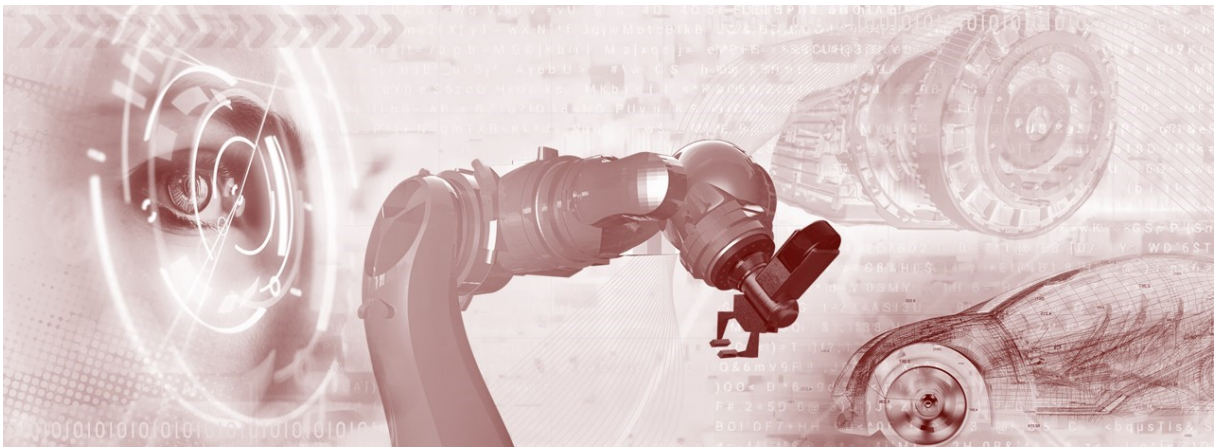

Verwaltungsschale für den Leitungssatz

AP5.3 „Verbundkomponente Ressource (Produktionsmittel)“



| | | |
|-----|---|---|
| 1 | Inhalt und Vorgehen | 3 |
| 2 | Beispiel-Ressourcen | 3 |
| 3 | Betrachtete Use Cases | 4 |
| 3.1 | UC1: Finden einer Maschine + Werkzeug, die eine bestimmte Fähigkeit ausführen kann | 4 |
| 3.2 | UC2: Ermittlung des zur Erfüllung einer Fähigkeit notwendigen Werkzeugs..... | 4 |
| 3.3 | UC3: Konfiguration und Bestellung einer Maschine..... | 4 |
| 4 | Konzept der Verbundkomponente „Ressource“ | 5 |

1 Inhalt und Vorgehen

Dieses Dokument beschreibt die Ableitung und Definition der Verbundkomponente (VBK) „Ressource“ (Produktionsmittel).

Zur Ableitung wurden zunächst zwei Beispiel-Ressourcen analysiert, die typische Vertreter der Produktionsmittel in der Domäne „Leitungssatz“ darstellen. Diese Beispiel-Ressourcen werden in Abschnitt 2 genauer vorgestellt. Basierend auf diesen Ressourcen wurden im Rahmen von AP5.3 typische Use Cases analysiert, die auf Basis des Konzepts der Verbundkomponente realisiert werden können bzw. für die die Beziehungen zwischen den einzelnen Teilen der Verbundkomponente relevant sind. Diese werden in Abschnitt 3 vorgestellt. Basierend auf diesen Use Cases wird anschließend in Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** das Konzept der Verbundkomponente „Ressource“ definiert.

2 Beispiel-Ressourcen

Verbundkomponenten betrachten den Aufbau sowie die Struktur zusammengesetzter Systeme auf Basis von Teilsystemen und Komponenten. Um die relevanten, mit Hilfe der Verwaltungsschale nachzubildenden Strukturen zu ermitteln, lohnt zunächst eine Analyse typischer, zu betrachtender Systeme. Zu diesem Zweck wurden zwei repräsentative Vertreter von Produktionsmitteln in der Domäne „Leitungssatz“ ausgewählt, die im Folgenden kurz beschrieben werden sollen.

