



# SemAnz 4.0 – AutomationML-Bibliothek

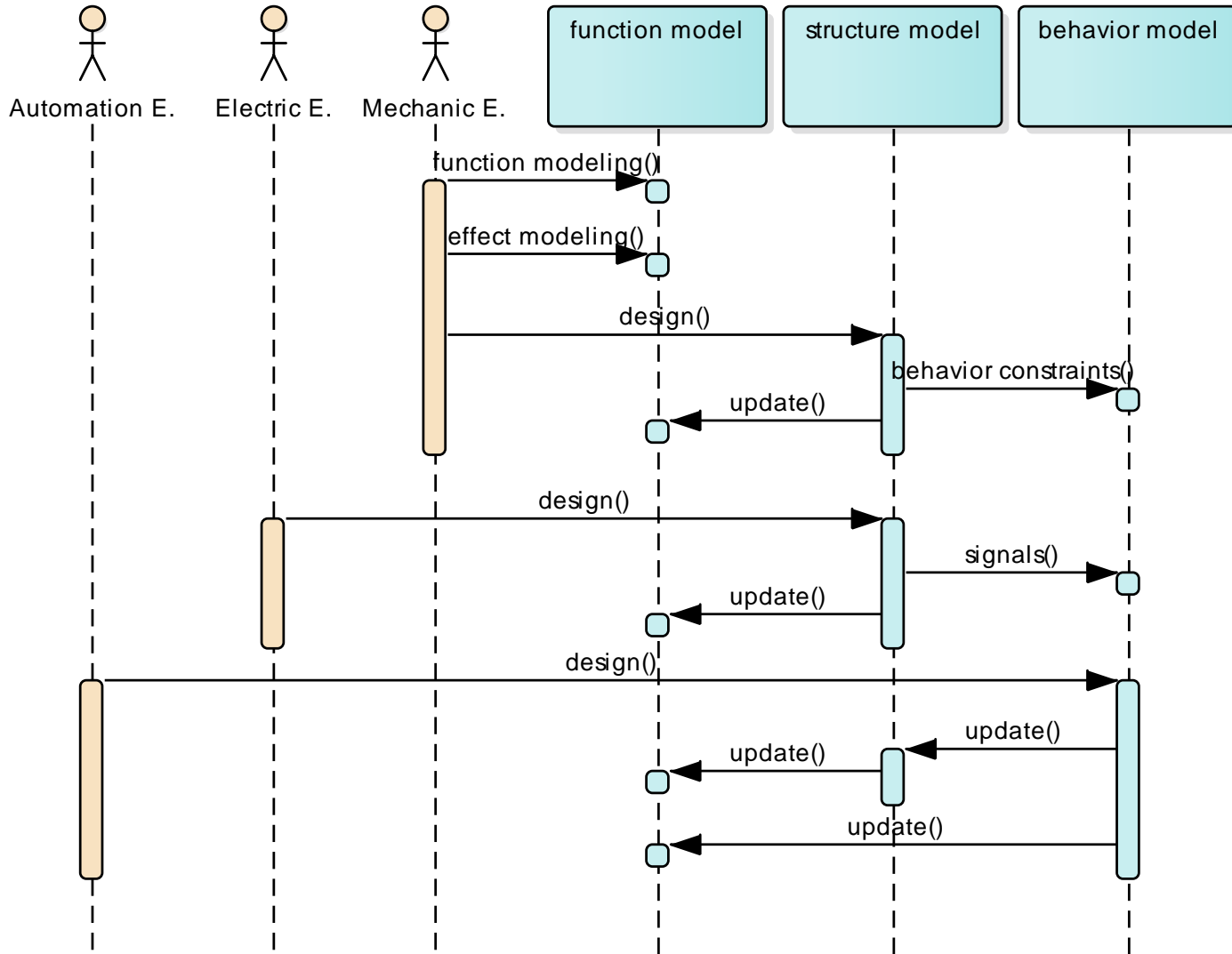
M.Sc. Constantin Hildebrandt  
Dipl.-Ing. André Scholz



