



# FORCE MES LITE

## Auftragsschnittstelle via XML

Version 5.12

*Handbuch*



Dokument: Handbuch- FORCE MES LITE  
Auftragsschnittstelle via XML



Freigabedatum: 24.03.2023



Dokumentversion: 1



Autor: FORCAM GmbH

## Inhaltsverzeichnis

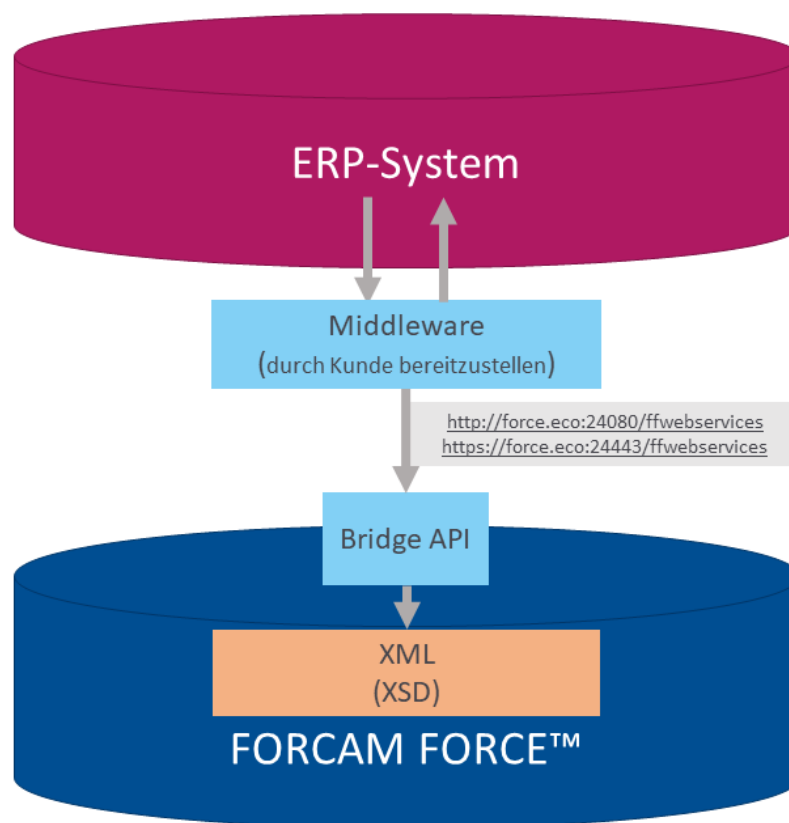
<b>1</b>	<b>Konzept .....</b>	<b>3</b>
1.1	ERP Download- und Upload-Datendienst.....	4
1.2	XSL Basisdatentypen .....	5
1.3	XSL Komplexe Datentypen.....	6
<b>2</b>	<b>Download .....</b>	<b>8</b>
2.1	Download-Basisdatentypen.....	9
2.1.1	Zeitfelder .....	9
2.1.2	Multilinguale Texte .....	10
2.1.3	Datensatz-Aktion .....	11
2.1.4	ERP-Schlüssel .....	12
2.1.5	Material .....	13
2.2	Auftragsdaten .....	14
2.2.1	Auftragskopf .....	14
2.2.2	Vorgänge.....	16
<b>3</b>	<b>Upload.....</b>	<b>22</b>
3.1	Upload Basis-Datentypen .....	23
3.1.1	ERP-Schlüssel .....	23
3.1.2	Nachrichten an ERP-System.....	24
3.2	Nachrichten zu Vorgängen (AVOs).....	25
3.2.1	Wechsel einer Vorgangsphase.....	26
3.2.2	Vorgangs-Mengenbuchungen und Begründungen .....	26
3.2.3	Vorgangsdauer.....	27
3.3	Serialisierung und Korrekturfähigkeit .....	28
<b>4</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>29</b>
4.1	Abkürzungen und Begriffe .....	29

## 1 Konzept

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

Dabei werden Daten in Form von XML-Datensätzen über das HTTP- bzw. HTTPS-Protokoll ausgetauscht. Ein HTTP POST Request mit den XML-Datensätzen als Payload dient zur Übertragung.

