



ERP Interface – Daten und Events via XML

Version 5.11

Handbuch



Dokument: Handbuch - ERP Interface -
Daten und Events via XML.docx



Freigabedatum: 26.05.21



Dokumentversion: 1



Autor: Matthias Koranda

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemein	4
1.1	ERP Download- und Upload-Datendienst.....	5
2	Konfiguration.....	6
2.1	ERP Download.....	6
2.2	ERP Upload	7
2.2.1	ERP Upload-Modus.....	7
2.2.2	ERP Upload Aktivierung	7
2.2.3	Anbindung über Infor ION	8
2.3	ERP-Filter	9
2.4	Zuweisungsverfahren der Vorgänge auf Arbeitsplatzgruppen	9
2.4.1	Stückzeitfaktor.....	11
2.5	Arbeitsplatz-spezifische Konfiguration.....	12
2.5.1	ERP Upload Aktivierung	12
2.5.2	ERP Zykluszeit	13
2.5.3	Ausschuss melden an ERP.....	14
3	Datenstrukturen	16
3.1	XSL Basis-Datentypen.....	16
3.2	XSL Komplexe Datentypen.....	17
4	Download	19
4.1	Download Basis-Datentypen	20
4.1.1	Zeitfelder	20
4.1.2	Multilinguale Texte	21
4.1.3	Datensatz-Aktion	22
4.1.4	ERP-Schlüssel	23
4.1.5	Material	24
4.1.6	Benutzerdatenfelder.....	25
4.2	Auftragsdaten	26
4.2.1	Auftragskopf	27
4.2.2	Sachmerkmale des Materials.....	29
4.2.3	Vorgänge.....	30
4.2.4	Komponenten	36
4.2.5	Fertigungshilfsmittel.....	38

4.3	Schichtdaten	39
4.4	Personaldaten	41
4.5	Daten zu Gemeinkosten	43
4.6	Lagerdaten aus Lagerverwaltungssystem	46
4.7	Antwort auf Mengenanfragen	47
5	Upload	48
5.1	Upload Basis-Datentypen	49
5.1.1	ERP Schlüssel	49
5.1.2	Nachrichten an ERP-System	50
5.2	Nachrichten zu Vorgängen (AVOs)	51
5.2.1	Wechsel einer Vorgangsphase	52
5.2.2	Vorgangs-Mengenbuchungen und Begründungen	53
5.2.3	Vorgangsdauer	54
5.2.4	Komponenten Mengen	54
5.2.5	Zusammenbau von Komponenten	55
5.3	Vorgangszeitplanung	56
5.4	Gemeinkosten-Meldungen	57
5.5	Lagerdaten an Lagerverwaltungssystem	58
5.6	Mengenanfragen	59
5.7	Serialisierung und Korrekturfähigkeit	59
6	Anhang	60
6.1	Abkürzungen und Begriffe	60
6.2	Dokument-Historie	60

1 Allgemein

In diesem Dokument wird die Kommunikationsverbindung zwischen FORCAM FORCE™ und dem ERP-System beschrieben und auf die übermittelten Daten-, Ereignis- und Prozessstrukturen näher eingegangen.

Für die Art der Kommunikationsverbindung gibt es mehrere Alternativen bzw. Optionen. Zum einen kann die Kommunikation direkt über die Runtime von FORCAM FORCE™ mit Hilfe des offenen und standardisierten Verfahrens der XSL Transformation (XSLT) erfolgen. Die XSLT ist Bestandteil der XSL (Extensible Stylesheet Language) und führt eine anwendungsspezifische Transformation der übermittelten Datenstrukturen durch. Dieses Verfahren kommt z.B. bei der Anbindung von ERP-Systemen zum Einsatz, die Datensätze im SAP IDoc-Format austauschen und wird im **Handbuch – ERP Interface – Daten und Events via SAP IDoc** näher beschrieben.

Fortschrittlicher, sicherer und wesentlich verlässlicher ist die alternative Anbindung über die von FORCAM FORCE™ bereitgestellte Programmierschnittstelle FORCAM FORCE™ Bridge API, eine RESTful-Schnittstelle zu FORCAM FORCE™. Dieses Verfahren ist im **Handbuch – Bridge API** beschrieben und ist auch Grundlage dieses Handbuchs.

Bei beiden Verfahren werden Datensätze in Form von XML-Datensätzen über das HTTP- bzw. HTTPS-Protokoll ausgetauscht. Dabei kommt ein HTTP POST Request mit den XML-Datensätzen als Payload zum Einsatz.

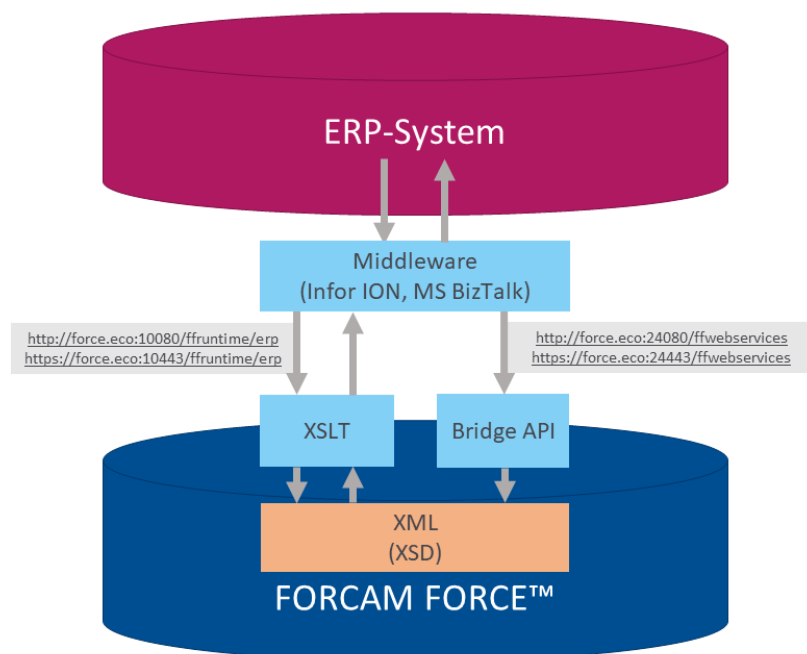


Bild 1: Alternative Verbindungen ERP-System mit FORCAM FORCE™

Zusätzlich kann für die Anbindung an das ERP auch Middleware wie z.B. Infor ION oder Microsoft BIZ Talk eingesetzt werden. Die dort vorhandene Funktionalität kann genutzt werden, um die benötigten Datensätze bereits in die FORCAM FORCE™ interne XML-Struktur zu transformieren.

1.1 ERP Download- und Upload-Datendienst

Für die Kommunikation zwischen FORCAM FORCE™ und dem verbundenen ERP-System steht ein Download- und Upload-Datendienst zur Verfügung. Der Download-Dienst dient zur Versorgung der FORCAM FORCE™ Rule-Engine mit Stammdaten und Auftragsdaten. Die eintreffenden Daten (Data Message Stream) werden dabei asynchron verarbeitet. Der Upload-Datendienst dient zur Rückmeldung von Mengen, Zeiten und Zuständen (Statusmeldungen) von Aufträgen (Event Message Stream). Bei Dauern und Mengen wird hier zusätzlich zu den relativen Änderungen auch die absoluten Werte übertragen.

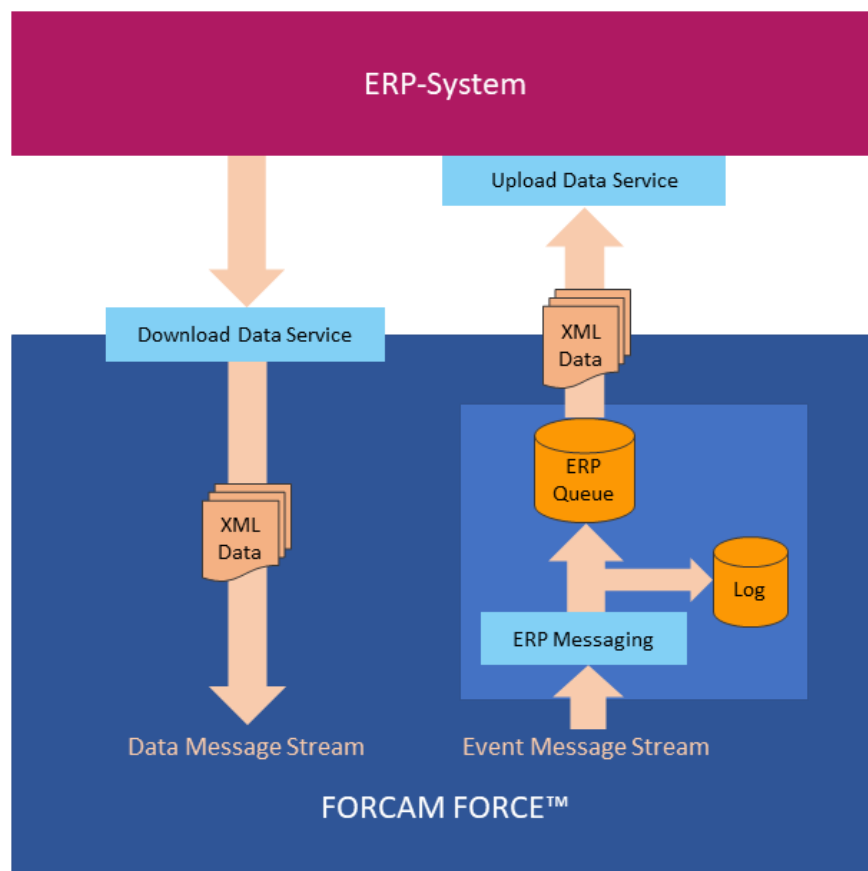


Bild 2: ERP Download- und Upload-Datendienst

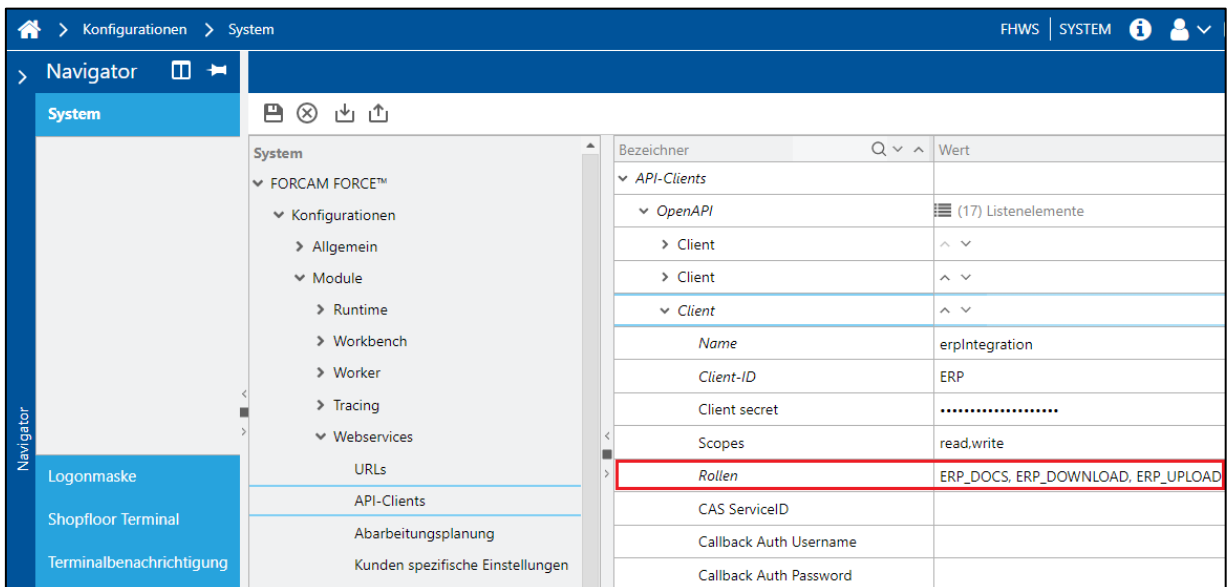
Um einem Datenverlust bei Systemausfällen vorzubeugen, kommen bei der Datenübertragung im Upload-Datendienst persistente Queues zum Einsatz. Ausschließlich erfolgreich an das ERP übermittelte Nachrichten werden zur Queue hin quittiert. Dadurch ist eine Ausfallsicherheit gewährleistet und fehlgeschlagene Übertragungen verbleiben in der Queue. Zur Rückverfolgbarkeit der kommunizierten Nachrichten dient außerdem eine Log-Datei, die laufend beschrieben wird.

2 Konfiguration

2.1 ERP Download

Für den Download-Datendienst via Runtime muss innerhalb FORCAM FORCE™ nichts konfiguriert werden.

Sollen Daten via Bridge API übertragen werden, so muss über die Workbench (gemäß **Handbuch – Bridge API**) ein User mit Passwort und entsprechenden ERP-Benutzerrollen konfiguriert werden.



Bezeichner	Wert
API-Clients	
OpenAPI	(17) Listenelemente
Client	^ v
Client	^ v
Client	^ v
Name	erpIntegration
Client-ID	ERP
Client secret
Scopes	read,write
Rollen	ERP_DOCS, ERP_DOWNLOAD, ERP_UPLOAD
CAS ServiceID	
Callback Auth Username	
Callback Auth Password	

Folgende Benutzer-Rollen sind unter **Rollen** auswählbar:

Rolle	Beschreibung
ERP_DOCS	Zugriff auf zugehörige Swagger-Dokumentation (zur ERP API)
ERP_DOWNLOAD	Zugriff auf Download-Datendienst
ERP_UPLOAD	Zugriff auf Upload-Datendienst

2.2 ERP Upload

2.2.1 ERP Upload-Modus

Der ERP Upload-Modus bestimmt das Verfahren, wie die XML-Datensätze in das vorgegebene Format des ERP-Systems transformiert werden.

Über folgendes Drop-down-Menü wird festgelegt, ob die Transformation der XML-Datensätze auf Basis der XSLT (für SAP IDoc-Format), oder generisch (für andere XML-Formate) erfolgen soll.

