

## Auswertung des Reasoning

Im den folgenden Sektionen werden die Anpassungen an die FTonto erläutert, die notwendig waren, um die Aufgabenstellung lösen zu können.

### Anpassungen an der Ontologie

Zunächst wurde die Ontologie um die Klassen erweitert, zu denen die einzelnen Service Executions zugeordnet werden können. Darunter sind zwei Klassen, die jeweils einen Fehlerfall beschreiben und eine Klasse, die die erfolgreiche Ausführung beschreibt. Da die in Aufgabe 6 modellierten Service Executions der Klasse *Procedure* angehören wurde die zuvor genannten Klassen als Subklasse dieser angelegt. Weiter erhalten die Klassen *Acceleration Result* und *Pressure Result* jeweils eine Subklasse mit der evaluiert werden kann ob ein Ergebnis von den Erwartungen abweicht (das Ergebnis abnormal ist). Die Ergebnisse können dabei mit Constraints evaluiert werden. So gilt ein *Acceleration Result* als abnormal und ist damit der Klasse *Abnormal\_Acceleration\_Result* angehörig, sofern die Beschleunigung in jeder der drei Achsen geringer ist als 0,02G. Ferner ist ein *Pressure Result* abnormal und der Klasse *Abnormal\_Pressure\_Result* angehörig, sofern die Angabe des Luftdrucks unterhalb 0,002 bar liegt. Beide Constraints sind in der folgenden Abbildung (Abbildung 1) dargestellt.

The image consists of two side-by-side screenshots of a semantic web editor interface, likely Protégé. Both screenshots show a class definition with tabs for 'Annotations' and 'Usage'.

**(a) Abnormal\_Acceleration\_Result**

**Annotations:** Abnormal\_Acceleration\_Result

**rdf:comment:** In dieser Klasse werden die Bedingungen für die erste Fehlerklasse (ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Blocked) definiert. Hierfür wird werden die acceleration values für jede einzelne Achse beobachtet.

**Equivalent To:**

- has\_x\_acceleration some xsd:float[< 0.02f]
- and has\_y\_acceleration some xsd:float[< 0.02f]
- and has\_z\_acceleration some xsd:float[< 0.02f]

**SubClass Of:**

- Acceleration Result

**General class axioms:**

- None

**SubClass Of (Anonymous Ancestor):**

- None

**Instances:**

- None

**Target for Key:**

- None

**Disjoint With:**

- None

**Disjoint Union Of:**

- None

**(b) Abnormal\_Pressure\_Result**

**Annotations:** Abnormal\_Pressure\_Result

**rdf:comment:** In dieser Klasse werden wie bei der Abnormal\_Acceleration\_Result die Bedingungen definiert für die entsprechende Fehlerklasse (ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Leakage). Sobald die Luftdruckmessung weniger als 0.002 bar werden die entsprechenden Beobachtungen der Klasse zugeordnet.

**Equivalent To:**

- has\_pressure some xsd:float[> 0.0f, < 0.002f]

**SubClass Of:**

- Pressure Result

**General class axioms:**

- None

**SubClass Of (Anonymous Ancestor):**

- None

**Instances:**

- None

**Target for Key:**

- None

**Disjoint With:**

- None

**Disjoint Union Of:**

- None

(a) Darstellung der Implementierung der Klasse „*Abnormal\_Acceleration\_Result*“ (b) Darstellung der Implementierung der Klasse „*Abnormal\_Pressure\_Result*“

Abbildung 1: Darstellung der Implementierung der Evaluierung abnormaler Ergebnisse

Mittels dieser abnormalen Ergebnissen kann entschieden werden, ob und welcher Fehlerklasse eine Service Execution angehört. Sofern eine Service Execution eine Observation besitzt, die ein Result besitzt, dass der Klasse *Abnormal\_Acceleration\_Result* angehört, ist die Service Execution der Fehlerklasse *Ser-*

*viceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Blocked*. Gleiches gilt für Ergebnisse die als *Abnormal\_Pressure\_Result* klassifiziert werden, sofern eine Service Execution ein solches Ergebnis beinhaltet wird diese der Fehlerklasse *ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Leakage* zugeordnet. Die Implementierung beider Evaluierungsmechanismen sind in der folgenden Abbildung (Abbildung 2) dargestellt.