Abschnitt 1

# ÜBERBLICK ENTWICKLUNGSPROZESS FERTIGUNGSTECHNIK

sd Model Interaction

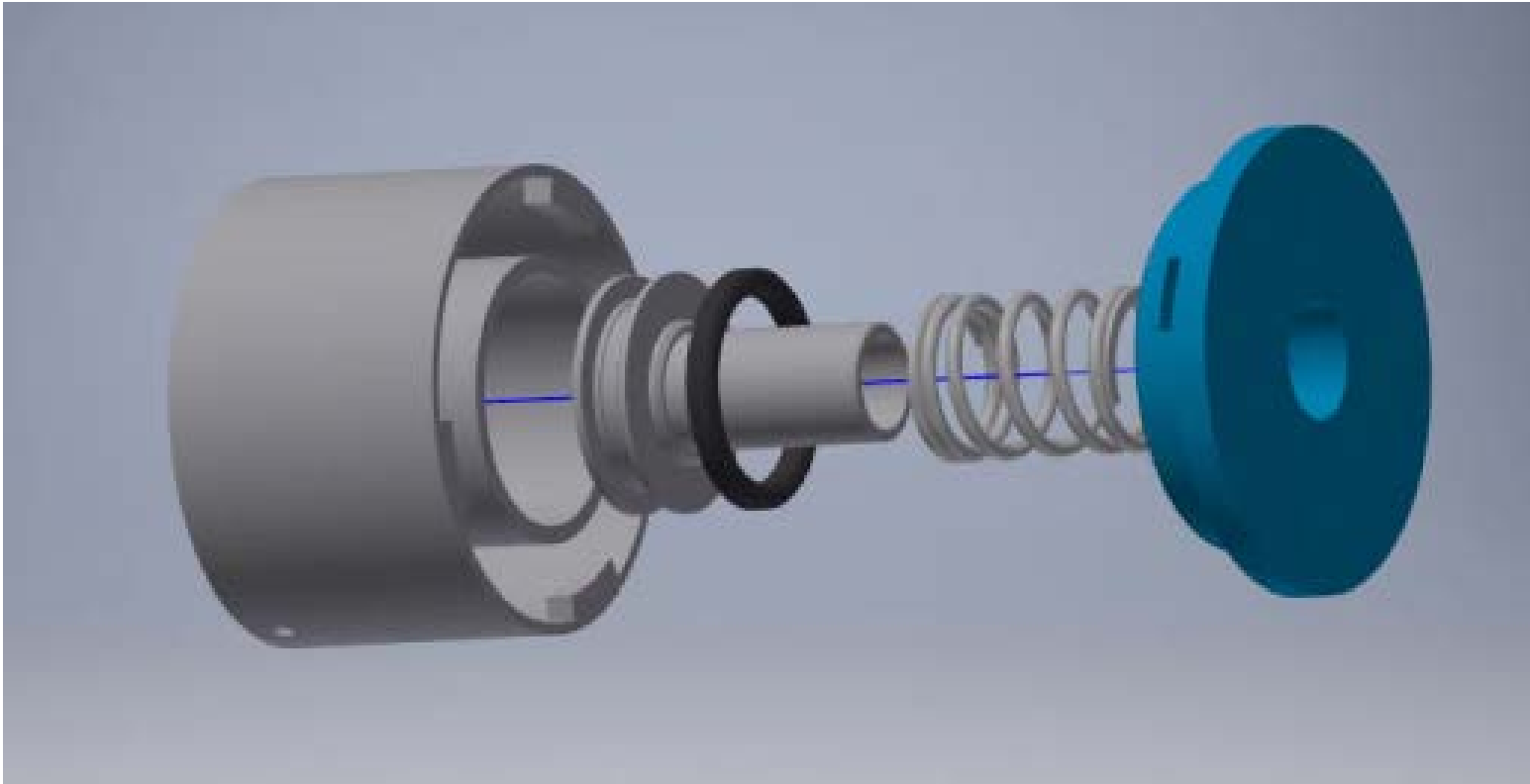




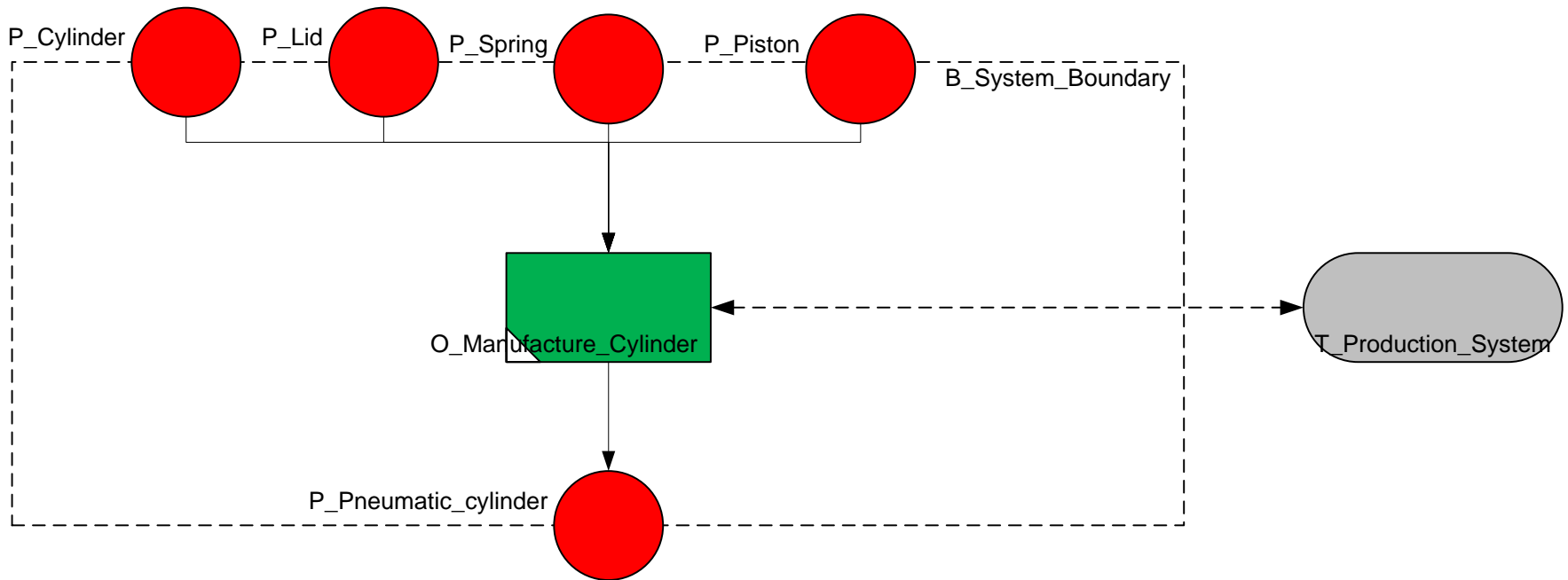
## Abschnitt 2

# INFORMATIONEN UND MODELLE

## ■ Pneumatikzylinder

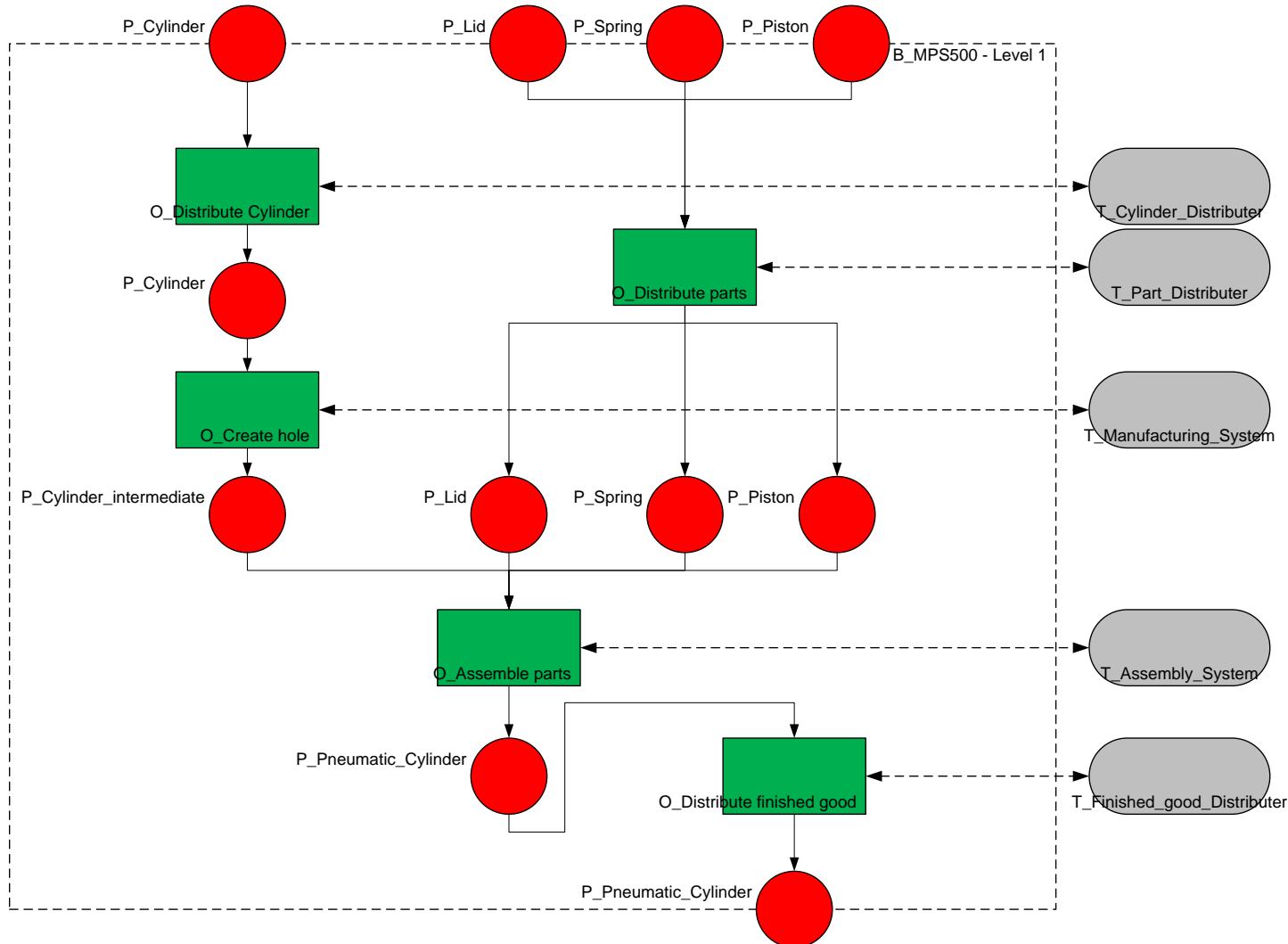


- Ebene 0 – Objektmodell des Produktionssystems
- Enthält die Ausgangsprodukte und das Endprodukt