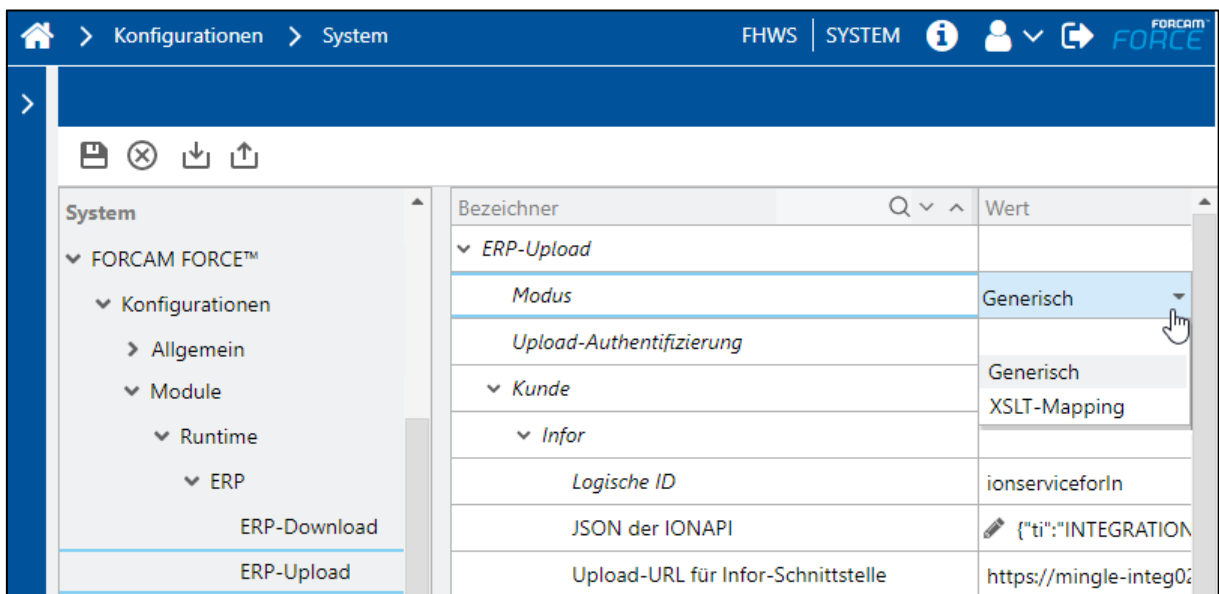


Bild 3: Konfiguration ERP Upload-Modus

2.2.2 ERP Upload Aktivierung

Der Upload-Datendienst kann in folgendem Menü über Haken setzen bei **ERP-Upload aktiv** aktiviert werden.

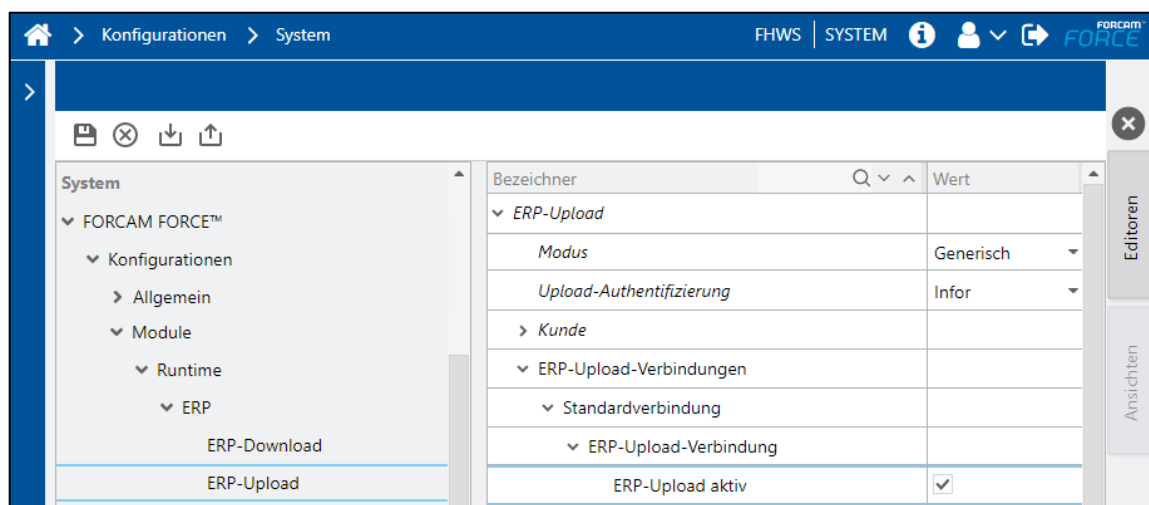


Bild 4: ERP Upload Aktivierung

Neben der Standardverbindung können weitere ERP-Upload-Verbindungen zu weiteren ERP-Systemen eingerichtet und aktiviert werden.

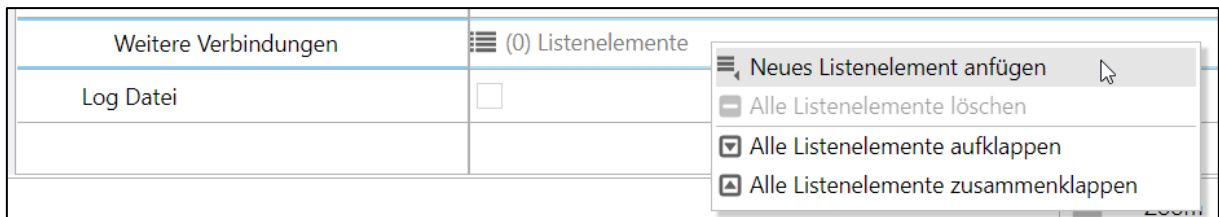


Bild 5: Neue Upload-Verbindung aktivieren

Um eine weitere Upload-Verbindung zu aktivieren:

1. Gehe auf Weitere Verbindungen und drücke auf **Listenelemente** die rechte Maustaste.
2. Wähle **Neues Listenelement anfügen**.
3. Klappe die Neue Upload-Verbindung auf und konfiguriere die neue Rückmelde- und Serialisierungs-Schnittstelle entsprechend den Vorgaben des zusätzlichen ERP-Systems.
4. Setze den Haken unter **ERP-Upload aktiv**, um die zusätzliche Verbindung zu aktivieren.

2.2.3 Anbindung über Infor ION

Kommt bei der Anbindung Infor ION zum Einsatz, muss folgende Konfiguration in der Workbench von FORCAM FORCE™ vorgenommen werden:

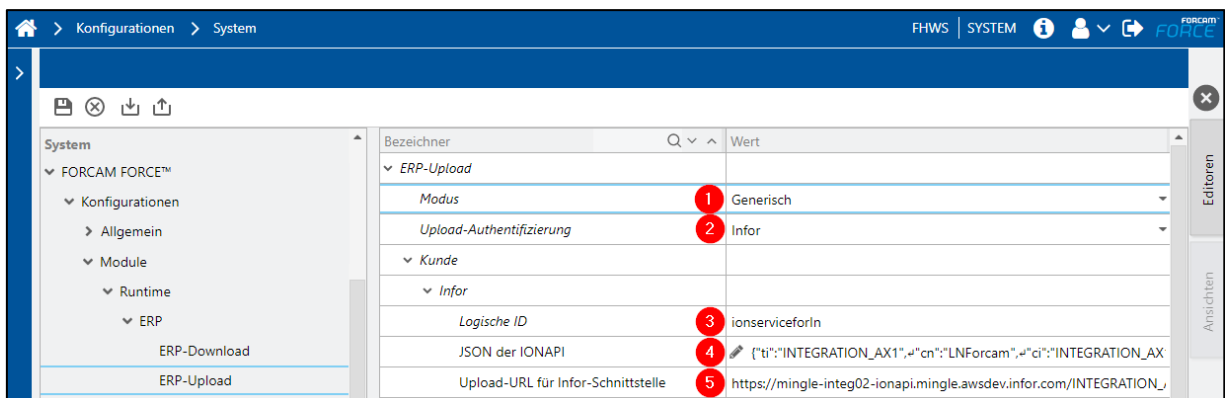


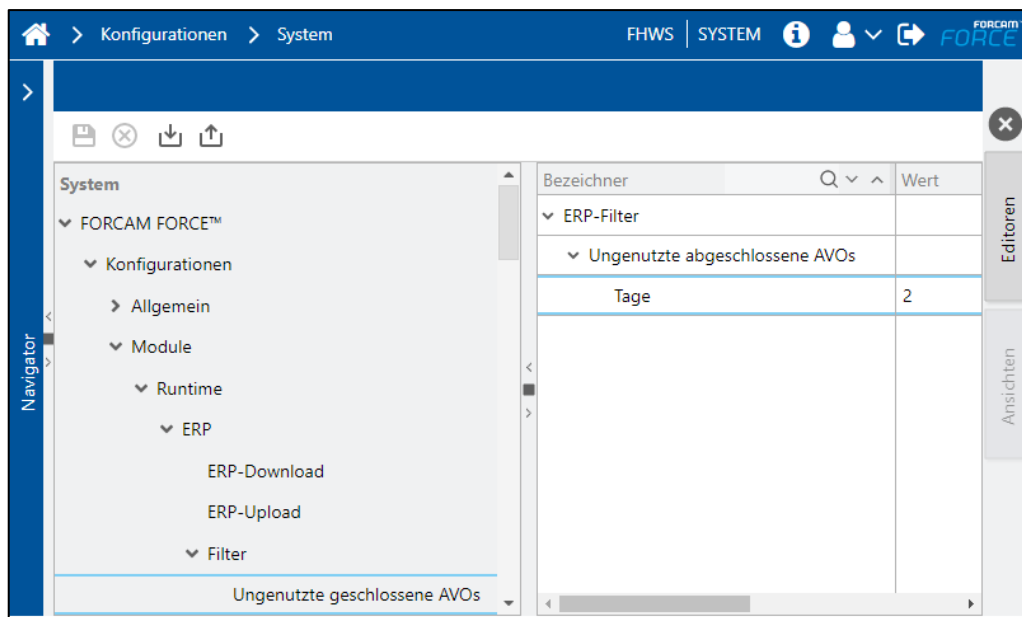
Bild 6: Konfiguration Upload-Datendienstes für Infor ION

Um den Upload-Datendienst für Infor ION zu konfigurieren:

5. Modus auf **Generisch** setzen.
6. Upload-Authentifizierung auf **Infor** setzen.
7. Die vom Infor ERP vorgegebene Logische ID eintragen.
8. Das vom Infor ERP vorgegebene JSON-Dokument für die IONAPI eintragen.
9. Die URL für die Infor-Schnittstelle eintragen.

2.3 ERP-Filter

Für Vorgänge, die mindestens seit einem bestimmten Zeitraum (in Tagen) abgeschlossen sind, können Update-Nachrichten herausgefiltert bzw. ignoriert werden. Dieser Zeitraum ist mit 2 Tagen vorkonfiguriert und kann hier angepasst werden:



2.4 Zuweisungsverfahren der Vorgänge auf Arbeitsplatzgruppen

Im Regelfall werden einzelne Vorgänge innerhalb eines Fertigungsauftrags über das Attribut **TargetWorkplace** einem bestimmten Arbeitsplatz zugewiesen. FORCAM FORCE™ bietet jedoch auch eine erweiterte Funktionalität für die dynamische Zuweisung der Vorgänge auf Arbeitsplätze innerhalb einer Gruppierung.

Arbeitsplätze können in der Workbench über die Funktionalität der Arbeitsplatz-Hierarchien beliebig hierarchisch angeordnet werden (siehe **Handbuch – Stammdaten und Systemkonfiguration**).

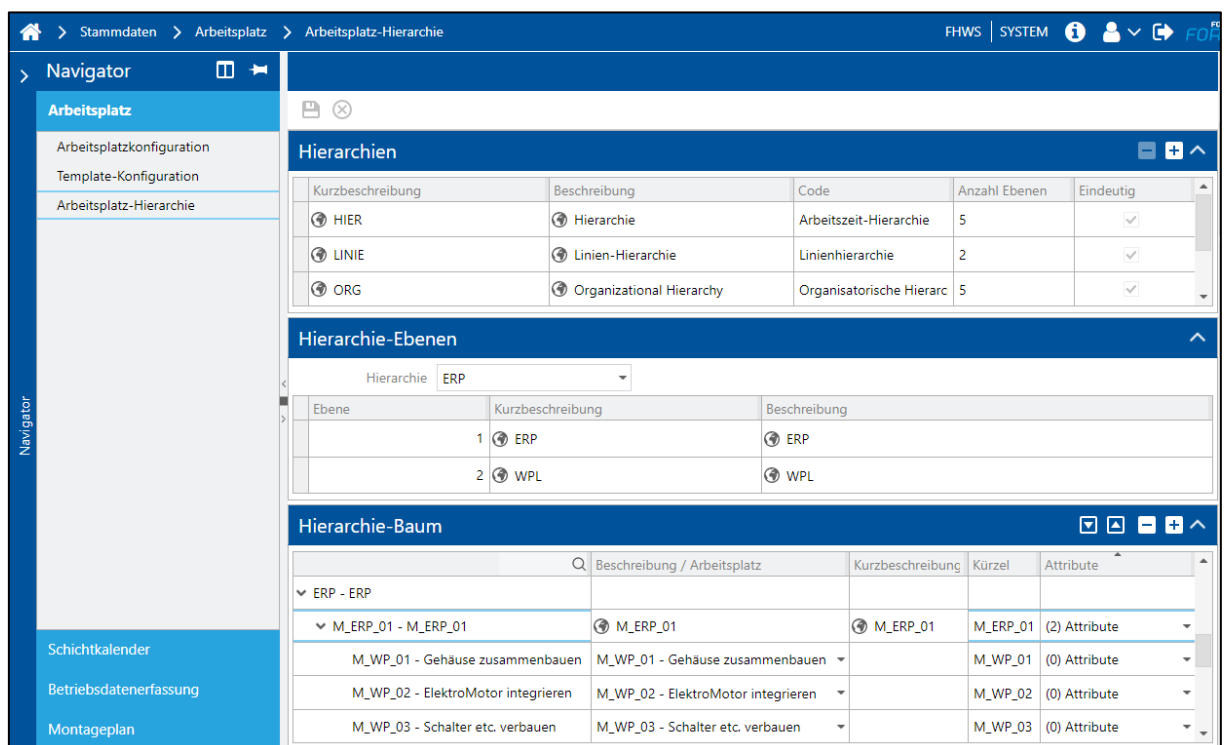
Für eine dynamische Zuweisung der Vorgänge ist dabei die ERP-Hierarchie nutzbar. Auf der untersten Ebene können dort Arbeitsplätze als **Arbeitsplatzgruppe** zusammengefasst werden. Übernehmen Arbeitsplätze in einer solchen Gruppierung die gleiche Funktion, nennt man die Gruppierung auch **Kapazitätsgruppe**. Für eine **Kapazitätsgruppe** kann festgelegt werden, wie die dynamische Zuweisung der Vorgänge freigegebener Aufträge erfolgen soll.

