

Referenzprofil

Industrial IT Systems Technician

Josh C. Beier

Dieses Referenzprofil wurde im Rahmen des bmb+f geförderten Projekts „Arbeitsprozess-orientierte Weiterbildung in der IT-Branche“ erarbeitet von:


Institut
Software- und
Systemtechnik

Fraunhofer ISST

 
Berufsförderungszentrum
Essen e.V.

Bildungspartner

 
Berufsförderungszentrum
Essen e.V.

Unternehmenspartner

Danksagung

Diese Profilbeschreibung entstand auf Basis eines Praxisprojekts des Berufsförderungszentrums Essen e.V., in dem eine industrielle Montageanlage zur Aus- und Weiterbildung produktionstechnischer Berufe konzipiert und aufgebaut wurde. Diese wurde im Rahmen einer Diplomarbeit aktualisiert und erweitert. Dem Projektleiter Herrn Stelow seitens des Bfz Essen danken wir für seine fachliche Unterstützung und Beratung. Herrn Waßmer danken wir für das Überlassen seiner Diplomarbeit, die eine wesentliche Unterstützung bei der Ausarbeitung dieses Dokuments und der Dokumentation des Praxisprojekts war.

Inhalt

1	EINFÜHRUNG: REFERENZPROZESSE ALS CURRICULA	1
1.1	EREIGNIS-PROZESS-KETTEN: SYMBOLIK	2
1.2	REFERENZPROZESS UND TEILPROZESSE	3
2	DAS PROFIL: INDUSTRIAL IT SYSTEMS TECHNICIAN	6
2.1	TÄTIGKEITSBESCHREIBUNG	6
2.2	PROFILTYPISCHE ARBEITSPROZESSE	6
2.3	PROFILPRÄGENDE KOMPETENZFELDER	7
2.4	QUALIFIKATIONSERFORDERNISSE	8
2.5	EINORDNUNG INS SYSTEM UND KARRIEREPFADE	8
3	REFERENZPROZESSE	10
3.1	CHANGE MANAGEMENT	10
3.1.1	Referenzprozess Change Management	11
3.1.2	Das Beispielprojekt: Konzeption und Realisierung einer Prozessvisualisierung und Fernbedienung für eine industrielle Montageanlage	14
3.1.3	Prozesskompass Change Management	15
3.1.3.1	Analysieren der Anforderungen	16
3.1.3.2	Programmieren der Simulation der Systementwürfe	20
3.1.3.3	Testen der Simulation und Vergleich mit den Anforderungen	23
3.1.3.4	Koppeln der Komponenten und Bussysteme	25
3.1.3.5	Programmieren für den Prototypen	28
3.1.3.6	Testen des Prototypen gemäß Anforderungen	30
3.1.3.7	Durchführen von spezifizierten Entwicklungstests	33
3.1.3.8	Programmieren der Materialfluss-Steuerung	35
3.1.3.9	Programmieren der Energiefluss-Steuerung	38
3.1.3.10	Errichten des QM-Systems und der Schnittstellen	41
3.1.3.11	Programmieren der Transportprozesse	44
3.1.3.12	Programmieren der Produktionshilfsprozesse	47
3.1.3.13	Programmieren der Arbeitsprozesse	49
3.1.3.14	Zusammenbauen der Komponenten	51
3.1.3.15	Zusammenführen aller Komponenten und Installation der Software	53
3.1.3.16	Einweisen der Instandhalter und Steuerungstechniker	55
3.1.3.17	Durchführen der Einlaufphase	57
3.2	ÜBERWACHUNG UND WARTUNG	59
3.2.1	Referenzprozess Überwachung und Wartung	60
3.2.2	Das Beispielprojekt:	61
3.2.3	Prozesskompass Überwachung und Wartung	62
3.2.3.1	Beobachten des Systems und Vergleichen mit Simulation/Vorgaben	63
3.2.3.2	Neue Produkte und Programme einpflegen	65
3.2.3.3	Fehler beseitigen	68
3.2.3.4	Optimierungen vornehmen	71
3.2.3.5	Änderungen der entsprechenden Prozesse	74

1 Einführung: Referenzprozesse als Curricula

Das Referenzprojekt des Industrial IT Systems Technician verdeutlicht paradigmatisch die diesem Tätigkeitsfeld zu Grunde liegenden Arbeitsprozesse, die mit ihnen verbundenen Ansprüche sowie die daraus resultierenden Anforderungen an Inhalt und Durchführung einer qualitativ hochwertigen Weiterbildung.

Das Referenzprojekt erfüllt mehrere Funktionen:

Aus der Praxis für die Praxis:

Als Abstraktion tatsächlich stattgefundener Projekte und Prozesse bieten die Referenzprozesse eine realistische und leicht nachvollziehbare Abbildung dessen, was die Tätigkeiten eines Industrial IT Systems Technician sind.

Prozessorientierung als innovatives „Curriculum“:

Als vollständige Darstellung aller wichtigen Arbeitsprozesse sowie der dazugehörigen Qualifikationen, Tätigkeiten und Werkzeuge bieten die Referenzprozesse die Grundlage für die Weiterbildung zum Industrial IT Systems Technician. All diese Prozesse müssen – entsprechend den Vorgaben – einmal oder mehrfach durchlaufen werden und ermöglichen dadurch den Weiterzubildenden den arbeitsplatznahen, integrativen Erwerb von relevanten Kompetenzen. Durch den Verbleib im Arbeitsprozess wird nicht nur für die Weiterzubildenden eine hohe Motivation (Arbeit an echten Projekten/Aufgaben) und Nachhaltigkeit erreicht, sondern auch – aus Sicht des Unternehmens – die Kontinuität und Qualität der laufenden Arbeiten gesichert (keine Ausfallzeit durch Seminartage, kein mühsamer Transfer).

Qualitätsstandard für die Weiterbildung:

Als Referenz bieten insbesondere die Teilprozesse und die mit ihnen verbundenen Tätigkeits- und Qualifikationsziele einen Qualitätsmaßstab für die arbeitsprozessorientierte Weiterbildung und die resultierenden Abschlüsse. Vollständige Transparenz und klare Zielvorgaben ermöglichen die qualitativ hochwertige Absicherung auch komplexer Kompetenzen sowie den systematischen Erwerb des notwendigen Erfahrungswissens.

Transferprozesse:

Die Generalisierung des Referenzprojekts aus der Praxis und seine didaktische Anreicherung ermöglichen eine leichte Auswahl angemessener Transferprozesse, deren Bearbeitung die Grundlage der Weiterbildung ist. Transferprozesse sind reale Prozesse, die Referenzprojekte in einer lernförderlichen Umgebung abbilden. Abgeschlossene Transferprozesse auf Basis der hier dargestellten Anforderungen und Qualitätsmaßstäbe sind nicht nur Qualifikationsnachweis des Einzelnen, sondern bilden auch die Basis eines angemessenen und zielgerichteten Umgangs mit Geschäfts- und Arbeitsprozessen im Unternehmen.

1.1 Ereignis-Prozess-Ketten: Symbolik

Die Darstellung der Referenzprozesse in Form von Ereignis-Prozess-Ketten¹ ermöglicht einen schnellen Überblick. Vollständigkeit kann leicht überprüft werden, Anpassungen und Modifikationen in Hinblick auf das eigene Unternehmen sind problemlos möglich und Anknüpfungspunkte an andere Prozesse, aber auch zu weiterführenden Informationen ergeben sich automatisch.

Die bei der Darstellung der Referenz- und Teilprozesse verwendete Modellierungssprache stellt eine Anpassung und Weiterentwicklung der klassischen EPK-Modellierung dar:

- Referenz- wie Teilprozesse sind aus der Sicht des jeweiligen Spezialisten, also als Arbeitsprozesse einer Person dargestellt.
- Referenz- wie Teilprozesse stellen in der Regel keinen Geschäftsprozess dar.

Die EPK-Symbole werden hier wie folgt verwendet:

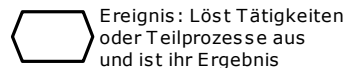
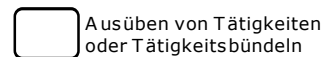
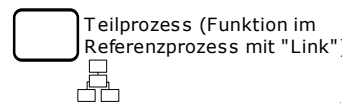


Abbildung 1: Grundlegende Symbole der Referenz- und Teilprozessmodelle

Die wichtigsten Symbole sind:

die Tätigkeiten bzw. Tätigkeitsbündel oder Teilprozesse, die mit dem Funktionssymbol dargestellt werden;

die Ereignisse, die Tätigkeiten bzw. Teilprozesse auslösen und Ergebnisse von Teilprozessen sind.

Grundsätzlich gilt: Auf ein Ereignis folgt immer ein Teilprozess bzw. eine Tätigkeit.

Ergebnisse von Tätigkeiten sind sehr oft Dokumente, diese werden dann zusätzlich durch das Dokument-Symbol dargestellt.

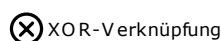


Abbildung 2: Konnektoren

¹ vgl. A.-W. Scheer, Wirtschaftsinformatik, Springer 1998

Wenn Alternativ-Möglichkeiten bestehen, werden Ereignisse und Teilprozesse/Tätigkeiten über Konnektoren (AND, OR, XOR) verbunden. Dabei steht AND für ein verbindendes „und“, OR für ein „oder“, das alle Möglichkeiten offen lässt, und XOR für ein „ausschließendes oder“, welches nur einen der angegebenen Pfade ermöglicht.

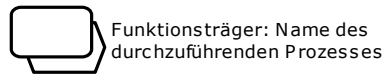


Abbildung 3: Schnittstelle

Da die Prozesse aus der Sicht des jeweiligen Spezialisten formuliert werden, sind Schnittstellen zu Prozessen anderer Spezialisten oder zu Entscheidungsprozessen auf höherer Ebene notwendig. Dazu wird das Schnittstellensymbol verwendet. Es steht für Prozesse, die der Spezialist nicht selber durchführt, auf deren Durchführung er aber angewiesen ist. Parallel zu jeder Schnittstelle wird die Tätigkeit dargestellt, die der Spezialist selbst in diesem Zusammenhang ausübt, wie „Beraten bei ...“, „Unterstützen bei ...“ oder „Informieren des ...“.

Alle Prozesse werden durch die Verwendung dieser Symbole klar und einfach strukturiert dargestellt und sind offen für die Übertragung in konkrete Transferprozesse.

1.2 Referenzprozess und Teilprozesse

Der hier vorgestellte Referenzprozess und seine Teilprozesse stellen das Curriculum des Spezialistenprofils Industrial IT Systems Technician dar.

Der Referenzprozess erhebt nicht den Anspruch eines Vorgehensmodells, sondern bildet beispielhaft den möglichen Arbeitsprozess und Verlauf eines Projekts auf Spezialistenebene ab.

Er bildet die Grundlage für Weiterbildungen und damit einen Qualitäts-, Niveau- und Komplexitätsmaßstab. Die zugehörigen Teilprozesse sind hier beispielhaft modelliert und stellen eine Möglichkeit der Durchführung dar. Einzelheiten zu den unverzichtbaren Prozessen und Kompetenzfeldern sind hier im Referenzprojekt festgelegt. Die Reihenfolge und die Inhalte der Teilprozesse sind abhängig vom jeweils auszuwählenden Transferprojekt und werden in diesem Zusammenhang festgelegt.

Die Darstellung der Prozesse erfolgt systematisch:

Jeder Prozess wird mit Hilfe von Ereignis-Prozess-Ketten dargestellt. Einem auslösenden Ereignis folgt eine Funktion, die wiederum ein oder mehrere Ereignisse als Ergebnis hat. Ereignisse und Funktionen können mit AND, OR oder XOR, den Konnektoren, verbunden sein.

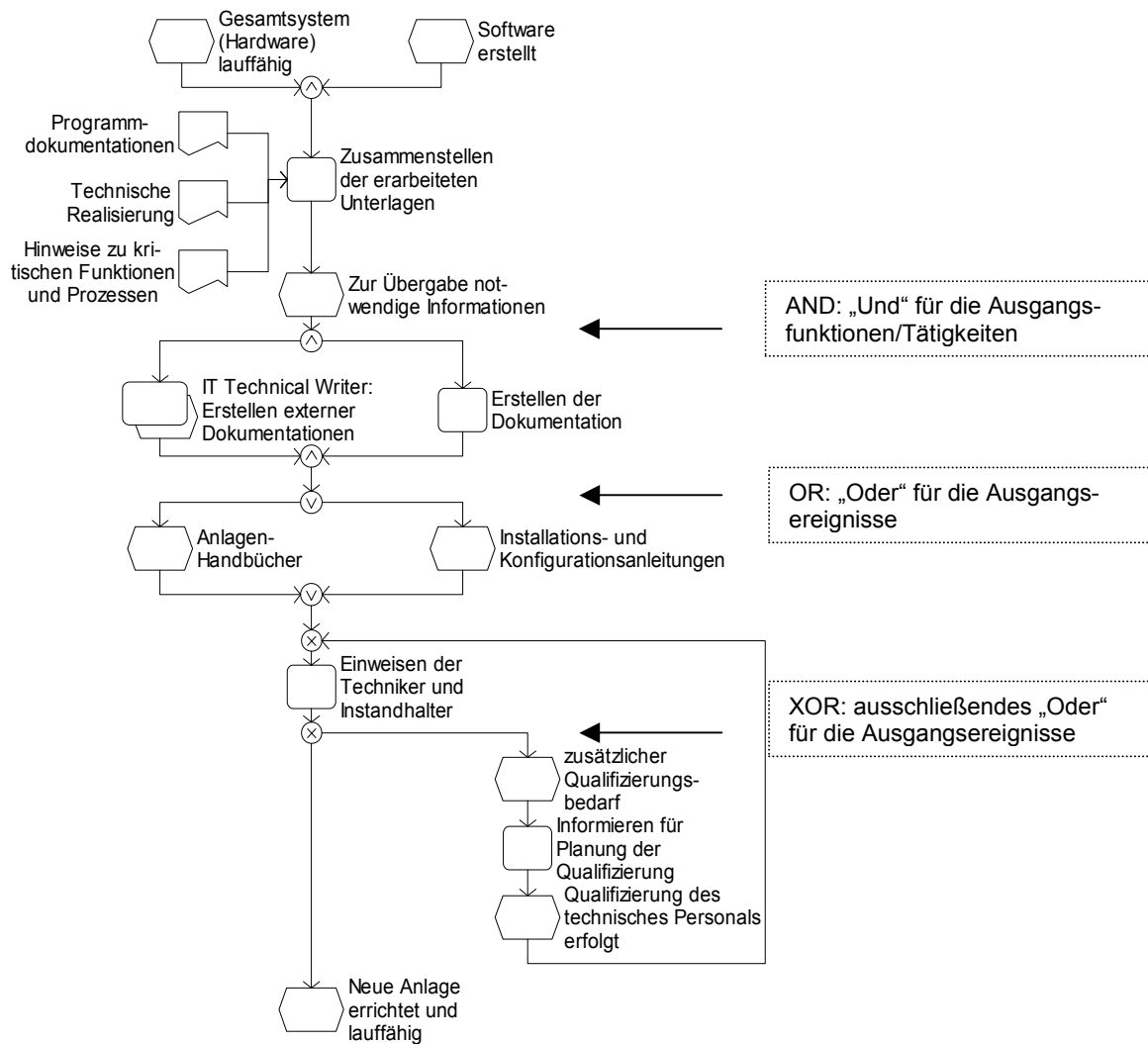


Abbildung 4: Beispielprozess (Teilprozess "Einweisen der Instandhalter") mit unterschiedlicher Verwendung von Konnektoren

Die Verbindung von Referenzprozess und Teilprozessen erfolgt über die Funktionen des Referenzprozesses:

Jede Funktion im Referenzprozess steht für einen Teilprozess.

Ereignisse, die dem jeweiligen Teilprozess direkt vor oder nachgeordnet sind, sind Anfangs- und Endereignisse der jeweiligen Teilprozesse. Damit stellen die Teilprozesse die Funktionen des Referenzprozesses ausführlich dar und ein Hin- und Herbewegen zwischen Referenz- und Teilprozessen ist jederzeit problemlos möglich.

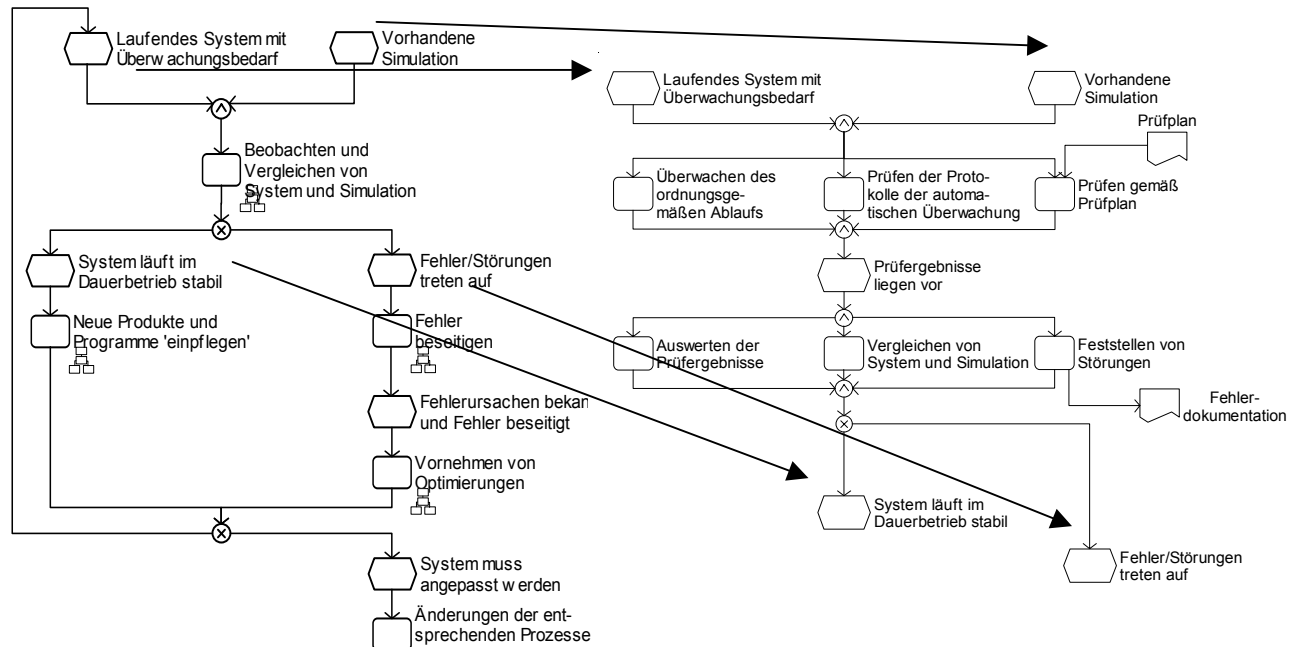


Abbildung 5: Ausschnitt aus dem Referenzprozess des Industrial IT Systems Technician

Abbildung 6: Teilprozess des Industrial IT Systems Technician "Überprüfen des Systemdesigns"

Die Teilprozesse stellen so die wesentlichen Teile eines Projekts dar und lassen sich entsprechend auf Transferprojekte übertragen. Den Teilprozessen sind die jeweils wesentlichen Tätigkeiten und Kompetenzfelder zugeordnet.

2 Das Profil: Industrial IT Systems Technician

Industrial IT Systems Technician² konzipieren, implementieren und warten industrielle Automatisierungs- und Prozessleitsysteme.

2.1 Tätigkeitsbeschreibung

Industrial IT Systems Technician analysieren Produktionsumgebungen, Energie- und Materialflüsse, Prozessabläufe, vorhandene Automatisierungs- und Leitsysteme, technische Bedingungen und Standards sowie Technologie- und Prozess-Schemen. Auf dieser Basis konzipieren sie Automatisierungs- und Leitsysteme. Sie kommunizieren die technischen Voraussetzungen für diese Automatisierungskonzepte und beraten betriebsinterne sowie externe Kunden hinsichtlich der technischen Realisierbarkeit der Konzepte.

Sie planen und managen selbstständige Teilprojekte sowie die Durchführung einzelner Projektschritte. Zudem arbeiten sie kooperativ in Teams (auch firmenübergreifend).

Sie lösen Schnittstellenprobleme bei heterogenen Systemen unterschiedlicher Hierarchiestufen und konfigurieren und parametrieren Feldbussysteme, Prozessleitsysteme, Steuerungen, Automatisierungs- und Robotersysteme.

Sie erstellen Richtlinien und Betriebsanweisungen für die Handhabung der Automatisierungs- und Prozessleitsysteme sowie Sicherheitskonzepte für Störungen und Havarie-Situationen. Sie weisen das Betriebspersonal ein und schulen es.

Industrial IT Systems Technician analysieren und strukturieren technische Probleme bei Störungen und sind für ihre Behebung zuständig, sie sind in der Wartung und Instandhaltung tätig.

2.2 Profiltypische Arbeitsprozesse

Die im Folgenden beschriebenen Teilprozesse dokumentieren den gesamten profiltypischen Arbeitsprozess des Industrial IT Systems Technician. Die Beherrschung dieses Arbeitsprozesses in Verbindung mit den Kompetenzen in den jeweiligen Kompetenzfeldern und der Berufserfahrung bildet die Grundlage für die berufliche Handlungskompetenz.

1. Analysieren der Anforderungen (u. a. Output, Geschwindigkeit, bisherige Schwachstellen), Erarbeiten von Varianten für Systementwürfe.
2. Programmieren und Testen von Prozess-Simulationen.
3. Programmieren und Koppeln von Komponenten, Bussystemen, Steuerungen an den Prototypen.
4. Testen der Prototypen gemäß der spezifizierten Anforderungen, Durchführen von Entwicklungstests für neue Produkte sowie Erstellen bereinigter Systementwürfe.
5. Zusammenbauen der Komponenten und Bussysteme, Koppeln der Komponenten und Bussysteme.

² Das Kapitel 2: „Das Profil: Industrial IT Systems Technician“ gibt – mit Ausnahme des Abschnitts 2.5 „Einordnung in das System und Karrierepfade“ – den offiziellen Text der „Vereinbarung über die Spezialistenprofile im Rahmen des Verfahrens zur Ordnung der IT-Weiterbildung“ vom 25.05.2002 (Bundesanzeiger 105, ausgegeben am 12.06.2002) wieder.

6. Programmieren großer Steuerungssysteme (Materialfluss-Steuerung, Energiefluss-Steuerung, Qualitätsmanagementsystem einschließlich Schnittstellen), Programmieren kleiner, vielfältiger Steuerungen (Transportprozesse, Arbeitsprozesse, Produktionshilfsprozesse).
7. Einrichten und Programmieren von Automatisierungssystemen und anderer Komponenten der Anlagen.
8. Begleiten der Einlaufphase, Parametrieren der Systeme, Optimieren der Parametrierung.
9. Einweisen der mit der Instandhaltung betrauten Personen und der Steuerungstechniker.
10. Überwachen und Instandhalten bestehender Anlagen.
11. Beobachten und Vergleichen von System und Simulation (Soll-Ist-Vergleich).
12. Einpflegen neuer Produkte und Programme.
13. Beseitigen von Störungen im Produktionsablauf, Finden und Beseitigen von Störungsursachen. Optimieren der Performance.
14. Beseitigen von Störungen im Produktionsablauf, Finden und Beseitigen von Störungsursachen. Optimieren der Performance.

2.3 Profilprägende Kompetenzfelder

Die Beherrschung der profiltypischen Arbeitsprozesse setzt Kompetenzen unterschiedlicher Reichweite in den nachstehend aufgeführten beruflichen Kompetenzfeldern³ voraus. Den Kompetenzfeldern sind Wissen und Fähigkeiten sowie typische Methoden und Werkzeuge unterschiedlicher Breite und Tiefe zugeordnet.

Grundlegend zu beherrschende gemeinsame Kompetenzfelder⁴:

Unternehmensziele und Kundeninteressen,
 Problemanalyse, -lösung,
 Kommunikation, Präsentation,
 Konflikterkennung, -lösung,
 Fremdsprachliche Kommunikation (englisch),
 Projektorganisation, -kooperation,
 Zeitmanagement, Aufgabenplanung und -priorisierung,
 Wirtschaftliches Handeln,
 Selbstlernen, Lernorganisation,
 Innovationspotenziale,
 Datenschutz, -sicherheit,
 Dokumentation, -standards,
 Qualitätssicherung.

Fundiert zu beherrschende gruppenspezifische Kompetenzfelder:

Engineering-Prozesse,
 Systemanalyse, -modellierung, -entwicklung,
 Entwicklungsstandards (Leistungsfähigkeit, Sicherheit, Verfügbarkeit, Innovation),
 Qualitätsstandards,
 Bussysteme, Protokolle und Schnittstellen,
 Hardwareanalysen und Analysewerkzeuge,
 Wirtschaftlichkeitsanalysen,

³ Die Kompetenzfelder werden in der nachfolgenden Auflistung jeweils durch ein zusammenfassendes Stichwort benannt. Da die Weiterbildung zum Spezialisten auf die erfolgreiche Bewältigung zunehmend offener beruflicher Handlungssituationen sowie ganzheitlichen Kompetenzerwerb abzielt, bildet der Kompetenzerwerb einen integralen Bestandteil der Arbeits- und Weiterbildungsprozesse und lässt sich nur im Zusammenhang mit diesen operationalisieren (vgl. dazu die Abschnitte „Kompetenzfelder“ in den Kapiteln 3.1.3.1ff).

⁴ Jeder Spezialist muss in den in diesem Abschnitt genannten „weichen“ Kompetenzfeldern wie „Kommunikation, Präsentation“, „Konflikterkennung, -lösung“ usw. ein Niveau erreichen, dass über dem einer Fachkraft liegt. D. h. er muss auch in diesen Feldern zu eigenständigem Handeln in der Lage sein und zum Erreichen des Ziels in dem jeweiligen Feld gegebenenfalls über den Rahmen bekannter Verfahren und Lösungen hinaus gehen können.

Marktüberblick.

Routiniert zu beherrschende profilspezifische Kompetenzfelder:

Automatisierungssysteme,
Visualisierungs-, Simulationssysteme,
Feldbusse, Leithierarchien,
Prozesse (Verfahrenstechnik, Fertigungstechnik, Leittechnik),
Automatisierungskonzepte, -einrichtungen,
SPS-Programmierung,
Sensorik, Aktorik,
Netzwerke, Betriebssysteme,
Komponentenkonfiguration, -integration,
Projektplanung, -management, -abwicklung,
Instandsetzung, Service.

2.4 Qualifikationserfordernisse

Im Regelfall wird ein hinreichendes Qualifikationsniveau auf der Basis einschlägiger Berufsausbildung oder Berufserfahrung vorausgesetzt.

2.5 Einordnung ins System und Karrierepfade

Das neue IT-Weiterbildungssystem gibt auf Basis der vier neuen IT-Ausbildungsberufe drei Ebenen für die Weiterqualifizierung vor: Spezialisten, wie auch der Industrial IT Systems Technician einer ist, operative und strategische Professionals.

Obwohl das Profil des Industrial IT Systems Technician wegen seiner spezifischen Automatisierungs- und Steuerungskennnisse recht klar abgegrenzt ist, gibt es wegen der zunehmenden vertikalen Integration der Mess- und Automatisierungstechnik mit Teilen der IT-Welt auf der Ebene der Spezialisten eine Reihe verwandter Profile und selbstverständlich kann sich auch der Industrial IT Systems Technician zu einem Professional weiterqualifizieren. Dabei wird die Richtung der beruflichen Weiterentwicklung sicher deutlich von den Schwerpunkten abhängen, die ein Industrial IT Systems Technician innerhalb seiner vielseitigen steuerungs- und systemtechnischen Aufgaben gewählt hat.

Verwandte Profile

Der Industrial IT Systems Technician weist eine Reihe verwandter Profile auf, die sich in folgende Gruppen einteilen lassen:

- Network and Communication
Der Industrial IT Systems Technician ist vertraut mit Technologien zur Kommunikation von Komponenten innerhalb der jeweiligen Prozessebenen sowie mit solchen zur vertikalen Integration dieser Ebenen. Insbesondere bei höheren Prozessebenen kommen Bus- und Ethernetsysteme zur Anwendung. Betrachtet man diese Bereiche, so ergeben sich deutliche Parallelen zwischen Industrial IT Systems Technician und Network Developer oder Network Administrator.
- Software Development
Kenntnisse aus dem Bereich Programmierung von Steuerungen und Systemkomponenten schaffen eine Nähe zum Software Developer.
- Device Development
Auf der Grundlage ihres elektronischen und mechanischen Know-hows sind Indus-

trial IT Systems Technicians vertraut mit Aufgaben und Inhalten der Device Developer, zu denen unter den genannten Profilen die größte Nähe besteht. Ebenfalls Ähnlichkeiten gibt es zu den Aufgaben und Kompetenzen des Security Technician.

- Business Systems
Insbesondere im Zusammenhang mit der vertikalen Integration von Unternehmensanwendungen, die umfangreiche Aufgaben der Verfahrenssteuerung abbilden, arbeitet der Industrial IT Systems Technician eng mit dem Business Systems Administrator zusammen.