- ❗ Alternativ ist eine Anbindung über die von FORCAM bereitgestellte Programmierschnittstelle BridgeAPI möglich, eine RESTful-Schnittstelle zu FORCAM FORCE™. Auch hier werden die XML-Datensätze über HTTP(S) ausgetauscht.



**Bild 1: Verbindungsmöglichkeiten: FORCAM FORCE™ mit ERP-System**

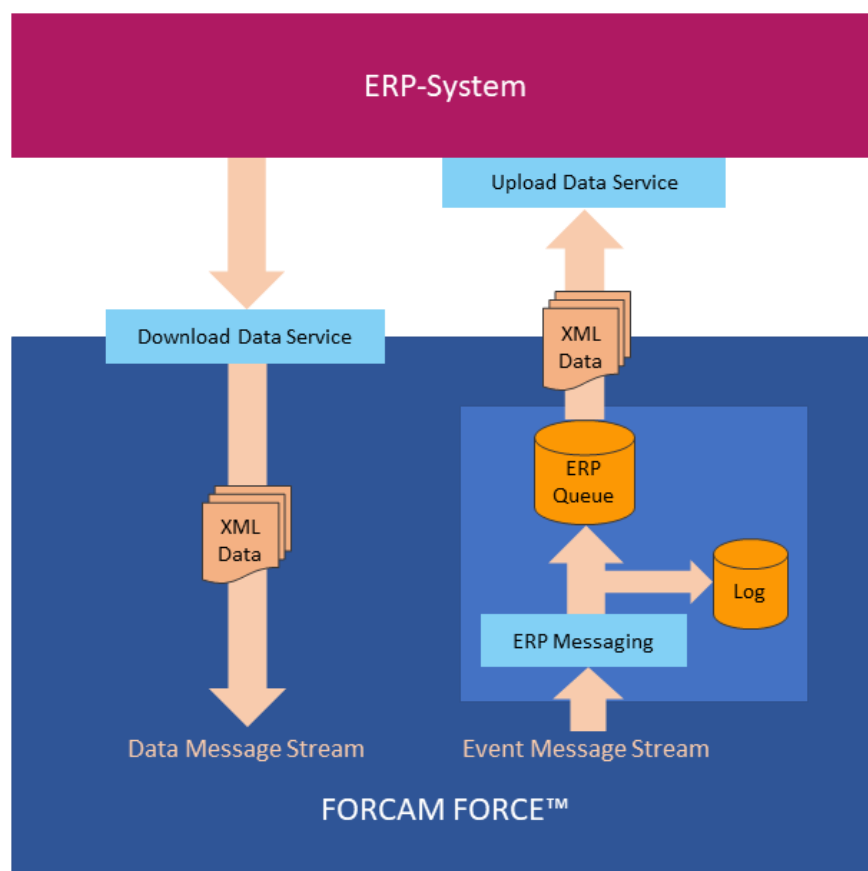
- ⚠ Die aufgelistete Middleware liegt im Verantwortungsbereich des Kunden. Beispiele hierzu sind auf GitHub zu finden.

## 1.1 ERP Download- und Upload-Datendienst

Für die Kommunikation zwischen FORCAM FORCE™ und dem verbundenen ERP-System stehen jeweils ein Download- und ein 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-Dienst dient zur Rückmeldung von Mengen, Zeiten und Zuständen (Statusmeldungen) von Aufträgen (Event Message Stream). Bei Werten zu Dauer und Menge werden 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.

## 1.2 XSL Basisdatentypen

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:

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

## 1.3 XSL Komplexe Datentypen

Aus den XSL Basisdatentypen 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 3: 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 4: 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.