Folgende Verfahren bei der Zuweisung der Vorgänge sind pro Kapazitätsgruppe möglich:

Verfahren	Beschreibung
AUTO-Split	Die Vorgänge werden auf die Arbeitsplätze innerhalb der Kapazitätsgruppe bzgl. der zu produzierenden Sollmenge aufgesplittet (Vorgangssplit). Dabei erhält jeder Arbeitsplatz möglichst den gleichen Anteil der zu produzierenden Sollmenge. Ist dabei die Sollmenge nicht durch die Anzahl der Arbeitsplätze teilbar, so wird die Restmenge auf einzelne Arbeitsplätze verteilt. Z.B führt dies bei einer Sollmenge von 100 Stück und 3 Arbeitsplätzen zu einer Aufsplittung von 33+33+34 Stück.

Verfahren	Beschreibung
Pull	<p>Die Vorgänge stehen zuerst allen Arbeitsplätzen innerhalb der Kapazitätsgruppe zur Verfügung. Der Vorgang kann dann manuell (z.B. durch einen Vorarbeiter) einem Arbeitsplatz innerhalb der Kapazitätsgruppe zugewiesen werden, oder der erste Arbeitsplatz, der die Bearbeitung starten möchte, weist sich den Vorgang selbst zu. Der zugewiesene Vorgang verschwindet in der Shopfloor-Anzeige aller anderen Arbeitsplätze.</p> <p>Wird ein zugewiesener Vorgang abgebrochen, so steht er wieder allen zur Verfügung und das Verfahren beginnt von vorne.</p>

Entsprechend kann in der Workbench das Zuweisungsverfahren gewählt werden:



Hierarchien

Kurzbeschreibung	Beschreibung	Code	Anzahl Ebenen	Eindeutig
HIER	Hierarchie	Arbeitszeit-Hierarchie	5	<input checked="" type="checkbox"/>
LINIE	Linien-Hierarchie	Linienhierarchie	2	<input checked="" type="checkbox"/>
ORG	Organizational Hierarchy	Organisatorische Hierarc	5	<input checked="" type="checkbox"/>

Hierarchie-Ebenen

Hierarchie: ERP

Ebene	Kurzbeschreibung	Beschreibung
1	ERP	ERP
2	WPL	WPL

Hierarchie-Baum

Beschreibung / Arbeitsplatz		Kurzbeschreibung	Kürzel	Attribute
ERP - ERP				
M_ERP_01 - M_ERP_01		M_ERP_01	M_ERP_01	(2) Attribute
M_WP_01 - Gehäuse zusammenbauen		M_WP_01 - Gehäuse zusammenbauen	M_WP_01	(0) Attribute
M_WP_02 - ElektroMotor integrieren		M_WP_02 - ElektroMotor integrieren	M_WP_02	(0) Attribute
M_WP_03 - Schalter etc. verbauen		M_WP_03 - Schalter etc. verbauen	M_WP_03	(0) Attribute

Attribute: M_ERP_01 - M_ERP_01							
	Attributname	Beschreibung	Wert	Vererbt	Überschrieben	Wird vererbt	Schreibgeschü
1	Verhalten beim Split	Verhalten beim Split	Pull	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Stückzeitfaktor	Stückzeitfaktor	Auto-Split Pull	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ok Abbrechen

Bild 7: Auswahl des Verfahrens bei der Zuweisung der Vorgänge

Um die Vorgänge einer Arbeitsplatzgruppe im Verfahren **AUTO-Split** zuzuweisen:

1. Wähle im ERP Hierarchie-Baum den entsprechenden Knoten in der untersten Hierarchie-Ebene an.
2. Öffne in der Spalte **Attribute** das Attribute-Menü.
3. Wähle beim Attribut **Verhalten beim Split** den Wert **AUTO-Split**.

Um die Vorgänge einer Arbeitsplatzgruppe im Verfahren **Pull** zuzuweisen:

1. Wähle im ERP Hierarchie-Baum den entsprechenden Knoten in der untersten Hierarchie-Ebene an.
2. Öffne in der Spalte **Attribute** das Attribute-Menü.
3. Wähle beim Attribut **Verhalten beim Split** den Wert **Pull**.

2.4.1 Stückzeitfaktor

Der Stückzeitfaktor kann nur in Kombination mit dem Verfahren **AUTO-Split** angewendet werden. Er wird immer verwendet, wenn die Stückzeit am Arbeitsplatz nicht als **Zeit pro Stück**, sondern als **Zeit pro s Stück** angegeben ist. Dann kann mit dem **Stückzeitfaktor s** „gegengesteuert“ werden, um die Zeit je produzierter Einheit (TIME_PER_UNIT) wieder korrekt zu berechnen:

Zeit pro Einheit = Stückzeit * Einheit / Stückzeitfaktor

Gerade in einer Arbeitsplatzgruppe von Maschinen unterschiedlicher Technologie kann es vorkommen, dass diese unterschiedliche Bearbeitungsgeschwindigkeiten vorweisen. Die Stückzeit einer langsameren Maschine kann so über einen Stückzeitfaktor $s < 1$ nachjustiert werden und eine schnellere Maschine über einen Stückzeitfaktor $s > 1$ (z.B. ein Wert von 2.0 für eine doppelt schnell produzierende Maschine oder 0.75 für eine 25% langsamere Maschine).

Der Default-Wert des Stückzeitfaktors ist 1 und führt ebenso wie ein Wert von 0 zu keiner Anpassung.

Attribute: M_ERP_01 - M_ERP_01							
	Attributname	Beschreibung	Wert	Vererbt	Überschrieben	Wird vererbt	Schreibgeschü
1	Verhalten beim Split	Verhalten beim Split	Pull ▼	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Stückzeitfaktor	Stückzeitfaktor	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bild 8: Einstellung des Stückzeitfaktors

Um den Stückzeitfaktor einzustellen:

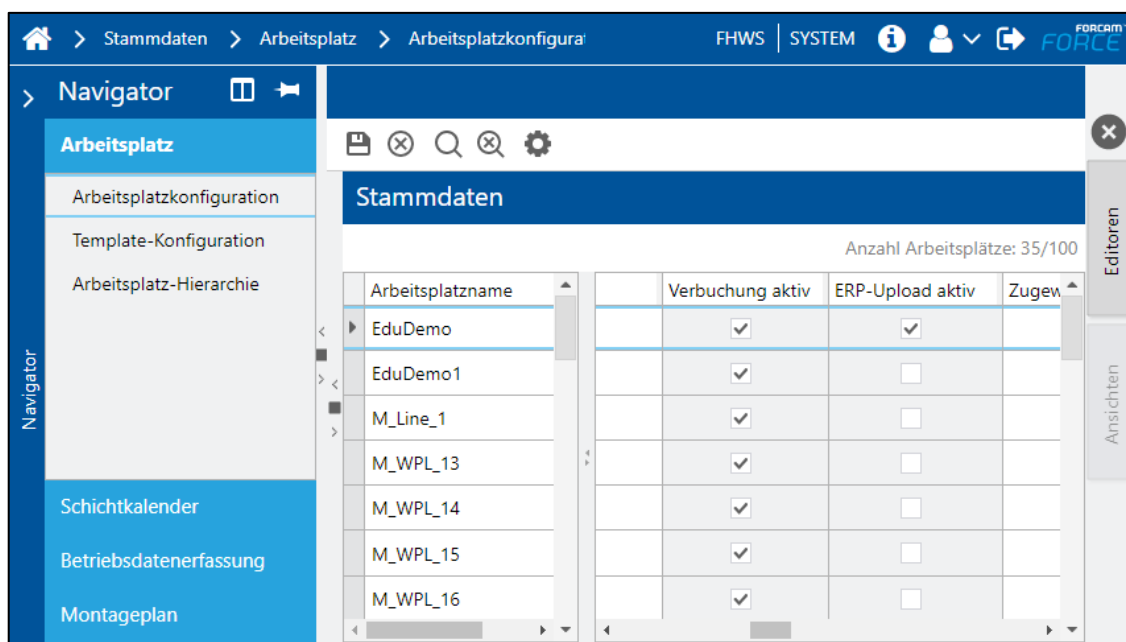
1. Wähle im ERP Hierarchie-Baum den entsprechenden Knoten in der untersten Hierarchie-Ebene an.
2. Öffne in der Spalte **Attribute** das Attribute-Menü.
3. Wähle beim Attribut **Stückzeitfaktor** den gewünschten Wert.

2.5 Arbeitsplatz-spezifische Konfiguration

2.5.1 ERP Upload Aktivierung

Der Upload-Datendienst kann über die Einstellung **ERP-Upload aktiv** auch pro Arbeitsplatz aktiviert bzw. deaktiviert werden.

- i** Eine zwischenzeitliche Deaktivierung wird in der Regel bei der Neuanlage eines Arbeitsplatzes verwendet. Erst zum Zeitpunkt des wirksamen Inkrafttretens des neuen Arbeitsplatzes wird dessen ERP-Upload aktiviert. So können Doppelbuchungen in der Übergangsphase verhindert werden.

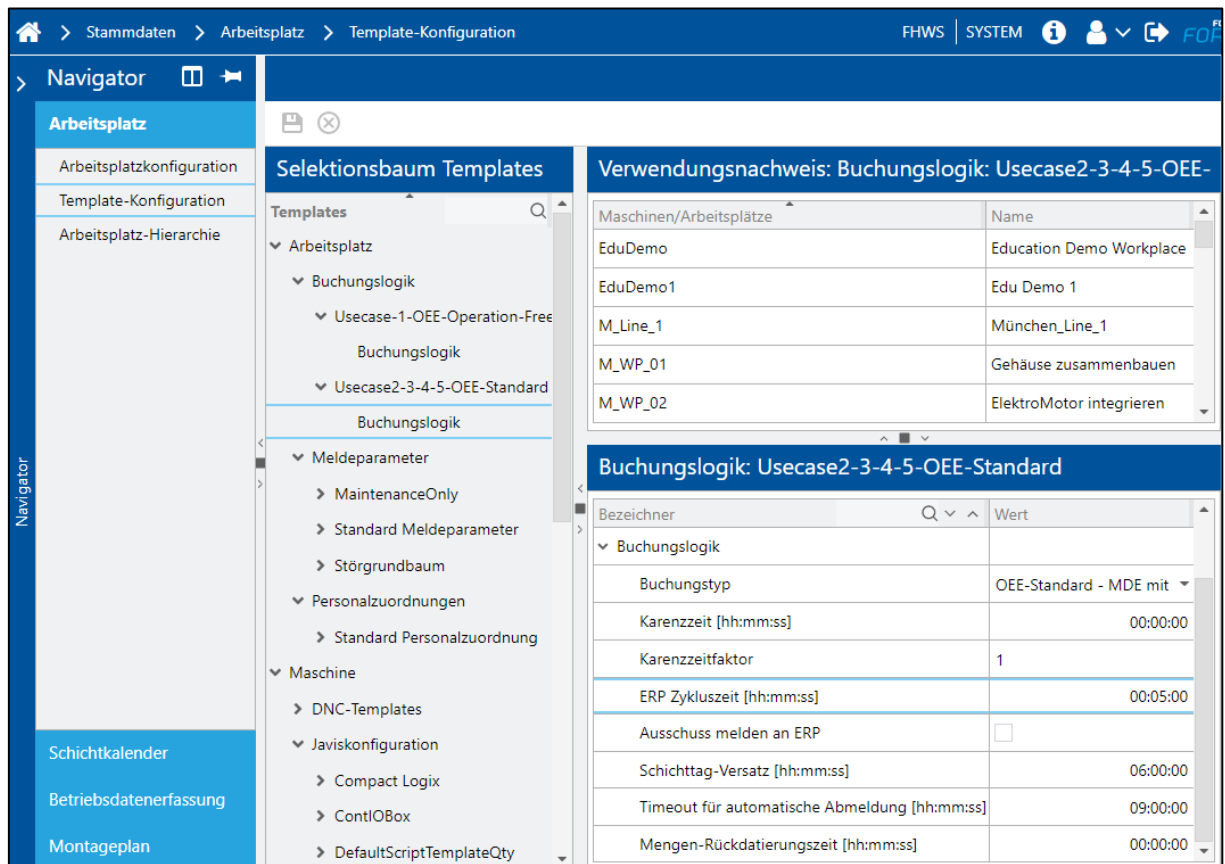


Arbeitsplatzname	Verbuchung aktiv	ERP-Upload aktiv	Zugew
EduDemo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
EduDemo1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
M_Line_1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
M_WPL_13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
M_WPL_14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
M_WPL_15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
M_WPL_16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Bild 9: ERP Upload Aktivierung pro Arbeitsplatz

2.5.2 ERP Zykluszeit

Das Zeitintervall, in dem ERP-Uploads bzgl. Mengen stattfinden, kann in der Workbench eingestellt werden. Eine Erhöhung des Zeitintervalls ist beispielsweise sinnvoll, wenn die Systembelastung durch die laufenden Datenübertragungen zu hoch ist.



The screenshot shows the 'Template-Konfiguration' (Template Configuration) window. The left sidebar contains a 'Navigator' with options: 'Arbeitsplatz' (selected), 'Arbeitsplatzkonfiguration', 'Template-Konfiguration', and 'Arbeitsplatz-Hierarchie'. The main area is divided into three panes:

- Selektionsbaum Templates**: A tree view showing the hierarchy of templates. The 'Buchungslogik' (Booking Logic) folder is expanded, showing 'Usecase-1-OEE-Operation-Free', 'Usecase-2-3-4-5-OEE-Standard', and 'Usecase-3-4-5-OEE-Standard'.
- Verwendungsnachweis: Buchungslogik: Usecase2-3-4-5-OEE-**: A table listing the machines/workplaces and their names.

