

Interessant ist der Aspekt, auch MTConnect mit einem OPC UA-Adapter zu versehen und auf diese Weise in die Homogenisierung der Kommunikation aufzunehmen, obwohl üblicherweise fast schon eine Konkurrenzsituation zwischen den OPC und MTConnect-Befürwortern herrscht. Diese Konkurrenz wird durch die Implementierung hinfällig, weil damit gezeigt wird, wie beide Welten nicht nur parallel existieren sondern auch miteinander vernetzt werden können.

Da MTConnect XML als Format und REST als Kommunikationsprotokoll verwendet, ist eine Umsetzung nach OPC UA einfach zu ermöglichen. MTConnect-OPC UA ist ein Set bestimmter Spezifikationen, die eine Interoperabilität und Konsistenz zwischen den Spezifikationen von MTConnect und OPC UA sicherstellt. Um also einer Steuerung, die mit MTConnect kommuniziert, die Integration in den entwickelten homogenisierten Layer zu ermöglichen, wurde ein MTConnect Client-Adapter entwickelt. Zu diesem kann man sich – ausgehend von der im Projekt verwendeten MES-Software – verbinden und eine Echtzeit-Kommunikation ermöglichen.

Ein Beispiel der MTConnect-Kommunikation ist in Form eines MTConnect-Clients verfügbar, und die Daten, die als XML-Strom ankommen, können im standardisierten Kommunikationsframework eingebunden und weiterverarbeitet werden.

ONC RPC

Für einen Demonstrator im Rahmen von MetamoFAB musste ein Roboter in das Kommunikationsframework eingebunden werden. Dieser basierte auf ONC RPC (Open Network Computing Remote Procedure Call).

Der ONC RPC ist ein weit verbreiteter Standard für entfernte Funktionsaufrufe. ONC wurde ursprünglich von Sun Microsystems in den 1980er Jahren entwickelt. Sun ONC RPC stellt eine Client/Server-Programmierungsumgebung bereit, die einfach zu verwenden ist. Mit diesem Standard können Anwendungen erstellt werden, die das Aufrufen von Funktionen anderer Systeme im Netzwerk ermöglichen, ohne darauf achten zu müssen, dass diese Funktionen nicht lokal ausgeführt werden.

Für die Kommunikation mit dem Roboter wurde ein Connector entwickelt, der ONC RPC auf OPC UA umsetzt (ONCrpc_2 OPCUA). Auf diese Weise wurde die Kommunikation in Echtzeit mit dem Roboter standardisiert und zudem die Möglichkeit geschaffen, auch andere Entitäten im Shopfloor in die Kommunikation mit einzubeziehen.

4.3 Prozessbezogene Ableitung von Kompetenzen im Industrie 4.0-Kontext

Gergana Vladova, André Ullrich und Norbert Gronau

Eine Grundlage für die Entwicklung passender Qualifikationsmaßnahmen bildet der Abgleich notwendiger mit vorhandenen Kompetenzen auf individueller und Teamebene. Die notwendigen Mitarbeiter-Soll-Kompetenzen werden als allgemeingültig auf

strategischer Ebene bestimmt und festgehalten. Diese unterscheiden sich allerdings häufig von den tatsächlichen Ist-Kompetenzen der Mitarbeiter, die ebenso in der Regel in Form von Ist-Kompetenzprofilen im Unternehmen vorhanden sind. Insbesondere bei Prozessveränderungen – wie im Fall von Industrie 4.0 – entsteht durch den Wandel ein akuter Qualifizierungsbedarf, infolgedessen die operativen Mitarbeiter häufig schneller mit einer Anpassung reagieren müssen als die Entscheidungsträger auf strategischer Ebene. Aufgrund der Zunahme notwendiger Anpassungen im operativen Bereich wird die Bereitstellung aktueller realitätstreuer Ist-Kompetenzprofile aufwendiger. Daher steigt das Risiko, dass bestehende Referenzdokumente veraltet oder nicht realitätstreu sind.

Ziel der hier beschriebenen Methode ist es, die Ableitung der Ist-Kompetenzen auf Basis von Prozessmodellen zu ermöglichen und ihre Vorteile aufzuzeigen. Die Modelle werden einmalig mithilfe der Modellierungssprache für wissensintensive Geschäftsprozesse Knowledge Modeling and Description Language (KMDL) erstellt, dynamisch erweitert und angepasst. Die KMDL [Gro-12], erlaubt durch gezielte personenbezogene Modellierung die Identifikation von Wissen und Informationen, mit denen Mitarbeiter innerhalb des Prozessverlaufs in Kontakt kommen. Dieser Überblick wird durch KMDL-Kompetenzmodelle (Auflistung der Kompetenzen und Fähigkeiten jedes Mitarbeiters) vervollständigt, so dass ein möglichst umfassendes Mitarbeiterprofil (Wissen, Erfahrungen, Kompetenzen) entsteht.

Die Methode ermöglicht den Vergleich der Ist- und den Soll-Kompetenzen pro Entität, wodurch folgende Fragen beantwortet werden können:

- Welche Soll-Kompetenzen sind tatsächlich bei welcher Entität vorhanden? Nicht vorhandene, aber benötigte Kompetenzen können als Qualifikationserfordernis adressiert werden.
- Welche Ist-Kompetenzen sind nicht als Soll-Kompetenzen auf strategischer Ebene aufgelistet? Diese können mit konkreten Prozessgegebenheiten in Verbindung gebracht und als Soll-Kompetenzen aufgenommen werden.

