse tzungen	Dieser Wissensbaustein ist für die Zielgruppe Lernende im Rahmen betrieblicher Weiterbildung vorgesehen. Mit diesem Wissensbaustein werden Lernende, deren betriebliche Arbeitsaufgaben im Rahmen der komplexen Automatisierung, der Überwachung, Kontrolle und Wartung komplexer Steuer- und Regelungsprozesse bestehen, angesprochen.  Die Lernenden beherrschen die Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik, der Automatisierung von zusammenhängenden Prozessen im Bereich der Fertigung, sowie Grundlagen der Digitaltechnik. Begriffe und Inhalt von "System- und Prozessintegration sind bekannt und können von den Lernenden im Zusammenhang mit der Automatisierung von Fertigungsprozessen erklärt werden.  Ein beruflicher Abschluss entsprechend des "Deutschen Qualifizierungsrahmens" (DQR) der Stufe IV wird vorausgesetzt.
4	Qualifizierungsziele	<ul> <li>Mit diesem Wissensbaustein werden folgende Qualifizierungsziele erreicht:</li> <li>1. Es werden grundlegend die wichtigsten Unterscheidungskriterien von Computersystemen erkannt und "Embedded Systeme" entsprechend der Klassifizierung dieser Systeme zugeordnet. Das Wissen über die Grundstruktur von "Embedded Systems" ist wesentliches Lernziel.</li> <li>• Klärung des Begriffs "Embedded System" über die Fragestellung "Was ist ein Embedded System"? Gleichzeitig wird das Gegenstück zu einem solchen System "Self-Contained System" benannt und anhand von Beispielen definiert, so dass die Unterschiede erkannt werden. Wesentlich dabei ist, dass der Unterschied zu Self-Contained Rechnern darin besteht, dass die Korrektheit bzw. Erfüllung der zugewiesenen Aufgabenstellung nicht nur in der Abarbeitung eines vorgegebenen Algorithmus (Programms) besteht, sondern auch Randbedingungen, die sich ändern können, bei der Abarbeitung der Aufgabenstellungen in den Algorithmus mit einbezogen werden. In diesem Kontext werden weiterführend die unterschiedlichen Computersysteme, wie sie in Bereichen der Automatisierung angewendet werden, klassifiziert und die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale analysiert und erkannt. Es wird in die drei wesentlichen heute verfügbaren Computersysteme; <ul> <li>transformationelle,</li> <li>interaktive und</li> <li>reaktive Computersysteme unterteilt.</li> </ul> </li> <li>Ziel ist es zu erkennen, dass die Unterscheidung in erster Linie durch die Art und Weise erfolgt, wie Eingaben in das System in Ausgaben transformiert werden. Wichtiges Ziel ist es, die Merkmale der Computersysteme entsprechend dieser drei Unterscheidungskriterien zu erkennen. Hierzu sind folgende Erkenntnisziele relevant:</li> <li>**Transformationelle** Systeme** transformieren nur solche Eingaben in Ausgaben, die zu Beginn der Systemverarbeitung vollständig vorliegen. Die Ausgaben sind nicht verfügbar, bevor die Verarbeitung terminiert. Dies bedeutet auch, dass der Benutzer bzw. die Prozessumgebung nicht</li> </ul>

- in der Lage sind, während der Verarbeitung mit dem System zu interagieren und so Einfluss zu nehmen.
- Interaktive Systeme erzeugen Ausgaben nicht nur erst zu einem definierten Zeitpunkt, sondern sie interagieren und synchronisieren stetig mit ihrer Umgebung. Wichtig hierbei ist, dass diese Interaktion durch das <u>Rechnersystem</u> bestimmt wird, nicht etwa durch die Prozessumgebung: Wann immer das System neue Eingaben zur Fortführung benötigt, wird die Umgebung, also ggf. auch der Benutzer hierzu aufgefordert. Das System synchronisiert sich auf diese proaktive Weise mit der Umgebung.
- Reaktive Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass die Umgebung (Systemperipherie) vorgibt, was zu tun ist. Das Computersystem reagiert nur noch auf die externe Änderung der Eingangsdaten; die Prozessumgebung synchronisiert den Rechner (und nicht umgekehrt).

Bezüglich der Unterteilung von Embedded Systemen sollen weiterhin Unterteilungskriterien bzw. Unterscheidungsmerkmale dieser Systeme nach Kriterien der Signal- /Informationsverarbeitung vorgenommen werden. Also:

- Kontinuierlich gegenüber diskret: Dies bezieht sich auf Stetigkeit und Datenwerte sowohl als auch auf die Zeit. Besitzt ein System beide Verhaltensweisen, wird es als "hybrides System" bezeichnet.
- Monolithisch gegenüber verteilt: Während anfänglich alle Applikationen für eingebettete Systeme als monolithische Systeme aufgebaut wurden, verlagert sich dies zunehmend in Richtung verteilte Systeme. Hier sind besondere Anforderungen zu erfüllen, wenn es um <u>Echtzeitfähigkeit</u> geht.
- Sicherheitskritisch gegenüber nicht-sicherheitskritisch:
   Sicherheitskritische Systeme sind solche, deren Versagen zu einer Gefährdung von Menschen und/oder Einrichtungen führen kann. Viele Konsumprodukte sind sicherheits-unkritisch, während Medizintechnik, Flugzeugbau sowie Automobile zunehmend auf sicherheitskritischen eingebetteten Systemen beruhen.
- In diesem Zusammenhang bezüglich der Reaktionsfähigkeit und den benannten Unterscheidungskriterien von Computersystemen wird der Begriff "Echtzeit" definiert und die Bedeutung für automatisierte Systeme herausgestellt. Der Unterschied zwischen "harter" und "weicher" Echtzeit wird geklärt. Ebenso die Begriffe und deren Bedeutung "Ereignis- und Zeitsteuerung".
- 2. Nachdem der Begriff "embedded System" sowie die wesentlichen Unterscheidungskriterien bekannt sind, kennt der Lernende den logischen Aufbau dieser Systeme. Dabei wird erkannt, dass diese Systeme im Wesentlichen aus den fünf Komponenten bestehen:
  - Die Kontrolleinheit bzw. das Steuergerät, d.h. das eingebettete Hardware/Software System.
  - einer Regelstrecke mit Aktoren und Sensoren, d.h. das gesteuerte/geregelte physikalische System,
  - einer Benutzerschnittstelle,
  - der Systemumgebung
  - sowie den Benutzer.
- Auf Grundlage dieser Erkenntnisse ist es dann möglich, eine Referenzarchitektur (Blockbild) für ein embedded System zu erstellen und die bisherigen Erkenntnisse zu diskutieren. Das mögliche Auftreten von Störfaktoren wie: Wärme/Kälte, Staub, Feuchtigkeit, Spritzwasser, mechanische Belastung (Schwingungen, Stöße), Fremdkörper, elektromagnetische Störungen usw. werden mit in Betracht gezogen und damit die Gesamtkomplexität der Aufgabenstellungen im Bereich einer funktionalen Automatisierung erkannt. Lernziel ist dabei, Wechselwirkungen im System, Vermeidung von Störungen, Probleme der Echtzeit zu kennen und Anforderungen an eingebettete Computersysteme im Komplex formulieren zu können. um Auswahlkriterien für den praktischen Einsatz zu definieren.

Auf der Grundlage der erarbeiteten Referenzstruktur wird eine geschlossene Wirkungskette in Verbindung mit dem embedded System dargestellt, die ein eingebettetes System einschließlich der Umgebung bildet. Der zu regelnde oder steuernde Prozess ist über Sensoren und Aktoren an das Steuergerät gekoppelt und kommuniziert mit diesem darüber. Sensoren und Aktoren werden unter dem Begriff "Systemperipherie" (peripheral devices) oder I/O-System (input/output) zusammengefasst. Daraus resultierend erkennt der Lernende aus welchen Elementen die Systemkette besteht. Die Kontrolleinheit bildet den Kern des eingebetteten Systems, wobei sie selbst wieder aus verschiedenen Einheiten zusammengesetzt sein kann. Sie muss das Interface zum Benutzer (falls vorhanden) und zur Umgebung bilden, d.h., sie empfängt Nachrichten bzw. Signale von diesen und muss sie in eine Reaktion umsetzen. Es wird weiterhin aufgezeigt, aus welchen Elementen eine Kontrolleinheit bestehen kann; sie ist in der Regel ein System, das auf Signale reagiert, reaktiv ist. Ihre Implementierung liegt in modernen Systemen ebenso fast ausnahmslos in Form programmierbarer Systeme, also als Kombination von Hardware und Software vor. Folgende Möglichkeiten sind gegeben und werden als Lernziel formuliert:

- ASIC (Application-Specific Integrated Circuit).
- PLD/ FPGA (Programmable Logic Devices/Field-Programmable Gate Arrays),
- General-Purpose Mikrocontroller,
- DSP (Digital Signal Prozessor),
- ASIP (Application-Specific Instruction Set Processor)
- Erkennen und zuordnen peripherer Systeme sowie kennenlernen derer grundsätzlicher Funktionsprinzipien – auch in Bezug auf Art und Form erzeugter bzw. zu verarbeitender Signale.
  - Analog/Digitalwandler,
  - Digital/Analogwandler,
  - Sensoren,
  - Aktoren

#### 3. Embedded PC

- Kennenlernen unterschiedlicher in der Praxis vorkommender Architekturen von "Embedded Systemen".
  - ARM (Advanced RISC Machines) Architektur -
  - Power PC Prozessoren
  - Mikrocontroller

Kennenlernen verschiedener embedded Computersysteme Spezifikationen, exemplarische Beispielübersicht von Systemen, wie sie in der industriellen Praxis Anwendung finden.

- IPC Industrie-PC
- Arduino
- ESP8266 und ESP32
- Microbit
- Raspberry Pi
- Banana Pi

Es ist nicht das Ziel, alle möglichen Varianten von embedded Computersystemen kennenzulernen. Ziel ist es, die in den Anstrichen 1 und 2 formulierten Aussagen grundsätzlich zu kennen und dementsprechend auf praktische Anwendung reflektieren zu können.

- 4. Raspberry Pi Referenzbeispiel für ein "Embedded Computersystem"
  - Exemplarische Analyse bisheriger Erkenntnisse auf den Raspberry Pi, Erkennen und Zuordnung bekannter Strukturen.
- Analyse des Grundaufbaus des Raspberry Pi, Zuordnung der Einzelelemente auf der Grundlage der bekannten Referenzarchitekturen.
- Anschlüsse und Komponenten des Raspberry Pi insbesondere Kennenlernen der GPIO - General Purpose Input Output als Schnittstellen zur Peripherie eines komplexen Embedded Systems.
- Grundsätze beim Beschalten der GPIO, Grundsätze, die zu beachten sind, Parameter, GPIO - Belegung
- Kennenlernen der grundsätzlichen Möglichkeiten für das Steuern und Programmieren der GPIO
- Betriebssysteme für den Raspberry Pi mit dem Hinweis, dass es über 40 mögliche Betriebssysteme gibt, unter denen der Rechner lauffähig ist.
- Kennenlernen der relevantesten Betriebssysteme:
- Linux als Betriebssystem mit den Distributionen
  - Standardsystem Raspian sowie abgespeckte Varianten (Minipan, DietPi)
  - Arch Linux
  - Ubuntu Mate
  - Windows 10 IoT Core
  - Kali Linux
  - Media-Center (LibreELEC und OSMC)
  - OpenWRT
  - NOOBS ("New Out Of Box Software")
- 5. Inbetriebnahme eines Raspberry Pi
  - Image mit Betriebssystem herunterladen
  - Komprimierte Image-Datei entpacken
  - SD-Speicherkarte beschreiben (flashen)
  - Erste Inbetriebnahme
  - Erste Schritte bei der Konfiguration (Grundkonfiguration)

#### Beschreibung des Weiterbildungsbausteins

#### Fachlich inhaltliche Kompetenzanforde rungen

5

- 1. Die Lernenden kennen Fertigungsprozesse aus der Praxis, bei denen die Automatisierung eine wichtige Rolle spielt. Sie sind in der Lage, sich vorzustellen, dass unter Einsatz moderner Computertechnik diese Prozesse effektiver und fehlerfrei gestaltet werden können. Sie können Einsatzmöglichkeiten und die Einordnung von Computertechnik in die Prozesskette grundsätzlich vornehmen. Sie erkennen den kausalen Zusammenhang zwischen "Prozessintegration" der Lösung von Automatisierungsaufgaben mithilfe spezieller Computersysteme. Damit wird die Begrifflichkeit und die Bedeutung von "Embedded Systemen" und deren Bedeutung im Bereich der Automatisierung erkannt.
- 2. Die Lernenden sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen den Begriffsinhalten "Systemintegration"- "Prozessintegration" und "Embedded Systeme" herzustellen und diese auf bekannte Prozessabläufe zu reflektieren.
- 3. Die Lernenden können analytisch denken und können systematisch auf der Grundlage der verschiedenen Unterscheidungskriterien von "Embedded Computersystem" diese bezüglich ihrer Eigenschaften unterteilen und kennen die nach unterschiedlichen Kriterien vorgenommenen Arten dieser Systeme. Sie können die Begriffe:

- transformationell,
- interaktiv und
- reaktiv

eindeutig zuordnen und ihre Bedeutung erklären. Des Weiteren können die Lernenden die Unterscheidungskriterien bezüglich der Interaktion der Systeme mit der Systemumgebung vornehmem und darstellen. Dabei können die Begrifflichkeiten

- kontinuierlich diskret.
- monolithisch verteilt.
- sicherheitskritisch nicht sicherheitskritisch.
- Echtzeit von den Lernenden bezogen auf die Systeme erläutert werden.
- Die Lernenden erkennen den logischen Aufbau von "Embedded Systemen" und können diesen in ein größeres Gesamtsystem einordnen bzw. erkennen es als "Untersystem" (Lateralsystem). Auf der Grundlage von Grundlagenwissen können die Lernenden die Referenzarchitektur von Embedded Systemen darstellen und sie in die Gesamtstruktur von exemplarischen komplexen Systemen (Fertigungsanlagen) einordnen. Die Komplexität einer sich daraus ergebenden Systemkette kann der Lernende erkennen und die sich daraus ableitbaren zu lösenden informationstechnischen Problematiken. Sie erkennen, dass es ein "Zusammenspiel" zwischen dem Hauptelement "Kontrolleinheit" und Peripherie des eigebetteten Systems sowie dem Gesamtsystem gibt. Dabei besteht die Peripherie in der Regel aus unterschiedlichen Systemelementen, die die Lernenden kennen und deren Funktionsprinzipien von ihnen erläutert werden können. Parameter und Signalverhalten insbesondere von Signalwandlern sind bekannt und können dargestellt und diskutiert werden.
- 5. Die Lernenden können die verschiedenen Architekturen der in der Praxis vorkommenden Embedded Systeme benennen und bezüglich ihrer Anwendbarkeit zuordnen. In Bezug auf den Raspberry Pi wird die "ARM Architektur" in Zusammenhang mit den "loT" Geräten erkannt. Die Lernenden wissen, dass z. B. auch der Raspberry Pi einen "ARM Prozessor" enthält.
- 6. Die Lernenden kennen neben dem Raspberry weitere embedded Computersysteme. Sie können im Vergleich der verschiedenen Systeme das Grundsätzliche dieser Systeme abstrahieren, so dass es möglich ist, sich exemplarisch auf das System Raspberry zu orientieren.
- 7. Die im System "Raspberry" enthaltenen Funktionselemente und deren Bedeutung kennen die Lernenden und können sie beschreiben. Sie kennen den Aufbau des Raspberry und wissen, dass es unterschiedliche Modifikationen dieses Systems gibt. In diesem Zusammenhang erkennen die Lernenden, dass es für Industrielle Anwendungen weiterhin spezielle embedded Computersysteme gibt, die auch auf spezifische Anwendungen zugeschnitten sein können. Das Grundsystem bleibt jedoch unberührt.
- 8. Die Lernenden wissen, dass es eines "Betriebssystems" bedarf, um das "Embedded Computersystem" praktisch anwenden zu können bzw. es mit der Peripherie "kommunizieren" zu lassen. Weiterhin ist es erforderlich, dem System zu "sagen", was es tun soll. Hierzu muss dem System ein entsprechender Algorithmus in Form eines Programms in entsprechender "Sprache" (Programmiersprache) vorgegeben werden. Die Lernenden kennen das für den Raspberry typische Betriebssystem und können grundsätzlich den Raspberry mit dem Standardsystem "Raspian" in Betrieb nehmen. Dabei ist den Lernenden bekannt, dass das

Ursprungsbetriebssystem Linux ist, man spricht vom sogenannten "Kernel". Raspian ist dabei eine "Distribution" von Linux. 9. Die Lernenden wissen, dass eine Kommunikation mit der Peripherie bzw. das Abarbeiten von Algorithmen nur auf der Grundlage von sogenannten "Befehlen" an das System möglich ist. Es müssen die abzuarbeitenden Aufgabenstellungen in Form eines Programms formuliert werden. Dazu bedarf es einer Programmiersprache; die für den Raspberry meist angewendete Sprache ist "Python". Soziale und Die Lernenden können die Bedeutung der in diesem Wissensbaustein Selbstkompetenzen dargestellten Systeme in Bezug auf den Prozess der Automatisierung beschreiben und sie im Gesamtkontext zur Problematik von System - und Prozessintegration im Team diskutieren. Auf der Grundlage fachlichen Grundwissens und beruflicher Erfahrung sind die Lernenden in der Lage, das Grundanliegen, das mit der Anwendung von "Embedded Systemen" verfolgt wird, zu erkennen und das hier erworbene Rahmenwissen selbstständig unter Anwendung digitaler "Lernformate" zu erweitern. Sie entwickeln Initiative eigenständig das erworbene Wissen zu ergänzen bzw. zu vervollständigen und kommunizieren das in der Gruppe. Vernetztes Denken und Handeln werden auf der Grundlage von Analysen und diskutierter Beispiele gefördert. Die Lernenden sind in der Lage, eigenständig praktische Anwendungsbeispiele aus ihrem eigenen Arbeitsfeld, die mit "embedded Systemen" zur Lösung von Automatisierungsaufgaben beitragen, zu detektieren. Sie sind in der Lage, Lösungsansätze für weitere Automatisierungsvorhaben zu benennen. Daraus resultierend können die Lernenden ableiten, welche Wissenslücken noch geschlossen werden müssen, um derartige Aufgabenstellungen im Komplex lösen zu können. Kompetenzanforde Hier ist es notwendig und wichtig, die arbeitsprozessbezogenen rungen aus dem Kompetenzen der Lernenden zu erkennen und dementsprechend Arbeitsfeld und an bezogen auf das berufliche und betriebliche Arbeitsfeld weiterzuentwickeln und zu ergänzen. In Abhängigkeit der Berufe bzw. Arbeitsmethoden Tätigkeitsfelder der Lernenden ist es erforderlich, handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen. Die Problematik der Automatisierung von Fertigungsprozessen erfordert ein komplexes Wissen über die verschiedenen Wissensinhalte unterschiedlicher technischer Disziplinen, insbesondere der Elektronik, der Digitaltechnik sowie Grundwissen über mechanische Handlingsysteme. Komplexe Analysen im Arbeitsumfeld und daraus sich ergebende zielgerichtete Anwendungsmöglichkeiten sowie Kreativität im Rahmen von Ideenentwicklung sind gefragt. 6 Anwendungsfelder In Abhängigkeit des Aufgabenumfeldes der einzelnen Teilnehmer Beispiele (Lernenden) werden praxisorientierte Lernaufgaben gewählt. Es werden Beispiele und Anwendungs- bzw. Einsatzbereiche von

"Embedded Systemen" aus dem täglichen Umfeld z. B.

- Haustechnik
- Automotive
- Fertigungstechnik

und weitere konkret benannt.

#### 7 Methodischdidaktische Umsetzung

Ausgehend von der lerninhaltlichen Zielstellung, die grundsätzliche Thematik "Embedded Systeme" auf der Grundlage des einfachen Beispiels eines Raspberry Pi zu erklären, und der sich daraus ableitenden Wissensinhalte, wird folgendes methodisch-didaktisches Vorgehen empfohlen:

- Es sollten eingangs den Lernenden bekannte Aufgabenstellungen aus ihrem Arbeitsumfeld im Hinblick auf Prozessautomatisierung vorgestellt werden bzw. werden diese von den Lernenden selbst benannt.
- Diese oder auch mehrere solcher Aufgabenstellungen werden in Teams beschrieben und Aufgabeninhalte auf der Grundlage konkreter Prozessschritte abgeleitet und diskutiert. Mögliche Lösungsvorschläge werden erarbeitet und ein "Pflichtenheft" erstellt, das letztlich eine Leitlinie für die Lösung der Aufgabenstellungen darstellt.
- Den Lernenden wird klar, dass ein Fertigungsprozess hinsichtlich seiner Aufgabenstellung ergänzt bzw. erweitert wird, ohne ihn völlig neu zu "erfinden". In einen bestehenden Prozess werden neue Elemente integriert (eingebettet).
- Um diese Aufgabenstellungen zu realisieren wird den Lernenden veranschaulicht, dass es dafür verschiedene Lösungsansätze gibt. Diese werden diskutiert und die Möglichkeit der Einbeziehung von "Embedded Systemen" wird als konkreter Lösungsansatz herausgearbeitet.
- Aufgabenstellungen und Problembereiche wie:
  - Informations- Datenerfassung,
  - Sensoren zur Erfassung unterschiedlicher Prozessdaten,
  - Signalwandlung,
  - Kommunikation mit der Peripherie.
  - Verwendung von Stellgliedern,
  - Festlegen von Algorithmen (mit dem Hinweis der Erstellung von Programmen) zur Abarbeitung der Prozessabläufe,
  - und weitere.
- Aus diesen Erkenntnissen heraus wird der grundsätzliche Aufbau und das Funktionsprinzip von "embedded Computersystemen" als eigenständiger Wissenskomplex behandelt und zielgerichtet der grundsätzliche Aufbau und das Funktionsprinzip mit dem Fokus der Anwendbarkeit für die oben benannten Aufgabenstellungen herausgearbeitet.
- Der Raspberry Pi als "Embedded Computersystem" wird exemplarisch als Beispiel stellvertretend ausgewählt, weil er trotz seiner Einfachheit vielseitig anwendbar und an einfachen Beispielen das Gesamtanliegen darstellbar ist. Der Hinweis auf andere Systeme ist notwendig und soll unter Zuhilfenahme von Lernplattformen im Netz und Websites als Lernaufgabe formuliert werden. Hieraus können Lernaufträge abgeleitet werden, die im Team bewältigt werden.
- Es ist wichtig, die Komplexität eines "Embedded Computersystem" im Hinblick auf die Unterscheidung von Hard und Software auf der Grundlage konkreter Beispiele zu erläutern.
- Auf der Grundlage des Aufbaus/Hardware des Raspberry wird dargestellt, welche Möglichkeiten vorhanden sind, das Computersystem in das Gesamtsystem als "Embedded System" einzubinden. Dabei wird zwischen Hard- und Softwareschnittstellen unterschieden.

		<ul> <li>Die Begriffe         <ul> <li>Betriebssystem/Kernel (Linux),</li> <li>Distributionen von Betriebssystemen (wie Raspian),</li> </ul> </li> <li>Image,</li> <li>Programmiersprache (z.B. Python, C, c++ usw.),</li> <li>Programm, bezogen auf den Raspberry werden erklärt und die Wissensvoraussetzungen geschaffen, um ein solches System eigenständig in Betrieb zu nehmen.</li> </ul>	
		<ul> <li>Die Inbetriebnahme bzw. Einbindung des Raspberry in ein Komplexsystem wird als Aufgabenstellung benannt. Es wird herausgearbeitet, dass es jetzt notwendig ist, die Arbeitsaufgabe des Raspberry auf der Grundlage eines Programms (z. B. mit Python geschrieben) zu formulieren.</li> </ul>	
		<ul> <li>Hiermit wird auf den nächsten Komplex: "-Schnittstellen und modulare Erweiterung - des Raspberry Pi" hingewiesen und herausgearbeitet, welche Wissensinhalte notwendig sind, um den Raspberry dann praktisch anzuwenden.</li> </ul>	
8	Organisation	Der Wissenserwerb erfolgt im Rahmen von:  Vortrag des Lehrenden,  Lernaufträgen,  Nutzung von Internet,  Vorführung praktischer Beispiele,  Teamarbeit.	
9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	Entsprechend des Teilnehmerkreises wird das Erreichen des Qualifizierungszieles auf der Grundlage einer schriftlichen Kompetenzfeststellung ermittelt.	
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qualifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des Durchführenden schriftlich bestätigt.	
Erarbeitet durch:  DAA Projektteam Clever Digital  Autorisiert durch:  DiplIngPäd. Fritz Geo			

## Embedded PCs Bausteine für die Automation – am Beispiel des "Raspberry Pi" Teil II

#### Schnittstellen und modulare Erweiterung

Kommunikation mit der Peripherie über vorhandene Schnittstellen stehen im Mittelpunkt.



► Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe
16 bis 20 Zeitstunden

1	Thema	Embedded PCs im Bereich der Automation am Beispiel des "Raspberry Pi" Teil II - Schnittstellen und modulare Erweiterung	
2	Umfang	16 - 20 Stunden (à 60`)	
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	Dieser Wissensbaustein ist für verschiedene Zielgruppen, Lernende im Rahmen betrieblicher Weiterbildung vorgesehen. Lernende, deren betriebliche Arbeitsaufgaben im Rahmen der komplexen Automatisierung, der Überwachung, Kontrolle und Wartung komplexer Steuer- und Regelungsprozesse bestehen. Die Lernenden sind mit der Problematik Steuerung und Regelung, Automatisierung von Prozessen und den Grundlagen der Digitaltechnik vertraut. Weiterhin werden die im Lehrgang Embedded PCs Teil I vermittelten Kenntnisse zum Raspberry vorausgesetzt. Ein beruflicher Abschluss entsprechend des "Deutschen Qualifizierungsrahmens" (DQR) der Stufe IV wird vorausgesetzt.	
4	Qualifizierungsziele		

Die damit in Zusammenhang stehenden Parameter wie

- Datenvolumen,
- Geschwindigkeit,
- Bandbreite

können die Lernenden erklären und sie können weiterführende Beispiele anführen, wo diese Parameter Bedeutung besitzen, z. B. im Bereich digitaler Telefonie, als DSL – Anschluss (Digital Subscriber Line) bekannt.

Ziel ist es, dass die Lernenden hier konkret erkennen und wissen, inwieweit und wofür diese Schnittstellen genutzt werden können. In die Betrachtungen wird weiterhin die Möglichkeit der Nutzung einer WLAN – Schnittstelle mit einbezogen unter der Voraussetzung, dass ein entsprechender WLAN-Chip im Raspberry Pi verbaut ist (trifft ab Raspberry Pi 3 zu). Der entscheidende Vorteil einer WLAN- Schnittstelle wird in Zusammenhang der möglichen Nutzung des Raspberry Pi als Wireless Access Point erkannt, um als Zugangsknoten für die Verbindung von Peripheriegeräten zu dienen. Das ist für die IT-Sicherheit, für IoT (Internet of Things) Anwendungen erforderlich, damit sich Endgeräte über das WLAN einbinden lassen. Klassifizierungen der USB- Schnittstellen Klasse 1.0 - 3.2 und technischen Unterscheidungsmerkmale werden ebenfalls in diesem Zusammenhang erläutert und sind den Lernenden bekannt. Die Lernenden können den einzelnen USB – Klassen, die typischen möglichen übertragbaren Datenvolumina zuordnen und die Anschlüsse des Raspberry Pi verwenden. je nach Typ den USB- Standard 2.0 bzw. USB 3.0. Die Stromversorgung über USB – Ports für periphere Geräte ist begrenzt; die Lernenden wissen, dass hierfür die entsprechend vorgegebenen Geräteparameter unbedingt zu beachten sind.

#### 1.2. GPIO (General Purpose Input Output) - Schnittstelle

Wesentliches Wissensziel für die Lernenden ist hier, dass sie erkennen, dass mit dieser 40 – poligen Schnittstelle (pins) eine multivalente Kommunikation mit der Peripherie möglich ist. Das Besondere dabei ist, dass diese Pins – Anschlüsse sowohl zur Messung und zur Steuerung elektronischer Geräte genutzt werden können. Die Lernenden erkennen, dass auf Grund der Multivalenz der Anschlüsse diese weder einem bestimmten Zweck zugeordnet noch auf feste Protokolle (Begriff im Zusammenhang mit der Datenverarbeitung – Protokoll legt das Kommunikationsverhalten fest, es ist innerhalb eines Datenpaketes/ Programm verankert) beschränkt sind. Die exakte Zuordnung der einzelnen Pins wird den Lernenden ausführlich erläutert und dabei erkennen sie, dass es grundsätzlich drei verschiedene Kategorien gibt:

- Stromversorgung mit 3,3 Volt oder mit 5 Volt,
- Masseanschluss GND mit 0 Volt,
- o Datenübertragungsanschlüsse Channels

Es ist notwendig, zu wissen, dass die Leistung dieser Anschlüsse begrenzt ist und ein Maximalstrom (50mA bzw. 16mA) **nicht** überschritten werden darf! Wichtig ist, dass die Lernenden das Nummernsystem bzw. die Namen und Anwendungsmöglichkeiten/Zweck der einzelnen Pins kennen und zuordnen können.

Die Lernenden wissen, dass die Festlegung bzw. Zuordnung, ob ein Channel Eingang oder Ausgang ist, grundsätzlich nur mithilfe eines Protokolls, also einem Programm festgelegt wird. Die Nutzung der Channels ist damit vom jeweiligen Programm, der Software, mit der der Raspberry Pi betrieben wird, abhängig. (Hierzu bedarf es der Grundkenntnisse, wie sie im Wissensbaustein 8, in Teil III, beschrieben werden).

#### 1.3. DSI - und CSI - Schnittstelle

Weitere Möglichkeiten einer Kommunikation mit der Peripherie des embedded Computersystems "Raspberry Pi sind über die beiden Schnittstellen DSI und CSI gegeben. Beide sind als 15 poliger Connector ausgeführt. Diese Schnittstellen werden insbesondere bei Embedded PC's im Bereich der Automation und/oder für IoT Steuerungen genutzt. Die Lernenden wissen, dass diese Schnittstellen wiederum nur bei Vorhandensein spezieller Protokolle genutzt werden können. Sie wissen, dass es gleichzeitig für den Anschluss eines Displays eine weitere Schnittstelle als HDMI – Anschluss (High Definition Multimedia Interface) gibt. Mit dieser Schnittstelle für Grafik und USB als universelles Interface besitzt der Raspberry Pi bereits alle notwendigen Schnittstellen für Webcams und für eine Grafikausgabe. Die Lernenden kennen die Möglichkeiten beider Schnittstellensysteme, sie kennen die Unterschiede und können diese anhand praktischer Beispiele erläutern.

#### 2. Sensoren und Aktoren

Die Lernenden wissen grundsätzlich, wie man ohne großen Aufwand die Pins der GPIO schalten und auslesen, also als Eingang oder auch als Ausgang, nutzen kann. Auf der Grundlage praktischer Anwendungen erkennen die Lernenden, wie grundsätzlich mithilfe von Sensoren und Aktoren Daten/Informationen empfangen bzw. ausgesendet werden können. Die Problematik der Datenwandlung in verarbeitbare elektrische Signale kennen die Lernenden und können hier Lösungsmöglichkeiten aufzeigen bzw. sie erweitern hier diesbezüglich ihr Wissen.