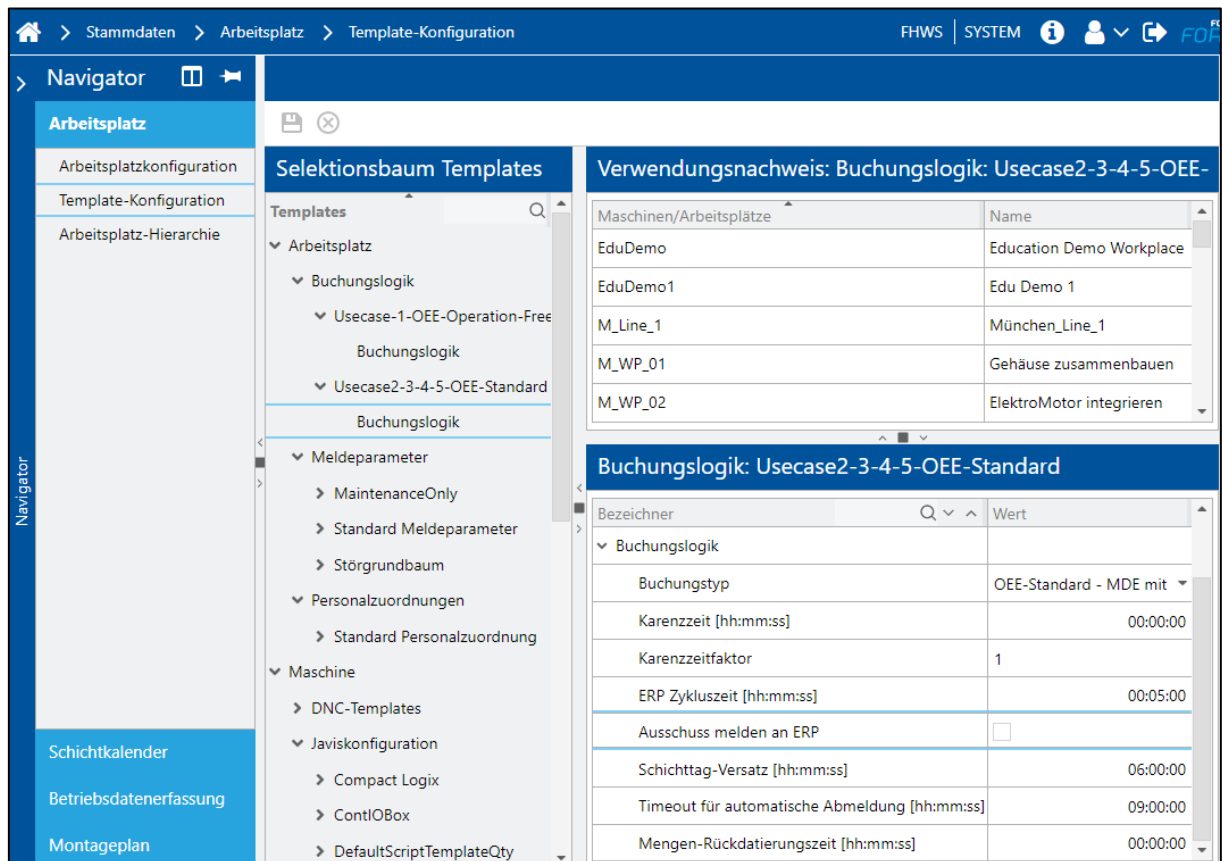
Maschinen/Arbeitsplätze	Name
EduDemo	Education Demo Workplace
EduDemo1	Edu Demo 1
M_Line_1	München_Line_1
M_WP_01	Gehäuse zusammenbauen
M_WP_02	ElektroMotor integrieren
- Buchungslogik: Usecase2-3-4-5-OEE-Standard**: A table showing the configuration parameters for the selected booking logic.

Bezeichner	Wert
Buchungstyp	OEE-Standard - MDE mit
Karenzzeit [hh:mm:ss]	00:00:00
Karenzzeitfaktor	1
ERP Zykluszeit [hh:mm:ss]	00:05:00
Ausschuss melden an ERP	<input type="checkbox"/>
Schichttag-Versatz [hh:mm:ss]	06:00:00
Timeout für automatische Abmeldung [hh:mm:ss]	09:00:00
Mengen-Rückdatierungszeit [hh:mm:ss]	00:00:00

Bild 10: Einstellung der ERP Zykluszeit

2.5.3 Ausschuss melden an ERP

Im Falle der Mengenbuchung von Ausschuss kann die Menge zusammen mit dem Ausschuss-Grund an das ERP-System gemeldet werden. Dies ist ebenfalls in der Workbench aktivierbar bzw. deaktivierbar.



The screenshot shows the 'Template-Konfiguration' window for 'Arbeitsplatz'. The 'Selektionsbaum Templates' on the left shows the hierarchy: Arbeitsplatz > Buchungslogik > Usecase2-3-4-5-OEE-Standard > Buchungslogik. The main area displays the 'Verwendungsnachweis: Buchungslogik: Usecase2-3-4-5-OEE-Standard' table.

Maschinen/Arbeitsplätze	Name
EduDemo	Education Demo Workplace
EduDemo1	Edu Demo 1
M_Line_1	München_Line_1
M_WP_01	Gehäuse zusammenbauen
M_WP_02	ElektroMotor integrieren

Bezeichner	Wert
Buchungslogik	
Buchungstyp	OEE-Standard - MDE mit
Karenzzeit [hh:mm:ss]	00:00:00
Karenzzeitfaktor	1
ERP Zykluszeit [hh:mm:ss]	00:05:00
Ausschuss melden an ERP	<input type="checkbox"/>
Schichttag-Versatz [hh:mm:ss]	06:00:00
Timeout für automatische Abmeldung [hh:mm:ss]	09:00:00
Mengen-Rückdatierungszeit [hh:mm:ss]	00:00:00

Bild 11: Ausschuss melden an ERP

Der Ausschussgrund muss mit den Ausschussgründen im ERP-System übereinstimmen. ERP Ausschuss-Gründe sind in den Stammdaten der Workbench zu pflegen:

Navigators

- Arbeitsplatz
- Schichtkalender
- Betriebsdatenerfassung
 - Phasen/Status-Definitionen
 - Statusdetails
 - Zeitbasen
 - Qualitätsmerkmale
 - Betriebszustandsklassen
- Personaldaten
 - Personal
 - Qualifikation

Qualitätsmerkmale

Kurzbeschreibung	Beschreibung	Farbe	Code	Standard Qualitätsdetail	Sortierfolge
AUS	Ausschuss	#C60A44	2	S1	
GUT	Gut	#00CC84	1	Y	
NACH	Nacharbeit	#FFB500	3	R1	

Qualitätsdetails

Kürzel	Kurzbeschreibung	Beschreibung	Farbe	Qualitätsmerkmal	ERP Code	Sortierfolge
R1	R1	Oberfläche	#FFB500	NACH		
R2	R2	Geometrie	#FFDD00	NACH		
S1	S1	Oberfläche	#C60A44	AUS		
S2	S2	Geometrie	#660033	AUS		
Y	GUT	Gutmenge	#00CC84	GUT		
Y2	Y2	Sehr Gut	#ccff00	GUT		

Bild 12: Ausschussgründe verwalten

3 Datenstrukturen

3.1 XSL Basis-Datentypen

Die Transformation der übermittelten XML-Daten wird über XSDs (XML Schema Definitions) geregelt, die fest in FORCAM FORCE™ eingebunden sind. XSDs beinhalten Informationen über den Aufbau der verwendeten Datenstrukturen. Dabei werden Datenelemente bzw. Attribute auf Basis von standardmäßig in XSL vorhandenen Datentypen spezifiziert. Dazu gehören folgende Datentypen:

Tabelle 1: Angewendete XSL Basis-Datentypen

Datentyp	Anwendung
xs:string	Zeichenfolge String
xs:boolean	Flag
xs:long	Ganzzahl
xs:double	Gleitkommazahl
xs:date	Terminangabe im Format: YYYY-MM-DD Y = Jahr M = Monat D = Tag Beispiel: 2021-01-30
xs:dateTime	Terminangabe im Format: YYYY-MM-DDTHH:mm:ss Y = Jahr M = Monat D = Tag H = Stunde m = Minute s = Sekunde Beispiel: 2021-01-30T09:10:20
xs:duration	Zeitintervall im Format: PyYmMdDThHmMsS y = Jahre m = Monate d = Tage h = Stunden m = Minuten s = Sekunden Beispiele: P1Y11M30D P30D23H59M45S

3.2 XSL Komplexe Datentypen

Aus den XSL Basis-Datentypen können über die XSL komplexe Datentypen gebildet werden. Dazu vereint man mehrere Datenelemente bzw. Attribute in einer hierarchischen Struktur. Auch diese gebildeten komplexen Datentypen werden wiederum für die Spezifikation anwendungsspezifischer Datenstrukturen genutzt. Beispiele anwendungsspezifischer Datenstrukturen in FORCAM FORCE™ sind Fertigungsaufträge, Personalstämme oder Schichten.

Eine XSD für ERP-Schlüssel (**ERPKeyType**) und einen darauf aufbauenden Datentyp für Aufträge (**OrderType**) sieht beispielsweise folgendermaßen aus:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:complexType name="ERPKeyType">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="Client">
        <xs:simpleType>
          <xs:restriction base="xs:string">
            <xs:minLength value="1"/> <xs:maxLength value="32"/>
          </xs:restriction>
        </xs:simpleType>
      </xs:element>
      <xs:element name="CompanyCode">
        <xs:simpleType>
          <xs:restriction base="xs:string">
            <xs:minLength value="1"/> <xs:maxLength value="32"/>
          </xs:restriction>
        </xs:simpleType>
      </xs:element>
      <xs:element name="Plant">
        <xs:simpleType>
          <xs:restriction base="xs:string">
            <xs:minLength value="1"/> <xs:maxLength value="32"/>
          </xs:restriction>
        </xs:simpleType>
      </xs:element>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
  <xs:element name="OrderType">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="OrderERPKey" type="ct:ERPKeyType">
        </xs:element>
        <xs:element name="OrderNumber">
          <xs:simpleType>
            <xs:restriction base="xs:string">
              <xs:minLength value="1"/> <xs:maxLength value="32"/>
            </xs:restriction>
          </xs:simpleType>
        </xs:element>
        <xs:element name="TargetStartDateTime" type="xs:dateTime" minOccurs="0">
        </xs:element>
        <xs:element name="TargetQuantity" minOccurs="0">
          <xs:simpleType>
            <xs:restriction base="xs:double">
              <xs:minExclusive value="0"/>
            </xs:restriction>
          </xs:simpleType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

Bild 13: Beispielhafte XSD für die Datentypen ERPKeyType und OrderType

Nach diesem Schema erzeugte XML-Datensätze eines Auftrags (vom Datentyp **OrderType**) können dann folgendermaßen aussehen:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ord:OrderType xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <ord:OrderERPKey>
    <Client>123</Client>
    <CompanyCode>4900</CompanyCode>
    <Plant>RBURG</Plant>
  </ord:OrderERPKey>
  <ord:OrderNumber>MMDD5929</ord:OrderNumber>
  <ord:TargetStartDateTime>2020-08-01T00:00:00</ord:TargetStartDateTime>
  <ord:TargetQuantity>1</ord:TargetQuantity>
</ord:OrderType>
```

Bild 14: Beispielhafter XML-Datensatz eines Fertigungsauftrags

Eine XSD stellt also die Informationen bereit für den Aufbau und die Anordnung der Elemente bzw. Attribute eines Datensatzes im XML-Format.

Dies umfasst somit folgende Informationen:

- Anzahl und Reihenfolge der Elemente und Kind-Elemente
- Datentypen der Elemente
- Voreingestellte und konstante Werte für die Elemente

In den nachfolgenden Kapiteln wird konkreter auf die in FORCAM FORCE™ eingesetzten Datenstrukturen bzw. XSDs eingegangen. Unterschieden wird dabei nach Download- und Upload-Datendienst.

4 Download

Über den Download-Datendienst wird FORCAM FORCE™ mit folgenden für die Produktion relevanten Datensätzen versorgt:

- Aufträge
 - Auftragskopf
 - Vorgänge
 - Komponenten
 - Fertigungshilfsmittel
 - Sachmerkmale des Materials
- Schichtdaten
- Personaldaten
- Gemeinkosten
- Lagerdaten aus Lagerverwaltungssystem
- Antwort auf Mengenanfragen

Diese Datensätze werden als Sequenz von Attributen übertragen, deren Struktur über entsprechende XSDs genau spezifiziert ist.

- ❗ Nur die Auftragskopfdaten und die zugehörigen Vorgänge werden zwingend benötigt. Sämtliche andere Datensätze werden nur zu Anzeigezwecken auf der FORCE Benutzeroberfläche oder für funktionale Erweiterungen wie das Werkzeugdatenmanagement (TDM), Dokumentenverwaltung sowie das Behälter-Trace benötigt.
- ❗ Im Fehlerfall bei der Datenverarbeitung werden die Daten zurückgerollt, d.h. die Verarbeitung der Nachricht wird verworfen.

Einige Attribute sind obligatorisch anzugeben. Dies hängt davon ab, ob es sich bei der Datensatz-Aktion um einen Neueintrag bzw. Änderung oder ein Löschen handelt. Dies ist in den nachfolgenden Tabellen wo relevant in den rechten Spalten ersichtlich.

4.1 Download Basis-Datentypen

FORCAM FORCE™ verwendet neben den standardmäßig in der XSL vorhandenen Datentypen spezielle Datentypen, die ebenfalls für die Spezifikation der Download-Datensätze eingesetzt werden.

4.1.1 Zeitfelder

Neben dem in XLS bereits vorhandenen Datentyp **xs:dateTime** (siehe Tabelle 1) werden Zeitangaben auch in Form einer Sequenz von Zeitfeldern übertragen. Dafür gibt es in FORCAM FORCE™ eine XSD für den komplexen Datentyp **ct:timeUnitType**.

Zur Definition eines Zeitfeldes gehört immer die Definition eines Zeitwerts und einer zugehörigen Zeiteinheit.

Basierend auf dieser Einheit wird der übermittelte Wert des Zeitfelds auf einen FORCAM FORCE™ internen einheitlichen Zeitbasiswert umgerechnet. Ohne eine gültige Einheit kann nicht sichergestellt werden, dass der Zeitwert richtig umgerechnet und interpretiert wird.

Folgende Einheiten bei Zeitwerten werden für den ERP-Download unterstützt:

Tabelle 2: Unterstützte Zeiteinheiten bei Zeitfeldern

Zeiteinheit	Beschreibung
MS	Millisekunde
S	Sekunde
MIN	Minute
STD	Stunde
H	Stunde
M90	Minute / 90
TMU	Technische Minute

Eine XML-Nachricht mit einer Zeitangabe, die auf Basis von Zeitfeldern erstellt wurde, kann so aussehen:

```
<ord:StandardValue1>20</ord:StandardValue1>
<ord:StandardUnit1>MIN</ord:StandardUnit1>
<ord:StandardValue2>28</ord:StandardValue2>
<ord:StandardUnit2>S</ord:StandardUnit2>
```

Bild 15: Beispiel einer Zeitangabe in Form von Zeitfeldern

4.1.2 Multilinguale Texte

Texte können allgemein als multilinguale Texte übertragen werden. FORCAM FORCE™ unterstützt auf der graphischen Benutzeroberfläche im Moment folgende Sprachen:

- Deutsch
- Englisch (US)
- Englisch (GB)
- Französisch
- Chinesisch

Zur Übertragung gibt es hierfür in FORCAM FORCE™ XSDs für folgende komplexe Datentypen: **Tabelle 3: Datentypen für multilinguale Texte**

Datentyp	Anwendung
ct:SupportedLanguagesType	Unterstützte Sprache mit folgenden möglichen Werten (Codes) nach ISO 639: de-DE en-US en-GB fr-FR zh-CN
ct:MultilanguageTextType	Multilingualer Text als Sequenz von Sprach-Codes und zugehörigen Texten.

Eine XML-Nachricht mit einem multilingualen Text, das auf Basis dieser Datentypen erstellt wurde, kann so aussehen:

```
<ord:Description>
  <Translation>
    <Language>de-DE</Language>
    <Text>FORCE ERP Verbindung</Text>
  </Translation>
  <Translation>
    <Language>en-US</Language>
    <Text>FORCE ERP interface</Text>
  </Translation>
</ord:Description>
```

Bild 16: Beispiel eines multilingualen Textes

Falls eine Text-Übersetzung fehlt, wird der Text der im System festgelegten Default-Sprache übernommen.

Fehlt auch dieser Text, werden die Sprachcodes absteigend sortiert und die Übersetzung des ersten Sprachcodes übernommen.

Tabelle 4: Beispiel einer Textersetzung bei nicht vorhandener Übersetzung in der Default-Sprache

Konfigurierte Sprachen	Default	Übertragene Übersetzungen	Übernommene Übersetzungen
de-DE	x	n/a	Englisch (GB)
en-GB		Englisch (GB)	Englisch (GB)
en-US		Englisch (US)	Englisch (US)
fr-FR		n/a	Englisch (GB)

4.1.3 Datensatz-Aktion

Ob der übertragene Datensatz einem Neueintrag, einer Änderung oder dem Löschen des entsprechenden Datensatzes in FORCAM FORCE™ dienen soll, wird über ein Attribut des komplexen Datentyps **ct:actionType** geregelt.

Tabelle 5: Mögliche Aktionen bei der Übertragung der Daten

Aktion	Beschreibung
ADD	Datensatz anlegen/ändern
DELETE	Datensatz löschen
NOP	Datensatz nicht übernehmen. Dies gilt nicht für Kind-Elemente. So können gezielt untergeordnete Attribute zur Verarbeitung übertragen werden, übergeordnete Attribute werden nicht übernommen.

4.1.4 ERP-Schlüssel

Ein ERP Schlüssel ist ein individueller Schlüssel für die Zuweisung von Aufträgen, Maschinen, Personal oder Schichten zu einem Mandanten, Buchungskreis oder Betriebsgebäude im ERP-System. ERP-Schlüssel können in der Workbench konfiguriert werden, damit sie mit dem ERP-System übereinstimmen. Zur Übertragung eines ERP-Schlüssels dient der komplexe Datentyp **ct:ERPKeyType** mit folgenden Attributen:

Tabelle 6: Attribute im ERP-Schlüssel (siehe auch ERPDownloadOrder.XSD)

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
Client	Mandant	xs:string(32)	x	x
CompanyCode	Buchungskreis	xs:string(32)	x	x
Plant	Werk	xs:string(32)	x	x
SystemId	System-ID	xs:string(32)	x	

Der Buchungskreis kann als finanzbuchhalterische Einheit der Firma genutzt werden, um die Geschäftsabwicklung zu unterscheiden.

Die **System-ID** dient der eindeutigen Identifikation des ERP-Schlüssels im System. Das ist wichtig, falls die Attribute Mandant, Buchungskreis und Werk nicht eindeutig sind. Die System-ID kann so z.B. zur Unterscheidung von Anbindungen an das Test- oder Produktiv-System genutzt werden.

Wo überall der ERP-Schlüssel zur Anwendung kommt, wird in den nachfolgenden Kapiteln genauer beschrieben.

4.1.5 Material

Zur Definition und Übertragung eines Materials steht der komplexe Datentyp **ct:MaterialType** zur Verfügung mit folgenden Attributen:

Tabelle 7: Attribute im Datensatz Material

Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
Description	Beschreibung	ct:MultilanguageTextType	x	
Number	Materialnummer	xs:string(255)	x	
Type	Materialtyp	xs:string(255)		

Die Materialnummer, oder auch Teilenummer genannt, dient primär zur Identifikation des Materials. Die Angabe des Materialtyps ist optional.

Der Begriff Material dient in FORCAM FORCE™ als allgemeiner Begriff der verarbeiteten Teile in der Fertigung. Material wird an einem Arbeitsplatz verarbeitet (z.B. bearbeitet oder verbaut) und daraus kann (aber muss nicht) neues Material entstehen. Die in diesen Verarbeitungsprozess am Arbeitsplatz eingehenden Materialien werden als Komponenten bezeichnet, wenn dabei ein anderes bzw. neues Material entsteht. Wenn ein Material am Arbeitsplatz nur bearbeitet wird, z.B. gefräst oder geformt wird, so spricht man weiterhin nur von Material.

Es gibt also Material, das aus mehreren Komponenten zusammengesetzt wird. Das zu fertigende Material benötigt dabei eine Mindestanzahl dieser Komponenten, um korrekt verbaut zu werden und in dem gewünschten Produkt zu resultieren. Daraus bildet sich die Komponentenliste, welche mit den Vorgängen übermittelt werden kann (siehe Abschnitt 4.2.3 bzw. 4.2.4).

Sei zum Beispiel das gewünschte Endmaterial ist ein Zylindermotor. Er besteht, vereinfacht ausgedrückt, aus 4 Zylindern, 4 Schrauben und 1 Kurbelwelle. Diese Teile bilden dann die Komponenten des Materials Zylindermotor. Man kennt diese auch in Form einer sogenannten Stückliste.

Wird ein Material erstmalig an Force übermittelt, wird es in einer Force-internen Materialliste hinterlegt und steht fortan für die Suche (z.B. in der Leistungsanalyse des Office Client) zur Verfügung. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, nicht nur die Materialnummer zu übertragen, sondern auch einen Materialtyp und eine sinnvolle Beschreibung. Außerdem können für eine noch detailgenauere Spezifikation die Sachmerkmale laut Abschnitt 4.2.2 genutzt werden.

4.1.6 Benutzerdatenfelder

Für die Übertragung von benutzereigenen Daten und deren Anzeige auf der Benutzeroberfläche von FORCAM FORCE™ steht der komplexe Datentyp **ct:UserData** zur Verfügung mit folgenden frei verwendbaren Attributen:

Tabelle 8: Attribute im Datensatz Benutzerdatenfelder

Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
UF1	Benutzerfeld 1	xs:string(255)		
UF2	Benutzerfeld 2	xs:string(255)		
...				
UF50	Benutzerfeld 50	xs:string(255)		

4.2 Auftragsdaten

Für die Auftragsversorgung aus dem ERP kommt eine XSD für Aufträge zum Einsatz. Diese XSD regelt die Übertragung der Auftragskopfdaten und der folgenden untergeordneten Objekte:

- Vorgänge (AVOs) des Auftrags
- Sachmerkmale des eingesetzten Materials
- Verwendete Komponenten
- Verwendete Fertigungshilfsmittel

Für die Auftragskopfdaten und untergeordneten Objekte wird jeweils ein eigener XML-Datensatz erzeugt.

- ❗ Komponenten sind nur notwendig, wenn die zu verbauenden Komponenten in FORCAM FORCE™ angezeigt oder an das ERP zurückgemeldet werden sollen.
- ❗ Fertigungshilfsmittel sind nur notwendig, wenn sie zur Anzeige in FORCAM FORCE™ benötigt werden oder falls das Werkzeugdatenmanagement (TDM) eingesetzt wird.

4.2.1 Auftragskopf

Die wichtigsten Bestandteile im Datensatz **Auftragskopf** sind:

- der **ERP-Schlüssel** und die **Auftragsnummer** zur Identifikation des Auftrags
- der **Soll-Starttermin** und **Soll-Endtermin** als Zeitvorgaben für die Fertigung
- das **produzierte Material** (Endprodukt) des Auftrags
- die **Sollmenge mit Mengeneinheit** als Mengenvorgabe des produzierten Materials

Tabelle 9: Attribute im Datensatz Auftragskopf

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
action	Datensatz-Aktion	ct:actionType	x	x
ERPKey	ERP-Schlüssel	ct:ERPKeyType	x	x
OrderNumber	Auftragsnummer	xs:string(32)	x	x
OrderSplit	Auftragssplit	xs:string(8)	x	x
ERPStatusIds	Status-IDs aus ERP-System (mit Leerzeichen als Trennungszeichen)	xs:string(255)		x
ERPStatusCodes	Zugehörige Status-Codes aus ERP-System (mit Leerzeichen als Trennungszeichen)	xs:string(255)		
ERPStatusCodesTranslation	Übersetzung für Status-Codes (mit Leerzeichen als Trennungszeichen)	xs:string(255)		
OrderPriority	Priorität	xs:string(255)		
ReleaseDateTime	Freigabetermin	xs:dateTime		
TargetStartDateTime	Soll-Starttermin	xs:dateTime	x	
TargetEndDateTime	Soll-Endtermin	xs:dateTime	x	
TargetQuantity	Sollmenge	xs:double	x	
DisplayQuantityUnit	Mengeneinheit	xs:string(255)	x	
ProductionVersion	Fertigungsversion	xs:string(255)		

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
PlannerGroupInCharge	Verantwortliche Planergruppe/Abteilung	xs:string(255)		
Description	Beschreibung	ct:MultilanguageText Type		
ScheduledStartDate	Terminierter Starttermin	xs:dateTime		
ScheduledEndDate	Terminierter Endtermin	xs:dateTime		
MaterialCharacteristics	Sequenz von Sachmerkmalen des produzierten Materials	sequence of ord:MaterialCharacteristicType		
UserDataFields	Benutzer-Datenfelder	ct:UserDataTypes		
Operations	Sequenz von Vorgängen	sequence of ord:OperationType	x	
Material	Produziertes Material	ct:MaterialType	x	

4.2.2 Sachmerkmale des Materials

Für die Definition und Übertragung des Datensatzes **Sachmerkmale des Materials** steht der komplexe Datentyp **ord:MaterialCharacteristicType** zur Verfügung. Dieser bietet folgende Attribute:

Tabelle 10: Attribute im Datensatz Sachmerkmale des Materials

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
orderItem	Auftragsposition	xs:string(255)	x	
classType	Bezeichnung Klassenart	xs:string(255)	x	
characteristicName	Merkmalname	xs:string(255)	x	
characteristicValue1	Merkmalwert 1	xs:string(255)		
characteristicValue2	Merkmalwert 2	xs:string(255)		
characteristicValue3	Merkmalwert 3	xs:string(255)		
characteristicValue4	Merkmalwert 4	xs:string(255)		
characteristicValue5	Merkmalwert 5	xs:string(255)		
characteristicValue6	Merkmalwert 6	xs:string(255)		
characteristicValue7	Merkmalwert 7	xs:string(255)		
characteristicValue8	Merkmalwert 8	xs:string(255)		
characteristicValue9	Merkmalwert 9	xs:string(255)		
characteristicValue10	Merkmalwert 10	xs:string(255)		
characteristicValue11	Merkmalwert 11	xs:string(255)		
characteristicValue12	Merkmalwert 12	xs:string(255)		
characteristicValue13	Merkmalwert 13	xs:string(255)		

4.2.3 Vorgänge

Die zum Auftrag gehörenden Vorgänge (AVOs) werden als Sequenz einzelner Vorgänge übertragen. Die wichtigsten Bestandteile eines Vorgangs sind:

- **ERP-Schlüssel, Vorgangsnummer und Langtext** zur Identifikation des Vorgangs
- **Arbeitsplatz** oder **Arbeitsplatzgruppe** für die Fertigung
- **Vorgangssplit** zur Definition der Zuweisung auf einen Arbeitsplatz der Arbeitsplatzgruppe (Kapazitätsgruppe in der ERP-Hierarchie) beim AUTO-Split-Verfahren
- **Rückmeldenummer** als Identifier für das ERP-System, um eine spätere Rückmeldung wieder dem Auftrag bzw. Vorgang zuzuordnen.
- die **Sollmenge** mit Mengeneinheit als Mengenvorgabe des zu produzierenden Materials
- Geplanter **Starttermin** und **Endtermin** als Zeitvorgaben für die Fertigung des Materials
- **Rüstzeit** und **Stückzeit** mit Zeiteinheit als weitere Zeitvorgaben für die Fertigung des Materials
- **Stückzeitfaktor** zur Berechnung einer **Stückzeit pro Mengeneinheit**
- **Komponentenliste** für die Definition der benötigten Komponenten
- **Fertigungshilfsmittel** für die Definition der benötigten Hilfsmittel (z.B. Werkzeuge)

Über den Stückzeitfaktor kann die **Stückzeit pro Mengeneinheit** der Maschinenteknologie angepasst werden:
Stückzeit pro Mengeneinheit = Stückzeit / Stückzeitfaktor

Für die Definition und Übertragung eines Vorgangs steht der komplexe Datentyp **ord:OperationType** zur Verfügung. Dieser bietet folgende Attribute:

Tabelle 11: Attribute im Datensatz Vorgänge

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
action	Datensatz-Aktion	ct:actionType	x	x
OrderERPKey	ERP-Schlüssel	ct:ERPKeyType	x	x
OperationNumber	Vorgangsnummer	xs:string(32)	x	x

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
OperationSplit	Vorgangssplit — 0: ohne Vorgangssplit (Pull-Verfahren) — 1: Zuweisung zum 1. Arbeitsplatz der Arbeitsplatzgruppe Kapazitätsgruppe — 2: Zuweisung zum 2. Arbeitsplatz der Arbeitsplatzgruppe — 3: usw.	xs:string(8)	x	x
ConfirmationNumber	Rückmeldenummer	xs:string(255)	x	x
ERPYieldQuantity	Gemeldete Gutmenge	xs:double		
ERPReworkQuantity	Gemeldete Nacharbeitsmenge	xs:double		
ERPScrapQuantity	Gemeldete Ausschussmenge	xs:double		
ERPPlannedScrapQuantity	Geplante Ausschussmenge	xs:double		
ERPStatusIds	Status-IDs im ERP-System (mit Leerzeichen als Trennungszeichen)	xs:string(255)		x
ERPStatusCodes	Status-Codes im ERP-System (mit Leerzeichen als Trennungszeichen)	xs:string(255)		
ERPStatusCodesTranslation	Übersetzung für Status-Codes	xs:string(255)		
Description	Beschreibung	ct:MultilanguageTextType		
OperationText	Langtext	ct:MultilanguageTextType	x	
ControlKey	Steuerschlüssel	xs:string(255)		
OrderType	Auftragsart	xs:string(255)		
FunctionType	Funktion des Vorgangs — 1: Normal — 2: Training — 3: Wartung	xs:long		

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
LeadingOperation	Führungsvorgang innerhalb Vorgangsblock (ja/nein) — true — false	xs:boolean		
BlockNumber	Vorgangsblock	xs:string(255)		
BlockDescription	Beschreibung Vorgangsblock	ct:MultilanguageTextType		
OperationSequence	Auftragsreihenfolge	xs:string(255)		
AutoStartId	ID, die von der Maschine kommt, um den Vorgang automatisch zu starten	xs:string		
TargetWorkplace	Arbeitsplatz für die Fertigung	xs:string(255)	x	
TargetWorkGroup	Arbeitsplatzgruppen-ID des Arbeitsplatzes	xs:string		
WorkplaceGroup	Arbeitsplatzgruppe des Arbeitsplatzes	xs:string(255)		
TargetStartDateTime	Geplanter Starttermin	xs:dateTime	x	
TargetEndDateTime	Geplanter Endtermin	xs:dateTime	x	
DefaultStrokeFactor	Hubfaktor. Die produzierte Menge pro Hub bzw. pro Takt/Produktionszyklus.	xs:double		
DefaultPieceTimeFactor	Stückzeitfaktor. Dient zur Berechnung der Stückzeit pro Mengeneinheit.	xs:double	x	
DisplayQuantityUnit	Mengeneinheit	xs:string(255)	x	
TargetQuantity	Sollmenge	xs:double	x	
StandardValue1	Soll-Rüstzeit	xs:string(255)	x	
StandardUnit1	Soll-Rüstzeit Einheit	ct:timeUnitType	x	
StandardValue2	Stückzeit	xs:string(255)	x	
StandardUnit2	Stückzeit Einheit	ct:timeUnitType	x	
StandardValue3	Standardwert 3	xs:string(255)		

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
StandardUnit3	Standardwert 3 Einheit	ct:timeUnitType		
StandardValue4	Standardwert 4	xs:string(255)		
StandardUnit4	Standardwert 4 Einheit	ct:timeUnitType		
StandardValue5	Standardwert 5	xs:string(255)		
StandardUnit5	Standardwert 5 Einheit	ct:timeUnitType		
StandardValue6	Standardwert 6	xs:string(255)		
StandardUnit6	Standardwert 6 Einheit	ct:timeUnitType		
AlternateOperation Number	Alternative Vorgangsnummer	xs:string(255)		
ProductionVersion	Fertigungsversion	xs:string(255)		
CounterNumber	Zählernummer (Pressstationszähler)	xs:long		
UserStatus	Anwenderstatus im ERP-System	xs:string(255)		
OverdeliveryCheck	Prüfung auf Einhaltung der Überlieferungstoleranz	xs:boolean		
OverdeliveryQuantity	Überlieferungstoleranz (Beschränkung in Prozent für die gebuchte Menge oberhalb der Sollmenge)	xs:double		
UnderdeliveryCheck	Prüfung auf Einhaltung der Unterlieferungstoleranz	xs:boolean		
UnderdeliveryQuantity	Unterlieferungstoleranz (Beschränkung in Prozent für die gebuchte Menge unterhalb der Sollmenge)	xs:double		
DefaultTransportQuantity	Voreingestellte Menge für Materialbewegungen in Track & Trace	xs:double		
QualityCheckCycle	Produzierte Menge, nach der eine Qualitätsprüfung durchgeführt werden soll.	xs:double		
StandardPackSize	Maximale Menge, die in den Ausgangsbehälter produziert werden kann (Track&Trace)	xs:double		

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
DefaultComponentConsumptionFactor	Vordefinierte Verbrauchsmenge einer Komponente pro produzierter Materialeinheit, falls diese Komponente nicht in der Komponentenliste enthalten ist.	xs:double		
EarliestStartDate	Frühester Starttermin	xs:dateTime		
LatestStartDate	Spätester Starttermin	xs:dateTime		
EarliestEndDate	Frühester Endtermin	xs:dateTime		
LatestEndDate	Spätester Endtermin	xs:dateTime		
ScheduledStartDate	Terminierter Starttermin	xs:dateTime		
ScheduledEndDate	Terminierte Endtermin	xs:dateTime		
TargetQueueTime	Soll-Wartezeit, Vorgabedauer der Wartezeit in ms	xs:long		
TargetQueueTimeUnit	Soll-Wartezeit Einheit	ct:timeUnitType		