Aufstiegsqualifizierung

Aufstiegsqualifizierungen aus dem Tätigkeitsfeld des Industrial IT Systems Technician sind möglich, insbesondere zum IT Systems Manager mit den Schwerpunkten Analyse von Prozessen und Prozessumgebungen, Entwicklung und Implementierung von Lösungskomponenten sowie komplexen Anwendungen. Bei weitergehender Qualifizierung bietet sich die Entwicklung zum IT Systems Engineer an, wobei in der Praxis aufbauende kaufmännische Qualifizierungen und ein Ingenieurstudiengang üblich sind.

3 Referenzprozesse

Der Referenzprozess gibt den gesamten Anpassungsprozess auf hohem Abstraktionsniveau wieder und ermöglicht so einen Überblick.

Mit den Teilprozessen wird in den Referenzprozess hineingezoomt. Die Teilprozesse entsprechen damit in etwa der Abbildung von Arbeitsprozessen, sie stellen einen konkreten Tätigkeitsverlauf, einschließlich auslösendem Ereignis und Ergebnis, dar.

Die zur Durchführung der Teilprozesse notwendigen Tätigkeiten und Kompetenzfelder werden jeweils in einem separaten Abschnitt aufgelistet.

Das Praxisprojekt dient als Beispiel zur Konkretisierung und Veranschaulichung. Es ist ein echtes, bereits durchgeführtes Projekt, auf dessen Grundlage die hier dargestellten Referenz- und Teilprozesse entwickelt wurden.

Zwei Referenzprozesse bestimmen das Profil des Industrial IT System Technician:

- die Anpassung einer Anlage an aktuelle Anforderungen
- sowie die Überwachung und Wartung eines laufenden Systems.

3.1 Change Management

Die Anpassung einer laufenden Anlage als Referenzprozess des Industrial IT Systems Technician besteht – kurz zusammengefasst – aus folgenden ineinander greifenden Teilen:

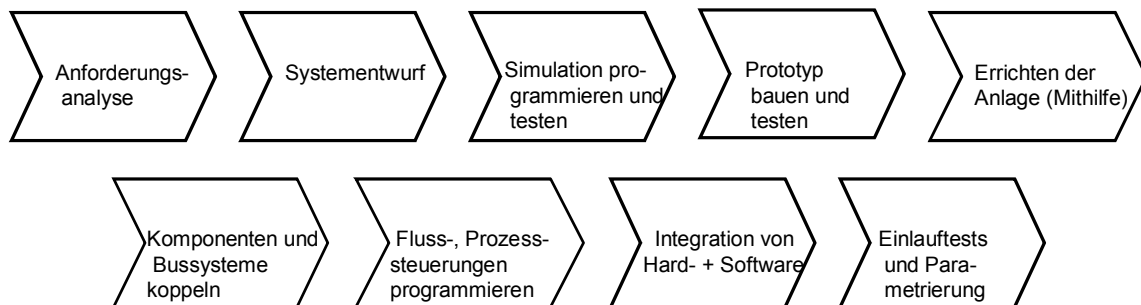


Abbildung 7: Zusammenfassung des Referenzprozesses Change Management

Hinweis: Industrial IT Systems Technicians verfolgen Aufgaben in einem weiten Spektrum industrieller Einsatzbereiche; von der chemischen Industrie über die Energiewirtschaft bis hin zur Fertigungsindustrie. Dabei unterscheiden sie sich je nach Branche in Hinsicht auf ihre Kompetenzen im Detail, insbesondere bezüglich Prozess- und Verfahrenscharakteristika. Die hier dargestellten Kompetenzen müssen nur in Bezug auf eine Branche nachgewiesen werden.

3.1.1 Referenzprozess Change Management

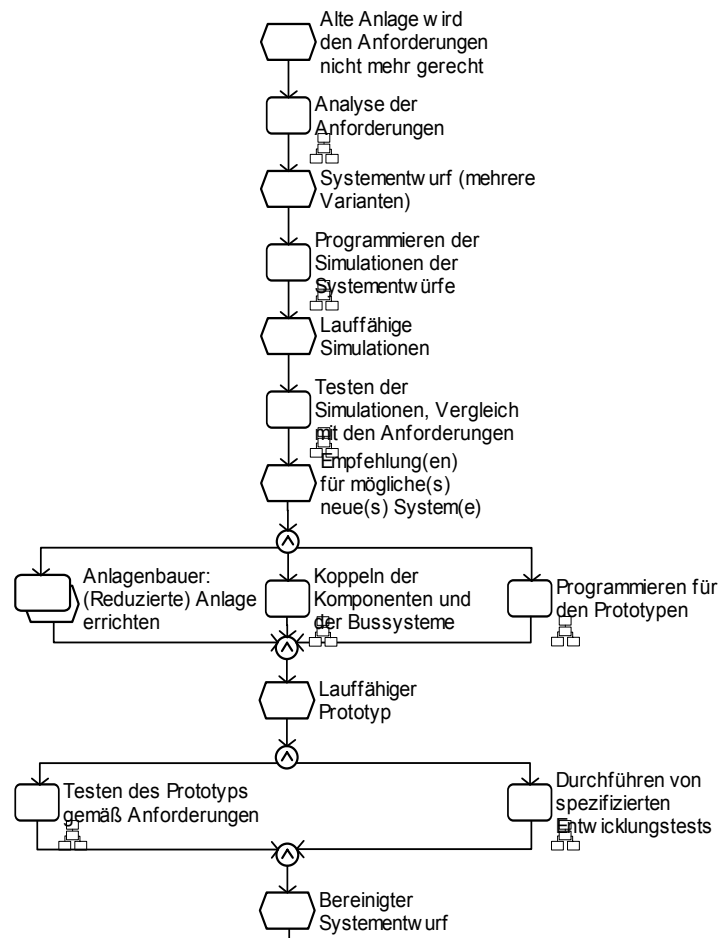


Abbildung 8: Referenzprozess Change Management, Teil 1

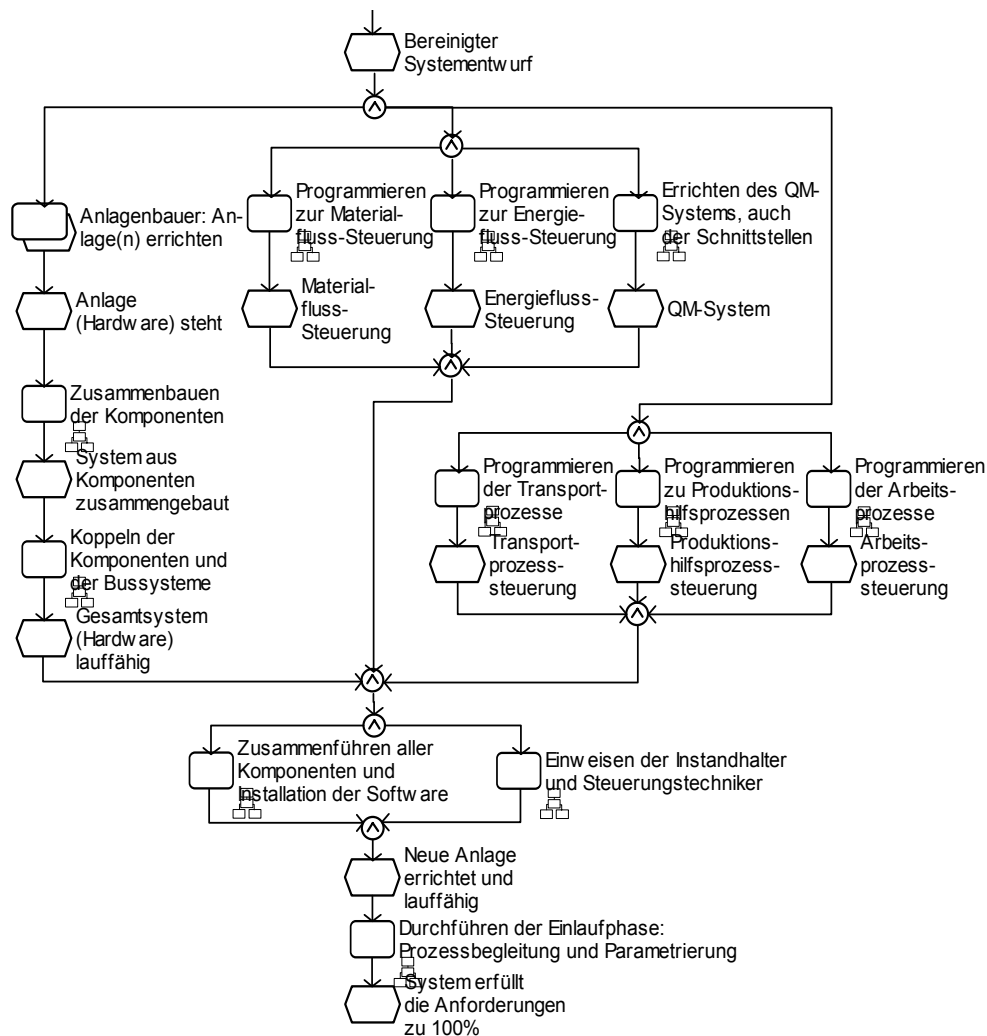


Abbildung 9: Referenzprozess Change Management, Teil 2

Der dargestellte Prozess umfasst das gesamte Spektrum von Kenntnissen und Kompetenzen des Industrial IT Systems Technician: von einer umfangreichen Analyse unterschiedlicher Aspekte wie Energie- und Materialflüsse, Prozessabläufe und vorhandener Systeme und Produktionsumgebungen über Simulation unter Zuhilfenahme aktueller Softwaretools, Errichten und Testen eines Prototyps bis hin zur Aufstellung und Kopplung vielfältiger Anlage-Komponenten sowie deren Programmierung und Anbindung auf unterschiedlichen Ebenen des Produktionsprozesses. Der Industrial IT Systems Technician hat ein grundlegendes Verständnis von Gestaltung und Organisation von Produktionsprozessen, ist mit der gesamten Hierarchie von Verarbeitungs- und Kommunikationssystemen von der Actor/Sensor- bis zur Leitebene vertraut und setzt seine mechanischen sowie informationstechnischen Kompetenzen ein. Am Ende des Prozesses steht ein System, das die aktuellen Anforderungen im vollen Umfang erfüllt.

Nicht in jedem Projekt wird jeder Teilprozess den gleichen Umfang und die gleiche Komplexität haben, insbesondere hängt das Ausmaß, in dem Simulationen programmiert und getestet werden, stark von der Komplexität des vorhandenen Systems sowie vom Grad der nötigen Veränderungen ab. Darüber hinaus werden üblicherweise in großen Projekten mehrere Industrial IT Systems Technicians mit unterschiedlichen Arbeitsschwerpunkten bzgl. Simulation, Hardware-Komponenten und Transportprozess-Steuerung sowie Programmierung auf Feld- und Leitebene zusammenarbeiten. Kleine Projekte werden vom Industrial IT Systems Technician alleine betreut und durchgeführt.

Abhängig vom Umfang des Projekts sind Anforderungen in speziellen Bereichen wie z. B. Simulation, Schnittstellen zu Qualitätsmanagement- und Enterprise Resource Planning-Systemen u.ä. oder der Steuerung komplexer Produktionsprozesse auf Leitebene ggf. unter

Mitwirkung darauf spezialisierter Experten durchzuführen. Der Industrial IT Systems Technician ist dabei weniger als Planer sondern als Spezialist vor Ort zu verstehen, der seine Erfahrungen bei Konzeption und Simulation einbringt und bestehende Anlagen modifiziert bzw. die Realisierung vorgeplanter Anlagen mit umsetzt.

3.1.2 Das Beispielprojekt: Konzeption und Realisierung einer Prozessvisualisierung und Fernbedienung für eine industrielle Montageanlage

Am Berufsförderungszentrum Essen wurde eine industriegetreue Montageanlage für Scharniere entwickelt, um überwiegend Mechatronikern, Industrieelektronikern der Fachrichtung Produktionstechnik sowie Industrie- und Werkzeugmechanikern eine praxisnahe und industriellen Standards angegliche Aus- und Weiterbildung anzubieten. Im Rahmen des hier dargestellten Projekts wurde diese Anlage weiter ausgebaut. Schwerpunkte dabei waren eine Prozessvisualisierung und -steuerung und – darauf aufbauend – die Umsetzung eines Prozessleitsystems über ein Bussystem und das Internet. Dazu wurde im Rahmen einer Diplomarbeit ein Konzept zur Visualisierung und Fernbedienung erstellt und beispielhaft an einer Arbeitsstation realisiert.

Dabei galt es, die vorhandene Anlage unter Berücksichtigung von Ausbildungsaspekten an moderne Technologien zur Visualisierung und Steuerung von Produktionsprozessen anzupassen. Es sollte ein SCADA-Konzept (Supervisory Control And Data Acquisition) entwickelt und umgesetzt werden, bei dessen Entwicklung und Realisierung die vorhandene Hardware und die bereits dafür beschaffte Software WinCC (Windows Control Center) berücksichtigt werden musste. Die Offenheit des Systems war durch den Einsatz industrieller Schnittstellen zu gewährleisten. Die Auswahl der Automatisierungsgeräte sollte so erfolgen, dass der Einfluss auf vorhandene Steuergeräte –und damit der nötige Aufwand für Änderungen an vorhandener Software – möglichst gering wäre und eine Autarkie der vorhandenen Arbeitsstationen erhalten bliebe.

Für diese Aufgabe waren u.a. Analyse und Bewertung des aktuellen Anlagestandes bzgl. vorhandener Hardware und des Steuerungskonzepts durchzuführen, unterschiedliche Lösungskonzepte zu erarbeiten, zu validieren und unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte und Prozessvorgaben eines auszuwählen. Für das Gesamtkonzept war ein Projektplan aufzustellen und entsprechende Arbeitsschritte zu Aufbau, Kopplung, Programmierung und Integration durchzuführen. Die Visualisierung war exemplarisch an einer Arbeitsstation umzusetzen und für diese ein Interface zur Beobachtung und Bedienung bereitzustellen. Dabei kam das System SIMATIC WinCC zum Einsatz. Mit Hilfe des PROFIBUS-DP (Dezentrale Peripherie) wurde die Kommunikation auf Feldebene umgesetzt. Für die so bereitgestellten Daten sollte das Internet zur Realdatenerfassung und Fernsteuerung genutzt werden. Schließlich war eine Dokumentation zu erstellen und die Anlage zu übergeben.

3.1.3 Prozesskompass Change Management

1. Analysieren der Anforderungen
2. Programmierungen der Simulation und Systementwürfe
3. Testen der Simulation und Vergleichen mit den Anforderungen
4. Koppeln der Komponenten und Bussysteme des Prototyps
5. Programmieren des Prototyps
6. Testen der Anforderungen am Prototyp
7. Durchführen von spezifischen Entwicklungstests
8. Zusammenbauen der Komponenten der neuen Anlage
9. Koppeln der Komponenten und Bussysteme
10. Programmieren der Materialfluss-Steuerung
11. Programmieren der Energiefluss-Steuerung
12. Errichten des QM-Systems sowie sonstiger Schnittstellen
13. Programmieren der Transportprozesse
14. Programmieren der Arbeitsprozesse
15. Programmieren der Produktionshilfsprozesse
16. Zusammenführen aller Komponenten und Programme
17. Einweisen der Instandhalter und Steuerungstechniker
18. Durchführen der Einlaufphase: Begleiten des Prozesses und Parametrierung

Die Teilprozesse geben im Folgenden den Anpassungsprozess einer Anlage an die aktuellen Anforderungen ausführlich und detailliert wieder. Sie entsprechen einem realen Kundenprojekt, welches als Grundlage für den Referenz- und die Teilprozesse gedient hat und als Beispiel zur Veranschaulichung beschrieben wird.

Nicht alle hier dargestellten Teilprozesse werden in jedem Projekt vorkommen, alle jedoch müssen einem Industrial IT Systems Technician auf Spezialistenebene vertraut sein. Das gilt insbesondere für Komponenten der Aktor/Sensor- und Feldebene, Bussysteme, Programmierung von SPS (Speicherprogrammierbare Steuerungen), der Antriebs-, Handhabungs- und Erkennungstechnik sowie das Arbeiten mit bzw. Anbinden von Fluss- und Prozess-Steuerungen.

3.1.3.1 Analysieren der Anforderungen

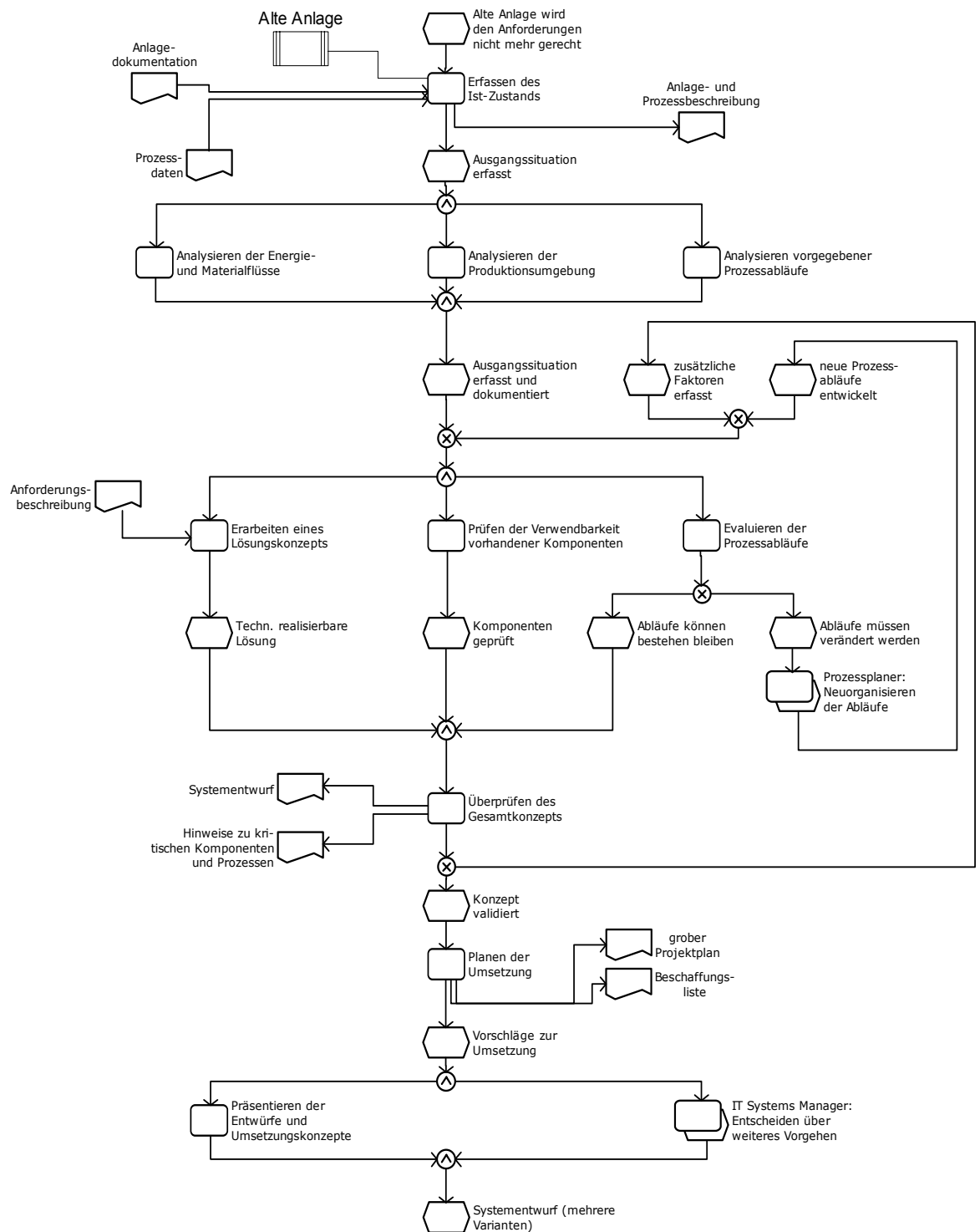


Abbildung 10: Analysieren der Anforderungen

3.1.3.1.1 Tätigkeiten: Analysieren der Anforderungen

- Bestandsaufnahme bzgl. vorhandener Hard- und Software, Prozessabläufe und Prozessdaten sowie Steuerungskonzepte auf der Grundlage von vorliegenden Dokumentationen, Besichtigungen vor Ort sowie Gesprächen mit Beteiligten

- Analysieren der Anforderungsbeschreibung sowie Festlegen von Zielen und Prioritäten, ggf. in Zusammenarbeit mit dem Betreiber, Wartungspersonal und Prozessverantwortlichen
- Analysieren vorhandener Energie- und Materialflüsse und der Produktionsumgebung; Feststellen von Einschränkungen, Rahmenbedingungen und Anpassungskriterien
- Erfassen von vertikalen und horizontalen Schnittstellen
- Dokumentieren der Analyseergebnisse
- Verwendbarkeitsprüfung der bestehenden Hard- und Software unter Berücksichtigung von Prozessparametern und technischen Spezifikationen der Komponenten
- Auswählen von Komponenten und Technologien zur Erarbeitung von Lösungskonzepten; dazu nötigenfalls Recherche zu Produkten und Produkt-Updates
- Berücksichtigen wirtschaftlicher Aspekte wie Kosten und Investitionssicherung
- Erkennen und Einschätzen von Konsequenzen dieser Auswahl auf Prozessabläufe; Berücksichtigen von wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen technischen und Prozess-Vorgaben
- Zusammenarbeiten mit Experten bei notwendiger Neugestaltung von Prozessabläufen, Kommunizieren von Schwerpunkten und Prioritäten aufgrund eigener Erfahrungen und Systemkenntnisse
- Überprüfen des Gesamtkonzepts und Dokumentieren der Entwürfe
- Erkennen, Priorisieren und Dokumentieren kritischer Prozesse und Komponenten
- Planen der Umsetzung: grobe Projektplanung bzgl. Vorgehen und Terminierung, Einschätzen von Ressourcen und Dauer
- Abschätzen von Kosten und Aufstellen nötiger Beschaffungen
- Präsentieren der Ergebnisse und Mitwirken bei Abstimmung mit Entscheidungsträgern

3.1.3.1.2 Kompetenzfelder: Analysieren der Anforderungen

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Analysieren und Auswerten vorhandener Dokumentationen
- Aufnehmen des Bestandes an Hard- und Software
- Ermitteln fehlender Informationen durch Besichtigen des laufenden Systems oder durch zielgerichtete Recherche und Gespräche
- Analysieren und Auswerten von Anforderungsbeschreibungen
- Erfassen von Prozessabläufen und -daten und Vergleichen mit Anforderungen
- Überprüfen der Anforderungen und Beteiligen an beratenden/klärenden Gesprächen
- Erfassen von Integrationsschnittstellen des Systems
- Verstehen von Zusammenhängen der Prozessorganisation und -integration
- Zusammenarbeiten mit beteiligten Wissens- und Entscheidungsträgern
- Dokumentieren und Präsentieren der Ergebnisse (Analyse, Entwurf)
- Mitwirken bei Änderungen der Anforderungen oder Prozessabläufe
- Kennen des Angebots technischer und technologischer Lösungs-Komponenten, ggf. selbstständiges Recherchieren
- Konzipieren von Modul- und Gesamtlösungen
- Bewerten und Berücksichtigen wirtschaftlicher Aspekte

Wissen

- Aktorik/Sensorik
- Signaltechnik, -verarbeitung
- Messwerterfassung, -verarbeitung, -visualisierung
- Datenaustausch, Schnittstellen
- Übertragungsprotokolle, Layermodell
- Bussysteme allgemein (Zugriffsverfahren, Topologien)
- Ebenenmodell und zugehörige Kommunikationsmedien
- Aktor/Sensor-Interface, Feldbussysteme, Industrial Ethernet
- Antriebs-, Handhabungstechnik
- Visualisierungs- und Erkennungstechnik
- Steuerungstechnik mit SPS
- Industrieübliche Standards und Produktfamilien
- Prozessbegriff, -automatisierung und -leitsysteme
- Produktionsprozesse und -organisation
- Charakteristika technischer Prozesse
- Grundlegendes Verständnis betriebswirtschaftlicher Zusammenhänge
- Dokumentationsstandards
- Präsentationstechniken

Methoden/Werkzeuge

- Recherchertools (Suchmaschinen, Produktdatenbanken)
- Visualisierung von Prozessen, Hardwarekonfigurationen und Lösungskonzepten
- Präsentationstools

3.1.3.1.3 Beispiel: Analysieren der Anforderungen

Im Rahmen des Projekts waren zu Beginn Hintergrundinformationen über die Montageanlage und die Erwartungen des Bfz Essen zusammenzutragen, insbesondere mussten Aufbau und Zustand der Anlage erfasst und bewertet werden. Diese diente ursprünglich der Aus- und Weiterbildung von Mechatronikern, Industrieelektronikern der Fachrichtung Produktionstechnik sowie Industrie- und Werkzeugmechanikern. Seitens des Bfz Essen wurde die Anforderung formuliert, aufbauend auf die vorhandene Anlage diesen Fachkräften Kenntnisse zu Bedien- und Beobachtungssystemen zu vermitteln. Darüber hinaus sollte die Erweiterung der Anlage unter Berücksichtigung eines didaktischen Konzepts in der Ingenieurweiterbildung einsetzbar sein. Dabei ging es im Besonderen um die Aus- und Weiterbildung an SCADA-Systemen im industriellen Einsatz der Fertigungs- und Produktionstechnik. Aufwand und Kosten sollten gering gehalten werden und die Anlage musste Erfordernissen des Ausbildungsbetriebs genügen. Dazu wurden gemeinsam Ziele formuliert und priorisiert, z. B. sollte die Modularität der Anlage beibehalten werden, bestehende Software möglichst wenig verändert werden müssen und die Anbindung des Systems an das Intranet/Internet möglich sein.

Für die Analyse wurden Aufbau und Komponenten der Anlage sowie der Prozessablauf zur Montage der Scharniere erfasst und dokumentiert. Wichtig war die Analyse des Steuerungskonzepts, da zum einen die Forderung nach Modularität der Anlage erfüllt werden musste (jede Station ist eine in sich abgeschlossene und funktionsfähige Insellösung) und zum anderen im Rahmen der beabsichtigten Realisierung eines Prozessleitsystems die Forderung nach einer Echtzeitsteuerung bestand. Dazu musste die Menge der über das Bussystem zu übertragenen Daten und die vorhandenen Schnittstellen ermittelt werden. Die Steuerungsprogramme und die Aktorik/Sensorik der Arbeitsstationen war zu untersuchen, besonders in Hinsicht auf Erweiterbarkeit und Fernbedienbarkeit.

Nach dieser Bestandsaufnahme kam es zu einer Verwendbarkeitsprüfung, die unterteilt wurde in die Bereiche Steuerung (Hard-/Software), Netzwerk und Leitsystem. Die dabei gewonnenen Hinweise und Fragen – wie z. B. die, ob die hardwareseitige Anbindung an ein entsprechendes Bussystem realisierbar ist und welche Kosten dadurch entstehen – waren dann bei der Ausarbeitung technischer Lösungsvorschläge einzubeziehen. Eine Veränderung der Prozessabläufe war nicht notwendig.

Aufgrund der dezentralen Struktur der Anlage war ein Feldbussystem unerlässlich. Wegen des verbreiteten Einsatzes in der Industrie (Ausbildungsaspekt) und der schnellen Übertragungszeiten fiel die Entscheidung auf den PROFIBUS-DP. Lösungsansätze mussten auf dieser Grundlage noch Vorschläge machen zu Fragen der Prozessanbindung der Steuerung, Datenaustausch, Busverkehr und -parametrierung sowie der Realisierung der Kommunikationsverbindung der WinCC-Station an das PROFIBUS-Netz. Drei Vorschläge wurden erarbeitet und die jeweiligen Vor- und Nachteile aufgeführt.