#### Aktoren wie:

- Leuchtdioden,
- Optokoppler,
- Elektromotoren,
- Schrittmotoren,
- Servomotoren,
- Relais

#### und Sensoren wie:

- PIR Bewegungssensor,
- Ultraschallsensor,
- Wasserstandsensor,
- Feuchtesensor,
- Temperatursensor,
- Fotowiderstand,
- Ree-Kontakt,
- IR-Empfänger

sind bekannt und können bezüglich der Anwendungsmöglichkeiten zugeordnet werden. Auf der Grundlage dieser oder auch weiterer Sensoren und Aktoren erkennen die Lernenden die exzellente Breite und Vielfältigkeit der möglichen Anwendungen von Embedded Systemen in der Automation.

#### 3. Automation und Steuerung externer Geräte

In diesem Abschnitt wird der Begriff "Controller" (Steuergerät/Steuereinheit) und seine Bedeutung im Bereich der Automation verstanden und der Zusammenhang mit der Steuerung peripherer Hardware hergestellt. Es wird unter diesem Gliederungspunkt herausgestellt, dass es spezielle Erweiterungsboards gibt, die hier bezüglich ihrer Anwendbarkeit von den Lernenden bzw. ihres Anwendungszweckes erkannt werden. Andererseits besteht in der Praxis auch oft die Notwendigkeit derartige Boards für spezielle Anwendungen zu entwickeln. Zunächst werden einige wichtige Erweiterungen bezüglich ihrer

Aufgabenstellung benannt und von den Lernenden analysiert. Dazu zählen:

- Analog-Digitalwandler,

- Digital -Analogwandler,
- Motortreiber,
- USW.

Hier gilt es zu erkennen, dass eben die Besonderheit für Embedded Systeme darin besteht, Peripherie multivalent ansteuern zu können, einen multivalenten Datenaustausch vornehmen zu können und komplexe Steuerungsaufgaben übernommen werden können. Eine wesentliche Erkenntnis für die Lernenden ist es aber, dass es hierzu immer einer Software bedarf, die dem System vorgibt, was zu tun ist. Es ist also notwendig, an dieser Stelle die Programmierung eines Embedded Systems, in diesem Fall also grundsätzlich und exemplarisch die des Raspberry Pi, kennenzulernen.

#### Beschreibung des Weiterbildungsbausteins

#### Fachlich inhaltliche Kompetenzanforde rungen

5

- Die Lernenden können auf der Grundlage des Blockschaltbildes und der konkreten Platinenbestückung des Raspberry Pi alle Funktionselemente benennen und sind in der Lage, grundsätzlich deren Aufgabenstellung zu beschreiben. Sie können hier konkrete Vergleiche mit Bekanntem und neu Gelernten anstellen und erkennen Grundelemente wieder. Sie sind in der Lage, diesen Hardwareaufbau auch mit anderen Embedded PC's zu vergleichen und Analogien festzustellen.
- 2. Die Lernenden können die unterschiedlichen Schnittstellen, die für eine Kommunikation mit der Peripherie (also für embedded) zur Verfügung stehen, identifizieren, sie benennen und beschreiben. Die entsprechenden Kurzbezeichnungen für diese Schnittstellen sind den Lernenden geläufig und können richtig interpretiert bzw. übersetzt werden. Sie wissen, wofür diese Schnittstellen verwendet werden können. Weiterhin können sie den einzelnen Schnittstellen die technischen Besonderheiten und ihre Parameter zuordnen. Auf der Grundlage der Kenntnisse dieser technischen Parameter sind die Lernenden in der Lage, notwendige schaltungstechnische Vorkehrungen abzuleiten, um funktionelle Schäden zu vermeiden. Sie besitzen die Fachkompetenz zu entscheiden, welche Schnittstelle wofür eingesetzt werden kann.
- 3. Die besondere Bedeutung der 40 poligen GPIO Schnittstelle können die Lernenden anhand der schaltungstechnischen Möglichkeiten richtig bewerten und daraus die vielfältigen praktischen Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Automation darstellen. Die Möglichkeiten des Beschaltens der 26 Channels als Eingang oder Ausgang im Zusammenhang mit Sensoren oder Aktoren werden von den Lernenden erfasst. Sie sind befähigt, diese Möglichkeiten innovativ zu beurteilen und können praktische Anwendungsmöglichkeiten aus ihrem betrieblichen Umfeld darstellen oder auch Anwendungsmöglichkeiten aus ihrem Lebensumfeld ableiten. Selbstständiges und weiterführendes Denken wird von den Lernenden erwartet, insbesondere im Rahmen der analytischen Betrachtung der GPIO, in Zusammenhang mit der Fragestellung, wann ein Channel als Eingang oder Ausgang fungiert. Die Fragestellung erweitert sich dahin, wie dem jeweiligen Pin das "mitgeteilt" wird. Hieraus leiteten die Lernenden ab. dass dies mithilfe eines entsprechenden "Protokolls", also eines Programms auf der Basis der ieweilig zur Anwendung kommenden Software, erfolgt. Es wird abgeleitet. dass es unbedingt erforderlich ist, die entsprechende Programmierung zu beherrschen. Hieraus können die Lernenden eine Vielzahl von Fragestellungen ableiten und eigenständig im Rahmen einer Problemanalyse Antworten ableiten, die für die weiterführende Abhandlung dieser Thematik relevant sind.

- 4. Die Schnittstellen CSI und DSI, die jeweils mit der 15-polige seriellen MIPI-Schnittstelle (Mobile Industry Processor Interface Alliance) realisiert werden, vergleichen die Lernenden mit dem vorhandenen HDMI-Port und dem USB-Port. Sie können analysieren, wo hier die Unterschiede begründet sind und warum beide Varianten für die Anschlussmöglichkeit eines Displays (Touchscreen) und einer Kamera sinnvoll sind. Sie können die Unterschiede erklären und einschätzen. Sie erklären wann und warum die jeweilige Anschlussmöglichkeit benutzt wird und sie wissen, dass auch eine Nutzung von peripherer Hardware nur über eine entsprechende Softwareeinbindung möglich ist.
  Im Zusammenhang mit der Betrachtung dieser MIPI-Schnittstelle kennen
  - Im Zusammenhang mit der Betrachtung dieser MIPI-Schnittstelle kennen die Lernenden diese Schnittstelle z. B. von der SPS S7.
- 5. Die Lernenden können die verschiedenen Architekturen der in der Praxis vorkommenden Embedded Systeme benennen und bezüglich ihrer Anwendbarkeit zuordnen. In Bezug auf den Raspberry Pi wird die "ARM Architektur" in Zusammenhang mit den "IoT" Geräten erkannt. Die Lernenden wissen, dass z .B. auch der Raspberry einen "ARM Prozessor" enthält.
- Auf der Grundlage der bekannten multivalenten Anschlussmöglichkeiten, die das hier dargestellte embedded PC-System Raspberry Pi bietet, werden die komplexen Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Automation in vielfältiger Weise analysiert und können exemplarisch benannt werden.
- 7. Auf der Grundlage des Wissens über embedded Systeme, der Kenntnisse, welche Möglichkeiten es gibt, den Raspberry an periphere Systeme anzubinden, können die Lernenden ableiten, welche Systeme zur Anwendung kommen und welche Aufgabe sie im System haben. Die Lernenden können erkennen, dass diese peripheren Systeme (Erweiterungen) hardwaremäßig auf das embedded PC-System zugeschnitten sind und entsprechend softwaremäßig angesteuert werden müssen.
- 8. Eigenständig können die Lernenden synthetisieren, dass es notwendig ist, Kenntnisse über das Betriebssystem und die entsprechende Programmiersprache des Embedded PC's, dem Raspberry, zu erlangen.

#### Soziale und Selbstkompetenzen

- Die Lernenden erlangen beim Wissenserwerb über das System Raspberry Pi einen zusammenhängenden Überblick über die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Automation. Sie sind in der Lage, auf der Grundlage der dargebotenen Wissensinhalte selbstständig offene Fragen und Probleme zu klären. Sie wissen wo recherchiert werden kann und sie sind in der Lage, innerhalb von Lerngruppen Themen zu der dargebotenen Problematik abzuarbeiten.
- Auf der Grundlage des in diesem Baustein erworbenen Wissens entwickeln die Lernenden die Bereitschaft, selbstständig ihr Wissen zu den hier dargebotenen Problematiken zu vervollständigen. Sie sind in der Lage, mit digitalen Lernmedien umzugehen und sie tauschen sich untereinander über Lernergebnisse aus.
- Sie entwickeln die Initiative, eigenständig das erworbene Wissen zu ergänzen bzw. zu vervollständigen und kommunizieren das in der Lerngruppe.
- Vernetztes Denken und Handeln werden auf der Grundlage von Analysen

und diskutierter Beispiele gefördert. Die Lernenden können die Bedeutung des in diesem Wissensbaustein dargestellten Systems Raspberry Pi in Bezug auf den Prozess der Automation beschreiben und untereinander im Team zu diskutieren. Auf der Grundlage des erworbenen fachlichen Wissens und Erfahrungen aus dem eigenen beruflichen Umfeld sind die Lernenden in der Lage, das Grundanliegen, das mit der Anwendung dieses "Embedded System" verfolgt wird, zu erkennen und das hier erworbene Rahmenwissen selbstständig unter Anwendung digitaler "Lernformate" zu erweitern. Kompetenzanforde Hier ist es notwendig und wichtig, die arbeitsprozessbezogenen rungen aus dem Kompetenzen der Lernenden zu erkennen und dementsprechend Arbeitsfeld und an bezogen auf das berufliche und betriebliche Arbeitsfeld weiterzuentwickeln und zu ergänzen. In Abhängigkeit der Berufe bzw. Arbeitsmethoden Tätigkeitsfelder der Lernenden ist es erforderlich, handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen. Die Problematik der Automatisierung von Fertigungsprozessen erfordert ein komplexes Wissen über die verschiedenen Wissensinhalte unterschiedlicher technischer Disziplinen, insbesondere der Elektronik, der Digitaltechnik sowie Grundwissen über mechanische Handlingsysteme. Komplexe Analysen im Arbeitsumfeld und daraus sich ergebende zielgerichtete Anwendungsmöglichkeiten sowie Kreativität im Rahmen von Ideenentwicklung sind gefragt. Die Lernenden sind im Rahmen dieses Prozesses in der Lage, rationell und effektiv zum weiteren eigenen Wissenserwerb beizutragen. Sie besitzen die Kompetenz offene Fragen zu erkennen und zu formulieren und tragen damit dazu bei, dass die Lerngruppe offen Probleme gemeinsam erkennt und sich Lernaufträge formulieren lassen. 6 Anwendungsfelder Aus dem Grundlagenlehrgang Teil I "Embedded PCs im Bereich der Beispiele Automation am Beispiel des "Raspberry Pi" sind Anwendungsbeispiele von "Embedded Systemen" aus den Bereichen Haustechnik **Automotive** Fertigungstechnik und weitere benannt worden und bekannt. Es werden nun diese Beispiele explizit bezüglich des Einsatzes des hier dargestellten PC-Systems Raspberry untersucht und analysiert. Dabei ist der Hauptgegenstand der Betrachtungen wie und über welche möglichen Schnittstellen wird das PC System an die Peripherie angebunden. Welche Parameter spielen eine Rolle? 7 Methodisch-Die lerninhaltliche Zielstellung dieses Wissensbausteins gibt drei Zielstellungen didaktische vor: Umsetzung Kennenlernen der Möglichkeiten, wie eine Kommunikation mit der Peripherie erfolgen kann, Kennenlernen der Schnittstellen, die der Raspberry Pi besitzt. 2. Sensoren und Aktoren, mit denen über die Schnittstellen Informationen ausgetauscht werden können. 3. Automation und Steuerung externer Geräte mithilfe von Erweiterungen bzw. Controllern.

- Es geht im Wesentlichen darum zu erfassen, wie das PC- System "Raspberry Pi" mit der Peripherie verknüpft werden kann und welche Möglichkeiten der Kommunikation/Signalaustausch mit dieser gegeben sind. Dabei ist durch den Lehrenden anschaulich darzustellen, welche Möglichkeiten es gibt, wie Signalgrößen in verarbeitbare Signale gewandelt bzw. angepasst werden können. Die Problematik der AD/DA-Wandlung, die über diesen konkreten Anwendungsbereich hinaus geht, wird an praktischen Beispielen anschaulich demonstriert. Es wird herausgearbeitet, dass neben der einfachen Beschaltung des GPIO`s mit Sensoren oder Aktoren komplexe Baugruppen, Stellglieder usw. angesteuert werden.
- Mithilfe von sogenannten Erweiterungsboards werden konkrete Kommunikationsmöglichkeiten praktisch demonstriert/vorgeführt und es wird veranschaulicht, welche Möglichkeiten der Anwendung gegeben sind. Mit dieser praktischen Veranschaulichung auf der Basis einfacher überschaubarer Aufgabenstellungen werden die unterschiedlichen Schnittstellen des PC Systems behandelt. Es werden Vergleiche bezüglich der Nutzungsmöglichkeiten angestellt und analysiert. Die technischen Standards dieser Schnittstellen werden anhand anderer Anwendungen und Nutzung außerhalb des hier behandelten Themas anhand von Beispielen dargestellt und ihre Universalität abgebildet.
- Nach Möglichkeit sind Aufgabenstellungen aus dem Arbeitsumfeld in Hinblick auf Prozessautomatisierung/Automation im Allgemeinen Gegenstand der Betrachtungen und werden von den Lernenden vorgetragen. Lernaufträge und Vorträge unter Zuhilfenahme digitaler Medienunterstützung werden vom Lehrenden beauftragt.
- Im Rahmen der Abhandlung der oben genannten drei Schwerpunkte wird zusammenfassend ein komplexes Anwendungsbeispiel ausgesucht (vom Lehrenden vorgeben auf der Grundlage technischer Möglichkeiten und Relevanz des Arbeitsumfeldes der Lernenden) bzw. wird dieses von den Lernenden selbst benannt und vorgestellt.
- Da die Gesamtthematik des Programmierens noch nicht behandelt wurde, wird diese Aufgabe vom Lehrenden übernommen und es wird hier die Bedeutung dieser Arbeitsschritte (Programmieren-Programm erstellen) als Schwerpunkt herausgestellt. Auf der Grundlage der praktischen Beispiele und im Unterrichtsgespräch wird hier die Erkenntnis herausgearbeitet, dass die Hardware multivalent einsetzbar ist, die Anwendungsmöglichkeiten jedoch nur mithilfe einer Software definiert zweckbestimmt auf der Grundlage eines Programms festgelegt wird. Damit wird das Embedded System universell einsetzbar.
- Im Rahmen dieses Wissensvermittlungsprozesses wird die Motivation und die Einsicht beim Lernenden dahingehend erzeugt, dass nun folgerichtig das Entwickeln von Software für dieses embedded Systems erforderlich wird.
- Es wird damit die Komplexität eines "Embedded Computersystem" in Hinblick auf die Unterscheidung von Hard – und Software auf der Grundlage konkreter Beispiele dargestellt.
- Der Lehrende demonstriert exemplarisch wie ein entsprechendes Programm für die Abarbeitung von Aufgabenstellungen des Embedded Systems aussieht und stellt wiederholend zum (Teil I- Grundlagen) in einer Übersicht dar, welche Programmiersprachen grundsätzlich zur Verfügung stehen. Es wird herausgearbeitet, dass es methodisch sinnvoll

		ist, auf die für dies orientieren.	es PC System prädestinierte Sprache "Python" zu
		aufgaben/praktiscl Lehrgansteilen III Programmerstellui sein können. Zum - Zeitmessun - Kameraanv - Ansteuerun - Sensoranw	g vendung g von Anzeigeelementen (7- Segmente, Displays usw.) endungen rsteuerungen
8	Organisation	Hardwareaufbaute vorgenommen wei Analysetätigkeiten praktischen Umfel	nden, aufträgen, net, cher Beispiele auf der Grundlage von en und Programmierbeispielen, die vom Lehrenden rden von Automatisierungsbeispielen aus dem eigenen
9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	Entsprechend des Teilnehmerkreises wird das Erreichen des Qualifizierungszieles auf der Grundlage einer schriftlichen Kompetenzfeststellung ermittelt.	
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qualifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des Durchführenden schriftlich bestätigt.	
		gital	Autorisiert durch: DiplIngPäd. Fritz Georgi

## Embedded PCs Bausteine für die Automation – am Beispiel des "Raspberry Pi" Teil III

#### **Programmierung**

Die Standardprogrammiersprache "Python" als Grundlage für die praktische Nutzung des Raspberry Pi steht im Mittelpunkt.



► Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe 24 bis 40 Zeitstunden

1	Thema	Embedded PCs im Bereich der Automation am Beispiel des "Raspberry Pi" Teil III - Programmierung des Raspberry Pi	
2	Umfang	24 - 40 Stunden (à 60`)	
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	Dieser Wissensbaustein ist für verschiedene Zielgruppen, Lernende im Rahmen betrieblicher Weiterbildung vorgesehen. Lernende, deren betriebliche Arbeitsaufgaben im Rahmen der komplexen Automatisierung, der Überwachung, Kontrolle und Wartung komplexer Steuer- und Regelungsprozessen bestehen. Die Lernenden sind mit der Problematik Steuerung und Regelung, Automatisierung von Prozessen und den Grundlagen der Digitaltechnik vertraut. Weiterhin werden die in den Lehrgängen Embedded PCs Teil I - II vermittelten Kenntnisse zum Raspberry vorausgesetzt.	
4	Qualifizierungsziele	Die Wissensbausteine Embedded PCs Teil I und Teil II haben sich inhaltlich mit dem Aufbau und einer ersten Inbetriebnahme des Raspberry Pi befasst. Qualifizierungsziel dieses Wissensbausteins ist es, grundlegende Kenntnisse darüber zu erwerben, wie und mit welcher Programmiersprache dieser Embedded PC programmiert werden kann.	
		Die Standardprogrammiersprache "Python" für den Raspberry Pi - Grundlagen - Python Programmierung "Programmieren" bedeutet immer, dass dem Computer Anweisungen gegeben werden, was er zu tun hat. Das heißt, derjenige, der diese Anweisungen gibt, (schreibt in einem Programm vor), denkt im "Voraus", was zu tun ist, wenn bestimmte Bedingungen, Voraussetzungen erfüllt sind. Das zu programmierende System, der Computer, ist in der Lage, verschiedene Programmiersprachen zu "verstehen" und Befehle auszuführen. Grundlage wiederum dafür ist ein entsprechendes Betriebssystem. Die Lernenden wissen, dass für den Raspberry das Betriebssystem Raspian als "Distribution" von Linux zur Verfügung steht. Mit diesem Betriebssystem sind viele Programmiersprachen wie C, C++, Java, PHP, bash und Python als Standardprogrammiersprache anwendbar. Python eignet sich als Programmiersprache sehr gut, um Hardware-Funktionen des Raspberry Pi anzusprechen und steht daher in diesem Wissensbaustein im Mittelpunkt. Sie zeichnet sich durch eine klare und übersichtliche Syntax aus, bietet eine reichhaltige Standardbibliothek und lässt sich durch viele Pakete noch erweitern.  Ziel ist es, dass:  • Die Lernenden das grundlegende Konzept von Python kennen. Sie lernen in der Entwicklungsumgebung von IDLE ("Integrated Development and Learning Environment" - "Integrierte Entwicklungsund Lernumgebung") einfache Beispiele im Python-Kommandointerpreter kennen. (Es handelt sich dabei aber noch nicht um das richtige Programmieren).  • In einem zweiten Schritt sollen die Lernenden systematisch die wichtigsten Sprachelemente von Python kennenlernen. Hierzu gehören der Umgang und die Anwendung von Zahlen, Zeichenketten und Listen. Hinzu kommen, wie eigene Funktionen und Klassen definiert werden und wie mit Dateien umgegangen wird. Dabei lernen die Lernenden	

elementare Syntaxregeln und die dazugehörigen Anweisungen kennen. (Hinweis: Es gibt mehrere Entwicklungsversionen von Python z.B: die Versionen 2 oder 3).

Auf der Grundlage nachfolgender Systematik lernen die Lernenden die wichtigsten Sprachelemente von Python kennen:

#### Elementare Syntaxregeln

- Anweisungen,
- Blockelemente.
- Print,
- Input,
- Module und "import",
- Kommentare.

Variablen und Obiekte

Es wird innerhalb dieses Qualifizierungsziels die Bedeutung von *Variablen* und *Objekten* erkannt. Die Lernenden wissen, dass Variable flüchtig sind und nur dazu dienen, innerhalb des Programmablaufs Daten zu speichern; nach diesem Ablauf gehen diese Daten wieder verloren.

Alle Daten gelten in Python als *Objekte*, einfache Zahlen, Zeichenketten, Listen, Tupel (Datensätze), Sets (Datenstruktur), Dateien und Funktionen.

- Variablen (Zuweisung vor der Verwendung, keine Typdeklaration, Namen)- Python kennt keine Konstanten!
- Datentypen; die Lernenden kennen die wichtigsten Datentypen von Python und wissen, welche Datentypen veränderlich (mutable) oder unveränderlich (immutable) sind. Es ist wichtig zu wissen, dass Python zwischen Daten und Variablen unterscheidet. Dabei sind Variable nur Namen, die auf Objekte verweisen.
- Typenumwandlung; Die Umwandlung in unterschiedliche Datentypen erfolgt in Python nicht selbstständig, sie muss programmiert werden.
- Die Lernenden können in Python Daten und Variable vergleichen und kennen den Unterschied zwischen der Anweisung "==" oder "is". Sie wissen wann welche Anweisung angewendet wird.
- Die Lernenden kennen die Gültigkeit von Variablen; sie wissen, dass Python nicht zwischen Gültigkeitsebenen unterscheidet, sobald eine Variable definiert ist, kann sie weiterverwendet werden.

#### Operatoren

- Die in Python verwendeten Operatoren unterscheiden sich im Wesentlichen nicht von Operatoren anderer Programmiersprachen. Die Lernenden erkennen, dass Operatoren letztliche "Anweisungen" sind, zum Ausführen von mathematischen oder logischen Operationen eingegebener Variablen. Sie lernen dabei
  - Rechen-, String- und Vergleichsoperatoren,
  - > Binäre und logische Operatoren und
  - Operatoren für Sets

kennen.

Verzweigungen

- Die "if"-Verzweigung; Die Lernenden lernen die sogenannte "Bedingte Verzweigung" auf der Grundlage der "if" (wenn) Anweisung kennen. Sie erkennen, dass eine solche Verzweigung immer an mindestens eine Bedingung geknüpft ist. Es können jedoch auch mehrere Bedingungen sein, dann wird statt "if" "elif" als Anweisung benutzt. Im Zusammenhang mit der "if oder elif" Anweisung steht die Anweisung "else" (sonst). Das bedeutet, wenn keine der Bedingungen zutrifft dann wird "else" ausgeführt.
- Bedingungen; Es wird erkannt, dass Bedingungen in der Regel mit sogenannten "Vergleichsoperatoren" (z. B. x==3 oder y is x) gebildet werden. Es können dabei auch mehrere Bedingungen logisch verknüpft werden mit "and" (und) oder auch mit "or" (oder). Die Besonderheit, dass keine Auswertung mehr erfolgt, wenn der erste Teilausdruck "false" (falsch) oder truhe (wahr) lautet.

#### Schleifen (for und while)

- Die Lernenden wissen, dass in sogenannten "Schleifen" Anweisungen wiederholt werden, solange, bis definierte Bedingungen bzw. Vorgaben erfüllt, Werte erreicht bzw. vorher festgelegte Wiederholvorgänge abgearbeitet sind. Schleifen werden also, um einen Codeblock, den man auch als Schleifenkörper bezeichnet, wiederholt ausgeführt. In Python gibt es zwei Schleifentypen: Die while-Schleife und die for-Schleife. Die meisten Schleifen enthalten einen Zähler oder ganz allgemein Variablen, die im Verlauf der Berechnungen innerhalb des Schleifenkörpers ihre Werte ändern. Außerhalb, d.h. noch vor dem Beginn der Schleife, werden diese Variablen initialisiert. Vor jedem Schleifendurchlauf wird geprüft, ob ein Ausdruck, in dem diese Variable oder Variablen vorkommen, wahr ist. Dieser Ausdruck bestimmt das Endekriterium der Schleife. Solange die Berechnung dieses Ausdrucks "True" liefert, wird der Rumpf der Schleife ausgeführt. Nachdem alle Anweisungen des Schleifenkörpers durchgeführt worden sind, springt die Programmsteuerung automatisch zum Anfang der Schleife, also zur Prüfung des Endekriteriums zurück und prüft wieder, ob diese nochmals erfüllt ist.
- Die for-Anweisung hat einen unterschiedlichen Charakter zu den for-Schleifen, die man aus den meisten anderen Programmiersprachen kennt. In Python dient die for-Schleife zur Iteration (Wiederholung) über eine Sequenz von Objekten, während sie in anderen Sprachen meist nur "eine etwas andere while-Schleife" ist.
- Im Zusammenhang mit der "for-Schleife" lernen die Lernenden die "range-Funktion" kennen; hier kann eine Schleife über vorgegebene Zahlenbereiche ausgedehnt werden.
- Die while Schleife ist eine Schleife, die einen Codeteil so lange und so
  oft ausführt, wie eine Bedingung erfüllt ist. Bei jedem Schleifen
  Durchlauf wird die Bedingung überprüft. Falls die Bedingung stimmt,
  dann wird die Schleife erneut ausgeführt und falls nicht, dann wird der
  Code nach der Schleife fortgesetzt. Der Name kommt aus dem
  Englischen und kann frei übersetzt werden in "solange wie ..." Schleife.
- Schleifen über Listen, Tupel, Sets, Dictionaries (assoziatives Feld),
   Zeilen einer Textdatei, über alle Dateien eines Verzeichnisses, über alle Script-Parameter.
- Wissensziel ist hierbei, die genannten Begriffe im Zusammenhang mit dem bekannten Begriff "Schleife" anhand von konkreten Beispielen zu

verstehen und anwenden zu können.

#### o Zeichenketten

- Wesentlich ist dabei, dass die Lernenden wissen, dass eine Zeichenkette grundsätzlich als "str" (String) bezeichnet wird. Zeichenketten spielen bei der Darstellung von Information eine wichtige Rolle. Mithilfe von Zeichenketten lassen sich beliebige Folgen von Zeichen als Daten erfassen. Eine Zeichenkette ist eine Folge von Zeichen (aus einer vorgegebenen Zeichenmenge), die zu einer Dateneinheit zusammengefasst ist. Der Datentyp Zeichenkette beschreibt die Menge der möglichen Zeichenketten zusammen mit den Operationen, die mit Zeichenketten vorgesehen sind.
- Es handelt sich um zusammengesetzte bzw. strukturierte Datentypen. Sie werden immer in sogenannte Apostrophe ` ` oder `` `` gesetzt.
- Die Lernenden wissen, mit welchen Funktionen und Methoden Zeichenketten bearbeitet werden können.
- Die Lernenden lernen die Darstellungsformen von Zeichenketten kennen, sie spielen insbesondere im Rahmen der Textverarbeitung eine Rolle.
- In Zusammenhang mit "Zeichenketten", also Strings, wird geklärt, was "Unicode" bedeutet; mit einer Zeichenkette werden Sonderzeichen, Symbole usw. dargestellt. Die Lernenden wissen, dass die Version Python 3 grundsätzlich alle Zeichenketten in Unicode darstellt. Die Lernenden lernen hier, wenn alle Scripts kompatibel zu Python 2 Version sein sollen, ist eine gesonderte Anweisung in das Script einzufügen, da die Python 2 Version nicht mit der utf-8- Codierung sondern mit ASCII Quellcode arbeitet (- \* coding:utf-8 \* -).
- Die "raw Zeichenkette" –raw string wird als Besonderheit kennengelernt, d.h. Python interpretiert\-Sequenzen als Sonderzeichen. Wenn es nicht erwünscht ist und jedes \-Zeichen als solches gewertet werden soll, stellt man der gesamten Zeichenkette den Buchstaben r(raw) – heißt roh - unbearbeitet vor.
- Die Lernenden wissen, dass man durch "Konvertierung" und "Formatierung" aus Zahlen, Datums – und Zeitangaben Zeichenketten (strings) bilden kann. Sie kennen die entsprechenden Funktionen str(x) oder repr(x), die jedes beliebige Objekt als Zeichenkette darstellt.

#### o Listen

 Die Lernenden erkennen, dass man mit Listen endliche Folgen von Daten verwalten kann. Neue Daten können flexibel hinzugefügt, vorhandene Daten flexibel abgeändert oder auch entfernt werden. Listen sind ein Universalwerkzeug bei der Verwaltung komplexer Datenbestände. Sie zählen zu den wichtigsten Datenstrukturen in Python. Lernziel ist es, dass die Lernenden wissen wie man Daten mit Listen verwaltet und welche Operationen man mit Listen durchführen kann.

#### o Datenstrukturen

 Datenstrukturen dienen dazu, strukturierte Datensammlungen als Einheit zu verwalten.
 Die Lernenden wissen, es kommt häufig vor, dass man größere Sammlungen von Daten verarbeiten möchte. In solchen Fällen benutzt man Datenstrukturen, um die gesamten Daten als Einheit zu verwalten. Das Lernziel ist zu lernen, wie man komplexere Daten mithilfe von Datenstrukturen verwaltet und wie man Daten mit Listen und Tupeln (Datensätze) zu Einheiten zusammenfasst.

 Die Lernenden erkennen, dass Listen und Tupel zwei Datenstrukturen in Python sind, mit deren Hilfe man Daten zu einer Einheit zusammenfassen kann. Beide Datenstrukturen erlauben es, Daten unterschiedlichen Typs zusammenzufassen. Beide Datenstrukturen können zudem beliebig geschachtelt werden. Ein Tupel kann immer durch eine Liste ersetzt werden, wobei Tupel schneller verarbeitet werden können.

#### o Funktionen

Funktionen sind eigenständige Verarbeitungseinheiten, die übergebene Daten verarbeiten und einen Funktionswert als Ergebnis zurückliefern. Funktionen werden als Unterprogramme in komplexeren Programmen benutzt. Sie helfen dem Entwickler, komplexe Programme strukturiert zu gestalten.

Die Lernenden lernen

- wie man Funktionen als Unterprogramme benutzt,
- wie man Funktionen definiert und verwendet,
- welche Möglichkeiten der Datenübergabe und Datenrückgabe es bei Funktionen gibt.

Lernziel ist es unter dem Kapitel "Funktionen" kennenzulernen,

- wie man eigene Funktionen definiert,
- was man unter lokale und globale Variable versteht,
- was Funktionsparameter sind,
- was operationale Parameter sind,
- was eine variable Parameterzahl ist und
- was eine Lambda- Funktion ist.

#### Modularisierung

- Modularisierung ist ein Prinzip, nach dem viele Systeme entwickelt werden. Die Idee besteht darin, ein komplexeres System nach dem Baukastenprinzip aus Einzelbausteinen zusammenzusetzen. Modularisierung wird nicht nur im täglichen Leben, sondern auch in vielen Bereichen der Informatik intensiv benutzt, so auch bei der Entwicklung von Programmen.
- Die Lernenden lernen,
  - was man unter Modularisierung versteht,
  - warum man Modularisierung bei der Entwicklung von Programmen nutzt,
  - wie Funktionen als Bausteine im Sinne der Modularisierung benutzt werden können.
  - wie man eine Schnittstellenbeschreibung zu einer Funktionen erstellt,
  - wie man einen Modultest durchführt.