The figure consists of two side-by-side screenshots of a semantic web editor interface, likely Protégé. Both screenshots show a class definition with its properties and associated axioms.

**Left Screenshot (ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Blocked):**

- Annotations:** A large text block describing the class as representing a possible error during service execution, mentioning the *has\_observation* property and the *Abnormal\_Acceleration\_Result* class.
- Equivalent To:** A list containing *has\_observation some (has\_result some Abnormal\_Acceleration\_Result)*.
- SubClass Of:** A list containing *Procedure*.
- General class axioms:** A list containing *SubClass Of (Anonymous Ancestor)*.
- Instances:** A list containing *ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_Successful*.
- Disjoint With:** A list containing *ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_Successful*.
- Disjoint Union Of:** An empty list.

**Right Screenshot (ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Leakage):**

- Annotations:** A large text block describing the class as representing a possible error during service execution, mentioning the *has\_observation* property and the *Abnormal\_Pressure\_Result* class.
- Equivalent To:** A list containing *has\_observation some (has\_result some Abnormal\_Pressure\_Result)*.
- SubClass Of:** A list containing *Procedure*.
- General class axioms:** A list containing *SubClass Of (Anonymous Ancestor)*.
- Instances:** An empty list.
- Target for Key:** An empty list.
- Disjoint With:** A list containing *ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_Successful*.
- Disjoint Union Of:** An empty list.

- (a) Darstellung der Implementierung der Klasse „*ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Blocked*“ (b) Darstellung der Implementierung der Klasse „*ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Leakage*“

Abbildung 2: Darstellung der Implementierungen der *FailureMode-Klassen*

Abschließend gilt eine Service Execution als erfolgreich und gehört damit der Klasse *ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_Successful* an sofern die Lichtschranke unterbrochen wurde. Die Implementierung dieses Constraints kann der folgenden Abbildung (Abbildung 4) entnommen werden.

The screenshot shows a semantic web editor interface with two main panes. The top pane displays annotations for the class `ServiceExecution_VGR-PUT-VGR1-S2-WP_Successful`. It includes a detailed description in German stating that this class is in contrast to previous error classes because the condition `has_observation` is directly linked to the `Equivalent To` characteristic. The bottom pane shows the class definition itself, which is a `Procedure` subclass. It lists several axioms and relationships:

- Equivalent To:** `has_observation some ('has simple result' min 1 xsd:float> 0.0f)`
- SubClass Of:** `Procedure`
- General class axioms:** None listed.
- SubClass Of (Anonymous Ancestor):** None listed.
- Instances:** None listed.
- Target for Key:** None listed.
- Disjoint With:** `ServiceExecution_VGR-PUT-VGR1-S2-WP_FailureMode_VGR_Blocked`, `ServiceExecution_VGR-PUT-VGR1-S2-WP_FailureMode_VGR_Leakage`
- Disjoint Union Of:** None listed.

Abbildung 3: Darstellung der Klasse *ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_Successful* sowie den Individuen, die dieser durch den Reasoner zugeordnet wurden

## Ergebnisse

In den folgenden Abschnitten werden die Zuordnungen durch das Reasoning des HermiT-Reasoners dargestellt und erläutert.

### ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_Successful

In der folgenden Abbildung (Abbildung 4) sind die Individuen zu erkennen, die durch den HermiT-Reasoner der Klasse *ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_Successful* zugeordnet wurden.