TargetProcessingTime	Soll-Bearbeitungszeit, Vorgabedauer der Bearbeitungszeit in ms: Wenn Bearbeitungszeit nicht von der Stückzahl abhängt. Beispiel: 1 Brötchen backen dauert 30 Minuten. Wenn ich 3 Brötchen in den Ofen schiebe, dauert das nicht länger.	xs:long		
TargetProcessingTimeUnit	Soll-Bearbeitungszeit Einheit	ct:timeUnitType		
TargetTeardownTime	Soll-Abrüstzeit, Vorgabedauer der Abrüstzeit (in ms)	xs:long		
TargetTeardownTimeUnit	Soll-Abrüstzeit Einheit	ct:timeUnitType		
TargetWaitTime	Soll-Liegezeit, Vorgabedauer der Liegezeit	xs:long		
TargetWaitTimeUnit	Soll-Liegezeit Einheit	ct:timeUnitType		
TargetMoveTime	Soll-Transportzeit	xs:long		

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
TargetMoveTimeUnit	Soll-Transportzeit Einheit	ct:timeUnitType		
MinimumSendAheadQuantity	Mindestweitergabemenge. Nach Produktion dieser Menge darf Nachfolgevorgang bereits starten.	xs:double		
MinimumOverlapTime	Mindestüberlappungszeit (bei Sollüberlappungen). Der Nachfolgevorgang soll bereits vor Ende des Vorgängers beginnen, die Überlappung muss mindestens diese vorgegebene Dauer haben.	xs:long		
MinimumOverlapTimeUnit	Mindestüberlappungszeit Einheit	ct:timeUnitType		
UserFields	Benutzer-Datenfelder	ct:UserDataTypes		
OperationComponents	Verwendete Komponenten bzw. Komponentenliste (siehe Abschnitt 4.2.4)	sequence of ord:OperationComponentType		
ProductionResourceTools	Verwendete Fertigungshilfsmittel (siehe Abschnitt 4.2.5)	sequence of ord:ProductionResourceToolType		
Material	Produziertes Material	ct:MaterialType	x	
CustomerEnhancements	Benutzerfelder	sequence of ord:PartialOrderQuantityDataSection (*)		

(*) Attribute im Datentyp **ord:PartialOrderQuantityDataSection**:

PartialOrderQuantityDataSection	Benutzerfelder	sequence of ord:PartialOrderQuantityDataType (**)		
--	----------------	---	--	--

(**) Attribute im Datentyp **ord:PartialOrderQuantityDataType**:

UF1	Benutzerfeld	xs:string(255)		
...				
UTF50	Benutzerfeld	xs:string(255)		

4.2.4 Komponenten

Die für einen Vorgang benötigten Komponenten werden als Sequenz einzelner Komponenten übermittelt und bildet damit die Komponentenliste (auch oft Stückliste genannt).

Zur Identifikation einer Komponente dient die **Komponentennummer** und **Positionsnummer**. Die Positionsnummer dient der Reservierung oder Festlegung des Sekundärbedarfs.

Für die Definition und Übertragung einer Komponente steht der komplexe Datentyp **ord:OperationComponentType** zur Verfügung. Dieser bietet folgende Attribute:

Tabelle 12: Attribute im Datensatz Komponente

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
action	Datensatz-Aktion	ct:actionType	x	x
ComponentNumber	Komponentennummer	xs:string(255)	x	x
PositionNumber	Positionsnummer der Reservierung / des Sekundärbedarfs	xs:string(255)	x	x
BaseUnitOfMeasure	Basismengeneinheit	xs:string(255)		
BatchNumber	Chargennummer	xs:string(255)		
ConfirmationNumber	Rückmeldenummer des Vorgangs	xs:string(255)		
Description	Beschreibung	ct:MultilanguageTextType		
MaterialGroup	Warengruppe	xs:string(255)		
MaterialType	Materialtyp	xs:string(255)		
RequirementDate	Bedarfstermin	xs:dateTime		
RequirementQuantity	Bedarfsmenge	xs:double		
ReservationNumber	Nummer der Reservierung bzw. des Sekundärbedarfs	xs:string(255)		
StorageBin	Lagerplatz	xs:string(255)		
StorageLocation	Lagerort	xs:string(255)		

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
TraceNeeded	Legt fest, ob für die Entnahme dieser Komponente die Chargennummer vom Benutzer des SFTs eingegeben werden muss.	xs:boolean		
UserFields	Benutzer-Datenfelder	ct:UserDataType		

4.2.5 Fertigungshilfsmittel

Die für einen Vorgang benötigten Fertigungshilfsmittel werden als Sequenz einzelner Fertigungshilfsmittel definiert.

Zur Identifikation eines einzelnen Fertigungshilfsmittels dient eine Nummer, Typkennung und optional eine Gruppe.


Für die Definition und Übertragung eines einzelnen Fertigungshilfsmittels steht der komplexe Datentyp **ord:ProductionResourceToolType** zur Verfügung. Dieser bietet folgende Attribute:

Tabelle 13: Attribute im Datensatz Fertigungshilfsmittel

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
Number	Nummer	xs:string(255)	x	x
Type	Typkennung	xs:string(255)	x	x
Sequence	Laufende Nummer	xs:string(255)		
Quantity	Menge	xs:double		
Unit	Mengeneinheit	xs:string(255)		
Group	Gruppe	xs:string(255)		
UserFields	Benutzer-Datenfelder	ct:UserDataTypes		
Description	Beschreibung	ct:MultilanguageTextType		

4.3 Schichtdaten

Schichtdaten werden immer als Gesamtversorgung übertragen. Das bedeutet die Daten aller Schichten werden zusammen in einem Datensatz übermittelt. Alle vorhandenen Schichten werden gelöscht bis auf die aktuelle Schicht. Diese wird nicht verändert.

 Schichten können auch komplett in FORCAM FORCE™ gepflegt werden.

Jedes übermittelbare Attribut hat einen entsprechenden Eintrag in der eingesetzten Datenbank in FORCAM FORCE™. Einige Attribute sind verpflichtend anzugeben, je nachdem ob es sich bei der Datensatz-Aktion um einen Neueintrag, eine Änderung oder ein Löschen handelt. Dies ist in den nachfolgenden Tabellen in den Spalten rechts ersichtlich.

Die Schichten werden als Sequenz einzelner Schicht-Definitionen zusammengefasst und übertragen:

Tabelle 14: Attribute im Datensatz Schichten

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
action	Datensatz-Aktion	ct:actionType	x	x
ShiftsType	Schichten	sequence of shift:ShiftType	x	x

Die wichtigsten Bestandteile einer Schicht-Definition sind:

- der **ERP-Schlüssel** zur Identifikation
- der **Arbeitsplatz**, für den die Schicht-Definition gelten soll
- der **Schichttyp** zur Festlegung ob Frei-, Früh-, Spät-, Nachschicht oder manuelle Schicht
- der **Schichttag** zur Festlegung des Wochentages
- der **Starttermin** und **Endtermin** zu Festlegung des Zeitintervalls (Uhrzeiten) der Schicht

Manuelle Schichten können im Gegensatz zu den anderen Schichttypen über einen speziellen Dialog im Shop Floor Terminal (SFT) angelegt werden.

Über diesen Schichttyp können z.B. Werker vor Ort kurzfristig ungeplante Tätigkeiten bzw. Vorgänge einer Schicht zuordnen. Dies erspart eine spätere Schicht-Korrektur.

Zur Definition einer einzelnen Schicht dient der komplexe Datentyp **shift:ShiftType** mit folgenden Attributen:

Tabelle 15: Attribute im komplexen Datentyp shift:ShiftType

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
ERPKey	ERP-Schlüssel	ct:ERPKeyType	x	x
Workplace	Arbeitsplatz	xs:string(255)	x	x
ShiftTypeCode	Schichttyp 1- 10: Freischicht 11: Frühschicht 12: Spätschicht 13: Nachtschicht 14-15: Manuell	xs:long	x	x
ShiftDate	Schichttag	xs:date	x	x
StartDateTime	Starttermin	xs:dateTime	x	x
EndDateTime	Endtermin	xs:dateTime	x	x
Breaks	Schichtpausen	sequence of shift:ShiftBreakType (*)		

Über den komplexen Datentyp **shift:ShiftBreakType** können zusätzlich eine oder mehrere Zeitintervalle für Pausen innerhalb der Schicht definiert werden.

Tabelle 16: Attribute im komplexen Datentyp shift:ShiftBreakType

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
StartDateTime	Starttermin	xs:dateTime	x	x
EndDateTime	Endtermin	xs:dateTime	x	x

4.4 Personaldaten

Personaldaten werden immer als Gesamtversorgung übermittelt. Das bedeutet die Daten des kompletten an der Produktion beteiligten Personalstamms werden übermittelt. So werden auch Mitarbeiter gelöscht, die nicht mehr in der Gesamtversorgung beinhaltet sind.

- i** Der Personalstamm kann auch komplett in FORCAM FORCE™ gepflegt werden. Dabei können auch abweichende bzw. abstrakte Personennamen oder Rollen (z.B. „Bediener01“) festgelegt werden. Durch Setzen eines entsprechenden Attributs **Nicht löschen bei Neuversorgung** in FORCAM FORCE™ kann ein Überschreiben bei einer Neuversorgung im Download verhindert werden.

Die Personaldaten werden als Sequenz aller Mitarbeiter des Personalstamms zusammengefasst und übertragen:

Tabelle 17: Attribute im Datensatz Personaldaten

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
action	Datensatz-Aktion	ct:actionType	x	x
PersonsType	Personen	sequence of pers:PersonType	x	x

Die wichtigsten Daten eines Mitarbeiters sind:

- **ERP-Schlüssel, Personalnummer, Ausweisnummer** und **Name** zur Identifikation des Mitarbeiters
- **Arbeitsplatz**, für den die Schicht-Definition gelten soll
- **Schichttyp** zur Festlegung ob Frei-, Früh-, Spät-, Nachschicht oder manuelle Schicht
- **Schichttag** zur Festlegung des Wochentages

Zur Definition eines Mitarbeiters dient der komplexe Datentyp **pers:PersonType** mit folgenden Attributen:

Tabelle 18: Attribute im komplexen Datentyp pers:PersonType

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
PersonERPKey	ERP-Schlüssel	pers:PersonERPKeyType		
PersonnelNumber	Personalnummer	xs:string(255)	x	x
IdentificationNumber	Ausweisnummer	xs:string(255)	x	x
FirstName	Vorname	xs:string(255)	x	x
LastName	Nachname	xs:string(255)	x	x
CostCenter	Kostenstelle	xs:string(255)		

Tabelle 19: Attribute im komplexen Datentyp pers:PersonERPKeyType

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
Client	Mandant	xs:string(32)	x	x
CompanyCode	Buchungskreis	xs:string(32)	x	x
PersonnelArea	Personalbereich	xs:string(255)	x	x
SystemId	System-ID	xs:string(32)		

Die **System-ID** dient der eindeutigen Identifikation des ERP-Schlüssels im System. Das ist wichtig, falls die Attribute Mandant, Buchungskreis und Personalbereich nicht eindeutig sind.

4.5 Daten zu Gemeinkosten

FORCAM FORCE™ bietet eine Funktionalität, bei der Bearbeitung eines Auftrags anfallende Gemeinkosten über sogenannte Gemeinkostensammler zu akkumulieren und über den Upload-Dienst an das ERP-System rückzumelden. Eine Rückmeldung ist bisher allerdings nur für SAP ERP-Systeme bzw. im IDoc-Format möglich.

Die Definitionen der Gemeinkostensammler bzw. die Gemeinkostensammler-Stammdaten können automatisiert als Gesamtversorgung vom ERP-System an FORCAM FORCE™ übertragen werden.

Für die Zuordnung eines Gemeinkostensammlers zu einem Kostenrechnungskreis dient der komplexe Datentyp **oc:OverheadCostERPKeyType** als eigener ERP Schlüssel mit folgenden Attributen:

Tabelle 20: Attribute im komplexen Datentyp oc:OverheadCostERPKeyType

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
Client	Mandant	xs:string	x	x
CompanyCode	Buchungskreis	xs:string	x	x
ControllingArea	Kostenrechnungskreis	xs:string	x	x
SystemId	System-ID	xs:string	x	x

Der Datensatz zur Definition der eingesetzten Gemeinkostensammler wird als Sequenz einzelner Gemeinkostensammler-Definitionen zusammengefasst und vom ERP-System an FORCAM FORCE™ übertragen:

Tabelle 21: Attribute im Datensatz Gemeinkosten

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
action	Datensatz-Aktion	ct:actionType	x	x
OverheadCost	Gemeinkosten	sequence of oc:OverheadCostsCollectorType	x	x

Zur Definition eines einzelnen Gemeinkostensammlers dient der komplexe Datentyp **oc:OverheadCostsCollectorType** mit folgenden Attributen:

Tabelle 22: Attribute im komplexen Datentyp oc:OverheadCostsCollectorType

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
OverheadCostsERPKey	ERP-Schlüssel	oc:OverheadCostERPKeyType	x	x
Plant	Werk	xs:string		
OverheadCostsCollectorType	Kostensammler-Typ: <ul style="list-style-type: none"> OVERHEAD_COST_CENTR (für Gemeinkostensammler) INTERNAL_ORDER (für Innenaufträge) 	xs:string	x	x
CostUnit	Kostenstelle (bei Gemeinkostensammler)	xs:string		
OrderNumber	Auftragsnummer	xs:string		
OrderType	Auftragstyp	xs:string		
Abbreviation	Abkürzung	ct:MultilanguageTextType		
Description	Beschreibung	ct:MultilanguageTextType		
ResponsiblePerson	Verantwortliche Person	xs:string		
Color	Farbcode für Visualisierung (RGB-Wert)	xs:string		
ValidFrom	Startdatum der Gültigkeit	xs:dateTime		
ValidTo	Enddatum der Gültigkeit	xs:dateTime		
ExecutionCostUnitChangeable	Bezieht sich auf die Senderkostenstelle (zu entlastende Kostenstelle). Konfiguration für die Eingabe/Änderung. Definiert, ob die Senderkostenstelle im SFT eingegeben und verändert werden darf.	xs:boolean		

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
ReceiverCostUnitChangeable	Bezieht sich auf die Verursacherkostenstelle (zu belastende Kostenstelle) direkt für die innerbetriebliche Leistungsverbuchung. Definiert, ob die Verursacherkostenstelle im SFT eingegeben und verändert werden darf.	xs:boolean		
ERPAutomaticBooking	Verbuchungstyp der rückgemeldeten Gemeinkosten im ERP-System: <ul style="list-style-type: none"> — AUTO: Die Zuweisung bzw. Verbuchung der Kosten im ERP-System erfolgt automatisiert. — MANUAL: Die Kosten werden zunächst in eine eigene Tabelle geschrieben. Die Zuweisung bzw. Verbuchung der Kosten im ERP-System erfolgt später manuell. 	xs:string		
ERPReportingEnabled	Aktivierung der Rückmeldung angefallener Gemeinkosten.	xs:boolean		
UserStatus	Benutzerstatus	xs:string		

4.6 Lagerdaten aus Lagerverwaltungssystem

ERP-Systeme mit einer vorhandenen Lagerverwaltung können zusätzlich Daten zum Lagerbestand von Materialien übermitteln.

Die kompletten Lagerdaten werden dann als Sequenz von Lagerständen einzelner Materialien zusammengefasst und übertragen:

Tabelle 23: Attribute im Datensatz Lagerdaten

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
StocksType	Lagerdaten	sequence of sto:StockType	x	x

Zur Definition eines Lagerstands zu einem bestimmten Material dient der komplexe Datentyp **sto:StockType** mit folgenden Attributen:

Tabelle 24: Attribute im komplexen Datentyp sto:StockType

XML Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
Material	Material	ct:MaterialType	x	x
Quantity	Menge	xs:double	x	x
QuantityUnit	Mengeneinheit	xs:string(3)	x	x
StockLocation	Lagerort	xs:string(10)	x	x

4.7 Antwort auf Mengenanfragen

Zusätzlich zu den genannten Datensätzen gibt es noch Datensätze mit Mengenangaben, die als Antwort dienen zu Anfragen von FORCAM FORCE™ an das ERP-System bzgl. folgender Inhalte:

- Anfrage zu Materialeinheiten
- Anfrage zu Verpackungseinheiten
- Anfrage zu Restmengen im Lagerverwaltungssystem (nach Abschluss von Vorgängen)

5 Upload

Über den Upload-Datendienst werden Ereignisse bzw. Ereignissequenzen und zugehörige Datensätze in Form von Upload-Nachrichten von FORCAM FORCE™ an das ERP übermittelt.

In FORCAM FORCE™ selbst wird durch Trigger-Ereignisse wie z.B. ein Wechsel der Vorgangsphasen (z.B. Rüsten, Produktion oder Unterbrochen) oder Mengenbuchungen eine Nachricht im Event Message Stream erzeugt und mit entsprechenden Ereignisdaten angereichert. Über Anpassungen in der Rule Engine können Ereignisse noch mit kundenspezifischen Berechnungsdaten („Kennwerte“) angereichert werden.

Folgende Ereignisse werden über den Upload-Datendienst an das ERP übermittelt:

- Wechsel einer Vorgangsphase (AVO-Phase)
- Meldungen über Vorgangsdauer bzw. Arbeitszeit
 - Werden in FORCAM FORCE™ nur bei Fertigstellung eines Vorgangs oder bei Schichtende (Vorgang läuft Schicht-übergreifend) generiert
 - Pro Leistungsart: Maschinenproduktionszeit, Maschinenrüstzeit
 - Bei Personalzeit: Pro Person und Leistungsart
- Mengenmeldungen
 - Asynchron oder Einzel & | | gesteuert nach Intervallen
 - Pro Mengentyp eine separate Meldung
 - Gutmenge
 - Ausschussmenge
 - Nacharbeitsmenge
- Korrekturen
 - Delete / Insert