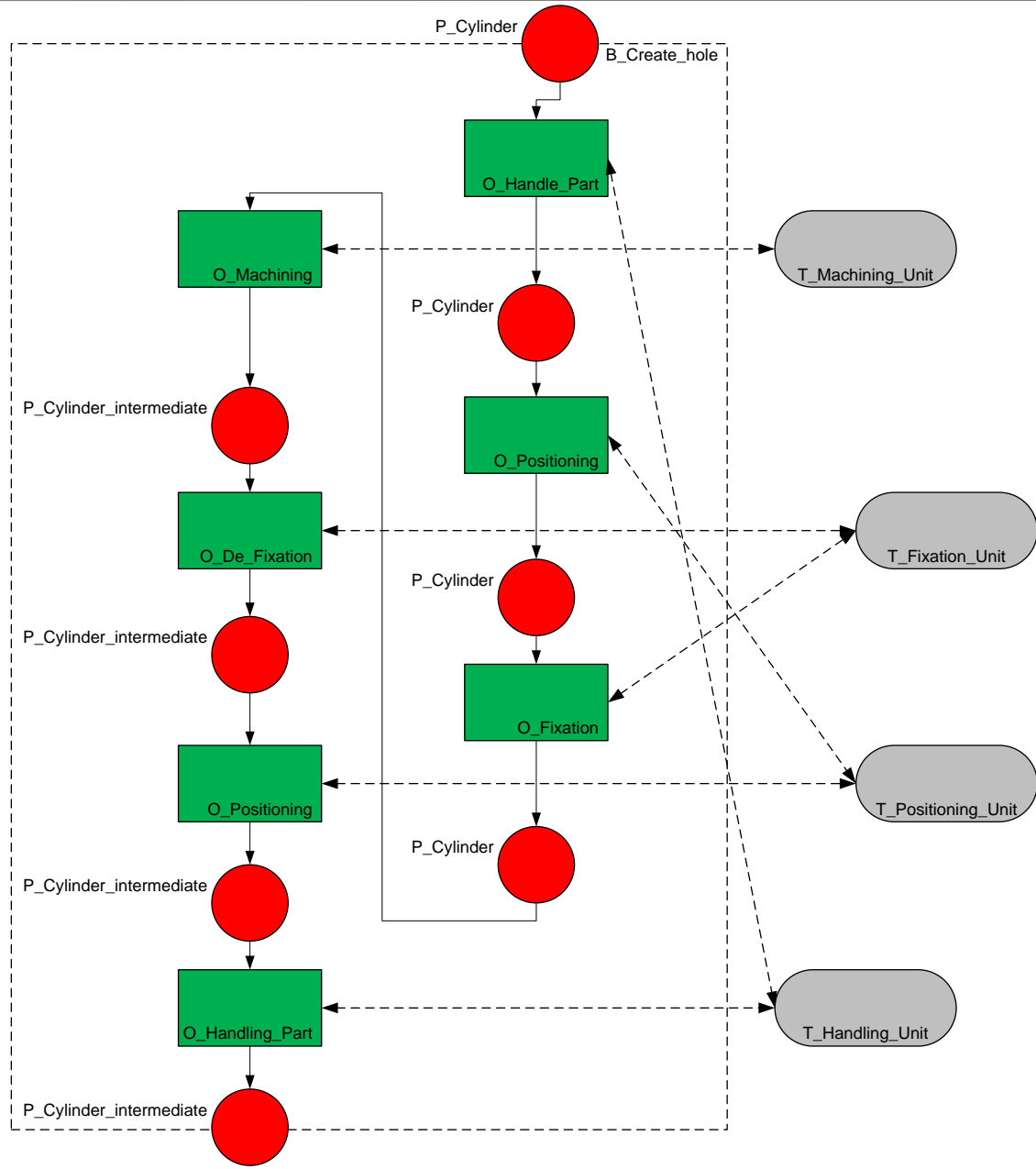


## ■ Ebene 1 - Objektmodell

- Lösungsneutrale Formulierung
- Grundlage für Auffinden der Prinziplösungen

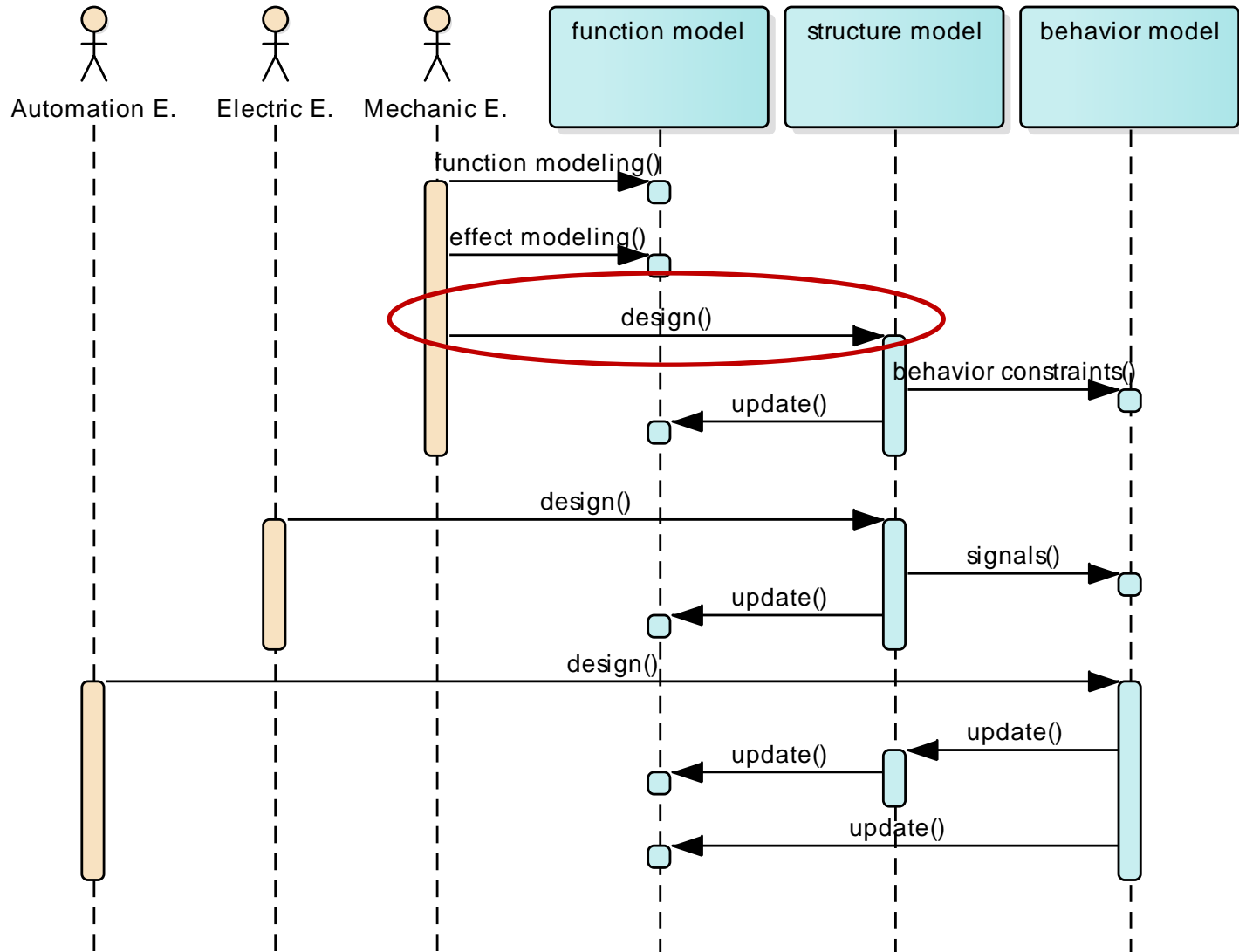


- Ebene 2 - Objektmodell
  - Finden von physikalischen Effekten für Prinziplösungen

