

Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wollschlaeger
Dipl.-Inf. Nico Braunsch
Institut für Angewandte Informatik
Professur für Prozesskommunikation

Digitale Software-Zwillinge: Modelle, Laufzeitumgebungen, Servicekomposition

TuLAUT - Theorie und Lehre in der Automatisierungstechnik

15.10.2021

Software-Zwillinge?

Software übernimmt immer mehr Funktionalität

Software garantiert Flexibilität

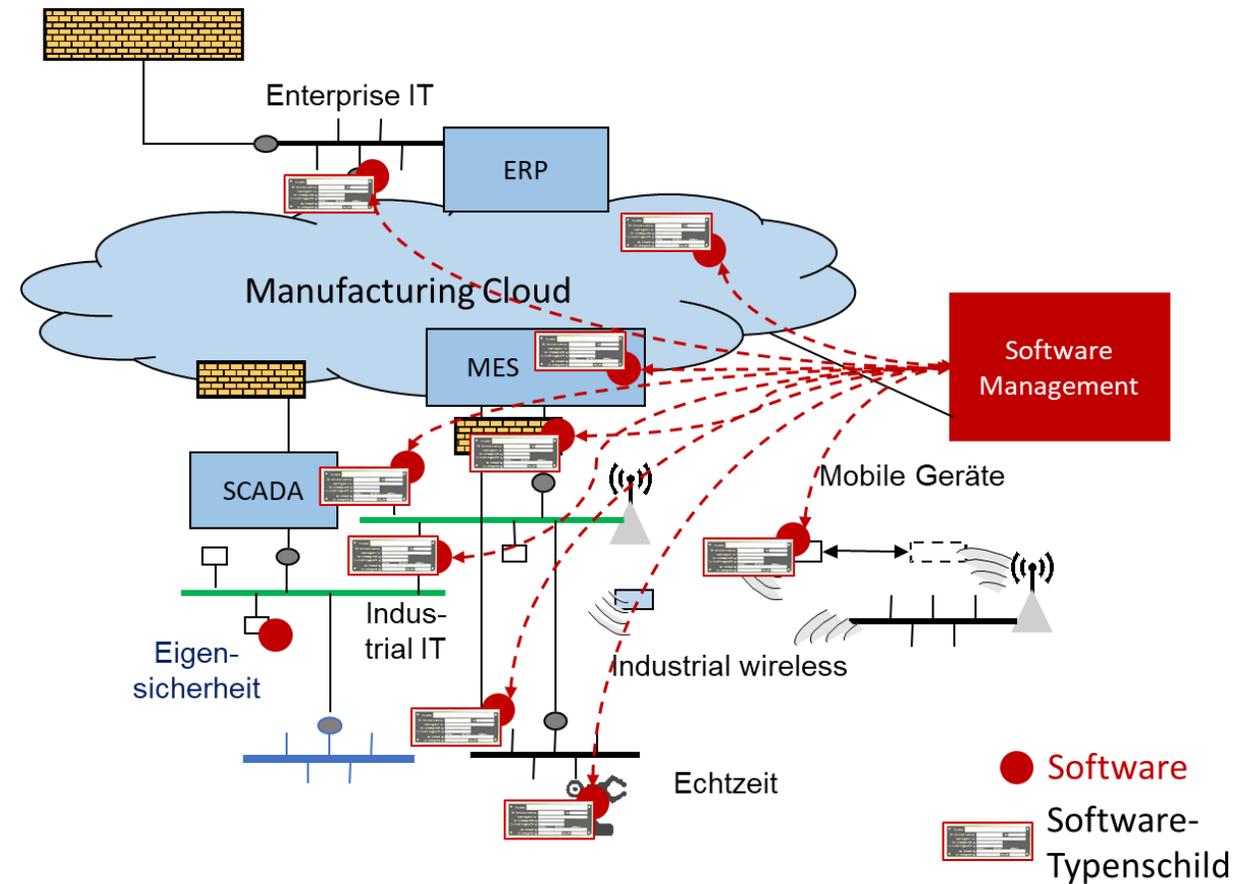
Software spielt in Industrie 4.0 eine mehrfache Rolle.