Weiterhin können Überlegungen bezüglich Teamzusammenstellungen oder Entitätenaufgabenverteilung im Prozess einfließen.

4.3.1 Herausforderungen der Kompetenzidentifizierung und -entwicklung im Unternehmen

Die Bestimmung und Erstellung von Kompetenzprofilen, die den spezifischen Anforderungen eines Unternehmens entsprechen, findet unter Berücksichtigung der konkreten Gegebenheiten im Unternehmen, der unternehmensspezifischen Prozesse und der individuellen Mitarbeiteraufgaben statt. Durch das Zusammenspiel all dieser Aspekte ergibt sich die Komplexität und Dynamik des Kompetenzentwicklungsprozesses. Die Ergebnisse eines klassischen Kompetenzentwicklungsprozesses üben einen indirekten Einfluss

auf die wertschöpfenden Aktivitäten aus und sind aus diesem Grund für Unternehmen erst langfristig wirtschaftlich relevant und gewinnbringend. Aus diesem Grund entscheiden sich Unternehmen häufig kurzfristig gegen eine nachhaltige und strukturierte Vorgehensweise bei der Kompetenzentwicklung und zugunsten einer mehr gewinnversprechenden Ressourcenallokation.

Insbesondere im hochinnovativen Produktionsumfeld ist es jedoch von entscheidender Bedeutung für die Unternehmen, einen Überblick über vorhandene Mitarbeiterkompetenzen zu behalten und eventuellen Entwicklungsbedarf rechtzeitig erkennen zu können. Dies betrifft Mitarbeiter aller Hierarchieebenen und tangiert Arbeitsorganisations- und Weiterbildungskonzepte wie „job enlargement“, „job enrichment“ oder „job rotation“. Im Industrie 4.0-Kontext würde eine fehlende Kompetenz in Bezug auf ein spezifisches Problem unter Umständen zum vorläufigen Produktionsstillstand führen.

Die im Kontext von Industrie 4.0 entstehenden Veränderungen der Prozesse und der eingesetzten Technologien sind unmittelbar mit Aufgabenveränderungen für die Mitarbeiter verbunden und in diesem Zusammenhang entsteht ein erhöhter Bedarf an Kompetenzentwicklungsmaßnahmen. Der Prozess der Metamorphose impliziert auf der einen Seite das Vorhandensein eines funktionierenden Produktionsprozesses, an den die vorhandenen Mitarbeiterkompetenzen angepasst sind. Auf der anderen Seite besteht eine konkrete – mehr oder weniger visionäre – Planung bezüglich des künftigen, veränderten Prozessverlaufs sowie der neuen Rollen und Akteure nach der Transformation des Unternehmens in eine „Fabrik der Zukunft“. Parallel zu dem aus dieser Situation resultierenden Vergleich von Ist- und Soll-Prozessen ergibt sich auch die Notwendigkeit eines Ist-Soll-Vergleichs auf Kompetenzebene.

Ein methodisches Vorgehen und das dazugehörige Tool für die gezielte prozessbezogene Ableitung und den Vergleich von Ist- und Soll-Kompetenzen werden nachfolgend vorgestellt und erläutert. Dieses Vorgehen und die daraus resultierenden Ergebnisse ermöglichen die Entwicklung unternehmensspezifischer Staffing- und Qualifizierungsmaßnahmen im Kontext von Industrie 4.0.

4.3.2 Modellierung von Wissen

Auch wenn die strategische und operative Bedeutung von Wissen als organisationale Ressource längst erkannt wurde, wird Wissensmodellierung im Vergleich zu anderen Modellierungsmethoden immer noch eher vernachlässigt. Zudem ist die Anzahl verfügbarer geeigneter Modellierungsmethoden und -tools beschränkt. Die Wissensmodellierung fokussiert insbesondere die Visualisierung und die damit verbundene Analyse der Wissensflüsse, der expliziten oder stillschweigenden Natur des Wissens sowie der Wissensträger [Gro-12], [Gro-16]. Es entstehen zusätzliche Vorteile für die Unternehmen, da sie neben dem Verlauf ihrer Geschäftsprozesse weitere relevante Aspekte beleuchten und analysieren, wie bspw. die Beziehungen zwischen den beteiligten Akteuren, den Wissens- und Informationsaustausch sowie die Kompetenzen der Entitäten. Als eine der wenigen

geeigneten Modellierungsmethoden und -sprachen erlaubt die KMDL die Berücksichtigung dieser Aspekte und Betrachtungsebenen [Sul-12]. Das Referenztool dazu ist Modelangelo, eine frei verfügbare Desktop-Java8-Applikation.

4.3.3 Prozessbezogene Ableitung von Kompetenzprofilen

Im Kontext der prozessbezogenen Erstellung von Ist- und Soll-Kompetenzprofilen sind insbesondere zwei Fragen von Bedeutung:

- Welche sind die externen und internen Hauptquellen, die Informationen zu vorhandenen und notwendigen Kompetenzen liefern?
- Wie können diese Quellen genutzt werden, um unternehmensspezifische Soll-Kompetenzprofile unter Berücksichtigung der Mitarbeiterrollen und -prozesszugehörigkeit zu entwickeln?

Das methodische Vorgehen berücksichtigt diese Aspekte insbesondere in Hinblick auf das Industrie 4.0-Paradigma. Im Mittelpunkt stehen die Notwendigkeit der Transformation und die damit verbundenen Anforderungen an bestehende Betriebe auf dem Weg zu „Fabriken der Zukunft“.