3.1.3.2 Programmieren der Simulation der Systementwürfe

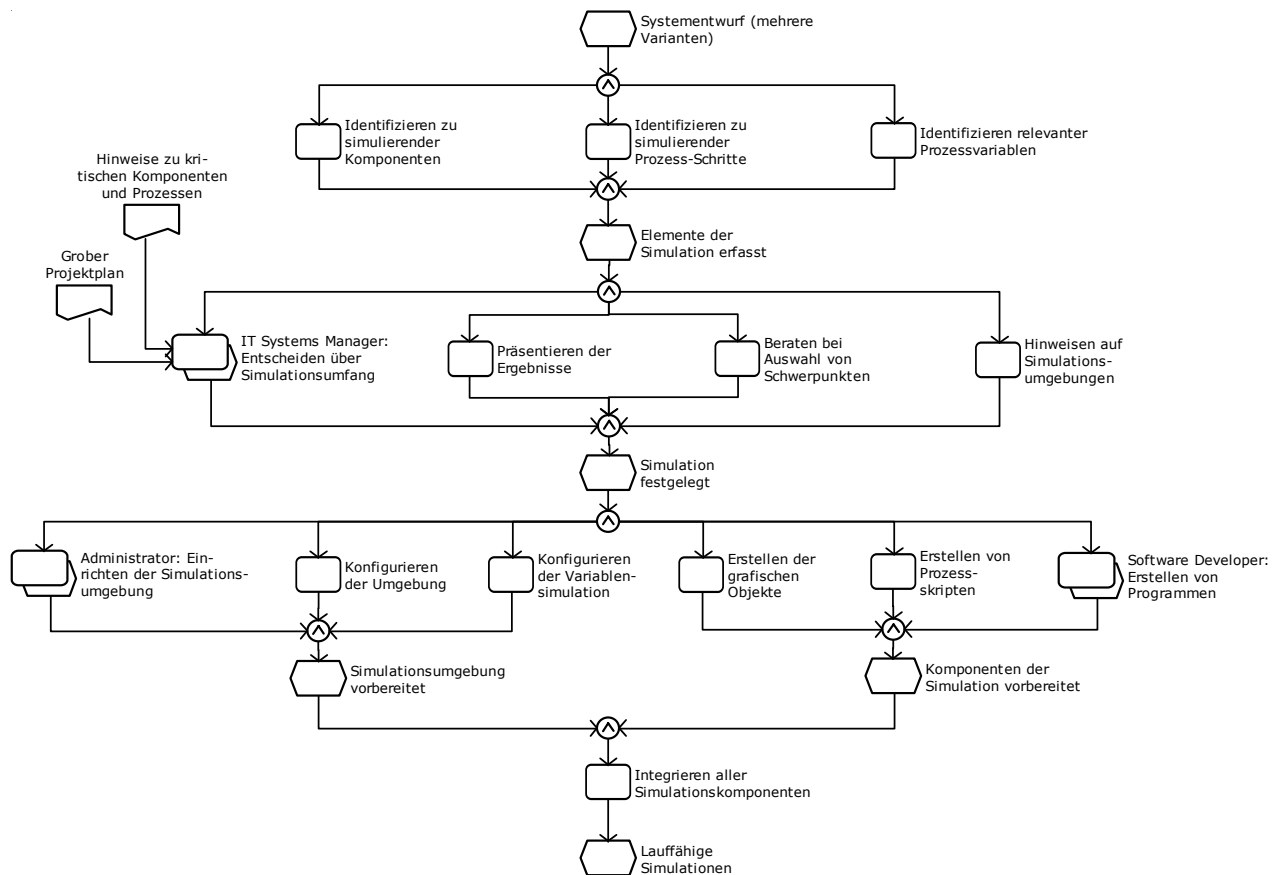


Abbildung 11: Programmieren der Simulation der Systementwürfe

Das Programmieren von komplexen Simulationen stellt einen erheblichen Aufwand dar und erfordert detaillierte Kenntnisse über Simulations-Suites und Software-Entwicklungsumgebungen sowie über fortgeschrittene Kompetenzen im Bereich Software Engineering. Aufgaben eines Industrial IT Systems Technician bestehen eher darin, kleinere Simulationen selbst zu erstellen, vorhandene Simulationen anzupassen bzw. Simulationsexperten (Software Developer, Fach-Ingenieure, mathematisch-technische Assistenten) mit seinen spezifischen Erfahrungen beratend zur Seite zu stehen.

Im Vorfeld ist genau zu prüfen, was in einer Simulation und was konkret an einem Prototyp untersucht werden soll und kann, insbesondere hinsichtlich Praktikabilität und Kosten.

3.1.3.2.1 Tätigkeiten: Programmieren der Simulation der Systementwürfe

- Identifizieren wesentlicher Komponenten und Prozesse für die Simulation unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten und Anforderungsbeschreibungen
- Ableiten relevanter in der Simulation zu erfassender Prozessvariablen
- Präsentieren der Ergebnisse vor Entscheidungsträgern, Beraten bei der Auswahl von Schwerpunkten und Möglichkeiten der Simulation
- Konfigurieren von (Simulations-)Umgebungen; bei komplexen Simulationen Informieren und Mitwirken bei der Einrichtung der Umgebung durch einen Administrator
- Konfigurieren der Simulation der Prozessvariablen, Hinzufügen nötiger simulationsinterner Variablen
- Erstellen grafischer Objekte unter Zuhilfenahme entsprechender Komponenten der Simulationsumgebung
- Erstellen (einfacher) Prozessskripte

- Zusammenarbeiten mit Software Developer bei Erstellung komplexerer Programme/Simulationsbausteine; Informieren über Erfordernisse, Spezifika, Schnittstellen
- Integrieren aller Simulations-Komponenten, d. h. Einbinden der Skripte und grafischen Objekte, Anbinden an Variabelnsimulation

3.1.3.2.2 Kompetenzfelder: Programmieren der Simulation der Systementwürfe

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Konfigurieren und Verwenden von Programmier- und Simulationsumgebungen sowie Programmbibliotheken
- Abstrahieren realer Komponenten und Prozesse, Erfassen wesentlicher Charakteristika
- Abschätzen von Aufwendungen zur Umsetzung der Simulation und Einschätzung von Kosten-/Nutzen-Aspekten
- Präsentieren von Arbeitsergebnissen
- Informieren und Beraten von Entscheidungsträgern
- Konfigurieren von Simulationsumgebungen und ggf. dabei Zusammenarbeit mit Business System Administrator: Kommunizieren wesentlicher Simulations-Aspekte und Schwerpunkte sowie Verfolgung der Umsetzung
- Arbeiten mit grafischen Entwicklungstools und Grafik-Bibliotheken
- Erstellen von Prozess-Skripten unter Verwendung einer Skriptsprache oder grundlegender Strukturen höherer Programmiersprachen
- Zusammenarbeiten mit Software Developer bei Erstellung komplexer Programmenteile der Simulation, insbesondere gemeinsames Festlegen und Dokumentieren von (Software-)Schnittstellen und der zu verwendenden Variablen sowie Informieren über Prozess-Spezifika bzw. -randbedingungen
- Integrieren aller für eine Simulation nötigen Bausteine in der verwendeten Simulationsumgebung

Wissen

- Entwicklungs- und Simulationsumgebungen, insbesondere Variabelnsimulation
- Skriptsprachen, Arbeiten mit Ablaufsprachen, Funktions- und Kontaktplänen
- Grundzüge höherer Programmiersprachen und Einbinden von Programmbibliotheken
- Produktionsprozesse und typische Prozessvariablen
- Präsentationstechniken

Methoden/Werkzeuge

- Entwicklungs-, Simulationsumgebungen, Programmbibliotheken
- Graphics Designer, grafische Bibliotheken

3.1.3.2.3 Beispiel: Programmieren der Simulation der Systementwürfe

Als Beispiel für diesen Teilprozess mag die Programmierung des Meldearchivs dienen. Eine Entwicklungsumgebung einschließlich Variabelnsimulation war impliziter Bestandteil des verwendeten SCADA-Systems SIMATIC WinCC. Durch dieses wurde auch ein Editor „Alarm Logging“ bereitgestellt. Da zum Anfang keine Verbindung zur externen Peripherie bestand und für einen vollständigen Test der Erfassung und Behandlung von Fehler- und Störsituationen die Prozessvariablen umfangreich simuliert werden mussten, stellt die gesamte Komponente „Meldearchiv“ de facto eine Simulation dar. Ziel der Simulation war es darüber hinaus, eine geeignete Quittierungsphilosophie für die Meldungen zu entwickeln.

Die zu simulierende Komponente stand also fest, ebenso die zu simulierenden Prozessschritte: Es waren eben jene, die Fehler bzw. Störungen provozieren sollten. Die zu simulierenden Variablen waren die Gesamtheit der Prozessvariablen, die die Zustände der Arbeits-

stationen abbildeten. Diese mussten ohnehin angelegt werden, da auf diese später auch die Prozessvisualisierung aufsetzen würde. Mit Hilfe umfangreicher Funktionen des „Alarm Logging“-Editors konnten ohne größeren Aufwand Meldungen projiziert und deren Darstellung konfiguriert werden. Zur Anzeige von Meldungen im Runtime-Modus stand ein ActiveX-Control bereit, welches über den Graphics Designer von WinCC per Drag and Drop als Teil des Visualisierungssystems platziert und parametrierbar werden konnte. Die individuelle Darstellung und Behandlung von unterschiedlichen Meldeklassen wurde durch WinCC Skripte erreicht, die in ANSI-C erstellt werden (an dieser Stelle hätten auch problemlos Funktionsbibliotheken – evtl. durch Software Developer bereitgestellt – eingebunden werden können, womit der Simulation kaum Grenzen gesetzt sind. Dies war jedoch nicht nötig). Schließlich waren noch geeignete Trigger für die Auslösung der Skripte zu implementieren. Auch dafür stellte die Entwicklungsumgebung die nötige Unterstützung bereit.

3.1.3.3 Testen der Simulation und Vergleich mit den Anforderungen

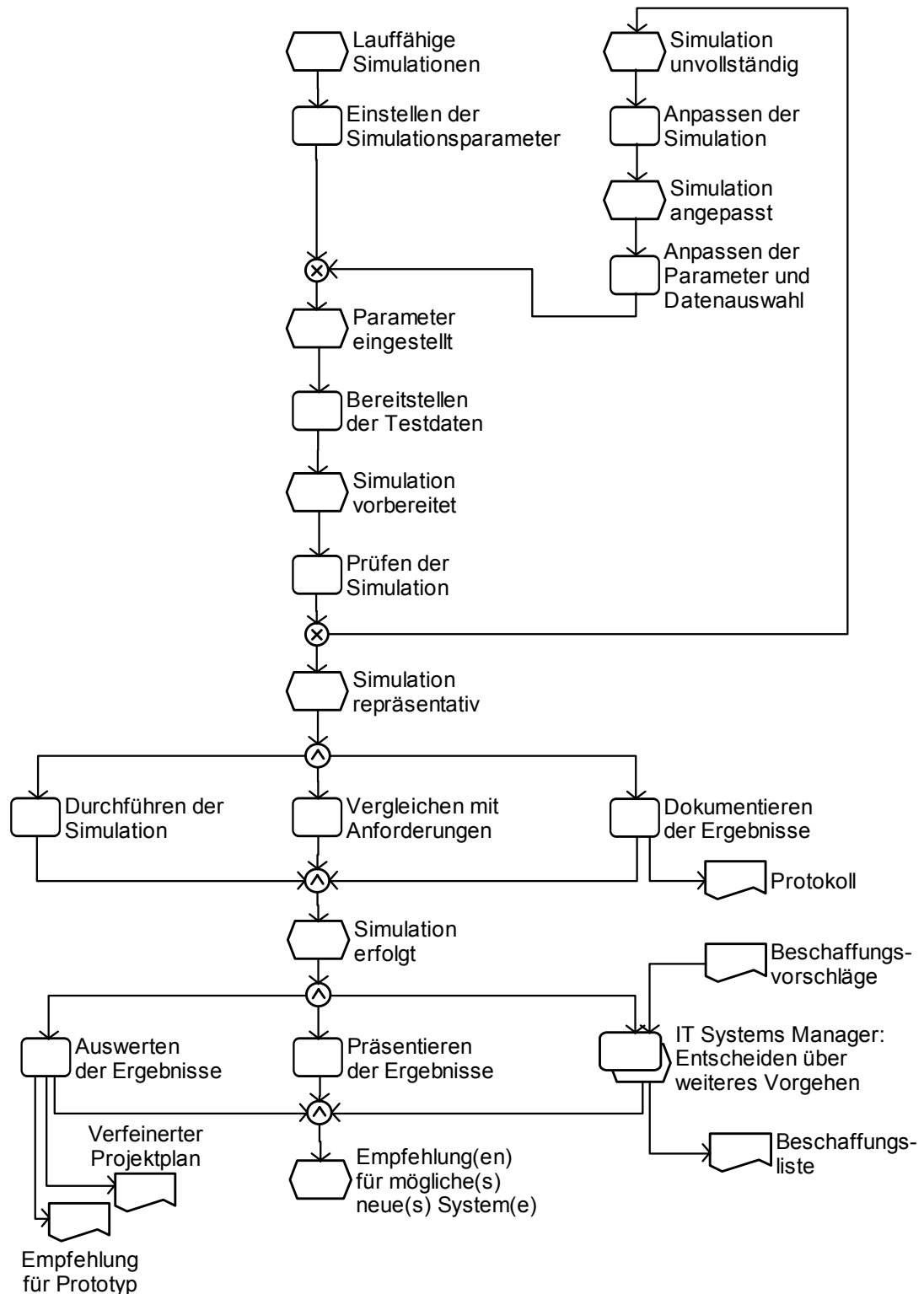


Abbildung 12: Testen der Simulation und Vergleich mit den Anforderungen

3.1.3.3.1 Tätigkeiten: Testen der Simulation und Vergleich mit den Anforderungen

- Einstellen und Anpassen von Simulationsparametern
- Bereitstellen der Testdaten, dazu Relevanzkriterien in Bezug auf die Simulation entwickeln und die Testdaten mit Datenbanktools zusammentragen

- Prüfen der Simulation, insbesondere einschätzen der Vollständigkeit und Repräsentativität
- Durchführen der Simulation und Vergleichen mit den Anforderungen
- Dokumentieren der Ergebnisse in einem Protokoll
- Auswerten der Ergebnisse, auf dieser Grundlage Erarbeiten eines verfeinerten Projektplans und von Empfehlungen
- Präsentieren der Ergebnisse vor Entscheidern (beinhaltet auch Informieren und Beraten bei Entscheidung über das weitere Vorgehen)

3.1.3.3.2 Kompetenzfelder: Testen der Simulation und Vergleich mit den Anforderungen

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Auswählen und auch selbstständiges Zusammenstellen sinnvoller Testdaten bzw. Konfigurationsparameter
- Durchführen von Simulationen in entsprechenden Softwareumgebungen
- Einschätzen des Einflusses der Daten- und Parameterauswahl sowie der Repräsentativität der Simulation
- Dokumentieren und Auswerten der Ergebnisse
- Rückschließen auf die Erfüllung von Anforderungen
- Präsentieren der Ergebnisse und Informieren/Mitwirken bei der Festlegung des weiteren Vorgehens; dazu Darstellen der Probleme und Ergebnisse in verständlicher Form

Wissen

Wie bei 3.1.3.2.2 „Kompetenzfelder: Programmieren der Simulation der Systementwürfe“ und dazu

- Datenbankabfrage-Sprachen
- Dokumentieren von Testabläufen

Methoden/Werkzeuge

- Entwicklungs-/Simulationsumgebung
- Tools zur Abfrage von Datenbanken
- Präsentationstools

3.1.3.3.3 Beispiel: Testen der Simulation und Vergleich mit den Anforderungen

Getestet wurde das Meldearchiv, indem über den Variabelensimulator die Prozessvariablen nacheinander so mit Werten belegt wurden, dass sie die Gesamtheit der möglichen Stör- und Fehlersituationen repräsentierten. Sodann konnte überprüft werden, ob die richtigen Meldungen ausgelöst und alle darzustellenden Informationen ausgegeben wurden. Da im Rahmen der Ausbaustufe dieses Praxisprojekts noch kein Leitsystem umgesetzt wurde, war die Quittierung und Weiterbehandlung der Meldungen nicht wesentlich weiter zu verfolgen.

3.1.3.4 Koppeln der Komponenten und Bussysteme

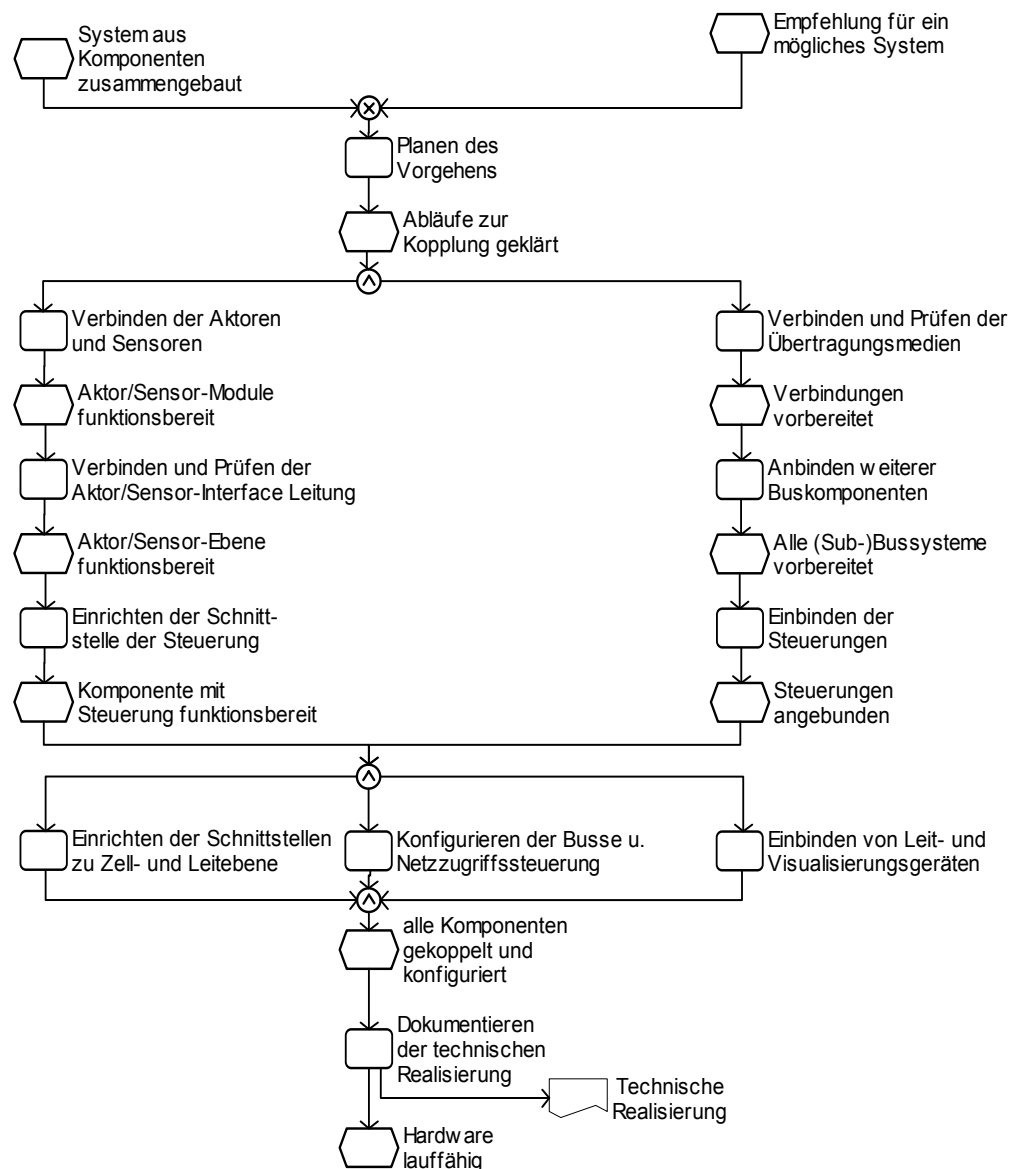


Abbildung 13: Koppeln der Komponenten und Bussysteme

Der Anlagenbauer errichtet die (reduzierte Anlage), insbesondere die Transportsysteme, Steuerungen und Arbeitsgeräte. Dieser Prozess ist mit dem Industrial IT Systems Technician abgestimmt. Das Ausmaß, in dem der Industrial IT Systems Technician an der Errichtung und Überwachung beteiligt ist, hängt vom Einzelfall ab, ebenso wie der Umfang der hergestellten elektrischen und mechanischen Verbindungen.

Vom Aufbau der jeweils konkret verwendeten Steuerungen hängt ab, wie viel Verbindungs- und Konfigurationsarbeit nötig ist. Ähnliches gilt auch für andere (integrierte) Komponenten.

Ablauf und Spektrum der Tätigkeiten deckt sich mit dem bei der Errichtung der endgültigen Anlage und unterscheidet sich lediglich im Umfang. So kann ein Prototyp z. B. auch aus nur einer Steuereinheit bestehen.

Anmerkung: Wie der Abbildung zu entnehmen ist, werden die Komponenten beginnend mit der untersten Ebene (der Aktoren und Sensoren) schrittweise zusammengefügt und konfiguriert. Erst wenn alle Komponenten einer (Sub-)Ebene richtig konfiguriert sind, werden die Kopplungen zur nächsten Ebene hergestellt und eingerichtet. Daher beinhaltet das Konfigurieren auch Test- und Diagnoseelemente auf Komponentenebene. Der zweite parallele Funktionsblock weist darauf hin, dass manche Komponenten nicht direkt sondern über

Komponenten der übergeordneten Ebene eingerichtet werden. So werden z. B. heute Steuerungen häufig über den Bus konfiguriert.

3.1.3.4.1 Tätigkeiten: Koppeln der Komponenten und Bussysteme

- Planen des eigenen Vorgehens insbesondere unter Sicherheits- und Integrationsaspekten
- Mitwirken bei der Errichtung der Anlage
- Überprüfen und Herstellen mechanischer Verbindungen der Anlage-Komponenten
- Bewerten, Auswählen und Überprüfen von Übertragungsmedien
- Verlegen und Bearbeiten von Übertragungsmedien
- Messen mit elektrischen/elektronischen Messgeräten
- Verbinden und auch selbstständiges Herstellen von elektrischen Verbindungen
- Auswählen, Verbinden und Konfigurieren von Schnittstellen
- Installieren und Aktualisieren von Treibern; selbstständiges Suchen von Treiber-Updates
- Konfigurieren von Steuerungen
- Einrichten und Konfigurieren von Netzzugriffssteuerungen
- Bewerten von und Arbeiten mit unterschiedlichen Übertragungsprotokollen
- Konfigurieren und Bedienen von Visualisierungsgeräten
- Auswerten von Dokumentationen und Handbüchern

3.1.3.4.2 Kompetenzfelder: Koppeln der Komponenten und Bussysteme

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Eigenes Vorgehen gezielt planen, Prioritäten und Schwerpunkte setzen können
- Koordinieren und Mitwirken bei der Zusammenarbeit mit dem Anlagenbauer/-betreiber
- Komponenten zu einem Gesamtsystem integrieren können
- Selbstständiges Beheben von Fehlern
- Arbeiten mit Diagnosegeräten
- Arbeiten mit Verbindungsmedien, Herstellen von Verbindungen
- Beschaffen und Auswerten von Dokumentationen und technischen Beschreibungen; Verständnis industrieller Standards
- Mechanische, elektrische und elektronische Grundfertigkeiten
- Umgang mit elektrischen und elektronischen Messgeräten
- Nutzen von Softwaretools zur Konfiguration und Diagnose von Steuerungs- oder Kommunikations-Komponenten

Wissen

Wie Wissen bei 3.1.3.1.2 „Kompetenzfelder: Analysieren der Anforderungen“ mit vertieften Kenntnissen zu:

- Eigenschaften und Einsatzbereiche von Übertragungsmedien
- Ebenenmodell, insbesondere Aktor/Sensor- und Feld-Ebene und jeweilige Übertragungsmedien
- Hardware-Komponenten von Feldbussystemen (Router, Gateways, Konverter, ...)
- Schnittstellen, Produktspezifikationen

- Antriebs- und Handhabungstechnik
- Messgerätetechnik
- Prozess- und Datenvisualisierungsgeräte

Methoden/Werkzeuge

- Softwaretools zum Konfigurieren von Schnittstellen und Steuerungen, Parametrieren von Bussen und Zugriffssteuerungen
- elektrische und elektronische Messgeräte
- elektronische und Software-Diagnosegeräte
- mechanische Werkzeuge zur Herstellung von Verbindungen

3.1.3.4.3 Beispiel: Koppeln der Komponenten und Bussysteme

Für das hier vorgestellte Praxisprojekt wurde kein Prototyp errichtet. Inhaltlich und strukturell ergeben sich für diesen Prozess jedoch keine Unterschiede zwischen Prototyp und vollständiger Anlage. Daher erfolgt die ausführliche Darstellung hier. Insbesondere zeigt sich auf die Verschränkung von (Komponenten-)Test und Kopplung/Integration auf den unteren Ebenen (ASI (Aktor/Sensor-Interface), Steuerung, Feldbus).

Die Kopplungen auf der untersten Ebene (ASI) waren bereits korrekt, da die bestehende Anlage an dieser Stelle nicht verändert wurde. Die als nächstes zu integrierenden Komponenten waren die Kommunikationsprozessoren, die die (S5-)Steuerungen mit dem Feldbus verbinden. Mit der zugehörigen Programmiersoftware wurde jeweils der Initialisierungsbaustein ausgelesen, parametrierung und zurückgeschrieben. Durch Signal-LEDs des Kommunikationsprozessors konnte festgestellt werden, dass dieser nicht korrekt arbeitete. Nach Auslesen eines Diagnosebausteins und Analyse des Fehlercodes unter Zuhilfenahme des Handbuchs konnte die Parametrierung angepasst werden.

Nun wurden die Steuerungen an die zuvor verlegten Buskabel angeschlossen, wobei auf die Buserminierung an den Enden des Kabels zu achten war. Wegen der geringen lokalen Ausdehnung und Einfachheit des Systems gab es keine weiteren Bus-Komponenten.

Als nächstes war die PC-Kopplung zu erstellen. Als Schnittstelle zwischen dem PC, auf dem das SCADA-System installiert war, und dem Bus fungierte der Kommunikationsprozessor CP5613. Dessen Initialisierungssoftware, SIMATIC NET, wurde installiert, die Schnittstelle auf dem PC eingerichtet und die Zugriffsteuerung festgelegt. Dafür war die Datenbasis, die den Aufbau des Netzes beschreibt, unter Verwendung des Projektierungstools COM PROFIBUS zu erstellen. Hier erfolgte die Spezifikation der Hardware und die Parametrierung aller Busteilnehmer (CP5613 als Master, die Steuerungen der vier Arbeitsstationen als Slave.) Die so erstellte Konfiguration wurde in eine Datei exportiert und der PG/PC-Schnittstelle zugänglich gemacht.

Die korrekte Kopplung aller am Bus befindlichen aktiven und passiven Komponenten wurde schließlich durch eine Diagnose, die das Programm SIMATIC NET bereitstellte, überprüft.

3.1.3.5 Programmieren für den Prototypen

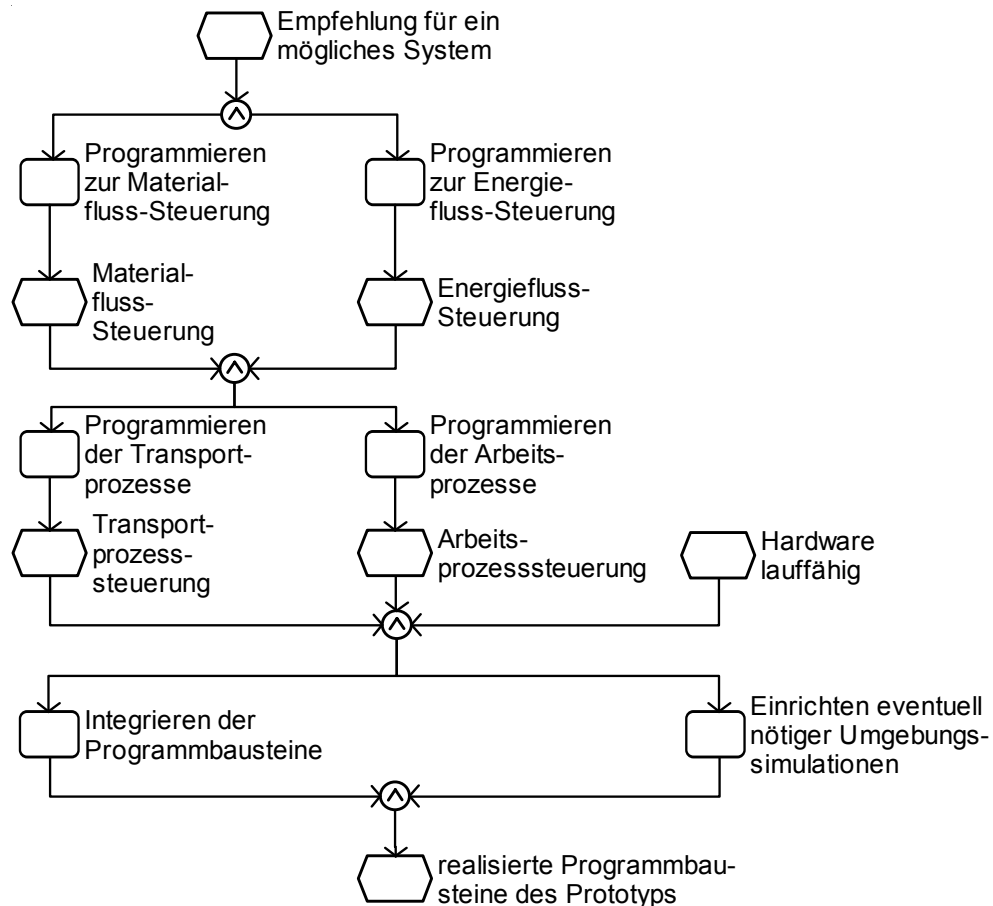


Abbildung 14: Programmieren für den Prototypen

Das Programmieren erfolgt entweder in eigens dafür errichteten Programmierumgebungen, aus denen dann nach Fertigstellung die Programmbausteine auf die entsprechenden Komponenten überspielt werden oder in den Komponenten unter Zuhilfenahme entsprechender Tools selbst.

Für den Aufbau des Prototypen sind im Prinzip dieselben Programmierabläufe durchzuführen wie bei der vollständigen Anlage. (Siehe dort!) Wegen der reduzierten Komponenten werden sich in den Fluss- und Prozess-Steuerungen Unterschiede ergeben, evtl. entfallen diese. Zu beachten ist, dass i. A. weder QM-Systeme noch Produktionshilfsprozess-Steuerungen angebunden werden. U. U. ist es bei komplexeren Prototypen nötig, Teile der Anlageumgebung durch Vorgabe von Inputvariablen oder Nachstellung von Transportprozessen zu simulieren. Daher können sich Programmbausteine des Prototypen von denen der vollständigen Anlage unterscheiden.