#### 5 <u>Beschreibung des Weiterbildungsbausteins</u>

### Fachlich inhaltliche Kompetenzanforde

1. Die Lernenden wissen, dass es eines "Betriebssystems" bedarf, um das "Embedded Computersystem" praktisch anwenden zu können bzw. es mit der Peripherie "kommunizieren" zu lassen. Weiterhin ist es erforderlich,

#### rungen

dem System zu "sagen", was es tun soll. Hierzu ist es erforderlich, dem System einen entsprechenden Algorithmus in Form eines Programms in entsprechender "Sprache" (Programmiersprache) vorzugeben. Den Lernenden ist bekannt, dass das verwendete Betriebssystem "Raspian" eine Distribution" von "Linux" ist. Man spricht vom sogenannten "Kernel".

- 2. Die Lernenden wissen, dass unter dem Betriebssystem, welches zur Anwendung kommt, der Raspberry unter Nutzung verschiedener Programmiersprachen programmiert werden kann.
- 3. Sie kennen die wesentlichen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten der am häufigsten verwendeten Sprache "Python" und wissen, dass es verschiedene Versionen von Python gibt, die sich in ihrer Syntax teilweise unterscheiden.
- 4. Die Lernenden sind in der Lage, Sachverhalte und logische Zusammenhänge zu abstrahieren. Sie können logische Aufgabeinhalte auf der Grundlage der vermittelten Lehrinhalte und der Python spezifischen Syntax als Script formulieren. Vorgetragene bzw. demonstrierte Beispiele einfacher Scripte können sie logisch nachvollziehen und verbal erläutern.
- 5. Grundlagen der Booleschen Algebra sowie logische Grundfunktionen beherrschen die Lernenden und sie können damit sicher umgehen.
- 6. Die Lernenden können auf der Grundlage der vermittelten Lehrinhalte selbstständig Begriffsinhalte und Bedeutungen erläutern und anhand von Beispielen nachvollziehen. Sie können zur Bearbeitung der unterschiedlichen Datentypen sicher mit den dafür notwendigen Befehlen umgehen. Sie können z. B. grundlegende string-Funktionen und Methoden anwenden und sicher in ein Script einfügen.
- Die Lernenden können zur Erstellung und Übung eigener Scripte sicher mit der dazu erforderlichen Hardware umgehen und erstellte Scripte in die Hardware eingeben.

#### Soziale und Selbstkompetenzen

- Auf der Grundlage der unter Pkt. 4. "Qualifizierungsziele" behandelten Grundlagen zur Programmiersprache "Python" können die Lernenden unter Nutzung digitaler Hilfsmittel eigenständig im Internet recherchieren und selbstständig Anwendungsmöglichkeiten nennen.
- Die Lernenden können selbstständig mithilfe von Literatur/Nachschlagewerken und Anwendungsbeispielen im Team Anwendungsaufgaben lösen und sich über Lösungswege und Lösungsansätze austauschen.
- 3. Die Lernenden besitzen die Fähigkeit selbstständig zu erkennen, welche vielfältigen Möglichkeiten sich durch die Anwendung einer imperativen Programmierung mit der Programmiersprache Python eröffnen. Sie erkennen damit auch gleichzeitig die Notwendigkeit, sich einen weiterführenden Gesamtüberblick über die wichtigen Grundbefehle bzw. Anweisungen für das Formulieren von Scripten zu verschaffen.
- 4. Da im Rahmen dieses Wissensbausteines nur die wichtigsten Grundelemente der Programmiersprache Python vermittelt werden und die Lernenden aktiv in den Prozess der Wissensaneignung mit einbezogen werden wird vorausgesetzt, dass die Lernenden in der Lage sind, sich auf der Grundlage formulierter Frage - und Aufgabenstellungen eigenständig Wissenssequenzen anzueignen. Die Lernenden sind in der

- Lage, umfangreich zur Verfügung stehende Literatur zur Thematik im Rahmen vorgegebener Studienaufträge zu nutzen.
- 5. Die Lernenden entwickeln Initiative eigenständig das erworbene Wissen zu ergänzen bzw. zu vervollständigen und kommunizieren das in der Gruppe. Vernetztes Denken und Handeln werden auf der Grundlage von Analysen und diskutierter Beispiele gefördert.
- 6. Die Lernenden sind in der Lage eigenständig praktische Anwendungsbeispiele aus ihrem eigenen Arbeitsfeld, die mit "embedded Systemen" zur Lösung von Automatisierungsaufgaben beitragen, zu detektieren. Sie sind in der Lage, Lösungsansätze für weitere Automatisierungsvorhaben zu benennen. Daraus resultierend können die Lernenden ableiten, welche Wissenslücken noch geschlossen werden müssen, um derartige Aufgabenstellungen im Komplex lösen zu können.

#### Kompetenzanforde rungen aus dem Arbeitsfeld und an die Arbeitsmethoden

Hier ist es notwendig und wichtig, die arbeitsprozessbezogenen Kompetenzen der Lernenden zu erkennen und dementsprechend bezogen auf das berufliche und betriebliche Arbeitsfeld weiterzuentwickeln und zu ergänzen. In Abhängigkeit der Berufe bzw. Tätigkeitsfelder der Lernenden ist es erforderlich, handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen. Die Problematik der Automatisierung von Fertigungsprozessen erfordert ein komplexes Wissen über die verschiedenen Wissensinhalte unterschiedlicher technischer Disziplinen. Im Bereich der Nutzung von eingebetteten Computersystemen für die Lösung von Automatisierungsaufgaben ist es notwendig zu wissen, wie diese Systeme programmiert werden können. Mit Kenntnis über Betriebssystem und Programmiersprache und deren Anwendungsmöglichkeiten ist es möglich, die Multivalenz solcher Systeme zu erkennen und zu nutzen. Die Lernenden sollen in die Lage versetzt werden, Arbeitsaufgaben aus ihrem Arbeitsumfeld im Bereich von Automatisierungslösungen zu erkennen und Lösungsansätze für deren praktische Umsetzung zu formulieren. Komplexe Analysen im Arbeitsumfeld und daraus sich ergebende zielgerichtete Anwendungsmöglichkeiten sowie Kreativität im Rahmen von Ideenentwicklung im Team sind gefragt. Die Lernenden besitzen die Fähigkeit selbstständig zu erkennen, welche vielfältigen Möglichkeiten sich durch die Anwendung einer imperativen Programmierung mit der Programmiersprache Python eröffnen.

### 6 Anwendungsfelder Beispiele

- Es geht in diesem Wissensbaustein um das grundsätzliche Kennenlernen einer Programmiersprache, der Programmiersprache, die z. B. zur Nutzung des Kleinrechners Raspberry Pi als "Embedded System" am häufigsten angewendet wird. Dabei geht es hier noch nicht um das "Programmieren", es sollen vielmehr Syntax, Befehle/Anweisungen und wichtige Funktionen kennen gelernt werden. Um diese Notwendigkeit des Kennenlernens dieser Grundelemente dem Lernenden darstellen zu können, sollten komplexe, aber nachvollziehbare Aufgabenstellungen zur Lernmotivation vorangestellt werden. Diese sollen kleine Teilaufgaben, notwendige Lernsequenzen enthalten, die dann zur Erläuterung und Darstellung des Grundlagenwissens dienen. Komplexe Aufgaben werden aus der Praxis genannt, aber hier noch nicht gelöst, sondern nur Grundelemente, die diese komplexen Aufgaben enthalten.
- In Abhängigkeit des Aufgabenumfeldes der einzelnen Teilnehmer (Lernenden) werden praxisorientierte Aufgabenstellungen gewählt.
   Es werden Beispiele und Anwendungs- bzw. Einsatzbereiche von "Embedded Systemen" aus dem täglichen Umfeld z. B.
  - Haustechnik
  - Automotive
  - Fertigungstechnik

und weitere konkret benannt und Programmaufgaben für die Lösung einfacher Aufgabenstellungen formuliert.

Zum Beispiel könnte das Thema Erfassung bestimmter physikalischer Größen wie Temperatur, Geschwindigkeit usw. eine Rolle spielen und die Notwendigkeit des Vergleichs zwischen Soll- und Ist-Wert. Daraus ergibt sich dann das Thema "Schleife" usw.

7	Methodisch- didaktische Umsetzung	<ul> <li>Die methodisch didaktische Umsetzung des in diesem Wissensbaustein enthaltenen Lehrstoffes muss grundsätzlich in jeder Stoffsequenz praktisch demonstriert und vom Lernenden geübt werden. Jeder Lernende sollte hierzu einen Computerarbeitsplatz nutzen können. Es werden für jedes Qualifizierungsziel Übungsbeispiele genutzt, mit denen es dem Lernenden möglich ist, die Wirkungsweise der einzelnen Befehle bzw. Anweisungen nachzuvollziehen. Hier kann der Lernende eigenständig Änderungen im vorgegebenen Beispiel vornehmen, das zu erwartende Ergebnis prüfen und interpretieren.</li> <li>Die Lernenden können bei Vorhandensein eines eigenen Arbeitsplatzes selbstständig eigene Aufgabenstellungen formulieren, eigene Scripte entwickeln und Ergebnisse diskutieren. Damit wird eine Festigung des erworbenen Wissens erzielt.</li> <li>Das grundsätzliche Kennenlernen der Programmiersprache Python kann auf einem beliebigen PC Arbeitsplatz, auf dem Python installiert ist, erfolgen.</li> <li>Es wird jedoch vorgeschlagen, dass zu einem vom Lehrenden festgelegten Zeitpunkt, auf jeden Fall in diesem Zusammenhang die Inbetriebnahme des Raspberry Pi im Rahmen der Lernprozesse mit erfolgen soll. Jeder Lernende sollte hier an einem Raspberry arbeiten können, einen komplett ausgestatten Arbeitsplatz, der dann, wenn es darum geht, komplexere Programme mit Ansteuerungen der GIPO zu entwerfen und auszuprobieren, vom Lernenden bereits beherrscht wird.</li> <li>Für das Ausprobieren und Entwerfen einfacher Grundbefehle/Anweisungen sowie Scripte steht den Lernenden Schriftmaterial (Tabellen ausgewählter Escape- Sequenzen, Befehlslisten wie String- Methoden und Funktionen, Codes für Formatierungen, wichtige Funktionen und Methoden zur Bearbeitung von Listen) zur Verfügung. Dieses Material und eine Zusammenfassung von Beispielaufgaben mit Lösungen ist als Handreichung für die Lernenden vorgesehen.</li> </ul>	
8	Organisation	<ul> <li>Vortrag des Lehrenden,</li> <li>Lernaufträgen,</li> <li>Nutzung von Internet,</li> <li>Vorführung praktischer Beispiele und eigenständige Übung an einem entsprechend ausgestatteten Arbeitsplatz,</li> <li>Teamarbeit.</li> </ul>	
9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	Entsprechend des Teilnehmerkreises wird das Erreichen des Qualifizierungszieles auf der Grundlage einer schriftlichen Kompetenzfeststellung ermittelt. Es werden einfache Aufgaben zur Erstellung von Skripten gestellt.	
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qualifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des Durchführenden schriftlich bestätigt.	
Erarbeitet durch: DAA Projektteam Clever Digital Autorisiert durch: DiplIngPäd. Fritz Georgi			

## Embedded PCs Bausteine für die Automation – am Beispiel des "Raspberry Pi" Teil IV

#### **Programmierung**

Der Zugriff auf "GPIO" – (general purpose input/ output) mithilfe von Softwaremodulen steht im Mittelpunkt. Darüber hinaus die Nutzung der Schnittstellen für den Anschluss weiterer Hardware. Möglichkeiten der Grafikprogrammierung und der Erstellung grafischer Benutzeroberflächen werden angesprochen und geben Hinweise für weitere Vertiefung der Wissensinhalte.



► Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe 24 bis 40 Zeitstunden

1 Thema "Raspberry Pi"		Embedded PCs im Bereich der Automation am Beispiel des "Raspberry Pi" Teil IV - Programmierung des Raspberry Pi
2	Umfang	24 - 40 Stunden (à 60`)
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	Dieser Wissensbaustein ist für verschiedene Zielgruppen, Lernende im Rahmen betrieblicher Weiterbildung vorgesehen. Lernende, deren betriebliche Arbeitsaufgaben im Rahmen der komplexen Automatisierung, der Überwachung, Kontrolle und Wartung komplexer Steuer- und Regelungsprozessen bestehen. Die Lernenden sind mit der Problematik Steuerung und Regelung, Automatisierung von Prozessen und den Grundlagen der Digitaltechnik vertraut. Weiterhin werden die in den der Lehrgängen Embedded PCs Teil I -III vermittelten Kenntnisse zum Raspberry vorausgesetzt.
4	Qualifizierungsziele	Nachdem im Wissensbaustein Embedded PCs Teil III die Programmiersprache Python besprochen wurde, sollen in diesem Baustein diese theoretischen Kenntnisse anhand praktischer Beispiele gefestigt werden. Lernziele in diesem Baustein sind das Lesen und Schreiben von Textdateien und die Gestaltung einer einfachen Benutzeroberfläche. Besonderes Augenmerk wird auf das Kennenlernen der Steuerung des Raspberry Pi gelegt, es geht um Nutzung des GPIO-Ports. Das Einlesen und Auslesen von Daten. (Hinweis: Dieser Wissensbaustein ist kein Lehrbuch oder Lehrbrief, es werden hier die Lernziele für die Lernenden formuliert. Auf der Grundlage dieser Lernziele müssen die fachlichen Inhalte auf der Grundlage einschlägiger Literatur entsprechend erarbeitet bzw. vom Lehrenden methodisch-didaktisch aufbereitet werden).
		<ul> <li>Die Ziele sind:         <ul> <li>Die Lernenden sollen auf der Grundlage der bekannten Sprachelemente von Python lernen, wie diese Programmiersprache der Raspberry Pi praktisch genutzt werden kann. Der Raspberry Pi soll durch entsprechende Software (Programme) in die Lage versetzt werden, einen Datenaustausch mit der Peripherie zu realisieren.</li> </ul> </li> <li>1. Kennenlernen des Zugriffs auf den GPIO mit Möglichkeiten RPi. GPIO (RPi. GPIO ist ein Softwaremodul mit dem der Ein- und Ausgabeport des Raspberry angesteuert werden kann.)         <ul> <li>Kennenlernen des Befehls: "import RPi.GPIO as GPIO", mit dem eine Bibliothek importiert wird, die es ermöglicht, dass die Raspberry Pi GPIO Pins programmiert werden können. Diese Bibliothek enthält alle benötigten Funktionen, sodass keine zusätzlichen Funktionen programmiert werden müssen – daher Modul Es muss jeder GPIO – Pin eingerichtet werden!</li> <li>GPIO- lesen und verändern, Erklären der Befehle: gpio.setmode (gpio.Board)</li> </ul> </li> </ul>
		gpio.setmode (gpio.BCM)  - Zuordnung zwischen Pin- Nummern und BCM-Nummern und Festlegung, ob Eingang (in) oder Ausgang (out)  - (BCM, Broadcom Anschlussnummer, meist als "GPIO" bezeichnet.  - Physical - Die Anschlussnummer, die dem physikalischen Pin an der

Anschlussleiste des Raspberry Pi entspricht. Pin Nummer)

#### Erklären der notwendigen Befehle:

```
Bsp.: gpio.setmode (gpio.Board) #Pin-Nummern des j8-Headers
    gpio.setmode (26,gpio.OUT) # Pin26 zur Datenausgabe
    gpio.setmode (21,gpio.OUT) # Pin21 zur Dateneingabe
```

Pull-up und Pull-down Widerstände werden erläutert und Hinweise gegeben, wie sie bei der Programmierung einbezogen werden können.

```
gpio.setmode(gpio.Board) #Pin-Nummern des j8-Headers
pin=21
gpio.setup(pin.In, pul_up_down=gpio.PUD_UP)
gpio.setup(pin.In, pul_up_down=gpio.PUD_DOWN)
```

- Taster und Schalter überwachen, die an GPIO angeschlossen sind, Kennenlernen der Möglichkeiten, die das RPi.GPIO- Modul bietet.
- Entprellen per Software,
- Software PWM (Pulse With Modulation) regelmäßiges Ein- und Ausschalten eines GPIO-Pins mit einer vorgegebenen Frequenz.
- **2. Zugriff auf GPIO mit Python- Modul "***gpiozero*" (Die gpiozero-Routinen für Python sind ein umfangreiches Set von Hilfsprogrammen und vereinfachen die GPIO-Ansteuerung durch Unterstützung von verschiedenen Hardwarekomponenten. Der Zugriff auf die GPIOs erfolgt hier über die

Nummern der BCM-Dokumentation und nicht über die Pin-Nummern.)

- Kennenlernen von Möglichkeiten der Ansteuerung einer und mehrerer Leuchtdioden bis zur Blinkschaltung unter Einbeziehung von Python – Modulen.
- Taster/Bedeutung von sog. Buttons bzw. Button-Klassen. (Button wird hier als Schaltfläche bezeichnet, also Steuerelement (Widget), das zur interaktiven Kommunikation mit dem Benutzer dient.)

#### 3. Reset/Shutdown-Taste

Die Lernenden kennen die Möglichkeiten, den Raspberry sowohl Hard- als auch softwaremäßig zurückzusetzen.

- Hard-Reset-Button
- Soft-Reset-Button.

### 4. Kamera: Kennenlernen der Möglichkeiten, eine Kamera an den Raspberry anzuschließen.

- Möglichkeit durch Aufruf des Kommandos raspistill mithilfe von psubprocess.call
- Möglichkeit der Nutzung des Softwaremoduls picamera

Die Lernenden erkennen, wie mithilfe eines bereits entwickelten Softwaremoduls eine Kamera zur Bildaufnahme genutzt werden kann.

- Fotos aufnehmen
- Videos aufnehmen und abspielen
- Kameraparameter steuern.

Sie lernen die unterschiedlichen Befehle hierzu kennen und können einfache Programme sowohl für die Bildaufnahme und Videoaufnahme entwerfen.

#### 5. Textdateien lesen und schreiben

Die Lernenden lernen hier die wichtigsten Zugriffsmodi der "open-Methode" und wichtige Methoden für "file-Objekte" kennen.

*open* liefert ein *file-Objekt*, das mit verschiedenen Methoden bearbeitet werden kann. Sie wissen, dass zum Ausführen von Dateioperationen kein separates Software-Modul importiert werden muss.

file ist ein elementarer Python-Datentyp.

 Es werden CSV- Dateien (Comma Separated Values) behandelt, dabei erkennt der Lernende, dass es sich um tabellarische Daten handelt, die durch Komma oder Semikolon voneinander getrennt sind. z. B. Messwerte, die über GPIO erfasst werden und einer Tabelle dargestellt werden sollen.

- Es wird jeweils ein einfaches Beispiel eines CSV-Reader für das Lesen einer Zeile und ein CSV-Writer für das Schreiben bzw. Einfügen einer Zeile dargestellt.
- Messdaten verarbeiten; Hier ist es Ziel, dass die Lernenden an einem Beispiel (Temperaturmessung) erkennen, wie man die von einem Temperatursensor gewonnen Daten regelmäßig in einer CSV-Datei speichert. Die Möglichkeit eine Durchschnittstemperatur aus einem Maximal- und Minimalwert erden gespeichert und in einer lesbaren Textdatei und in einer CSV-Datei hinterlegt. Beispiel:

Textdatei- 2017-02-03 Minimum:18,7°C Maximum:24,3°C Durchschnitt:21,1°C CSV-Datei: 2017-02-03,18.7,24.3,21.1

Die Lernenden können den dafür erforderlichen Python-Code unter Anleitung erstellen und dazu ein ähnliches Beispiel eigenständig bearbeiten.

- **6. Grundlegendes zur Grafikprogrammierung**, Kennenlernen der *pygame-Bibliothek* und entwickeln einfacher Grafikprogramme.
  - Grundsätzliches Kennenlernen der pygame-Zeichenmethode, auf der Grundlage ausgewählter pygame.draw –Zeichenmethoden. Es werden einfache geometrische Figuren wie gefülltes Rechteck, Kreis, gefülltes Dreieck als Lernziel vorgegeben. Dabei wird erlernt, wie Farben, Koordinatenpunkte, Positionen und Größe der darzustellenden Objekte programmiert werden. Der Bildschirmbezugspunkt wird definiert. Lernende lernen die Möglichkeiten des Speicherns eines Bildes mit pygame.image.save(surf,`bild.png`) anhand von Beispielen kennen.
  - Auf dieser Grundlage leitet sich als nächstes Lernziel das Zeichnen einer Temperaturkurve ab. Dies wird den Lernenden am Beispiel Textdatei- 2017-02-03 Minimum:18,7°C Maximum:24,3°C Durchschnitt:21,1°C CSV-Datei: 2017-02-03,18.7,24.3,21.1

Dargestellt. Es wird eine grafische Darstellung – Temperaturkurve – mit pygame abgebildet. Dieses Beispiel können die Lernenden verallgemeinern und auf andere Anwendungsmöglichkeiten übertragen.

#### 7. Grafische Benutzeroberflächen mit "tkinter"

- Die Lernenden lernen, dass es möglich ist, mithilfe spezieller Python-Module grafische Benutzeroberflächen zu programmieren. Sie kennen solche Anwendungen am Beispiel von Apps. Es gibt mehrere solcher Pyton- Module (wxPython, PyQt oder PyGTK). Das Modul tkinter ist bereits in Raspian implementiert und ist für die Programmierung einer grafischen Benutzeroberfläche Standard für die GUI-Programmierung mit Python. GUI (Graphical User Interface), der Name tkinter ist eine Abkürzung für das Tk-Interface, einer Bibliothek zur Programmierung von Benutzeroberflächen.
- Die Lernenden lernen die Bedeutung und Programmierung einer einfachen Benutzeroberfläche anhand eines einfachen Beispiels und können diese Erkenntnisse auf andere Anwendungen übertragen. Beispiel:

```
from Tkinter import *
root = Tk()
w = Label(root, text="Hello Tkinter!")
w.pack()
root.mainloop()
```

\*Beachte! Der Name des tkinter-Moduls beginnt je nach Python Version 2 oder 3 mit großem (Version 3) oder kleinem (Version 2) Buchstaben.

Ergebnis:



- Das Canvas Element: Die Lernenden lernen hier um ein grafisches Element, das ein Bestandteil von HTML5 ist und mit HTML5 eingeführt worden ist. Mit Canvas ist es möglich, Bitmap-Grafiken (Grafiken, Graphen und einfache Animationen) automatisch, also mittels Skriptsprachen, zu erzeugen. Analog wird ein Canvas auch unter tkinter genutzt. Das Canvas-Element unter tkinter stellt verschiedene grafische Möglichkeiten zur Verfügung, wie zum Beispiel Linien, Kreise, Bilder und sogar die Möglichkeit andere Widgets einzubauen.
- Sliders/Schieberegler: Lernziel ist hierbei zu erkennen, dass ein Slider oder, wie man auf Deutsch besser sagen würde, ein Schieberegler ist ein tkinter-Objekt, mit dem ein Benutzer durch Betätigung eines Schiebereglers (Slider) einen Wert setzen kann. Slider können sowohl vertikal als auch horizontal angeordnet werden. Ein Slider wird mittels der Scale-Methode erzeugt. Dabei erzeugt ein Scale-Element ein grafisches Objekt, das es einem Benutzer erlaubt, einen numerischen Wert durch Verschieben eines Reglers entlang einer Skala einzustellen. Der minimale und maximale Wert, der sich einstellen lässt, kann mit Parametern eingestellt werden. Außerdem kann man einen Schieberegler vertikal oder horizontal positionieren. Ebenso lässt sich die Auflösung einstellen. Ein Scale-Element ist eine Alternative zu einem Eingabe-Element, wenn man einen endlichen Wert von einem Benutzer erwartet, das heißt einen beschränkten numerischen Wert.
- Steuerelemente anordnen (Widgets):
   Es wird erkannt, dass Widgets Bausteine sind, die zur Gestaltung eigener Benutzeroberflächen dienen. Sie erzeugen Steuerelemente durch den Aufruf des gleichnamigen Konstruktors. In diesem Zusammenhang wird die Bedeutung von Konstruktoren und auch gleichzeitig von Destruktoren geklärt. Die Lernenden erkennen, dass Konstruktoren und Destruktoren in der Programmierung spezielle Prozeduren oder Methoden sind, die beim Erzeugen bzw. Auflösen von Objekten und Variablen aufgerufen werden.
- Neben dem Erzeugen von Steuerelementen wird dargestellt, wie diese angeordnet werden, welche Möglichkeiten es dabei gibt und wie Texte und Bilder in die jeweiligen Label integriert und platziert werden.
- Die Lernenden lernen den Layout-Manager bzw. Geometrie-Manager kennen. Dabei werden die drei Layout-Managertypen
  - Place-Manager
  - Grid-Manager
  - Pack-Manager

beschrieben und Beispiele dazu kennengelernt und die Unterschiede herausgestellt.

Die dazugehörigen Anweisungen, die die entsprechende Platzierung ermöglichen werden erkannt und an Beispielen geübt.

- Bisher wurden Möglichkeiten aufgezeigt, wie eine tkinter-Benutzeroberfläche aussehen kann, diese sind aber bisher ohne Funktion. Das heißt, sie reagieren nicht bei Anklicken von Optionen oder Buttons. Die Lernenden lernen nun, wie selbst definierte Funktionen, die mit einem Steuerelement verbunden werden, Abhilfe schaffen. Die Ereignisverwaltung wird durch die tkinter-Bibliothek übernommen. Es handelt sich dabei um die mainloop-Methode, sie läuft bis zum Ende des jeweiligen Programms. Mithilfe einfacher Programme erkennen die Lernenden, wie eine Eingabe über jeweilige Buttons möglich ist.

Mit diesem Grundlagenwissen und einer Reihe von Übungen ist es den Lernenden möglich, einige einfache tkinter-Anwendungen selbst zu gestalten. Nachfolgend sollen die Lernenden einige typische einfache Steuerungsaufgaben ergänzend zu dem bereits Bekannten über eine grafische Benutzeroberfläche kennenlernen.

#### 8. LED-ein und ausschalten mit grafischer Benutzeroberfläche

- Hier greift das Programm auf das RPi.GPIO -Modul zurück und funktioniert daher nur wenn es mit sudo ausgeführt wird. (Sudo ist ein Befehl unter Unix und unixartigen Betriebssystemen wie Linux oder macOS, der dazu benutzt wird, Prozesse mit den Rechten eines anderen Benutzers zu starten.)

Auf der Grundlage nachfolgenden Beispiels kann das bisher Gelernte gefestigt und wissensseitig ergänzt werden. Die einzelnen Befehlszeilen des Programms werden anhand des Gelernten für den Lernenden interpretierbar. Der Button wurde als Checkbutton realisiert, um dauerhaft zwischen den Zuständen ein und aus differenzieren zu können. Die Anweisung *indicatoron=0* bewirkt, dass das Steuerelement nicht wie ein Auswahlkästchen, sondern wie ein Button aussieht. Der Button ist mit dem *IntVar-*Objekt ledstatus verbunden. Die Funktion led\_change wird mit command= automatisch Zustandsänderung aufgerufen. Dort wird der ledstatus ausgewertet und der GPIO Pin26 entsprechend auf high oder low gestellt.

Die Lernenden analysieren unter Anleitung dieses Beispielprogramm und lernen die einzelnen Anweisungen in den Programmzeilen zu interpretieren und zuzuordnen.

```
#!/usr/bin/python 3
#Beispieldatei tkinter-led-ei-aus.py
from tkinter import *
import Rpi.GPIO as gpio
gpio.setmode(gpio.BOARD)
gpio.setwarnings (False)
gpio.setup (26,gpio.out)
                                # J8 header, pin 26
gpio.output (26, gpio.LOW)
# Reaktion auf Mausklick im Fenster
def led change()
if ledstatus.get():
  gpio.output(26,gpio.HIGH)
  lbl.configure(text='Die LED leuchtet.')
  gpio.output(gpio(26,gpio.LOW)
  lbl.configure (text=`Die LED ist ausgeschaltet.`)
#Benutzeroberfläche mit Ereignisverwaltung
Mywin=Tk()
ledstatus=Intvar()
lbl=Label(mywin,text=`Die LED ist ausgeschaltet.`)
ledbtn=Checbutton(mywin,txt=`LED ei-/ausschalten`,
 Indicatoron=0
  variable=ledstatus,
 command=led_change,
  padx=10,pady=10)
lbl.grid(colum=0,row=0,padx=5,pady=5)
ledbtn.grid(column=0,row=1,padx=5,pady=5)
mywin.mainloop()
```



Button zum Ein-/Ausschalten der LED

#### Beschreibung des Weiterbildungsbausteins

#### Fachlich inhaltliche Kompetenzanforde rungen

5

- 1. Die Lernenden haben sich mit den Grundlagen der Programmierung unter Python vertraut gemacht und sind in der Lage, das erworbene Wissen aus den vorangegangenen Bausteinen I-III anzuwenden.
- 2. Sie wissen, dass der Raspberry über den Ein- und Ausgabeport GPIO mit der Peripherie kommunizieren kann, dass die in/out Pins einzeln programmiert werden müssen. Sie sind in der Lage, die dafür erforderlichen Zusammenhänge zwischen Hard-und Software zu erfassen und können mithilfe der notwendigen Anweisungen zunächst einfache Pin-Zuweisungen programmieren.
- 3. Die Lernenden sind in der Lage, Sachverhalte und logische Zusammenhänge zu abstrahieren. Sie können logische Aufgabeninhalte auf der Grundlage der vermittelten Lehrinhalte und der Python spezifischen Syntax als Script formulieren. Vorgetragene bzw. demonstrierte Beispiele einfacher Scripte können sie logisch nachvollziehen und verbal erläutern.
- 4. Auf der Grundlage der gezeigten Beispiele können die Lernenden selbstständig neue Aufgabeninhalte formulieren und eigenständig kreativ werden, bei der Lösung selbst formulierter Beispiele.
- 5. Die Lernenden können auf der Grundlage der vermittelten Lehrinhalte selbstständig Begriffsinhalte und Bedeutungen erläutern und anhand von Beispielen nachvollziehen. Sie kennen Möglichkeiten, einfache grafische Benutzeroberflächen zu gestalten und können die dafür erforderlichen Software-Bausteine/Module sicher anwenden. Sie sind in der Lage, Eingabefelder zu programmieren.
- 6. Die Lernenden können mithilfe der zur Verfügung stehenden Labortechnik einfache praktische Anwendungsbeispiele selbst programmieren und Versuchsaufbauten selbstständig aufbauen und testen, inklusive der Fehlersuche unter fachlicher Anleitung.