Transformation als Ziel adressiert mehr Herausforderungen als die Entwicklung eines komplett neuen Konzepts. Sie setzt nicht nur die Kenntnis über die aktuelle Gesamtsituation sondern auch der Zielvision voraus, um das Delta zwischen diesen bestimmen zu können und konkrete, an diesem Delta orientierte Qualifizierungslösungen zu entwickeln. Besondere Aufmerksamkeit gehört dabei den Mitarbeitern im Unternehmen, die – durch den Wandel bedingt – mit neuen Aufgaben und den damit verbundenen notwendigen Kompetenzentwicklungen und -anpassungen konfrontiert sind. Dabei wird die anvisierte Kompetenzentwicklung nicht lediglich als fachliche Vorbereitung der Mitarbeiter für die neuen Aufgaben betrachtet und aus operativen Gründen veranlasst. Denn häufig kommt es zu Prozessveränderungen, die einer eigenen Dynamik folgen und nicht oder noch nicht zentral intendiert worden sind. So kann der Kauf einer neuen Maschine sowohl mit erwarteten Veränderungen bei den Aufgaben der Mitarbeiter und der entsprechenden Weiterbildung, aber auch mit unvorhersehbaren Prozessveränderungen verbunden sein, die lediglich von den Mitarbeitern im Rahmen ihrer Tätigkeit wahrgenommen und sogar von diesen direkt – bewusst oder unbewusst – veranlasst werden können.

Eine weitere kritische Größe im Kontext der Mitarbeiterbefähigung und entscheidender Erfolgsfaktor für die Entwicklung des Unternehmens unter den veränderten Bedingungen ist die damit verbundene Akzeptanzsteigerung bei den Mitarbeitern im Kontext von Industrie 4.0: Sensibilisierte und den Anforderungen entsprechend ausgebildete Mitarbeiter empfinden weniger Unsicherheit im Angesicht der Veränderungen und sind bereit, sich mit diesen zu identifizieren sowie diese zu unterstützen, wenn ihnen der Mehrwert bewusst ist.

Berücksichtigung unternehmensspezifischer Gegebenheiten

Die unternehmensspezifischen Gegebenheiten sollten als wichtige Ausgangsgröße für die Transformation stets berücksichtigt werden. Voraussetzung für den Erfolg des Wandels ist die Mitarbeiterakzeptanz. Hierzu sollten zentral geeignete Maßnahmen zur Akzeptanzsicherung getroffen werden.

Im Vorfeld der Methodenbeschreibung sollen kurz die notwendigen Rahmenbedingungen für dessen Anwendung aufgezeigt werden:

Organisationale Anforderungen:

Um die Methode anwenden zu können, stellt das Unternehmen an erster Stelle ein dafür zuständiges Team auf, in welchem Vertreter der Managementebene, Meister- und Bedienerenebene sowie die Personalabteilung involviert sind.

Technische Anforderungen:

Die Installation und Nutzung des Modellierungstools „Modelangelo“ wird empfohlen, auch wenn Teile der Methode unabhängig davon angewendet werden können.

4.3.4 Vorgehen zur Anwendung der Methode

Das vorgestellte methodische Vorgehen hat das Ziel, die Identifikation von vorhandenen und erforderlichen Kompetenzen innerhalb eines Prozesses zu ermöglichen – sowohl als Gesamtheit als auch in der Zuordnung zu jedem einzelnen Mitarbeiter. Unternehmen erhalten eine Vorgehensbeschreibung und ein zugehöriges Tool, die die Verknüpfung vom Kompetenzmanagement mit dem Wissens- und Geschäftsprozessmanagement ermöglichen. Durch diese Verknüpfung werden bei der Identifikation von Kompetenzanforderungen sowie bei der Gestaltung geeignete Aus- und Weiterbildungskonzepte so viele unternehmensindividuelle Aspekte wie möglich berücksichtigt.

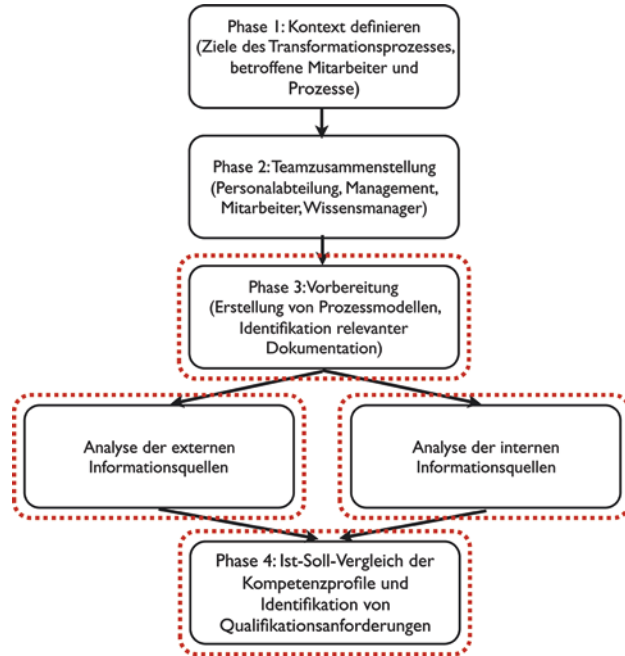
[Abbildung 4.19](#) stellt den Verlauf der Methodenanwendung dar. Die markierten Phasen profitieren explizit von der Anwendung des Tools Modelangelo.