Für die Tätigkeiten, die Teilprozesse darstellen, wird auf die entsprechenden Abschnitte (3.1.3.8 „Programmieren der Materialfluss-Steuerung“ ff.) verwiesen. Durch den reduzierten Aufbau des Prototypen können sich zusätzliche Anforderungen an eine Simulation der Anlageumgebung ergeben. Diese beinhalten das Nachstellen von Versorge-, Transport- und Hilfsprozessen oder auch komplexere Simulationen der Umgebung durch Soft- oder Hardware-basierte Manipulationen von Schnittstellen und anderen Inputvariablen.

3.1.3.5.1 Tätigkeiten: Programmieren für den Prototypen

- Programmieren der Fluss-Steuerungen
- Programmieren der Prozess-Steuerungen
- Integrieren der Programmbausteine

- Einrichten evtl. nötiger Umgebungssimulationen

3.1.3.5.2 Kompetenzfelder: Programmieren für den Prototypen

Fähigkeiten/Fertigkeiten

Für eine ausführliche Darstellung der Fähigkeiten/Fertigkeiten der beteiligten Teilprozesse vergleiche die Darstellungen der entsprechenden Abschnitte! Relevant sind weiter:

- Erfassen der Systemgrenzen des Prototyps; Auswählen, Organisieren und Bereitstellen nötiger Umgebungsprozesse und -daten
- Programmieren von Fluss- und Prozess-Steuerungen
- Installieren und Verwalten von Softwarebausteinen

Wissen

Für eine ausführliche Darstellung des erforderlichen Wissens der beteiligten Teilprozesse vergleiche die Darstellungen der entsprechenden Abschnitte! Relevant sind weiter:

- Signalerfassung und -verarbeitung
- Grundlagen der Steuerungstechnik
- Steuerungshierarchien (Einzel-, Gruppen-, Leitsteuerung)
- Grundlagen des Software-Engineerings
- Aufbau, Arbeitsweise und Programmierung von SPS
- SCADA-Systeme
- Aufbau, Arbeitsweise und Programmierung von Transport- und Fluss-Steuerungen, insbesondere Motion Control Systeme
- Produktions- und Produktionshilfsprozesse

Methoden/Werkzeuge

- Modellierungstools
- Software-Entwicklungsumgebungen
- SCADA-Systeme (evtl. mit Variabelensimulatoren)
- Daten- und Prozessvisualisierungssysteme

3.1.3.5.3 Beispiel: Programmieren für den Prototypen

Prototyp-spezifische Programmierungen sind nicht erfolgt. Zur Darstellung der generell durchgeführten Programmierarbeiten wird auf die entsprechenden Kapitel 3.1.3.8 „Programmieren der Materialfluss-Steuerung“ ff. verwiesen.

3.1.3.6 Testen des Prototypen gemäß Anforderungen

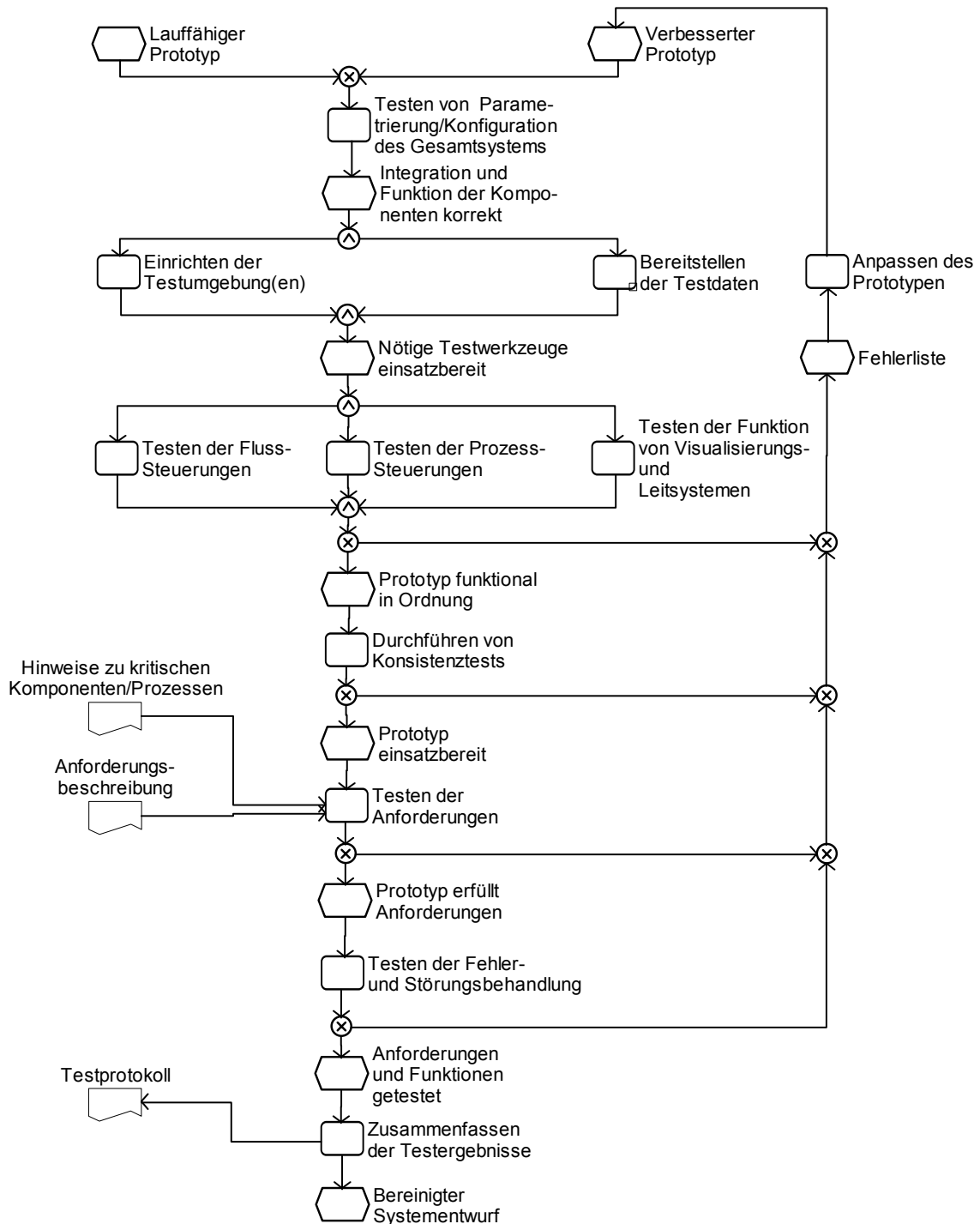


Abbildung 15: Testen des Prototypen gemäß Anforderungen

Sind Umfang und Komplexität zu testender Anforderungen hinreichend groß, so ist der Einsatz von automatisierten Testumgebungen sinnvoll und üblich. Typischerweise werden im Vorfeld zur Sicherung von Entwicklungszielen und -standards Testabläufe spezifiziert und dann systematisch abgearbeitet. (siehe dazu 3.1.3.7 „Durchführen von spezifizierten Entwicklungstests“!)

Vorläufige Tests von Konfigurationen und Parametrierung erfolgen für die an die Bussysteme angeschlossenen Komponenten üblicherweise beim Koppeln derselben (Siehe dazu die Anmerkung 3.1.3.4.1 „Tätigkeiten: Koppeln der Komponenten und Bussysteme“!) vor dem Verbinden bzw. Zusammenschließen zu Subsystemen, so dass deren Funktionieren sicher-

gestellt ist. Die Tests der Konfigurationen hier beziehen sich überwiegend auf Funktion, Integration und Funktionalität sowie Konsistenz des Prototyps (als Beispiel sei der Test genannt, ob eine eingestellte Übertragungsgeschwindigkeit ausreichend ist).

3.1.3.6.1 Tätigkeiten: Testen des Prototypen gemäß Anforderungen

- Selbstständiges Planen eines Prüfablaufs und Berücksichtigung kritischer Komponenten und Prozesse und ggf. Dokumentieren derselben
- Prüfen, ob alle Komponenten und Kommunikationsabschnitte richtig konfiguriert und parametrisiert sind
- Einrichten -Komponentenspezifischer Testumgebungen
- Testen der Fluss-Steuerungen mit den Schwerpunkten Funktion, Verfügbarkeit und Timing
- Testen der Prozess-Steuerungen mit den Schwerpunkten Funktion, Korrektheit der Prozessabläufe und Synchronisation von Teilprozessen
- Testen der Visualisierungs- und Leitsysteme auf Funktion, Identifikation aller (Sub-)Systeme und Kommunikation
- Testen auf Konsistenzen innerhalb der Steuerungs- und Regelungskreisläufe und zwischen Datenerfassung und Visualisierung/Leitsystem
- Testen der Anforderungen gemäß Anforderungsbeschreibung unter Berücksichtigung kritischer Funktionen und Komponenten
- Testen der Fehler- und Störungsbehandlung, u. U. durch gezielte Provokation des Systems
- Ggf. Erstellen von Testprogrammen
- Identifizieren von Fehlerursachen und Anpassen des Systementwurfs
- Dokumentieren der Testergebnisse

3.1.3.6.2 Kompetenzfelder: Testen des Prototypen gemäß Anforderungen

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Identifizieren und Einschätzen kritischer Prozesse und Komponenten, Priorisieren von Testabläufen
- Durchführen von Funktions- und Integrationstests für Steuerungs- und Kommunikations-Komponenten
- Systematisches und hierarchisches Suchen und Beheben von Fehlern
- Verwenden von Analysetools zur Überprüfung von Konfigurationen und Systemparametern
- Einrichten von und Arbeiten mit Testumgebungen und automatisierten Testabläufen
- Bedienen und Auswerten von Visualisierungs- und Leitsystemen
- Aufstellen von Kriterien für Konsistenzprüfungen
- Auswählen und Bereitstellen nötiger Testdaten bzw. Simulation von Input-Variablen
- Gezieltes und verantwortliches Provozieren von Fehler- und Störungsmeldungen
- Dokumentieren der Testergebnisse

Wissen

Generelles Wissen wie bei 3.1.3.1.2 „Kompetenzfelder: Analysieren der Anforderungen“ sowie

- Testspezifikationen, -systematik, -modelle

- Arbeiten mit und Programmieren von Testumgebungen sowie automatisierten Testabläufen
- Verständnis von kritischen Prozessen und Komponenten im System
- Verständnis der Systemaufgaben und des Prozesszusammenhangs zur gezielten Planung von Testabläufen
- Datenbanken, Datenbankabfragen
- Messgerätetechnik

Methoden/Werkzeuge

- Konfigurations- und Diagnosetools für Hardware-Komponenten
- Test- und Diagnoseumgebungen für Software-Bausteine (Debugging)
- Simulatoren und Generatoren für Variablen/Dateninputs
- Tools zur Datenbankabfrage

3.1.3.6.3 Beispiel: Testen des Prototypen gemäß Anforderungen

Obwohl im Beispielprojekt kein Prototyp gebaut wurde, eignen sich bzgl. Umfang und Struktur die erfolgten Testvorgänge zur Darstellung dieses Teilprozesses sehr gut.

Die korrekte Funktion und Integration aller Komponenten war bereits durch die Tests bei der Kopplung abgesichert. Der Test auf korrekte Konfiguration und Parametrierung aller Busteilnehmer und des Busses erfolgte durch eine Busdiagnose mit Hilfe von SIMATIC NET. Die Funktion des Feldbusses und aller daran angeschlossenen Teilnehmer wurde bestätigt.

Da die autarken Arbeitsstationen bzgl. ihrer Fluss- und Prozess-Steuerungen nicht verändert wurden – dies war eine Vorgabe bei der Konzeption – waren diesbezüglich keine Tests nötig. Üblicherweise finden sich gerade in Hinsicht auf die Synchronisation von Fluss-Steuerungen und Arbeits- und Transportprozessen vielfältige Quellen für Fehler oder Engpässe, die die Erfahrung des Industrial IT Systems Technician fordern.

Bisher konnte noch keine Aussage über Konsistenz und Funktionalität des Datenaustauschs zwischen den Steuerungen und der Visualisierung gemacht werden. Dies war auch nicht ohne weiteres möglich, da die jeweils einzige Schnittstelle an den S5-Steuerungen für die Verbindung mit dem Kommunikationsprozessor, über den die Busanbindung erfolgte, benötigt wurde. Deshalb wurde ein Programm erstellt, durch das ein vollständiger Datenumlauf – von der Visualisierung über die PC-Schnittstelle, den PROFIBUS hin zu den Kommunikationsprozessoren der Steuerungen sowie diesen selbst – und zurück realisiert wurde. Dazu war eine Simulation von Prozessvariablen nötig. Diese erfolgte über den durch das SCADA-System WIN-CC bereitgestellten Variabelensimulator. Auf diese Weise wurde die Konsistenz von Daten in den einzelnen Steuerungen und deren Visualisierung festgestellt. Dieser Datenumlauf konnte auch als Basis zur Bewertung der Übertragungsgeschwindigkeiten verwendet werden, die als ausreichend befunden wurden.

Letztlich wurde das Auslösen von Stör- und Fehlermeldungen sowie das Meldearchiv getestet. Da es anfänglich keine externe Peripherie gab, wurden für die Tests interne Variablen verwendet (eine ausführliche Darstellung dieses Vorgangs findet sich unter 3.1.3.3 „Testen der Simulation und Vergleich mit den Anforderungen“). Der Test wurde später, nachdem der Datenaustausch über die Steuerungen korrekt funktionierte, wiederholt.

3.1.3.7 Durchführen von spezifizierten Entwicklungstests

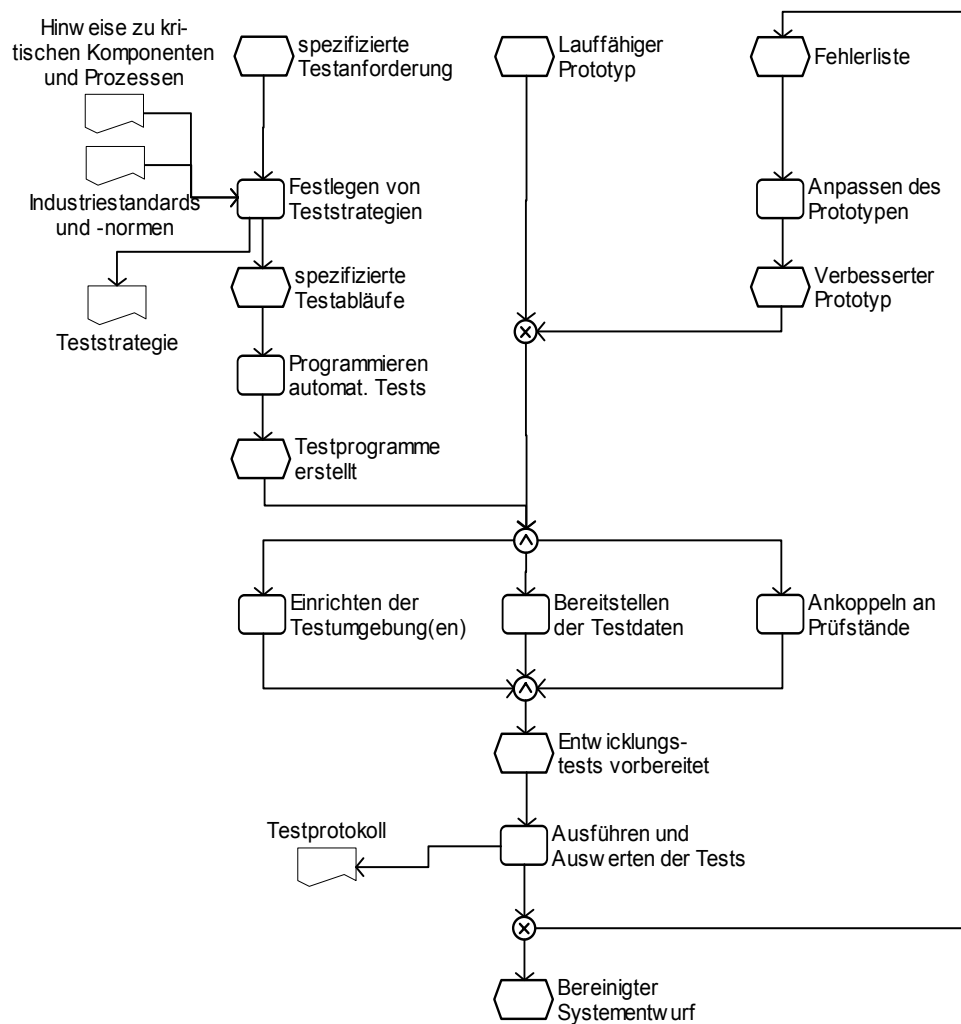


Abbildung 16: Durchführen von spezifizierten Entwicklungstests

Während sich die Tests im vorigen Abschnitt 3.1.3.6 „Testen des Prototypen gemäß Anforderungen“ vorrangig auf Funktion, Integration sowie Funktionalität bezogen, geht es hier um die Umsetzung festgelegter Teststrategien und Prüfsequenzen in Bezug auf Belastung, Durchsatz, Grenzbereiche, Synchronisation paralleler Prozesse, Schnittstellen u. ä. Die Überprüfung einer konkreten Anforderung kann auch Teil eines spezifizierten Entwicklungstests sein, sofern für diese ein festgelegter Testplan existiert.

Anmerkung: Das Festlegen und Umsetzen eigener Teststrategien muss je nach Umfang des Projekts nicht Teil dieses Prozesses sein. Insbesondere erfordert die Arbeit mit komplexen automatisierten Testumgebungen ein Spezialwissen, das nicht für jeden Industrial IT Systems Technician vorausgesetzt wird. Dies wird jedoch ein Basiswissen über das Durchführen automatisierter Tests und das Arbeiten mit Prüfständen.

3.1.3.7.1 Tätigkeiten: Durchführen von spezifizierten Entwicklungstests

- Festlegen von Teststrategien und Prüfsequenzen
- Programmierung von und Arbeiten mit automatischen Tests
- Auswählen und Bereitstellen geeigneter Testdaten
- Einrichten von (automatischen) Testumgebungen und Prüfständen
- Koppeln von Prototyp und Testumgebung
- Ausführen von Testskripten

- Identifizieren von Fehlerursachen und Anpassen des Systementwurfs
- Dokumentieren der Testergebnisse

3.1.3.7.2 Kompetenzfelder: Durchführen von spezifizierten Entwicklungstests

Fähigkeiten/Fertigkeiten

Mit dem Schwerpunkt auf der Durchführung spezifizierter Entwicklungstests (in üblicherweise automatisierten Testumgebungen) kommt neben dem unter Abschnitt 3.1.3.6.2

„Kompetenzfelder: Testen des Prototypen gemäß Anforderungen“ aufgeführten hinzu:

- Auswählen geeigneter Teststrategien
- Einrichten von Testumgebungen und Prüfständen sowie Ankoppeln an den Prototyp
- Arbeiten mit (automatisierten) Testumgebungen und Prüfständen

Wissen

- Vertiefte Kenntnisse zu Testverfahren und -strategien
- Industriestandards und -normen
- Funktionsweisen und Bedienung von Testeinrichtungen (Prüfständen)
- Programmierung automatischer Testabläufe
- Verfahren zur Extraktion und Aufbereitung von Produktivdaten bzw. Simulation von Inputdaten zu Testzwecken

Methoden/Werkzeuge

- (automatisierte) Testumgebungen
- Datenbanktools

3.1.3.7.3 Beispiel: Durchführen von spezifizierten Entwicklungstests

Im Rahmen des hier besprochenen Projekts wurde dieser Teilprozess nicht durchlaufen. Der im vorigen Abschnitt dargestellte Konsistenztest zwischen Datenlage in den Steuerungen und angezeigten Daten in der Visualisierung kann jedoch als ein Beispiel aufgefasst werden: Da die Übereinstimmung der Prozessvariablen als Basis für Visualisierungs- und Leitsysteme mit den tatsächlichen Daten in den Steuerungen kritisch ist, ist diese einwandfrei festzustellen. Dabei geht es weniger um die Funktionalität, auf die die Tests des vorigen Abschnitts abzielen, als um die Gewährleistung der Datenkonsistenz selbst. Als Teststrategie dient dabei der Ansatz, die Variablen mit Werten zu versehen, einen vollständigen Datenumlauf zu realisieren und schließlich die Übereinstimmung von Anfangs- und Endwerten zu überprüfen. Das im Praxisprojekt erstellte Programm, das diesen Umlauf bewirkt, kann als Testprogramm aufgefasst werden, die Testumgebung ist die Entwicklungsumgebung von WinCC. Die Verwendung von „Merkerbereichen“ in den Steuerungen als Teil des Datenumlaufs, die die Ein- und Ausgabedaten der jeweiligen Steuerung spiegeln, schafft die Voraussetzung für beliebig erweiterbare automatisierte Tests.

3.1.3.8 Programmieren der Materialfluss-Steuerung

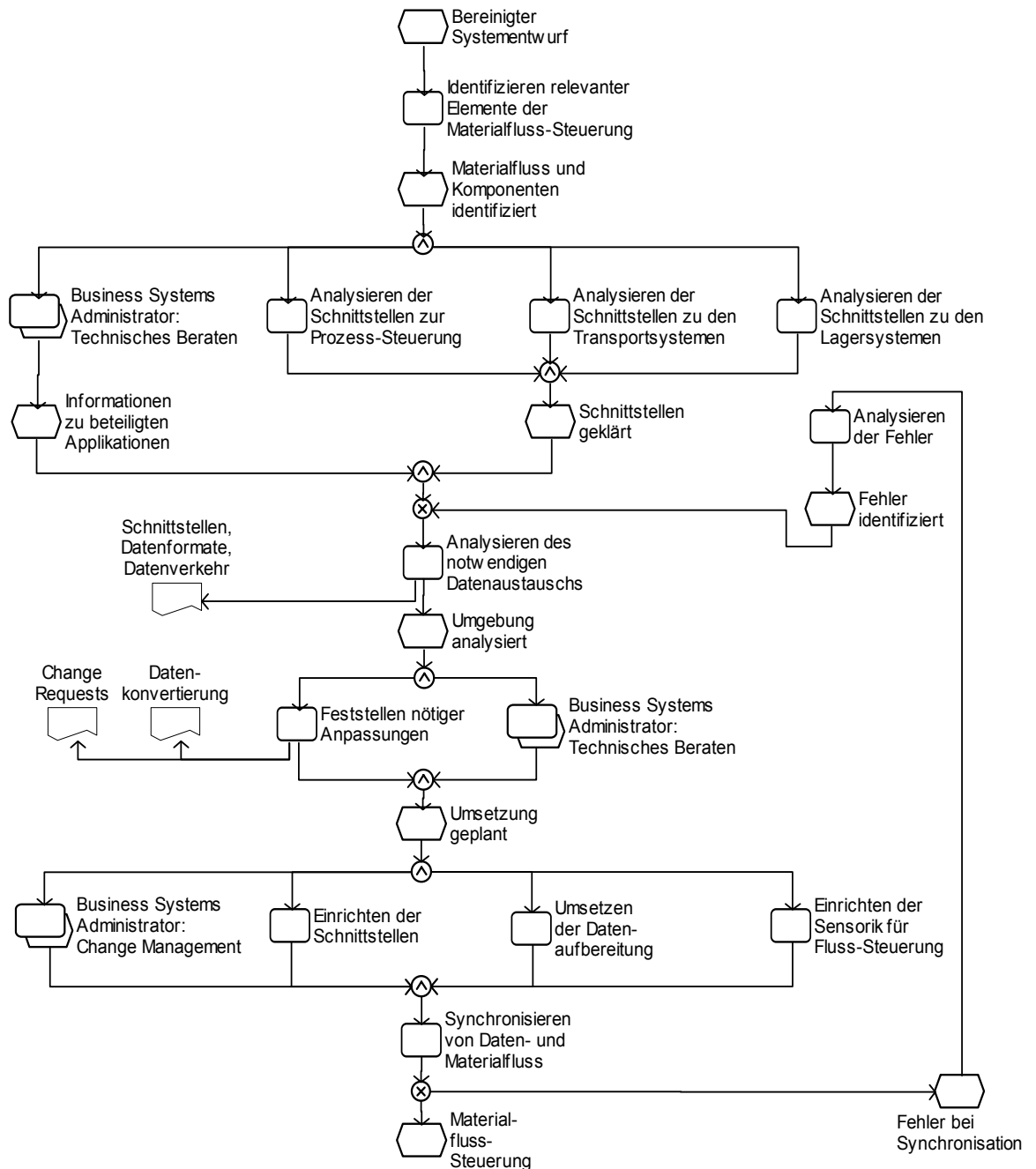


Abbildung 17: Programmieren der Materialfluss-Steuerung

Die Materialflussteuerung ist ein zentrales Element in der Produktions- und Lagerlogistik. Zu den umfangreichen Aufgaben gehören unter anderem die Verwaltung der Lager und Puffer für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe und der Fertigprodukte, die Materialflussverfolgung, und -identifikation, die Verwaltung von Grunddaten, Chargen und Baudaten auf der Basis von Stücklisten sowie die Steuerung der Transport-, Umschlag- und Lagerprozesse. Je nach Komplexität der Produktionsprozesse bestehen Materialfluss-Steuerungen aus einer Vielzahl autonomer Subsysteme und sind auf umfangreiche Weise mit der Produktionssteuerung vernetzt. Üblicherweise werden zur Bewältigung der genannten Aufgaben sehr spezielle Anwendungen und Systeme eingesetzt.

Die Entwicklung oder die Programmierung solch umfangreicher Systeme ist nicht die Aufgabe des Industrial IT Systems Technician. Vielmehr soll dieser in der Lage sein, auf der Basis eines fundierten Verständnisses von Grundzügen der Materiallogistik und Konzepten zur

vertikalen Integration von Unternehmensanwendungen entsprechende Schnittstellen zu identifizieren und einen sinnvollen Datenverkehr über diese zur Synchronisation von Material- und Datenflüssen umzusetzen.

Anmerkung: Zur inhaltlichen Abgrenzung der Tätigkeiten in Bezug auf Materialfluss, Transport- und Produktionshilfsprozesse sei bemerkt:

- In diesem Abschnitt geht es im Schwerpunkt um die Schnittstellen zwischen den Elementen der Materialfluss-Steuerung selbst: dem Verfahrensprozess, dem Transport und dem Lagern sowie um Aufgaben im Zusammenhang mit der Synchronisation von Daten- und Materialfluss.
- Im Abschnitt 3.1.3.11 „Programmieren der Transportprozesse“ geht es um die Umsetzung der jeweiligen Transportprozesse durch entsprechende Antriebs-, Förder- und Handhabungstechnik. Schwerpunkt dabei ist das Transportieren von Materialien und Produkten. Das Bewegen von Hilfsstoffen, Transportbehältern, Abfall etc. gehört zu 3.1.3.12 „Programmieren der Produktionshilfsprozesse“.