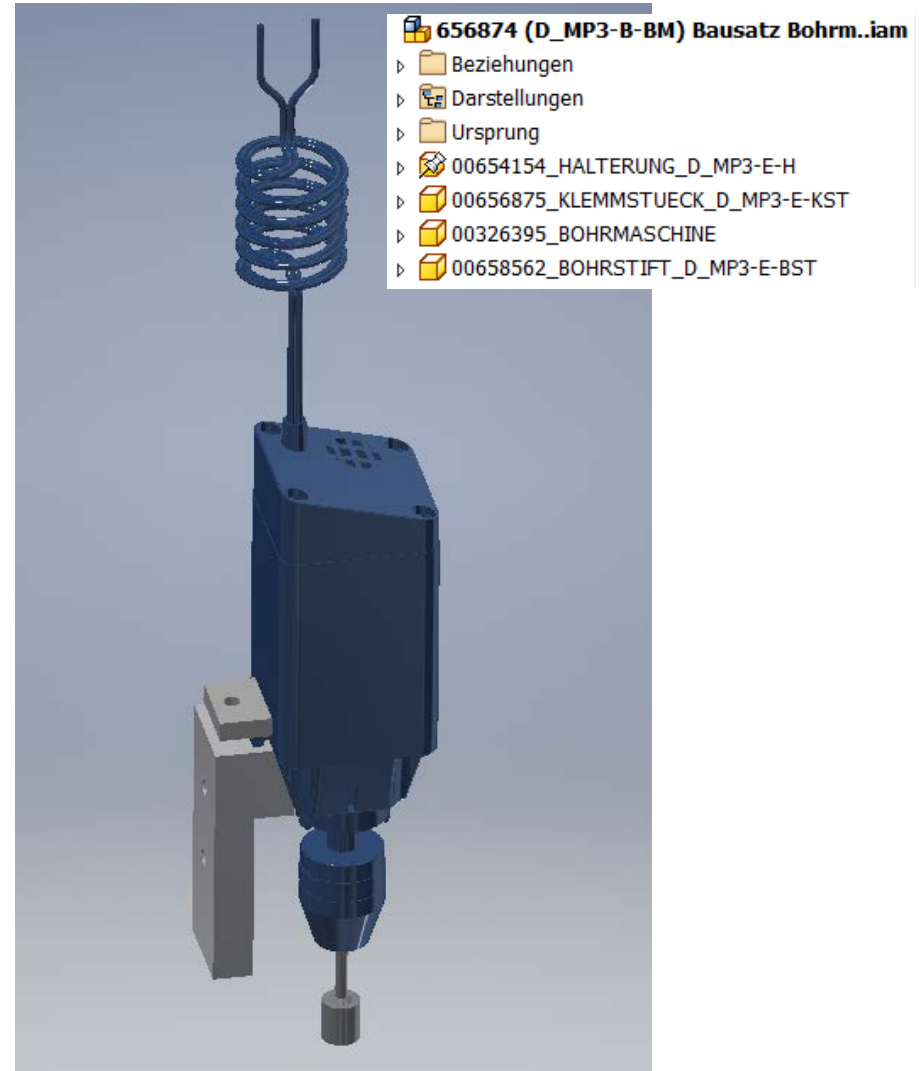
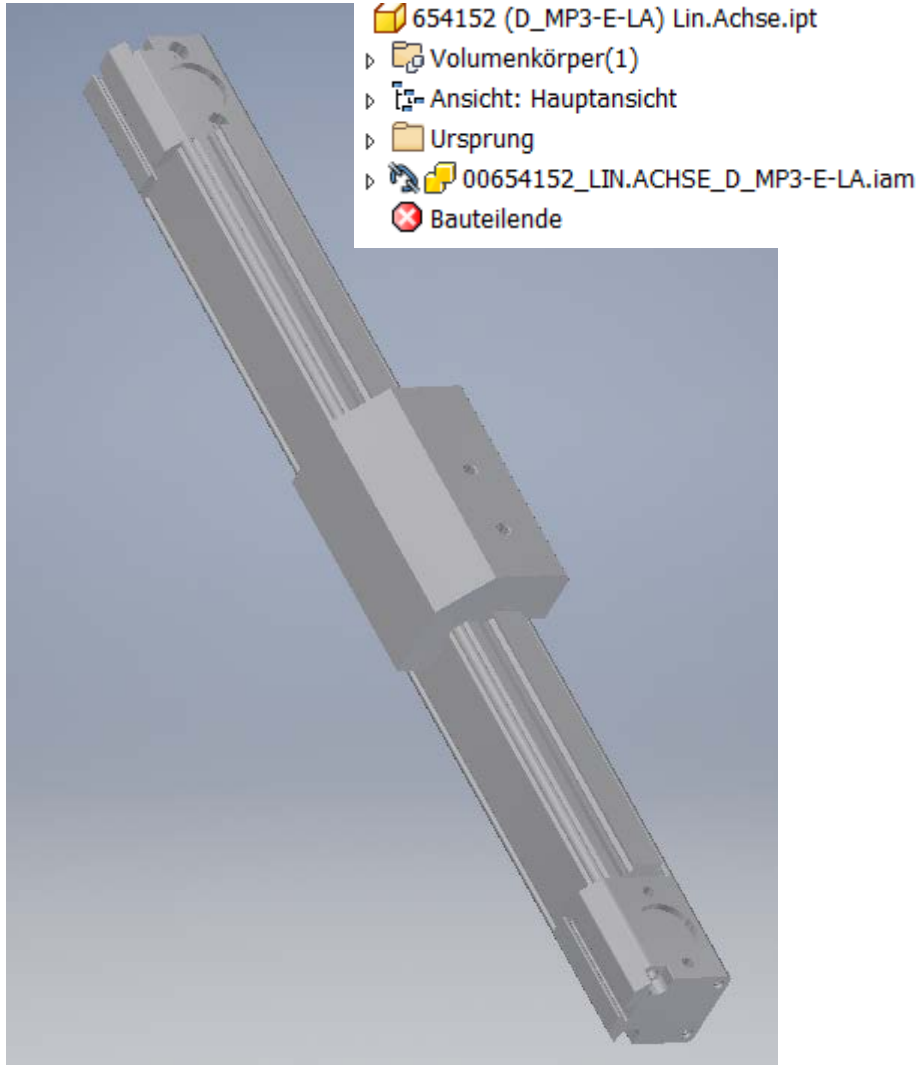