Nachfolgend werden die einzelnen Phasen ausführlich vorgestellt.

Phase 1: Kontext definieren

Diese Phase ist im Rahmen des Projektes MetamoFab Schwerpunkt eines anderen Arbeitspakets (vgl. [Abschn. 3.1](#)) und somit der eigentlichen Anwendung der hier beschriebenen Methode vorgelagert. Innerhalb dieser Phase werden auf einer generelleren Ebene die unternehmensspezifischen Rahmenbedingungen und die Ziele des Transformationsprozesses definiert und festgehalten. Als Ergebnis entsteht ein unternehmensspezifischer Kontext des Veränderungsprozesses, so dass alle notwendigen Informationen und Entscheidungen bezüglich der von den Veränderungen betroffenen Prozesse und Mitarbeiter

Abb. 4.19 Schritte der Methodenanwendung



als Ausgangsbasis für die nächsten Phasen dienen. Der konkrete Fokus und die notwendigen Ausgangsgrößen für die nachfolgende Ausgestaltung des Kompetenzentwicklungsprozesses werden somit innerhalb dieser Phase definiert.

Phase 2: Teamzusammenstellung

Der Schwerpunkt dieser Phase ist die Auswahl und Vorbereitung der Mitarbeiter, die als Team für den strategischen, konzeptionellen und operativen Ablauf des Kompetenzmanagementprozesses unter Anwendung der Methode verantwortlich sein werden. Wie bereits erwähnt, besteht dieses Team aus Vertretern entsprechender Fachabteilungen – Personalabteilung, Management, Fabrikmitarbeiter, Meister, falls vorhanden auch Wissensmanager. Die Entscheidungen bezüglich der Teamzusammenstellung werden zentral seitens der Führungsebene, jedoch unter Beteiligung von Vertretern aller involvierten Abteilungen getroffen. Bei der Auswahl der Mitarbeiter ist es sinnvoll, solche mit hoher Eigenmotivation zu bevorzugen. Dadurch wird die Akzeptanz der Veränderung erhöht, da diese Mitarbeiter als Promotoren agieren. In diesem Zusammenhang ist es empfehlenswert, intrinsische (z. B. Erwähnung in der Unternehmenszeitung) sowie extrinsische (z. B. Geldprämien, zusätzliche Urlaubstage) Anreizsysteme zu schaffen, um die Mitarbeiter für eine Teilnahme zu motivieren.

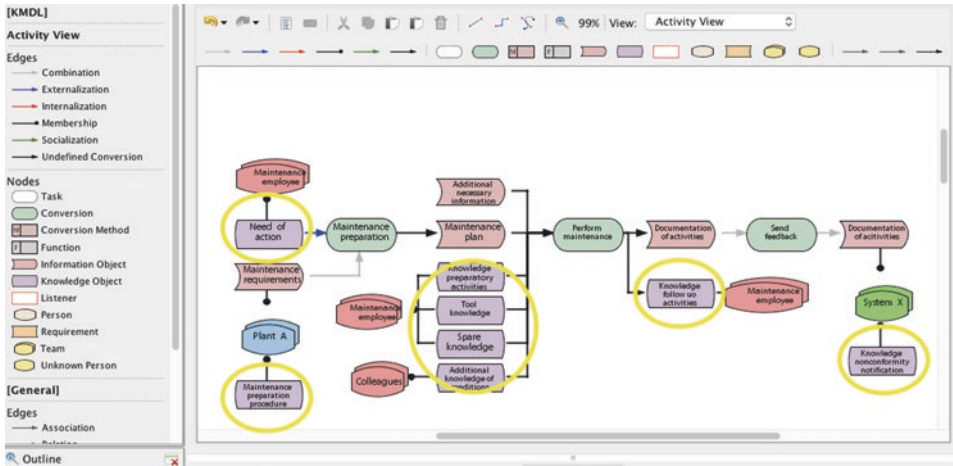


Abb. 4.20 Beispielhafte Modellierung der Informations- und Wissensflüsse

Phase 3: Vorbereitung

Diese Phase beinhaltet zwei Unterschritte, die gleichzeitig verlaufen. Verantwortlich für die Durchführung ist das in Phase 1 aufgestellte Team.

Schritt 1: Erstellung von Prozess- und Wissens- bzw. Informationsflussmodellen

Die Prozessmodellierung ist notwendig, um einen ersten konkreten Überblick über den zu analysierenden Kontext zu schaffen, und kann mit jeder beliebigen Modellierungssprache, -tool und -methode durchgeführt werden. Ihr wichtigster Zweck in dem hier besprochenen Kontext ist die Veranschaulichung und Strukturierung der Prozessabläufe, insbesondere in Hinblick auf beteiligte technische und menschliche Entitäten sowie auf die Aufgaben, die diese innehaben. Da der Fokus der Methode jedoch konkret auf den prozessbezogenen Kompetenzen der Entitäten liegt, ist für deren Anwendung neben der reinen Prozessmodellierung ebenso die Modellierung des Wissens- und Informationsaustausches zwischen den Entitäten notwendig. Die Nutzung der KMDL ist dabei aus zwei Gründen entscheidend: (1) Die KMDL bietet den notwendigen Detailierungsgrad der Modellierung von Wissen und Information. (2) Im zugehörigen Tool Modelangelo können lediglich KMDL-Aktivitäts- und Kompetenzmodelle ausgewertet werden.