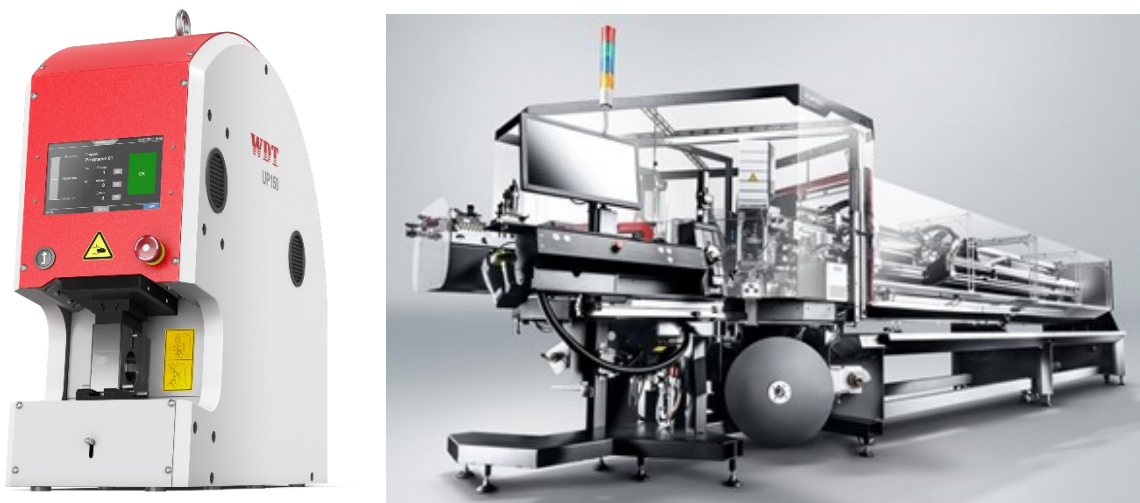


Abbildung 1: Beispiel-Ressourcen 2 – Wezag UP 150 (links) und Komax Sigma 688 (rechts)

Als erstes Beispiel wurde die halbautomatische hydraulische Crimpmaschine *UP 150* von Wezag ausgewählt (s. Abbildung 1, links). Diese kann per Fußschalter von einem Mitarbeiter bedient werden und Kontakte bis zu einem relativ großen Querschnitt verarbeiten. Die Maschine an sich realisiert dabei im Prinzip lediglich einen Pressvorgang – erst durch Einsatz eines Werkzeugs (Crimpgesenk) sowie eines zugehörigen Adapters wird durch den Pressvorgang ein Crimpvorgang. Crimpvorgänge können bei der Wezag UP 150 zusätzlich durch eine automatische Crimpkraftanalyse begleitet werden, durch die bspw. auf die Qualität bzw. das ordnungsgemäße Ausführen des Crimp-Vorgangs geschlossen werden kann.

Das zweite untersuchte Beispiel stellt die vollautomatische Sigma 688 der Firma Komax dar (s. Abbildung 1, rechts). Je nach enthaltenen Modulen kann sie unterschiedliche Fähigkeiten wie z.B. Schneiden, Abisolieren oder Crimpen realisieren und dabei vollautomatisiert komplette Chargen von Produkten herstellen. Eine Übersicht über mögliche Fähigkeiten ist in Abbildung 2 dargestellt. Zusätzlich zu den in Abbildung 2 dargestellten Fähigkeiten ergeben sich je nach verbauten Modulen noch zugehörige Prüf-/Analysefähigkeiten. So kann z.B. überprüft werden, ob bei einem Abisoliervorgang die Leitung beschädigt wurde. Analog zur oben beschriebenen UP 150 benötigt auch die Sigma 688 für das Crimpen ein entsprechendes Werkzeug, welches hier *Applikator* genannt wird.

