

Evaluierung der Konsistenz zwischen Business Process Modellen und Business Role-Object Spezifikation

Lars Westermann

26.09.2019

Institut für Software- und Multimediatechnik, Professur für Softwaretechnologie

Prof. Dr. rer. nat. habil. Uwe Aßmann

Dr.-Ing. Thomas Küh

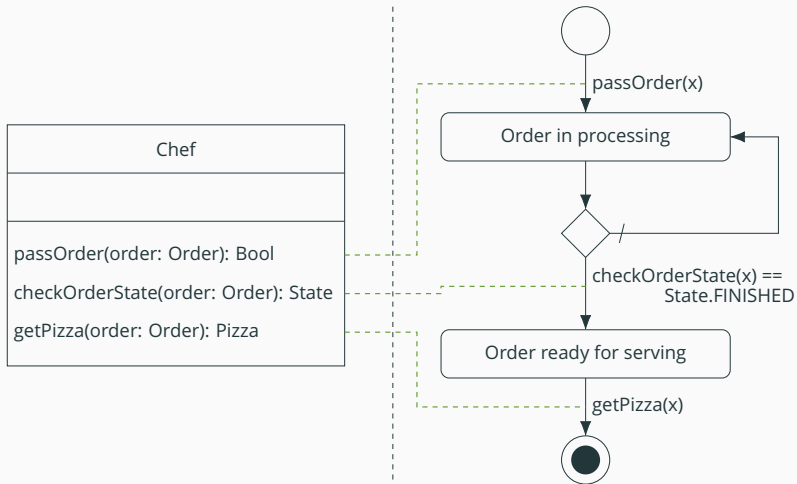
Hendrik Schön

Automatische Codegenerierung durch konsistente Modelle

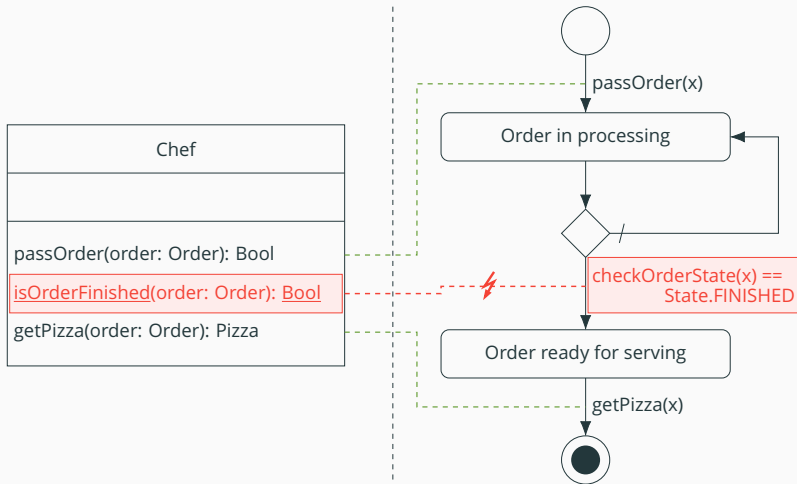
Allerdings Diskrepanz zwischen Modellierungsaspekten:

- **Strukturmodellierung** mittels z.B. UML-Klassen- oder Komponentendiagrammen
- **Verhaltensmodellierung** mittels z.B. UML-Sequenzdiagrammen oder Petrinetzen

Motivation



Motivation



Es gibt viele Verfahren zur Konsistenzprüfung bestehender Struktur- und Verhaltensmodellierungssprachen

Dies gilt nicht für die Konsistenz zwischen **BPMN** und **BROS**:

- Es existieren noch keine Konsistenzbeziehungen
- Damit auch kein automatisierbares Verfahren zur Konsistenzprüfung

- F1** Welche Konsistenzbeziehungen bestehen zwischen BPMN- und BROS-Modellen?
- F2** Wie lassen sich die Konsistenzbedingungen automatisiert überprüfen?
- F3** Mit welchem Aufwand ist dieses Verfahren erweiterbar?