Die Modelle – sowohl mit Ist- als auch mit Soll-Charakter – können im Vorfeld des Projektes aufgenommen und entwickelt sowie nachfolgend bei Bedarf beliebig verändert werden. [Abbildung 4.20](#) zeigt einen Ausschnitt eines solchen Modells, erstellt im Modelangelo.

Tab. 4.2 Interne und externe Quellen zur Identifikation von Soll-Kompetenzen

	Soll-Kompetenzen	Identifikation durch
Externe Quellen	Vorhandene Arbeitsberichte und Empfehlungen zur Fabrik der Zukunft-Thematik, CPS und Industrie 4.0	Bereits implementiert in Modelangelo (requirement template)
Interne Quellen	Whitepaper, Stellen-beschreibungen, Projektdokumentation, Kompetenzanforderungen – erstellt vom verantwortlichen Team auf der Basis der unternehmensspezifischen Vision der Transformation	Industrie 4.0-Team

Eingekreist sind die Wissensobjekte. Diese werden in der KMDL immer als einer Entität zugehörig modelliert. Wird die Analyse im Modelangelo auf Entitätenebene durchgeführt, ist es somit möglich, in der Gesamtheit aller Aktivitätsmodelle nach den Wissensobjekten jeder im Modell vorhandenen Entität automatisch zu suchen. Die Menge aller Wissensobjekte einer bestimmten Entität bildet somit das prozessbezogene Kompetenzprofil dieser Entität.

Schritt 2: Erstellung einer Übersicht aller weiteren Ist- und Soll-Kompetenzen (ohne konkrete Prozessbedeutung) der vom Wandel betroffenen Mitarbeiter

Dieser Schritt adressiert insbesondere die Analyse der Informationsquellen, die die Grundlage für die Identifikation der Kompetenzen bilden. Es wird zwischen externen und internen Quellen unterschieden. [Tabelle 4.2](#) und [4.3](#) zeigen eine strukturierte Zusammenfassung dieser Quellen.

An dieser Stelle ist es notwendig, auf die Spezifika der Industrie 4.0 einzugehen. Der teilweise noch visionäre Charakter der Metamorphose überschreitet die Grenzen des einzelnen Unternehmens und kann als eine politische und volkswirtschaftliche Aufgabe betrachtet werden. Vor diesem Hintergrund werden die Richtung und der Kontext der Veränderungen teilweise von außen beeinflusst und unterstützt. Der notwendige Input für die Unternehmen entsteht unter anderem durch die Ergebnisse der Arbeit unterschiedlicher Gremien und Arbeitskreise. Das wissenschaftliche Interesse an dem Thema ist hoch, und der Stand der Forschung hierzu wird laufend aktualisiert.

Aus diesen unternehmensexternen Aktivitäten entstehen Ergebnisse und Empfehlungen, die genutzt werden können, um die eigenen Veränderungsprozesse strategisch und operativ auszugestalten. Der konkrete Input externer Quellen für die Entwicklung der Soll-Kompetenzen (vgl. [Tab. 4.2](#)) wurde bereits bei der Entwicklung der Methode berücksichtigt. Die Kompetenzanforderungen an die Mitarbeiter wurden in Form einer Kompetenzmatrix (vgl. [Abschn. 2.1](#)) zusammengefasst und in dem Tool Modelangelo tabellarisch aufgelistet (vgl. [Abb. 4.21](#)). Diese Liste ist ein beispielhaftes Ergebnis der Literaturanalyse

zum Stand der Technik in den Bereichen Industrie 4.0 und Kompetenzmanagement sowie der im Rahmen des Projektes durchgeführten Workshops und Interviews bei den Demonstratorenpartnern.

Die Soll-Kompetenzen sind als „skill requirements“ hinterlegt worden und stehen dem Tool- und dem Methodennutzer zur Verfügung. Das Unternehmen kann diese vorgegebenen Listen erweitern (z. B. mit den Ergebnissen der eigenen Analyse) sowie anpassen –

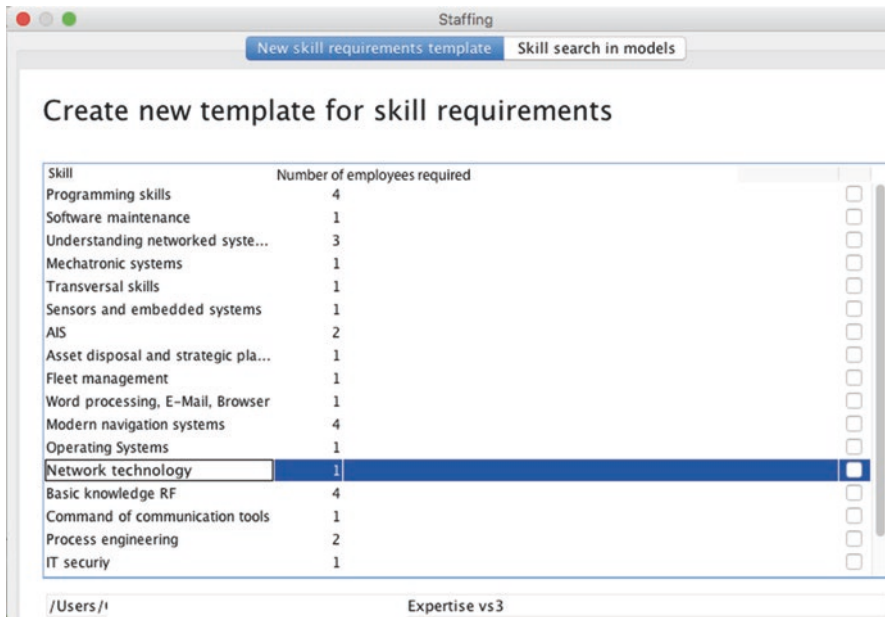


Abb. 4.21 Beispielhafte Darstellung einer unternehmensangepassten Auswahl allgemeiner Industrie 4.0-Kompetenzen