Processing examples










| | | | |
|---|---|--|---|
| Twisted pair (incl. with open wire ends of different lengths) |  | Seal insertion |  |
| Cutting to length |  | Split cycle function for closed terminals |  |
| Half stripping |  | Cutting pulled strands |  |
| Full stripping |  | Inkjet marking |  |
| Crimping |  | | |

Abbildung 2: Übersicht möglicher Fähigkeiten Komax Sigma 688

Für beide Maschinen gilt, dass diese für den Kunden prinzipiell eine Blackbox darstellen – der innere Aufbau ist für den Kunden folglich – mit Ausnahme der Möglichkeiten zum Montieren spezieller Werkzeuge – nicht ersichtlich und auch nicht relevant. Dies bezieht sich vor allem bei der Sigma 688 auch auf die verbauten Module: Diese werden in aller Regel einmal bei der Bestellung der Maschine ausgewählt und sind dann – für den Kunden – fest verbaut und Teil der Maschine.

3 Betrachtete Use Cases

Bereits im letzten Abschnitt wurde die Tatsache beschrieben, dass die Maschinen zumindest für den Kunden (Leitungssatzkonfektionär) eine Blackbox darstellen. Der innere Aufbau dieser Maschinen bspw. aus unterschiedlichen Komponenten ist daher für den Hauptfokus dieses Projekts – die Auswahl und Nutzung der Maschinen durch den Kunden zur Produktion eines Leitungssatzes – nicht relevant. Eine Ausnahme stellen dabei die Möglichkeiten und Voraussetzungen zur Montage von Werkzeugen dar.

Folglich sind auch die im Rahmen der Verbundkomponente umzusetzenden Beziehungen entsprechend limitiert und beschränken sich auf die sich daraus ergebenden Use Cases:

3.1 UC1: Finden einer Maschine + Werkzeug, die eine bestimmte Fähigkeit ausführen kann

Haupt-Use Case besteht im Finden einer (beim Kunden vorhandenen) Maschine bzw. Maschinen-Instanz, die eine oder mehrere bestimmte Fähigkeiten ausführen kann. Hierbei ist neben dem Vorhandensein der eigentlichen Maschine falls für die entsprechende Fähigkeit notwendig auch das Vorhandensein eines entsprechenden, mit der Maschine kompatiblen Werkzeugs zu prüfen.

3.2 UC2: Ermittlung des zur Erfüllung einer Fähigkeit notwendigen Werkzeugs

Eng im Zusammenhang mit UC1 steht die Frage danach, welches Werkzeug in einer Maschine montiert werden muss, um eine bestimmte Fähigkeit ausführen zu können. Im Speziellen ist hierbei auch die Frage interessant, welcher Adapter/Modul evtl. benötigt wird, um das Werkzeug montieren zu können (vgl. Abschnitt 2).

3.3 UC3: Konfiguration und Bestellung einer Maschine

Einen verwandten und doch erweiterten Use Case stellt die Bestellung einer neuen Maschine durch einen Leitungssatz-Konfektionär bei einem Maschinenlieferanten dar. Hierbei wird der Konfektionär mit einer oder mehreren benötigten Fähigkeiten an den Maschinenlieferanten herantreten, welche daraufhin alle durch ihn angebotenen Maschinentypen durchsuchen und bewerten muss. Diese Bewertung erstreckt sich dabei vor allem auch auf die möglichen Kombinationen von Maschinen mit Erweiterungsmodulen (vgl. Abschnitt 2).

4 Konzept der Verbundkomponente „Ressource“

Die in Abschnitt 3 betrachteten Use Cases fokussieren auf die Auswertung von durch eine Maschine im Verbund mit einem Werkzeug bereitgestellte Fähigkeiten. Abbildung 3 illustriert dies anhand einer Einordnung in den PPR-Kontext (Prozess – Produkt – Ressource).