**Welche Konsistenzbeziehungen
bestehen zwischen BPMN- und
BROS-Modellen?**

Konsistenzproblem

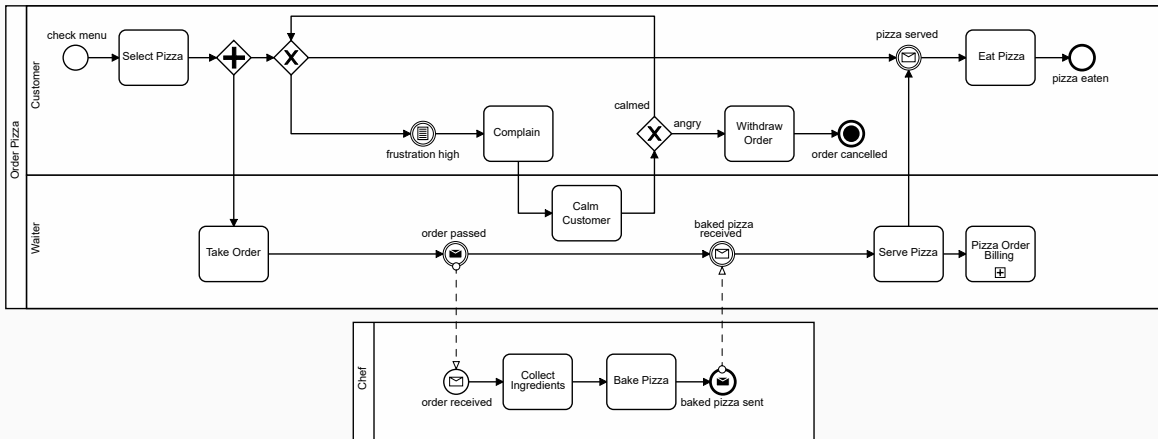
Die **Konsistenz**: Zusammenhang, Widerspruchsfreiheit [Duden 2019]

Eine **Inkonsistenz** tritt genau dann auf, wenn eine Konsistenzregel verletzt wird. [Nuseibeh 1996]

Eine **Konsistenzregel** ist eine Formalisierung von einem Aspekt der Konsistenz zwischen den betrachteten Modellen. [vgl. Nuseibeh 1996]

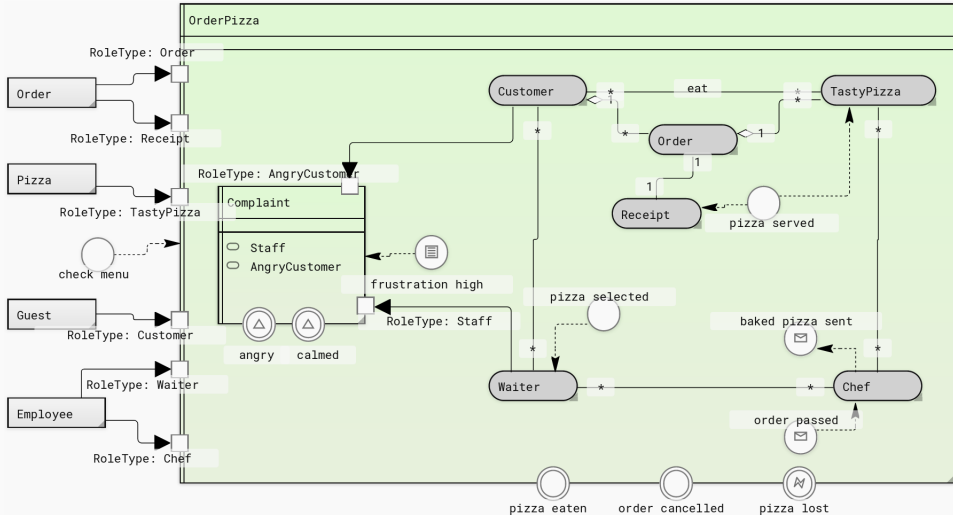
Das **Konsistenzproblem** beschreibt den Vorgang der Minimierung und Verhinderung von Inkonsistenzen mit Hilfe der Aufstellung und Prüfung von Konsistenzregeln.

Business Process Model and Notation¹



¹<https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/About-BPMN/>

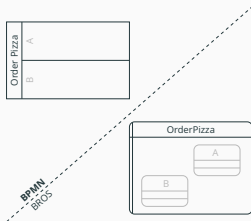
Business Role-Object Specification²

²Schön et al. 2019

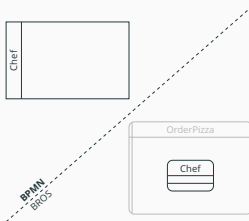
```
1  % Definition aller BPMN Elemente.
2  bpmn(Bpmn, Type).
3
4  % Definition aller BROS Elemente.
5  bros(Bros, Type).
6
7  % Definition aller Relationen.
8  relation(Source, Target, Type).
9
10 % Definition der Eltern–Kind Beziehung.
11 parent(Child, Parent).
```

```
1  % Konsistenz der Eltern–Kind Beziehung.
2  check_parent(C) :-
3      parent(C, P), parent(C, Q) -> P == Q.
4
5  % Transitiver Abschluss der Modellstruktur (gekürzt).
6  transitive_parent(Child, Parent).
7
8  % Orakel für das Matching von Modellelementen.
9  match(Bpmn, Bros).
```