The screenshot shows the HermiT Reasoner interface with the following details:

- Annotations:** A large text block explaining the class definition, mentioning it is in contrast to two previous error classes and describes its role in the ontology.
- Description:** Shows the class name and its equivalent axiom: `has_observation some ('has simple result' min 1 xsd:float[> 0.0])`.
- SubClass Of:** Shows the superclass `Procedure`.
- General class axioms:** Shows the axiom `SubClass Of (Anonymous Ancestor)`.
- Instances:** Shows three instances: `Service Execution VGR 1_1`, `Service Execution VGR 1_2`, and `Service_Execution_VGR_1_4`. These instances are highlighted with a yellow background.
- Target for Key:** Shows disjoint classes: `ServiceExecution_VGR-PUT-VGR1-S2-WP_FailureMode_VGR_Blocked` and `ServiceExecution_VGR-PUT-VGR1-S2-WP_FailureMode_VGR_Leakage`.
- Disjoint With:** Shows disjoint classes: `ServiceExecution_VGR-PUT-VGR1-S2-WP_FailureMode_VGR_Blocked` and `ServiceExecution_VGR-PUT-VGR1-S2-WP_FailureMode_VGR_Leakage`.
- Disjoint Union Of:** Shows no disjoint unions.

Abbildung 4: Darstellung der Klasse *ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_Successful* sowie den Individuen, die dieser durch den Reasoner zugeordnet wurden

Diese wurden als erfolgreich klassifiziert, da jeder dieser Service Executions mindestens eine Beobachtung besitzt in der die Lichtschranke durchbrochen war. Konkret dokumentiert die Beobachtung „*LBObservation19*“ eine durchbrochene Lichtschranke, diese ist der Service Execution *Service\_Execution\_VGR\_1\_1* zuzuordnen (gleiches gilt für die Beobachtung „*LBObservation42*“ im Falle Service Execution *Service\_Execution\_VGR\_1\_2*, bzw. für die Beobachtung „*LBObservation82*“, die der Service Execution *Service\_Execution\_VGR\_1\_4* zugeordnet wird).

### ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Blocked

Lediglich die Service Execution „*Service\_Execution\_VGR\_1\_3*“ wurde von dem Hermit-Reasoner der Klasse „*ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Blocked*“ zugeordnet. Dies ist anhand der Abbildung 5 zu erkennen.

The screenshot shows the Protégé ontology editor interface. The main window displays the class *ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Blocked*. The 'Annotations' tab is selected, showing a comment: "Die Klasse repräsentiert einen möglichen Fehler bei der Durchführung des Service. Hierbei ist in der Equivalent To-Eigenschaft ein *Abnormal\_Acceleration\_Result* eingefügt, welches mittels *has\_observation* überprüft, ob der entsprechende Fehler aufgetreten ist. Hierbei wird die Logik in das *Abnormal\_Acceleration\_Result* ausgelagert. Durch das Auslagern der Bedingungen in die Result-Klasse, wird versucht die Ontologie so übersichtlich und nachvollziehbar wie möglich zu gestalten. Die Subklasse ist Procedure und die Klasse ist mit *ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1\_S2\_WP\_Successful* disjunkt." Below the annotations, the 'Description' tab is also visible. Other tabs like 'Usage', 'Equivalent To', 'SubClass Of', 'Instances', 'Target for Key', 'Disjoint With', and 'Disjoint Union Of' are present but not active.

Abbildung 5: Darstellung der Klasse *ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Blocked* sowie den Individuen, die dieser durch den Reasoner zugeordnet wurden

Diese Schlussfolgerung kann erklärt werden, wenn die Individuen betrachtet werden, die der Klasse „*Abnormal\_Acceleration\_Result*“ zugeordnet wurden. Diese sind in der folgenden Abbildung (Abbildung 6) dargestellt. Dabei haben alle Individuen gemein, dass sie alle der zuvor genannten Service Execution angehören.