Tab. 4.3 Interne und externe Quellen zur Identifikation von Ist-Kompetenzen

	Soll-Kompetenzen	Verantwortlich für die Identifikation
Externe Quellen	Bewerbungsdokumente neuer Mitarbeiter	Industrie 4.0-Team
Interne Quellen	Mitarbeiterprofile, personenbezogene Aus- und Weiterbildungsinformation	Industrie 4.0-Team (insbesondere HR-Abteilung)
	Prozess- und Wissensmodellierung (Kompetenzprofilmodelle, KMDL-Aktivitätsmodelle)	Industrie 4.0-Team

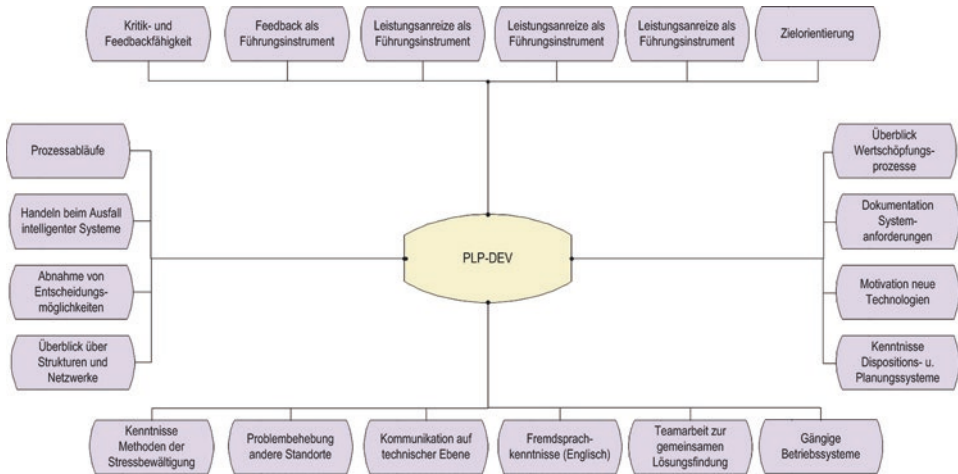


Abb. 4.22 Abschnitt aus einem Ist-Kompetenzprofil

insbesondere in Bezug auf die Anzahl der Mitarbeiter, die diesen Anforderungen entsprechen müssen.

Ähnlich kann bei der Erstellung von Ist-„skill requirements templates“ vorgegangen werden. In diesem Fall handelt es sich um unternehmensspezifische Gegebenheiten. Die Erstellung wird von dem intern zusammengestellten Team in tabellarischer Form im Tool übernommen.

Als Ergebnis liegt eine strukturierte Auflistung der Ist-Kompetenzen der Entitäten vor, die ebenso in Form von Kompetenzprofilen modelliert werden kann. [Abbildung 4.22](#) veranschaulicht die Art und Weise der Darstellung von Kompetenzprofilen im Modelangelo am Beispiel der Entität PLP-DEV (einer Entität aus dem Demonstrator des Industrieprojektpartners Infineon). Alle dieser Entität zugehörigen Wissensobjekte werden vom Projektteam einmalig aufgenommen und modelliert. Danach können sie bei Bedarf aktualisiert werden und dienen als Grundlage des Ist-Soll-Vergleichs.

Phase 4: Soll-Ist-Abgleich und Identifikation von Qualifikationsanforderungen

Innerhalb dieses Schrittes werden die erarbeiteten skill requirement templates mit den Aktivitätsmodellen und den Kompetenzprofilen abgeglichen. Erstellt wird zudem eine Übersicht aller Entitäten, die eine notwendige Soll-Kompetenz als vorhanden aufweisen (vgl. [Abb. 4.23](#)). Als Ergebnis dieses Schrittes kann identifiziert werden, welche Soll-Kompetenzen noch nicht berücksichtigt worden sind. Dieses Ergebnis kann in einem nächsten Schritt bei der Entwicklung des Aus- und Weiterbildungskonzeptes des Unternehmens adressiert werden (vgl. [Abschn. 3.2.1](#)).