## 2 Download

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

- Aufträge
  - Auftragskopf
  - Vorgänge

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.
- ❗ Im Fehlerfall bei der Datenverarbeitung werden die Daten zurückgerollt, d.h. die Verarbeitung der Nachricht wird verworfen.

Einige Attribute sind obligatorisch. Dies hängt davon ab, ob es sich bei der Datensatz-Aktion um einen Neueintrag bzw. eine Änderung oder ein Löschen handelt. Die folgenden Tabellen enthalten die entsprechende Information (sofern relevant) jeweils in der rechten Spalte ersichtlich.



## 2.1 Download-Basisdatentypen

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

### 2.1.1 Zeitfelder

Neben dem in XSL bereits vorhandenen Datentyp **xs:dateTime** 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:

Zeiteinheit	Beschreibung
<b>MS</b>	Millisekunde
<b>S</b>	Sekunde
<b>MIN</b>	Minute
<b>STD</b>	Stunde
<b>H</b>	Stunde
<b>M90</b>	Minute / 90
<b>TMU</b>	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 5: Beispiel einer Zeitangabe in Form von Zeitfeldern**

## 2.1.2 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:

Datentyp	Anwendung
<b>ct:SupportedLanguagesType</b>	Unterstützte Sprache mit folgenden möglichen Werten (Codes) nach ISO 639:  de-DE en-US en-GB fr-FR zh-CN
<b>ct:MultilanguageTextType</b>	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 6: 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.

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)

### 2.1.3 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.

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

## 2.1.4 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 sind bei der Auslieferung fest vorkonfiguriert und müssen beim Download entsprechend gesetzt werden. (Beispiele hierzu in GitHub.)

Zur Übertragung eines ERP-Schlüssels dient der komplexe Datentyp **ct:ERPKeyType** mit folgenden Attributen:

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

Die nachfolgenden Kapitel enthalten genauere Informationen darüber, in welchen Fällen der ERP-Schlüssel verwendet wird.

## 2.1.5 Material

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

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

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

- ⓘ Wird ein Material erstmalig an eine Force-Anwendung übermittelt, wird es in einer internen Materialliste hinterlegt und steht fortan für die Suche zur Verfügung (z. B. für die Leistungsanalyse im Office Client). Daher ist es sinnvoll, nicht nur die Materialnummer zu übertragen, sondern auch einen Materialtyp und eine sinnvolle Beschreibung.

### Material vs. Komponente vs. Stück:

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 2.2.2).

### 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.

## 2.2 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

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

### 2.2.1 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 1: Attribute im Datensatz Auftragskopf**

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

XML-Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
<b>TargetEndTime</b>	Soll-Endtermin	xs:dateTime	x	
<b>TargetQuantity</b>	Sollmenge	xs:double	x	
<b>DisplayQuantityUnit</b>	Mengeneinheit	xs:string(255)	x	
<b>ProductionVersion</b>	Fertigungsversion	xs:string(255)		
<b>PlannerGroupInCharge</b>	Verantwortliche Planergruppe/Abteilung	xs:string(255)		
<b>Description</b>	Beschreibung	ct:MultilanguageText Type		
<b>ScheduledStartDate</b>	Terminierter Starttermin	xs:dateTime		
<b>ScheduledEndDate</b>	Terminierter Endtermin	xs:dateTime		
<b>MaterialCharacteristics</b>	Sequenz von Sachmerkmalen des produzierten Materials	sequence of ord:MaterialCharacteristicType		
<b>UserDataFields</b>	Benutzer-Datenfelder	ct:UserDataType		
<b>Operations</b>	Sequenz von Vorgängen	sequence of ord:OperationType	x	
<b>Material</b>	Produziertes Material	ct:MaterialType	x	

## 2.2.2 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**

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:

XML-Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
<b>action</b>	Datensatz-Aktion	ct:actionType	x	x
<b>OrderERPKey</b>	ERP-Schlüssel	ct:ERPKeyType	x	x
<b>OperationNumber</b>	Vorgangsnummer	xs:string(32)	x	x
<b>OperationSplit</b>	Vorgangssplit <ul style="list-style-type: none"> <li>– 0: ohne Vorgangssplit (Pull-Verfahren)</li> <li>– 1: Zuweisung zum 1. Arbeitsplatz der Arbeitsplatzgruppe Kapazitätsgruppe</li> <li>– 2: Zuweisung zum 2. Arbeitsplatz der Arbeitsplatzgruppe</li> <li>– 3: usw.</li> </ul>	xs:string(8)	x	x
<b>ConfirmationNumber</b>	Rückmeldenummer	xs:string(255)	x	x



XML-Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
<b>ERPYieldQuantity</b>	Gemeldete Gutmenge	xs:double		
<b>ERPReworkQuantity</b>	Gemeldete Nacharbeitsmenge	xs:double		
<b>ERPScrapQuantity</b>	Gemeldete Ausschussmenge	xs:double		
<b>ERPPlannedScrapQuantity</b>	Geplante Ausschussmenge	xs:double		
<b>ERPStatusIds</b>	Status-IDs im ERP-System (mit Leerzeichen als Trennzeichen)	xs:string(255)		x
<b>ERPStatusCodes</b>	Status-Codes im ERP-System (mit Leerzeichen als Trennzeichen)	xs:string(255)		
<b>ERPStatusCodesTranslation</b>	Übersetzung für Status-Codes	xs:string(255)		
<b>Description</b>	Beschreibung	ct:MultilanguageTextType		
<b>OperationText</b>	Langtext	ct:MultilanguageTextType	x	
<b>ControlKey</b>	Steuerschlüssel	xs:string(255)		
<b>OrderType</b>	Auftragsart	xs:string(255)		
<b>FunctionType</b>	Funktion des Vorgangs <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1: Normal</li> <li>– 2: Training</li> <li>– 3: Wartung</li> </ul>	xs:long		
<b>LeadingOperation</b>	Führungsvorgang innerhalb Vorgangsblock (ja/nein) <ul style="list-style-type: none"> <li>– true</li> <li>– false</li> </ul>	xs:boolean		
<b>BlockNumber</b>	Vorgangsblock	xs:string(255)		
<b>BlockDescription</b>	Beschreibung Vorgangsblock	ct:MultilanguageTextType		
<b>OperationSequence</b>	Auftragsreihenfolge	xs:string(255)		
<b>AutoStartId</b>	ID, die von der Maschine kommt, um den Vorgang automatisch zu starten	xs:string		
<b>TargetWorkplace</b>	Arbeitsplatz für die Fertigung	xs:string(255)	x	

XML-Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
<b>TargetWorkGroup</b>	Arbeitsplatzgruppen-ID des Arbeitsplatzes	xs:string		
<b>WorkplaceGroup</b>	Arbeitsplatzgruppe des Arbeitsplatzes	xs:string(255)		
<b>TargetStartDateTime</b>	Geplanter Starttermin	xs:dateTime	x	
<b>TargetEndDateTime</b>	Geplanter Endtermin	xs:dateTime	x	
<b>DefaultStrokeFactor</b>	Hubfaktor (produzierte Menge pro Hub oder Takt/Produktionszyklus)	xs:double		
<b>DefaultPieceTimeFactor</b>	Stückzeitfaktor (zur Berechnung der Stückzeit pro Mengeneinheit)	xs:double	x	
<b>DisplayQuantityUnit</b>	Mengeneinheit	xs:string(255)	x	
<b>TargetQuantity</b>	Sollmenge	xs:double	x	
<b>StandardValue1</b>	Soll-Rüstzeit	xs:string(255)	x	
<b>StandardUnit1</b>	Soll-Rüstzeit Einheit	ct:timeUnitType	x	
<b>StandardValue2</b>	Stückzeit	xs:string(255)	x	
<b>StandardUnit2</b>	Stückzeit Einheit	ct:timeUnitType	x	
<b>StandardValue3</b>	Standardwert 3	xs:string(255)		
<b>StandardUnit3</b>	Standardwert 3 Einheit	ct:timeUnitType		V
<b>StandardValue4</b>	Standardwert 4	xs:string(255)		
<b>StandardUnit4</b>	Standardwert 4 Einheit	ct:timeUnitType		
<b>StandardValue5</b>	Standardwert 5	xs:string(255)		
<b>StandardUnit5</b>	Standardwert 5 Einheit	ct:timeUnitType		
<b>StandardValue6</b>	Standardwert 6	xs:string(255)		
<b>StandardUnit6</b>	Standardwert 6 Einheit	ct:timeUnitType		
<b>AlternateOperationNumber</b>	Alternative Vorgangsnummer	xs:string(255)		
<b>ProductionVersion</b>	Fertigungsversion	xs:string(255)		