#### Soziale und Selbstkompetenzen

- 1. Auf der Grundlage der unter Pkt. 4. "Qualifizierungsziele" behandelten Grundlagen zur Programmierung einfacher Programmteile unter "Python" können die Lernenden unter Nutzung digitaler Hilfsmittel eigenständig im Internet recherchieren und selbstständig Anwendungsmöglichkeiten nennen. Sie sind in der Lage, Wissenslücken als Fragestellungen zu formulieren und in der Gruppe diese zu kommunizieren, um gemeinsam Antworten und Lösungen zu finden.
- 2. Die Lernenden können selbstständig mithilfe von Literatur/Nachschlagewerken und Anwendungsbeispielen im Team Anwendungsaufgaben lösen und sich über Lösungswege und Lösungsansätze austauschen.
- 3. Die Lernenden besitzen die Fähigkeit selbstständig zu erkennen, welche vielfältigen Möglichkeiten sich durch die Nutzung des GPIO-Ports in der Praxis ergeben und welche praktischen technischen Aufgabenstellungen sich relativ einfach umsetzen lassen. Auf der Grundlage des bisher erworbenen Wissens können sie weitere technische Fragestellungen ableiten.

- 4. Da im Rahmen dieses Wissensbausteines nur die wichtigsten Grundelemente der Programmiersprache Python vermittelt werden und die Lernenden aktiv in den Prozess der Wissensaneignung mit einbezogen werden wird vorausgesetzt, dass die Lernenden in der Lage sind, sich auf der Grundlage formulierter Frage - und Aufgabenstellungen eigenständig Wissenssequenzen anzueignen. Weiterführende Aufgabenstellungen, z. B. Motoransteuerungen, Temperaturmessungen und Steuerungen bzw. auch Regelungen, sowie weitere Automatisierungsaufgaben, können die Lernenden selbstständig ableiten und werden dazu angehalten, sich selbstständig vertiefend mit dieser Problematik zu beschäftigen. Die Lernenden sind in der Lage, umfangreich zur Verfügung stehende Literatur zur Thematik im Rahmen vorgegebener Studienaufträge zu nutzen. Die Lernenden sind in der Lage, eigenständig praktische Anwendungs-Beispiele aus ihrem eigenen Arbeitsfeld, die mit "embedded Systemen" zur Lösung von Automatisierungsaufgaben beitragen, zu detektieren. Sie sind in der Lage, Lösungsansätze für weitere Automatisierungsvorhaben zu benennen. Daraus resultierend können die Lernenden ableiten, welche Wissenslücken noch geschlossen werden müssen, um derartige Aufgabenstellungen im Komplex lösen zu können.
- Die Lernenden entwickeln Initiative eigenständig das erworbene Wissen zu ergänzen bzw. zu vervollständigen und kommunizieren das in der Gruppe. Vernetztes Denken und Handeln werden auf der Grundlage von Analysen und diskutierter Beispiele gefördert.

#### Kompetenzanforde rungen aus dem Arbeitsfeld und an die Arbeitsmethoden

Hier ist es notwendig und wichtig, die arbeitsprozessbezogenen Kompetenzen der Lernenden zu erkennen und dementsprechend bezogen auf das berufliche und betriebliche Arbeitsfeld weiterzuentwickeln und zu ergänzen. In Abhängigkeit der Berufe bzw. Tätigkeitsfelder der Lernenden ist es erforderlich, handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen. Die Problematik der Automatisierung von Fertigungsprozessen erfordert ein komplexes Wissen über die verschiedenen Wissensinhalte unterschiedlicher technischer Disziplinen. Im Bereich der Nutzung von eingebetteten Computersystemen für die Lösung von Automatisierungsaufgaben ist es notwendig zu wissen, wie diese Systeme programmiert werden können. Mit Kenntnissen über Betriebssysteme und Programmiersprache und deren Anwendungsmöglichkeiten ist es möglich, die Multivalenz solcher Systeme zu erkennen und zu nutzen. Die Lernenden sollen in die Lage versetzt werden, Arbeitsaufgaben aus ihrem Arbeitsumfeld im Bereich von Automatisierungslösungen zu erkennen und Lösungsansätze für deren praktische Umsetzung zu formulieren. Komplexe Analysen im Arbeitsumfeld und daraus sich ergebende zielgerichtete Anwendungsmöglichkeiten sowie Kreativität im Rahmen von Ideenentwicklung im Team sind gefragt. Die Lernenden besitzen die Fähigkeit selbstständig zu erkennen, welche vielfältigen Möglichkeiten sich durch die Anwendung einer imperativen Programmierung mit der Programmiersprache Python eröffnen und wie schrittweise mithilfe neu kennengelernter Anweisungen/Befehle komplexere Aufgaben gelöst werden können.

### 6 Anwendungsfelder Beispiele

Es geht in diesem Wissensbaustein darum, die bisher erworbenen Kenntnisse zur Programmierung des Raspberry Pi anhand weiterführender Befehle und Anweisungen so zu nutzen, dass sich praktische Anwendungsfelder ergeben. Erst durch die Nutzung von GPIO

- wird die Kommunikation mit der Peripherie möglich und es leiten sich eine Vielzahl praktischer Anwendungsfelder ab, die aber Grundkenntnisse und auch einige Erfahrungen mit der Elektronik an sich notwendig machen.
- In allen Bereichen der Automatisierung ist es notwendig, physikalische Messgrößen zu erfassen, zu speichern, sie auszuwerten und ggf. zu verändern. Eine Visualisierung von Eingabe- und Ausgabeprozessen, wie auch Verlaufsprozessen, ist heute grundsätzlich üblich und wird über grafische Nutzeroberflächen realisiert. Einfachste Beispiele hierfür werden dem Lernenden grundsätzlich dargestellt. Es geht dabei aber lediglich um Grundlagenwissen, was hier nicht vertieft wird.
- Auf der Grundlage von praktischen Anwendungen werden die in diesem Baustein angesprochenen Lehrinhalte zunächst auf einfaches, aber notwendiges Grundlagenwissen herunter gebrochen und exemplarisch an Beispielen dargestellt.
- Um diese Notwendigkeit des Kennenlernens dieser Grundelemente dem Lernenden darstellen zu können, sollten komplexe, aber nachvollziehbare Aufgabenstellungen zur Lernmotivation vorangestellt werden. Diese sollen kleine Teilaufgaben, notwendige Lernsequenzen enthalten, die dann zur Erläuterung und Darstellung des Grundlagenwissens dienen. Daraus resultierend werden dann Beispiele für Programmroutinen zur Nutzung von GPIO, grafische Bedienoberflächen und Steuerung externer Bauelemente bzw. Baugruppen beispielhaft entworfen.
- In Abhängigkeit des Arbeitsumfeldes der einzelnen Teilnehmer (Lernenden) werden praxisorientierte Aufgabenstellungen gewählt. Es werden Beispiele und Anwendungs- bzw. Einsatzbereiche von "Embedded Systemen" aus dem täglichen Umfeld z. B.
  - Haustechnik
  - Automotive
  - Fertigungstechnik
  - Automatisierung usw.

und weitere konkret benannt.

- Ein wichtiges Anwendungsbeispiel ist die Ansteuerung von Schrittmotoren, die in der Praxis häufig vorkommt. Die Möglichkeiten, die sich hier mit einem "Embedded-System" wie dem Raspberry Pi ergeben, sollten beispielhaft aufgeführt werden und Möglichkeiten am praktischen Beispiel gezeigt werden.

7	Methodisch- didaktische Umsetzung	enthaltenen Lehrstoffes muss grundsätzlich in jeder Stoffsequenz praktisch demonstriert und vom Lernenden geübt werden. Jeder Lernende sollte hierzu einen Computerarbeitsplatz und einen Baukastensatz mit einem Raspberry Pi sowie der ergänzenden Hardware nutzen können. Es werden für jedes Qualifizierungsziel Übungsbeispiele genutzt, mit denen es dem Lernenden möglich ist, die Wirkungsweise der einzelnen Befehle bzw. Anweisungen nachzuvollziehen. Hier kann der Lernende eigenständig Änderungen im vorgegebenen Beispiel vornehmen, das zu erwartende Ergebnis prüfen und interpretieren.  - Die Lernenden können bei Vorhandensein eines eigenen Arbeitsplatzes selbstständig eigene Aufgabenstellungen formulieren, eigene Scripte entwickeln und Ergebnisse diskutieren. Damit wird eine Festigung des erworbenen Wissens erzielt.  - Auf der Grundlage des bisher erworbenen Wissens zur Programmiersprache Python und den in diesem Wissensbaustein behandelten Wissensinhalten zur praktischen Anwendung dieser Programmiersprache in Verbindung mit peripherer Hardware stehen den Lernenden Arbeitsplätze zur Verfügung, um hier praktisch zu üben.  - Die vom Lehrenden dargestellten Beispiele werden von den Lernenden an den jeweiligen Arbeitsplätzen nachvollzogen oder der Lehrende führt sie exemplarisch demonstrativ vor. Hierzu erfolgt eine genaue Analyse der einzelnen Vorgehensschritte und Diskussion dazu. Nicht alle Anweisungen/Befehle werden im Vortrag des Lehrenden ausführlich betrachtet oder erwähnt. Hierzu erfolgen dann Erläuterungen und Hinweise, wie und wo diese Anweisungen/Befehle zu finden sind. Daraus resultierend werden Lernaufträge Selbstlernen.	
8	Organisation	<ul> <li>Der Wissenserwerb erfolgt im Rahmen von:</li> <li>Vortrag des Lehrenden,</li> <li>Lernaufträgen,</li> <li>Nutzung von Internet,</li> <li>Vorführung praktischer Beispiele und eigenständige Übung an einem entsprechend ausgestatteten Arbeitsplatz,</li> <li>Teamarbeit.</li> </ul>	
9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	Entsprechend des Teilnehmerkreises wird das Erreichen des Qualifizierungszieles auf der Grundlage einer schriftlichen Kompetenzfeststellung ermittelt. Es werden einfache Aufgaben zur Erstellung von Skripten gestellt.	
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qualifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des Durchführenden schriftlich bestätigt.	
	peitet durch: Projektteam Clever Di	Autorisiert durch:  gital DiplIngPäd. Fritz Georgi	

# Embedded PCs Bausteine für die Automation – am Beispiel des "Raspberry Pi" Teil V

Praktische Anwendungen des Raspberry Pi an Praxisbeispielen "3D-Scanner und Modifizierung eines 3D-Druckers" Es wird auf zwei praktische Anwendungsfälle mit dem Raspberry Pi eingegangen, (3D-Scanner und 3D-Drucker). Es geht darum, praktische Anwendungsmöglichkeiten zu erkennen und zu nutzen.



► Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe 24 bis 40 Zeitstunden

1	Thema	Embedded PCs - Bausteine für die Automation - am Beispiel des "Raspberry Pi" Teil V - Praktische Anwendungen des Raspberry Pi an Praxisbeispielen "3D-Scanner und Modifizierung eines 3D- Druckers"	
2	Umfang	16 - 24 Stunden (à 60`)	
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	Dieser Wissensbaustein ist für verschiedene Zielgruppen, Lernende im Rahmen betrieblicher Weiterbildung vorgesehen. Lernende, deren betriebliche Arbeitsaufgaben im Rahmen der komplexen Automatisierung, der Überwachung, Kontrolle und Wartung komplexer Steuer- und Regelungsprozesse bestehen. Die Lernenden sind mit der Problematik Steuerung und Regelung, Automatisierung von Prozessen und den Grundlagen der Digitaltechnik vertraut. Weiterhin werden die in den Lehrgängen Embedded PCs Teil I - IV vermittelten Kenntnisse zum Raspberry vorausgesetzt.	
4	Qualifizierungsziele	Das Qualifizierungsziel dieses Wissensbausteins besteht darin, auf der Grundlage zweier praktischer Aufgabenstellungen für die Anwendung des Raspberry Pi mögliche Lösungswege für die Realisierung an den beiden Beispielen:  - Ein 3D-Scanner, - Modifizierung eines 3D-Druckers mit den Lernenden zu erarbeiten.  • Die Lernenden sollen auf der Grundlage des bisher erworbenen Wissens in die Lage versetzt werden, Nutzungsmöglichkeiten des Raspbery Pi zu erkennen und diese am praktischen Beispiel realisieren zu lernen.	
5	Beschreibung des We	eiterbildungsbausteins	
	Fachlich inhaltliche Kompetenz- anforderungen	<ol> <li>Die Lernenden haben sich mit den Grundlagen der Programmierung unter Python vertraut gemacht und sind in der Lage das erworbene Wissen aus den vorangegangenen Bausteinen I-IV anzuwenden.</li> <li>Die Lernenden können auf der Grundlage der vorgegebenen Aufgabenstellung unter Anwendung ihres bereits erworbenen Wissens und der vorgegebenen Rahmenbedingungen selbstständig Lösungsvorschläge für eine praktische Realisierung darstellen.</li> <li>Die Lernenden können die notwendigen Programmieraufgaben unter fachlicher Anleitung eigenständig realisieren.</li> <li>Die Lernenden können mithilfe der zur Verfügung stehenden Labortechnik die Anwendungsbeispiele modifizieren und weitere Anwendungsfelder aus ihrem Berufsfeld ableiten und benennen.</li> </ol>	

# Soziale und Selbstkompetenzen

- Die Lernenden können selbstständig mithilfe von Literatur/Nachschlagewerken und Anwendungsbeispielen im Team Anwendungsaufgaben lösen und sich über Lösungswege und Lösungsansätze austauschen.
- Die Lernenden besitzen die F\u00e4higkeit selbstst\u00e4ndig zu erkennen, welche vielf\u00e4ltigen M\u00f6glichkeiten der praktischen Nutzung von Embedded PC's in der Praxis m\u00f6glich sind. Sie k\u00f6nnen neben den hier benannten praktischen Nutzungsm\u00f6glichkeiten des Raspberry PI weitere Anwendungsfelder benennen.
- Die Lernenden entwickeln Initiative eigenständig das erworbene Wissen zu ergänzen bzw. zu vervollständigen und kommunizieren das in der Gruppe. Vernetztes Denken und Handeln werden auf der Grundlage von Analysen und diskutierter Beispiele gefördert.

# Kompetenzanforde rungen aus dem Arbeitsfeld und an die Arbeitsmethoden

Hier ist es notwendig und wichtig, die arbeitsprozessbezogenen Kompetenzen der Lernenden zu erkennen und dementsprechend bezogen auf das berufliche und betriebliche Arbeitsfeld weiterzuentwickeln und zu ergänzen. In Abhängigkeit der Berufe bzw. Tätigkeitsfelder der Lernenden ist es erforderlich, handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen. Die Problematik der Automatisierung von Fertigungsprozessen erfordert ein komplexes Wissen über die verschiedenen Wissensinhalte unterschiedlicher technischer Disziplinen. Im Bereich der Nutzung von eingebetteten Computersystemen für die Lösung von Automatisierungsaufgaben ist es notwendig zu wissen, wie man klar definierte Aufgabenstellungen unter Nutzung grundlegender Kenntnisse realisieren kann. Mit Kenntnis über Funktionsweise, Betriebssystem und Programmiersprache und deren Anwendungsmöglichkeiten ist es möglich, die Multivalenz von Embedded PC's zu erkennen und zu nutzen. Die Lernenden sollen in die Lage versetzt werden, Arbeitsaufgaben aus ihrem Arbeitsumfeld im Bereich von Automatisierungslösungen zu erkennen und Lösungsansätze für deren praktische Umsetzung zu formulieren. Komplexe Analysen im Arbeitsumfeld und daraus sich ergebende zielgerichtete Anwendungsmöglichkeiten sowie Kreativität im Rahmen von Ideenentwicklung im Team sind gefragt.

# 6 Anwendungsfelder Beispiele

3D Scanner: auf Basis eines Raspberry Pi (Programmierung erfolgt über Node Red, OpenScan) mit einfachem Aufbau der Programmiersoftware.

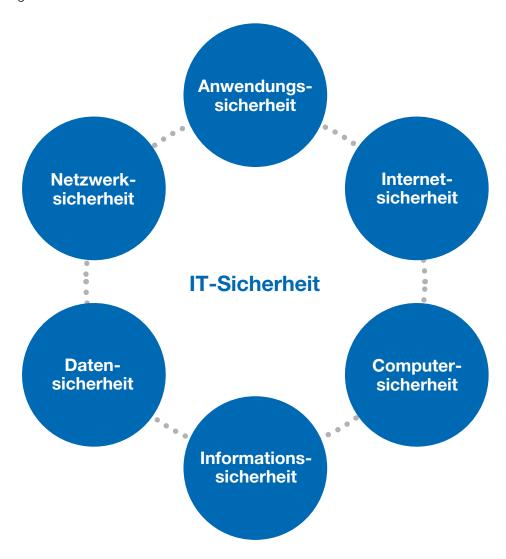
Erweiterung eines 3D Printers mithilfe eines Raspberry Pi. (OctoPi)

Aufbau eines Informations-Panels, Dashboard mithilfe eines Raspberry Pi (Node Red, MagicMirror).,

7	Methodisch- didaktische Umsetzung	<ul> <li>Der Lernende soll mithilfe der technischen Möglichkeiten in der Lage versetzt werden Projekte schnell und effizient umzusetzen. DIY und Opensource Projekte sind für Einsteiger in der Programmierung des Raspberry ideal. Die Programme ermöglichen, vom einfachen Programmieren per Drag and Drop bis hin zur Befehlszeilenkommandos die Einzelschritte zu erlernen.</li> <li>Node Red: Programm das über die Weboberfläche erreichbar ist und eine grafische Oberfläche nutzt (für Programmierer mit kleinen und mittleren Kenntnissen in Linux)</li> <li>Beispiele: Sensorauswertung grafisch darstellen, Ein- und Ausgänge logisch verknüpfen.</li> <li>MagicMirror: ein programmierbares Dashboard, für das Kenntnisse der Programmierung erforderlich sind.</li> <li>Beide benötigen Grundkenntnisse, um Programme zu aktualisieren, installieren und zu konfigurieren</li> <li>Z. B. Betriebssystem update: sudo apt-get update (sudo apt update &amp;&amp; sudo apt upgrade Firmware: apt-get dist-upgrade</li> <li>Octopi ist ein eigenständiges Programm, das über die USB Verbindung 3D-Drucker steuern kann. Bei diesem Programm ist noch eine extra Variable von Vorteil (Maschinensprache über Gcode). Neue Versionen können den SBC direkt aufnehmen und das Druckermainboard direkt ansteuern (Duet3d / Duet v3), was Vorteile mit sich bringt.</li> <li>Z. B. Echtzeitüberwachung der Drucker Sensorik, Veränderung der Druckerdaten im laufenden Betrieb.</li> <li>Der Lerninhalt sollte in 4 Schritten vermittelt werden:</li> <li>1. Die richtige Imagewahl erkennen und installieren (8h)</li> <li>2. Das Image konfigurieren (16h)</li> <li>3. Grundlagen der Programmierung</li> <li>4. Umgang mit Open source Software</li> </ul>	
8	Organisation	<ul> <li>Der Wissenserwerb erfolgt im Rahmen von:</li> <li>Vortrag des Lehrenden,</li> <li>Lernaufträgen,</li> <li>Nutzung von Internet,</li> <li>Vorführung praktischer Beispiele und eigenständige Übung an einem entsprechend ausgestatteten Arbeitsplatz,</li> <li>Teamarbeit.</li> </ul>	
9	Zielerreichung- Kompetenzfest- Stellung	Entsprechend des Teilnehmerkreises wird das Erreichen des Qualifizierungszieles auf der Grundlage einer schriftlichen Kompetenzfeststellung ermittelt. Es werden einfache Aufgaben zur Erstellung von Scripten gestellt.	
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qualifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des Durchführenden schriftlich bestätigt.	
	Erarbeitet durch:  DAA Projektteam Clever Digital  Autorisiert durch:  DiplIngPäd. Fritz Georgi		

# IT - Sicherheit

Im komplexen Zeitalter der Digitalisierung, Vernetzung von Prozessen, des Informations- und Datenaustausches besitzt die IT – Sicherheit einen fundamentalen Stellenwert. Dieser wird benannt und aufgezeigt.



► Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe 8 bis 16 Zeitstunden

1	Thema	IT - Sicherheit	
2	Umfang	8 - 16 Stunden (à 60`)	
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	Dieser Wissensbaustein ist für verschiedene Zielgruppen, Lernende im Rahmen betrieblicher Weiterbildung vorgesehen. Grundsätzlich für Mitarbeiter in Unternehmen, die im Rahmen ihrer betrieblichen Aufgaben mit elektronischer Informationstechnik, der Be- und Verarbeitung von Daten in jedweder Form zu tun haben. Das betrifft sowohl den Verwaltungs-, Entwicklungs-, Produktions-, Logistikbereich und andere Bereiche.	
4	Qualifizierungsziele  Aus der Gesamtbetrachtung "IT Sicherheit" werden Schwerpunkte ausge Ziel ist es, zu diesen Schwerpunktbereichen einen inhaltlichen Überblick Bedeutung dieser hier genannten Problembereiche der Informationssiche kennenzulernen.		
		Qualifizierungsziele sind:  1. Erlangen eines Überblicks zur Gesamtthematik IT-Sicherheit. Wissen, was ist:  IT-Sicherheit,  Datensicherheit,  Computersicherheit,  Datensicherung,  Datenschutz.  2. Kennenlernen der Schutzziele und wissen, was erforderlich ist, um die Schutzziele im Bereich IT-Sicherheit erreichen zu können.  3. Kennenlernen, welche wichtigen Sicherheitsmechanismen es gibt und ihre Funktion kennen.  4. Kennenlernen, wie Sicherheitsanforderungen realisiert werden.  5. Kennenlernen der typischen Angriffstechniken.	
5	Beschreibung des We	/eiterbildungsbausteins	
	Fachlich inhaltliche Kompetenzanforde rungen	<ol> <li>Die Lernenden verfügen über Kenntnisse und Erfahrungen im Umgang und der konkreten beruflichen Anwendung von PC –Technik. Sie wissen, dass diese Technik untereinander in der Regel vernetzt ist.</li> <li>Die Lernenden bringen Erfahrungen beim Umgang mit IT-Technik mit und sind grundsätzlich in der Lage, die Priorität der Gesamtthematik Sicherheit im Umgang und der Nutzung von Daten, insbesondere unter Nutzung von Rechentechnik, einzuschätzen. Sie wissen, dass im Bereich der Anwendung von IT-Systemen eine Vernetzung dieser Technik nicht nur in administrativen und Bürobereichen, sondern auch in den Bereichen automatisierter Produktion und der Kopplung der einzelnen Bereiche.</li> </ol>	

gerade im Zeitalter von Industrie 4.0 immer mehr stattfindet. Es ist ihnen bewusst, dass damit insbesondere hohe Anforderungen an die IT-Sicherheit erwachsen.

- 3. Die Lernenden wissen, dass es unterschiedliche Netzwerkstrukturen, Nutzungsprioritäten und Zugangsmöglichkeiten zu einem IT-Netzwerk gibt. Die Komplexität, die IT-Netzwerke haben können, ist ihnen aus den Betrachtungen über komplexe Automatisierungssysteme anhand der bekannten "Automatisierungspyramide" geläufig.
- 4. Die Lernenden kennen konkrete Beispiele aus ihrem beruflichen Umfeld, wo IT-Sicherheit bereits thematisiert wird.

# Soziale und Selbstkompetenzen

- 1. Neben der grundlegenden Kenntnis über die Problematik IT-Sicherheit ist den Lernenden bewusst, dass sich eine besondere Brisanz der Nutzung von IT-Systemen dann ergibt, wenn Netzwerke zur Anwendung kommen. Sie wissen, dass gerade im Zeitalter der Globalisierung sich in diesem Bereich ständig erneute Herausforderung in Bezug der Abwehr von "Angriffen" auf sensible Daten ergeben. Mit zunehmendem Wissen darüber können sie die sich ergebenden Gefahren erkennen.
- 2. Ausgehend von diesen Erkenntnissen entwickeln die Lernenden eine hohe Bereitschaft, entsprechende Sicherheitsvorkehrungen am Arbeitsplatz zu unterstützen und einzuhalten. Auf der Grundlage der ihnen bekannten Sektoren besonders kritischer Infrastrukturen entwickeln sie eine Sensibilität, Gefahren zu erkennen, die die IT-Sicherheit in Frage stellen können. Sie sind in der Lage, auf der Grundlage der neu erworbenen Erkenntnisse diese Gefahren und ihr Gefahrenpotenzial einzuschätzen und sich entsprechend sensibel zu verhalten.
- 3. Die Lernenden entwickeln Initiative, eigenständig das erworbene Wissen zu ergänzen bzw. zu vervollständigen und kommunizieren das in der Gruppe. Selbstständiges Denken und Handeln werden auf der Grundlage von Analysen und diskutierter Beispiele gefördert.

# Kompetenzanforde rungen aus dem Arbeitsfeld und an die Arbeitsmethoden

Hier ist es notwendig und wichtig, die arbeitsprozessbezogenen Kompetenzen der Lernenden zu erkennen und dementsprechend bezogen auf das berufliche und betriebliche Arbeitsfeld weiterzuentwickeln und zu ergänzen. In Abhängigkeit der Berufe bzw. Tätigkeitsfelder der Lernenden ist es erforderlich, handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen. Die Problematik der Vernetzung von IT-Systemen und der damit einhergehenden Problematik der Einhaltung von Sicherheitsvorkehrungen im Rahmen des Informations- und Datentransfers erfordert ein komplexes Wissen über die Gefahren und technischen Möglichkeiten, die es ermöglichen, dass Informationen in "falsche Hände" gelangen oder das ganze Systeme nachhaltig gestört bzw. ihre Funktion außer Kraft gesetzt werden. Das Gesetz, vom "Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik" (BSI)— Das IT-Sicherheitsgesetz — kennen die Lernenden.

Die Lernenden kennen repräsentative Beispiele, wo die IT-Sicherheit durch Cyperkriminalität unter Ausnutzung der Sicherheitslücken in der IT-Infrastruktur umgangen wurde und erheblicher volkswirtschaftlicher Schaden verursacht wurde.

Gleichzeitig ist den Lernenden bewusst, dass IT-Sicherheit nicht nur eine Hardbzw. Softwarekomponente beinhaltet, sondern der Faktor Mensch, also Anwender, ebenfalls einen der wesentlichen Risikofaktoren darstellt. Hohe Anforderungen muss der Nutzer von IT-Systemen erfüllen und die Kompetenz besitzen, die festgelegten Nutzerregeln strikt einzuhalten. Das Risiko

ist nicht allein in anfälligen IT-Systemen begründet, sondern in der Regel beim Nutzer und Anwender dieser Systeme. 6 Anwendungsfelder Anwendungsfelder, bei denen der Faktor IT-Sicherheit eine Rolle spielt, sind im Beispiele Zeitalter permanenter Digitalisierung praktisch zunehmend in allen Bereichen der Wirtschaft, Dienstleistungsbereichen, Verwaltungsbereichen, Energie- und Telekommunikationsbereichen, den Gesundheits- und Medizinbereichen, Sicherheits- und Verteidigungsbereichen usw. zu finden. Auf Grund der überregionalen Vernetzung der Systeme über das Internet oder eigens geschaffener Intranetsysteme, die aber "irgendwo" einen Zugang über das Internet besitzen, meist durch Nutzer, die Sicherheitsregeln nicht einhalten, ergeben sich Sicherheitslücken. Aus der eigenen Arbeitsumgebung werden hier die Anwendungsfelder konkret benannt und hinsichtlich der vermittelten Wissensinhalte benannt. 7 Methodisch-Qualifizierungsziel: 1. Erlangen eines Überblicks zur IT-Sicherheit didaktische Umsetzung Es wird der übergeordnete Begriff "IT-Sicherheit" zunächst geklärt. Er ist eindeutig dem Bereich der Informationstechnik zuzuordnen, er ist der übergeordnete Gesamtbegriff der elektronischen Datenverarbeitung. Hier sind als Unterkategorien: Datensicherheit (der Begriff Datensicherheit ist ein älteres Synonym für IT-Sicherheit), Datensicherung, Datenschutz, Computersicherheit zu benennen. Auf der Grundlage von praktischen Beispielen erläutert der Lehrende Ziele der Datensicherung. Bedrohungen der Datensicherheit. Methoden der Datensicherung, Zugriffskontrolle und Authentisierung am PC. Sicherheitslücken, Vieren, "Trojanische Pferde", Sicherheit im Datennetz durch sichere Protokolle, Firewalls. Sicherheitslücken, "Würmer". Die Lernenden analysieren ihr eigenes Arbeitsumfeld und ordnen die hier benannten Sicherheitskategorien ihrem Arbeitsort zu und benennen Risiken, die sie erkennen können. Qualifizierungsziel 2: Kennenlernen der Schutzziele und wissen, was erforderlich ist, um die Schutzziele im Bereich IT-Sicherheit erreichen zu Es werden folgende Schutzziele benannt und näher benannt; Vertraulichkeit/Geheimhaltung (confidentiality, secrecy), sie wird verletzt durch unbefugtes Daten einsehen, kopieren, erschließen. o Unversehrtheit (integrity), sie wird verletzt durch Daten zerstören. beschädigen. verfälschen, einschleusen.

- o Nutzungsbeschränkungen (legitimate use), sie wird verletzt durch
- Geräte oder Programme unbefugt nutzen,
- Programme kopieren und benutzen.
  - Verfügbarkeit (availability), sie wird verletzt durch Daten, Programme, Geräte, Leitungen
- monopolisieren,
- Zugänge beschränken,
- Sabotage.
- o Authentizität (authenticity), sie wird verletzt durch Verfälschung
- des Absenders einer Nachricht,
- des Autors eines Dokuments,
- von Zugangsdaten wie Passwort usw. ("spoofing").
- Verbindlichkeit (non repudiation),
- Sicherstellen, dass Aktionen, vor allem das Senden und Empfangen von Nachrichten von handelnden Personen nicht in Frage gestellt werden können.
  - o Anonymität im Netz, Verbindlichkeit wird in Frage gestellt.

# Qualifizierungsziel 3: Kennenlernen wichtiger Sicherheitsmechanismen, ihre Funktion kennen.

Die wichtigsten Sicherheitsmechanismen auch als Sicherheitsdienste bilden in ihrer Gesamtheit das Sicherheitssystem eines

- o Betriebssystems,
- Datenbanksystems,
- o Anwendungssystems,
- IT-Netzes ab.
  - Sicherheitsmechanismen werden benannt:
- Authentisierung (authentication) sichert die Identität der Akteure ab.
- Zugriffsschutz (access protection/control) überwacht die Zugriffsversuche auf das System und die Ressourcen insgesamt.
- Informationsflusskontrolle (information flow control) überwacht den Informationsfluss zwischen den Instanzen.
- Verschlüsselung (encryption) macht die Daten unleserlich.
- Verbergen (steganography) macht die Daten unsichtbar durch Einbetten in andere Daten.
- *Inferenzkontrolle* (inference control) grenzt die Erschließungsmöglichkeiten ein.
- **Protokollierung** (auditing) führt Buch über sicherheitsrelvante Vorgänge.
- **Einbruchsentdeckung** (intrusion detection) überwacht Versuche die Sicherheitsmaßnahmen zu umgehen.

# Qualifizierungsziel 4: Kennenlernen, wie Sicherheitsanforderungen realisiert werden.

Grundsätzlich gilt, je sensibler die Daten sind, mit denen umgegangen wird, desto mehr ist abzuwägen, welche Sicherheitsanforderungen zu erfüllen sind und welche Maßnahmen zu ergreifen und umzusetzen sind. Dabei gilt es von Anfang an, die Sicherheitsanforderungen und die Sicherheitsstrategie grundsätzlich für ein IT-System festzulegen.