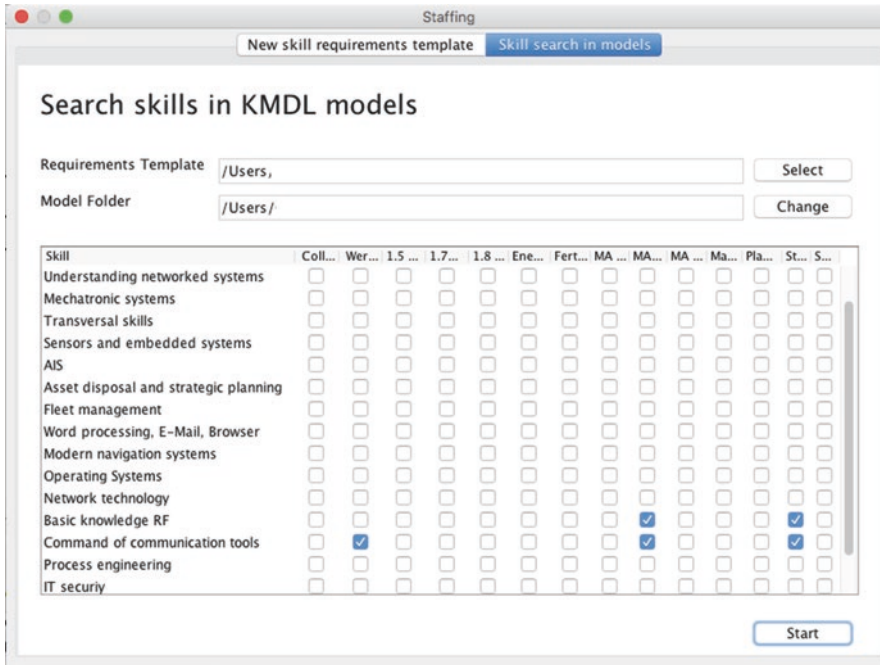


Abb. 4.23 Erweiterung der skills requirement templates um Informationen über vorhandene Ist-Kompetenzen (mit erkennbarer Entitätenzugehörigkeit)

Verantwortlichkeiten bestimmen

Als erster Schritt ist die Ernennung des verantwortlichen Teams für die Methoden-anwendung unabdingbar.

Hilfswerkzeuge benutzen

Die Installation und Verwendung des Tools Modelangelo erleichtert die Methoden-anwendung, erweitert ihre Möglichkeiten und verstärkt ihre Vorteile.

Eindeutige Prozess- und Elementdefinition

Bereits im Vorfeld der Methoden-anwendung ist eine klare Definition der betroffenen Prozesse und Entitäten notwendig.

Überprüfung und Aktualisierung

Die im Projektverlauf erstellten Modelle sollten regelmäßig überprüft und ggf. aktualisiert werden.

4.3.5 Zusammenfassung

Unternehmen haben unterschiedliche Möglichkeiten, allgemeine Qualifizierungslücken bei den Mitarbeitern sowie konkrete Kompetenzlücken im Prozessverlauf und bei aktueller Teamzusammenstellung zu identifizieren. Ausgangspunkt für jegliche Überlegungen hierzu ist eine klare Vorstellung bezüglich der Soll-Kompetenzen. Diese werden strategisch bestimmt und in Stellenbeschreibungen festgehalten. Neben diesen eher statischen Beschreibungen ergeben sich – allgemein durch aktuelle Veränderungen verursacht oder im Prozessverlauf direkt entstanden – häufig diverse kompetenzbezogene Notwendigkeiten, die eine dynamische Natur haben. Diese können sowohl als Ist- als auch als Soll-Kompetenzen erfasst werden.

Der Einsatz der hier beschriebenen Methode erlaubt die Erstellung sowohl statischer als auch dynamischer Kompetenzmodelle. Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein von Modellen, die den Wissens- und Informationsaustausch innerhalb des Prozessverlaufs abbilden oder aktuell erhobene Ist- bzw. strategisch festgelegte Soll-Kompetenzen beinhalten.

Berücksichtigt werden sowohl die menschlichen als auch die technischen Entitäten, die in diesem visionären Kontext erstmalig als Wissensträger agieren.

Der automatisierte Vergleich beider (Ist- und Soll-)Kompetenzarten ist die Grundlage für die direkte Aufdeckung von Kompetenzlücken und die Ableitung von Qualifizierungsnotwendigkeiten oder passender Teamzusammenstellung.

Die Methode kann alternativ ohne Softwareunterstützung angewendet werden. Dies ist jedoch mit zusätzlichem Aufwand für das verantwortliche Team verbunden. Die Erstellung von Wissens- und Informationsflüssen sowie von Kompetenzmodellen erfordert einen einmaligen Aufwand von ca. einer Woche (in Abhängigkeit von den Gegebenheiten des konkreten Projekts). Das Unternehmen profitiert jedoch vom erleichterten automatischen Abgleich und von den bereits integrierten Soll-Profilen.

4.4 Interaktiver Leitfaden

Erdem Geleç

Wie kann der schrittweise Weg ihrer Fabrik zu Industrie 4.0 aussehen? Der interaktive MetamoFAB-Leitfaden zeigt, welche Möglichkeiten es gibt. Das Ziel des interaktiven Leitfadens ist die verständliche Darstellung der Vorgehensweise aus [Kap. 3](#) zur Unterstützung des Transformationsprozesses zu Industrie 4.0. Der digitale Leitfaden ist eine nutzerfreundliche Open Source-Lösung zur interaktiven Orientierung in den MetamoFAB-Transformationsschritten sowie den zugehörigen Methoden und Modellen. Zugänglich ist der Leitfaden als HTML-Datei auf der Webseite www.metamofab.de. Er kann einfach ohne Installationen mithilfe vorhandener Webbrowser geöffnet werden.