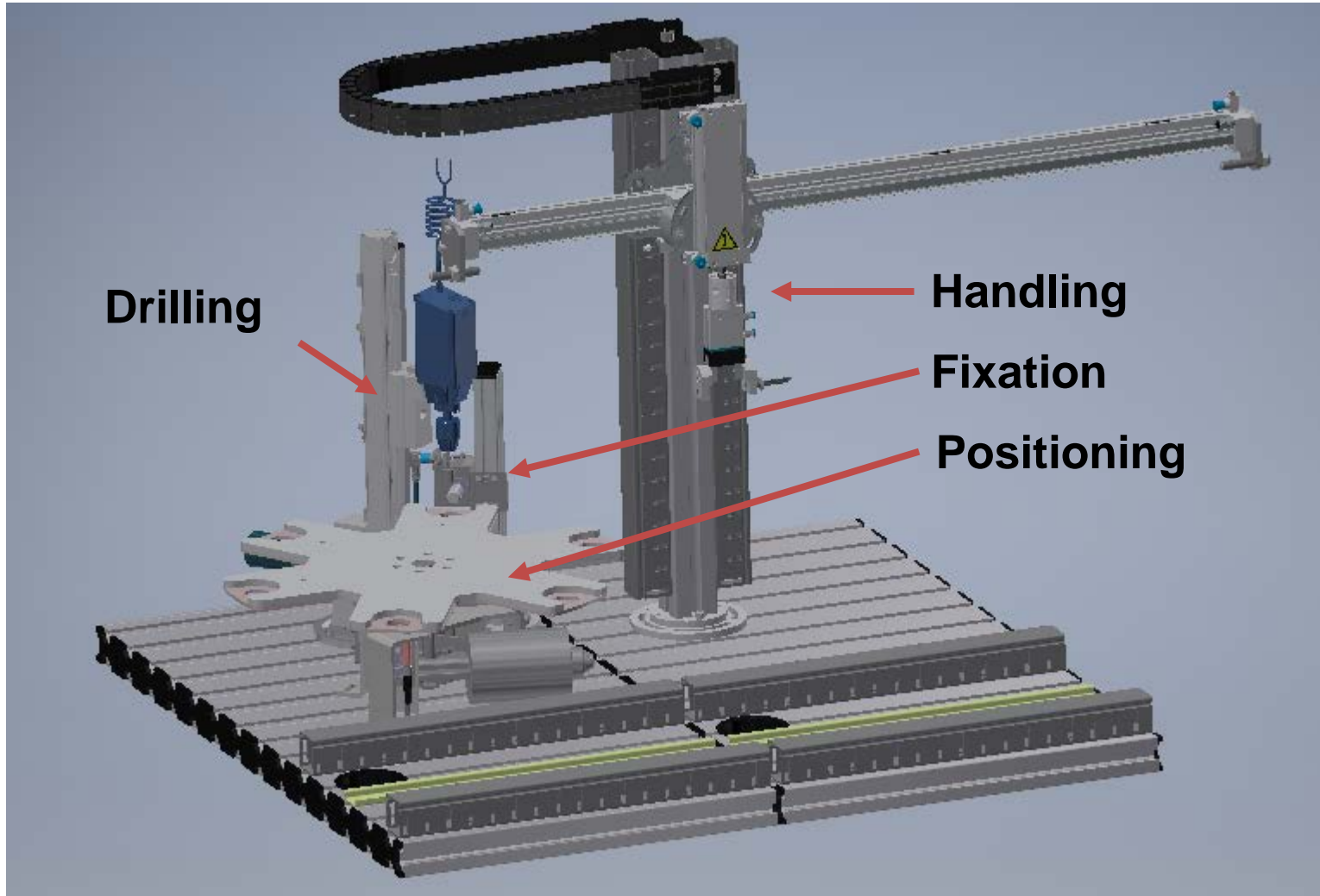
## sd Model Interaction



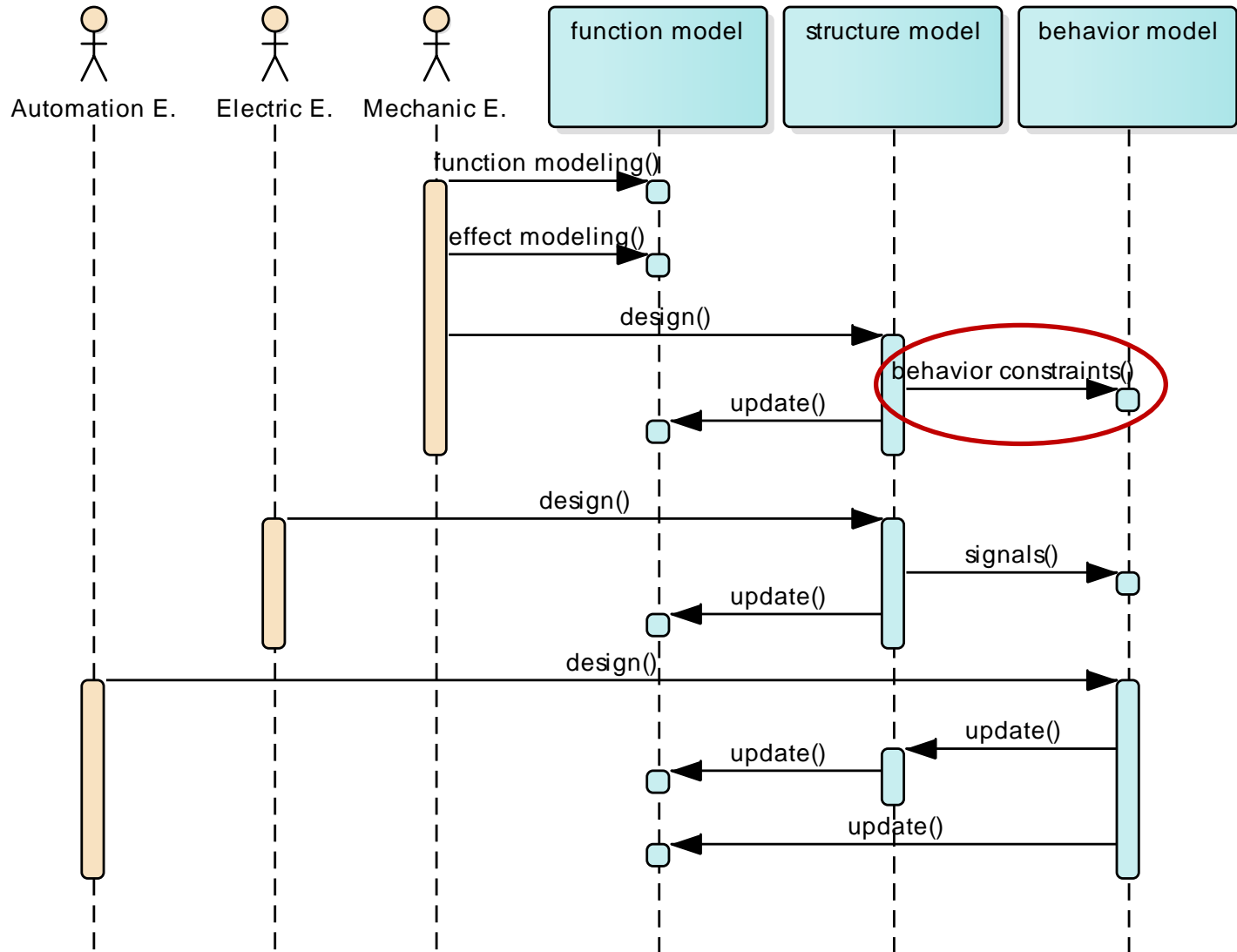
### ■ Elemente des Strukturmodells



### Vorläufiges Modell des Moduls und dessen funktionale Einheiten

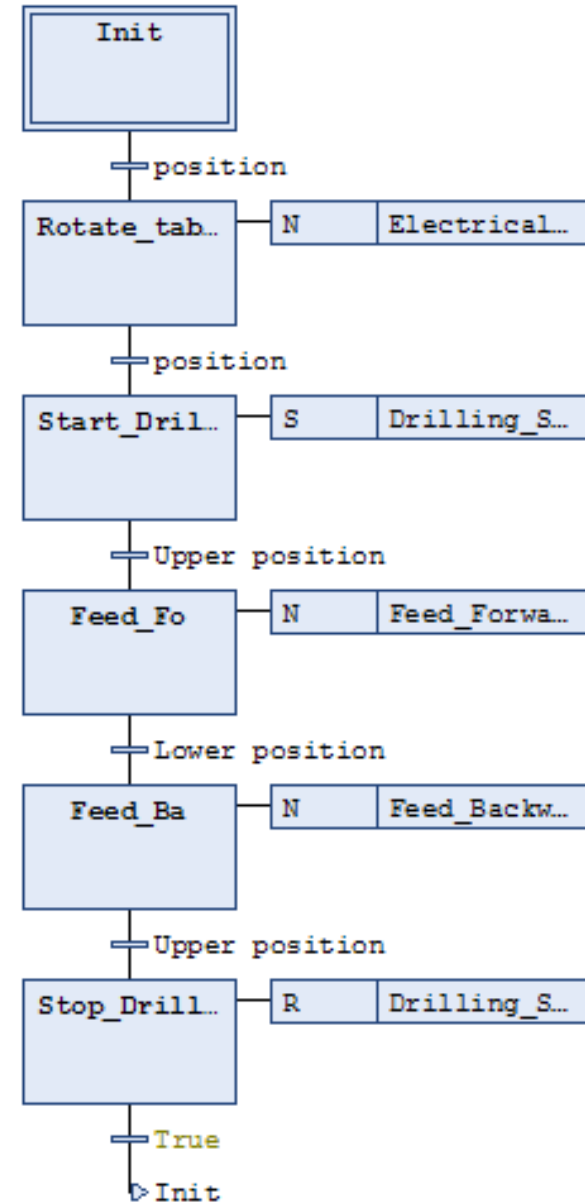


## sd Model Interaction



### Verhaltensrestriktionen

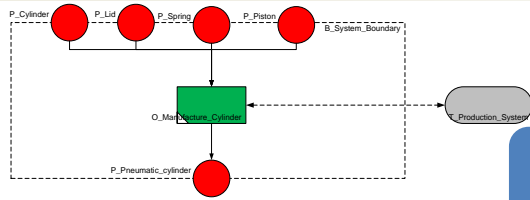
- Verhaltensrestriktionen beschreiben den im Struktur- und Funktionsmodell implizit vorgesehenen (aber nicht explizit) modellierten Ablauf
- Ergänzend zur FPB und zum CAD-Modell wird dargestellt:
  - Welche Information Bedingung für Ausführung welcher Aktionen ist
  - Welche parallele/alternative Vorgänge vorgesehen sein sollen





Abschnitt 2.4

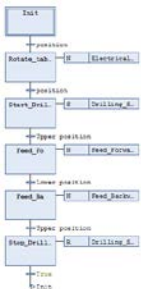
# ERSTELLUNG AML-MODELL- GEWERK: MASCHINENBAU



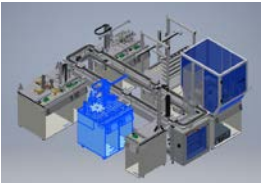
- Definition der Funktionalität
- Definition der Randbedingungen der Funktionalität

Vorgesehener Ablauf  
der funktionalen Einheit  
bzw. zu erfüllende  
Funktion

Struktur der  
funktionalen Einheit  
bzw. zu erfüllende  
Funktion



Verweis auf  
Signale bzw.  
„Adressen“



- Anlegen von notwendigen Variablen/Signalen
- Anlegen von vorgesehenen Abläufen

- Modellierung Geometrie
- Modellierung von Beziehungen
- Modellierung von realen Elementen
- Modellierung von Merkmalen der Elemente