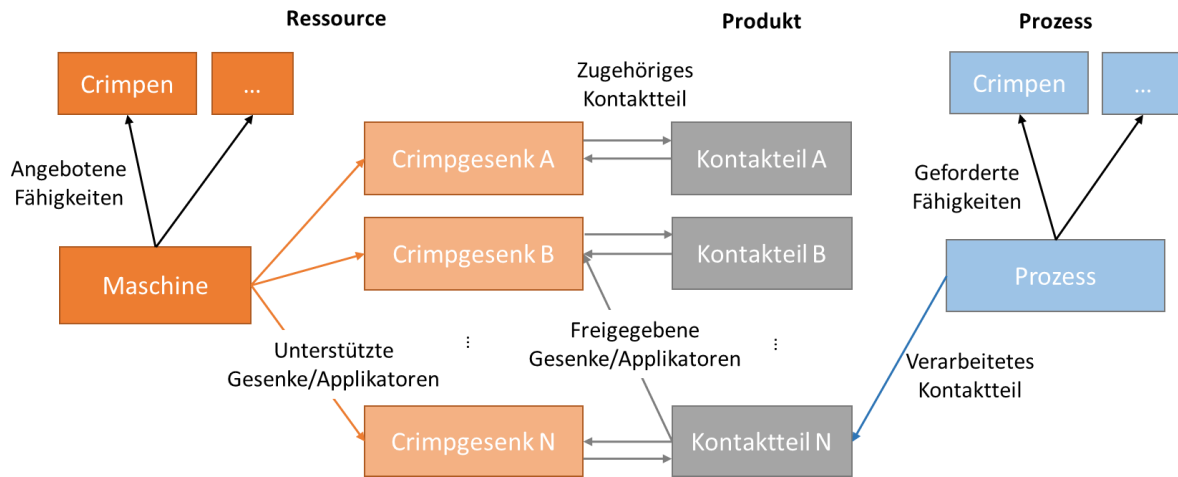


Abbildung 3: Einordnung in das PPR-Modell

Für die Bewertung, ob eine Maschine eine bestimmte Fähigkeit ausführen kann, spielen – neben der grundsätzlichen Eignung der Maschine für die Fähigkeit – im Wesentlichen zwei Aspekte eine Rolle:

1. Welches konkrete Werkzeug wird für die Fähigkeit benötigt?
2. Kann das Werkzeug in die gewählte Maschine montiert werden?

Entsprechend sind diese beiden Aspekte im Rahmen der Verbundkomponente „Ressource“ abzubilden.

Für die Auswahl eines passenden Werkzeugs ist dessen formale *Freigabe* das entscheidende Kriterium. So werden z.B. am Beispiel *Crimpen* für jedes Kontaktteil durch dessen Hersteller ein oder mehrere zu nutzende Werkzeuge explizit freigegeben und damit vorgegeben. Diese Beziehungen lassen sich durch das bereits im Rahmen von AP5.2 entwickelte Teilmodell „Freigabeliste“ abbilden. Abbildung 4 zeigt dies exemplarisch anhand des Kontaktteils MLK 14,5 der Firma Kostal: Abgebildet sind hier die Freigaben für zwei unterschiedliche Werkzeuge – zum einen ein Applikator der Firma Hanke/Demirel und zum anderen eine Hand-Crimpzange der Firma EHC.

Der zweite Aspekt – die Kompatibilität eines Werkzeugs mit einer Maschine evtl. unter Nutzung eines entsprechenden Applikators – lässt sich in zwei Teil-Aspekte aufteilen:

Die aktuelle Maschinenstruktur, die eine Aussage über aktuell montierte Werkzeuge und damit über die aktuell, ohne Umbau zu realisierenden Fähigkeiten zulässt, lässt sich einfach mit Hilfe des bereits durch die IDTA standardisierten BOM-Teilmodells¹ abbilden. Abbildung 4 zeigt dies anhand der Maschine *Sigma 688*, welche mit einem Crimp-Modul *C1340* ausgestattet ist, in welchem wiederum ein Werkzeug (Applikator) *Schäfer 20* montiert ist. Ob das Crimp-Modul explizit mitmodelliert wird oder nicht, ist dabei abhängig vom konkreten umzusetzenden Use Case (vgl. Abschnitt 3).