 Sicherheitsanforderungen (security requirements): Hier ist besonders drauf hinzuweisen, dass Auftraggeber/Entwickler eines Systems festlegen, welche Schutzziele erreicht werden sollen. Der Präzisionsgrad variiert dabei je nach Anforderungen (Aufwand – Nutzen Verhältnis). Bei sehr hohen Sicherheitsanforderungen kommen formale Sicherheitsmodelle zur Anwendung. Hier wird insbesondere darauf verwiesen, welche Standards und Kriterien das **BSI** dafür vorgibt. Siehe auch

https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/StandardsKriterien/FormaleMethoden/Sonstige/leitfade n.html

- Sicherheitsstrategie (security policy): Hier legt der Betreiber des IT-Systems fest, welche Schutzziele erreicht werden sollen. Sicherheitsbedrohungen (threats) begegnet man immer durch geeignete Schutzmaßnahmen (protection measures). Diese werden nochmals genannt:
- Gesetzgeberische Maßnahmen (BSI),
- Organisatorische (z. B. Zugangs- und Nutzungsregeln),
- Technische Maßnahmen (z. B. Abschirmung, Trennung vom Netz),
- Anwendung von Sicherheitsmechanismen (Hard- und Software).

# Qualifizierungsziel 5: Kennenlernen der typischen Angriffstechniken.

Es werden typische Angriffstechniken auf IT-Systeme besprochen und diskutiert. Dabei wird stetig auf Bekanntes zurückgegriffen. Das Arbeitsumfeld der Lernenden dient hier der aktiven Reflexion. Grundsätzlich gilt es herauszuarbeiten, dass die Angriffstechniken die Schwachstellen eines IT-Systems ausnutzen. Deshalb gilt es zunächst, diese Schwachstellen zu identifizieren und zu benennen. Diese sind in der Regel:

- Konzeptionelle Mängel der Sicherheitsmechanismen,
- Implementierungsschwächen,
- Nachlässigkeit von Benutzern/Sicherheitsadministratoren.

Meist werden Sicherheitslücken vom Angreifer durch sogenannte **Schadsoftware** (malware) ausgenutzt.

Hier sollten praktische Beispiele benannt werden.

- Trojanisches Pferd,
- o Salamitaktik,
- o Geheimtür,
- Virus, (infiziert zuvor korrekte Wirtsprogramme und macht sie zu Schadprogrammen, die zielgerichtet weitere Programme infizieren. Setzt Aktivität des Nutzers voraus z. B. Anhänge von Mails öffnen)
- Wurm, (ist ein Programm, was sich über das Netz ohne Zutun des Nutzers fortpflanzt)
- Logische Bombe, ("explodiert", sobald bestimmte Bedingungen erfüllt sind)
- Verdecktes Leck, (ein Programm schmuggelt Informationen in kleinen Mengen aus dem System heraus. Das geschieht nicht über normale Ausgabekanäle, sondern unter Nutzung von IT Ressourcen, bestimmte "Muster" nutzen diese).

Grundsätzlich ist es wichtig zu wissen, dass die genannten Techniken auch miteinander kombiniert werden können.

# 8 Organisation

Der Wissenserwerb erfolgt im Rahmen von:

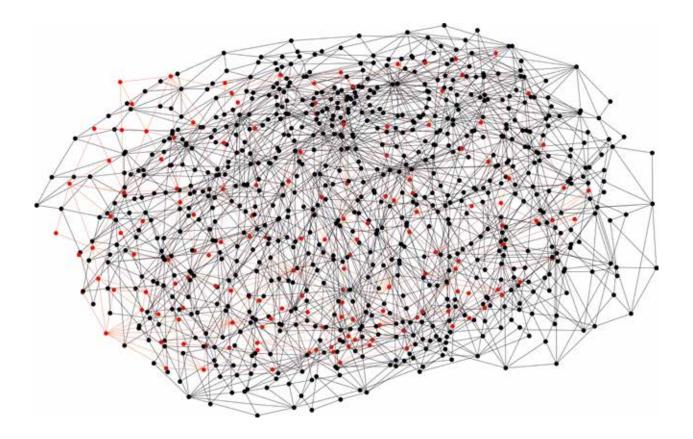
- Vortrag des Lehrenden,
- Lernaufträgen,
- Nutzung von Internet,
- Vorführung praktischer Beispiele und eigenständige Übung an einem entsprechend ausgestatteten Arbeitsplatz.
  - Teamarbeit.

9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	Entsprechend des Teilnehmerkreises wird das Erreichen des Qualifizierungszieles auf der Grundlage einer schriftlichen Kompetenzfeststellung ermittelt. Es werden einfache Aufgaben zur Erstellung von Scripten gestellt.	
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qua Durchführenden schriftlich	llifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des bestätigt.
Erarbeitet durch: DAA Projektteam Clever Digital		igital	Autorisiert durch: DiplIngPäd. Fritz Georgi

# **Digitale Vernetzung**

Digitale Vernetzung und IT-Sicherheit stehen in einem engen Zusammenhang. Hier wird die Notwendigkeit der digitalen Vernetzung benannt und die technischen Möglichkeiten aufgezeigt.

Notwendige Wissensinhalte und berufliche Kompetenzen sowie ein Leitfaden für die Vermittlung des erforderlichen Wissens werden benannt.



► Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe 24 bis 40 Zeitstunden

1	Thema	Grundlagen zur "Digitalen Vernetzung"		
2	Umfang	24 - 40 Stunden (à 60`)		
betrieblicher Weiterbildung vorgesehen. Lernende, deren betrieblicher Weiterbildung vorgesehen. Lernende, der betrieblicher Weiterbildung komplexer Steuer- und Regelungsp Die Lernenden sind mit der Problematik Steuerung und Re Automatisierung von Prozessen und den Grundlagen der Den Lernenden ist bewusst, dass im Zeitalter von Industrie Arbeitsaufgaben, Automatisierungsprozesse, aber auch Die bis hin zur eigenen Wissensaneignung im sogenannten "Not digitale Vernetzung ist ein Kernthema der "4. Technischen werden cyperphysikalische Systeme miteinander oder auch Systemen vernetzt. In einer Reihe von Berufsgruppen ist et Komplexität und die Entwicklung der Gesamtheit digitaler Ngrundsätzlich zu überschauen. Das betrifft insbesondere di Industrie und Handwerk sowie den Beruf des Mechatronike Entwicklung der Elektromobilität werden zunehmend auch sein, die diesem Bereich zugeordnet werden können. Die Lernenden kennen die Automatisierungspyramide mit i Ebenen und können unter dem Gesichtspunkt der Notwend Informationsaustauch innerhalb und zwischen den einzelne abschätzen, welche Bedeutung digitale Netzwerke für Inforbesitzen.  Die nachfolgend aufgeführten Qualifizierungsziele sind daz genannten Berufsgruppen notwendige Zusatzqualifizierung fortschreitender Digitalisierung in ihren Berufsfeldern zu ve Dabei soll ein Wissensrahmen aufgezeigt werden, der dazu Arbeitsprozess das hier aufgezeigte notwendige Grundwiss vertiefen. Arbeitsinhalte der Lernenden im betrieblichen Un		Die Lernenden kennen die Automatisierungspyramide mit ihren verschiedenen Ebenen und können unter dem Gesichtspunkt der Notwendigkeit von Informationsaustauch innerhalb und zwischen den einzelnen Ebenen abschätzen, welche Bedeutung digitale Netzwerke für Informationsübertragung		
4	Qualifizierungsziele	Folgende Qualifizierungsziele stehen hier im Mittelpunkt:  1. Aktuelle Bezüge zur digitalen Netzwerktechnik, Grundlegendes zu IT – Netzwerken,		
		2. Vernetzte Systeme errichten, 3. Das Betreiben vernetzter Systeme.		
5	Beschreibung des We	<u>iterbildungsbausteins</u>		
	Fachlich inhaltliche Kompetenzanforde rungen	Die Lernenden kennen die Herausforderungen, die die Digitalisierung praktisch in allen Lebens-, aber insbesondre Arbeitsbereichen mit sich bringt. Sie kennen das Grundanliegen einer komplex-automatisierten und digitalisierten Arbeitswelt, das, was man kurz mit "Industrie 4.0" beschreibt.		

- 2. Sie wissen, dass in einer automatisierten und digitalisierten Arbeitswelt eine Kommunikation zwischen den einzelnen Systemen auf der Grundlage digitaler Netze erfolgt bzw. sie unabdingbare Voraussetzung sind.
- Die Lernenden verfügen über eine abgeschlossene Berufsausbildung in einem gewerblich-technischen Beruf der Metall- und Elektroindustrie bzw. des einschlägigen Handwerks. Weiterhin besitzen sie fundierte Grundkenntnisse der Elektrotechnik/Elektronik sowie Grundlagen der Digitaltechnik.
- 4. Aufbau und Funktionsprinzipien eines PC's, seine Hardwarekomponenten einschließlich Netzwerkkarte sind den Lernenden bekannt. Der Umgang und das Arbeiten mit dem PC, auch im betrieblichen Umfeld, sind den Lernenden geläufig. Wesentliche Fachbegriffe im Zusammenhang mit der Computertechnik, das Arbeiten im Netz kennen die Lernenden ebenfalls.
- 5. Die Lernenden kennen die in der Praxis verwendeten Betriebssysteme, wie **Windows**, **Linux**, **macOS** oder auch iOs und Android. Sie wissen, welche Funktionen bzw. Aufgaben ein Betriebssystem zu erfüllen hat.

### Soziale und Selbstkompetenze n

- 1. Die Lernenden können selbstständig mithilfe von umfangreich vorhandener Fachliteratur/Nachschlagewerken, sowie Internetplattformen und bekannten Anwendungsbeispielen im Team Anwendungsbereiche analysieren. Sie sind in der Lage, selbstständig ihnen bekannte Wissenslücken zu schließen. Begriffe, wie sie durch den Lehrenden benannt werden, die Ihnen nicht geläufig, sind werden im Team geklärt.
- 2. Die Lernenden entwickeln selbstständig Initiativen, konkrete Anwendungsbeispiele digitaler Netzwerke aus ihrem Berufsumfeld zu benennen und auf der Grundlage des neu erworbenen Wissens zu analysieren, um fehlendes, aber notwendiges Wissen anzueignen.
- 3. Mit dem neu erworbenen Wissen stärken die Lernenden ihr Selbstvertrauen, neue Aufgabenfelder im Rahmen ihrer betrieblichen Arbeitsfelder zu erschließen und diese erfolgreich durchführen zu können.

# Kompetenzanforde rungen aus dem Arbeitsfeld und an die Arbeitsmethoden

Fachkräfte innerhalb des Arbeitsfeldes "Digitale Vernetzung" sind das "Bindeglied zur zentralen IT. Sie müssen die fachlichen Kompetenzen besitzen, Anforderungen aus den Fertigungsbereichen mit der zentralen IT unternehmensbezogen abzustimmen und vorgegebene Anforderungen bezüglich der Vernetzung zwischen den einzelnen Fachebenen eines Unternehmens zu untersetzen. Sie müssen die Kompetenz besitzen, neue Komponenten in bestehende Infrastruktur einbinden zu können.

Damit verbunden ist, dass die Fachkräfte innerhalb dieses Arbeitsfeldes die Kompetenz besitzen müssen, bestehende Netzwerke/Infrastrukturen analysieren und beurteilen zu können.

Sie müssen weiterhin die Kompetenz besitzen, auf der Grundlage von Aufgabenstellungen und vorhandener Infrastruktur optimale Lösungswege aufzuzeigen. Dazu gehören das Abwägen der Möglichkeiten und die Optimierung der Lösungsvarianten.

Die Beschreibung und Dokumentation gefundener Lösungsvarianten ist ebenfalls Inhalt dieses Arbeitsfeldes und muss beherrscht werden.

# 6 Anwendungsfelder Beispiele

Die Anwendung digitaler Netzwerke ist umfassend und berührt nahezu alle betrieblichen Aufgabenfelder, sowohl im administrativen als auch im produzierenden und Dienstleistungsbereich. Hinzu kommen die Lebensbereiche bzw. das individuelle Umfeld. Hier sollten konkret Anwendungsbeispiele aus den unterschiedlichen Arbeitsbereichen der Lernenden ausgewählt werden. Es sollten die verschiedensten Netzwerkarten wie: LAN mit und ohne Internetzugang, mit und ohne Server und Printer, sowie WLAN-Netze aus den verschiedenen Arbeitsbereiche beispielhaft dargestellt, untersetzt und besprochen werden. Es soll auf keinen Fall darauf verzichtet werden, komplexere Beispiele, bei denen man neue Systemkomponenten in ein vorhandenes System (MES – Fertigungsmanagementsystem/Manufacturing Execution System) einbindet zu erwähnen bzw. zu besprechen.

# 7 Methodischdidaktische Umsetzung

# Qualifizierungsziel 1: Aktuelle Bezüge zur digitalen Netzwerktechnik, Grundlegendes zu IT – Netzwerken

Aus dem persönlichen bzw. privaten Umfeld der Lernenden werden Beispiele des Informationsaustausches, der Kommunikation mithilfe digitaler Informationssysteme zusammengetragen. Dabei werden Beispiele wie:

- Internet,
- Facebook,
- E-Mail.
- Whats-App,
- Streaming-Dienste usw. benannt und die These aufgestellt, dass in privaten Bereichen die Netzwerktechnik hinter ihren möglichen Anwendungen zurücktritt.

Den Lernenden wird zielgerichtet verdeutlicht, dass über den individuellen Anwendungsbereich hinaus die digitale Netzwerktechnik im industriellen Umfeld eine immer größere Bedeutung besitzt. Die fortschreitende Digitalisierung komplexer Produktionsprozesse im Zeitalter von Industrie 4.0 ist die Ursache dafür. Es findet ein umfangreicher Austausch von Daten sowohl im administrativen als auch in produzierenden Bereichen mit und untereinander über alle Ebenen statt (siehe. Automatisierungspyramide).

Mit den Lernenden werden beispielhaft aktuelle Anforderungen, wie sie in komplex automatisierten Produktions-/Fertigungsanlagen auftreten, erörtert. Dabei sollen moderne Bestellsysteme, die im Zusammenhang mit der Einhaltung von Lieferterminen bei Produktionsstörungen in Echtzeit aktualisiert werden müssen, angesprochen werden. Daraus ergibt sich die Forderung,

Informationen/Datenmengen zwischen den unterschiedlichen Akteuren mithilfe einer zuverlässigen Datenübertragungstechnik zu gewährleisten. Die Lernenden sollen erfassen, dass die Übertragung von Daten aus der Ebene der Automatisierung bzw. der Fertigung in den Bereich der IT-Technik zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Die Erkenntnis daraus ist, dass dafür eine zuverlässige Infrastruktur notwendig ist, die nur durch entsprechende IT-Netzwerktechnik realisiert werden kann.

In systematischer Reihenfolge ist es notwendig, relevantes Wissen an die Lernenden zu vermitteln. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass teilweise fragmentarische Wissensinhalte von den Lernenden vorgehalten werden können. Zum Teil Berufserfahrung vorliegt. Auf diese Voraussetzungen kann in chronologischer Abfolge die Wissensvermittlung aufgebaut wenden. Der Lehrende erfasst im Gespräch vorhandene Kenntnisse. Anhand nachfolgend genannter Qualifizierungsschwerpunkte wird das erforderliche Grundlagenwissen zu digitalen Netzwerken ergänzt/vermittelt.

- 1. Kommunikationsgrundlagen
  - Kommunikation zwischen Computern
  - Definition digitales Netzwerk
- 2. Netzwerkarten

- Netzwerktopologie
- Bustopologie
- Ringtopologie
- Sterntopologie
- 3. Lokale Netze (LAN)
  - Kommunikationsformen
  - ISO/OSI- Referenzmodell
  - Verlauf einer Kommunikation
- 4. Das Ethernet (unterteilt nach den verschiedenen Arten)
  - Z. B. Fast-Ethernet
  - Gigabit-Ethernet/10- Gigabit- Ethernet
  - Hub
  - Switch (Broadcast, Multicast)
- 5. Das WLAN
  - Funktionsprinzip
  - Eigenschaften/Übertragungsverfahren
  - Unterscheidungsmerkmale
  - Wi-Fi
  - Sicherheit im WLAN
  - Hot Spot

Für die industrielle Anwendung von digitalen Netzwerken sollte der Schwerpunkt auf das LAN gelegt werden (höhere Sicherheit).

# Qualifizierungsziel 2: Vernetzte Systeme errichten

Hier geht es im Wesentlichen darum, dass der Lehrende den Lernenden einen grundlegenden Überblick darüber vermittelt, welches Wissen zum Errichten vernetzter Systeme notwendig ist. Eine Vertiefung dieser Wissensinhalte bei gleichzeitiger Aneignung notwendiger Fertigkeiten kann nur durch praktische Übungen bzw. in der Praxis (betriebliches Umfeld) erworben werden. Die Lernenden sind aufgefordert Wissensinhalte durch eigenständiges Lernen in geeigneten Lernplattformen und Fachliteratur zu vertiefen.

Im Einzelnen wird das oben genannte Qualifizierungsziel durch Vermittlung von Wissensinhalten

- zur Installation von Netzwerkkomponenten in Betriebssystemen, deren Anpassung und Konfiguration durch Adressvergabe im Netzwerk, Verschlüsselung der Datenübertragung,
- zur Problematik von Datenaustausch zwischen IT-Systemen und Automatisierungssystemen, sicherstellen des Datenaustausches z. B. durch Priorisieren und Festgelegen der Datenrate,
- zum Festlegen von Zugriffsrechten, Kennwörter vergeben (Sicherheit)
- zur Berücksichtigung von Datensicherungssystemen, insbesondere Firewall-, Verschlüsselung – Sicherungssystemen insgesamt

#### erreicht.

Die aufgeführten Teilziele werden anhand von praktischen Beispielen untersetzt und durch geeignete Anschauung demonstriert.

Die Lernenden erkennen, dass das Einrichten bzw. Erstellen von digitalen Netzwerken eine Reihe komplexer Vorüberlegungen notwendig macht. Es sind Arbeitsprozesse notwendig, die nachfolgendes Wissen und Fertigkeiten voraussetzen:

 Genaues Analysieren der notwendigen Anforderungen, die ein zu errichtendes Netzwerk auf der Grundlage vorgegebener funktionaler Forderungen erfüllen soll, z. B. Erfassen aller notwendigen Anforderungen die beim Einbinden von neuen Netzkomponenten wie auch Maschinen, komplexe Arbeitsplätze usw. notwendig sind. Dazu

- gehört auch die Definition der erforderlichen **Schnittstellen** (drahtlos oder drahtgebunden),
- Die Lernenden sollen anhand von Einzelbeispielen erkennen, wie man den Ausgangszustand möglicher vorhandener Netzsysteme analysiert, vorhandene Software und mögliche Schnittstellen erkennt. Die Lernenden sollen befähigt werden, Umsetzungsvorschläge bzw. Machbarkeitsanalyse für die Einbindung neuer Systemelemente zu erstellen.
- Die Komplexität, die sich hinter dem Errichten von vernetzten Systemen verbirgt, erfordert es, dass die Lernenden auch in der Lage sein müssen, komplexe technische Prozesse und die Umgebungsbedingungen zu erfassen, um daraus entsprechende Anforderungen an das jeweilige Netzwerk ableiten zu können.
- Auf der Grundlage der durchgeführten Analysen und den Kenntnissen über die verschiedenen Netzwerkarten, ihren Anwendungsmöglichkeiten und im Abgleich mit den geforderten Spezifikationen an das Netzwerk, können die notwendigen technischen Komponenten für die Errichtung des Netzwerkes bestimmt werden. Technische Vorgaben und rechtliche Bestimmungen sind bekannt und finden dabei Beachtung.

Dieses Wissen zu den notwendigen Handlungsabläufen wird vom Lehrenden mit den Lernenden erarbeitet und das notwendige Faktenwissen wird vermittelt, vorhandene Kenntnisse werden vertieft.

# Qualifizierungsziel 3: Das Betreiben vernetzter Systeme

Hier geht es darum, zu wissen, was notwendig ist, um vernetzte Systeme zu betreiben. Auch in kleinen Betriebsstrukturen sind zunehmend digitale Netzwerke Voraussetzung für die Wettbewerbsfähigkeit. Auch unter dem Gesichtspunkt, dass diese Strukturen mit anderen Unternehmen unterschiedlicher Größe vernetzt sind.

Beim Betreiben von vernetzten Systemen geht es um Wissensinhalte zu den Schwerpunkten:

- Das Aufnehmen von Fehlermeldungen im Netz, Abweichungen von festlegten Sollwerten müssen erfasst werden und erforderliche Korrekturhandlungen zur Beseitigung müssen eingeleitet werden, Datendurchsatz und Fehlerrate müssen erkannt werden und wenn erforderlich, müssen Sofortmaßnahmen eingeleitet werden.
- Es müssen Anlagenstörungen mithilfe von Testsoftware und Diagnosesystemen analysiert werden können und erforderliche Maßnahmen zur Beseitigung von Störungen getroffen werden können.
- Das Aufnehmen und Erfassen von Systemdaten, Diagnosedaten und Prozessdaten müssen ausgewertet werden können und die Lernenden müssen dann in der Lage sein, Optimierungsvorschläge unterbreiten zu können.

Auch hier obliegt es dem Lehrenden, praktische Beispiele zur anschaulichen Wissensvermittlung zu nutzen. Die Lernenden können ihr betriebliches Umfeld und ihren Tätigkeitsbereich nutzen, um praxisorientierte Beispiele in den Erkenntnisprozess einzubringen.

# 8 Organisation

Der Wissenserwerb erfolgt im Rahmen von:

- Vortrag des Lehrenden,
- Präsentation von konkreten Anwendungsbeispielen aus der Praxis bei analytischer Betrachtung dieser Beispiele,
- Lernaufträgen,
- Nutzung von Internet und Lernplattformen,
- Teamarbeit.

9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	Entsprechend des Teilnehmerkreises wird das Erreichen des Qualifizierungszieles auf der Grundlage einer schriftlichen Kompetenzfeststellung und einem Gruppenabschlussgespräch ermittelt.	
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qu Durchführenden schriftlich	alifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung de bestätigt.
	Erarbeitet durch:		Autorisiert durch:
Erarbeitet durch: DAA Projektteam Clever Digital		igital	Autorisiert durch: DiplIngPäd. Fritz Georgi

# **Virtual und Augmented Reality**

Virtuelle- und erweiterte Realität ("Virtual und Augmented Reality"), auch in Zusammenhang mit künstlicher Intelligenz, werden in der zukünftigen Arbeitswelt im Zeitalter von "Industrie 4.0" einen

zunehmend breiten Raum einnehmen. Es werden hier ein kurzer Gesamtüberblick zu dieser Thematik und Hinweise gegeben, wo diese Technologien ihre Anwendung finden können.



► Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe 8 bis 16 Zeitstunden

1	Thema	Virtual und Augmented Reality	
2	Umfang	8 -16 Stunden (à 60`)	
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	Dieser Wissensbaustein ist für verschiedene Zielgruppen, Lernende im Rahmen betrieblicher Weiterbildung vorgesehen. Lernende, deren betriebliche Arbeitsaufgaben im Rahmen der komplexen Automatisierung, der Überwachung, Kontrolle und Wartung komplexer Prozesse der digitalisierten Wirtschaft zu finden sind.	
4	Qualifizierungsziele	Mit diesem Wissensbaustein soll ein grundsätzlicher Überblick über die Gesamtthematik Virtueller Realität bzw. auch der erweiterten Realität vermittelt werden. Die Lernenden lernen die Begriffsinhalte zuzuordnen und wesentliche Anwendungsfelder hierzu kennen. Auf der Grundlage von Anwendungsbeispielen werden die Lernenden dazu angeregt, eigene praktische Beispiele bzw. mögliche Anwendungen zu benennen. Ein Zusammenhang bzw. eine Verbindung zu dem Thema Prozessvisualisierung wird hergestellt und die Verknüpfung möglicher Anwendungsbeispiele, insbesondere in Bereichen der Simulation, werden erkannt. Das wesentliche Qualifizierungsziel dieses Wissensbausteins ist es, einen Überblick über die Technologie von Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR, erweiterte Realität) zu vermitteln und die Schnittstellen zu weiteren verwandten Themen herauszuarbeiten. Es leiten sich die übergreifenden Zielinhalte bzw. Fragestellungen ab, wie:  • Über welche Anwendungspotenziale verfügt die Nutzung von VR und AR für die Arbeits- und Lebenswelt?  • Welche Bedeutung haben VR und AR-basierte Anwendungen innerhalb der digitalisierten Wirtschaft?  • Welche Veränderungen der Arbeits- und Lebendwelt sind zu erwarten? Teilziele dieses Wissensbausteins sind:	
		1. Ursprung und die aktuelle Bedeutung von VR und AR Es sind der Ursprung und die aktuelle Bedeutung von VR und AR zu klären. Die Fragestellung: "Wo ist der Ursprung von virtueller Realität zu finden?" kann hier mit einem historischen Exkurs zurück in die 1990er Jahre erfolgen. Die Vorstellung des Eintauchens in den Cyberspace löste schon damals eine große Faszination aus, die den gesellschaftlichen Technikglauben und den Zeitgeist, der im Zusammenhang mit den Entwicklungen rund um den PC, widerspiegelte (Bruns/Reichert 2007, S. 99 ff. Dyson et al. 2007). Der US-amerikanische Informatiker und VR-Pionier Jaron Lanier sprach bereits1989 von den "unendlichen Möglichkeiten" der virtuellen Welt, "die uns das Gefühl gibt, ohne Einschränkung so sein zu können, wie wir sind" (nach Dörhöfer 2017). Der US-amerikanische Psychologe und Autor Timothy Leary, der sich ab den 1960er Jahren mit der bewusstseinserweiternden Wirkung von Drogen wie LSD auseinandersetzte, sah in VR eine elektronische Form von LSD. Dieser Vergleich prägte über einige Jahre die Wahrnehmung des Themas in den Medien (Robertson 2014). Die Lernenden erkennen, dass jedoch zur damaligen Zeit die technologische Entwicklung den Vorstellungen, was man technisch tun könnte, nicht entsprach. Erst seit jüngerer Vergangenheit sind diese technologischen Vorstellungen technisch realisierbar und es werden noch nicht abschätzbare Erwartungen daran geknüpft.	

# 2. Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR)

Es werden die Begriffsinhalte von VR und AR im Zusammenhang mit MR "Mixed Reality" (dem Übergang von AR zu VR) geklärt.

Virtual Reality (VR) wird definiert als eine dreidimensionale, vollständig computergenerierte Umgebung, in die die Benutzer über die Verwendung geeigneter Hardware eintauchen. Virtuelle Realität schafft dadurch unter anderem eine künstliche und digitale Umgebung, in der beispielsweise auch mehrere Personen über künstliche Personen (Avatare) miteinander interagieren können (Muhanna 2015, S. 347).

Augmented Reality (AR) beschreibt dagegen eine Überlagerung der realen Umwelt durch computergenerierte/-simulierte Einblendungen.

Anders als die vollständig simulierte VR bildet AR eine Erweiterung der natürlichen Perspektive.

#### 3. Technologischen Grundlagen

Die\_Lernenden werden mit grundlegenden technologischen Grundlagen anhand beispielhafter Einsatzzwecke von VR, AR, MR vertraut gemacht. **VR:** Unterhaltung, Spiele, Prototyping, Training, Ausbildung, Datenanalyse, Visual Analytics, Therapie, Rehabilitation, Konferenzen, Telepräsenz, Rekonstruktion.

**AR:** Assistenz, Navigation, Anweisungen, Anleitungen, Konsistenzprüfung von Plänen zwischen 3-D-Modell und Realität, Zeitversatzvisualisierung (z. B. Darstellung von Gebäuden aus der Vergangenheit oder geplanter Vorhaben in der Zukunft), Marketing, Unterhaltung, Spiele.

MR: interaktive 3-D-Arbeitsumgebung, Fahr-, Flug- u. Schifffahrtssimulationen.

#### 4. Realisierungsmöglichkeiten

Kennenlernen der grundlegenden technischen Zusammenhänge und Realisierungsmöglichkeiten mithilfe notwendiger technischer Komponenten (Eingabe, Verarbeitung, Aus- bzw. Wiedergabe),die für die Realisierung von VR und AR erforderlich sind.

## 5. Wirtschaftliche Bedeutung

Das Erkennen der wirtschaftlichen Bedeutung und die sich aus der Technologie der Visualisierung ableitbaren Entwicklungen in technologischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Hinsicht, ist ein weiteres Qualifizierungsziel.

# 6. Aktuelle Anwendungsfelder

Die heute aktuellen Anwendungsfelder werden benannt und konkrete Beispiele herausgearbeitet zu:

# - Arbeit und Produktion:

Assistenzsysteme für Produktion, Wartung und Logistik, Design, Prototyping, Produktentwicklung, virtuelle Geschäftstreffen und Konferenzen, Visualisierung komplexer Daten, Assistenzsysteme für Mobilität und Verkehr, Visualisierung von Bauprojekten, *Simulation* und Training.

- Bildung: Visualisierung von Lehrinhalten.
- **Medien- und Unterhaltung:** Computerspiele, soziale virtuelle Realität, Film und Fernsehen, Location-based Entertainment, Edutainment (unterhaltsames Lernen), Kunst, immersiver Journalismus, Übertragung von (Live-) Veranstaltungen.
- **Handel und Konsum:** Werbung und Marketing, Produktpräsentation und vertrieb, virtuelle Geschäfte und Kaufhäuser.
- **Medizin und Pflege:** Therapie psychischer Erkrankungen, Schmerzkontrolle, Unterstützung bei Rehabilitation und Demenz, Assistenz bei Diagnosestellung und Operationen.
- **Schutz und Sicherheit:** Militärisches Einsatztraining, Kriegsführung und Behandlung von Nachkriegseffekten. Vorbereitung von Rettungseinsätzen und Katastrophenschutz

# 5 Beschreibung des Weiterbildungsbausteins **Fachlich** 1. Die Lernenden haben sich mit den Grundprinzipien und den inhaltliche grundsätzlichen Anwendungsbereichen der virtuellen Realität vertraut gemacht. Die Begrifflichkeiten AR, VR sowie der Übergang zu MR sind Kompetenzanforde rungen ihnen bekannt. 2. Sie können auf der Grundlage eigener Erfahrungen Anwendungsfelder selbstständig benennen, Chancen und Risiken anhand von aufgezeigten Anwendungsmöglichkeiten abschätzen. 3. Die Lernenden sind in der Lage, Sachverhalte und logische Zusammenhänge zu abstrahieren. Sie können logische Aufgabeinhalte auf der Grundlage der dargestellten und demonstrierten Beispiele verbal erläutern und gleichzeitig soziale und gesellschaftlich relevante Bezüge herstellen. 4. Auf der Grundlage der gezeigten Beispiele können die Lernenden selbstständig neue, weitere innovative Aufgabenfelder unabhängig von der derzeitigen Realisierbarkeit ableiten. 5. Die Lernenden sind in der Lage, in Bezug auf ihr eigenes Arbeitsumfeld mögliche Anwendungen der hier vermittelten Technologieinhalte zu reflektieren. Soziale und 1. Die Lernenden sind in der Lage, die Multivalenz der Selbstkompetenzen Anwendungsmöglichkeiten von AR und VR-Anwendungen einschätzen zu können. Sie können auf der Grundlage der bekannten Beispiele gesellschaftsrelevante Fragestellungen ableiten, Problemsituationen erkennen und kritische Fragestellungen hierzu formulieren. 2. Die Lernenden können selbstständig mithilfe von Literatur/Nachschlagewerken und Anwendungsbeispielen im Team Anwendungsbereiche analysieren, Aufgabenstellungen ableiten und sich über Lösungswege und Lösungsansätze austauschen. 3. Die Lernenden entwickeln Initiative, eigenständig das erworbene Wissen zu ergänzen bzw. zu vervollständigen und in der Gruppe zu kommunizieren. Vernetztes Denken und Handeln werden auf der Grundlage von Analysen und diskutierter Beispiele gefördert.