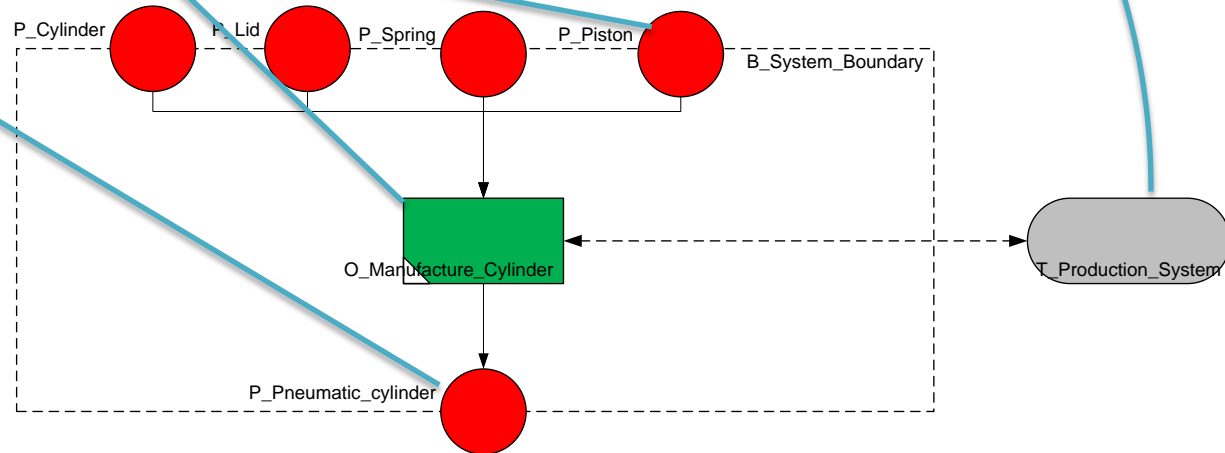
## Modellierung Funktionsmodell

## Verbindungen

- ⊕ **IE** Functional\_Model { **Class Role** FunctionalHierarchy }
- ⊕ **IE** ResourceHierarchy { **Class Role** ResourceHierarchy }
- ⊖ **IE** Manufacturing\_System { **Class Role** Resource }
- ⊕ **IE** ProcessHierarchy { **Class Role** ProcessHierarchy }
- ⊖ **IE** Manufacture\_Cylinder { **Class Role** Process }
- ⊕ **IE** ProductHierarchy { **Class Role** ProductHierarchy }
- ⊖ **IE** Cylinder { **Class Role** Product }
- ⊖ **IE** Lid { **Class Role** Product }
- ⊖ **IE** Spring { **Class Role** Product }
- ⊖ **IE** Piston { **Class Role** Product }
- ⊖ **IE** Pneumatic\_Cylinder { **Class Role** Product }

### ■ Genutzte Interfaces:

- FunctionalFlow
- FunctionalUse



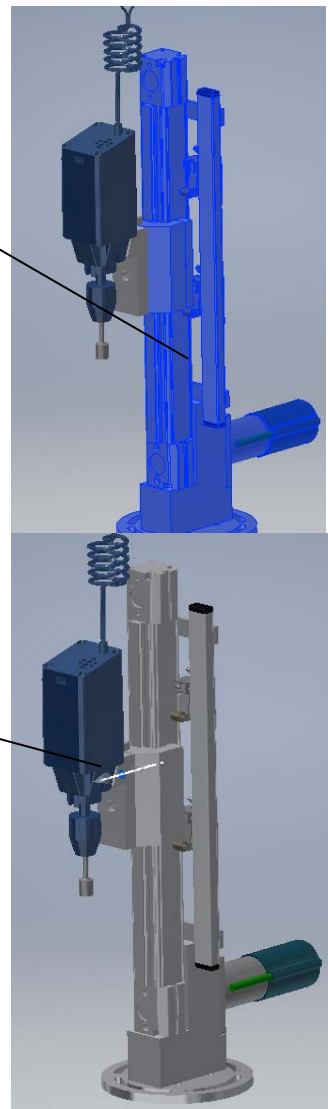


## Strukturmodell Bohrmodul

## CAD-Modell Bohrmodul

- Structural\_Model { Class Role }
  - 654969\_(Modul\_Bohren\_D\_MP3-M-B) { Class Role }
    - 654151\_(D\_MP3-B-LA)\_Linearachse { Class Role }
      - 654151\_(D\_MP3-B-LA)\_Linearachse-Interfaces
        - Winkel:1\_(0,00\_grd)-Source { Class StructuralConnection } 1 A ◊ B 0
        - Einfügen:1-Source { Class StructuralConnection } 1 A ◊ B 0
      - 645719\_(D\_MP3-E-GP)\_Grundplatte { Class Role }
      - 654960\_Befest.Teil { Class Role }
      - 376963\_(DGE-KG-12-ZR-FL30)\_Ring\_zentrier { Class Role }
      - 654156\_Halterung { Class Role }
      - 654152\_(D\_MP3-E-LA)\_Lin.Achse { Class Role }
      - 331644\_Scheibe.Kreuz { Class Role }
      - 526867\_(D\_MP3-B-GM)\_Getriebemotor { Class Role }
      - 243684\_Kupplung { Class Role }
      - 654149\_Kupplung { Class Role }
    - 656873\_(D\_MP3-B-BES)\_Bausatz\_Endsch { Class Role }
      - AutomationMLBaseRoleClassLib/AutomationMLStructuralRole/Assembly
    - MappingObject
    - 656874\_(D\_MP3-B-BM)\_Bausatz\_Bohrm. { Class Role }
      - 656874\_(D\_MP3-B-BM)\_Bausatz\_Bohrm.-Interfaces
        - Winkel:1\_(0,00\_grd)-Target { Class StructuralConnection } 0 A ◊ B 1
        - Einfügen:1-Target { Class StructuralConnection } 0 A ◊ B 1
      - 654154\_(D\_MP3-E-H)\_Halterung { Class Role }
      - 656875\_(D\_MP3-E-KST)\_Klemmstück { Class Role }
      - 326395\_Bohrmaschine { Class Role }
      - 658562\_(D\_MP3-E-BST)\_Bohrstift { Class Role }
      - AutomationMLBaseRoleClassLib/AutomationMLStructuralRole/Assembly
      - MappingObject

- 654969 (Modul\_Bohren\_D\_MP3-M-B).iam
  - Beziehungen
  - Darstellungen
  - Ursprung
  - 00654151\_LINEARACHSE\_D\_MP3-B-LA
    - Beziehungen
    - Darstellungen
    - Ursprung
    - 00645719\_GRUNDPLATTE\_1\_D\_MP3-E-GP
    - 00654960\_BEFESET.TEIL
    - 00376963\_RING\_ZENTRIER\_DGE-KG-12-ZR-FL30
    - 00654156\_HALTERUNG
    - 00654152\_LIN.ACHSE\_D\_MP3-E-LA
    - 00331644\_SCHEIBE.KREUZ
    - 00526867\_GETRIEBEMOTOR\_D\_MP3-B-GM
    - 00243684\_KUPPLUNG
    - 00654149\_KUPPLUNG
    - 00656873\_BAUSATZ\_ENDSCH.\_D\_MP3-B-BES
    - Einfügen:1
      - Winkel:1 (0,00 grd)
    - 00656874\_BAUSATZ\_BOHRM.\_D\_MP3-B-BM
      - Beziehungen
      - Darstellungen
      - Ursprung
      - 00654154\_HALTERUNG\_D\_MP3-E-H
      - 00656875\_KLEMMSTUECK\_D\_MP3-E-KST
      - 00326395\_BOHRMASCHINE
      - 00658562\_BOHRSTIFT\_D\_MP3-E-BST
      - Einfügen:1
        - Winkel:1 (0,00 grd)