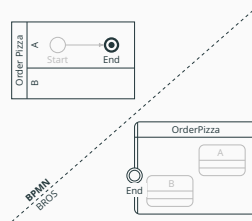
Konsistenzbeziehungen



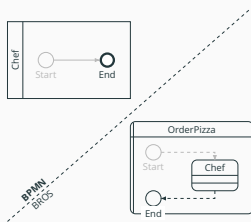
Regel 1: BPMN-Process



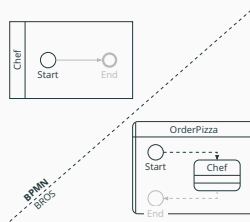
Regel 2: BPMN-Swimlane



Regel 3: BPMN-TerminationEvent

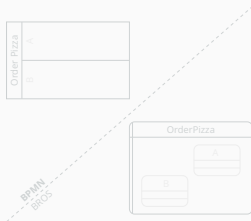


Regel 4: BPMN-EndEvent

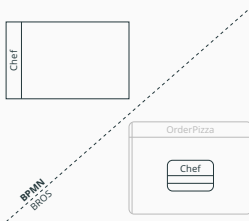


Regel 5: BPMN-StartEvent

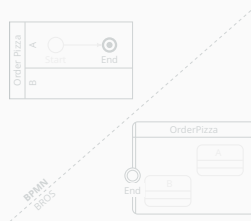
Konsistenzbeziehungen



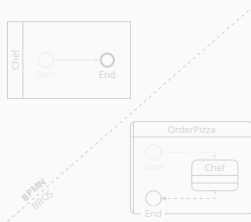
Regel 1: BPMN-Process



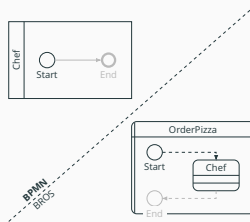
Regel 2: BPMN-Swimlane



Regel 3: BPMN-TerminationEvent

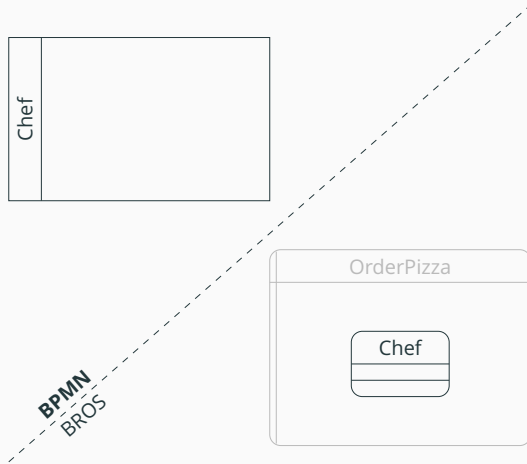


Regel 4: BPMN-EndEvent



Regel 5: BPMN-StartEvent

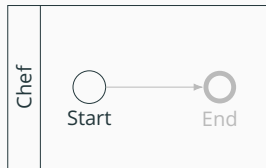
BPMN-Swimlane - BROS-RoleType



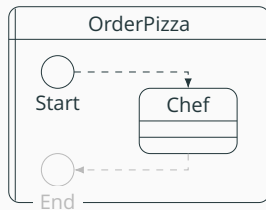
BPMN-Swimlane - BROS-RoleType

```
1 rule_2(Bpmn) :- bpmn(Bpmn, "Swimlane") ->
2   (
3     bros(Bros, "RoleType"), match(Bpmn, Bros)
4   ).
```

BPMN-StartEvent - BROS-Event



BPMN
BROS



BPMN-StartEvent - BROS-Event

```
1 rule_5(Bpmn) :- bpmn(Bpmn, "StartEvent") ->
2   (
3     bros(Bros, "Event"),
4     match(Bpmn, Bros),
5     (
6       relation(Bros, X, "CreateRelation"),
7       transitive_parent(Bpmn, BpmnParent),
8       match(BpmnParent, X)
9     )
10  ).
```