3.1.3.8.1 Tätigkeiten: Programmieren der Materialfluss-Steuerung

- Herstellen eines Überblicks über die eingesetzten Systeme zur Materialfluss-Steuerung
- Identifizieren relevanter Elemente der Materialfluss-Steuerung
- Zusammenarbeiten mit den Business Systems Administrator: Informieren über Vorhaben und Recherchieren nötiger Informationen zu den eingesetzten Unternehmensanwendungen, deren Schnittstellen und geforderter Dateneingaben; Stellen von Change Requests
- Untersuchen von Schnittstellen, die sich aus der vertikalen und horizontalen Integration von (Sub-)Systemen ergeben, insbesondere solchen zur Prozess-Steuerung, den Transport- und Lagersystemen
- Analysieren des Datenaustausches: dazu Ermitteln bereitzustellender und weiterzuverarbeitender Daten, derer Formate und evtl. Schnittstellenspezifika
- Dokumentieren der Ergebnisse
- Feststellen nötiger Anpassungen, insbesondere in Hinblick auf Change Requests zu beteiligten Anwendungen und auf erforderliche Datenkonvertierungen
- Einrichten der Schnittstellen
- Einrichten der Sensorik für die Fluss-Steuerung zur Bereitstellung notwendiger Eingabedaten
- Umsetzen der Datenaufbereitung: Bereitstellen von Eingabedaten
- Umsetzen der Datenaufbereitung: Umsetzen von Formatkonvertierungen
- Synchronisieren von Daten- und Materialfluss durch geeignete Anpassungen der mechanischen oder elektronischen Komponenten der Materialfluss-Steuerung
- Analysieren und systematisches Suchen von Fehlern

3.1.3.8.2 Kompetenzfelder: Programmieren der Materialfluss-Steuerung

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Überblick gewinnen und wesentliche Elemente der Materialfluss-Steuerung identifizieren können
- Schnittstellen zu unterschiedlichen Unternehmensanwendungen analysieren können, dazu Recherchieren von Dokumentationen
- Gezielt Gespräche führen und Fragen stellen können mit dem Ziel, zur Arbeit notwendige Informationen zu erhalten

- Erfordernisse, Umfang und Spezifika des Datenverkehrs analysieren und dokumentieren können
- Nötige Anpassungen feststellen und Schwierigkeiten infolge der Heterogenität der beteiligten Systeme einschätzen können
- Ein Konzept zur Umsetzung des Datenverkehrs aufstellen und dokumentieren können
- Mitwirken bei der Erstellung von Change Requests in Zusammenarbeit mit dem Business Systems Administrator
- Eigenes Vorgehen systematisch planen können
- Eigenes Vorgehen mit beteiligten Experten abstimmen können
- Schnittstellen und Schnittstellenzugang einrichten können
- Datenaufbereitung – insbesondere die Bereitstellung und die Konvertierung – umsetzen können
- Für die Fluss-Steuerung nötige Sensorik identifizieren, auswählen, bereitstellen und integrieren können
- Daten- und Materialfluss synchronisieren können, dazu ableiten von Kriterien und Schwerpunkten der Synchronisation
- Systematisch Fehler suchen, analysieren und beheben können

Wissen

- Grundlagen der Materiallogistik und Fluss-Steuerungen
- Lagerverwaltungs- und Transportsysteme
- Konzepte der vertikalen Integration und daran beteiligter Geschäftsanwendungen
- Industrieübliche Schnittstellen und Organisation des Datenverkehrs über diese, insbesondere Schnittstellen zu Datenbanken und Zugriff auf Objekte von Unternehmensanwendungen
- Datenformate, technologische Standards zur Datenkonvertierung
- Grundlagen Client-Server Architektur und -Prozesse
- Vorgehen bei Änderungsvorhaben (Change Requests)
- Planung und Koordination von Tätigkeiten
- Sensorik, Datenerfassung und -weiterverarbeitung
- Netzwerk- und Datenübertragungstechnologien, Bussysteme
- Fehleranalyse

Methoden/Werkzeuge

- Entwicklungsumgebungen
- Diagnosetools für Schnittstellen und Übertragungstechnologien
- Datenbanken, Datenbanktools
- Tools zum Konfigurieren von Sensorik-Komponenten

3.1.3.8.3 Beispiel: Programmieren der Materialfluss-Steuerung

Die Anlage des Praxisprojekts dient der Aus- und Weiterbildung mit Schwerpunkten Prozess-Steuerung und -visualisierung. Sie besteht aus 4 autarken Arbeitsstationen, zwischen denen einzelne unabhängig voneinander agierende Transportprozesse eingerichtet sind. Materialbereitstellung und Abtransport der Produkte bildet in diesem Zusammenhang keinen Qualifizierungsschwerpunkt und wird manuell nachgestellt. Daher war dieser Teilprozess nicht zu bearbeiten.

3.1.3.9 Programmieren der Energiefluss-Steuerung

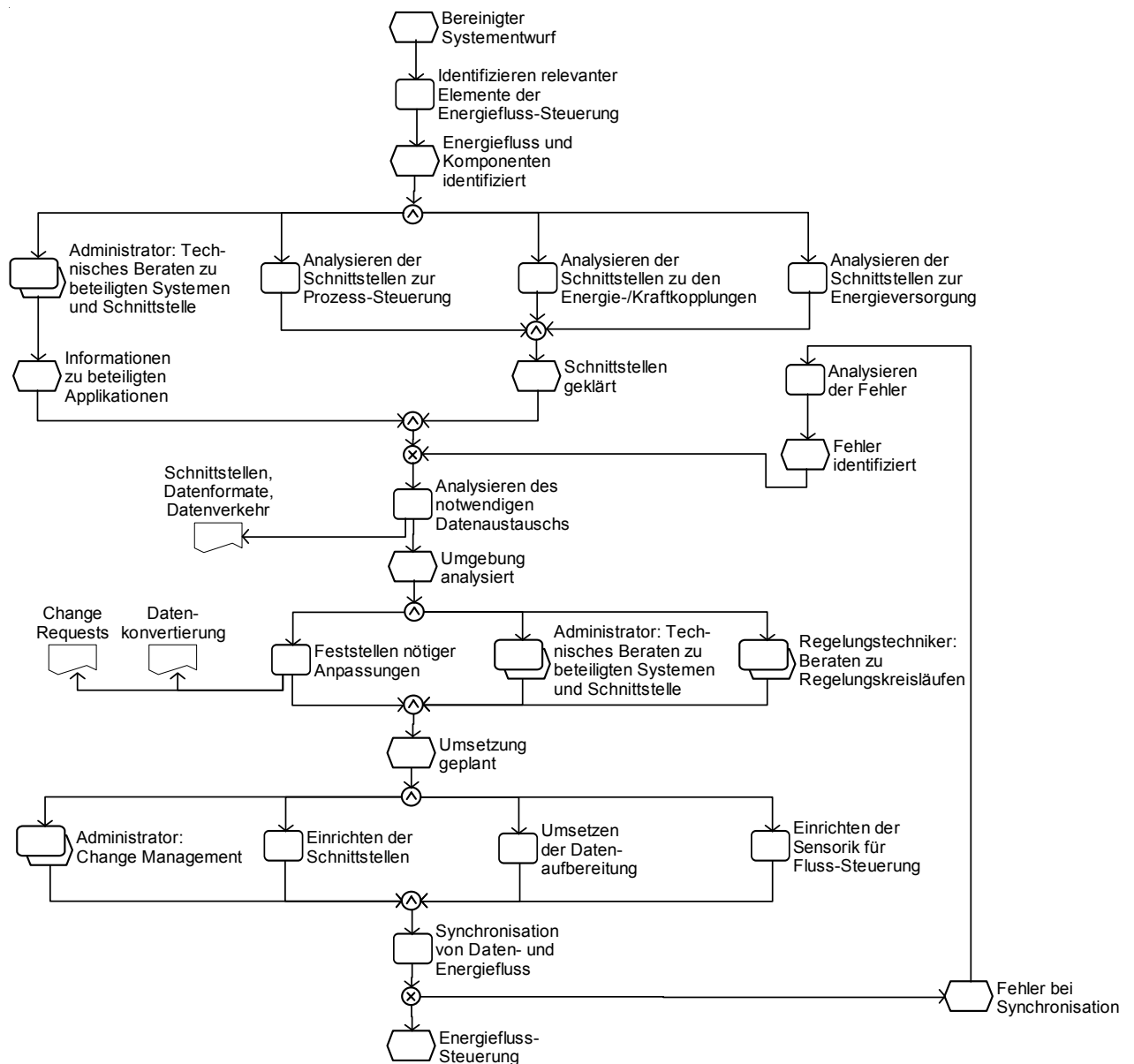


Abbildung 18: Programmieren der Energiefluss-Steuerung

Aufgabe der Energiefluss-Steuerung ist die bedarfs- und zeitgerechte Bereitstellung von Energie und Kraft im Produktionsprozess. Dazu tragen in einem der Komplexität der Umgebung angepassten Umfang Regelungstechnik und deren Steuerung sowie Energie- und Kraftkopplungen und -transformatoren bei.

Ähnlich wie bei Aufgaben zur Materialfluss-Steuerung bestehen die Aufgaben des Industrial IT Systems Technician auch hier vornehmlich darin, relevante Schnittstellen zu den an der Energiefluss-Steuerung beteiligten Systemen zu ermitteln und über diese einen sinnvollen Datenverkehr zu organisieren.

Anmerkung: Die Regelungstechnik als Teilaspekt des Aufgabenbereichs eines Industrial IT Systems Technician ist in den Bereichen von Fertigungs- bzw. insbesondere von Prozesssteuerungen von einiger Bedeutung. So kann zumindest der Geräteeinsatz und die Einbindung solcher Geräte in die Steuerungs- und Regelungssysteme von ihm zu erwarten sein. Auf der Planungsebene wird er eher auf die entsprechenden Experten für den regelungstechnischen Anspruch, der sehr von der jeweiligen Anwendung abhängt, unterstützt werden müssen.

Anmerkung: Die Energiefluss-Steuerung beinhaltet auch die Steuerung der Kraftflüsse. Inhaltlich ergeben sich je nach Branche Schwerpunkte in den Bereichen elektrische bzw. Wärme-Kraftmaschinen.

3.1.3.9.1 Tätigkeiten: Programmieren der Energiefluss-Steuerung

- Herstellen eines Überblicks über wesentliche Regelkreisläufe und die eingesetzten Systeme zur Energiefluss-Steuerung
- Identifizieren relevanter Elemente der Energie- und Kraftfluss-Steuerung
- Zusammenarbeiten mit einem (System-) Administrator: Informieren über Vorhaben und Recherchieren nötiger Informationen zu den eingesetzten Unternehmensanwendungen, deren Schnittstellen und geforderter Dateneingaben; Stellen von Change Requests
- Untersuchen von Schnittstellen zu Regelkreisläufen, Energie-/Kraftkopplungen sowie zur Prozess-Steuerung und Energieversorgung
- Analysieren des Datenaustausch: dazu Ermitteln bereitzustellender und weiterzuverarbeitender Daten, deren Formate und evtl. Schnittstellenspezifika
- Dokumentieren der Ergebnisse
- Feststellen nötiger Anpassungen, insbesondere in Hinblick auf Change Requests zu beteiligten Anwendungen und auf erforderliche Datenkonvertierungen
- Einrichten der Schnittstellen
- Einrichten der Sensorik für die Fluss-Steuerung zur Bereitstellung notwendiger Eingabedaten
- Umsetzen der Datenaufbereitung: Bereitstellen von Eingabedaten
- Umsetzen der Datenaufbereitung: Umsetzen von Formatkonvertierungen
- Synchronisieren von Daten- und Energiefluss durch geeignete Anpassungen von Regelungs-Komponenten oder deren Steuerung (in einem einfachen Umfang: komplexe Eingriffe in Regelungskreisläufe werden nicht durch den Industrial IT Systems Technician unternommen, da dieser nur über grundlegende Kenntnisse zur Regelungstechnik verfügen muss).
- Analysieren und systematisches Suchen von Fehlern

3.1.3.9.2 Kompetenzfelder: Programmieren der Energiefluss-Steuerung

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Überblick gewinnen und wesentliche Elemente und Regelkreise der Energiefluss-Steuerung identifizieren können
- Schnittstellen zu beteiligten Anwendungen und Regelsystemen analysieren können, dazu Recherchieren von Dokumentationen
- Gezielt Gespräche führen und Fragen stellen können mit dem Ziel, zur Arbeit notwendige Informationen zu erhalten
- Erfordernisse, Umfang und Spezifika des Datenverkehrs analysieren und dokumentieren können
- Nötige Anpassungen feststellen und Schwierigkeiten infolge der Heterogenität der beteiligten Systeme einschätzen können
- Ein Konzept zur Umsetzung des Datenverkehrs aufstellen und dokumentieren können
- Mitwirken bei der Erstellung von Change Requests in Zusammenarbeit mit einem Administrator
- Eigenes Vorgehen systematisch in Zusammenarbeit mit einem Regelungstechniker planen können

- Eigenes Vorgehen mit beteiligten Experten abstimmen können
- Schnittstellen und Schnittstellenzugang einrichten können
- Datenaufbereitung – insbesondere die Bereitstellung und die Konvertierung – umsetzen können
- Für die Fluss-Steuerung nötige Sensorik identifizieren, auswählen, bereitstellen und integrieren können
- Daten- und Energiefluss synchronisieren können, dazu die mit Regelungstechniker abgeleiteten Kriterien untersuchen können
- Systematisch Fehler suchen, analysieren und beheben können

Wissen

- Grundlagen der Energiewirtschaft (Energiearten, Erzeugung, Übertragung, Transformation)
- Grundlagen der Elektrotechnik, insbesondere elektrische Maschinen
- Basiswissen Regelungstechnik
- Kraftübertragung und Kraftkopplungen
- Industrieübliche Schnittstellen und Organisation des Datenverkehrs über diese, insbesondere Schnittstellen zu Datenbanken und Zugriff auf Objekte von Unternehmensanwendungen
- Datenformate, technologische Standards zur Datenkonvertierung
- Grundlagen Client-Server Architektur und -Prozesse
- Vorgehen bei Änderungsvorhaben (Change Requests)
- Planung und Koordination von Tätigkeiten
- Sensorik, Datenerfassung und -weiterverarbeitung
- Netzwerk- und Datenübertragungstechnologien, Bussysteme
- Fehleranalyse

Methoden/Werkzeuge

- Entwicklungsumgebungen
- Diagnosetools für Schnittstellen und Übertragungstechnologien
- Datenbanken, Datenbanktools
- Tools zum Konfigurieren von Sensorik-Komponenten

3.1.3.9.3 Beispiel: Programmieren der Energiefluss-Steuerung

Eine Energiefluss-Steuerung war im Praxisprojekt nicht zu programmieren.

3.1.3.10 Errichten des QM-Systems und der Schnittstellen

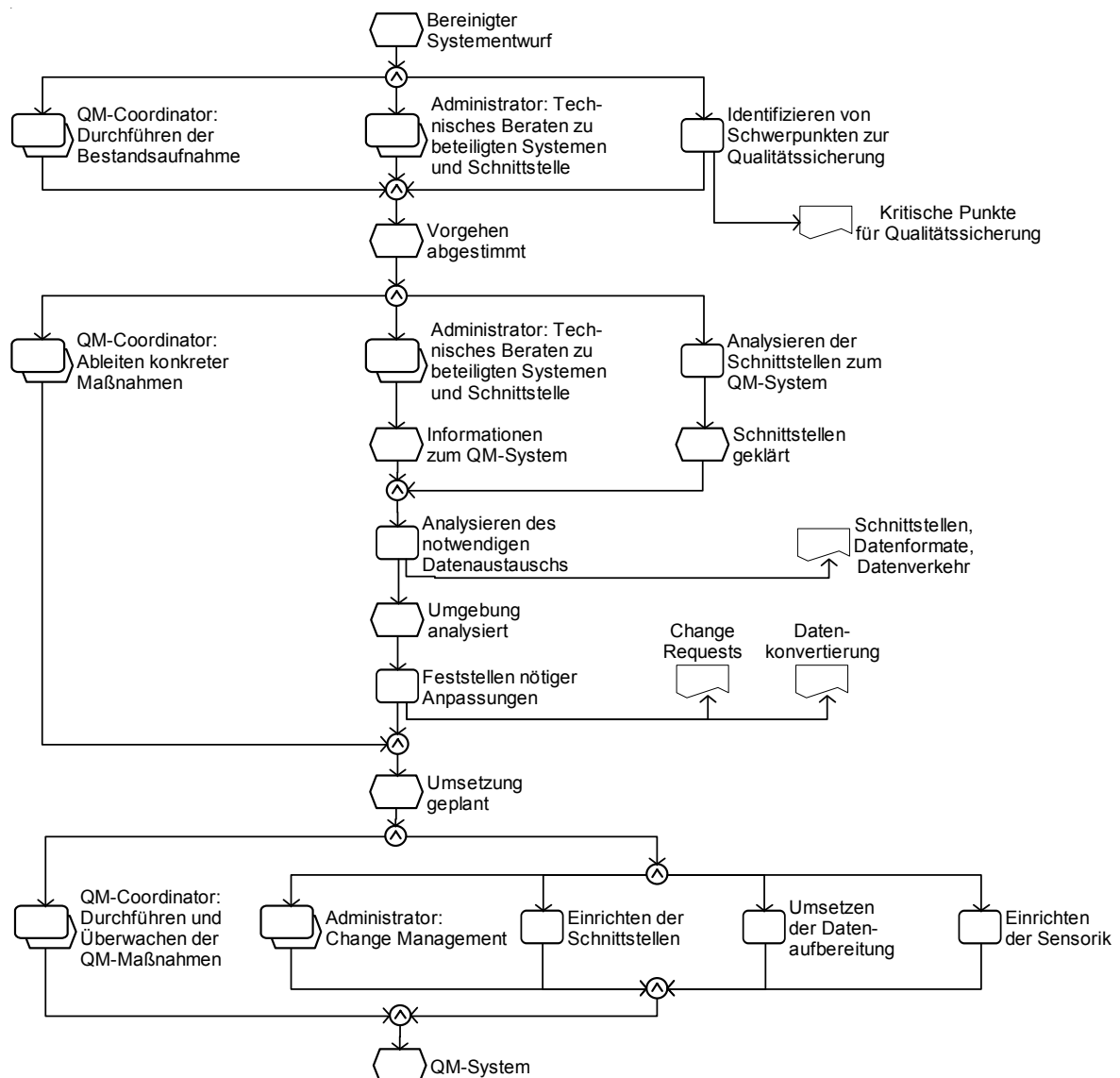


Abbildung 19: Errichten des QM-Systems und der Schnittstellen

Aufgabe des Industrial IT Systems Technician ist es, bei der Errichtung des QM-Systems in Abstimmung mit dem QM-Coordinator und – falls die Qualitätssicherung durch entsprechende Software unterstützt wird – dem Business Systems Administrator mitzuwirken und dazu nötige Informationen aus der Prozess-Steuerung bzw. mit Hilfe von Sensoren aus der Prozessverfolgung selbst bereitzustellen. Dazu ist die Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Spezialisten bzw. Experten nötig ebenso wie die Abstimmung über ein planvolles Vorgehen.

Anmerkung: Der hier bezeichnete Quality Management Coordinator muss nicht der IT Quality Management Coordinator des IT Weiterbildungssystems sein.

3.1.3.10.1 Tätigkeiten: Errichten des QM-Systems und der Schnittstellen

- Besprechung führen mit beteiligten Experten (QM-Coordinator, Business Systems Administrator) und Informieren über das Vorhaben
- Gezieltes Ableiten von Informationen und gemeinsames Identifizieren von kritischen Punkten für die Qualitätssicherung
- Dokumentieren der Ergebnisse
- Abstimmen eines gemeinsamen Vorgehens

- Zusammenarbeiten mit dem Business Systems Administrator: Recherchieren nötiger Informationen zum eingesetzten QM-System, dessen Schnittstellen und geforderter Dateneingaben; Stellen von Change Requests
- Analysieren des Datenaustauschs: dazu Ermitteln bereitzustellender und weiterzuverarbeitender Daten, derer Formate und evtl. Schnittstellenspezifika
- Feststellen nötiger Anpassungen, insbesondere in Hinblick auf Change Requests zum beteiligten QM-System und auf erforderliche Datenkonvertierungen
- Einrichten der Schnittstellen
- Einrichten der für die Datenversorgung des QM-Systems nötigen Sensorik
- Umsetzen der Datenaufbereitung: Bereitstellen von Eingabedaten
- Umsetzen der Datenaufbereitung: Umsetzen von Formatkonvertierungen
- Informieren des QM-Coordinators über Arbeitsfortschritt, Bereitstellen von für die Qualitätssicherung nötigen Informationen
- Berücksichtigen von Vorgaben zur Qualitätssicherung

3.1.3.10.2 Kompetenzfelder: Errichten des QM-Systems und der Schnittstellen

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Schnittstellen zum QM-System analysieren können, dazu Recherchieren von Dokumentationen
- Gezielt Gespräche führen und Fragen stellen können mit dem Ziel, zur Arbeit notwendige Informationen zu erhalten
- Schwerpunkte der Qualitätssicherung aus Gespräch erfassen und dokumentieren können
- Eigenes Vorgehen mit Beteiligten abstimmen und koordinieren können
- Vorgaben der Qualitätssicherung umsetzen bzw. Schwachstellen erkennen und mitteilen können
- Erfordernisse, Umfang und Spezifika des Datenverkehrs analysieren und dokumentieren können
- Nötige Anpassungen feststellen und Schwierigkeiten infolge der Heterogenität der beteiligten Systeme einschätzen können
- Konzept zur Umsetzung des Datenverkehrs aufstellen und dokumentieren können
- Mitwirken können bei der Erstellung von Change Requests in Zusammenarbeit mit dem Business Systems Administrator
- Eigenes Vorgehen systematisch planen können
- Schnittstellen und Schnittstellenzugang einrichten können
- Datenaufbereitung, insbesondere die Bereitstellung und die Konvertierung, umsetzen können
- Für die Qualitätssicherung nötige Sensorik identifizieren , auswählen, bereitstellen und integrieren können
- Systematisch Fehler suchen, analysieren und beheben können

Wissen

- Grundlagen des Qualitätsmanagements
- Industrieübliche Schnittstellen und Organisation des Datenverkehrs über diese, insbesondere Schnittstellen zu Datenbanken und Zugriff auf Objekte von Unternehmensanwendungen
- Datenformate, technologische Standards zur Datenkonvertierung
- Grundlagen Client-Server Architektur und -Prozesse

- Vorgehen bei Änderungsvorhaben (Change Requests)
- Planung und Koordination von Tätigkeiten
- Sensorik, Datenerfassung und -weiterverarbeitung
- Netzwerk- und Datenübertragungstechnologien, Bussysteme
- Fehleranalyse

Methoden/Werkzeuge

- Entwicklungsumgebungen
- Diagnosetools für Schnittstellen und Übertragungstechnologien
- Datenbanken und Datenbanktools
- Tools zum Konfigurieren von Sensorik-Komponenten

3.1.3.10.3 Beispiel: Errichten des QM-Systems und der Schnittstellen

Dieser Teilprozess wurde nicht durchgeführt, weil das System über eine autonome Station zur Qualitätssicherung verfügt.

3.1.3.11 Programmieren der Transportprozesse

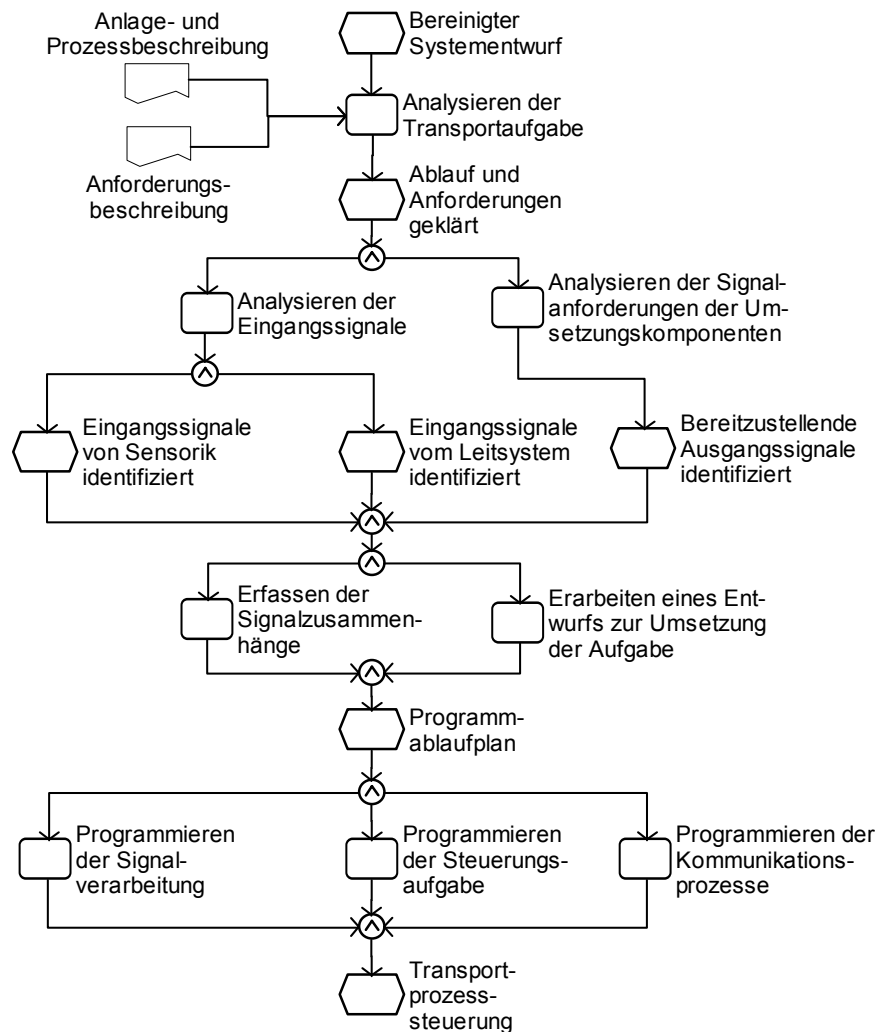


Abbildung 20: Programmieren der Transportprozesse

Unter diesen Teilprozess werden alle Operationen zur Abwicklung des Materialflusses von Produkten und Materialien zusammengefasst: Transportieren, Umschlagen sowie Lagern/Puffern. Dafür sind den Erfordernissen angepasste Komponenten aus den Bereichen Antriebs-, Handhabungs- und Erkennungstechnik auszuwählen, die über eine Steuerung angesprochen werden. Die Charakteristika des technischen Prozesses, der den Aktivitäten zugrunde liegt, haben auf Ablauf und Umsetzung der Transportprozesse entscheidenden Einfluss. Insbesondere ergeben sich bei Fließ-, Folge- und Stückprozessen Unterschiede darin, ob Prozessabläufe kontinuierliche oder diskontinuierliche bzw. ob Prozessobjekte diskret oder fließfähig sind.

Die Analyse des technischen Prozesses und die Auswahl der zur Umsetzung geeigneten Komponenten ist bereits erfolgt und nicht Bestandteil dieses Teilprozesses, ebenso wenig die Anbindung der Steuerung an die Kommunikationssysteme (Busse). (Vergleiche dazu 3.1.3.4 „Koppeln der Komponenten und Bussysteme“!)

Anmerkung: Für die inhaltliche Abgrenzung zur Materialfluss-Steuerung siehe die Anmerkung unter 3.1.3.8 „Programmieren der Materialfluss-Steuerung“!

Je nach Umfang der Anlage wird zur Umsetzung der Transportprozesse eine Vielzahl von individuellen Transport-Komponenten eingesetzt, die Tätigkeiten sind jeweils für jede einzelne davon auszuführen.

Das Erstellen der eigentlichen Steuerung der Transport-Komponente findet entweder direkt in dieser (für den Fall einer integrierten Entwicklungsumgebung) statt oder in einer externen Entwicklungsumgebung.

3.1.3.11.1 Tätigkeiten: Programmieren der Transportprozesse

- Analysieren der Transportaufgabe, insbesondere in Hinblick auf Ablauf und (Be-)Fördercharakteristika
- Analysieren der Eingangssignale durch das Leitsystem bzw. zur Steuerung nötige Sensorik, insbesondere in Hinblick auf die Vollständigkeit benötigter Informationen
- Analysieren der bereitzustellenden Ausgangssignale, dies beinhaltet das Auswerten von Produktdokumentationen der an der Umsetzung der Transportaufgabe beteiligten Komponenten (Antriebs-, Handhabungstechnik)
- Erfassen der Zusammenhänge zwischen Ein- und Ausgangssignalen, die von der Steuerung umzusetzen sind
- Erarbeiten eines Entwurfs zur Umsetzung der eigentlichen (Steuerungs-)Aufgabe
- Programmieren der Signalverarbeitung
- Programmieren der Steuerungsaufgaben
- Programmieren der Kommunikationsprozesse

3.1.3.11.2 Kompetenzfelder: Programmieren der Transportprozesse

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Transportaufgabe unter Berücksichtigung der Prozesscharakteristika und Anforderungsbeschreibung analysieren können
- Für die Umsetzung nötige Eingangssignale identifizieren können, insbesondere erkennen können, ob die durch Leitsysteme und Sensorik verfügbaren Daten ausreichend sind
- Produktdokumentationen beschaffen und auswerten können; auf dieser Grundlage von der Steuerung für die Umsetzungs-Komponenten bereitzustellende Signale identifizieren und beschreiben können
- Signalzusammenhänge erfassen und dokumentieren können
- Programmablauf zur Umsetzung der Aufgabe entwerfen können
- Signalverarbeitung programmieren können
- Eigentliche Steuerungsaufgabe gemäß Programmablaufplan programmieren können
- Kommunikationsprozesse zur Feld- und Leitebene programmieren können

Wissen

- Grundlagen und Charakteristika technischer Prozesse
- Sensorik und Erkennungstechnik
- Förder- und Antriebstechnik
- Handhabungstechnik und Grundlagen der Robotik
- Signalerfassung, -verarbeitung und -übertragung
- Grundlagen der Steuerungstechnik
- SPS-Programmierung, insbesondere Steuerungen mit schrittweisem Ablauf
- Bussysteme und Kommunikationsmedien
- Programmierumgebungen

Methoden/Werkzeuge

- Diagnosetools und Messgeräte der Signaltechnik
- Programmierumgebungen und Programmiergeräte

3.1.3.11.3 Beispiel: Programmieren der Transportprozesse

Für die bestehende Anlage waren die Transportprozesse im Rahmen des Praxisprojekts nicht zu verändern. Exemplarisch sollen jedoch einige Vorgänge dargestellt werden.