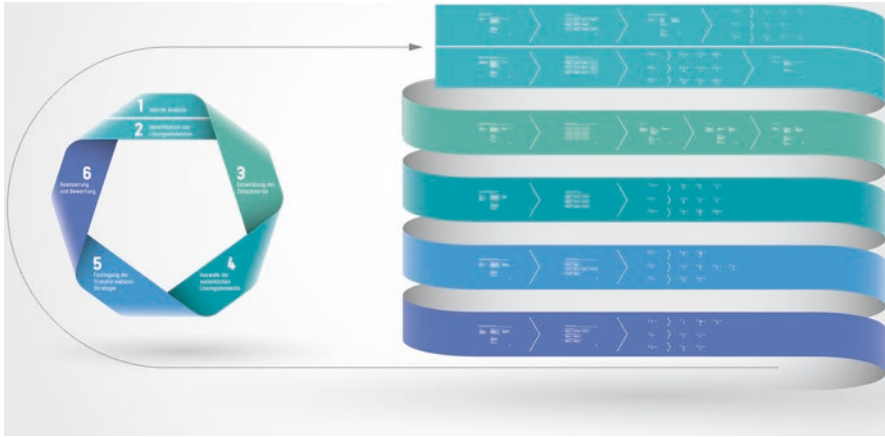


Abb. 4.24 Startansicht des interaktiven Leitfadens

4.4.1 Beschreibung der Funktionsweise und Vorteile

Um die Interaktion im Leitfaden zu gewährleisten, werden sogenannte nicht-lineare Präsentationen verwendet, die hauptsächlich mit Zoomfunktionen dynamisch und lebendig wirken. Nicht-lineare Präsentationen haben den Vorteil, dass der User z. B. eine große Mindmap vor sich hat und nach Belieben auf die gewünschten Informationen klicken kann. Durch den Klick wird in den gewählten Bereich gezoomt, und es werden weitere Inhalte erkenntlich. Weiterhin kann der User frei durch die Mindmap scrollen und beliebige Bereiche vergrößern. Daher können alle Schritte des Transformationsprozesses auf allen Ebenen angezeigt werden, und der User kommt auf Wunsch in die jeweilige Detailansicht (s. Abb. 4.24). In der gewählten Voreinstellung folgt der Wegweiser der in Abschn. 3.1 beschriebenen schrittweisen Abfolge. Um auf Wunsch einen schnellen direkten Zugang auch auf die Teilschritte auf den unteren Ebenen zu ermöglichen, wird zusätzlich ein Navigationsmenü bereitgestellt, welches auf dem seitlichen Rand der Anzeige erscheint.

4.4.2 Inhalte des Leitfadens

Zu den Inhalten des Leitfadens zählen die prägnante Beschreibung der Transformationschritte mit den jeweiligen Zielen, Eingangsinformationen und Ergebnissen. Somit werden die wichtigsten Informationen aus dem Kap. 3 kompakt und praxisorientiert übermittelt. Darüber hinaus werden punktuell Verweise auf weiterführende Informationsquellen, wie z. B. Literaturempfehlungen oder Software-Tools, angegeben.

Literatur

- [BIT-15] Bitkom, Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und Neue Medien e.V., Bitkom Empfehlungen zur Normung im Zusammenhang mit Industrie 4.0, Berlin, 2015.
- [DIN SPEC 91345] DIN SPEC 91345 - Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0), Berlin, 2016–04.
- [DIN-16] DIN, Deutsches Institut für Normung e.V., Die deutsche Normungs-Roadmap Industrie 4.0, Berlin, 2016–01.
- [Gam-94] Gamma, E.; Helm, R.; Johnson Ralph E., Vlassides, J.: Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA, 1994
- [Gro-12] Gronau, N. (ed.): Modeling and Analyzing knowledge intensive business processes with KMDL: Comprehensive insights into theory and practice. GITO, Berlin, 2012.
- [Gro-16] Gronau, N.; Maasdrp, C. (eds.): Modeling of Organizational Knowledge and Information”. GITO, Berlin, 2016.
- [Jas-15] Jasperneite, J.; Neumann, A.; Pethig F.: OPC UA versus MTConnect, In: Computer&Automation (Sonderheft S2 2015 Control&Drives) S.: 16–21, 2015.
- [Mer-97] Mertins, K.; Jochem, R.; Jäkel, F.-W.: A tool for object-oriented modelling and analysis of business processes. In: Computers in industry, S. 345–356, 1997.
- [Mül-11] Müller, T.: Zukunftsthema Geschäftsprozessmanagement, Pricewaterhouse-Coopers AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Frankfurt am Main, 2011.
- [Oer-16] Oertwig, N.; Gering, P.: The Industry Cockpit Approach: A framework for flexible real-time production monitoring. In: Proceedings International Conference Interoperability for Enterprise Systems and Applications, Guimarães, Portugal, 31.03. - 01.04.2016.
- [Ols-14] Olschewski, F.; Weber, M.: Geschäftsmodelle der Industrie 4.0 – Vom Produkt zur Lesitung im flexiblen Wertschöpfungsnetzwerk. In: inspect 05 2014, S. 12–15, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2014.
- [Rot-15] Roth, A.: Management Cockpit as a layer of integration for a holistic performance management, In: Goralski, M.; McKinzie, K.: Quaterly Review of Business Disciplines (QRBD), S. 165–175, Volume August 2015.
- [Spu-93] Spur, G.; Mertins, K.; Jochem, R.; Warnecke, H.: Integrierte Unternehmensmodellierung. 1. Aufl. Beuth Verlag (Entwicklungen zur Normung von CIM), Berlin, Wien, Zürich, 1993.
- [Sul-12] Sultanow, E.; Zhou, X.; Gronau, N.; Cox, S.: Modeling of Processes, Systems and Knowledge: A Multi-Dimensional Comparison of 13 Chosen Methods, International Review on Computers and Software 7.6/2012, pp. 3309–3319.
- [VDE-13] VDE, Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., Deutsche Normungs-Roadmap Industrie 4.0 (Version 1), Frankfurt, 2013–11.