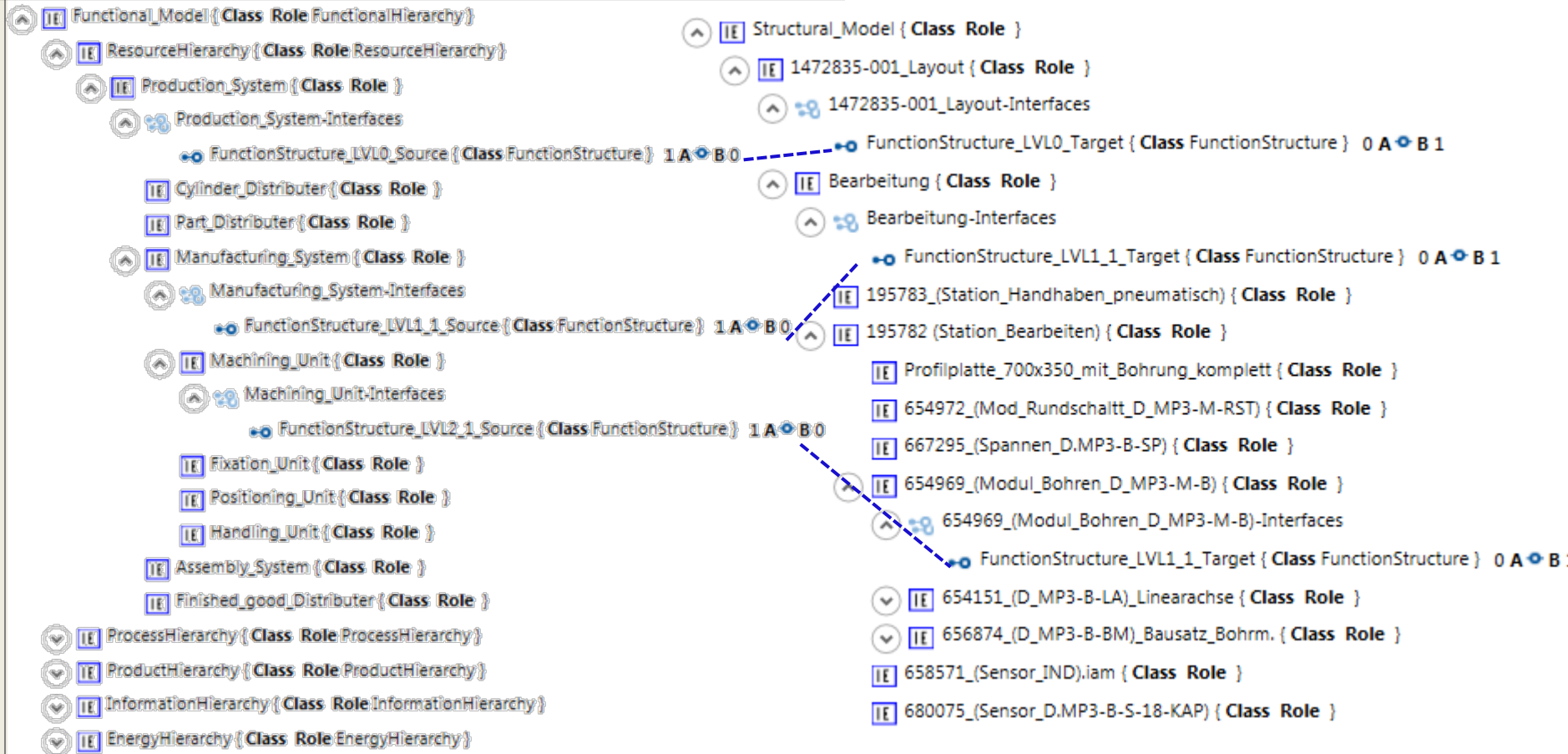




# 2.4 Verbindung zwischen Struktur- und Funktionsmodell

## Funktionsmodell AML

## Strukturmodell AML



### Verhaltensmodell AML

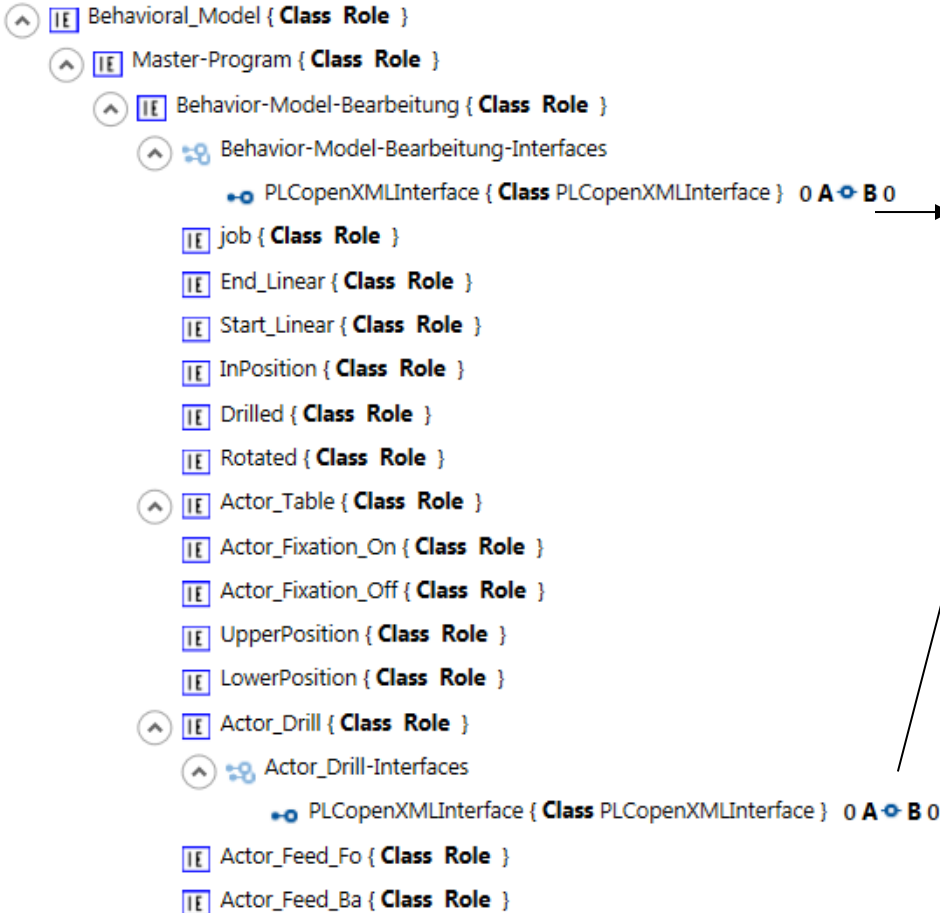
- ⊙ IE Behavioral\_Model { **Class Role** }
  - ⊙ IE Master-Program { **Class Role** }
    - ⊙ IE Behavior-Model-Bearbeitung { **Class Role** }
      - IE job { **Class Role** }
      - IE End\_Linear { **Class Role** } ←
      - IE Start\_Linear { **Class Role** }
      - IE InPosition { **Class Role** }
      - IE Drilled { **Class Role** }
      - IE Rotated { **Class Role** }
      - IE Actor\_Table { **Class Role** }
      - IE Actor\_Fixation\_On { **Class Role** }
      - IE Actor\_Fixation\_Off { **Class Role** }
      - IE UpperPosition { **Class Role** }
      - IE LowerPosition { **Class Role** }
      - IE Actor\_Drill { **Class Role** }
      - IE Actor\_Feed\_Fo { **Class Role** }
      - IE Actor\_Feed\_Ba { **Class Role** }