**Software als
Asset**

**Software als
Laufzeitumgebung
der Verwaltungsschale**

Software als Asset

- **Software als Industrie 4.0-Komponente**
- Gleichartige Identifikation von Softwarekomponenten: **Software-Typenschild**
- Gleichartiger **Zugang zum Management** wie bei physischen Komponenten
- Industrie 4.0-konforme Dienste zum Management



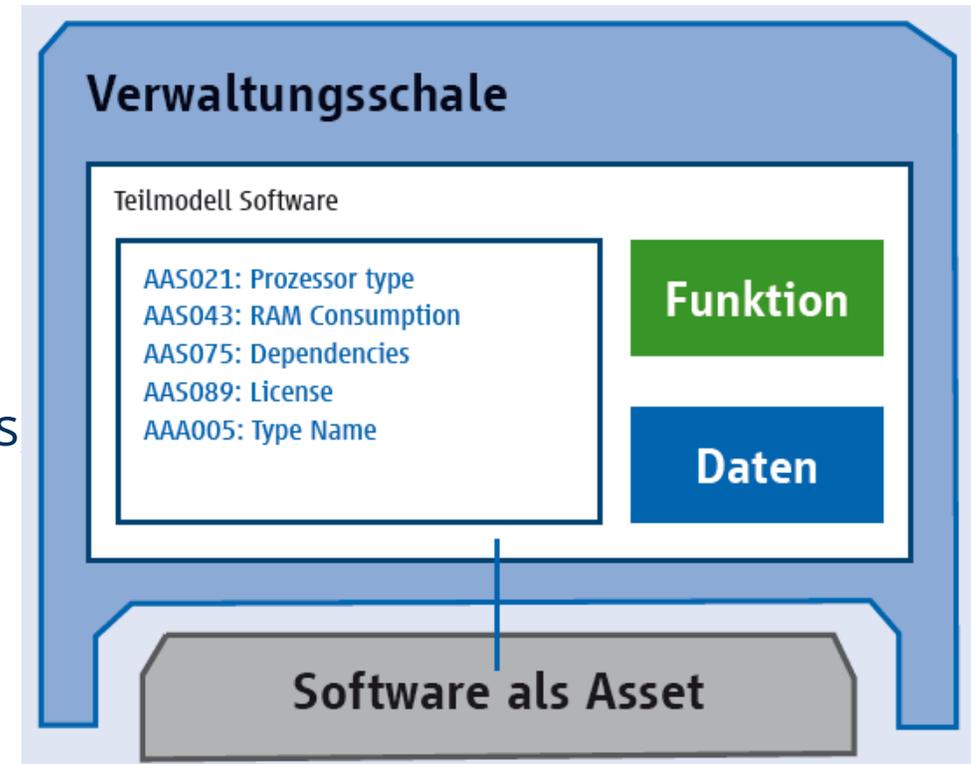
Software als Asset

Definition der Merkmale / Metadaten