Die Abbildung der theoretisch abbildbaren Maschinenstrukturen ist dagegen komplexer – vor allem da sich je nach konkretem Beispiel eine Vielzahl an möglichen Kombinationen ergeben können. Eine Nutzung des BOM-Teilmodells, wie für den ersten Teilaspekt vorgeschlagen, ist dabei aufgrund des hohen Modellierungsaufwands nicht sinnvoll, wie in Abbildung 6 zu sehen ist: So muss bei Einführung eines neuen Crimpmoduls explizit jeder kompatible Applikator angegeben werden bzw. bei Einführung eines neuen Applikators jedes kompatible Crimp-Modul. Stattdessen ist eine implizite Modellierung sinnvoll, die auf einer Abbildung der – bspw. zwischen Modulen und Applikatoren genutzten – Schnittstellen basiert. Eine solche Modellierung lässt sich bspw. auf Basis der „specificAssetId“ umsetzen, die bereits im Rahmen von AP5.2 genutzt wurde.

¹ https://industrialdigitaltwin.org/wp-content/uploads/2023/04/IDTA-02011-1-0_Submodel_HierarchicalStructuresEnablingBoM.pdf

```

AAS "CrimpTerminal_PLK_14_5" V1.0 [IRI, https://example.com/ids/aas/8391_4152_5022_5597] of [IRI, https://example.com/ids/asset/5]
└─ SM "Nameplate" [IRI, www.example.com/ids/sm/0200_3113_3022_3161]
└─ SM "ContactInformation" [IRI, www.example.com/ids/sm/9110_3113_3022_8966]
└─ SM "TechnicalData" V1.1 [IRI, www.example.com/ids/sm/0310_3113_3022_6366]
└─ SM "ApprovedApplicators" [IRI, https://example.com/ids/sm/3162_7091_6032_3431]
    └─ TBD ApprovedAssets ready
        └─ SMC "ApprovedApplicator01" (5 elements)
            └─ Ref "CrimpingApplicator_Hanke_Demirel_10019253" ~-> [AssetAdministrationShell, Local, Custom, AssetAdministrationShell]
                └─ SMC "ApprovalPerson" (3 elements)
                    └─ Prop "ApprovalTimestamp" = 2020-01-22T16:38:09Z
                    └─ Prop "ApprovalState" = APPROVED
                └─ SMC "ApprovalConditions" (1 elements)
                    └─ SMC "ConditionSet01" (1 elements)
                        └─ Prop "ApprovedWireCrossSection" = 35 [mm^2]
                └─ SMC "ApprovedApplicator02" (4 elements)
                    └─ Ref "CrimpingTool_EHC_10_13" ~-> [AssetAdministrationShell, Local, Custom, AssetAdministrationShell---4D5413B7]
                        └─ SMC "ApprovalPerson" (3 elements)
                            └─ Prop "ApprovalTimestamp" = 2020-01-22T16:38:09Z
                            └─ Prop "ApprovalState" = IN_PROGRESS
AAS "CrimpingApplicator_Hanke_Demirel_10019253" [Custom, AssetAdministrationShell---7959AEB3]
AAS "CrimpingTool_EHC_10_13" [Custom, AssetAdministrationShell---4D5413B7]
    
```