# Kompetenzanforde rungen aus dem Arbeitsfeld und an die Arbeitsmethoden

Hier ist es notwendig und wichtig, die arbeitsprozessbezogenen Kompetenzen der Lernenden zu erkennen und dementsprechend bezogen auf das berufliche und betriebliche Arbeitsfeld weiterzuentwickeln und zu ergänzen. In Abhängigkeit der Berufe bzw. Tätigkeitsfelder der Lernenden ist es erforderlich, handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen. Die Gesamtbetrachtung virtueller Realität macht es hier erforderlich, sowohl die Vielfalt der Breite der Nutzungsmöglichkeiten, als auch die Schnelligkeit der Entwicklung und Nutzung dieser Technologie aufzuzeigen und erkennbar zu machen. Das geschieht auf der Grundlage der Darstellung von Anwendungen und einer Diskussion bezugnehmend auf diese Beispiele. Die Lernenden sollen in die Lage versetzt werden, Arbeitsaufgaben aus ihrem Arbeitsumfeld im Bereich von VR und AR zu erkennen und Lösungsansätze für deren praktische Umsetzung zu formulieren. Komplexe Analysen im Arbeitsumfeld und daraus sich ergebende zielgerichtete Anwendungsmöglichkeiten sowie Kreativität im Rahmen von Ideenentwicklung im Team sind gefragt. Die Lernenden sind in der Lage, sich die notwendigen Kompetenzen, die für einen sicheren und richtigen Umgang mit der entsprechend notwendigen Hardware, die für die Nutzung von VR und AR Technologien notwendig ist, anzueignen und entsprechend zu trainieren. Physiologische Besonderheiten bei der Nutzung

# 6 Anwendungsfelder Beispiele

Neben den vielfaltigen Aktivitäten zu VR und AR im Kontext von Forschung und Entwicklung sind bereits heute vielfältige Anwendungsmöglichkeiten in den unter Pkt. 4 genannten Anwendungsfeldern möglich. Es ergibt sich ein breites Spektrum von Anwendungen, in denen die Technologien in praxisnahe Lösungen überführt werden können.

Bei der Systematisierung dieses Spektrums stellte sich heraus, dass eine einfache Segmentierung von VR- und AR-Anwendungen auf der einen Seite und deren Zuordnung zu Branchen auf der anderen Seite nicht ohne Weiteres überschneidungsfrei möglich ist. So gibt es beispielsweise Anwendungen wie Training oder Kommunikation/soziale Interaktion, die als Querschnittsthemen in fast jeder Branche eine Rolle spielen können, aus denen sich eben diese Anwendungsfelder ableiten. Es können hier Beispiele aus den nachfolgenden Bereichen angeführt werden:

#### Arbeit und Produktion:

unterschiedlicher Hardware sind bekannt.

VR und AR ermöglichen im Kontext von Arbeit und Produktion ein breites Spektrum unterschiedlicher Anwendungen, das sowohl allgemein die Aus- und Weiterbildung als auch branchenspezifisch die Unterstützung von Produktionsund Wertschöpfungsschritten umfasst. VR und AR sind Bestandteil einer zunehmend digitalisierten Wirtschaft und damit Teil der aktuellen Entwicklungen und Diskurse rund um Industrie 4.0. Dementsprechend ist das Interesse an VR und AR insbesondere im produzierenden Gewerbe sehr groß, was sich bei anwendungsnaher Forschung und Entwicklung sowie in ersten Test- und Pilotphasen in großen Unternehmen (wie z. B. Airbus, DB) widerspiegeln. Grundsätzlich gilt für diesen wichtigen Bereich der praktischen Anwendung von VR und AR in den Nutzungsfeldern Arbeit und Produktion, dass diese Technologie eine sich ständig erweiternde Ergänzung von heute bestehenden und zukünftig sich entwickelnden Arbeitsroutinen im Bereich der sich digitalisierenden Wirtschaft darstellt. Produktionsprozesse werden beschleunigt, relevante Daten können visualisiert und ortsunabhängig zugänglich gemacht werden bzw. Kompetenzen werden digital on demand (auf Anforderung) vermittelt.

Nachfolgend werden den Lernenden ausgewählte Beispiele/Anwendungsfälle benannt, die durch weitere Beispiele aus der eigenen Arbeits- und Lebensumgebung beliebig ergänzt werden sollen.



Assistenzsysteme f
ür Produktion, Wartung und Logistik

Augmented Reality (AR) in Service und Instandhaltung/Quelle EPP Prüftechnik

Datenbrillen und Displays, die auf AR-Technologie basieren, eignen sich zur Unterstützung einzelner Arbeitsabläufe. Es werden Informationen in das entsprechende Sichtfeld der Brille oder Display eingeblendet. Arbeitsprozesse, insbesondere auch im Prozess des Anlernens werden damit unterstützt und optimiert. Ob sich die AR-basierten Assistenzsysteme in der Arbeitspraxis durchsetzen, hängt davon ab, ob durch ihren Einsatz ein messbarer Effizienz- und Qualitätsgewinn erzielt werden kann. Dieser ergibt sich insbesondere in Bereichen, in denen Informationen zwischen Mitarbeitern ausgetauscht werden, die an verschiedenen Arbeitsplätzen tätig sind. Die Fernwartung von Spezialmaschinen (Remote Maintenance) bildet einen exemplarischen Anwendungsfall, der für den Einsatz von AR-Assistenzsystemen prädestiniert erscheint. Im Logistikbereich führt beispielsweise DHL weltweit ein sogenanntes Vision-Picking-Programm ein, wo mithilfe von Datenbrillen die Kommissionierung von Artikeln vorgenommen werden kann.

- Design, Prototyping und Produktentwicklung eröffnet die virtuelle Realität viele Möglichkeiten, um bereits in Planungsphasen ganz am Anfang von Entwicklungen Form und Funktionalität neuer Produktentwicklungen real beurteilen und simulieren zu können. In Ergänzung bzw. jetzt möglicher Erweiterung zu CAD im Bereich von Prototypingprozessen tragen die VR-Technologien und -Applikationen wie HMDs (Head-Mounted Display - ein auf/am Kopf zu tragendes virtuelles Ausgabegerät) und CAVEs (Cave Automatic Virtual Environment - automatisierte virtuelle Umwelt) dazu bei, die physische Fertigung von Prototypen überflüssig zu machen. Damit können Entwicklungsabläufe von Produkten wesentlich kostengünstiger insbesondere im Automobilbau oder auch Flugzeugbau gestaltet werden. In diesem Zusammenhang ist jedoch zu beachten, welche Datenmengen zu verarbeiten sind. Während CAD präzise und detailreiche Datensets benötigt, sollte die Datenmenge für VR-Anwendungen möglichst geringgehalten werden, um Systeme nicht zu verlangsamen. Daher ist die Transformation von CAD-Daten in eine VR-Umgebung unproblematisch. die Rückwandlung von in der VR veränderten Modellen aber noch nicht möalich.
- Virtuelle Geschäftstreffen und Konferenzen sind weitere
   Anwendungsmöglichkeiten von VR, die sich im Hinblick auf die
   Weiterentwicklung von Telefon- und Videokonferenzen durch die
   "Nutzung" sogenannter virtueller Räume ergeben. Es lassen sich
   Aufwendungen wie Dienstreisen usw. einsparen (Umweltverträglichkeit,

Ressourceneinsparungen usw. sind möglich).

- Visualisierung komplexer Daten. Das Leitbild der Industrie 4.0 beschreibt die Digitalisierung und Vernetzung von Wertschöpfungsprozessen und produktionsrelevanten Daten. In Anbetracht der dafür notwendigen Informationsfülle, die neben Materialflüssen weitere Aspekte wie Auslastung und Wartungsbedarfe von Maschinen oder Fertigungsfortschritte beinhalten, liegt eine Kernherausforderung übergreifender Produktionsleitsysteme (Manufacturing Execution Systems - MES) darin, die Komplexität der Daten zu erfassen und adäguat zu verarbeiten (Zentralverband der Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V.2017). VR und AR bilden in diesem Zusammenhang Schnittstellen, mit denen es möglich ist, komplexe Datenmengen anschaulich zu visualisieren. Ein Beispiel dafür ist die Simulation von "Digitalen Zwillingen – Digital Twin". Hiermit lassen sich industrielle Produkte dynamisch abbilden und am sogenannten "Zwilling" parametrische Untersuchungen im laufenden Betrieb des Originals durchführen. Ein konkretes Beispiel hierfür ist die Überprüfung der Funktionsweise einer Gasturbine mithilfe einer VR-Brille. Mit einer VR-Brille betreten Ingenieure eine virtuelle Halle mit der digitalen Zwillingsturbine, die durch Sensordaten der realen Turbine gespeist wird und so die Überwachung der Verbrennungstemperatur oder Drehzahl der Maschine ermöglicht.
- Assistenzsysteme im Bereich Mobilität und Verkehr. AR basierte Head-up-Displays in Fahrzeugen bzw. auch Flugzeugen usw. sind Beispiele hierfür.
- Visualisierung von Bauprojekten. Ein branchenspezifisches Anwendungsfeld, in dem VR ein hohes Innovationspotenzial zugeschrieben wird, entsteht im Zusammenhang mit Architektur und Bauwesen. Ähnlich wie beim industriellen Prototyping bieten vor allem HMDs und CAVE-Lösungen einen Mehrwert, um digitale Pläne von Häusern, Inneneinrichtungen oder auch Fertigungsstraßen in Fabriken erlebbar zu machen und so dazu beizutragen, Fehler früh zu erkennen und den Bau zu optimieren (Interview Kuhlen). Besondere Potenziale ergeben sich bei kollaborativen Arbeitsformen, da sich auch Personen, die keine Architekten oder Bauingenieure sind, in abstrakte Planungen hineinversetzen und dadurch an Abstimmungsprozessen partizipieren können.
- Simulation und Training. Die virtuelle Simulation professioneller Tätigkeiten zu Trainings- und Weiterbildungszwecken stellt einen Querschnittsbereich der VR- und AR-Anwendung dar, der sich je nach Profession und Tätigkeit unterschiedlich konkretisiert. Wie für das Anwendungsfeld Medizin und Pflege beschrieben, nutzen beispielsweise Ärzte VR-Applikationen, um sich auf komplizierte Operationen vorzubereiten.

#### Bildung:

Grundsätzlich stellen Schule, Hochschule aber insbesondere auch die Berufsausbildung im Bereich technisch hochanspruchsvoller Themeninhalte ein weites Anwendungsfeld dar. Im Einklang mit methodisch-didaktisch neu aufbereiteten Fachinhalten lassen sich Wissensinhalte effektiv unter Nutzung und Ansprache komplexer Sinnesansprache vermitteln. Auch im Rahmen der Berufsausbildung von Mechatronikern und anderen industrienahen Professionen können beispielsweise AR-basierte Datenbrillen eingesetzt werden, um Prozessablaufe über eingeblendete Informationen und Anleitungen in praxisnahen Kontexten schneller zu erlernen. Es kommen in diesem Zusammenhang neu entwickelte Lern- und Lehrmethoden, wie z. B. das SAMR-Modell (Substitution (Ersatz), Augmentation (funktionale Erweiterung), Modification (Umgestaltung des Lernprozesses) und Redefinition (Neuartige Lernprozesse)) oder das 4K-Modell des Lernens zur Anwendung. In virtuellen Räumen können komplexe Fachthemen bis hin zu praktischen Übungen mit vergleichsweise geringem technischem Aufwand behandelt und durchgeführt werden. Die Simulation von Arbeitsabläufen spielt dabei eine wesentliche Rolle. Beispiele sind hierfür das Arbeiten an virtuellen Anlagen, Maschinen usw.

# Medien- und Unterhaltung:

Sowohl die technologische Entwicklung als auch die öffentliche Wahrnehmung von VR und AR sind wesentlich durch Anwendungen in Zusammenhang mit Medien und Unterhaltung geprägt. Dies ist darin begründet, dass aktuell private Konsumenten die mit Abstand größte Ziel- und Nutzergruppe darstellen und die Hauptabsatzmärkte großer Hersteller für VR und AR bei Verbraucherelektronik und Unterhaltungs-Medien liegen. Das hohe Veränderungspotenzial, das insbesondere VR-Technologien im betrachteten Feld zugeschrieben wird, basiert auf der Annahme, dass die immersive Vermittlung medialer Inhalte diese für Nutzer noch attraktiver und reizvoller macht. Die Möglichkeit des vollständigen Eintauchens in virtuelle Welten bildet eine Kernvision für Anwendungen in der Medien- und Unterhaltungsbranche. Bereits heute verdichten sich einige Schwerpunktbereiche, in denen sich der Einfluss von VR und AR deutlich nachweisen lasst bzw. zukünftig zu erwarten ist.

- Computerspiele: Im Zusammenhang mit Medien und Unterhaltung bilden Computerspiele den momentan populärsten, wirtschaftlich relevantesten und technologisch am weitesten fortgeschrittenen Anwendungsbereich von VR. In diesem Zusammenhang der Nutzung dieser Technologie ist Location-based Entertainment, wo sich die virtuelle Realität im Unterhaltungskontext, das virtuelle Erlebnis vom heimischen Umfeld auf öffentliche Orte, verschiebt, als Erweiterung zu betrachten.
- Soziale virtuelle Realität: Soziale Netzwerke bilden ein vergleichsweise junges Medium, das auf dem Prinzip eines interaktiven und partizipativen Internets basiert (Web 2.0). Die Umsetzung der sozialen virtuellen Realität erfolgt über digitale Plattformen, deren Nutzer zu einem entscheidenden Teil selbst dazu beitragen, die dort erfahrbaren Inhalte zu generieren. VR wird es zukünftig ermöglichen, soziale Netzwerke als digitalen Raum für soziale Interaktion erlebbar zu machen. Die Nutzer der Netzwerke werden dann nicht mehr nur wie heute üblich über das geschriebene Wort, per Fotos, Video oder Sprachnachrichten miteinander kommunizieren, sondern im virtuellen Raum über Avatare (künstliche Figur) interagieren, was die Intensität und Körperlichkeit der Begegnungen deutlich verstärkt. Statt über Keyboards oder andere konventionelle Eingabegeräte zu kommunizieren, können im virtuellen Raum natürliche Kommunikationsformen wie Sprache, Mimik und Gestik genutzt werden.
- Edutainment: An der Schnittstelle von Bildung (Education) und Unterhaltung (Entertainment) bildet Edutainment ein weiteres Anwendungsfeld für VR und AR. Die lernbezogenen Potenziale liegen darin, die Anschaulichkeit der vermittelten (Lehr-) Inhalte zu erhöhen und das Lernerlebnis dadurch zu intensivieren. Weltweit nutzen bereits viele Museen VR und AR als Erweiterung ihres Ausstellungsangebots. Es werden beim Vor-Ort-Besuch der Partnereinrichtungen virtuelle Inhalte angeboten, darüber hinaus aber auch rein virtuelle Rundgänge (Cardboard Tours) ermöglicht und damit der Zugang zu Kunst und Kultur

von der Notwendigkeit physischer Anwesenheit in Museen oder Galerien entkoppelt.

# Handel und Konsum:

In diesen Bereichen werden bereits heute viele Angebote mehr oder weniger unbewusst und als selbstverständlich genutzt. Beispiele hierfür sind in den Bereichen Werbung und Marketing, Produktpräsentation und -vertrieb sowie virtuelle Geschäfte und Kaufhäuser bekannt. Grundsätzlich lassen sich zwei wesentliche Anwendungsbereiche benennen: Zum einen bieten sowohl VR als auch AR neue Möglichkeiten der Beeinflussung und Unterstützung von Kaufentscheidungen durch Produktpräsentationen, Werbung oder Marketing, und zum anderen finden die Käufe vollständig im virtuellen Raum (virtuellen Kaufhaus) statt.

- Produktpräsentation und -vertrieb: VR und AR ermöglichen sowohl Online- als auch Einzelhändlern neue Möglichkeiten, ihren Kunden Produkte näherzubringen, indem Gestalt, Nutzen oder Mehrwert der Produkte virtuell erfahrbar werden. Im Onlinehandel kommen hier aktuell vor allem AR-Anwendungen zum Einsatz, mit denen die Hersteller und Verkäufer Konsumwaren sehr anschaulich präsentieren können. Beispiele hierfür wären die Apps von Finalproduzenten, mit denen mithilfe mobiler Endgeräte (Tablett) reale Umfeldbetrachtungen vorgenommen werden können (z. B.: Wohneinrichtungen, Badausstattungen usw.).
- Virtuelle Geschäfte und Kaufhäuser: Neben den bereits benannten Anwendungsperspektiven von VR und AR zu Zwecken von Werbung, Marketing und Produktpräsentation, die auch stationären Einzelhändlern Vorteile bieten, kann vor allem VR mittel- bis langfristig dazu beitragen, dass sich Konsum noch weiter als bisher in die digitale Welt verlagert. Bilden aktuell Internetwebshops den Kern des Onlinehandels, in denen Produkte nur einfach dargestellt werden, kann VR dazu beitragen, Geschäfte oder Kaufhäuser in ihrer Komplexität zu simulieren, in denen Kunden virtuelle Ladenrundgänge machen können.

# Medizin und Pflege:

VR- und AR-basierte Ansätze werden in der Medizin zwar bereits seit über 20 Jahren erprobt, finden aber erst in Teilbereichen von Medizin und Pflege erste praktische Anwendungen. Ein Schwerpunkt von Forschung und Entwicklung bilden VR- und AR-basierte Therapiemaßnahmen zur Behandlung von Phobien, Traumata, Depressionen, posttraumatischen Belastungsstörungen oder Süchten. AR-Anwendungen werden zusätzlich auch für die diagnostische und praktische Unterstützung oder für die Aus- und Weiterbildung behandelnder Ärzte und Pflegekräfte erschlossen. Einen besonderen Schwerpunkt bilden AR-Anwendungen bei Diagnosestellungen und chirurgischen Eingriffen.

Assistenz bei Diagnosestellung und Operationen: Für behandelnde Mediziner oder angehende Arzte sowie Pflegekräfte erschließen sich durch VR und AR neue Möglichkeiten. So kann vieles von dem, was angehende Ärzte und Pflegekräfte erlernen müssen, mittels virtueller Simulation geübt werden. Das Anwendungsspektrum reicht dabei von der Kommunikation in der Arzt-Patienten-Beziehung über die Diagnosestellung bis hin zum chirurgischen Eingriff. Durch die Simulation eines virtuellen Patienten mit seinen individuellen radiologischen Bilddaten können z. B. heikle Eingriffe vorab erprobt werden. Erste Feldversuche finden bereits bei der Vorbereitung schwieriger Operation am Gehirn oder der Erprobung neuer Techniken der Zahnmedizin statt, die sonst nur an plastischen Figuren ohne Sensoren und Feedback erlernbar sind. In unmittelbaren Operationssituationen werden AR-

basierte Assistenzsysteme ferner zur Visualisierung und Markierung operationsrelevanter Daten während chirurgischer Eingriffe eingesetzt.

#### Schutz und Sicherheit:

VR und AR finden seit Beginn ihrer Entwicklung ihren besonderen Einsatz für militärische Anwendungen. Da in diesem Bereich jedoch nur wenig publiziert wird und Informationen geheim gehalten werden, bleiben viele Aktivitäten vermutlich im Verborgenen. Schutz und Sicherheit stellen aufgrund ihrer großen Ressourcen und spezifischen Anwendungsbezüge ein Feld dar, in dem signifikante Umsatzpotenziale zu erwarten sind. Mit Blick auf die Weiterentwicklung von VR und AR in diesem Anwendungsfeld wird es perspektivisch interessant sein zu beobachten, inwiefern auch dort handelsübliche Losungen der großen kommerziellen Anbieter zum Einsatz kommen oder ob verstärkt eigene technologische Ansätze vorangetrieben werden, die im Sinne einer Verwendbarkeit in nichtmilitärische Bereiche (Dual Use) diffundieren können.

- Militärisches Einsatztraining, Kriegsführung und Behandlung von Nachkriegseffekten: Einen Schwerpunktbereich der VR-Anwendung bildet das militärische Training, bei dem die virtuelle Darstellung von Extremsituationen das Militärpersonal auf reale Einsätze vorbereiten soll. Neben dem Einsatztraining kommen im konkreten militärischen Einsatz HMD-Helme (helmet-mounted display) zur Anwendung (Pilotenhelme mit Visiereinrichtungen und Visualisierung taktisch-relevanter Daten). Perspektivisch erweitern VR- und AR-basierte Technologien auch die Möglichkeiten ferngesteuerter Kriegsführung mit Flug- und Kampfdrohnen, die z. B. mittels VR-Headsets besser navigiert werden können. Sowohl bei militärischen als auch bei medizinischen Anwendungen können VR-basierte Therapieansätze zur Behandlung von Nachkriegseffekten, wie beispielsweise von posttraumatischen Belastungsstörungen bei Soldaten, genutzt werden.
- Vorbereitung auf Rettungseinsätze und Katastrophenschutz: Grundsätzlich weisen die Anwendungspotenziale von VR und AR beim militärischen Einsatz und im Kontext von Rettungseinsätzen und Katastrophenschutz eine große Schnittmenge auf. Virtuelle Simulationen eröffnen für Polizei, Feuerwehr und Rettungsgeräte neue Trainingsansätze (Interview Meixner). Dabei muss jedoch eine hohe Realitätstreue gewährleistet werden, was zum Teil die Integration realer Objekte erfordert. Die Einblendung situationsspezifischer Informationen über AR-Headsets bildet darüber hinaus einen naheliegenden Anwendungsbereich, um die Koordination und Effizienz von Rettungseinsätzen zu verbessern.

# 7 Methodischdidaktische Umsetzung

Die methodisch-didaktische Umsetzung dieses Wissensbausteins erfordert zumindest für eine Reihe praktikabler Beispiele eine realitätsnahe Vorführung und eine starke Reflektion bekannter Beispiele. An ausgewählten Beispielen sollte hier mit einer AR und VR- Ausstattung, insbesondere aus den Bereichen **Arbeit und Produktion** und weiterer zugriffsbereiter Bereiche eine praktische Veranschaulichung vorgenommen werden.

- Die Lernenden erhalten in Gruppengesprächen die Möglichkeit selbstständig kreativ weitere Anwendungsmöglichkeiten abzuleiten und dabei technologische Grenzen, aber auch soziale Grenzbereiche zu diskutieren.
- Lernaufträge umfassen weiterführende Aufgabenstellungen, die die Lernenden eigenständig abarbeiten und Kurzvorträge dazu vorbereiten, sowie die Aufgabeninhalte praktisch vorführen und Lösungsansätze im Team diskutieren.

8	Organisation	<ul> <li>Der Wissenserwerb erfolgt im Rahmen von:</li> <li>Vortrag des Lehrenden,</li> <li>Lernaufträgen,</li> <li>Nutzung von Internet,</li> <li>Vorführung praktischer Beispiele und eigenständige Übung an einem entsprechend ausgestatteten Arbeitsplatz,</li> <li>Teamarbeit.</li> </ul>	
9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	Entsprechend des Teilnehmerkreises wird das Erreichen des Qualifizierungszieles auf der Grundlage einer schriftlichen Kompetenzfeststellung und einem Gruppenabschlussgespräch ermittelt.	
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qua Durchführenden schriftlich	alifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des bestätigt.
Erark	eitet durch:	1	Autorisiert durch:
DAA Projektteam Clever Digital		igital	DiplIngPäd. Fritz Georgi

# Grundlagen zu rechnergestützten Automatisierungsgeräten

Die Automatisierung technischer, insbesondere Fertigungsprozesse setzt den Einsatz von rechnergestützten Automatisierungsgeräten voraus. Es geht darum, einen grundsätzlichen Überblick dieser Geräte zu erlangen.



► Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe 16 bis 24 Zeitstunden

1	Thema	Grundlagen zu rechnergestützten Automatisierungsgeräten	
2	Umfang	16 - 24 Stunden (à 60`)	
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	Dieser Wissensbaustein ist für verschiedene Zielgruppen, Lernende im Rahmen betrieblicher Weiterbildung vorgesehen. Lernende, deren betriebliche Arbeitsaufgaben im Rahmen der komplexen Automatisierung, der Überwachung, Kontrolle und Wartung komplexer Prozesse der digitalisierten Wirtschaft zu finden sind.	
4	Qualifizierungsziele/ Qualifizierungsinhalt	Grundlegendes Qualifizierungsziel ist, Automatisierungsstrukturen unter Anwendung rechnergestützter Automatisierungsgeräte bzw. Automatisierungscomputer kennenzulernen. Die Lernenden erlangen einen grundsätzlichen Überblick zu folgenden Wissensinhalten:  1. Kennenlernen von Automatisierungsgeräten/Automatisierungscomputer, wesentliche Anwendungen und Unterscheidungskriterien.  2. Kennenlernen von Automatisierungsstrukturen, deren Hierarchien (Automatisierungshierarchien), Unterschiede zwischen zentralen und dezentralen Anordnungen und Grundkenntnisse über die Kommunikationsstrukturen innerhalb dieser Systeme.  3. Kennenlernen verteilter Automatisierungssysteme - Ziele solcher Systeme, - Grundstrukturen, - Bussysteme, - Arten von Kommunikationssystemen.  4. Redundanzen innerhalb von Automatisierungsstrukturen.	
5	Beschreibung des We	<u>iterbildungsbausteins</u>	
	Fachlich inhaltliche Kompetenzanforde rungen	<ol> <li>Die Lernenden verfügen über Grundkenntnisse der Steuer- und Regelungstechnik.</li> <li>Weiterhin verfügen sie über fundierte Grundkenntnisse der digitalen Steuerungstechnik, logische Grundfunktionen, deren Verknüpfungsmöglichkeiten sowie Grundlagen der Booleschen Algebra sind ebenfalls bekannt.</li> <li>Die Lernenden verfügen über Grundlagenwissen der Mikroprozessortechnik und können dieses Wissen sicher auf die hier zu behandelnden Wissensinhalte anwenden.</li> </ol>	

## Soziale und Selbstkompetenzen

- . Die Lernenden sind in der Lage, auf der Grundlage bisher erworbenen Wissens sowie Berufs- und Erfahrungspraxis die Multivalenz der Anwendungsmöglichkeiten von Automatisierungssystem zu erkennen. Sie sind in der Lage, komplexe Anwendungsfelder zu benennen und diese im Zusammenhang mit der Gesamtbetrachtung der fortschreitenden Automatisierung im Kontext von "Industrie 4" zu sehen.
- Die Lernenden können selbstständig mithilfe von Literatur/Nachschlagewerken und Anwendungsbeispielen im Team Anwendungsbereiche analysieren, Aufgabenstellungen ableiten und sich über Lösungswege und Lösungsansätze austauschen.
- Die Lernenden entwickeln Initiative eigenständig das erworbene Wissen zu ergänzen bzw. zu vervollständigen. Sie sind in der Lage, selbstständig und kreativ Anwendungsfelder aus ihrem eigenen Berufsumfeld zu benennen und Handlungsbedarfe zu detektieren.

# Kompetenzanforde rungen aus dem Arbeitsfeld und an die Arbeitsmethoden

Hier ist es notwendig und wichtig, vorhandene Kompetenzen der Lernenden zu erkennen und dementsprechend auf das berufliche und betriebliche Arbeitsfeld bezogen weiterzuentwickeln und zu ergänzen. In Abhängigkeit der Berufe bzw. Tätigkeitsfelder der Lernenden ist es erforderlich, handlungsorientierte Ansätze bei der Wissensvermittlung zu wählen und auf bekanntes Wissen zurückzugreifen, um darauf aufzubauen.

Die Lernenden sollen in der Lage sein, im Team Aufgaben zu lösen, Lösungswege zu besprechen und diese bewerten und vorzutragen zu können. Es kommt darauf an, komplexe Zusammenhänge zu erfassen und Lösungsvarianten insbesondere im Bereich der kennengelernten Redundanzvarianten innerhalb von Automatisierungsstrukturen zu erkennen und diese auf bekannte praktische Anwendungsfälle zu übertragen. Die überaus besondere Bedeutung von Redundanz soll erkannt werden.

# 6 Anwendungsfelder Beispiele

Es werden vom Lehrenden konkrete typische praktische Beispiele bezüglich der Anwendung von Automatisierungsgeräten ausgewählt, die aus den jeweiligen Arbeitsumfeldern der teilnehmenden Lernenden stammen. In diesen Beispielen sollten sich die Elemente, die innerhalb der Lernziele formuliert wurden, zu einem großen Teil widerspiegeln. Besonderer Schwerpunkt sollte auf ein komplexes frei gewähltes Beispiel aus dem Produktionsbereich gelegt werden, wobei die Anwendung der SPS in Hinblick auf ihre unverzichtbare Anwendungsbreite im Mittelpunkt stehen sollte.

# 7 Methodischdidaktische Umsetzung

#### Lernziel 1:

Die methodisch-didaktische Umsetzung dieses Bausteins erfordert, zunächst einen Grundbezug zur Gesamtthematik "Industrie 4.0" herzustellen und die Erfordernisse der Automatisierung in allen Wertschöpfungsbereichen herauszustellen. Es wird auf bekannte Beispiele aus dem Arbeits- und Lernumfeld der Lernenden zurückgegriffen und konkrete Beispiele werden dahingehend analysiert.

Notwendige technische Voraussetzungen für eine umfassende Automatisierung der Wertschöpfungsprozesse werden benannt und es wird zielgerichtet auf die technischen Realisierungsmöglichkeiten mithilfe von sogenannten Automatisierungsgeräten wie:

- SPS.
- MC (Mikrocontroller),
- IPC,
- PLS

Hingewiesen; sie werden explizit benannt.

Die einzelnen Qualifizierungsziele sollen sich auf folgende Wissensinhalte orientieren:

Hauptformen rechnergestützter Automatisierungsgeräte wie: SPS Speicherprogrammierbare Steuerungen, Mikrocontroller MC, IPC Industriepersonalcomputer, PLS Prozessleitsysteme werden gegenübergestellt und ihre Anwendungsbereiche anhand von Beispielen benannt und erläutert. Die Spezifika der einzelnen Automatisierungsgeräte werden von den Lernenden erfasst. Für die drei Hauptformen sollten dabei insbesondere folgende Merkmale herausgearbeitet werden. Gleichzeitig wird eine Gegenüberstellung und Benennung der Anwendungsbereiche mit den wesentlichen Inhalten erarbeitet.

## Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

Die SPS sind immer für spezielle Steuerungs-und Regelungsarten konzipiert und werden dementsprechend für abgegrenzte Aufgabenbereiche eingesetzt. Die Datenarten und zugehörige Verarbeitungsfunktionen sind

- vorwiegend Binärdaten, logische Verknüpfungsoperationen (Boolesche Funktionen sowie Zeit- und Zählfunktionen),
- Digitalinformationen (auch als Bitmuster oder ADU -Ausgangsdaten) in den Formaten Byte (8 Bits), Wort (16), Doppelwort (32) bzw. Gleitpunktzahl (logische Verknüpfungsoperationen, zusätzlich z. B. arithmetische und Vergleichsoperationen.

Programmunterstützung erfolgt durch die

- Bereitstellung problemorientierter Fachsprachen (KOP Kontaktplan, FUP Funktionsplan, AWL Anweisungsliste) und graphischer Programmieroberflächen.
- Verwendung von Programmiergeräten mit Sonderausstattung wie z. B. spezielle Tastatur oder EPROM-Programmiereinrichtung, PC mit SPS-Programmiersoftware, die auch Testhilfen, Standardsoftware und Organisationsunterstützung bieten. Die Fähigkeit der SPS im online- sowie in real-time Betrieb zu arbeiten wird benannt sowie die dominierende Betriebsart (zyklischer Aufruf der Anwenderprogramme durch alarm- und zeitgesteuerten Betrieb.

# Mikrocontroller/Ein-Chip-Computer

Kennen des grundlegenden Aufbaus und seiner Eigenschaften sowie Anwendungsmöglichkeiten, (Embedded Systeme)

- Standard-Mikroprozessor,
- Datenspeicher,
- Bus-Schnittstellen,
- Prozess-Signal-Schnittstellen,
- Programmierung über Entwicklungssysteme.
- hohe Zuverlässigkeit und Einsatz in Embedded Systemen.

# Industrie-Personal-Computer (IPC)

IPC sind Automatisierungsgerate, die auf einem standardisierten PC-Typ basieren, der aufgabenbezogen angepasst wurde. Der Vorteil gegenüber einer SPS ist dabei, dass der Anwender einen erleichterten Zugang zu dieser Technik hat, da in der Regel Grundkenntnisse und PC-Praxis vorhanden sind. Es wird erkannt, dass moderne Rechnerkonzepte bei Verwendung leicht beherrschbarer Hardwareschnittstellen genutzt werden können. Gleichzeitig können bekannte Betriebssysteme genutzt werden. Wesentliche Einsatzgebiete sind u.a.

- Prozessvisualisierung,
- Prozessauswertung und -überwachung, übergeordnete Steuerungsaufgaben (Leitstandsaufgaben usw.).

## Prozessleitsystem (PLS)

- PLS sind dezentralisiert und hierarchisch aufgebaute
   Automatisierungssysteme, deren Leistungsfähigkeit die Überwachung und
   Leitung komplexer Produktionsanlagen gestattet. Die auf der untersten
   Ebene eingesetzten "Basisgeräte" werden auch dem Begriff der
   Prozessleittechnik (PLT) zugeordnet. PLS sind insbesondere durch eine
   hohe Programmier-und Bedienunterstützung gekennzeichnet.
- Entwicklung der Anwendersoftware auf dem Wege der Konfiguration: Auswahl, Verknüpfung und Parametrierung vorhandener Softwaremodule,
- umfassende Bereitstellung von Standardalgorithmen einschließlich höherer Funktionen (z. B. Regler-Selbsteinstellung, Fuzzy-Logic-Regelalgorithmen),
- Nutzung graphischer Konfigurierungshilfen.
- Umfassendes Angebot wählbarer Bedienmittel: zugeordnete Funktions-Tastaturen, Maus, Joystick, Touchscreen usw.
- extrem hohe Verfügbarkeit durch den Einsatz redundanter Hardware Komponenten und spezieller (absturzresistenter) Betriebssysteme wie DOS. MS-DOS. UNIX usw.

Auf der Grundlage einer Gegenüberstellung und einiger Vergleiche sollen die Lernenden befähigt werden, Anwendungsbereiche einzelner Systeme zu erkennen und zu bewerten. Dabei wird erkannt, dass trotz charakteristischer Merkmale von SPS, IPC und PLS diese Systeme untereinander austauschbar sind; nur bei speziellen Anforderungen an Funktionalität und gleichzeitiger hoher Leistungsfähigkeit ist einem PLS der Vorzug zu geben.

Grundsätzlicher Aufbau, Funktionsprinzip, Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten werden herausgearbeitet und mit Anwendungsbeispielen belegt.

Dabei ist Lernziel dieses Bausteins grundlegendes "Überblickswissen" zu diesen Automatisierungsgeräten/Computern zu erlangen. Wichtig ist es, dass Begriffe, Wirkprinzipien, Anwendungsmöglichkeiten und konkrete Beispiele aus dem praktischen Arbeitsumfeld der Lernenden benannt und Anwendungsfeldern zugeordnet werden. Die Lernenden werden befähigt auf bereits bekanntes Wissen und Erfahrungen zurückzugreifen und dieses zielgerichtet im Rahmen analytischer Betrachtungen und Vergleiche, bezogen auf die vier behandelten Automatisierungscomputer, anwenden können. Es sollten konkrete Aufgabenstellungen für zu automatisierende Arbeitsprozesse formuliert, Lösungsansätze benannt bzw. diskutiert werden können.

# Lernziel 2:

Die Lernenden erfassen, dass die einzelnen betrachteten Automatisierungscomputer in komplexe Systeme eingebunden werden. Dabei ist herauszuarbeiten, dass entsprechend der Anwendungserfordernisse, Kommunikationsabläufe und Kommunikationswege unterschiedliche, auf den Zweck abgestellte Systemstrukturen und Hierarchien zur Anwendung kommen. Der Unterschied zwischen Struktur und Hierarchie von Automatisierungssystemen wird herausgearbeitet. Die Lernenden können diese Zusammenhänge am Beispiel der "Automatisierungspyramide" (Abbildung 1) diskutieren und zuordnen. Sie können die Systemebenen erkennen und in den Gesamtkontext "Industrie 4.0" einordnen sowie einen Gesamtbezug hierzu herstellen.

Die einzelnen Systemstrukturen, die innerhalb der Systemebenen möglich sind,

- örtlich zentrale Anordnung von Automatisierungsgeräten,
- örtlich dezentrale Anordnung von Automatisierungsgeräten

und die daraus sich ergebenden Funktionsprinzipien, also auch die sich daraus ergebenden Informationswege, werden anhand vergleichbarer Beispiele erarbeitet und erläutert.

Es wird herausgearbeitet, dass zu automatisierende Prozesse als eine Einheit, als zentrale Prozess-Struktur oder auch zergliedert als dezentrale Prozess-Struktur aufgebaut sein können. Die sich daraus ergebenden Kombinationsmöglichkeiten sollten beispielhaft untersetzt und erläutert werden.

Durch das Verknüpfen/"Zusammenführen" von Automatisierungsgeräten zu komplexen Systemen entstehen sogenannte Automatisierungsstrukturen. Innerhalb dieser Automatisierungsstruktur findet ein Informationsaustausch, eine Kommunikation zwischen den Systemen statt. Es entsteht eine Systemstruktur, die hierarchisch aufgebaut ist und unterschiedlich strukturiert sein kann. Man spricht hier von einer "Systemhierachie". Abgebildet werden solche Hierarchien durch ein sogenanntes Mehrebenen-Automatisierungssystem oder kurz mit einer "Automatisierungspyramide".

(Vergleiche Wissensbaustein 1)

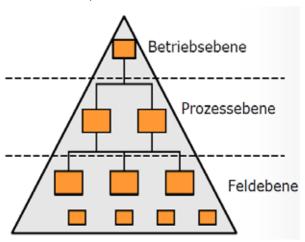


Abbildung 1-Automatisierungspyramide/Systemebenen

Sie bildet die verschiedenen Systemebenen ab, zwischen denen ein Informationsaustausch, das heißt eine "Systemkommunikation" stattfindet. Hierbei können unterschiedliche Systemstrukturen Anwendung finden.

Die Lernenden erkennen, dass der Informationsaustausch sowohl innerhalb der einzelnen Ebenen (horizontal), als auch zwischen den Ebenen (vertikal) erfolgt. Dabei können die Strukturen der Systeme innerhalb der Ebenen, aber auch übergreifend sowohl zentral, als auch dezentral bezüglich ihrer Anordnung und des Informationsaustauschs angeordnet sein. Sie können kombiniert werden.

Es ist herauszuarbeiten, dass Kombinationen von Automatisierungsstrukturen möglich sind. (Anlage 1: Kombinationen von Automatisierungsstrukturen).

Das Kennenlernen dieser Strukturen, ihre Vor- und Nachteile bewerten zu können ist hier Lernziel. Der Lehrende sollte auf der Grundlage einer Bewertungsmatrix (Anlage 2 Bewertung von Automatisierungsstrukturen) mit den Lernenden bekannte Anwendungsmöglichkeiten aus dem praktischen Arbeitsumfeld analysieren oder einen entsprechenden Lernauftrag an die Lernenden erteilen.

Dabei sind solche Vergleichskriterien wie:

- Kosten
- Teilverfügbarkeit bei Ausfällen,
- Flexibilität bei System- bzw. Prozessintegration, also Änderungsmöglichkeiten im System.
- Handhabbarkeit

zu betrachten.

Verlässt man die horizontalen Strukturen und ordnet man Automatisierungssysteme in der Vertikalen an, also ordnet man "darüber" oder "darunter" an, so ergeben sich sogenannte "Systemhierarchien", eine Kombination aus zentraler und dezentraler Struktur (Anlage 3 – Hierarchie von Automatsierungseinheiten).

Die Lernenden erkennen, dass sich innerhalb einer solchen Hierarchie die einzelnen Ebenen der "Automatisierungspyramide" wiederfinden bzw. zuordnen lassen. Systemhierarchien sind auch innerhalb einer Ebene möglich, die Aufgabenzuordnung der einzelnen Systeme ist dabei entscheidend. Das heißt, innerhalb einer Ebene sind Kombinationen von zentralen und dezentralen Strukturen möglich.

Es ist herauszuarbeiten, welche Automatisierungsfunktionen den einzelnen Prozessebenen zuordenbar sind.

- Dezentrale Automatisierungssysteme erfüllen immer die Aufgaben innerhalb einer prozessnahen Ebene, die notwendig hohe Verfügbarkeit (bei Störungen) ist herauszustellen.
  - Herauszuarbeiten ist, dass Automatisierungsaufgaben wie Koordinierung von Teilprozessen, Optimierung von Prozessen, Prozessüberwachung und deren Sicherung übernommen werden. Diese Aufgabe übernehmen sog. Koordinierungseinheiten in der Koordinierungsebene.
  - Das übergeordnete Automatisierungssystem übernimmt die Aufgabe einer Leitebene (siehe Anlage. 3).

Am praktischen Beispiel sollte diese theoretische Betrachtung untersetzt und diskutiert werden. Dabei werden die Voraussetzungen, die gegeben sein müssen, um eine solche Struktur realisieren zu können, herausgearbeitet. Die Größe eines Betriebes, wo dies umgesetzt werden soll, ist dabei grundsätzlich mit zu betrachten.

Diese nachfolgenden Voraussetzungen sollten unbedingt genannt werden:

- Gliederung des Gesamtprozesses in Teilprozesse muss erfolgen,
- Einsatz von intelligenten Automatisierungseinheiten muss gegeben sein,
- Vorhandensein von Kommunikationsstrukturen zwischen den Automatisierungseinheiten ist erforderlich.

Die Hierarchie von Automatisierungseinheiten und deren Zuordnung auf die einzelnen Systemebenen auf die "Automatisierungspyramide" ist ein nächster Erkenntnisschritt. Damit können übergreifende Zusammenhänge zur Gesamtbetrachtung komplexer Automatisierungsaufgaben unter dem Gesichtspunkt "Industrie 4.0" herausarbeitet werden.

#### Lernziel 3:

Es werden spezifische Charakteristika und Alleinstellungsmerkmale formuliert bzw. erarbeitet, die ein "Verteiltes Automatisierungssystem" erfüllen soll, zum Beispiel:

- Zuverlässigkeit/Fehlertoleranz
- hohe Verfügbarkeit
- gegenseitige Aushilfe bei hoher Belastung,
- einfache Erweiterungsfähigkeit des Gesamtsystems.

Es wird herausgearbeitet und beispielhaft dargelegt, dass es bei verteilten Systemen keine Hierarchie gibt.

Automatisierungseinheiten kommunizieren nur mit der nächst höheren Ebene. Es werden Kriterien für die Wahl eines Kommunikationssystems erarbeitet. Die Frage nach den möglichen Grundstrukturen der Kommunikation innerhalb eines Automatisierungssystems wird im Rahmen einer Diskussion erarbeitet und es werden die vier grundlegenden Strukturen erarbeitet und beispielhaft belegt, anhand von Blockschaltbildern.

- Sternstruktur,
- Netzstruktur,

- Ringstruktur,
- Busstruktur.

Die Eigenschaften und Unterschiede werden herausgearbeitet. Herauszustellen ist, dass die wechselseitig zwischen den einzelnen Systemelementen zu übertragenden Informationen mithilfe eines geeigneten Bussystems übertragen werden.

Der sog. Parallelbus und der Serienbus werden hier bezüglich Anwendung und Eigenschaften betrachtet. Weiterhin werden die Unterschiede zwischen einem "Offenen Kommunikationssystem" (OSI-Open-System-Interconnection) und einem "Geschlossenen Kommunikationssystem" (CSI-Closed-System-Interconnection) erarbeitet und Beispiele dazu benannt.

#### Lernziel 4:

Automatisierungssysteme mit Redundanz – Grundsätzlich ist hier der Zusammenhang zwischen Automatisierungssystem und einer Redundanz herauszuarbeiten und anhand von praktischen Beispielen die Notwendigkeit von Redundanz in diesen Systemen zu belegen. Die Redundanz innerhalb technischer Systeme wird grundsätzlich zunächst geklärt und es werden die Begriffe wie:

- o Heiße Redundanz.
- Kalte Redundanz,
- Standby-Redundanz,
- N+1 Redundanz

#### betrachtet.

Ein Automatisierungssystem kann unterschieden werden nach:

- -Hardware Redundanz,
  - Redundante Hardware,
- -Software Redundanz,
  - · Redundante Software,
- -Messwert Redundanz.
  - Redundante Messgrößen Bsp.: Geschwindigkeit,
  - Abhängige Messgrößen, Beschleunigung
- -Zeit Redundanz.

Mehrfache Abfrage des gleichen Messwertes in bestimmten Zeitabständen. Es werden die Formen von Redundanz benannt und an Beispielen belegt. Im Ergebnis kommt es darauf an, Systeme zu verwenden, die dem Auftreten von Fehlern innerhalb einzelner Systemkomponenten als Ganzes funktionsfähig sind. Die einzelnen Stufen einer Fehlertoleranz werden benannt und diskutiert:

- volle Fehlertoleranz
- verringerte Leistungsfähigkeit
- Übergang in einen sicheren Zustand.

Nach dem Prinzip der Fehlertoleranz unterscheidet man wiederum:

- Statische Redundanz, redundante Systeme sind ständig parallel im Finsatz
- Dynamische Redundanz, erst nach Ausfall werden redundante Systeme eingesetzt.

Diese Gesamtproblematik kann weiter vertieft werden bis hin zu sog. Doppelrechnerstrukturen, deren Arten und Anwendungsfälle.

Weiterhin sollte die Problematik der Softwareredundanz erläutert und diskutiert werden. Schwerpunkt ist die Diversität von Software bei gleicher Funktion.

## 8 Organisation

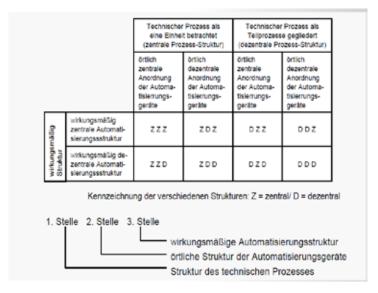
Der Wissenserwerb erfolgt im Rahmen von:

- Vortrag des Lehrenden,
- Präsentation von konkreten Anwendungsbeispielen aus der Praxis bei analytischer Betrachtung dieser Beispiele,
- Lernaufträgen,

		<ul><li>Nutzung von Inter</li><li>Teamarbeit.</li></ul>	net,	
9	Zielerreichung- Kompetenzfest- Stellung	Entsprechend des Teilnehmerkreises wird das Erreichen des Qualifizierungszieles auf der Grundlage einer schriftlichen Kompetenzfeststellung und einem Gruppenabschlussgespräch ermittelt.		
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qualifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des Durchführenden schriftlich bestätigt.		
Erarbeitet durch: DAA Projektteam Clever Digital		 Digital	Autorisiert durch: DiplIngPäd. Fritz Georgi	

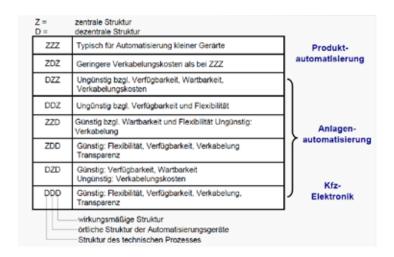
## Anlagen zum Wissensbaustein (Grundlagen zu rechnergestützten Automatisierungsgeräten)

Anlage 1: Kombination von Automatisierungsstrukturen

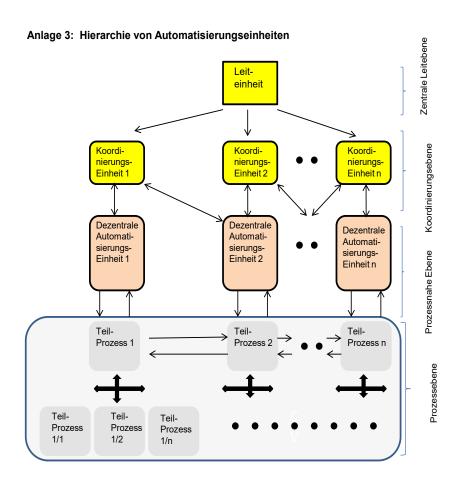


Quelle: Universität Stuttgart/Autor nicht bekannt

Anlage 2: Bewertung von Automatisierungsstrukturen



Quelle: Universität Stuttgart/Autor nicht bekannt



# Wissensbaustein 14

# Speicherprogrammierbare Steuerungen/Grundlagen

# Ein Überblick

Speicherprogrammierbare Steuerungen spielen bei der Automatisierung technologischer Prozesse eine zentrale Rolle. Ihr Funktionsprinzip und ihre Anwendungsmöglichkeiten werden aufgezeigt.



 Empfohlene Zeitvorgabe für die Wissensvermittlung je nach Zielgruppe
 16 bis 24 Zeitstunden

1	Thema	Speicherprogrammierbare Steuerungen/Grundlagen – Ein Überblick	
2	Umfang	16 - 24 Stunden (à 60`)	
3	Zielgruppe/ Voraussetzungen	Dieser Wissensbaustein ist für verschiedene Zielgruppen, Lernende im Rahmen betrieblicher Weiterbildung vorgesehen. Lernende, deren betriebliche Arbeitsaufgaben im Rahmen der komplexen Automatisierung, der Überwachung, Kontrolle und Wartung komplexer Prozesse der digitalisierten Wirtschaft zu finden sind. Mit diesem Wissensbaustein soll dargelegt werden, welche Wissensinhalte zum grundsätzlichen Aufbau und dem Funktionsprinzip einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS), vermittelt werden müssen. Es handelt sich hier um einen Wissensbaustein, in dem Überblickswissen zur SPS gegeben wird. Grundkenntnisse über Steuerungs- und Regelprozesse sowie der Digitaltechnik und der Booleschen Schaltalgebra werden hier vorausgesetzt. Vertiefende Inhalte zu Programmiertechniken einer SPS sind nicht Gegenstand des Wissensbausteins; er ist vielmehr ein Leitfaden dafür, auf welche Lerninhalte zugegriffen werden muss, um eine SPS programmieren und damit anwenden zu können. Hierzu sind insbesondere für Siemens-Steuerungen (z. B. S7), eine Reihe von Lernplattformen vorhanden. Dieser Wissensbaustein richtet sich an eine Zielgruppe, deren zukünftige Arbeitsaufgaben in Bereichen der Anwendung von Automatisierungssystemen zu finden sind, bzw. Personen, die sich in diese Arbeitsbereiche einarbeiten, um sich hier beruflich weiterzuentwickeln.	
4	Qualifizierungsziele/ Qualifizierungsinhalt	Für diesen Wissensbaustein werden drei Qualifizierungsziele vorgegeben, die	

Die einzelnen Teilinhalte zu diesen Qualifizierungszielen werden unter Punkt 7 dieses Wissensbausteins benannt.

#### Beschreibung des Weiterbildungsbausteins

### Fachlich inhaltliche Kompetenzanforde rungen

5

- 1. Die Lernenden verfügen über Grundkenntnisse der Steuer- und Regelungstechnik.
- Weiterhin verfügen sie über fundierte Grundkenntnisse der digitalen Steuerungstechnik, logische Grundfunktionen, deren Verknüpfungsmöglichkeiten sowie Grundlagen der Booleschen Algebra sind ebenfalls bekannt.
- Die Lernenden verfügen über Grundlagenwissen der Mikroprozessortechnik und können dieses Wissen sicher auf die hier zu behandelnden Wissensinhalte anwenden.
- 4. Die Lernenden kennen die in der Praxis zur Anwendung kommenden verschiedenen Automatisierungsgerätesysteme, darunter auch den grundsätzlichen Verwendungszweck einer SPS.
- 5. Aufbauend auf vorhandenes Grundwissen zur SPS sind die Lernenden in der Lage, hier neu erworbenes Wissen folgerichtig mit bekanntem Wissen zu verknüpfen und weiterführende Fragestellungen zu formulieren. Sie sind in der Lage, eigenständig komplexe Erkenntnisprozesse auf der Grundlage einer Wissenssynthese selbstständig zu steuern.
- 6. Die Lernenden erkennen den Umfang, die der Gesamtkomplex Automatisierung mit "Speicherprogrammierbaren Steuerungen" abbildet und sind in der Lage, die grundsätzliche Bedeutung im Zeitalter der "4. Technischen Revolution" einzuschätzen. Die Bedeutung übergreifender Prozessautomatisierung unter der zunehmenden Nutzung und Weiterentwicklung von SPS gesteuerten Automatisierungsstrukturen, auch unter Einbeziehung von KI, können die Lernenden abschätzen.

### Soziale und Selbstkompetenzen

- 1. Die Lernenden sind in der Lage, auf der Grundlage bisher erworbenen Wissens sowie Berufs- und Erfahrungspraxis die Multivalenz der Anwendungsmöglichkeiten einer SPS zu erkennen. Sie sind in der Lage, komplexe Anwendungsfelder zu benennen und diese im Zusammenhang mit der Gesamtthematik der fortschreitenden Automatisierung im Kontext von "Industrie 4" zu sehen.
- 2. Die Lernenden können selbstständig mithilfe von umfangreich vorhandener Fachliteratur/Nachschlagewerken, sowie Internetplattformen und bekannten Anwendungsbeispielen im Team Anwendungsbereiche analysieren.
- 3. Die Lernenden entwickeln Initiative eigenständig das erworbene Wissen zu ergänzen bzw. zu vervollständigen. Die Ihnen vermittelten Fachfakten zu SPS-Systemen lassen die Lernenden erkennen, wo Wissensinhalte tiefgründig ergänzt werden müssen. Sie sind in der Lage, das Faktenwissen als Grundlage und Wegweiser für umfangreichere, zielorientierte und systematische Wissensaneignung zu nutzen. Sie sind in der Lage, selbstständig und kreativ Anwendungsfelder aus ihrem eigenen Berufsumfeld zu benennen und Handlungsbedarfe für eigenständiges Lernen zu detektieren.

#### Kompetenzanforde rungen aus dem Arbeitsfeld und an die Arbeitsmethoden

Die Lernenden erkennen die Bedeutung von SPS-Automatisierungssystemen für die konkrete praktische Anwendung im Rahmen der praktischen Realisierung komplexer Automatisierungsaufgaben. Sie sind in der Lage, die Wertigkeit dieser Systeme, aber auch die anspruchsvolle Handhabung und die Notwendigkeit des Vorhandenseins umfangreichen Fachwissens einzuschätzen.

Anhand des vorgegebenen Leitfadens, auf der Grundlage der Qualifizierungsziele, sind die Lernenden in der Lage, die für die Handhabung einer SPS notwendigen Wissensinhalte zu überschauen. Sie können einschätzen, wo Handlungsbedarf für Wissenserwerb besteht.

Die Lernenden sind in der Lage, den Wissenserwerb planvoll und selbstständig auf der Grundlage von Quellenhinweisen des Lehrenden fortzusetzen.

# 6 Anwendungsfelder Beispiele

Der praktische Anwendungsfall einer SPS wird beginnend mit einfachen Beispielen anhand einfacher Steuerungsaufgaben bis hin zu komplexen Steuerungsaufgaben demonstriert. Es werden Beispiele aus den einzelnen Arbeitsumfeldern der Lernenden zusammengetragen. Es kommt dabei darauf an, dass die Lernenden die Vielseitigkeit dieser Steuerungen auch im Zusammenhang mit speziellen Einsatzbereichen erkennen.

Beispiele sollten von einfacher Temperatur, Füllstands-, Drehzahlsteuerung, bis hin zu Regelungen dieser physikalischen Größen gewählt werden. Der Einsatz zur Steuerung an CNC-Maschinen inkl. Visualisierung bis hin zur Steuerung von komplexen Produktionsprozessen soll hier als Beispiel ausgewählt und grundsätzlich dargestellt werden.

## 7 Methodischdidaktische Umsetzung

Entsprechend der unter *Punkt 4* formulierten Qualifizierungsziele und genannten Schwerpunkte ist der Lehrende angehalten, die einzelnen Schwerpunkte und die damit benannten Themenfelder hinsichtlich ihrer Bedeutung für die SPS aufzugreifen und sie inhaltlich zu erläutern. Dabei geht es vor allem darum, die Begrifflichkeit im Zusammenhang mit der Anwendung von SPS darzustellen. In der Summe dieser Schwerpunkte erlangt der Lernende einen Überblick über die Komplexität und die Vielfalt von Anwendungsmöglichkeiten der SPS. Es wird erkannt, welches Wissen aufbauend auf Grundlagenwissen angeeignet werden muss, um eine SPS praktisch anwenden zu können, bzw. auch Anlagen, die mit SPS ausgestattet sind bedienen bzw. warten zu können. Die unter den Lernzielen genannten Unterkategorien werden hinsichtlich ihres Bedeutungsinhaltes erläutert und möglichst mit Beispielen untersetzt. Hierzu nutzt der Lehrende unterstützend Fachliteratur und empfiehlt hinsichtlich der Vertiefung dieses Fachwissens weitere Wissensquellen, wie das Internet inkl. vorhandener Lernplattformen.

# <u>Qualifizierungsziel - 1:</u> Gerätetechnik und grundlegende Begriffe der Programmiertechnik einer SPS

Um dieses Qualifizierungsziel zu erreichen wird empfohlen, die nachfolgenden Begrifflichkeiten und die ihnen zuordenbaren Wissensinhalte auf der Grundlage von Übersichtswissen grundlegend zu erläutern.

- a) Gerätetechnik einer SPS
- b) Modularitätsprinzip
- c) Hinweise zum Baugruppen-Stecken
- d) CPU-Baugruppen
- e) Eingabe- und Ausgabebaugruppen
- f) Weitere SPS-Baugruppen
- g) Schnittstellen
- h) Programmtechnik einer SPS
- i) Zusammenstellung der Software-Bausteine
- j) Permanenter zyklischer Betrieb einer SPS
- k) Zykluszeit und Reaktionszeit
- I) Ergänzende Betriebsarten einer SPS
- m) Programmdarstellungsarten
- n) Normgerechte Programmierung nach IEC 1131-1/3

- o) Kontaktplan, Funktionsplan und Anweisungsliste
- p) Unterstützungsfunktionen des Programmiergerätes
- q) Softwarepakete wie z.B. "STEP 7"
- r) Eingabe, Ausgabe und Korrektur von Anwenderprogrammen
- s) Unterstützung des Programmtests und der Fehlersuche.

**Einige Grundgedanken**: Ausgehend von der Aufgabenstellung, einen technischen Prozess zu steuern, gibt es zunächst zwei Möglichkeiten:

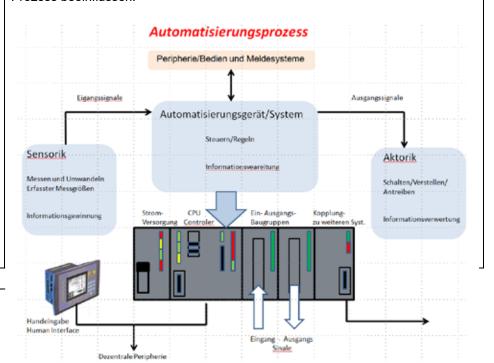
- Man verwendet eine verbindungsprogrammierte Steuerung oder
  - Speicherprogrammierte Steuerung mit den Vorteilen:
    - o das Programm ist veränderbar/anpassbar,
    - o geringer Wartungsaufwand,
    - o zeitsparende Realisierung,
    - o Visualisierung möglich,
    - o Kommunikationsfähigkeit mit anderen Systemen,
    - Fernwartung möglich.

Für die Anwendung bzw. Nutzung ist jedoch Fachwissen erforderlich und es entstehen höhere Kosten für Hardware und für Software. SPS können allerdings nur den Steuerstromkreis z. B. einer Schutzschaltung ersetzen.

Zum Schalten von großen Leistungen, z. B. das Einschalten eines Motors, werden nach wie vor Leistungsschütze benötigt. Der Vorteil einer speicherprogrammierten Steuerung liegt in der wesentlich flexibleren Handhabung. Änderungen oder Ergänzungen sind im Gegensatz zur VPS mit wenig Aufwand, im Wesentlichen durch Änderung/Anpassung eines Programms vorzunehmen.

Es ist hier Grundsätzliches zur Gerätetechnik einer SPS zu vermitteln, bevor auf programmierbare Funktionen eingegangen wird.

Die grundsätzliche Struktur bzw. die gerätetechnische Seite einer SPS sowie ihre zugehörigen Baugruppen werden in nachfolgender Abbildung dargestellt (Abb. 1). Diese kann als Grundlage genutzt werden, um zunächst die gerätetechnische Seite zu klären. Die Struktur einer SPS kann am besten mit einer grundlegenden Lösung einer Automatisierungsaufgabe demonstriert werden, die zu Beginn besprochen wird. Diese beginnt grundsätzlich immer mit dem Einlesen von Signalen aus dem zu automatisierenden Prozess, einer anschließenden rechentechnischen Signalverarbeitung in einer CPU und dem anschließenden Ausgeben von Signalen an die Peripherie, das sind in der Regel Stellglieder, die dann den automatisierten Prozess beeinflussen.



CLEVER

Abbildung 1: Aufbau einer SPS (Grundaufbau – minimaler Aufbau)

Das Charakteristische für die SPS Gerätetechnik ist, dass sie modular aufgebaut ist. Sie besteht aus verschiedenen Baugruppen mit fest zugeordneten "Aufgaben", was eine anwendungsabhängige Konfiguration der SPS erlaubt. Grundsätzlich sind folgende Baugruppen/Module enthalten:

- Rahmen, Baugruppenträger (rack),
- Stromversorgung, insbesondere kleine Gleichspannungen,
- Zentraleinheit (ZE) mit CPU und Arbeitsspeicher,
- Ein- und Ausgabebaugruppe evtl. auch kombiniert.