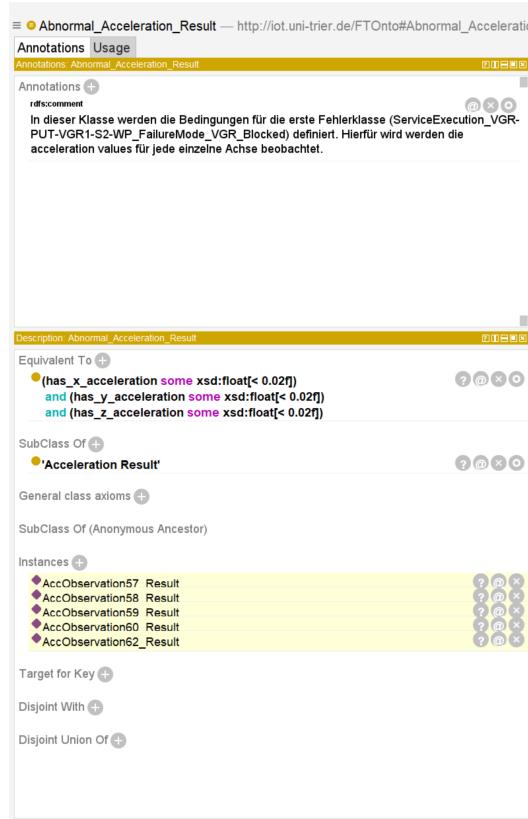


Abbildung 6: Darstellung der Klasse „*Abnormal\_Acceleration\_Result*“ sowie den Individuen, die dieser durch den Reasoner zugeordnet wurden

Bei der Betrachtung dieser abnormalen Ergebnissen kann auch erkannt werden warum diese dementsprechend als abnormales Beschleunigungsergebnis klassifiziert wurden. In der folgenden Abbildung (Abbildung 7) ist exemplarisch ein Individuum (konkret „*AccObservation57\_Result*“) der Klasse „*Abnormal\_Acceleration\_Result*“ dargestellt. Anhand der dieser Abbildung ist erkennbar, dass bei dieser Beobachtung die Grenzwerte aller Achsen zum Teil weit unterschritten wurden.

The screenshot shows a semantic web editor interface with the following details:

- Annotations Usage:** Shows an annotation `rdfs:comment` with the value "AccObservation57\_Result is an acceleration result measured at 2024-07-03T11:03:27".
- Description AccObservation57\_Result:** Shows the individual is of type `'Acceleration Result'` and `Abnormal_Acceleration_Result`.
- Object property assertions:** Shows one assertion `is_result_of AccObservation57`.
- Data property assertions:** Shows three numerical values:
  - `has_x_acceleration 0.009286238f`
  - `has_z_acceleration 1.47765-5f`
  - `has_y_acceleration 3.08828E-4f`
- Negative object property assertions:** None.
- Negative data property assertions:** None.

Abbildung 7: Darstellung des Individuums der Klasse „*AccObservation57\_Result*“

### ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Leakage

Zu dieser Fehlerklasse wird nur die Service Execution „*Service\_Execution\_VGR\_1\_5*“ durch den HermiT-Reasoner klassifiziert. Dies ist anhand der folgenden Abbildung (Abbildung 8) dargestellt.