 - Restriktionen sind im Detail zu spezifizieren und müssen durch das ERP unterstützt werden
 - Nur möglich mit eindeutiger Meldungsnummer
- Kennzahlen
 - Sind nach Schnittstellenausprägung ERP zu definieren
 - Z.B. Ist-Stückzeit Berechnung → Rule Engine Anwendung
- Ad-hoc-Wartung über das Shop Floor Terminal
 - Ad-hoc-Wartung anfordern (Request Maintenance)
 - Ad-hoc-Wartung Start (Start Maintenance)
 - Ad-hoc-Wartung beendet (Finish Maintenance)

Die Datenstrukturen dieser Ereignisse werden als DTOs (Data Transfer Objects) angelegt und nach dem objektorientierten Vererbungsprinzip aufgebaut. Jedes Ereignis enthält einen generischen Standardinhalt der Basisdatenstruktur und entsprechend weitere Vererbungen sowie einen eigenen für das Ereignis spezifischen Inhalt.

Die DTOs werden dann von FORCAM FORCE™ in übertragbare XML-Dokumente umgewandelt.

5.1 Upload Basis-Datentypen

Für die zu übermittelnden Nachrichten stehen folgende Basis-Datentypen zur Verfügung:

5.1.1 ERP Schlüssel

Zur Identifikation von ERP-Ressourcen wie Arbeitsplätze, Vorgänge oder Personal steht der Datensatz **ERPContext** vom Datentyp **ERPContextType** zur Verfügung.

Dieser bietet folgende Attribute:

Tabelle 25: Attribute im Datensatz ERP Schlüssel

ERPContextType			
Attribut	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflicht- feld
UUID	Global eindeutige ID der ERP-Ressource	xs:string(36)	x
Identifizier1	Mandant	xs:string(255)	x
Identifizier2	Buchungskreis	xs:string(255)	x
Identifizier3	Werk	xs:string(255)	x
SystemNumber	System-ID	xs:string(255)	

5.1.2 Nachrichten an ERP-System

Für Nachrichten an das ERP-System wird allgemein der komplexe Datentyp **ERPUplloadMessage** verwendet. Dieser bietet folgende Attribute:

Tabelle 26: Attribute im Datensatz Nachricht an ERP-System

ERPUplloadMessage			
Attribut	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
ConfirmationNumber	Rückmeldenummer	DefaultStringType	x
MessageIdentifier	Eindeutige Nachrichten-ID	xs:string(36)	x
MessageType	Nachrichtentyp — REGULAR (regulär) — CORRECTION (Korrektur)	xs:string	x
MessageTimestamp	Zeitstempel	xs:dateTime	x
ActionTimestamp	Zeitstempel. Bei Korrekturen der Zeitpunkt der Korrektur.	xs:dateTime	x
CustomMessageData	Sequenz von kundenspezifischen Daten (verkettete Paare aus Key mit Value)	sequence of xs:string	
OperationMessage	Nachricht bzgl. Vorgänge	OperationMessageType (siehe Abschnitt 0)	
OperationSchedule	Nachricht bzgl. Vorgangszeitplanung	OperationScheduleType (siehe Abschnitt 5.3)	
WarehouseMessage	Nachricht bzgl. Lagerverwaltungssystem	WarehouseMessageType (siehe Abschnitt 5.4)	

Je nach Nachrichtentyp kommt entweder die Datenstruktur **OperationMessage**, **OperationSchedule** oder **WarehouseMessage** zum Einsatz.

In den nachfolgenden Kapiteln wird der Einsatz dieser Datenstrukturen näher beschrieben.

5.2 Nachrichten zu Vorgängen (AVOs)

Für Nachrichten zu Vorgangs-Ereignissen steht der komplexe Datentyp **OperationMessageType** zur Verfügung. Dieser bietet folgende Attribute:

Tabelle 27: Attribute im Datensatz Vorgangs-Ereignis

OperationMessageType				
Attribut	Sub-Attribute	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
WorkplaceIdentification	UUID	Global eindeutige ID	xs:string(36)	x
	ERPContext	ERP Schlüssel	ERPContextType	x
	ERPWorkplaceNumber	Arbeitsplatznummer im ERP	xs:string(255)	x
	WorkplaceNumber	Arbeitsplatz	xs:string(255)	x
OperationIdentification	UUID	Global eindeutige ID	xs:string(36)	x
	ERPContext	ERP Schlüssel	ERPContextType	x
	OrderNumber	Auftragsnummer	xs:string(255)	x
	OperationNumber	Vorgangsnummer	xs:string(255)	x
	OrderSplit	Auftragssplit	xs:string(255)	x
	OperationSplit	Vorgangssplit	xs:string(255)	x
	OrderProductionVersion	Fertigungsversion	xs:string(255)	
	OperationSequence	Reihenfolge des Vorgangs im Auftrag	xs:string(255)	
PersonnelIdentification	UUID	Global eindeutige ID	xs:string(36)	x
	ERPContext	ERP Schlüssel	ERPContextType	x
	PersonnelNumber	Personalnummer	xs:string(255)	x *)
ShiftIdentification	UUID	Global eindeutige ID	xs:string(36)	x
	ShiftDay	Datum des Schicht-Ereignisses (in UTC)	xs:date	x
	ShiftCode	Schichtkennung	xs:string(255)	x

*) kein Pflichtfeld bei Phasenwechsel in Rüsten, Produktion oder Unterbrochen.

Weitere Attribute im Datentyps **OperationMessageType** stehen je nach Art der Vorgangsmeldung zu Verfügung. Diese sind in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

5.2.1 Wechsel einer Vorgangsphase

Für Nachrichten zu Vorgangs-Ereignissen in Form eines Wechsels der Vorgangsphase stehen folgende weitere Attribute im Datentyp **OperationMessageType** zur Verfügung:

Tabelle 28: Attribute im Datensatz Wechsel Vorgangsphase

OperationMessageType				
Attribut	Sub-Attribute	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
OperationPhase		Wechsel der Vorgangsphase in: <ul style="list-style-type: none"> — SETUP (Rüsten) — PROCESSING (Produktion) — INTERRUPTED (Unterbrochen) — COMPLETED (Fertiggestellt) — CLOSED (Abgeschlossen) 	xs:string	x

5.2.2 Vorgangs-Mengenbuchungen und Begründungen

Für Nachrichten zu Vorgangs-Meldungen in Form von Mengenbuchungen und Begründungen stehen im Datentyp **OperationMessageType** folgende weitere Attribute zur Verfügung:

Tabelle 29: Attribute im Datensatz Mengenbuchungen und Begründungen

OperationMessageType				
Attribut	Sub-Attribute	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
OperationQuantity	MaterialNumber	Nummer des im Vorgang produzierten Materials laut ERP-System	xs:string(255)	x
	RelativeQuantity	Durchgeführte Begründung als Sequenz aus: — Qualitätsdetail — Qualitätsdetail laut ERP (optional)	sequence of — xs:string(255) — xs:string(255)	x
	AbsoluteQuantity	Durchgeführte Mengenbuchung als Sequenz aus — Qualität <ul style="list-style-type: none"> ○ YIELD (Gutmenge) ○ SCRAP (Ausschuss) (optional) ○ REWORK (Nacharbeit) (optional) — Menge — Mengeneinheit Jeder Qualitäts-Typ darf in dieser Nachricht nur einmalig gebucht werden.	sequence of — xs:string(255) — xs:double — xs:string(255)	x

5.2.3 Vorgangsdauer

Für Nachrichten zu Vorgangs-Meldungen in Form von Vorgangsdauern stehen im Datentyp **OperationMessageType** folgende weitere Attribute zur Verfügung:

Tabelle 30: Attribute im Datensatz Vorgangsdauer

OperationMessageType				
Attribut	Sub-Attribute	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
OperationDuration	ActivityType	Zu buchende Leistungsart (z.B. Maschinenzeit)	xs:string(255)	x
	ActivityRelativeDuration	Zu buchende Dauer (relative Zeit)	xs:duration	x
	ActivityAbsoluteDuration	Zu buchende Dauer (absolute Zeit)	xs:duration	x

5.2.4 Komponenten Mengen

Für Nachrichten zu Vorgangs-Meldungen in Form von Mengenbuchungen zu Komponenten stehen im Datentyp **OperationMessageType** folgende weitere Attribute zur Verfügung:

Tabelle 31: Attribute im Datensatz Komponenten Mengen

OperationMessageType				
Attribut	Sub-Attribute	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
OperationComponent	ComponentNumber	Komponentennummer	xs:string(255)	x
	RelativeQuantity	Durchgeführte Begründung als Sequenz aus — Qualitätsdetail — Qualitätsdetail laut ERP (optional)	sequence of — xs:string(255) — xs:string(255)	x
	AbsoluteQuantity	Durchgeführte Mengenbuchung als Sequenz aus — Qualität o YIELD (Gutmenge) o SCRAP (Ausschuss) (optional) o REWORK (Nacharbeit) (optional) — Menge — Mengeneinheit Jeder Qualitäts-Typ darf in dieser Nachricht nur einmalig gebucht werden.	sequence of — xs:string(255) — xs:double — xs:string(255)	x

5.2.5 Zusammenbau von Komponenten

Für Nachrichten zu Vorgangs-Ereignissen beim Zusammenbau von Komponenten stehen im Datentyp **OperationMessageType** folgende weitere Attribute zur Verfügung:

Tabelle 32: Attribute im Datensatz Zusammenbau von Komponenten

OperationMessageType				
Attribut	Sub-Attribute	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
OperationAsBuilt	ComponentNumber	Komponentennummer	xs:string(255)	x
	ComponentPosition	Positionsnummer	xs:string(255)	x
	SerialNumberOutput	Seriennummer des produzierten Materials	xs:string(255)	x
	ContainerNumberOutput	Ausgangsbehälter	xs:string(255)	
	AssemblyType	Assembly-Typ: — SERIAL — BATCH (Charge)	xs:string	x
	SerializationType	Serialisierungstyp: — INPUT (assemble) — DELETE (disassemble) — UPDATE (exchange)	xs:string	x

5.3 Vorgangszeitplanung

Für die Nachrichten bezüglich einer geänderten Zeitplanung (Neuterminierung) eines Vorgangs stehen folgende weitere Attribute zur Verfügung:

Tabelle 33: Attribute im Datensatz Vorgangszeitplanung

OperationScheduleType				
Attribut	Sub-Attribute	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
OperationIdentification	UUID	Global eindeutige ID	xs:string(36)	x
	ERPContext	ERP Schlüssel	ERPContextType	x
	OrderNumber	Auftragsnummer	xs:string(255)	x
	OrderSplit	Auftragssplit	xs:string(255)	x
	OperationSplit	Vorgangssplit	xs:string(255)	x
	OrderProductionVersion	Fertigungsversion	xs:string(255)	
	OperationSequence	Reihenfolge des Vorgangs im Auftrag	xs:string(255)	
TargetResource	UUID	Global eindeutige ID	xs:string(36)	x
	ERPContext	ERP Schlüssel	ERPContextType	x
	ERPWorkplaceNumber	Arbeitsplatznummer im ERP	xs:string(255)	x
	WorkplaceNumber	Arbeitsplatz	xs:string(255)	
	WorkplaceType	Arbeitsplatz-Typ: — SINGLE (Einzelarbeitsplatz) — GROUP (Gruppenarbeitsplatz)	xs:string	x
TargetStart		Planstart des Vorgangs	xs:dateTime	x
TargetEnd		Planende des Vorgangs	xs:dateTime	x

5.4 Gemeinkosten-Meldungen

FORCAM FORCE™ bietet eine Funktionalität, bei der Bearbeitung eines Auftrags anfallende Gemeinkosten über sogenannte Gemeinkostensammler zu akkumulieren und über den Upload-Dienst an das ERP-System rückzumelden.

Eine Rückmeldung ist bisher allerdings nur für SAP ERP-Systeme über die XSLT im IDoc-Format möglich. Siehe dazu **Handbuch – ERP Interface – Daten und Events via SAP IDoc**.

5.5 Lagerdaten an Lagerverwaltungssystem

Über den Upload-Datendienst können Lagerstände, die sich durch die laufende Produktion verändern, an das Lagerverwaltungssystem des ERP rückgemeldet werden. Lagerstände werden für Track & Trace Anwendungen (z.B. für Behältermengen) verwendet (siehe auch **Handbuch – Track & Trace Use Cases**).

Für diese Art Nachrichten über veränderte Lagerstände bestimmter Materialien steht der komplexe Datentyp **WarehouseMessageType** zur Verfügung. Dieser bietet folgende Attribute:

Tabelle 34: Attribute im Datensatz Lagerdaten

WarehouseMessageType				
Attribut	Sub-Attribute	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
OrderIdentification	UUID	Global eindeutige ID	xs:string(36)	x
	ERPContext	ERP Schlüssel	ERPContextType	x
	OrderNumber	Auftragsnummer	xs:string(255)	x
	OrderSplit	Auftragssplit	xs:string(255)	x
	OrderProduction Version	Fertigungsversion	xs:string(255)	
OperationIdentification	UUID	Global eindeutige ID	xs:string(36)	x
	ERPContext	ERP Schlüssel	ERPContextType	x
	OrderNumber	Auftragsnummer	xs:string(255)	x
	OrderSplit	Auftragssplit	xs:string(255)	x
	OperationSplit	Vorgangssplit	xs:string(255)	x
	OrderProduction Version	Fertigungsversion	xs:string(255)	
	OperationSequence	Reihenfolge des Vorgangs im Auftrag	xs:string(255)	
WarehouseMessageType		Lager-Typ im Lagerverwaltungssystem, auf den sich die Nachricht bezieht: <ul style="list-style-type: none"> – SERIAL (Rückmeldung des Lagerstands zu serialisiertem Einzelteil) – PRODUCTION_CONTAINER (Rückmeldung des Lagerstands eines Produktionsbehälters, der dem Lagerverwaltungssystem unbekannt ist) – INVENTORY_CONTAINER (Rückmeldung des Lagerstands zu einem bekannten Lagerbehälter) 	xs:string	
WarehouseEntity	ReferenceValue	Referenzwert. Tracking-Nummer eines Behälters oder führende	xs:string(255)	

WarehouseMessageType				
Attribut	Sub-Attribute	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
		Seriennummer eines Einzelteils.		
	MaterialNumber	Materialnummer	xs:string(255)	
	AbsoluteQuantity	Sequenz aus <ul style="list-style-type: none"> — Qualität <ul style="list-style-type: none"> ○ YIELD (Gutmenge) ○ SCRAP (Ausschuss) (optional) ○ REWORK (Nacharbeit) (optional) — Menge (Lagerstand) — Mengeneinheit Jeder Qualitäts-Typ darf in dieser Nachricht nur einmalig gebucht werden.	sequence of <ul style="list-style-type: none"> — xs:string(255) — xs:double — xs:string(255) 	

Je nach **WarehouseMessageType** kommt entweder **OrderIdentification** (bei PRODUCTION_CONTAINER) oder **OperationIdentification** (bei SERIAL) zum Einsatz.

5.6 Mengenanfragen

Zusätzlich zu den genannten Datensätzen gibt es noch Datensätze bzgl. Mengenanfragen an das ERP-System bzgl. folgender Inhalte:

- Anfrage zu Materialeinheiten
- Anfrage zu Verpackungseinheiten
- Anfrage zu Restmengen im Lagerverwaltungssystem (nach Abschluss von Vorgängen)

5.7 Serialisierung und Korrekturfähigkeit

Eine eindeutige Serialisierung der übermittelten Daten ist notwendig, um Sequenzreihenfolgen und eindeutige Zuordnungen von Meldungen zu gewährleisten.

Korrekturfähigkeit kann nur sichergestellt werden, wenn jede einzelne Meldung mit einer überall eindeutigen Nachrichtennummer versehen ist und das übergeordnete ERP ebenfalls Stornierungsprozesse (Delete / Insert von Nachrichten) zulässt. Ein Korrekturprozess muss für jedes ERP vollständig spezifiziert werden.

6 Anhang

6.1 Abkürzungen und Begriffe

Abkürzung	Erklärung
API	Application Programming Interface. Programmierschnittstelle.
BOD	Bei Business Object Documents (BOD) handelt es sich um XML-Nachrichten, die den standardisierten Datenaustausch zwischen ERP-System und Infor ION ermöglichen.
Bridge API	RESTful API zu FORCAM FORCE™, die es erlaubt, Daten REST-konform sowohl abzurufen als auch zu schreiben. Die FORCAM FORCE™ Bridge API MDE (Maschinendatenerfassung) kann mengenbasierte Stückzähler-Informationen von der Maschine sammeln, um die Berechnung der tatsächlich produzierten Menge zu berechnen.
Infor ION	Infor Intelligent Open Network. Infor ION ist eine Middleware-Cloud-Plattform, die den standardisierten Datenaustausch im XML-Format zwischen ERP-Systemen und FORCAM FORCE™ ermöglicht.
MDE	Maschinendatenerfassung
REST	Representational State Transfer: Programmierparadigma für verteilte Systeme (Zusammenschluss unabhängiger Computer, die sich für den Benutzer als ein einziges System präsentieren).
RESTful API	API für den Datenaustausch auf Basis von HTTP-Anfragen mittels GET, PUT, POST und DELETE, der den Anforderungen bzw. Beschränkungen der REST-Architektur unterliegt.
RFC	Remote Function Call. Standardisiertes Interface bzw. Verfahren für die Kommunikation mit SAP-Systemen.
SFT	Shop Floor Terminal
TDM	Tool Data Management. Werkzeugdatenmanagement
XLS	Extensible Stylesheet Language
XSD	XML Schema Definition. Standard zum Definieren von Datenstrukturen für XML-Dokumente auf Basis einer großen Anzahl von unterstützten Datentypen. Die Definition erfolgt über eine XSD-Datei, die in Form eines XML-Dokuments gehalten ist.
XSLT	XSL Transformation. Bestandteil der XSL. Dient der Umwandlung von XML-Dokumenten zwischen verschiedenen Systemen bzw. Standards. FORCAM FORCE™ verwendet die XSLT zur Umwandlung zwischen SAP IDoc-Dokumenten und XML-Dokumente, die FORCAM FORCE verarbeiten kann.

6.2 Dokument-Historie

Version	Datum	Name	Änderung
1	2019-02-01	Ali Egilmez	Initiale Dokument-Erstellung
2	2021-05-26	Matthias Koranda	Überarbeitung gemäß Force 5.11.12