XML-Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/ Ändern	Löschen
<b>CounterNumber</b>	Zählernummer (Presstationszähler)	xs:long		
<b>UserStatus</b>	Anwenderstatus im ERP-System	xs:string(255)		
<b>OverdeliveryCheck</b>	Prüfung auf Einhaltung der Überlieferungstoleranz	xs:boolean		
<b>OverdeliveryQuantity</b>	Überlieferungstoleranz (Beschränkung in Prozent für die gebuchte Menge oberhalb der Sollmenge)	xs:double		
<b>UnderdeliveryCheck</b>	Prüfung auf Einhaltung der Unterlieferungstoleranz	xs:boolean		
<b>UnderdeliveryQuantity</b>	Unterlieferungstoleranz (Beschränkung in Prozent für die gebuchte Menge unterhalb der Sollmenge)	xs:double		
<b>DefaultTransportQuantity</b>	Voreingestellte Menge für Materialbewegungen in Track & Trace	xs:double		
<b>QualityCheckCycle</b>	Produzierte Menge, nach der eine Qualitätsprüfung durchgeführt werden soll.	xs:double		
<b>StandardPackSize</b>	Maximale Menge, die in den Ausgangsbehälter produziert werden kann (Track & Trace)	xs:double		
<b>DefaultComponentConsumptionFactor</b>	Vordefinierte Verbrauchsmenge einer Komponente pro produzierter Materialeinheit, falls diese Komponente nicht in der Komponentenliste enthalten ist.	xs:double		
<b>EarliestStartDate</b>	Frühester Starttermin	xs:dateTime		
<b>LatestStartDate</b>	Spätester Starttermin	xs:dateTime		
<b>EarliestEndDate</b>	Frühester Endtermin	xs:dateTime		
<b>LatestEndDate</b>	Spätester Endtermin	xs:dateTime		
<b>ScheduledStartDate</b>	Terminierter Starttermin	xs:dateTime		
<b>ScheduledEndDate</b>	Terminiertes Endtermin	xs:dateTime		
<b>TargetQueueTime</b>	Soll-Wartezeit, Vorgabedauer der Wartezeit in ms	xs:long		
<b>TargetQueueTimeUnit</b>	Einheit für Soll-Wartezeit	ct:timeUnitType		