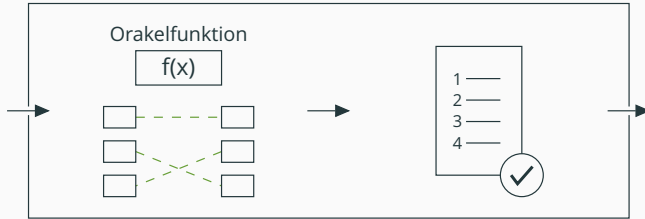
**Wie lassen sich die
Konsistenzbedingungen
automatisiert überprüfen?**

Ablauf der Konsistenzprüfung

Modelle



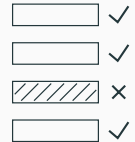
Matching

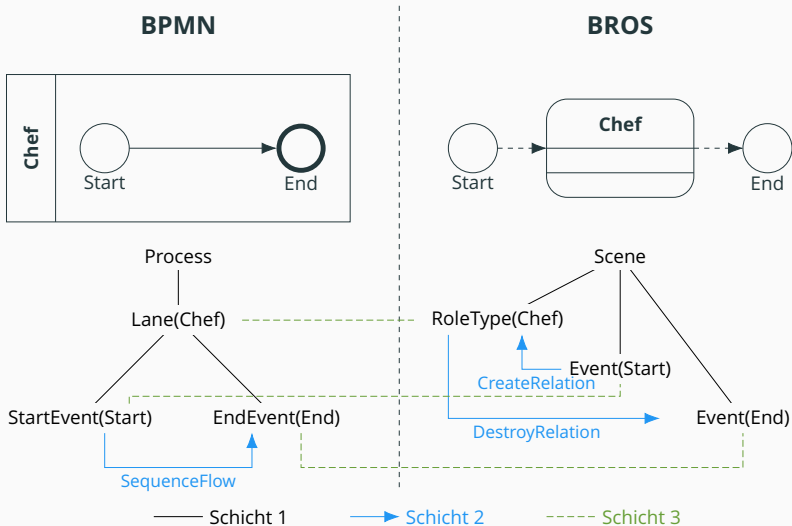


Verifikation



Ergebnis





Matching der Modellelemente anhand des Namen und des Typs

Algorithmus des Name-Matching:

1. Namen in Teilwörter aufteilen (Anhand von " " und Groß/Kleinschreibung)
2. Endung der Teilwörter entfernen (Letzte 2 Zeichen entfernen)
3. Alle Teilwörter des kürzeren Namens müssen im längerem Namen enthalten sein

'Aktion war erfolgreich' , 'ErfolgreicheAktion'
{ 'aktion', 'erfolgreich', 'war' } , { 'aktion', 'erfolgreiche' }
{ 'aktion', 'erfolgreiche' } , { 'aktion', 'erfolgreich', 'war' }
{ '**aktion**' \subseteq '**aktion**' } , { '**erfolgreiche**' \subseteq '**erfolgreich**' }

Matching

```
1 Context.match<BpmnLane, BrosRoleType> { lane, role ->
2   matchStrings(lane.element.name, role.element.name)
3 }
```

```
1 rule_2(Bpmn) :- bpmn(Bpmn, "Swimlane") ->
2   (
3     bros(Bros, "RoleType"), match(Bpmn, Bros)
4   ).
```

```
1 Context.verifyBpmn<BpmnLane> { bpmn ->
2   for (bros in bpmn.matchingElements) {
3     if (bros.checkType<BrosRoleType>()) {
4       return Result.match("...", bros = bros)
5     }
6   }
7   return Result.error("...")
8 }
```

Positive und Negative Konsistenzmeldungen

- Referenz auf Modellelemente
- Regel die zur Konsistenzmeldungen geführt hat
- Textuelle Beschreibung der Ursache

BPMN ID: StartEvent_0wk87jv
BpmnStartEvent(check menu)

BROS

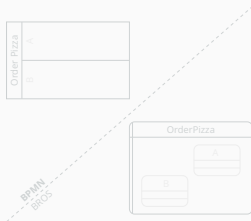
Module
Rule 5 - BpmnStartEvent

Message
Cannot find matching BrosElement for BpmnStartEvent(check menu)