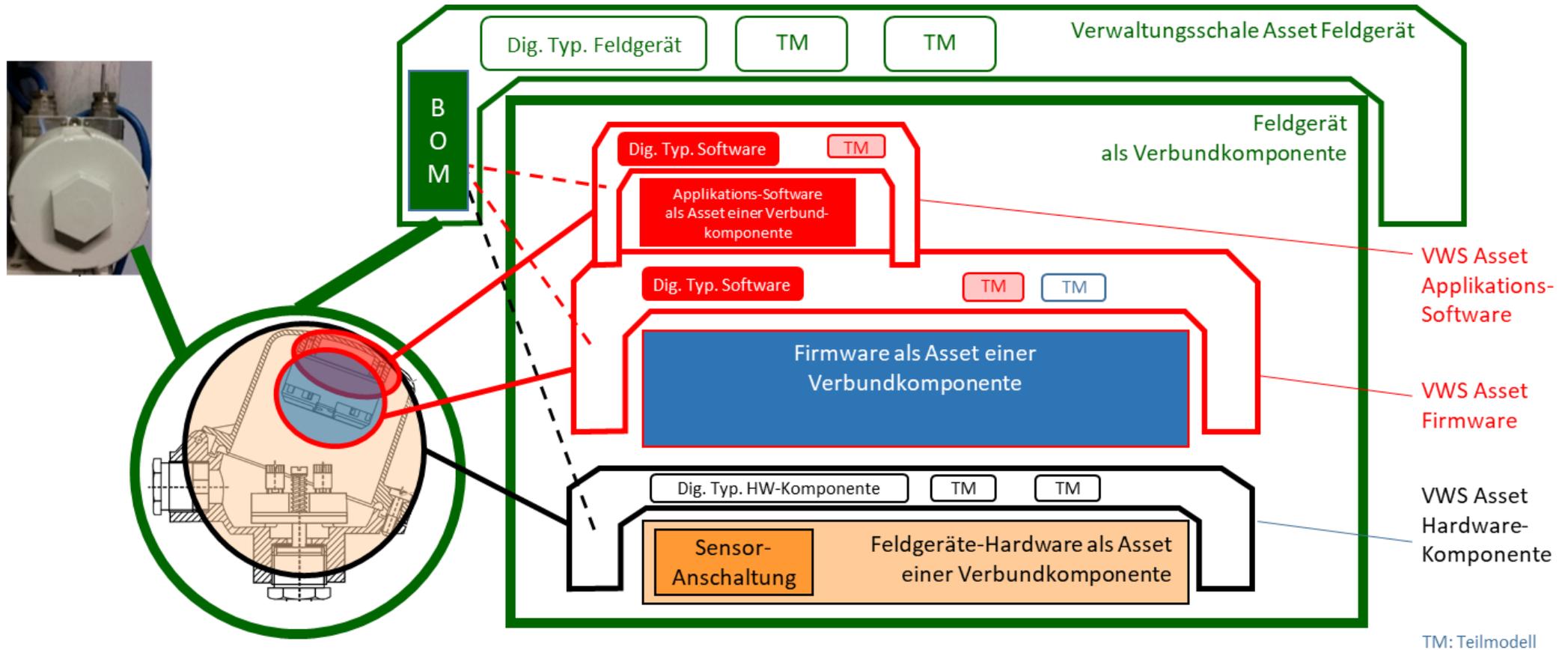
- Typenschild
- Lizenzinformationen
- Abhängigkeiten (Paket, Version)
- bereitgestellte Funktionen, Interfaces, Services
- ...

Anforderungen / Fähigkeiten

- Prozessor/Plattform, Betriebssystem
- Ressourceneigenschaften
- ...

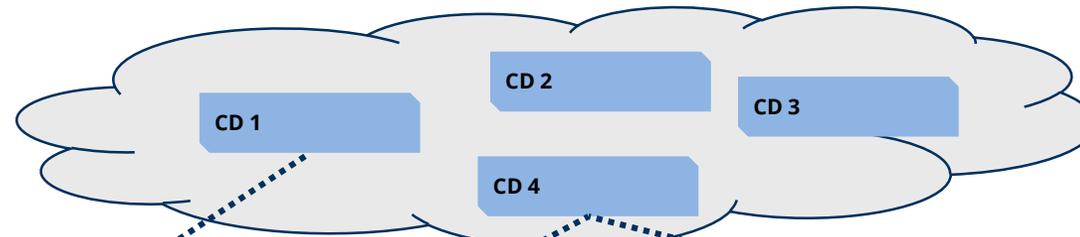


Typenschild für Software – Beispiel: Feldgerät

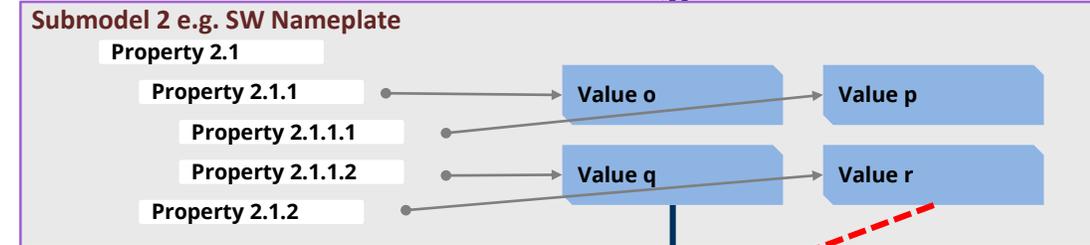
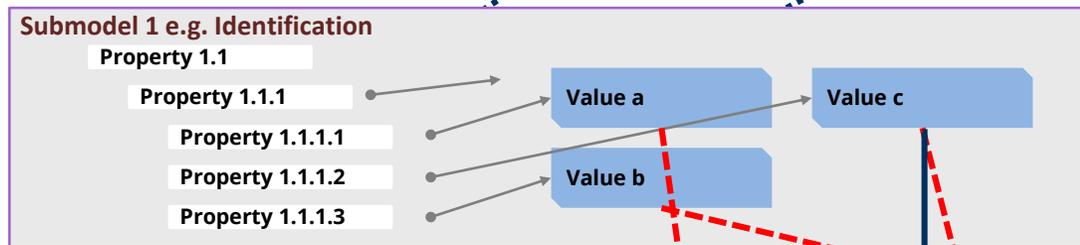