Aufgabe der Anlage ist die Montage von kleinen, klavierbandähnlichen Scharnieren. Dazu sind vier Arbeitsstationen errichtet worden (Teile einlegen, Teile verstiften, Teile prüfen, Teile entnehmen). Durch die Integration von drei Umlenkstationen entstand ein geschlossenes Umlaufsystem. Der für eine Weiterverarbeitung nötige Datenaustausch zwischen den Stationen erfolgt mit Hilfe von am Werkstückträger befindlichen Codierelementen (vier Stifte). Als Beispiele für den obigen Teilprozess seien aufgeführt:

1. Das Einlegen der Teile
Ein Wendelförderer transportiert die einzelnen Scharnierhälften zur ersten Arbeitsstation. Zu dieser gehört eine Hub-Positioniereinheit, durch die die Werkstückträger in eine definierte Position gebracht werden. Auf diese werden dann durch ein Bestückungssystem („Pick And Place“) die Scharnierhälften eingesetzt. Für diese Aufgaben waren die Steuerungen der Handhabungstechnik mit Hilfe von Schrittketten zu programmieren. Insbesondere war durch die Installation geeigneter Sensorik das koordinierte Zusammenspiel der einzelnen Komponenten zu gewährleisten.
2. Die Umlenkstation
Diese besteht aus je einer Hub-Quereinheit (HQE) am Anfang und am Ende, die durch ein Förderband miteinander verbunden sind. Sensoren erkennen die Ankunft eines Werkstückträgers und triggern die HQE, die diesen auf das Förderband umsetzen, das hier ununterbrochen unabhängig vom Status der HQEs läuft.
3. Die Entnahme der Teile
Sensoren melden in der letzten Arbeitsstation die Ankunft eines Werkstückträgers. Dies löst das Lesen des Codiersystems aus. In Abhängigkeit vom Ergebnis (Gutteil oder Ausschuss) transportiert der Greifer eines Portalladers das Teil in entsprechende Schüttgutbehälter.

3.1.3.12 Programmieren der Produktionshilfsprozesse

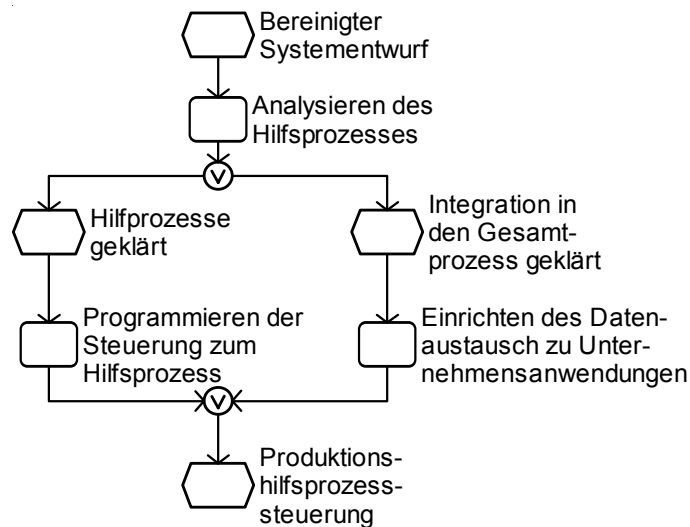


Abbildung 21: Programmieren der Produktionshilfsprozesse

Anmerkung: Zur inhaltlichen Abgrenzung siehe die Anmerkung unter 3.1.3.8 „Programmieren der Materialfluss-Steuerung“ und vergleiche den folgenden Abschnitt!

3.1.3.12.1 Tätigkeiten: Programmieren der Produktionshilfsprozesse

Produktionshilfsprozesse erbringen Dienste für die eigentlichen Haupt-/Kernprozesse. Unter diesem Teilprozess sollen hier alle Tätigkeiten zusammengefasst werden, die

- die Versorgung mit und den Einsatz von Hilfsstoffen,
- die Entsorgung von abfallenden Materialien und Energien,
- den Einsatz von Förderbehältnissen und -einrichtungen
- sowie verfahrensnotwendige Vorbehandlungen/-bereitungen bzw. Nachbehandlungen/-bereitungen steuern.

Für diesen Teilprozess lassen sich zwei Gruppen von Tätigkeiten finden:

1. solche, die den Datenaustausch zu übergeordneten Unternehmensanwendungen organisieren
2. und solche, die die Programmierung von für Produktionshilfsprozesse zuständigen Steuerungen betreffen.

Für die Tätigkeiten zur ersten Gruppe gelten die Abschnitte 3.1.3.8 und 3.1.3.9 (Programmieren der Fluss-Steuerungen), für die aus der zweiten Gruppe entsprechend die Abschnitte zur Programmierung von Steuerungen, i. e. 3.1.3.11 bzw. 3.1.3.13.

3.1.3.12.2 Kompetenzfelder: Programmieren der Produktionshilfsprozesse

Fähigkeiten/Fertigkeiten

Da alle zu diesem Teilprozess anfallenden Tätigkeiten Teilaspekte der Programmieraufgaben zu den Fluss- und Prozess-Steuerungen sind, gilt für die Fähigkeiten/Fertigkeiten das dort Gesagte.

Wissen

Da alle zu diesem Teilprozess anfallenden Tätigkeiten Teilaspekte der Programmieraufgaben zu den Fluss- und Prozess-Steuerungen sind, gilt für das Wissen das dort Gesagte.

Werkzeuge/Methoden

Da alle zu diesem Teilprozess anfallenden Tätigkeiten Teilaspekte der Programmieraufgaben zu den Fluss- und Prozess-Steuerungen sind, gilt für die Werkzeuge/Methoden das dort Gesagte.

3.1.3.12.3 *Beispiel: Programmieren der Produktionshilfsprozesse*

Die Produktionshilfsprozesse an der dem Praxisprojekt zugrunde liegenden Anlage bildeten keinen Ausbildungsschwerpunkt und wurden daher manuell durchgeführt.

3.1.3.13 Programmieren der Arbeitsprozesse

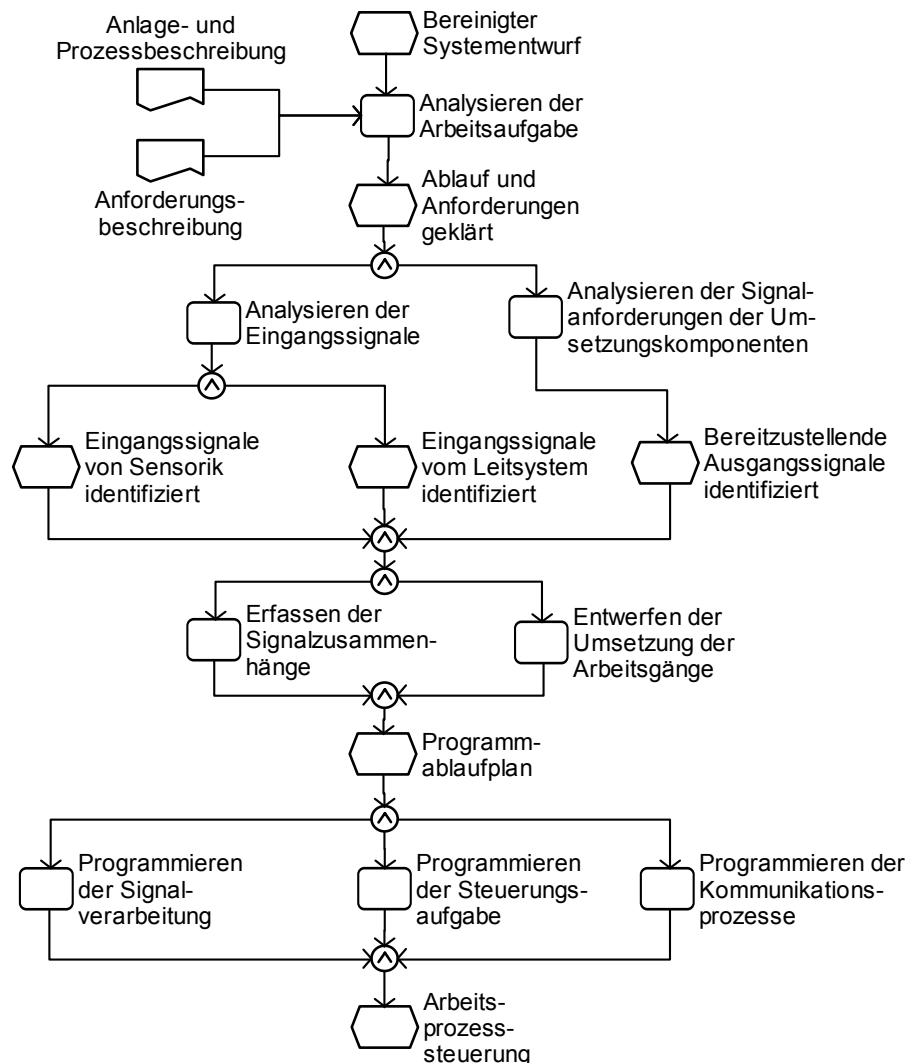


Abbildung 22: Programmieren der Arbeitsprozesse

Anmerkung: Eine Unterscheidung von Arbeits- und Transportprozessen ist in der Praxis oft nicht nötig, da die Vorgänge hier prinzipiell identisch sind mit denen, die im Abschnitt 3.1.3.11 „*Programmieren der Transportprozesse*“ dargestellt sind: In beiden Fällen sind Steuerungen zu programmieren. In diesem Teilprozess geht es jedoch weniger um den Transport von Werkstücken, sondern um die Umsetzung prozessspezifischer Fertigungsverfahren mit Hilfe von Steuerungen (diese enthält üblicherweise durchaus Transportelemente).

3.1.3.13.1 Tätigkeiten: Programmieren der Arbeitsprozesse

- Analysieren der Arbeitsaufgabe, insbesondere in Hinblick auf Ablauf und Spezifika des Fertigungsverfahrens und von Werkstück/Werkzeug
- Analysieren der Eingangssignale durch das Leitsystem bzw. zur Steuerung nötige Sensorik, insbesondere in Hinblick auf die Vollständigkeit benötigter Informationen
- Analysieren der bereitzustellenden Ausgangssignale, dies beinhaltet das Auswerten von Produktdokumentationen der an der Umsetzung der Arbeitsgänge beteiligten Komponenten (wie z. B. Handhabungstechnik, Werkzeugmaschinen)
- Erfassen der Zusammenhänge zwischen Ein- und Ausgangssignalen, die von der Steuerung umzusetzen sind

- Erarbeiten eines Entwurfs zur Umsetzung der eigentlichen (Steuerungs-)Aufgabe
- Programmieren der Signalverarbeitung
- Programmieren der Arbeitsgänge
- Programmieren der Kommunikationsprozesse

3.1.3.13.2 Kompetenzfelder: Programmieren der Arbeitsprozesse

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Arbeitsprozess unter Berücksichtigung der Prozess- und Verfahrenscharakteristika und Anforderungsbeschreibung analysieren können
- Für die Umsetzung nötige Eingangssignale identifizieren können, insbesondere erkennen können, ob die durch Leitsysteme und Sensorik verfügbaren Daten ausreichend sind
- Produktdokumentationen beschaffen und auswerten können; auf dieser Grundlage von der Steuerung für die Umsetzungs-Komponenten bereitzustellende Signale identifizieren und beschreiben können
- Signalzusammenhänge erfassen und dokumentieren können
- Programmablauf zur Umsetzung der Aufgabe entwerfen können
- Signalverarbeitung programmieren können
- Umsetzung des Arbeitsprozesses gemäß Programmablaufplan programmieren können
- Kommunikationsprozesse zur Feld- und Leitebene programmieren können

Wissen

- Grundlagen und Charakteristika von Fertigungsverfahren
- Sensorik und Erkennungstechnik
- Grundlagen der Steuerungstechnik
- Werkzeuge und Steuerung von Werkzeugmaschinen
- Handhabungstechnik und Grundlagen der Robotik
- Signalerfassung, -verarbeitung und -übertragung
- SPS-Programmierung, insbesondere Steuerungen mit schrittweisem Ablauf
- Bussysteme und Kommunikationsmedien
- Programmierumgebungen

Methoden/Werkzeuge

- Diagnosetools und Messgeräte der Signaltechnik
- Programmierumgebungen und Programmiergeräte

3.1.3.13.3 Beispiel: Programmieren der Arbeitsprozesse

Obwohl auch die Arbeitsprozesse im Rahmen des Praxisprojekts nicht verändert wurden, seien exemplarisch die Abläufe an der zweiten Arbeitsstation (Teile verstiften) geschildert.

Das umzusetzende Fertigungsverfahren war ein Fügeprozess. Wieder melden Sensoren das Eintreffen eines Werkstückträgers, der dann gestoppt wird. Über die Codiereinrichtung des Trägers muss zuerst überprüft werden, ob dieser korrekt bestückt ist. Ein Wendelförderer transportiert die als Schüttgut vorliegenden Stifte über einen Zuteiler an eine pneumatische Einpressvorrichtung (an diesem Beispiel demonstriert sich gut die Nähe von Arbeits- und Transportprozess). In dem konkreten Fall wird die Korrektheit des Stifts oder dessen Einfügung nicht durch Sensoren o.ä. sicher gestellt (statt dessen kommt es – wegen des geringen Wertes des Produkts vertretbar – nur zu einer späteren Endkontrolle). Daher konnte die Steuerung des Fügeprozesses recht einfach umgesetzt werden.

3.1.3.14 Zusammenbauen der Komponenten

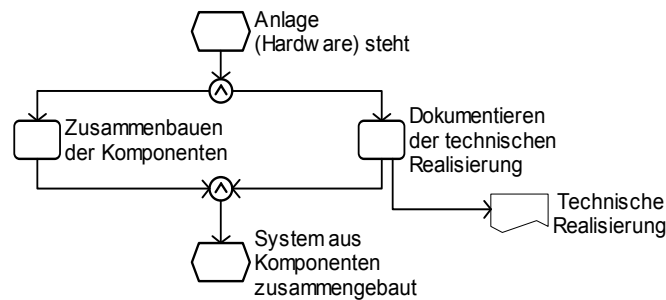


Abbildung 23: Zusammenbauen der Komponenten

3.1.3.14.1 Tätigkeiten: Zusammenbauen der Komponenten

Die Tätigkeiten dieses Teilprozesses beziehen sich vor allem auf das Zusammenführen mechanischer und elektrischer Komponenten und derer Verbindungen. Umfangreiche und spezifische technische Detailkenntnis erfordernde Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Errichtung der Anlage wurden bereits vom Anlagenbauer ausgeführt.

- Zusammenbauen bereits errichteter Komponenten, insbesondere das Herstellen mechanischer und elektrischer Verbindungen
- Dokumentieren der technischen Realisierung (als Grundlage des bei der Einweisung zu übergebenden Anlagehandbuchs)

3.1.3.14.2 Kompetenzfelder: Zusammenbauen der Komponenten

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Mechanische und elektrische Komponenten der Anlage zusammenbauen können; bei komplexen Anlagen dazu ggf. fehlende Informationen vom Anlagenbauer einholen können
- Technische Realisierung der Anlage dokumentieren können

Wissen

- Mechanische und Elektrische Verbindungen und Verbindungstechnik
- Energie- und Kraftkopplungen
- Dokumentationsstandards

Methoden/Werkzeuge

- Tools zum Herstellen und Überprüfen elektrischer und mechanischer Verbindungen

3.1.3.14.3 Beispiel: Zusammenbauen der Komponenten

Die Montage und das Zusammenfügen der Anlagen-Komponenten wurden durch Teilnehmer an beruflichen Qualifizierungsmaßnahmen in den o.g. Berufsfeldern durchgeführt. Hierzu gehörten auch die Verdrahtungsarbeiten zwischen den Automatisierungsgeräten und den Sensoren sowie den Aktoren innerhalb der Anlage. Nach Ausführung dieser Arbeiten wurden Verdrahtung, Anschlüsse und Teilfunktionen der Signalerzeugung und -übertragung vor der Inbetriebnahme getestet und überprüft. Die Inbetriebnahme der Anlagenteile wurde unter Einspielung der zuvor entwickelten Steuerungsprogramme, die im Simulationsbetrieb getestet waren, im Einrichtungsbetrieb und im Automatikbetrieb durchgeführt. Die Erstellung der SPS-Programme ist hierbei ein typisches Tätigkeitsmerkmal von Entwicklungstechnikern, wie sie auch in das Kompetenzprofil des Industrial IT Systems Technician passt. Bei dem Aufbau und der Erstinbetriebnahme einer prototypischen Anlage wird er als Mitverantwortlicher für die Gesamtfunktion unmittelbar mitwirken (bei der hier verwendeten Anlage waren das die

mit dem Entwurf und der Konzeption des Gesamtsystems beschäftigten Ingenieure und Pädagogen).

3.1.3.15 Zusammenführen aller Komponenten und Installation der Software

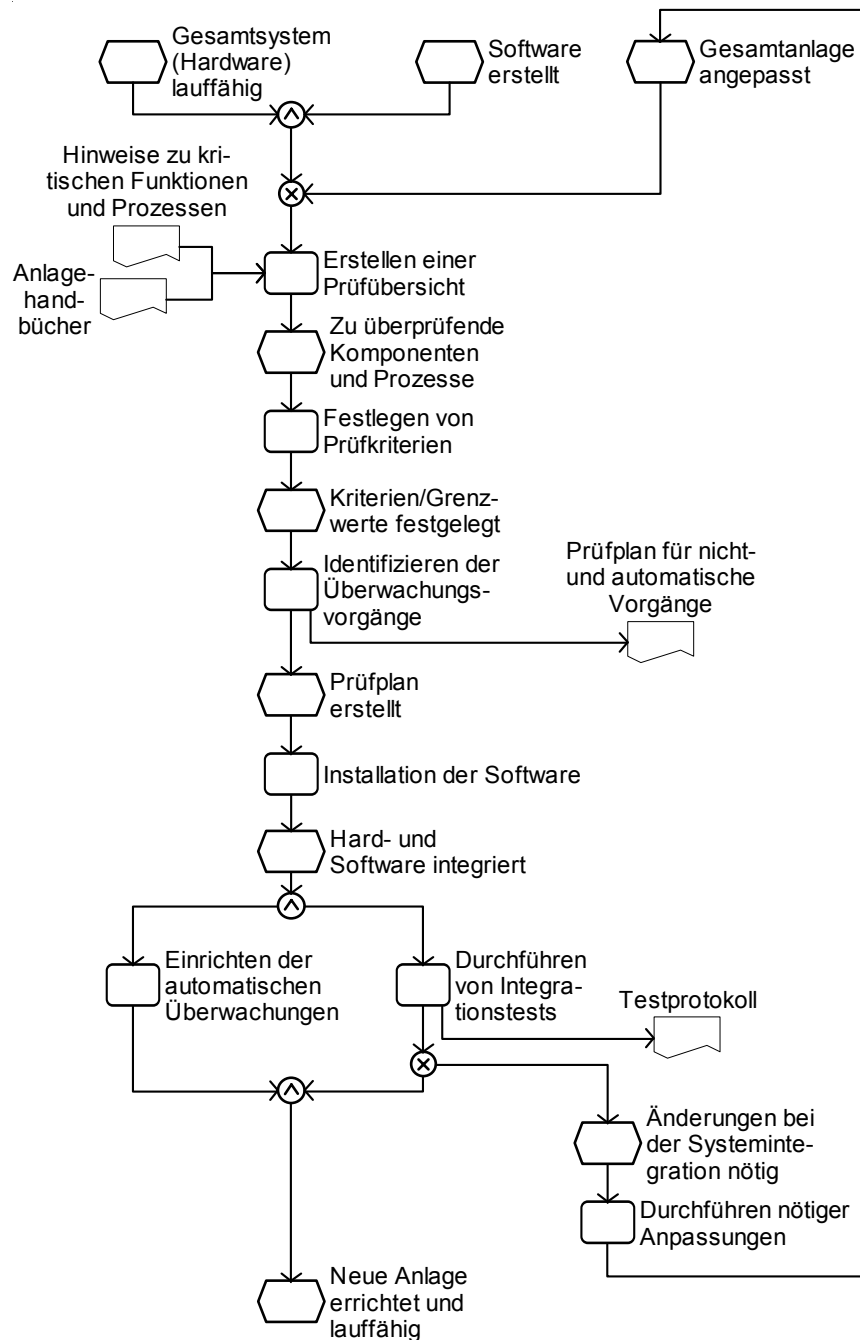


Abbildung 24: Zusammenführen aller Komponenten und Installation der Software

In diesem Teilprozess werden die auf externen Programmiergeräten oder in separaten Entwicklungsumgebungen erstellten Softwarebausteine mit der Hardware der Anlage zusammengebracht und auf Integrabilität getestet.

3.1.3.15.1 Tätigkeiten: Zusammenführen aller Komponenten und Installation der Software

- Erstellen einer Prüfübersicht von zu überwachenden Komponenten und Prozessen
- Festlegen von Prüfkriterien und Grenzwerten für Parameter und Prozessgrößen
- Identifizieren der Überwachungsvorgänge, insbesondere Prüfen auf mögliche Automatisierbarkeit und Erstellen eines Prüfplans

- Installieren der Software; dies beinhaltet das Bereitstellen der Software auf für die Übertragung geeignete Datenträger und das Einrichten/Anpassen von Software-Konfigurationsdateien. In komplexen Fällen enthält dieser Punkt das Bereitstellen von Installationsskripten und -routinen.
- Einrichten automatischer Überwachungen
- Durchführen von Integrationstests am Gesamtsystem mit ggs. nötiger Fehlersuche und –beseitigung

3.1.3.15.2 Kompetenzfelder: Zusammenführen aller Komponenten und Installation der Software

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Prüfübersicht, -kriterien und Prüfplan erstellen und ableiten können
- Software für Installation aufbereiten und Installation durchführen können
- Vorgehen zur Installation entwickeln und Installationsskripte erstellen können
- Integration der Komponenten an Gesamtanlage testen können, dazu sinnvolles Vorgehen planen können
- Fehler systematisch suchen und beheben können

Wissen

- Installation von Software und Installationsstrategien
- Vorgehen bei und Umsetzung von automatischen Vorgangsüberwachungen
- Charakteristika technischer Prozesse, einschließlich Wissen über zentrale Prozessgrößen als Grundlage zur Ableitung von Prüfkriterien
- Vorgehen bei Integrationstests
- Fehleranalyse

Methoden/Werkzeuge

- Tools zur Fehlerdiagnose, -analyse
- Installationstools, -assistenten
- Tools zur Vorgangsüberwachung und -protokollierung
- Entwicklungsumgebungen

3.1.3.15.3 Beispiel: Zusammenführen aller Komponenten und Installation der Software

Im Prinzip ähneln die Vorgänge dieses Teilprozesses denen beim Aufbau eines lauffähigen Prototypen. Unterschiede ergeben sich im Umfang der Anlage und in der Tatsache, dass nun – neben dem Einrichten der Steuerungen wie auch beim Prototypen – die Gesamtanlage üblicherweise in ein Netz von Unternehmensanwendungen einzubinden ist.

Bei der hier beschriebenen Produktionsanlage handelt es sich um über ein Transportsystem miteinander verbundene Einzelstationen. Diese Einzelstationen können autark betrieben werden, so dass jede einzelne für sich in Betrieb gesetzt werden kann. Das hat den Vorteil, dass der Gesamtprozess erst dann in Betrieb gesetzt zu werden braucht, wenn die Einzelstationen betriebsbereit sind und eine störungsfreie Funktion aufweisen. Die Übergabe der Statusdaten wird hierbei durch eine Codiereinrichtung und eine entsprechende Lesestation realisiert. Die Gesamtinbetriebnahme beschränkt sich hierdurch darauf, den Transport zwischen den Stationen programmtechnisch zu verwirklichen und die dann notwendige Inbetriebnahme in den bereits zuvor beschriebenen Schritten durchzuführen.

3.1.3.16 Einweisen der Instandhalter und Steuerungstechniker

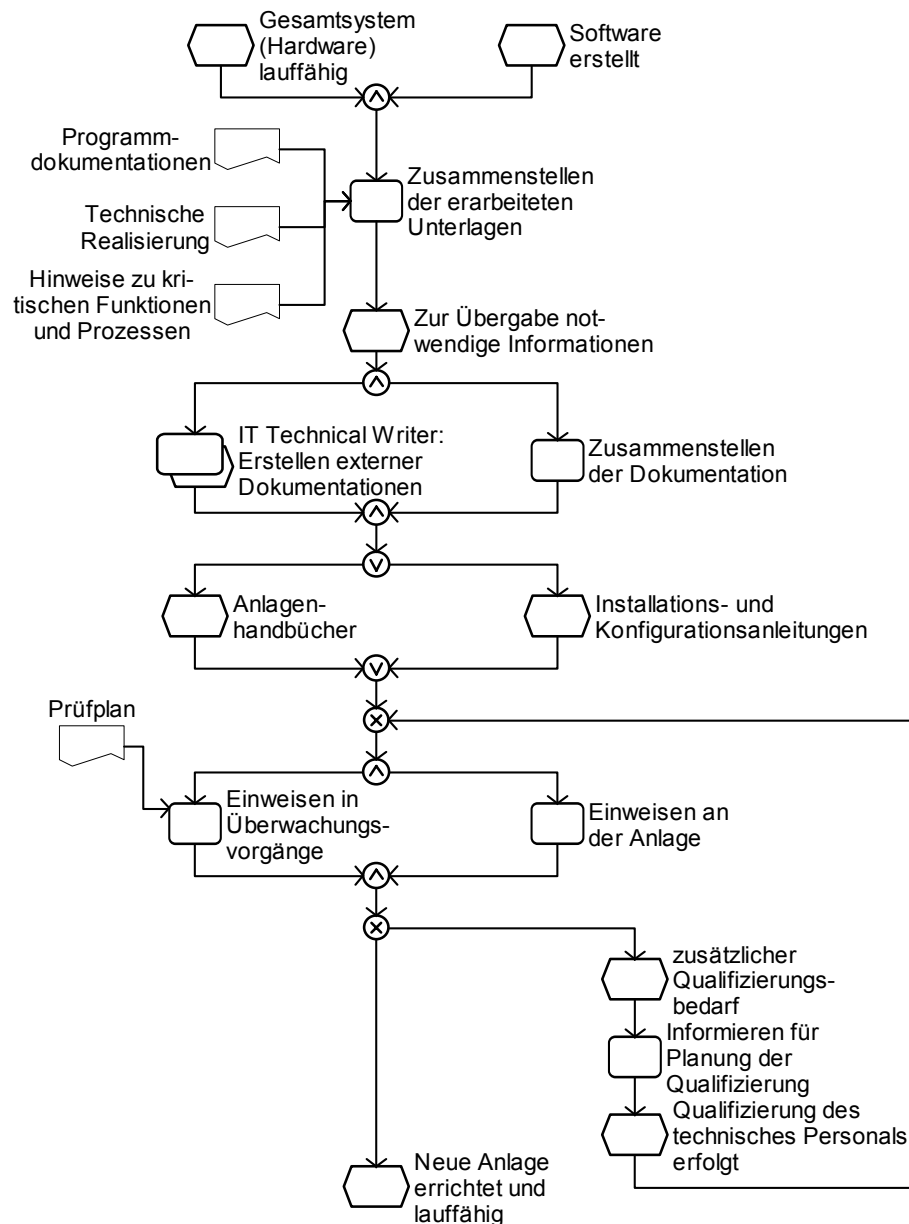


Abbildung 25: Einweisen der Instandhalter und Steuerungstechniker

Auf der Grundlage der bei Analyse, Aufbau und Umsetzung der Anlage entstandenen Einsichten weist der Industrial IT Systems Technician das technische Personal – die Instandhalter und die Steuerungstechniker – an der Anlage ein, wobei er kritische Funktionen und Komponenten in besonderer Weise berücksichtigt.

3.1.3.16.1 Tätigkeiten: Einweisen der Instandhalter und Steuerungstechniker

- Zusammenstellen aller relevanten bei Analyse, Planung und Umsetzung erarbeiteten Unterlagen
- Erstellen und Zusammenfassen der abschließenden Dokumentation (Handbücher, Anleitungen zur Installation und Konfiguration von Software und (Sub-)Systemen)
- Je nach Umfang u. U. zusammenarbeiten mit einem IT Technical Writer; dabei von diesem benötigte Informationen schriftlich oder mündlich zugänglich machen

- Systematisches Einweisen des technischen Personals an der Anlage, dabei Schwerpunkte setzen bzgl. der Bedeutung/Priorität von (Teil-)Prozessen und Komponenten
- Einweisen des Personals in Bezug auf die Überwachungsvorgänge, dazu Erläutern des Prüfplans und der automatischen und nichtautomatischen Überwachungsvorgänge
- Eigenes Wissen weitergeben und eventuellen Qualifizierungsbedarf erkennen
- Im Rahmen der Planung von Qualifizierungsmaßnahmen für das technische Personal über nötige Kenntnisse und Kompetenzen informieren

3.1.3.16.2 Kompetenzfelder: Einweisen der Instandhalter und Steuerungstechniker

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Dokumentations- und Informationsmaterial in Hinblick auf eine für die Übergabe zu erstellende Abschlussdokumentation zusammenstellen können
- Einfache Dokumentationen verfassen können
- Den IT Technical Writer bei der Erstellung von Dokumentationen informieren, beraten und unterstützen können; sich mit diesem abstimmen und Einfluss auf Inhalt und Schwerpunkte der Dokumentation nehmen können
- Technisches Personal informieren und einweisen können; dazu eigene Kenntnisse und Erfahrungen in Abstimmung auf den gegebenen Qualifikationsstand weitergeben können
- Qualifizierungsbedarf erkennen und einschätzen können
- Auf dieser Grundlage bei der Ausarbeitung von Qualifizierungen bzgl. Schwerpunkte und Inhalte durch Information und Beratung mitwirken können

Wissen

- Dokumentationsstandards
- Vorgehen bei Einweisungen

Methoden/Werkzeuge

- Tools zum Dokumentenmanagement
- Tools zur Vorgangsüberwachung und -protokollierung

3.1.3.16.3 Beispiel: Einweisen der Instandhalter und Steuerungstechniker

Alle Aktivitäten im Rahmen des Praxisprojekts wurden während der Ausführung dokumentiert. Schwerpunkte dabei waren die Anforderungsanalyse (einschließlich der Beschreibung der ursprünglichen Anlage und Prozessabläufe), die konzeptionellen Lösungsansätze, die Planung und Umsetzung der technischen Realisierung und die Dokumentation der Testabläufe. Zur Darstellung der Prozesse wurden Flussdiagramme gewählt, für die erstellten (Schrittketten-)Programme liegen Ablaufpläne sowie deren Quellcode vor. Eine technische Dokumentation enthält alle verwendeten Komponenten, deren Datenblätter – wo nötig – im Anhang beigelegt wurden. Für die zentralen Komponenten bei der Anpassung der Anlage – den Kommunikationsprozessor, die Schnittstelle zum PC, auf dem das SCADA-System läuft, sowie für Steuerungssoftware – liegen ausführliche Installations- und Konfigurationsanleitungen vor. Die Diplomarbeit, in deren Rahmen dieses Projekt durchgeführt wurde, erörtert auch die technologischen Grundlagen und stellt gewissermaßen ein Handbuch dar.