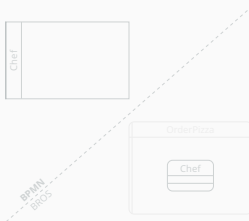
Demo

**Mit welchem Aufwand ist dieses
Verfahren erweiterbar?**

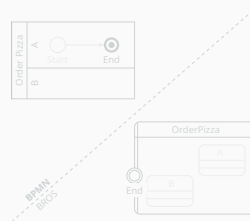
Konsistenzbeziehungen



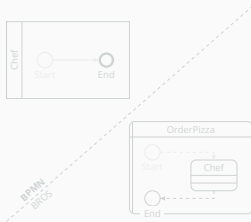
Regel 1: BPMN-Process



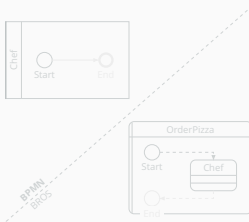
Regel 2: BPMN-Swimlane



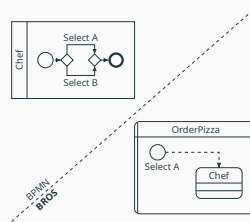
Regel 3: BPMN-TerminationEvent



Regel 4: BPMN-EndEvent

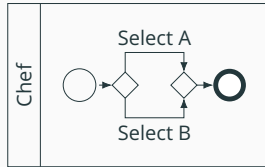


Regel 5: BPMN-StartEvent

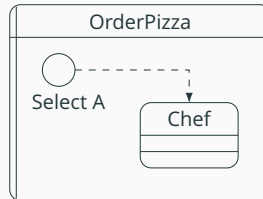


Regel 6: BROS-Event

BROS-Event - BPMN-Element



BPMN
BROS



```
1 rule_6(Bros) :- (bros(Bros, "Event"); bro(Bros, "ReturnEvent")) ->
2   (
3     bpmn(Bpmn, "StartEvent"), match(Bpmn, Bros);
4     bpmn(Bpmn, "EndEvent"), match(Bpmn, Bros);
5     bpmn(Bpmn, "TerminationEvent"), match(Bpmn, Bros);
6     bpmn(Bpmn, "Event"), match(Bpmn, Bros);
7     bpmn(Bpmn, "Activity"), match(Bpmn, Bros);
8     bpmn(Bpmn, "Gateway"), match(Bpmn, Bros)
9   ).
```

```
1 Context.match<BpmnTask, BrosEvent> { bpmn, bros ->
2   matchStrings(bpmn.element.name, bros.element.desc)
3 }
```

```
1 Context.verifyBros<BrosEvent> { bros ->
2   for (bpmn in bros.matchingElements) {
3     if (bpmn.checkType<BpmnElement>()) {
4       return@verifyBros Result.match("...", bpmn = bpmn)
5     }
6   }
7   Result.error("...")
8 }
```

Ergebnisse und Ausblick

- F1** Welche Konsistenzbeziehungen bestehen zwischen BPMN- und BROS-Modellen?
- F2** Wie lassen sich die Konsistenzbedingungen automatisiert überprüfen?
- F3** Mit welchem Aufwand ist dieses Verfahren erweiterbar?

Klassifikationsschema

	Diagrams	Consistency Type	Consistency Strategy	Intermediate Representation	Case Study	Automatable	Tool Support	Model Extensibility	Rule Extensibility
Rasch 2003	CD, SM	Intra	Monitoring	CSP/OZ	✓	●	✗	●	◐
Shinkawa 2006	UCD, CD, SD, AD, SC	Inter	Analysis	CPN	✗	●	✗	◐	○
Mens 2005	CD, SD, SC	All	Monitoring	Extended UML	✓	●	✓	●	◐
Egyed 2001	CD, OD, SD	Intra, Inter	Construction		✗	●	~	◐	◐
Egyed 2006	CD, SD, SC	Intra	Monitoring		✓	●	✓	○	◐
BROS	BPMN, BROS	Intra	Monitoring		✓	●	✓	○	●

● mit geringem Aufwand

◐ mit mittlerem Aufwand

○ mit hohem Aufwand

✓ ja

✗ nein

~ teilweise

CD Class Diagram





SM State Machine




USC Use Case Diagram

SD Sequence Diagram

AD Activity Diagram

SC Statechart

-  Duden (2019). *Duden | Konsistenz*. URL:
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Konsistenz> (visited on 09/24/2019).
-  Egyed, Alexander (2001). ?Scalable consistency checking between diagrams-The VIEWINTEGRA approach? In: *Proceedings 16th Annual International Conference on Automated Software Engineering (ASE 2001)*. IEEE, pp. 387–390.
-  – (2006). ?Instant consistency checking for the UML? In: *Proceedings of the 28th international conference on Software engineering*. ACM, pp. 381–390. DOI:
10.1145/1134285.1134339.
-  Mens, Tom, Ragnhild Van Der Straeten, and Jocelyn Simmonds (2005). ?A framework for managing consistency of evolving UML models? In: *Software Evolution with UML and XML*. IGI Global, pp. 1–30.