Beziehungen zwischen Properties und Daten

Semantik-Ebene



Teilmodell-Ebene



Software-Entwurfsmuster: Fassade

Daten-Ebene



Referenz

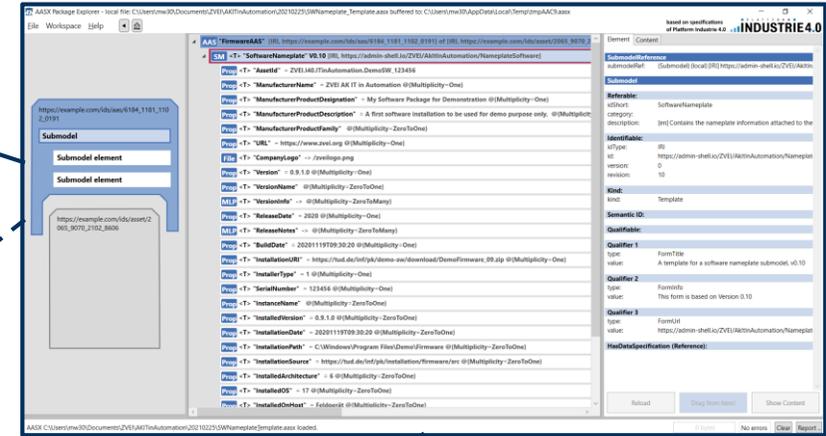
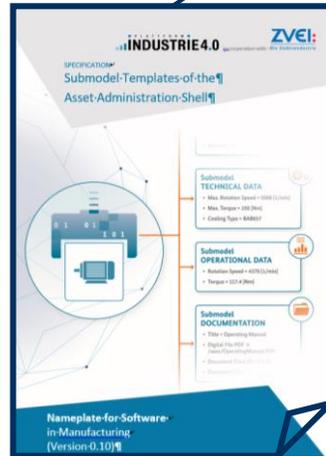
Spezifikation der Teilmodelle – hier: Software-Typenschild

Template

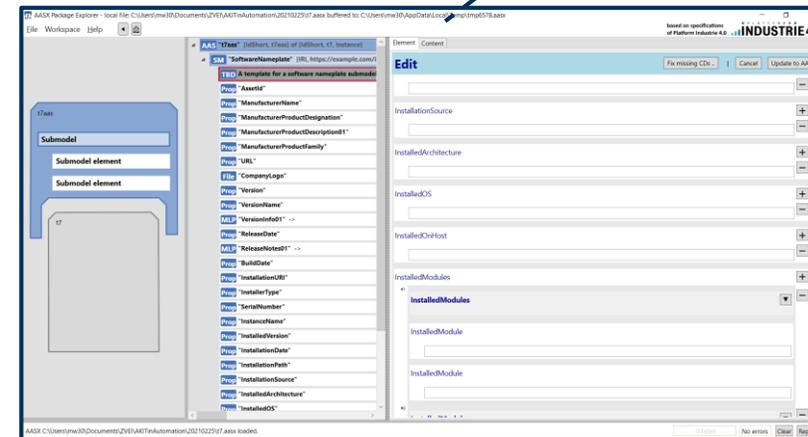


AK IT in
Automation

Erstellen der
Spezifikation Software-
Typenschild



Editor

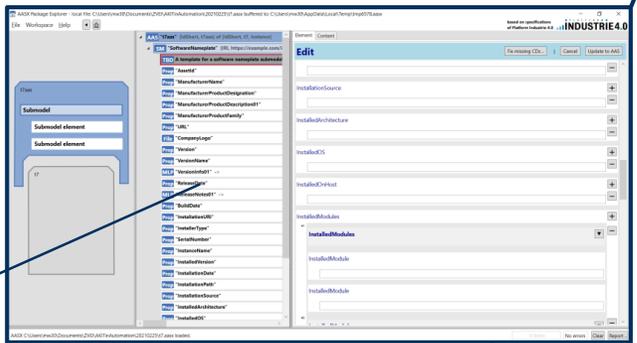


Rolle des Software-Herstellers



- Nachnutzung vorhandener Modelle und Formate
- Vorgehen?
- Schnittstellen?
- Integration in Softwareerstellungsprozess