Die Ein- und Ausgabebaugruppen kommunizieren mit der Peripherie. Dabei unterscheidet man Ein- und Ausgabebaugruppen, die analoge oder digitale Signale verarbeiten. Grundsätzlich verarbeitet die ZE der SPS digitale Signale, so dass bei analogen Signalen eine AD- Wandlung notwendig ist. Elemente bzw. Baugruppen, über die Informationen (Signale) aufgenommen bzw. ausgegeben werden, Beispiele:

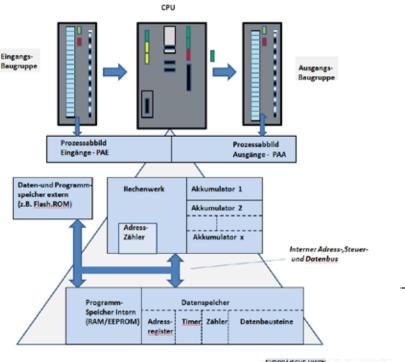
## Eingabe:

- Taster/Schalter.
- Lichtschranken,
- Sensoren

#### Ausgabe:

- Schütze/Relais.
- Meldeleuchten, Signalleuchten,
- Stellglieder

Die Zentraleinheit verarbeitet mithilfe des Steuerungsprogramms der SPS, welches immer wieder zyklisch durchlaufen wird, die Eingangssignale und gibt entsprechende Signale über die Ausgangsbaugruppen an die Peripherie /Stellglieder, aus. Das sog. Steuerungsprogramm wird über eine Bediensoftware an einem Computer erstellt und an die SPS übertragen. Die ZE enthält eine CPU, deren Aufgabenstellung erläutert wird. Die einzelnen Elemente, die sich in der CPU befinden (Betriebssystem, Arbeitsspeicher, Prozessabbild der Ausgänge, Zeitglieder, Merker, Anwenderprogramm, Prozessabbild der Eingänge, Akkumulatoren und Zähler), werden näher erläutert (siehe Abbildung 2).





#### Abbildung 2: Elemente der CPU und Prozessabbilder

Speicherprogrammierbare Steuerungen und deren Komponenten sind sehr breit. Sehr weit verbreitet ist hier die Produktpalette der Siemenssteuerungen ("Simatic" unterschiedlicher Leistungsklassen und Konfigurationen). Die einzelnen speicherprogrammierbaren Steuerungen werden als SPS-Controller bezeichnet. Es handelt sich hierbei um funktionsfertige Geräte, die für die jeweiligen Steuerungsaufgaben optimiert sind. Diese Controller werden dann je nach Bedarf mit den notwendigen Ein- und Ausgabe-, Funktions- und Kommunikationsbaugruppen zu einem Gesamtsystem ergänzt. In Fortführung dieser Betrachtungen wird auf die Bedeutung von Embedded Systemen im Zusammenhang mit dem Begriff "Embedded Automation" hingewiesen und erläutert, was darunter zu verstehen ist. Embedded Systeme verbinden einen Controller mit einem PC-System. Steuerung und PC Applikationen arbeiten auf einer gemeinsamen Plattform. Damit ist es möglich, dass ein SPS-Programm mit einer Visualisierung auf einem Gerät laufen kann. Mit der Anlage 2 wird ein grober Gesamtüberblick zu SPS-Controllern, Embedded Controllern und PC-basierten Steuerungen gegeben. Gleichzeitig werden hier die wesentlichen Merkmale dieser Systeme benannt.

Nachdem grundsätzlich der hardwaremäßige Aufbau einer SPS dargestellt wurde, die Kommunikationsmöglichkeiten einer SPS mit der Peripherie besprochen wurde und grundsätzlich erläutert wurde, wozu eine SPS in der Automatisierungstechnik eingesetzt wird, ist zu klären, - "Wie wird eine SPS in die Lage versetzt, die ihr zugeordnete Aufgabe, ihre Funktion im jeweiligen automatisierten Prozessablauf zu erfüllen?"-

Es ist herauszuarbeiten, dass der Prozess, den die SPS zu steuern hat, der exakte Ablauf und alle möglichen Störeinflüsse, die es in diesem Prozess zu vermeiden gilt, exakt "vorgedacht" werden müssen. Für die Steuerung dieses Prozesses ist dann ein *Steuerungsprogramm* zu entwickeln. Den Lernenden wird vermittelt, dass hierin der eigentliche Grundgedanke beim Einsatz einer SPS liegt. Je nach Hersteller der SPS sind Programmier-Anforderungen und Möglichkeiten zu berücksichtigen. Weiterhin gibt es Software und Portale, die Unterstützungsmöglichkeiten für die Programmierung einer SPS bieten.

Beispiele hierfür sind STEP 7 oder das Portal TIA - Totally Integrated Automation Portal - (Die Komplexität dieses Portals und der Hintergrund mit dem Bezug zu Industrie 4.0 sollte hier angesprochen werden).

Unabhängig von Typ und Hersteller einer SPS sind im Gespräch und anhand von Beispielen die unter a – s aufgeführten Bergriffe (herstellerunabhängig), ihre Bedeutung und ihre Zuordnung im Hinblick auf die Funktionsweise und der Handhabung (auch Programmierung) einer SPS zu klären.

Hierzu nutzt der Lehrende umfangreich vorhandene Fachliteratur und verweist auf Informations- und Lernportale, wo weiterführende Inhalte vermittelt werden.

**Qualifizierungsziel - 2:** Beschreibung programmierbarer Funktionen

Die Aufgabenstellung, die eine SPS zu erfüllen hat, ist zunächst die Steuerung eines automatisierten Prozesses bzw. die Ansteuerungen von sogenannten Stellgliedern innerhalb einer Prozesskette. Dabei erfolgt die Steuerung auf der Grundlage vergebener Festgrößen bzw. im Rahmen eines vorgegebenen festen Zeitplanes (Ein Vergleich verschiedener Steuerungsarten sollte vom Lehrenden aufbauend auf vorhandenem Grundwissen vorgenommen werden). Es ist beschrieben worden, dass eine SPS neben digitalen Eingängen auch analoge Eingangs-

baugruppen besitzen kann. Dies eröffnet die Möglichkeit, analoge Messgrößen zu erfassen und diese mit Sollwerten (Führungsgrößen) zu vergleichen und in Abhängigkeit von Abweichungen zwischen Soll- und Istwert ein Ausgangssignal zu erzeugen, was die zu steuernde, in diesem Fall zu regelnde Größe an den Sollwert heranführt. Damit kann die SPS nicht nur schlechthin zum Steuern von Prozessdaten, sondern auch für Regelungsaufgaben eingesetzt werden. Der Lehrende geht in diesem Zusammenhang auf die grundsätzlichen Unterschiede zwischen Steuerung und Regelung ein und stellt diese heraus. (Die DIN 19226 sollte hierzu genutzt werden.)

Aus dieser Betrachtung leitet sich die Frage ab: "Wie, bzw. mit welchen Funktionen lassen sich diese Steuerungsabläufe grundsätzlich programmieren, welche Funktionen kommen generell zur Anwendung?" Man spricht hier von sogenannten "Programmierbaren Funktionen" oder auch "grundlegende SPS Anweisungen", mit denen eine logische Programmabfolge, Programmzyklen programmiert werden können. Diese wichtigen Funktionen sind nachfolgend genannt. Der Lehrende benennt und erläutert die Bedeutung dieser Funktionen. Da eine ausführliche Betrachtung dieser Funktionen über den Rahmen dieses Wissensbausteines hinausgeht, sollten exemplarisch nur ausgewählte Funktionen nach dem didaktischen Prinzip der Vereinfachung umfassender erläutert werden.

- Bausteinbezogene Funktionen
- · Aufruf und Beendigung von Bausteinen
- Aktivierung von Datenbausteinen
- Binare Verknüpfungs- und Speicherfunktionen
- Programmanweisung und Verknüpfungsergebnis
- Übersicht der Operandenbereiche
- UND-, ODER- und NICHT-Verknüpfungen
- Berücksichtigung der Geber
- Setzen und Rücksetzen
- Flankenerkennung
- Zeit- und Zahlfunktionen
- Starten, Rücksetzen und Abfragen einer Zeitfunktion
- Übersicht der verfügbaren Zeitfunktionen
- Setzen, Rücksetzen und Vor-/Rückwärtszählen einer Zählfunktion
- Mathematische Funktionen
- Laden und Transferieren
- Vergleichsfunktionen
- Arithmetische Funktionen
- Digitalverknüpfungen und Umwandlungsoperationen
- Organisatorische Funktionen
- Sprungfunktionen
- Schiebefunktionen.

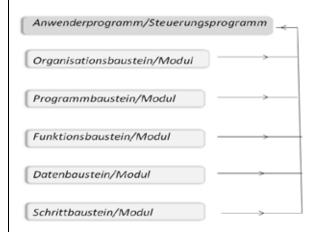
# Qualifizierungsziel - 3: Übersicht zu speziellen Gebieten der SPS-Technik

Dazu zählen u.a. die nachfolgend aufgeführten Einsatz- bzw. Anwendungen einer SPS:

- Analogwertverarbeitung und Regelung
- Alarm- und zeitgesteuerter Betrieb
- Prozessvisualisierung und -bedienung
- Vernetzung mehrerer Geräte
- Fuzzy-Logic-Funktionsbausteine.

Über diese Anwendungsbereiche wird ein kurzer Überblick vermittelt, ihre Bedeutung anhand praktischer Beispiele dargestellt.

Mit fortschreitender Entwicklung und zunehmender Komplexität von Automatisierungsprozessen haben SPS Systeme Prozesse zu "steuern", die über triviale Steuerungsprozesse hinausgehen. Sie werden in komplexe Automatisierungssysteme eingebunden und mit weiteren SPS-Systemen komplex vernetzt. Dabei ist der Leistungsumfang einer modernen SPS nicht auf das Verarbeiten einfachen "Binärworten" und das Steuern beschränkt. Die Einbeziehung von Analogwerten, um Steuerungsaufgaben erfüllen zu können, ist Standard. Die Ein- und Ausgabe von Analogwerten erfolgt über spezielle Hardwaremodule, die einer internen Verbindung/Verknüpfung mittels (Softwaremodule) zum Anwendungsprogramm bzw. Steuerprogramm bedürfen. An dieser Stelle ist es sinnvoll, nochmals darauf zu verweisen, dass eine SPS nicht nur aus Hardwaremodulen besteht, sondern auch aus einem sog. Steuerungsprogramm/Anwenderprogramm, das sich als System aus verschiedenen Softwaremodulen zusammensetzt. Im Hinblick auf ein besseres Verständnis sollten diese Bausteine (*Abb.3-Softwarebausteine*) benannt werden.



Im Zusammenhang mit dem Verweis auf die spezielle Betriebsart "Alarm- und zeitgesteuerter Betrieb" geht der Lehrende nochmals auf die möglichen Betriebsarten

- Anlaufbetrieb
- alarmgesteuerter Betrieb,
- zeitgesteuerter Betrieb,
- permanenter zyklischer Betrieb

einer SPS ein und stellt das Besondere dieser Betriebsarten und ihre Bedeutung heraus.

Es ist hier zu klären, welche Bedeutung der "alarmgesteuerte Betrieb" in der Praxis hat. Er dient grundsätzlich der vorrangigen Bearbeitung zeitkritischer Funktionen, es findet ein Aufruf eines speziellen Softwarebausteins; einer Programmunterbrechungsroutine (Interruptserviceroutine); statt. Es erfolgt eine Unterbrechung des permanenten zyklischen Betriebes mit einer Reaktionszeit von Hundertstelsekunden.

Hingegen findet bei einem "*zeitgesteuerten Betrieb*" die Unterbrechung des permanenten zyklischen Betriebes nach einem festgelegten Zeitplan statt, nach Zeitintervallen von z. B. 10 ms.

## Prozessvisualisierung und -Bedienung:

Die Möglichkeit einen automatisierten Prozess bildlich darzustellen, zu **visualisieren**, bieten moderne SPS. Bislang war dies nur mithilfe von komplexen Prozessleitsystemen (PLS) möglich. Mithilfe eines speziellen Softwaresystems, das auf einem PC implementiert ist, können über geeignete Schnittstellen mit der SPS Prozessdaten ausgetauscht werden. Es wird eine interaktive Beobachtung und Steuerung eines technischen Prozesses möglich.

Es soll im Gespräch die Bedeutung der Prozessvisualisierung hervorgehoben werden; es erschließt sich damit in der Anwendung einer SPS eine umfangreiche industrielle Nutzung von Prozessvisualisierungs- und Bedienungssystemen. Dies

ermöglicht nicht nur die passive Überwachung (monitoring) von Produktionsanlagen. Der Maschinenbediener/Anlagenfahrer erhält die Möglichkeit in das Prozessgeschehen einzugreifen (controlling).

Im Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass sich mit der Visualisierung auch Möglichkeiten der Simulation von Prozessen auf dem PC ergeben. Es können mit der SPS "vorab" neuentwickelte Automatisierungslösungen unter Laborbedingungen "durchgespielt" werden.

#### Vernetzung mehrerer Geräte:

Der Aspekt zukunftsorientierter organisierter Automatisierungsprozesse bekommt unter dem Gesichtspunkt "Industrie 4.0" einen besonderen Stellenwert. Die Vernetzung von Einzelsystemen ist anhand der "Automatisierungspyramide" mehrfach betrachtet worden. Hier erfährt die Vernetzung mehrerer SPS eine Konkretisierung. Das Vernetzen mehrerer solcher Systeme ist bei der Realisierung von vollautomatisierten Produktionssystemen im Zusammenspiel mit den unterschiedlichen Ebenen, der der Automatisierungspyramide, unabdingbar und sehr komplex. Es sollte hier auf die Bedeutung solcher Vernetzung allgemein eingegangen werden und auf grundsätzliche Lösungsmöglichkeiten. Für ein Überblickswissen ist es notwendig zu wissen, dass es weltweit viele, meist herstellerspezifische Lösungen einer Vernetzung gibt. Grundsätzlich gelten hier Standards, die mit einem ISO/OSI-Referenzmodell festgelegt sind. Es handelt sich hierbei um ein standardisiertes "Netzwerkprotokoll" mit eindeutig definierten Schnittstellen. Für die in der Regel zu betrachtenden SPS-Systeme ist das sog. "SINEC"- System von Siemens von Bedeutung. Es stellt eine ganze Familie von Bussystemen zur Kopplung bzw. zum Aufbau von SPS-Netzen dar.

Beispiele sind die Vernetzung von:

- SIMATIC,
- SIMODRIVE (Antriebsteuerungen),
- SINUMERIK (numerische Maschinensteuerungen),
- SIRITEC (Robotersteuerungen),
- TELEPERM (Prozessleitsysteme).

Das SINEC – System basiert auf dem ISO/OSI – Referenzmodell und erlaubt, dass Systemkomponenten anderer Hersteller angeschlossen werden können.

#### **Fuzzy-Logic-Funktionsbausteine:**

Grundsätzlich ist man bei der Realisierung von Steuerungsprozessen mit einer SPS davon ausgegangen, dass den Signalzuständen "0" oder "1" zugehörige Werte im Sinne von "entweder/oder" verarbeitet werden. Mit der Einbeziehung einer Theorie der "unscharfen Mengen" (fuzzy sets) – verwischt/unscharf - ist es möglich geworden, die. zweiwertige (binäre) Logik zu erweitern. Die Verwendung von nicht quantitativ eindeutig zugeordneten Kategorien wie "mittlere Konzentration", "hohe Belastung" oder "kühle Außentemperatur" ersetzt die bisherige "0" oder"1".

Mithilfe der *Fuzzy-Logic* bzw. ihrer automatisierungstechnischen Umsetzung als *Fuzzy Control* ist es in gewissen Grenzen möglich, die Art und Weise menschlichen Denkens und Abwägens nachzubilden. Praktisch angewendet wird diese Technologie z. B. bei Fuzzy-Reglern, wenn ein technischer Prozess mit mehreren Ein- und Ausgangsgrößen bei stark wechselnden Parametern und nichtlinearen Teilsystemen möglichst ohne menschlichen Eingriff gesteuert werden soll.

### 8 Organisation

Der Wissenserwerb erfolgt im Rahmen von:

- Vortrag des Lehrenden,
- Präsentation von konkreten Anwendungsbeispielen aus der Praxis bei analytischer Betrachtung dieser Beispiele,
- Lernaufträgen,

		<ul><li>Nutzung von Inter</li><li>Teamarbeit.</li></ul>	net,	
9	Zielerreichung- Kompetenzfeststell ung	Entsprechend des Teilnehmerkreises wird das Erreichen des Qualifizierungszieles auf der Grundlage einer schriftlichen Kompetenzfeststellung und einem Gruppenabschlussgespräch ermittelt.		
10	Zertifikat	Die Teilnahme an der Qualifizierung wird mit einer Teilnahmebescheinigung des Durchführenden schriftlich bestätigt.		
Erarbeitet durch: DAA Projektteam Clever Digital		gital	Autorisiert durch: DiplIngPäd. Fritz Georgi	

# Weiterbildungskonzepte - ein "Leitfaden"

Drei Weiterbildungskonzepte auf der Grundlage der Wissensbausteine 1 – 15; eine inhaltliche Zusammenstellung notwendigen Grundwissens, prinzipiellen methodischen Vorgehens sowie notwendiger Kompetenzen der Lernenden



Insgesamt liegen 15 Wissensbausteine vor, die fachinhaltlich mehreren Schwerpunktbereichen der beruflichen Bildung zugeordnet werden können. Diese Schwerpunktbereiche leiten sich aus konkreten Wissensanforderungen ab, die sich im Rahmen der rasant fortschreitenden Digitalisierung, insbesondere in der Arbeitswelt ergeben. Wir wissen, dass sich Berufsbilder, Tätigkeitsbereiche und Arbeitsinhalte in diesem Zusammenhang ändern. Es ist keine neue Erkenntnis, dass dieser Prozess neue Anforderungen an Fachkräfte in allen Bereichen der Wirtschaft stellt, die letztlich nur durch konsequente und systematische Weiterbildung zu erfüllen sind. Die Halbwertzeiten beruflichen Wissens verkürzen sich zunehmend und erfordern eine ständige Anpassung und Ergänzung des Wissens beruflicher und sozialer Kompetenzen. Gleichzeitig ist eine hohe Flexibilität gefragt, um aktuelle und zukünftige Tätigkeitsbereiche ausüben zu können.

Das Lernen findet zunehmend am Arbeitsplatz statt. Dementsprechend resultieren neue Lernformate, die gleichzeitig angepasste methodischdidaktische Vorgehensweisen für das Lernen erfordern. Wissensaneignung soll im Rahmen selbstständigen Lernens, sowie einem bidirektionalen Lernprozess am Arbeitsplatz, begleitet durch professionelle Bildungsdienstleister stattfinden. Die hier vorliegenden Wissensbausteine sollen eine Hilfestellung für diese Vorgehensweise sein. Auf der Grundlage der hier abgehandelten inhaltlichen Schwerpunkte werden drei Weiterbildungskonzepte vorgeschlagen.

Diese Weiterbildungskonzepte sind auf folgende Inhaltsschwerpunkte ausgerichtet:

- "Automatisierungsgeräte, Datenübertragung im Netz"
- "Eingebettete Systeme embedded Systems"
- "Additive Fertigung 3D-Druck"

Die drei Weiterbildungskonzepte wurden auf der Grundlage der 15 vorliegenden Wissensbausteine zusammengestellt. Grundlage der Themeninhalte waren zum einen von Unternehmen formulierte Weiterbildungsanforderungen an die Mitarbeiter und zum anderen Fachinhalte, die den Erfordernissen von Zusatzqualifizierungen der beruflichen Bildung entsprechen. Damit ergeben sich die Einzelthemen der Wissensbausteine. Unabhängig von diesen hier vorgeschlagenen Weiterbildungskonzepten ist es möglich, jeden einzelnen Wissensbaustein als eigenständiges "Wissensmodul" für die Gestaltung einer einzelnen Weiterbildungseinheit zu betrachten und zu nutzen.

# Themeninhalte - der Wissensbausteine (WB):

WB 1:	Grundlagen – Historie – Industrie 4.0
WB 2:	Additive Fertigung – 3D-Druck /Teil I
WB 3:	Additive Fertigung – 3D-Druck /Teil II
WB 4:	Prozessintegration
WB 5:	Systemintegration
WB 6:	Embedded PCs/ Bausteine für die Automation - am Beispiel des Single Board Computer (SBC) "Raspberry Pi" Teil I - Grundlagenüberblick
WB 7:	Embedded PCs/ Bausteine für die Automation - am Beispiel des Single Board Computer (SBC) "Raspberry Pi" Teil II – Schnittstellen und modulare Erweiterung
WB 8:	Embedded PCs/ Bausteine für die Automation - am Beispiel des Single Board Computer (SBC) "Raspberry Pi" Teil III - Programmierung des Raspberry Pi/I
WB 9:	Embedded PCs/ Bausteine für die Automation - am Beispiel des Single Board Computer (SBC) "Raspberry Pi" Teil IV - Programmierung des Raspberry Pi/II
WB 10:	Embedded PCs/ Bausteine für die Automation - am Beispiel des Single Board Computer (SBC) "Raspberry Pi" Teil V - Praktische Anwendungen des Raspberry Pi an Praxisbeispielen "3D-Scanner und Modifizierung eines 3D- Druckers"
WB 11:	IT-Sicherheit
WB 12:	Grundlagen zur "Digitalen Vernetzung
WB 13:	Virtual und Augmented Reality
WB 14:	Grundlagen zu rechnergestützten Automatisierungsgeräten
WB 15:	Speicherprogrammierbare Steuerungen/Grundlagen – Ein Überblick

#### Weiterbildungskonzept Beispiel 1

# Das Weiterbildungskonzept 1 mit den Schwerpunkten: "Automatisierungsgeräte, Datenübertragung im Netz"

umfasst die Wissensbausteine:

WB 1 - "Grundlagen – Historie Industrie 4.0"

WB 11 - "IT- Sicherheit"

WB 12 - "Grundlagen zur Digitalen Vernetzung"

WB 14 - "Grundlagen zu rechnergestützten Automatisierungsgeräten"

WB 15 - "Speicherprogrammierbare Steuerungen/Grundlagen – Ein Überblick"

WB 13 - "Virtual und Augmented Reality".

Dieses Weiterbildungskonzept, bestehend aus den Inhalten von 6 Wissensbausteinen, richtet sich vorwiegend an eine Zielgruppe mit abgeschlossener Berufsausbildung in einem Metall - oder Elektroberuf der Industrie oder des Handwerks. Mithilfe der in diesen Wissensbausteinen aufgezeigten Lerninhalten sollen Voraussetzungen für eine berufliche Anpassung an neue Berufs - bzw. Arbeitsinhalte geschaffen werden. Der Wissensinhalt des Wissensbausteins 1 soll das Grundverständnis zur Thematik Industrie 4.0 und dem Prozess der stattfindenden allumfassenden Digitalisierung vertiefen und gleichzeitig einen zusammengefassten historischen Überblick zur Einordnung der sich gegenwärtig vollziehenden "Technischen Revolution" geben. Gleichzeitig werden der Blick und das Verständnis weitere technologische Entwicklungsschritte eröffnet. Qualifizierungsziele dieses Weiterbildungskonzepts ergeben sich aus den Zielvorgaben der einzelnen Wissensbausteine. Diese umfassen in Ihrer Gesamtheit die mit der Automatisierung von Arbeitsprozessen im Zusammenhang stehenden Grundinhalte zu den Themen wie Sicherheit im Datennetz, Vernetzung von PC-Systemen und das Kennenlernen speicherprogrammierbarer Steuerungen Diese werden hier als ein Grundsystem der automatisierten Fertigung verstanden. Mithilfe der einzelnen Wissensbausteine dieses Weiterbildungskonzeptes wird differenziertes Fachwissen vermittelt, was zum Teil auf notwendig vorhandenes Grundwissen aufbaut. Es versteht sich von selbst, dass Themeninhalte wie IT-Sicherheit oder digitale Vernetzung nicht allumfassend in einem Weiterbildungszyklus vermittelt werden können. Es wird jedoch im Rahmen der Weiterbildung aufgezeigt, welche Wissensinhalte zu diesen Schwerpunkten weiterführend zu vertiefen sind.

Eine Vertiefung dieser Wissensinhalte ist in Abhängigkeit der Tätigkeitsbereiche der Weiterbildungsteilnehmer individuell notwendig und baut auf das hier Gelernte auf.

Mit Thematik zur "Virtual und Augmented Reality" soll ein grundsätzlicher Überblick über das Gesamtpotenzial Virtueller Realität bzw. auch der erweiterten Realität vermittelt werden. Ergänzend und als Hinweis für zukünftige Anwendungsfelder in Bereichen der automatisierten Fertigung sowie Bereichen von Maintenance wird dieser Wissensbaustein diesem Weiterbildungskonzept zugeordnet. Grundbezüge zu den anderen Wissensinhalten dieses Konzepts liegen dabei auf der Hand. Ein Zusammenhang bzw. eine Verbindung zu dem Thema Prozessvisualisierung wird hergestellt und die Verknüpfung möglicher Anwendungsbeispiele, insbesondere in Bereichen der Simulation sollen dargestellt werden.

## Weiterbildungskonzept Beispiel 2

Das Weiterbildungskonzept mit den Schwerpunkten: "Eingebettete Systeme – embedded Systems"

umfasst die Wissensbausteine:

WB 1 – "Grundlagen – Historie Industrie 4.0" (optional)

WB 4 - "Prozessintegration"

WB 5 - "Systemintegration"

WB 6 – "Embedded PCs/ Bausteine für die Automation – am Beispiel des Single Board Computer (SBC) "Raspberry Pi" Teil I – Grundlagenüberblick

WB 7 – "Embedded PCs/ Bausteine für die Automation – am Beispiel des Single Board Computer (SBC) "Raspberry Pi" Teil II – Schnittstellen und modulare Erweiterung

WB 8 – "Embedded PCs – Bausteine für die Automation – am Beispiel des Single Board Computer (SBC) "Raspberry Pi" Teil III - Programmierung des Raspberry Pi/I

WB 9 – "Embedded PCs – Bausteine für die Automation – am Beispiel des Single Board Computer (SBC) "Raspberry Pi" Teil IV - Programmierung des Raspberry Pi/II

WB 10 – "Embedded PCs – Bausteine für die Automation - am Beispiel des Single Board Computer (SBC) "Raspberry Pi" Teil V – Praktische Anwendungen des Raspberry Pi an Praxisbeispielen "3D-Scanner und Modifizierung eines 3D-Druckers".

Ausgehend von der Aufgabenstellung technische Prozesse hinsichtlich ihrer Effektivität im Zusammenhang mit einer Erhöhung ihres Automatisierungsgrades zu analysieren und zu verändern, werden "Systemintegration" und "Prozessintegration" in diesem Weiterbildungskonzept näher betrachtet. Die Veränderung von Effektivität der

Arbeitsprozesse, insbesondere im Bereich der Fertigung und unter dem Gesichtspunkt digitaler Transformation sollen mit den Wissensbausteinen 4 und 5 aufgezeigt werden. Es wird mit diesen beiden Weiterbildungssequenzen dargestellt, wie Umgebungsbedingungen technischer Prozesse analysiert werden und Lösungsvarianten zur Prozessintegration erarbeitet werden können.

Die Integration von rechnergesteuerten Systemen auf der Grundlage sogenannter "Eingebetteter Systeme" als Möglichkeit, bestehende Prozessabläufe zu optimieren, bzw. Prozessabläufe grundsätzlich zu automatisieren, wird mit den Wissensbausteinen 6 – 10 aufgezeigt. Der embedded PC als ein modular aufgebauter kompakter PC, auch als Single Board Computer (SBC), wird hier als Industrie - PC, in den Mittelpunkt gestellt und Basiswissen vermittelt. Aus der Vielzahl in der Praxis angewendeter embedded PC – Systeme wird vereinfacht und zum besseren Verständnis auf das System des Raspberry Pi zurückgegriffen. Mit diesem Grundverständnis und den dargestellten Grundlagen seiner praktischen Anwendung lässt sich das Grundprinzip auf andere Industrie – PC Systeme übertragen. Mit dem Kennenlernen von eingebetteten PC – Systemen ist ein Vergleich zwischen diesen Systemen und einer SPS möglich und kann in Fortführung von Weiterbildung auch im Rahmen des Weiterbildungskonzeptes "1" genutzt werden.

## Weiterbildungskonzept Beispiel 3

Das Weiterbildungskonzept mit den Schwerpunkten: "Additive Fertigung - 3D-Druck" umfasst die Bausteine:

```
WB 1 – "Grundlagen – Historie Industrie 4.0"

WB 2 – "Additive Fertigung – 3D-Druck /Teil I"

WB 3 – "Additive Fertigung – 3D-Druck /Teil II".
```

Im Vergleich zu den Weiterbildungskonzepten 2 und 3 handelt es sich um einen in sich abgeschlossenen Themenkomplex, den Komplex "Additive Fertigung". Auf Grundlage der beiden Wissensbausteine "Additive Fertigung – 3D-Druck /Teil I" und "Additive Fertigung – 3D-Druck /Teil II", wird die Fertigungstechnologie des 3D-Drucks vermittelt. Der Zusammenhang zwischen den Begriffen Rapid Prototyping und Rapid Manufacturing sowie Rapid Tooling und Prototype Tooling werden dargestellt und praktische Anwendungsbezüge hergestellt.

Im Zusammenhang mit der Vermittlung von Kenntnissen zu unterschiedlichen additiven Fertigungsverfahren, auch in Bezug zu ihren technologischen Grenzen, werden einzelne Fertigungsanlagen, deren Aufbau und das Funktionsprinzip betrachtet. Es wird Basiswissen zu dieser Technologie vermittelt, was den Teilnehmer befähigt, diese Technologie praktisch anzuwenden.

Die notwendige Voraussetzung zwischen Fertigung und einer vorausgehenden Konstruktion des zu fertigenden Teils auf der Grundlage einer Konstruktionssoftware, wird auf der Basis einer CAD-Software vermittelt. Verschiedene praktische Übungen ermöglichen es den Teilnehmern im Rahmen dieses Weiterbildungskomplexes eigenständig kreativ zu werden und das hier erlangte Wissen konkret anzuwenden. Darüber hinaus wird aufgezeigt, welche weiterführenden Wissensinhalte ergänzend zu dem hier vermittelten Wissen in Abhängigkeit eigener Tätigkeitsbereiche anzueignen sind.

**Ihr Netzwerk** der Nähe Wir nehmen Kundennähe wörtlich. daa-eberswalde.de

Ein Gespür zu haben für die Bedürfnisse unserer Kunden, für ihre beruflichen Ziele und Weiterbildungswünsche – das kann man nur, wenn man nah dran ist. Und das im wahrsten Sinne des Wortes.

Mit mehr als 300 DAA-Kundenzentren bundesweit ist eines auch in Ihrer Nähe – mit der ganzen Sicherheit zertifizierter Qualität und Kompetenz.

Nutzen Sie jetzt Ihre Chance zur Weiterbildung und zum beruflichen Vorwärtskommen.

# Deutsche Angestellten-Akademie DAA Eberswalde

Boldtstraße 22 16225 Eberswalde Telefon 03334 5867-0 E-Mail info.eberswalde@daa.de