Die „einzuweisenden Techniker und Instandhalter“ waren die Ausbilder des Bfz Essen. Der Qualifizierungsbedarf stand von vornherein fest, da die Anlage ja selbst Ausbildungszwecken dient, die als Projektziele spezifiziert wurden. Daher gab es während des gesamten Planungs- und Umsetzungsprozesses eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Diplomanden in der Rolle des Industrial IT System Technician' und den Ausbildern des Bfz Essen, durch die es quasi kontinuierlich zum Informieren und Abstimmen über die Planung der Qualifizierungsmaßnahmen kam.

3.1.3.17 Durchführen der Einlaufphase

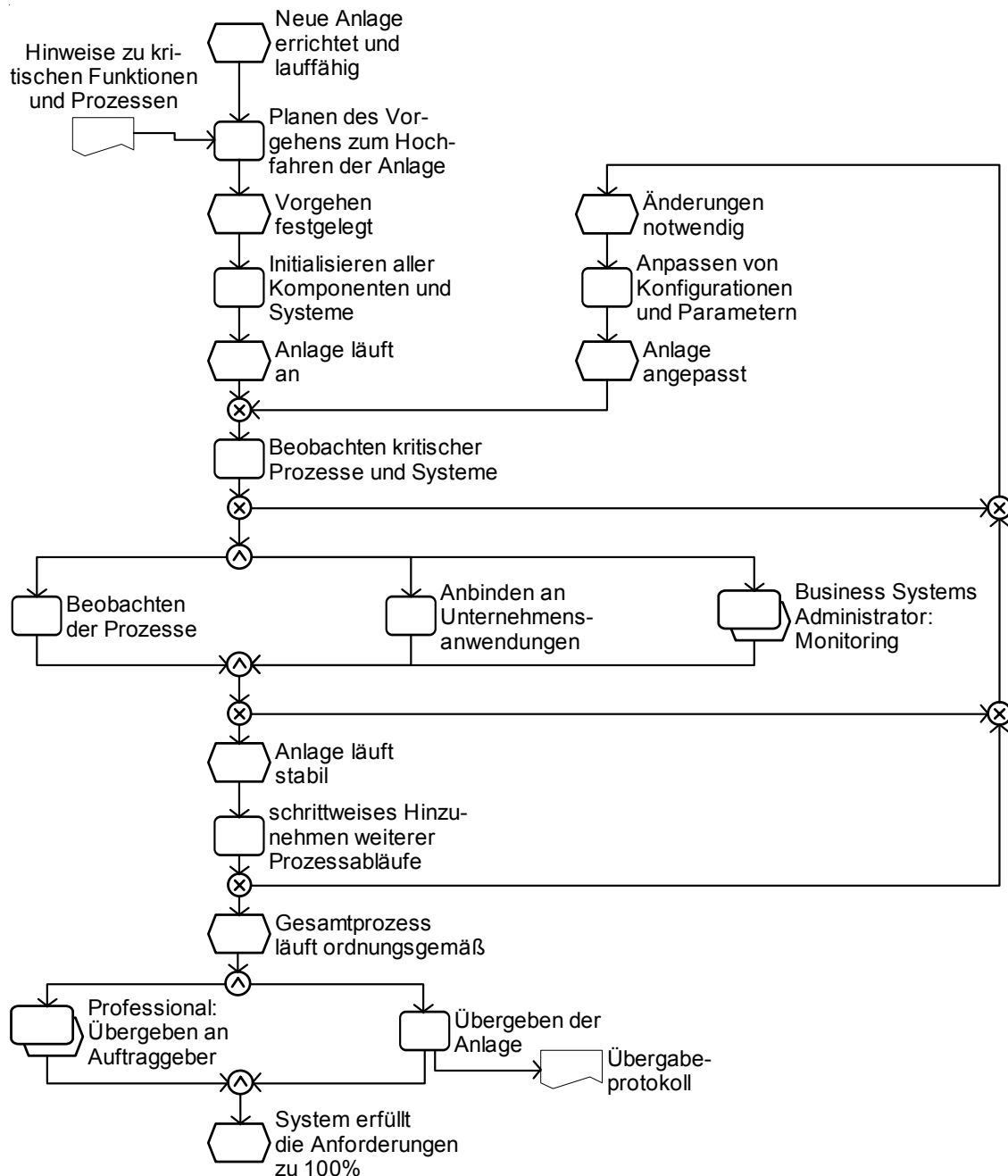


Abbildung 26: Durchführen der Einlaufphase

Je nach Umfang der vorgenommenen Änderungen beinhaltet dieser Teilprozess das einmalige Aktivieren der Anlage oder aber ein geplantes, schrittweises Einbeziehen unterschiedlicher Sub-Systeme.

3.1.3.17.1 Tätigkeiten: Durchführen der Einlaufphase

- Planen des Vorgehens zum Hochfahren der Anlage unter Berücksichtigung kritischer Funktionen und Prozesse, nötigenfalls entwickeln von Abbruchkriterien
- Initialisieren aller Komponenten und (Sub-)Systeme
- Beobachten der Anlaufphase, insbesondere der kritischen Prozesse und Systeme
- Beobachten der Prozesse bzgl. Ablauf und Stabilität

- Anbinden an beteiligte Unternehmensanwendungen
- Zusammenarbeiten mit dem Business Systems Administrator
- Erkennen notwendiger Änderungen
- Anpassen von Konfigurationen und Parametern
- Schrittweises Integrieren aller Anlage-Komponenten und -systeme bis zum korrekten Ablauf des Gesamtprozesses
- Übergeben der Anlage und Mitwirken am Übergabeprotokoll

3.1.3.17.2 Kompetenzfelder: Durchführen der Einlaufphase

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Systematisches Vorgehen beim Anfahren der Anlage unter Berücksichtigung unterschiedlicher Kriterien und Konsequenzen für das Gesamtsystem entwickeln können
- Komponenten und (Sub-)Systeme der Anlage initialisieren und parametrieren können
- Prozesse beobachten können, dafür zu beobachtende Kriterien und Prozessgrößen bestimmen und erfassen können
- (Sub-)Systeme der Anlage an Unternehmensanwendungen anbinden können, dazu Vorgehen und Auswertung mit Business System Administrator abstimmen können
- Anlage vorschriftsmäßig übergeben können

Wissen

- Produktionsprozesse und -organisation
- Charakteristika technischer Prozesse
- Grundlegendes Verständnis betriebswirtschaftlicher Zusammenhänge
- Dokumentationsstandards

Methoden/Werkzeuge

- Tools zur Diagnose und Konfiguration der (Sub-)Komponenten
- Tools zur Datenerfassung/-speicherung für Prozessverfolgung (Prozessgrößen, Datenverkehr)

3.1.3.17.3 Beispiel: Durchführen der Einlaufphase

Die Einlaufphase wurde zum Zeitpunkt dieser Dokumenterstellung noch vorbereitet, da die Umsetzung der Ausbildungsziele erst einige Zeit später in der Ausbildung relevant wird. Hier ist die Rolle des Industrial IT Systems Technician von dem Diplomanden in das Ausbilder-Team im Hause Bfz übergegangen. Die Übergabe ist mit der Einweisung der Ausbilder im Bfz in die gelieferte Software und die zugehörigen Hardware-Komponenten sowie der Übergabe der dazugehörigen Dokumentation erfolgt. Die Umsetzung wird im Zuge einer Projektarbeit innerhalb der Ausbildung von Elektronikern für Automatisierungstechnik und auch der zu Mechatronikern erfolgen.

3.2 Überwachung und Wartung

Die Überwachung und Wartung eines laufenden Systems als Referenzprozess des Industrial IT Systems Technician besteht – kurz zusammengefasst – aus folgenden ineinandergreifenden Teilen:

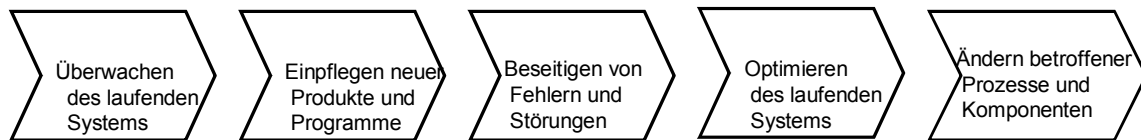


Abbildung 27: Zusammenfassung des Referenzprozesses Überwachung und Wartung

Hinweis: Industrial IT Systems Technicians verfolgen Aufgaben in einem weiten Spektrum industrieller Einsatzbereiche: von der chemischen Industrie über die Energiewirtschaft bis hin zur Fertigungsindustrie. Dabei unterscheiden sie sich je nach Branche hinsichtlich ihrer Kompetenzen im Detail, insbesondere bezüglich Prozess- und Verfahrenscharakteristika. Die hier dargestellten Kompetenzen müssen nur in Bezug auf eine Branche nachgewiesen werden.

3.2.1 Referenzprozess Überwachung und Wartung

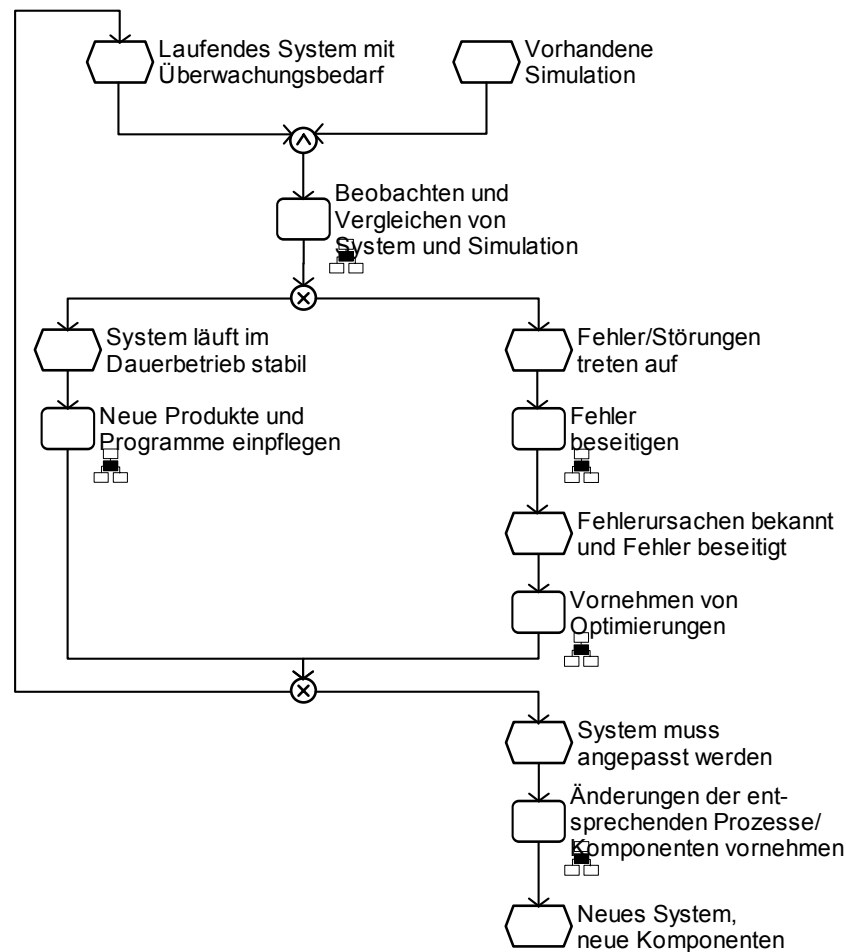


Abbildung 28: Referenzprozess Überwachung und Wartung

Dieser Referenzprozess spiegelt typische Aufgaben und Tätigkeiten des Industrial IT Systems Technician wider. In der Praxis füllt das Überwachen und Warten laufender Systeme einen großen Anteil des Arbeitsalltags aus.

Für das Arbeiten mit Simulationen gilt, dass sich Aufgaben des Industrial IT Systems Technician auf das Vergleichen und Auswerten beschränken. Das Umsetzen und Betreuen von Simulationen stellt besondere Anforderungen, die von darauf spezialisierten Fachkräften zu erfüllen sind. Ob und in welchem Umfang der tatsächliche Prozess mit einer Simulation verglichen wird und inwiefern die Simulation eine Rolle bei der weiteren Steuerung des realen Prozesses hat, hängt sehr von der jeweiligen Situation sowie von der Branche ab. So ist es z. B. bei der Steuerung industrieller Fertigungsprozesse eher selten, dass es zum laufenden Prozess eine Simulation gibt, anders jedoch bei Steuerungen zu chemischen Verfahrensprozessen.

Nicht alle hier dargestellten Teilprozesse werden in jedem Projekt vorkommen, alle jedoch müssen einem Industrial IT Systems Technician auf Spezialistenebene vertraut sein.

Ähnlich wie schon beim ersten Referenzprozess „Change Management“ gehören Überwachungs- und Wartungsaufgaben auf Akteur/Sensor-, Feld- und Zellebene unbedingt zum Kompetenzspektrum des Industrial IT Systems Technician. Mit zunehmender vertikaler Integration erweitert sich auch der Umfang von Konsultation und Kooperation mit beteiligten Spezialisten und Experten.

3.2.2 Das Beispielprojekt:

Beispiele für diesen Referenzprozess stammen aus dem eigentlichen Betrieb der Anlage im Unterrichtsbetrieb und Wartungsarbeiten im Zusammenhang mit der im vorigen Referenzprozess beschriebenen Anpassung und Erweiterung der Anlage.

3.2.3 Prozesskompass Überwachung und Wartung

1. Beobachten des Systems und Vergleichen mit Simulation/Vorgaben
2. Einpflegen von neuen Produkten oder Programmen
3. Beseitigen von Fehlern
4. Optimieren der Anlage
5. Änderungen anpassungsbedürftiger Komponenten bzw. Prozesse

3.2.3.1 Beobachten des Systems und Vergleichen mit Simulation/Vorgaben

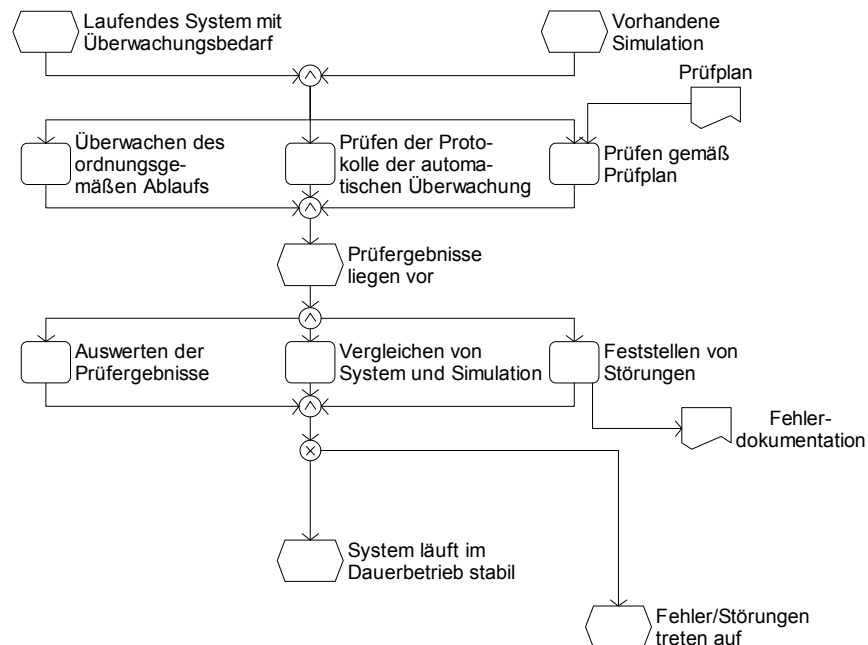


Abbildung 29: Beobachten des Systems und Vergleichen mit Simulation/Vorgaben

Das Überwachen von Anlagen mit ihren Prozessen, Systemen und Komponenten umfasst zum einen Tätigkeiten, die sich ergeben aus der Automatisierung der Überwachung mit Hilfe von Datenerfassungs-, Leit-, Visualisierungssystemen u. ä. und zum anderen solche Tätigkeiten, bei denen nichtautomatisierbare Überwachungsaufgaben wahrgenommen werden.

Überprüft werden dabei die Ergebnisse/Protokolle der automatischen Überwachung (und auch das ordnungsgemäße Funktionieren dieser selbst) sowie im Prüfplan spezifizierte Kriterien. Dazu gehören Besichtigungen und Messungen direkt „vor Ort“ sowie indirekt über die Ergebnisse der Messwerterfassung und u. U. der Kopplung aus Simulation und Messwertverarbeitung.

3.2.3.1.1 Tätigkeiten: Beobachten des Systems und Vergleichen mit Simulation/Vorgaben

- Überwachen der ordnungsgemäßen Abläufe der Anlage
- Prüfen der Protokolle der automatischen Auswertungen einschließlich des Überprüfens des fehlerfreien Ablaufs dieser automatischen Vorgänge
- Prüfen der Prozesse und Funktionalität der Systeme und Komponenten situationsbedingt sowie gemäß Prüfplan
- Auswerten der Prüfergebnisse
- Vergleichen von Simulationsvorgaben mit aktuellen Prozessgrößen
- Feststellen von Störungen/Fehlern bei Prozessen und Komponenten der Anlage – sowohl offensichtlichen als auch solchen, die sich aus den Auswertungen ergeben

3.2.3.1.2 Kompetenzfelder: Beobachten des Systems und Vergleichen mit Simulation/Vorgaben

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Prozesse und Systeme einer Anlage überwachen und deren ordnungsgemäßen Ablauf einschätzen können
- Mit automatischen Vorgangsüberwachungen arbeiten und Prozess- und Messdatenvisualisierungen auswerten können

- Situationsbedingt und gemäß Prüfplan prüfen und überwachen können
- Prüfergebnisse erfassen und auswerten können, insbesondere Zusammenhänge und Relevanz von Prüf- und Fehlerkriterien verstehen und berücksichtigen können
- Simulation und Simulationsvorgaben erfassen, auswerten und mit aktuellem Prozess in Zusammenhang bringen können
- Störungen und Fehler feststellen bzw. das Vorliegen solcher ableiten können

Wissen

- Prozessbegriff, -automatisierung und -leitsysteme
- Produktionsprozesse und -organisation
- Charakteristika technischer Prozesse
- Messwerterfassung, -verarbeitung, -visualisierung
- Grundlagen Qualitätssicherung
- Simulation

Methoden/Werkzeuge

- Visualisierungs-, Leitsysteme
- Tools zur automatischen Vorgangsüberwachung
- Protokollierung- und Datenerfassungssysteme
- Datenbank- und Datenauswertungstools
- Simulationen und Entwicklungsumgebungen
- Tools für Prüfung und Diagnose von Hard- und Softwaresystemen

3.2.3.1.3 Beispiel: Beobachten des Systems und Vergleichen mit Simulation/Vorgaben

Im vorliegenden Praxisbeispiel wird der zugrunde liegende technische Prozess nicht simuliert. Der Umfang des Projekts machte auch keine Simulation der Systementwürfe notwendig. Daher reduzieren sich die Aktivitäten dieses Teilprozesses auf das Beobachten der Anlage und das Auswerten des Meldesystems.

3.2.3.2 Neue Produkte und Programme einpflegen

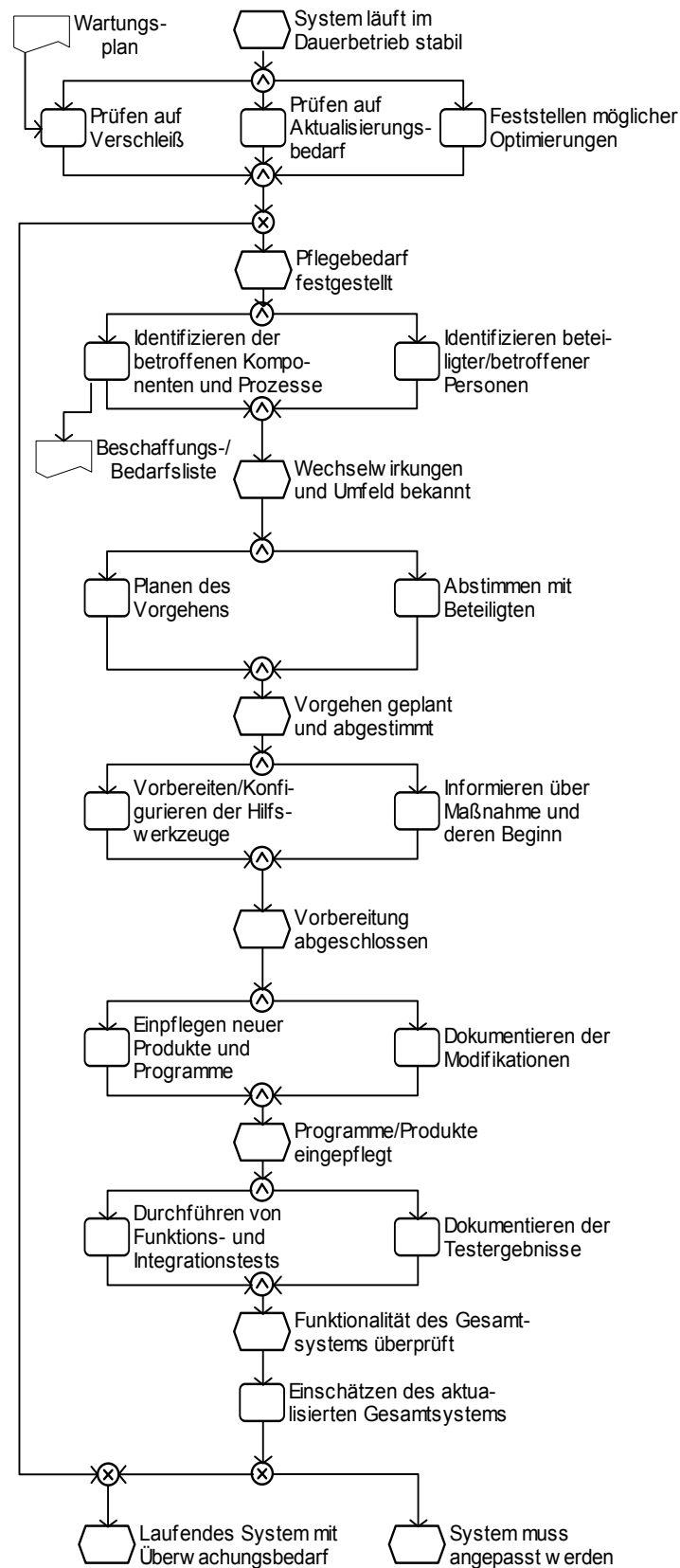


Abbildung 30: Neue Produkte und Programme einpflegen

Aufgaben dieses Teilprozesses umfassen im weiteren Sinne alle Aktivitäten zur Aktualisierung und zum Austausch von Hard- und Software-Komponenten (z. B. das Aktualisieren von

Treibern oder das Ersetzen von Verschleißteilen) sowie das Prüfen bzw. Feststellen von möglichen Optimierungen. Diese sind im Umfang abzugrenzen von Anpassungen/Modifikationen im Rahmen des Referenzprozesses „Change Management“. Die laufende Anlage erfüllt durchaus die Anforderungen: Es geht eher um Optimierungen an Komponenten und Software. Die Prozesse bleiben im Wesentlichen unverändert.

Anmerkung: Neue Produkte und Programme sind einmal in Folge von Austausch- bzw. Aktualisierungsarbeiten einzupflegen und auch in Folge von angestrebten Optimierungen der Anlage unabhängig von Fehlern zur kontinuierlichen Verbesserung.

3.2.3.2.1 Tätigkeiten: Neue Produkte und Programme einpflegen

- Prüfen auf Verschleiß und Aktualität der verwendeten Hard- und Software-Komponenten
- Feststellen von Optimierungsmöglichkeiten an der Anlage
- Identifizieren der durch die Wartungsarbeiten betroffenen Komponenten, Prozesse und beteiligten Personen, dazu insbesondere Systemgrenzen und die Gesamtheit der Anlage betrachten
- Planen des Vorgehens und Abstimmen bzgl. Umfang und Ablauf mit allen Beteiligten
- Beschaffen, Vorbereiten und Konfigurieren aller nötigen Hilfswerkzeuge
- Informieren aller Beteiligten über Wartungsmaßnahmen, deren Beginn und Verhaltensregeln (wenn nötig)
- Einpflegen der neuen Produkte und Programme
- Dokumentieren der Modifikationen für die Anlagedokumentation und die Qualitätssicherung
- Durchführen von Funktions- und Integrationstests, das beinhaltet das Einschätzen, wie umfangreich diese angemessener Weise sein müssen
- Protokollieren der Testergebnisse
- Einschätzen der Modifikationen und des Gesamtsystems hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen und evtl. notwendiger Anpassungen

3.2.3.2.2 Kompetenzfelder: Neue Produkte und Programme einpflegen

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Verschleiß oder Aktualisierungsbedarf erkennen können
- Wartungsplan umsetzen können
- Kontext und von den Wartungsarbeiten betroffenen Komponenten/Systeme sowie Personen identifizieren und analysieren können; potentielle Wechselwirkungen erkennen und einschätzen können
- Eigenes Vorgehen dem Umfang entsprechend planen und mit Beteiligten abstimmen können
- Nötige Informationen für die Umsetzung der Wartungsarbeiten durch Recherche, Auswertung von Dokumentationen sowie Gesprächen mit Beteiligten beschaffen können
- Über geplantes Vorgehen und damit verbundene Maßnahmen und Beeinträchtigungen instruktiv und angemessen informieren können
- Im den Wartungsarbeiten angemessenen Umfang Funktions- und Integrationstests planen und durchführen können
- Wartungsarbeiten, Modifikationen und Testverläufe dokumentieren können
- Ergebnisse der Produkt-/Programmpflege einschätzen und bewerten können und ggf. Notwendigkeit weiterer Maßnahmen erkennen und kommunizieren können

Wissen

- branchenübliche Produkt- und Systemstandards
- Produktionsprozesse und -organisation
- Charakteristika technischer Prozesse
- Konfiguration und Integration von Hard- und Software-Komponenten
- Grundlagen Qualitätssicherung
- Projektplanung

Methoden/Werkzeuge

- elektrische und elektronische Messgeräte
- Konfigurations- und Diagnosetools für Software-Komponenten
- Werkzeuge für Hardware- und mechanische Komponenten
- Bei umfangreichen Wartungsarbeiten ggf. Tools zur Unterstützung der Umsetzungsplanung (Projektmanagement)

3.2.3.2.3 Beispiel: Neue Produkte und Programme einpflegen

Die Steuerungen in der Anlage waren mit Automatisierungsgeräten der S5-Familie realisiert. Im Rahmen eines Ausbildungsprojekts für Teilnehmer einer Weiterbildung zum Systems Engineer Automatisierungstechnik wurden diese Station für Station durch die nachfolgende Steuerungsgerätegeneration S7 ersetzt. Infolge der Autarkie der Arbeitsstationen beschränkte sich die Planung des Vorgehens auf die jeweilige Station selbst und erfolgte, während die Anlage nicht in Betrieb war. Die Wiederverwendbarkeit der Aktoren und Sensoren war zu prüfen, die aktuellen Konfigurationseinstellungen wurden der Dokumentation entnommen bzw. konnten direkt an der zu ersetzenden S5-Steuerung abgelesen werden. Die Konfiguration der neuen Steuerungsgeräte erfolgte über die im Rahmen des hier dokumentierten Praxisprojekts bereitgestellte Feldbusanbindung und den Leitrechner.