XML-Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
<b>TargetProcessingTime</b>	Soll-Bearbeitungszeit/Vorgabedauer der Bearbeitungszeit in ms  (Wenn die Bearbeitungszeit nicht von der Stückzahl abhängt: 1 Brötchen backen = 30 min. Wenn ich 3 Brötchen in den Ofen schiebe, dauert das nicht länger...)	xs:long		
<b>TargetProcessingTimeUnit</b>	Soll-Bearbeitungszeit Einheit	ct:timeUnitType		
<b>TargetTeardownTime</b>	Soll-Abrüstzeit, Vorgabedauer der Abrüstzeit (in ms)	xs:long		
<b>TargetTeardownTimeUnit</b>	Soll-Abrüstzeit Einheit	ct:timeUnitType		
<b>TargetWaitTime</b>	Soll-Liegezeit, Vorgabedauer der Liegezeit	xs:long		
<b>TargetWaitTimeUnit</b>	Soll-Liegezeit Einheit	ct:timeUnitType		
<b>TargetMoveTime</b>	Soll-Transportzeit	xs:long		
<b>TargetMoveTimeUnit</b>	Soll-Transportzeit Einheit	ct:timeUnitType		
<b>MinimumSendAheadQuantity</b>	Mindestweitergabemenge. Nach Produktion dieser Menge darf Nachfolgevorgang bereits starten.	xs:double		
<b>MinimumOverlapTime</b>	Mindestüberlappungszeit (bei Sollüberlappungen). Der Nachfolgevorgang soll bereits vor Ende des Vorgängers beginnen, die Überlappung muss mindestens diese vorgegebene Dauer haben.	xs:long		
<b>MinimumOverlapTimeUnit</b>	Mindestüberlappungszeit Einheit	ct:timeUnitType		
<b>UserFields</b>	Benutzer-Datenfelder	ct:UserDataType		
<b>OperationComponents</b>	Verwendete Komponenten bzw. Komponentenliste	sequence of ord:OperationComponentType		
<b>ProductionResourceTools</b>	Verwendete Fertigungshilfsmittel	sequence of ord:ProductionResourceToolType		

XML-Attribut			Pflichtfeld für Aktion	
Name	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Einfügen/Ändern	Löschen
<b>Material</b>	Produziertes Material	ct:MaterialType	x	
<b>CustomerEnhancements</b>	Benutzerfelder	sequence of <b>ord:PartialOrderQuantityDataSection</b> (*)		

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

<b>PartialOrderQuantityDataSection</b>	Benutzerfelder	sequence of <b>ord:PartialOrderQuantityDataType</b> (**)		
--	----------------	--	--	--

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

<b>UF1</b>	Benutzerfeld	xs:string(255)		
...				
<b>UTF50</b>	Benutzerfeld	xs:string(255)		

### 3 Upload

Über den Upload-Datendienst werden Ereignisse bzw. Ereignissequenzen und zugehörige Datensätze in Form von Upload-Nachrichten von FORCAM FORCE™ an das ERP übermittelt. Das System ist so konfiguriert, dass bei jeder Aktion eines Werkers oder bei Korrekturen von Buchungsdatensätzen ein entsprechender Datensatz an das externe System gesendet wird.

In FORCAM FORCE™ selbst wird durch Trigger-Ereignisse wie z. B. ein Wechsel der Vorgangsphasen (Rüsten, Produktion, Unterbrochen...) oder Mengenbuchungen eine Nachricht im Event Message Stream erzeugt und mit entsprechenden Ereignisdaten angereichert. Über Anpassungen in der Rule Engine können Ereignisse zusätzlich mit kundenspezifischen Berechnungsdaten (Kennwerten) 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 generiert
  - Pro Leistungsart: Maschinenproduktionszeit, Maschinenrüstzeit
- 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

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 Ereignis-spezifischen Inhalt.

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

## 3.1 Upload Basis-Datentypen

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

### 3.1.1 ERP-Schlüssel

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

Dieser bietet folgende Attribute:

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

### 3.1.2 Nachrichten an ERP-System

Für Nachrichten an das ERP-System wird allgemein der komplexe Datentyp **ERPUUploadMessage** verwendet.