-  Nuseibeh, Bashar (1996). ?To be and not to be: On managing inconsistency in software development? In: *Proceedings of the 8th International Workshop on Software Specification and Design*. IEEE, pp. 164–169.
-  Rasch, Holger and Heike Wehrheim (2003). ?Checking Consistency in UML Diagrams: Classes and State Machines? In: *International Conference on Formal Methods for Open Object-Based Distributed Systems*. Springer, pp. 229–243. DOI: 10.1007/978-3-540-39958-2_16.
-  Schön, Hendrik et al. (2019). ?Business Role-Object Specification: A Language for Behavior-aware Structural Modeling of Business Objects? In: AIS, pp. 244–258.



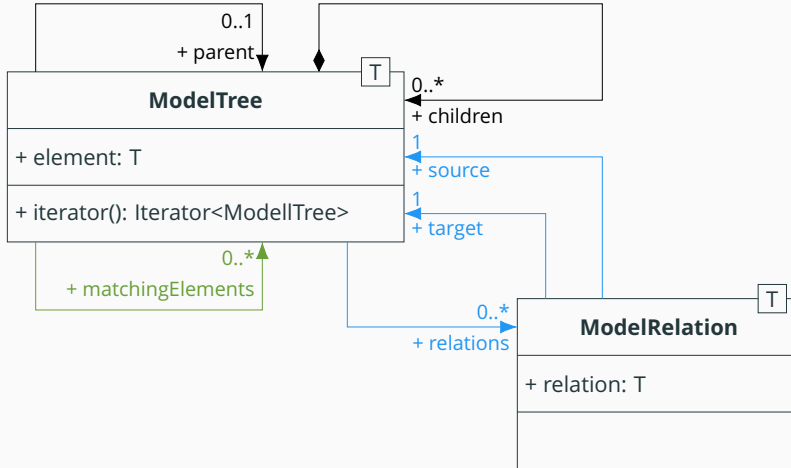
Shinkawa, Yoshiyuki (2006). ?Inter-Model Consistency in UML Based on CPN Formalism? In: *2006 13th Asia Pacific Software Engineering Conference (APSEC'06)*. IEEE, pp. 411–418. DOI: 10.1109/apsec.2006.41.

Fragen?

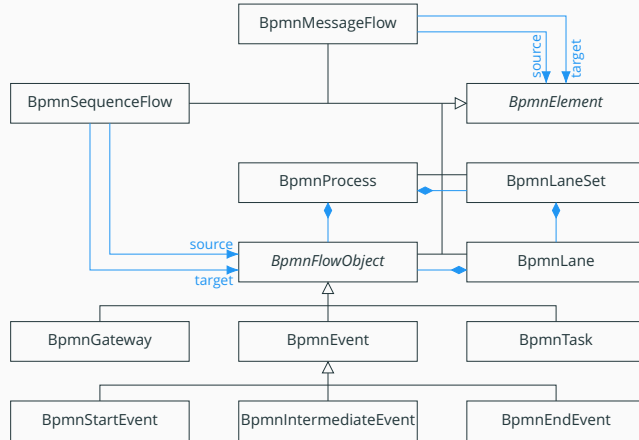
Implementierung des Name-Matching

```
1 fun matchStrings(shorterName: String, longerName: String): Boolean {
2     val shorterNameSet = splitNameToSet(shorterName)
3     val longerNameSet = splitNameToSet(longerName)
4
5     return shorterNameSet.all { short ->
6         val s = trimEnding(short)
7
8         longerNameSet.any { long ->
9             val l = trimEnding(long)
10
11             long.startsWith(s) || short.startsWith(l)
12         }
13     }
14 }
```

Metamodell der Graphstruktur



Metamodell der Business Process Model and Notation



Metamodell der Business Role-Object Specification