3.2.3.3 Fehler beseitigen

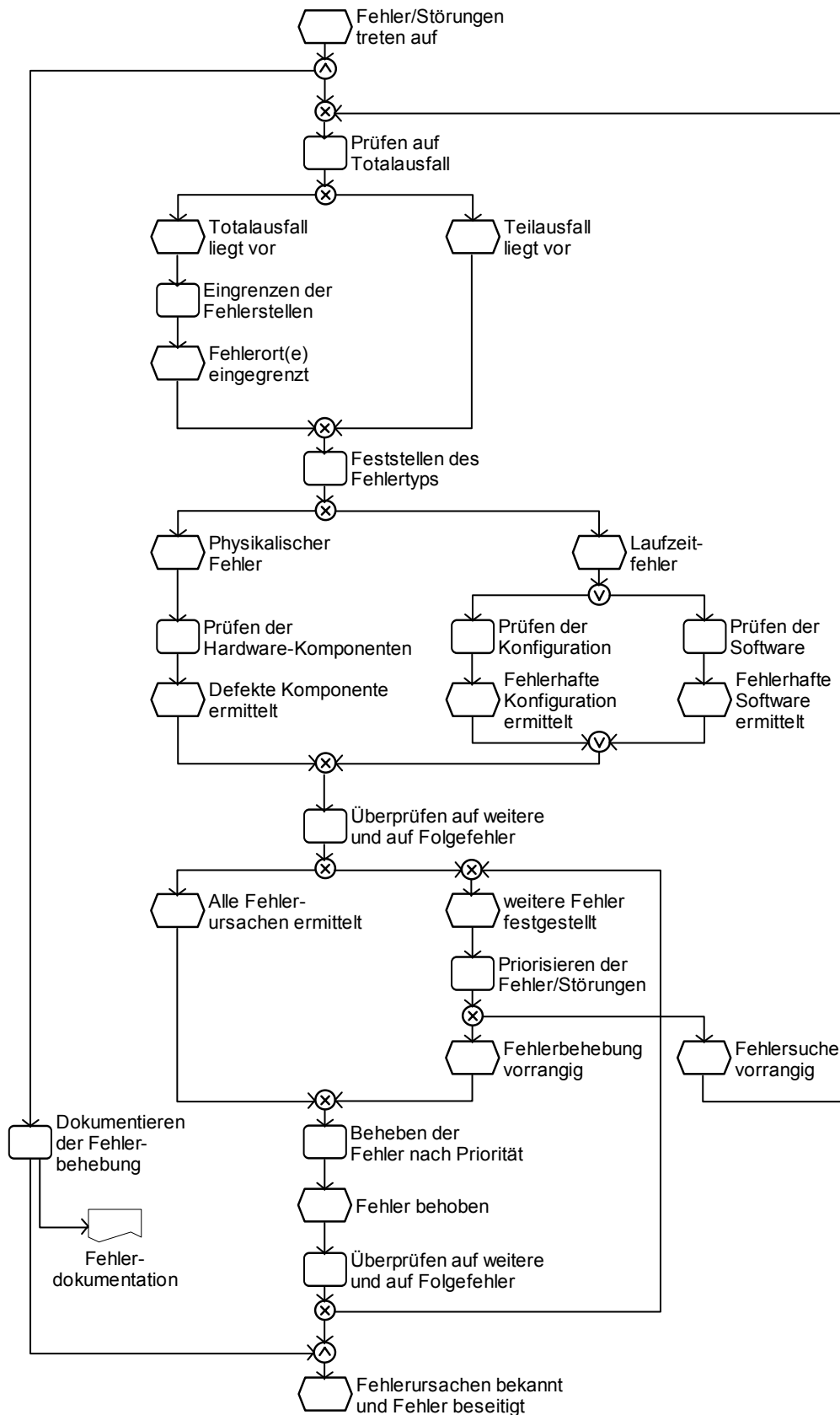


Abbildung 31: Fehler beseitigen

Das Ermitteln von Fehler- und Störungsursachen sowie das Beseitigen dieser bildet einen Kernbereich im Tätigkeitsspektrum des Industrial IT Systems Technician. Da die Fehler und

Störungen prinzipiell überall auftreten können, ist hier das gesamte Kompetenzspektrum des Industrial IT Systems Technician gefragt. Für eine detaillierte Ausführung der jeweils relevanten Zusammenhänge sei auf die Teilprozesse des Referenzprozesses „Change Management“ verwiesen, die sich auf die Komponenten bzw. Prozesse beziehen, in denen der Fehler lokalisiert ist. Für einen Überblick siehe insbesondere 3.1.3.1.2 (Kompetenzfelder: Analysieren der Anforderungen), 3.1.3.4.2 (Kompetenzfelder: Koppeln der Komponenten und Bussysteme) sowie 3.1.3.13.2 (Kompetenzfelder: Programmieren der Arbeitsprozesse).

Die Sicherung des eigentlichen Anlagebetriebs bzw. das Vermeiden oder doch zumindest bestmögliche Reduzieren technischer und wirtschaftlicher Folgeschäden steht bei der Fehlerbehebung an erster Stelle. Bei komplexen Fehlersituationen ist dazu in kurzen Zyklen der Anlage- bzw. Prozesszustand einzuschätzen und auf dieser Grundlage vorhandene Fehler und Störungen nach Wichtigkeit zu priorisieren.

Im Rahmen der Fehlersuche und -analyse greift der Industrial IT Systems Technician ggf. auf das Dokumentationsmaterial zur Anlage zurück: insbesondere Produkt- und Anlagenhandbücher, Anlage- und Prozessbeschreibung, Hinweise zur kritischen Dokumenten und Prozessen, Dokumentation zur Realisierung von Komponenten und (Sub-) Systemen.

3.2.3.3.1 Tätigkeiten: Fehler beseitigen

- Prüfen, ob ein Totalausfall der Anlage vorliegt
- Wenn ja: Eingrenzen der möglichen Fehlerstellen (wird ein Teilausfall festgestellt, so ergibt sich dadurch bereits eine Eingrenzung des Fehlerorts.)
- Feststellen des Fehlertyps (vor allem in Hinsicht auf physikalische bzw. Laufzeitfehler, aber auch in Bezug auf den zeitlichen Verlauf)
- Prüfen von Hardware-Komponenten
- Prüfen von Konfigurationen
- Prüfen von Software
- Überprüfen auf weitere Fehler und Folgefehler, insbesondere Herstellen von Zusammenhängen und Abhängigkeiten im gesamten Fehlerbild
- Wird mehr als ein Fehler festgestellt: erneutes Priorisieren der bekannten Fehler und nachfolgend Entscheiden, ob eine Fehlerbehebung oder eine weitere Fehlersuche vorrangig ist
- Beheben der Fehler nach Priorität
- Überprüfen auf weitere und Folgefehler nach dem Beheben
- Dokumentieren der Fehlerbehebung

3.2.3.3.2 Kompetenzfelder: Fehler beseitigen

Fähigkeiten/Fertigkeiten

Die hier aufgeführten Kompetenzen beziehen sich vor allem auf das Lokalisieren und Bestimmen der Fehlerursachen und deren systematische Beseitigung. Dazu gehört auch, das eigene Vorgehen bei der Fehlersuche und -behebung derart abstimmen zu können, dass der aktuelle Anlagebetrieb möglichst wenig beeinflusst wird.

- Zügig, sicher und systematisch einen Überblick über die Störungssituation gewinnen und das Ausmaß feststellen können
- Ausgehend vom Störungsbild anlagebezogene Annahmen über mögliche Fehlerorte und Fehlertypen ableiten und die eigene Fehlersuche planen können
- Fehlerorte identifizieren und eingrenzen können
- Den Fehlertyp feststellen können; auch bei zeitweiligen Ausfällen Fehler suchen und bestimmen können
- Funktionsfähigkeit von Hardware-Komponenten prüfen können

- Konfigurationen von Software- und Steuerungs-Komponenten prüfen können
- Software auf Funktion und Funktionalität prüfen können
- Zusammenhänge zwischen Fehler- und Störungsbildern herstellen können und auf dieser Grundlage primäre und Folgefehler bestimmen bzw. ableiten können
- Fehler und Störungen in ihrer Wichtigkeit bzgl. der Struktur des Fehlerbildes sowie wirtschaftlicher Fragen (Konsequenzen für den Anlagebetrieb und den Produktionsprozess) einschätzen und priorisieren können
- Einschätzen können, ob eine weitere Fehlersuche oder eine sofortige Fehlerbehebung vorrangig ist
- Ermittelte Fehler entsprechend ihrer Priorität und Wirkungszusammenhänge beheben können
- Folgefehler bzw. weitere Fehler feststellen und Situation nach Fehlerbehebung bewerten können
- Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung und erfolgte Modifikationen dokumentieren können

Wissen

- Produktionsprozesse und -organisation
- Charakteristika technischer Prozesse
- Vorgehen bei und Gestaltung der Fehlersuche
- Grundlagen Qualitätssicherung und Fehlerdokumentation
- Messgerätetechnik
- branchenübliche Produkt- und Systemstandards
- Konfiguration und Integration von Hard- und Software-Komponenten

Methoden/Werkzeuge

- elektrische und elektronische Messgeräte
- Konfigurations- und Diagnosetools für Software-Komponenten
- Werkzeuge für mechanische und sonstige Hardware-Komponenten
- Datenbanken, Tools zur Datenabfrage
- Messdatenvisualisierungs- und Leitsysteme

3.2.3.3 Beispiel: Fehler beseitigen

Störungen und Fehler in den Anlagen und Anlagenteilen werden zumeist im Bereich der Hardware festgestellt. Ursache sind in der Regel Verschleißteile. Weitere Fehlerquellen ergeben sich – wenn auch seltener – im Bereich der Prozessschnittstellen zur Prozessebene auf. Zur Beseitigung dieser Fehler stehen dem IT Systems Technician ggf. Fachkräfte zur Verfügung, die ihn in solchen Fällen unterstützen können (bei Produktionsprozessen z. B. Mechatroniker, Elektroniker für Automatisierungstechnik, Industrieelektroniker für Produktionstechnik... bei Prozesssteuerungen auch der Prozessleitelektroniker...)

Störungen, die unmittelbar durch die Software verursacht werden, stellen eher eine Ausnahme dar. Hierbei handelt es sich fast ausnahmslos um indirekte Auswirkungen der Programme. Störungen und damit Fehler in den jeweiligen Anlagen können dabei indirekt verursacht werden durch die programmtechnische Ausführung beeinflussbarer Prozessgrößen. Hier kann es zu frühzeitigen Ausfällen der Hardware z. B. dadurch kommen, dass Zeiten oder physikalische Grenzwerte zu eng oder zu weit toleriert werden. Die Behebung solcher Fehler kann zum Teil durch den IT Systems Technician durchgeführt werden. Aber auch hier wird er ggf. auf Experten zurückgreifen müssen, wenn die Fehlerursache nicht eindeutig auszumachen ist bzw. wenn durch Veränderung der programmtechnischen Realisierung andere Abläufe empfindlich mit beeinflusst werden.

3.2.3.4 Optimierungen vornehmen

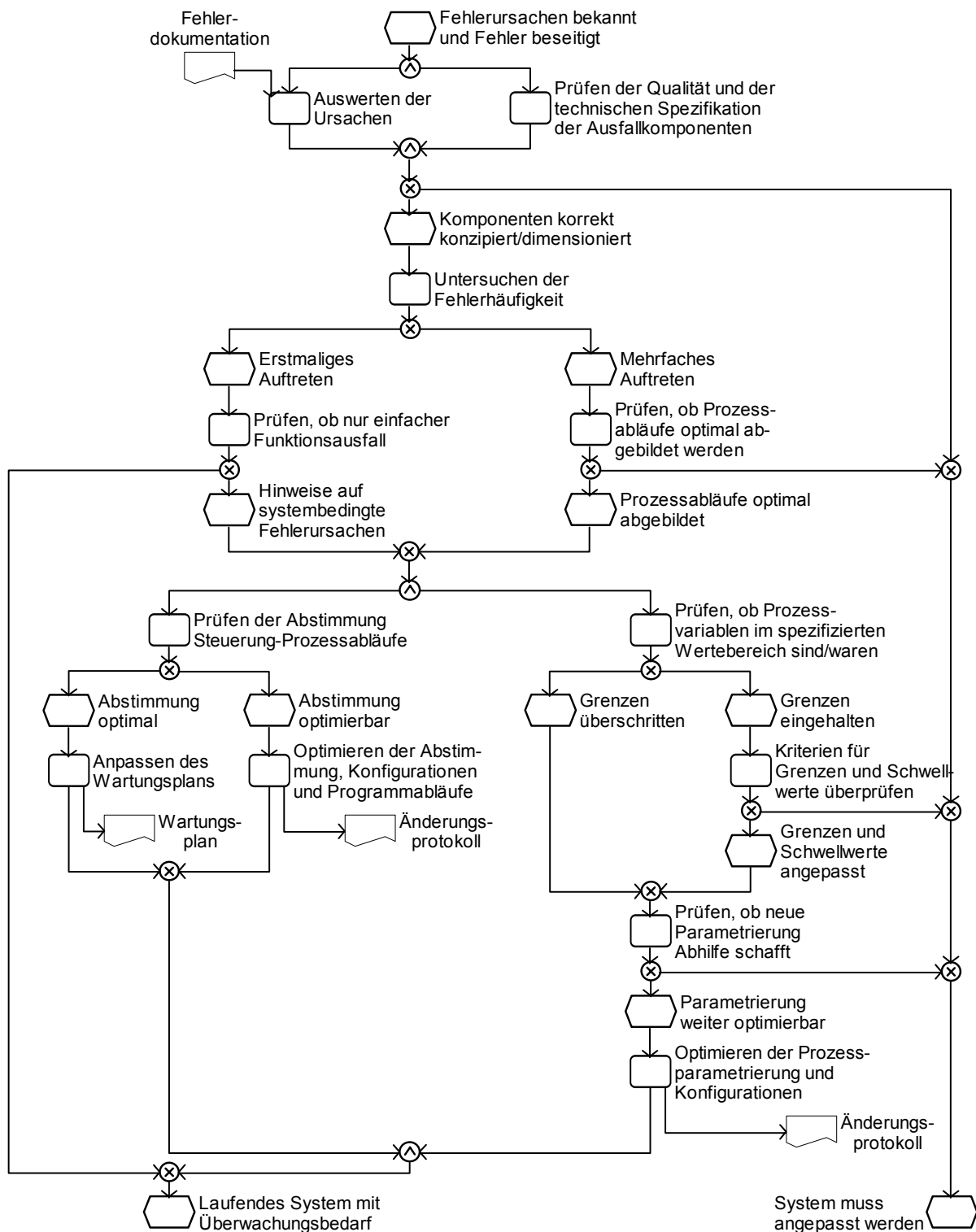


Abbildung 32: Optimierungen vornehmen

Zu diesem Teilprozess lassen sich grob zwei Arbeitsbereiche feststellen. Zum einen ist auf der Grundlage einer Fehleranalyse und von Prüfmaßnahmen zu ermitteln, ob Optimierungen möglich und angebracht sind. Dabei muss der Industrial IT Systems Technician aufgrund seines Sachverstands und seiner Erfahrung einschätzen, ob sich Fehlerursachen durch Optimierungen oder in einem umfassenderen Sinne durch Anpassungen der Anlage beheben lassen. Zum anderen finden sich Tätigkeiten, die das Optimieren selbst betreffen. Dabei wird der Fokus und das Vorgehen entscheidend bestimmt von der Häufigkeit des festgestellten

Fehlers. Beim wiederholten Auftreten von Fehlern ist die Ursache weniger wahrscheinlich in den Ausfall-Komponenten selbst zu finden sondern eher in Konzeptionsfehlern der Anlage bzw. ihrer Steuerungsprozesse.

Anmerkung: Im Gegensatz zu 3.2.3.2 „Neue Produkte und Programme einpflegen“ sind mit Optimierungen hier Aktivitäten gemeint, die das Auftreten von vorher festgestellten Fehlern und Störungen reduzieren oder ausschließen. Darunter sind Anpassungen der Prozessparametrierung, der Konfigurationen von Hard- und Software-Komponenten sowie von Programmabläufen zu verstehen. Alles darüber Hinausgehende führt zur Feststellung eines Anpassungsbedarfs (und damit in den Teilprozess 3.2.3.5 „Änderungen der entsprechenden Prozesse“).

3.2.3.4.1 Tätigkeiten: Optimierungen vornehmen

- Auswerten der Fehler-/Störungsursachen auf der Grundlage der Fehlerdokumentation und von Anlagebesichtigungen
- Prüfen der Ausfall-Komponenten auf deren Qualität, technische Spezifikation und Dimensionierung/Konzeption den Anforderungen genügt
- Untersuchen der Häufigkeit des jeweiligen Fehlers und Ableiten von Schwerpunkten in der Suche nach Möglichkeiten zur Optimierung
- Prüfen, ob schlicht nur ein einfacher Funktionsausfall vorliegt oder es Hinweise auf systembedingte Fehlerursachen gibt
- Prüfen, ob Prozessabläufe durch die Anlage und deren Steuerungsprozesse optimal abgebildet werden (z. B. Aufbau der Anlage, Positionierung und Dimensionierung der Komponenten)
- Prüfen, ob die Abstimmung zwischen der Steuerung und den eigentlichen Prozessabläufen stimmt (z. B. Flüsse, Flussmengen, Timing)
- Optimieren der Abstimmung, von Konfiguration und von Programmabläufen unter Berücksichtigung von Qualitätsstandards und spezifizierten Anforderungen
- Anpassen des Wartungsplanes falls sich keine Optimierungsmöglichkeiten finden lassen (in der Regel Verkürzung der Wartungsintervalle)
- Prüfen, ob die Prozessvariablen im spezifizierten Wertebereich sind bzw. waren (durch Messungen und Auswertungen von erfassten Prozessdaten)
- Überprüfen und ggf. Neubestimmen der Kriterien für Grenz- und Schwellwerte, u. U. Feststellen eines Anpassungsbedarfs durch geänderte Kriterien
- Prüfen, ob durch Optimierungen der Prozessparametrierung gewährleistet werden kann, dass die Prozessvariablen im spezifizierten Wertebereich verbleiben
- Optimieren der Prozessparametrierung
- Dokumentieren der Änderungen

3.2.3.4.2 Kompetenzfelder: Optimierungen vornehmen

Fähigkeiten/Fertigkeiten

- Fehlerursachen analysieren und Fehlerdokumentationen auswerten können
- Ausfall-Komponenten (Hard- und/oder Software) untersuchen und Störungsursachen, Qualitäts- und Belastungsanforderungen ableiten können
- Fehlerhäufigkeiten prüfen bzw. feststellen können
- Erkennen können, ob nur ein einfacher Funktionsausfall vorliegt oder ob systembedingte Fehlerursachen in Frage kommen
- Einschätzen können, ob und wie gut die Prozessabläufe durch die Anlage und ihre Steuerungsprozesse abgebildet werden und ob Anpassungsbedarf besteht
- Einschätzen können, ob die Abstimmung zwischen der Steuerung und den Prozessabläufen korrekt ist und wo Optimierungsmöglichkeiten bestehen

- Mögliche Optimierungen im systemischen Gesamtumfeld der Anlage und unter Berücksichtigung von Qualitätsstandards und Anforderungen durch Anpassung von Konfigurationen und Programmabläufen ableiten und durchführen können
- Wartungsplan aufgrund des jeweiligen Fehler-/Störungsbildes geeignet anpassen können
- Zustand der für das Fehlerbild relevanten Prozessvariablen ermitteln können; entweder durch Messungen oder durch Auswertungen der Messdatenerfassung
- Kriterien für Grenz- und Schwellwerte bzw. Wertebereiche einschätzen und auch definieren können
- Möglichkeiten der Einflussnahme auf Prozessvariablen durch Optimierungen von Parametern einschätzen können
- Geeignete Optimierungen ableiten und ausführen können

Wissen

- Produktionsprozesse und -organisation
- Charakteristika technischer Prozesse
- Durchführen von Fehleranalysen
- Grundlagen Qualitätssicherung und Fehlerdokumentation
- Messgerätetechnik
- Messdatenerfassung, -auswertung
- branchenübliche Produkt- und Systemstandards
- Konfiguration und Integration von Hard- und Software-Komponenten

Methoden/Werkzeuge

- elektrische und elektronische Messgeräte
- Konfigurations- und Diagnosetools für Software-Komponenten
- Werkzeuge für mechanische und sonstige Hardware-Komponenten
- Datenbanken, Tools zur Datenabfrage
- Messdatenvisualisierungs- und Leitsysteme

3.2.3.4.3 Beispiel: Optimierungen vornehmen

offen

3.2.3.5 Änderungen der entsprechenden Prozesse

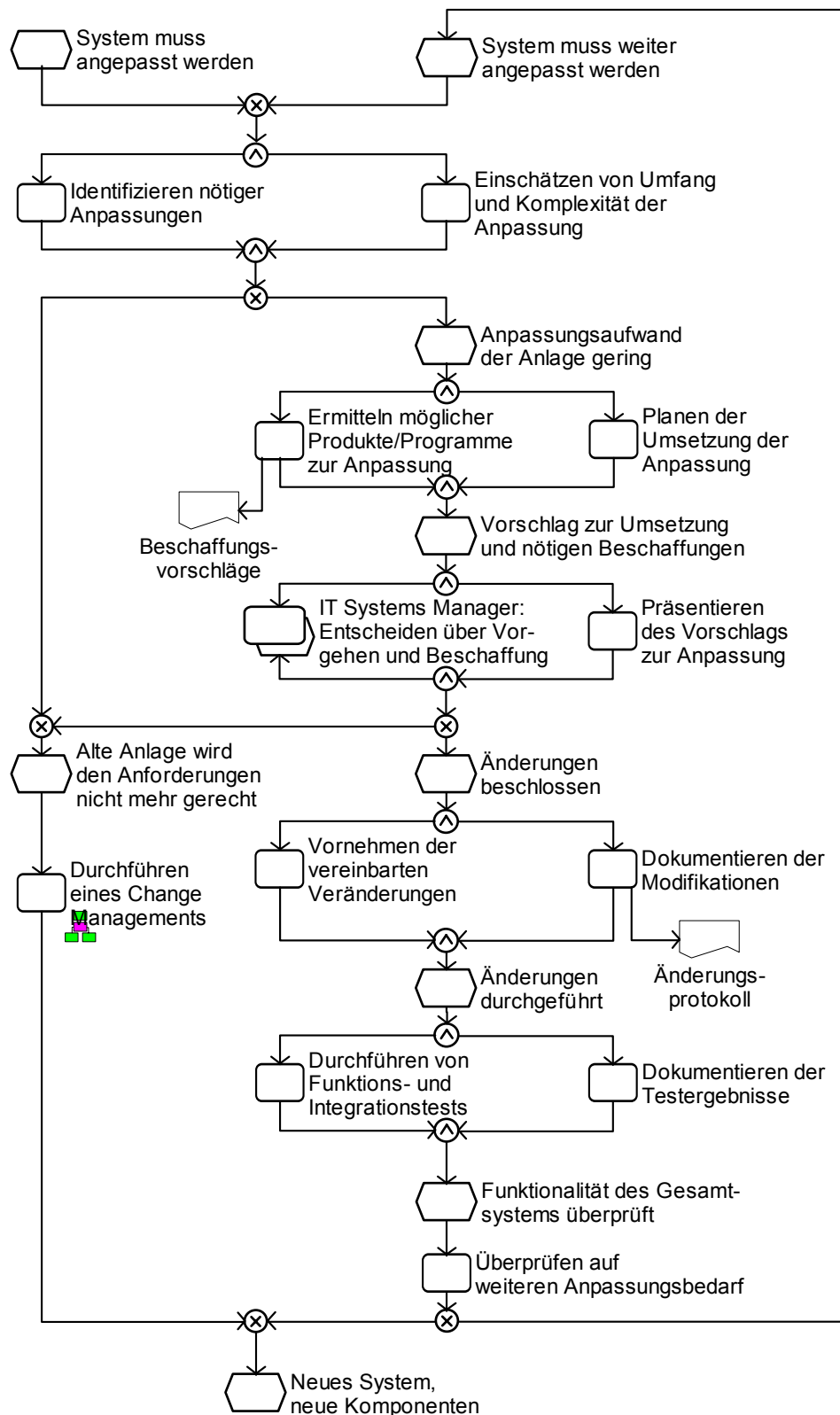


Abbildung 33: Änderungen vornehmen

In diesem Teilprozess geht es um Änderungen und Anpassungen der Anlage, deren Umfang vom Industrial IT Systems Technician allein überschaubar und umsetzbar ist oder die routinemäßig erfolgen. Die Tätigkeiten hier sind abzugrenzen von denen des Referenzprozesses

„Change Management“. Das Einschätzen von Umfang und Komplexität der notwendigen Anpassungen steht daher an zentraler Stelle.

3.2.3.5.1 Tätigkeiten: Änderungen vornehmen

- Identifizieren der nötigen Anpassungen
- Einschätzen von Umfang und Komplexität der Anpassungen, insbesondere von Wechselwirkungen mit anderen Komponenten und Subsystemen der Gesamtanlage
- Entscheiden, ob eine Anpassung möglich und vertretbar ist bzw. ob die Anlage den Anforderungen nicht mehr gerecht werden kann
- Durchführen eines Change Managements für den Fall, dass aktuelle Anforderungen nicht mehr erfüllt werden können
- Planen der Umsetzung der Anpassung(en), das beinhaltet neben einer Planung von Aktivitäten, Terminen und Abläufen auch das ...
- Ermitteln möglicher Produkte für die Umsetzung einschließlich Unterbreiten von Beschaffungsvorschlägen
- Präsentieren der Vorschläge und den IT Systems Manager für Entscheidung informieren
- Durchführen der Anpassung(en) und Dokumentieren der Modifikationen
- Unter Berücksichtigung des Umfangs der vorgenommenen Änderungen Planen und Durchführen von Funktions- und Integrationstests
- Dokumentieren der Testergebnisse
- Überprüfen des Systems auf weiteren Anpassungsbedarf

3.2.3.5.2 Kompetenzfelder: Änderungen vornehmen

Fähigkeiten/Fertigkeiten

Für die im Zusammenhang mit der jeweiligen spezifischen Änderung notwendigen Fähigkeiten/Fertigkeiten sei auf die entsprechenden Umsetzungs-Teilprozesse des Referenzprozesses „Change Management“ verwiesen.

- nötige Anpassungen unter Berücksichtigung potentieller Wechselwirkungen mit der Gesamtanlage identifizieren können
- auf der Basis von Kenntnissen zur Anlage und der Anforderungen an diese Notwendigkeit, Umfang und Komplexität von Anpassungen einschätzen können
- im Fall notwendiger, umfangreicher Anpassungen den Referenzprozess „Change Management“ durchführen können
- Umsetzung der Anpassung unter Berücksichtigung beteiligter Prozesse und Personen planen können
- Informationen und Angebote zu möglichen Produkten (Hard- und Software) einholen können, Produktrecherchen durchführen können
- Eigene Vorschläge einem Entscheider präsentieren und motivieren können, diesen bei Entscheidung mit Informationen versorgen können
- Anpassungen/Änderungen vornehmen können (siehe obige Bemerkung!)
- Modifikationen für die Anlagedokumentation und die Qualitätssicherung dokumentieren können
- Den Anpassungen/Änderungen entsprechend Funktions- und Integrationstests auswählen/planen und durchführen können, dazu gehört insbesondere das Abschätzen können eines angemessenen Umfangs und das Setzen von Schwerpunkten
- Testergebnisse dokumentieren können

- Erfolg der Anpassung/Änderung bewerten können

Wissen

Für das im Zusammenhang mit der jeweiligen spezifischen Änderung notwendigen Wissen sei auf die entsprechenden Umsetzungs-Teilprozesse des Referenzprozesses „Change Management“ verwiesen.

- branchenübliche Produkt- und Systemstandards
- Produktionsprozesse und -organisation
- Charakteristika technischer Prozesse
- Konfiguration und Integration von Hard- und Software-Komponenten
- Grundlagen Qualitätssicherung
- Projektplanung

Methoden/Werkzeuge

Für die im Zusammenhang mit der jeweiligen spezifischen Änderung notwendigen Methoden/Werkzeuge sei auf die entsprechenden Umsetzungs-Teilprozesse des Referenzprozesses „Change Management“ verwiesen.

- Recherchesysteme, Produktdatenbanken
- elektrische und elektronische Messgeräte
- Konfigurations- und Diagnosetools für Software-Komponenten
- Werkzeuge für mechanische und sonstige Hardware-Komponenten
- Bei umfangreichen Wartungsarbeiten ggf. Tools zur Unterstützung der Umsetzungsplanung (Projektmanagement)

3.2.3.5.3 Beispiel: Änderungen vornehmen

In 3.2.3.2.3 „Beispiel: Neue Produkte und Programme einpflegen“ wurde die Umstellung der Steuerungen der jeweiligen Arbeitsstationen von der S5-Generation auf die S7-Generation beschrieben. Als Illustration des Teilprozesses hier dienen die Aktivitäten, die dem vorausgegangen sind:

Aufgrund des Einsatzes der Anlage im Rahmen von Weiterbildungsmaßnahmen bestand schon für das im ersten Referenzprozess beschriebene Praxisprojekt „Change Management“ die Anforderung, für die Arbeitsstationen über entsprechende Visualisierungs- bzw. Leitsysteme Ferndiagnosen und Fernsteuerungen durchführen zu können. Um eine Widerverwendbarkeit der Aktor/Sensor-Systeme zu ermöglichen, wurde für die Steuerung der Hersteller beibehalten. Außerdem bestand die Anforderung, mit den neuen Steuerungen Übungen in OPC (OLE for Process Control) durchführen zu können. All das ist mit dem Nachfolger der S5, der S7, möglich. Nachdem die Auswahl einmal getroffen und die Lieferung erfolgt war, galt es noch, die Steuerungen in die bestehende Anlage zu integrieren. Dies ist schon in 3.2.3.2.3 „Beispiel: Neue Produkte und Programme einpflegen“ beschrieben worden.