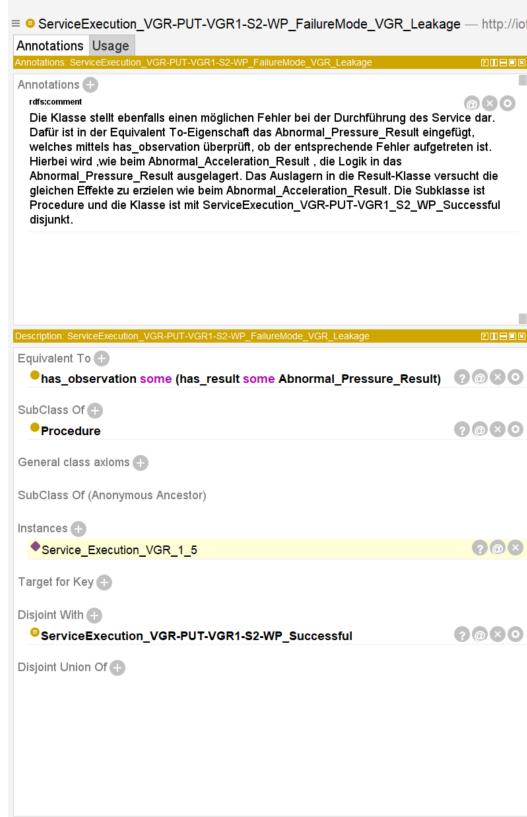


Abbildung 8: Darstellung der Klasse „*ServiceExecution\_VGR-PUT-VGR1-S2-WP\_FailureMode\_VGR\_Leakage*“ sowie den Individuen, die dieser durch den Reasoner zugeordnet wurden

Diese Schlussfolgerung kann nachvollzogen werden, wenn die Individuen, die der Klasse „*Abnormal\_Pressure\_Result*“ zugeordnet wurden, betrachtet werden. Diese sind in der folgenden Abbildung (Abbildung 9) dargestellt. Dabei haben alle Individuen gemein, dass sie alle der zuvor genannten Service Execution angehören.

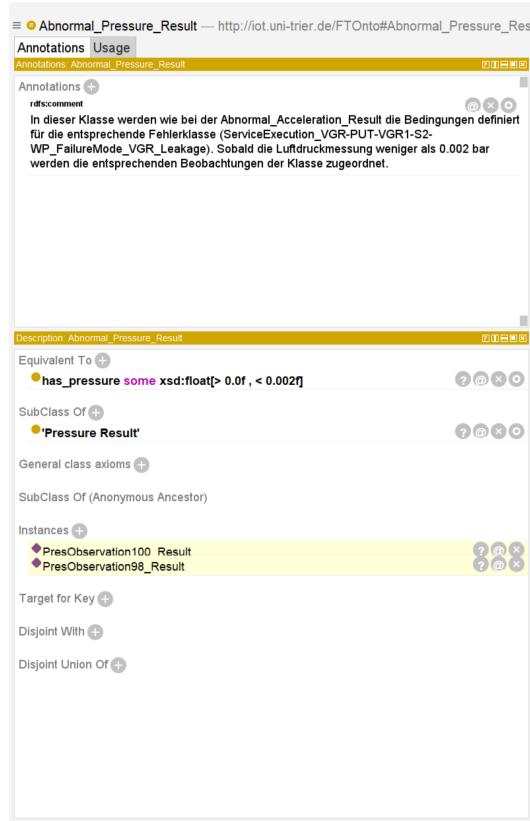


Abbildung 9: Darstellung der Klasse „*Abnormal\_Pressure\_Result*“ sowie den Individuen, die dieser durch den Reasoner zugeordnet wurden

Bei der Betrachtung dieser abnormalen Ergebnissen kann auch erklärt werden, warum diese dementsprechend als abnormales Druckergebnis klassifiziert wurden. In der folgenden Abbildung (Abbildung 10) ist exemplarisch ein Individuum (konkret „*PresObservation98\_Result*“) der Klasse „*Abnormal\_Pressure\_Result*“ dargestellt. Anhand der dieser Abbildung ist erkennbar, dass der Schwellenwert des Druckes von 0,002 bar deutlich unterschritten wurde.

The screenshot shows the Protégé ontology editor interface. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'Annotations', 'Usage', and 'PresObservation98\_Result'. Below the navigation bar, the main workspace displays the individual 'PresObservation98\_Result' with its annotations. One annotation, 'rdfs:comment', states: 'PresObservation98\_Result is a pressure result measured at 2024-07-03T11:05:47'. On the left side, there is a sidebar titled 'Description: PresObservation98\_Result' which lists the types of the individual: 'Pressure Result' and 'Abnormal\_Pressure\_Result'. On the right side, there is a sidebar titled 'Property assertions: PresObservation98\_Result' which lists the object properties asserted for this individual: 'is\_result\_of' and 'has\_pressure' with the value '5.2868E-5'.

Abbildung 10: Darstellung des Individuums der Klasse „*PresObservation98\_Result*“