### Variablenliste CodeSys

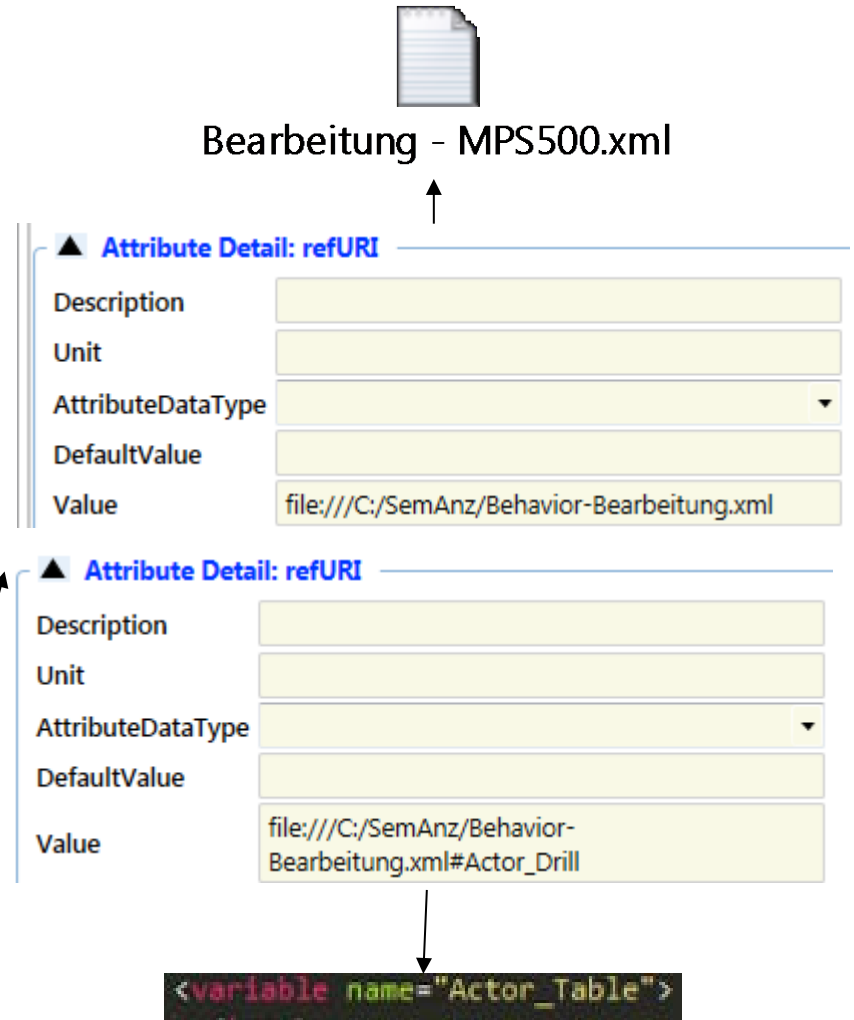
```

1 PROGRAM PLC_PRG
2 VAR
3     // Ein Auftrag liegt vor
4     job: BOOL := false;
5     // Endlage des Linearantriebs - 173212 (SME-10
6     End_Linear: BOOL;
7     // Endlage des Linearantriebs - 173212 (SME-10
8     Start_Linear: BOOL;
9     // Kapazitiver Sensor der Fixiereinheit - 6800
10    InPosition: BOOL;
11    // Übergabeinformation
12    Drilled: BOOL;
13    // Induktiver Sensor - 150395 Näherungsschalte
14    Rotated: BOOL;
15    // Elektrischer Motor - 652345 (D_MP3-E-SEIBEN
16    Actor_Table: BOOL;
17    // Hubmagnet ein - 667297 Hubmagnet
18    Actor_Fixation_On: BOOL;
19    // Hubmagnet aus - 00667297_Hubmagnet
20    Actor_Fixation_Off: BOOL;
21    // Schalter oben - 7347 S-3-E (+AR-06-B)
22    UpperPosition: BOOL;
23    // Schalter unten- 7347 S-3-E (+AR-06-B).1
24    LowerPosition: BOOL;
25    // Bohrmaschine - 326395 Bohrmaschine
26    Actor_Drill: BOOL;
27    // Vorschub - 526867 (D_MP3-B-GM) Getriebemotc
28    Actor_Feed_Fo: BOOL;
29    // Vorschub umkehren - 526867 (D_MP3-B-GM) Get
30    Actor_Feed_Ba: BOOL;
31 END_VAR
  
```

## Verhaltensmodell AML



## Referenzierung in AML





# 2.4 Verbindung zwischen Verhaltens- und Strukturmodell

## Verhaltensmodell AML

- IE Behavioral\_Model { **Class Role** }
- IE Master-Program { **Class Role** }
- IE Behavior-Model-Bearbeitung { **Class Role** }
- Behavior-Model-Bearbeitung-Interfaces
  - IE job { **Class Role** }
  - IE End\_Linear { **Class Role** }
  - IE Start\_Linear { **Class Role** }
  - IE InPosition { **Class Role** }
  - IE Drilled { **Class Role** }
  - IE Rotated { **Class Role** }
- IE Actor\_Table { **Class Role** }
- IE Actor\_Fixation\_On { **Class Role** }
- IE Actor\_Fixation\_Off { **Class Role** }
- IE UpperPosition { **Class Role** }
- IE LowerPosition { **Class Role** }
- IE Actor\_Drill { **Class Role** }
- Actor\_Drill-Interfaces
  - PLCopenXMLInterface { **Class PLCopenXMLInterface** } 0 A 0 B 0
  - BehaviorStructure\_Target { **Class BehaviorStructure** } 0 A 0 B 1
- IE Actor\_Feed\_Fo { **Class Role** }
- IE Actor\_Feed\_Ba { **Class Role** }

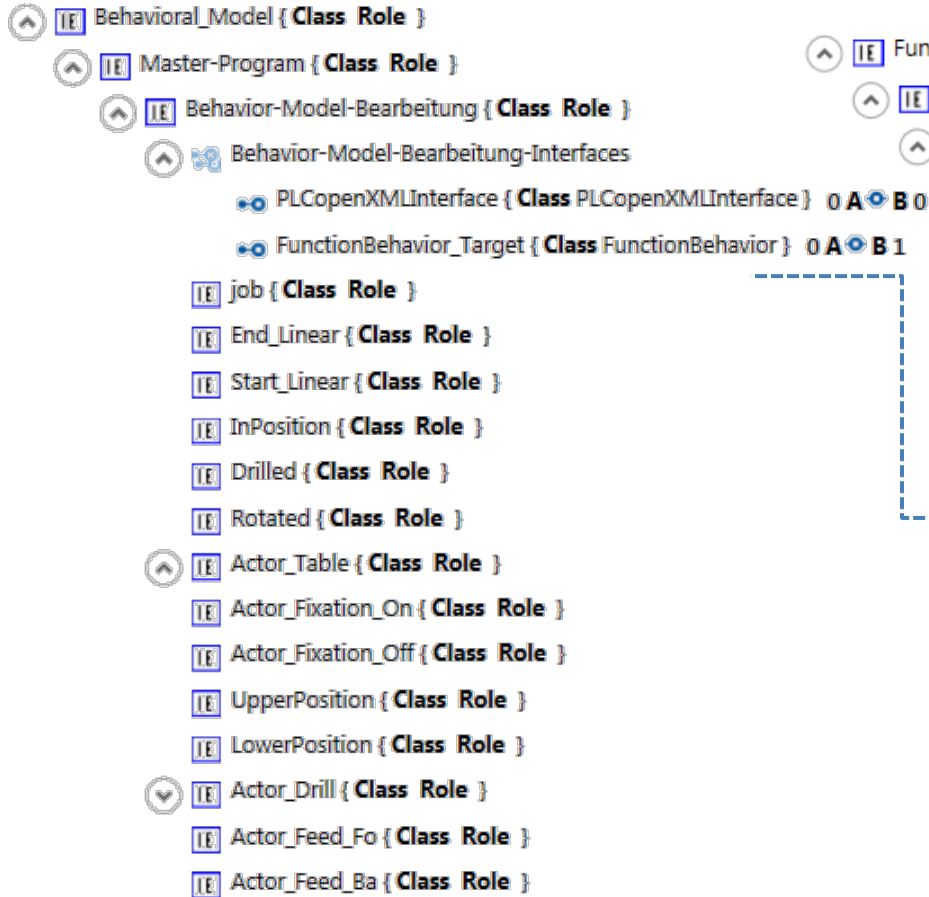
## Strukturmodell (Ausschnitt) in AML

- IE 654969\_(Modul\_Bohren\_D\_MP3-M-B) { **Class Role** }
- 654969\_(Modul\_Bohren\_D\_MP3-M-B)-Interfaces
- IE 654151\_(D\_MP3-B-LA)\_Linearachse { **Class Role** }
- IE 656874\_(D\_MP3-B-BM)\_Bausatz\_Bohrm. { **Class Role** }
- 656874\_(D\_MP3-B-BM)\_Bausatz\_Bohrm.-Interfaces
  - IE 654154\_(D\_MP3-E-H)\_Halterung { **Class Role** }
  - IE 656875\_(D\_MP3-E-KST)\_Klemmstück { **Class Role** }
- IE 326395\_Bohrmaschine { **Class Role** }
- 326395\_Bohrmaschine-Interfaces
  - BehaviorStructure\_Source { **Class BehaviorStructure** } 1 A 0 B 0
- IE 658562\_(D\_MP3-E-BST)\_Bohrstift { **Class Role** }
- SRC AutomationMLBaseRoleClassLib/AutomationMLStructuralRole/Assembly



# 2.4 Verbindung zwischen Verhaltens und Funktionsmodell

## Verhaltensmodell AML



## Funktionsmodell in AML