Dieser bietet folgende Attribute:

ERPUUploadMessage			
Attribut	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
<b>ConfirmationNumber</b>	Rückmeldenummer	DefaultStringType	x
<b>MessageIdentifier</b>	Eindeutige Nachrichten-ID	xs:string(36)	x
<b>MessageType</b>	Nachrichtentyp <ul style="list-style-type: none"> <li>— REGULAR (regulär)</li> <li>— CORRECTION (Korrektur)</li> </ul>	xs:string	x
<b>MessageTimestamp</b>	Zeitstempel	xs:dateTime	x
<b>ActionTimestamp</b>	Zeitstempel. Bei Korrekturen der Zeitpunkt der Korrektur.	xs:dateTime	x
<b>CustomMessageData</b>	Sequenz von kundenspezifischen Daten (verkettete Paare aus Key mit Value)	sequence of xs:string	
<b>OperationMessage</b>	Nachricht bzgl. Vorgänge	OperationMessageType (siehe Abschnitt 0)	
<b>OperationSchedule</b>	Nachricht bzgl. Vorgangszeitplanung	OperationScheduleType	
<b>WarehouseMessage</b>	Nachricht bzgl. Lagerverwaltungssystem	WarehouseMessageType	

Je nach Nachrichtentyp wird entweder die Datenstruktur **OperationMessage**, **OperationSchedule** oder **WarehouseMessage** verwendet.

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



## 3.2 Nachrichten zu Vorgängen (AVOs)

Für Nachrichten zu Vorgangs-Ereignissen steht der komplexe Datentyp **OperationMessageType** zur Verfügung.

Dieser bietet folgende Attribute:

OperationMessageType				
Attribut	Sub-Attribute	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
<b>WorkplaceIdentification</b>	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
<b>OperationIdentification</b>	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)	
<b>PersonnelIdentification</b>	UUID	Global eindeutige ID	xs:string(36)	x
	ERPContext	ERP Schlüssel	ERPContextType	x
	PersonnelNumber	Personalnummer	xs:string(255)	x *)
<b>ShiftIdentification</b>	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.

Über den Datentyp **OperationMessageType** stehen je nach Art der Vorgangsmeldung weitere Attribute zur Verfügung (siehe folgende Abschnitte).

### 3.2.1 Wechsel einer Vorgangsphase

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

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

### 3.2.2 Vorgangs-Mengenbuchungen und Begründungen

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

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

### 3.2.3 Vorgangsdauer

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

OperationMessageType				
Attribut	Sub-Attribute	Beschreibung	Datentyp (Feldlänge)	Pflichtfeld
<b>OperationDuration</b>	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

### 3.3 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.

## 4 Anhang

### 4.1 Abkürzungen und Begriffe

Abkürzung	Erklärung
<b>API</b>	Application Programming Interface. Programmierschnittstelle.
<b>BOD</b>	Bei Business Object Documents (BOD) handelt es sich um XML-Nachrichten, die den standardisierten Datenaustausch zwischen ERP-System und Infor ION ermöglichen.
<b>Bridge API</b>	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.
<b>Infor ION</b>	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.
<b>MDE</b>	Maschinendatenerfassung
<b>REST</b>	Representational State Transfer: Programmierparadigma für verteilte Systeme (Zusammenschluss unabhängiger Computer, die sich für den Benutzer als ein einziges System präsentieren).
<b>RESTful API</b>	API für den Datenaustausch auf Basis von HTTP-Anfragen mittels GET, PUT, POST und DELETE, der den Anforderungen bzw. Beschränkungen der REST-Architektur unterliegt.
<b>RFC</b>	Remote Function Call. Standardisiertes Interface bzw. Verfahren für die Kommunikation mit SAP-Systemen.
<b>SFT</b>	Shopfloor Terminal
<b>TDM</b>	Tool Data Management. Werkzeugdatenmanagement
<b>XLS</b>	Extensible Stylesheet Language
<b>XSD</b>	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.
<b>XSLT</b>	XSL Transformation. Bestandteil der XSL. Dient der Umwandlung von XML-Dokumenten zwischen verschiedenen Systemen bzw. Standards. FORCAM FORCE™ verwendet die XSLT zur Konvertierung zwischen SAP IDoc-Dokumentenformat und XML-Dokumenten, die FORCAM FORCE verarbeiten kann.