Abbildung 4: Modellierung von Werkzeug-Freigaben am Beispiel Crimp-Kontakt

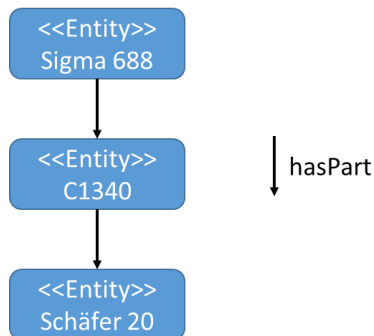


Abbildung 5: Abbildung der aktuellen Maschinenstruktur mit Hilfe des BOM-Teilmodells

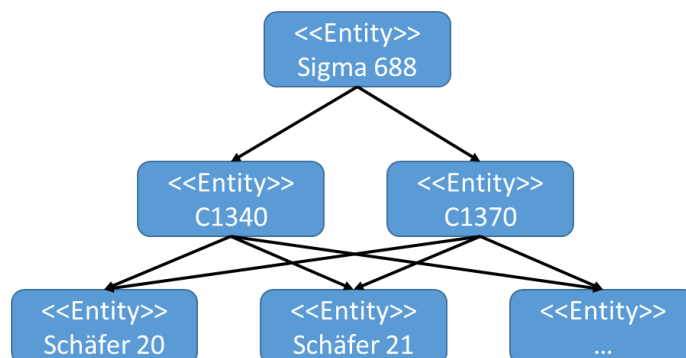


Abbildung 6: Explizite Abbildung potenzieller Maschinenstrukturen mit Hilfe des BOM-Teilmodells

Abbildung 7 zeigt eine mögliche Implementierung, wo die Kompatibilität sowohl zwischen Maschinen und Modulen als auch zwischen Modulen und Werkzeugen mit Hilfe von `specificAssetId` „offered/requiredSlot“ abgebildet wird. Die Einführung bspw. eines neuen Werkzeugs gestaltet sich so extrem einfach, da lediglich für das Werkzeug der entsprechende „requiredSlot“ angegeben werden muss. Eine Anpassung der Verwaltungsschalen der verschiedenen Module ist nicht notwendig.

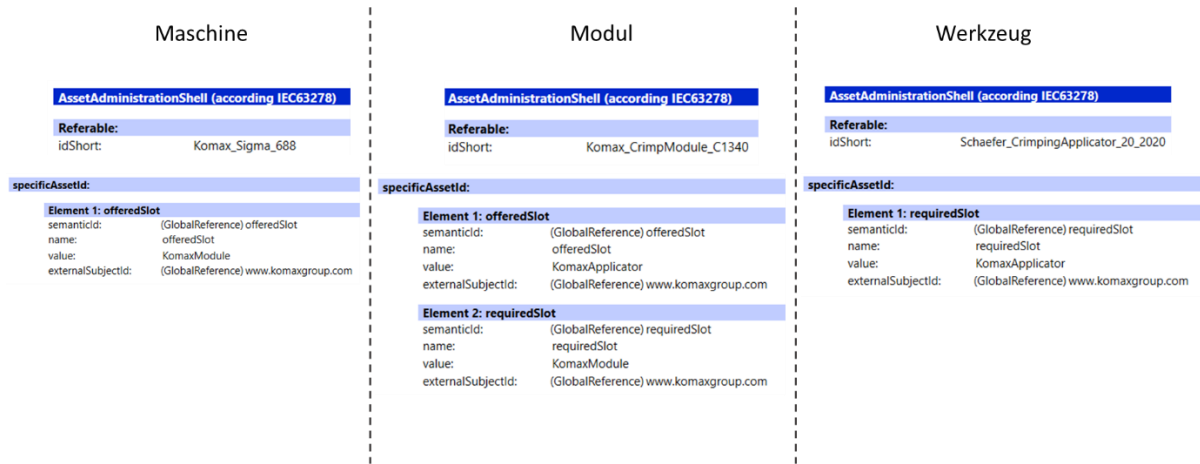


Abbildung 7: Implizite Modellierung potenzieller Maschinenstrukturen per "specificAssetId"