Editor

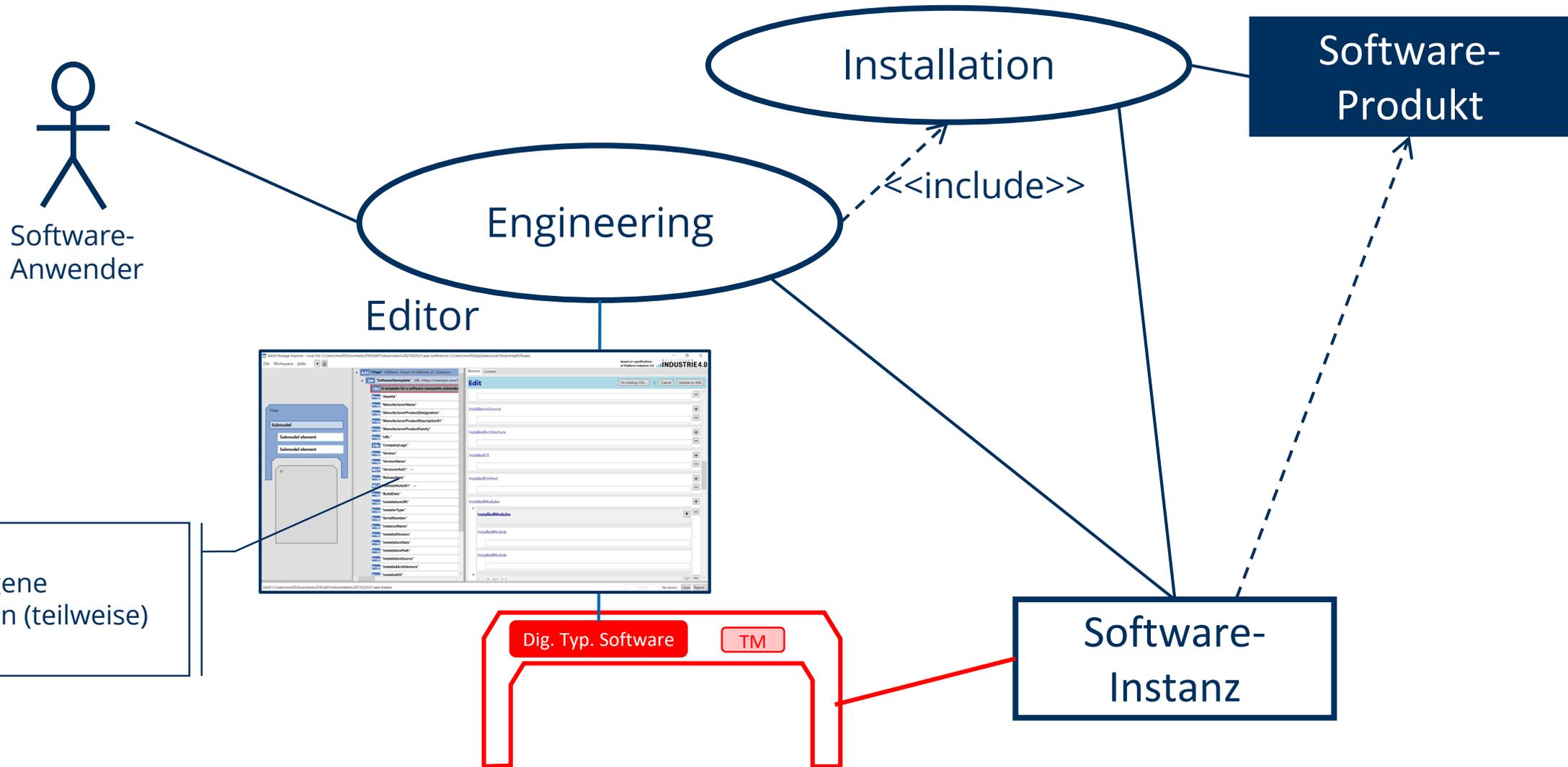


- Produkt-(Typ-)bezogene Informationen (vollständig)
- Instanzbezogene Informationen (teilweise)

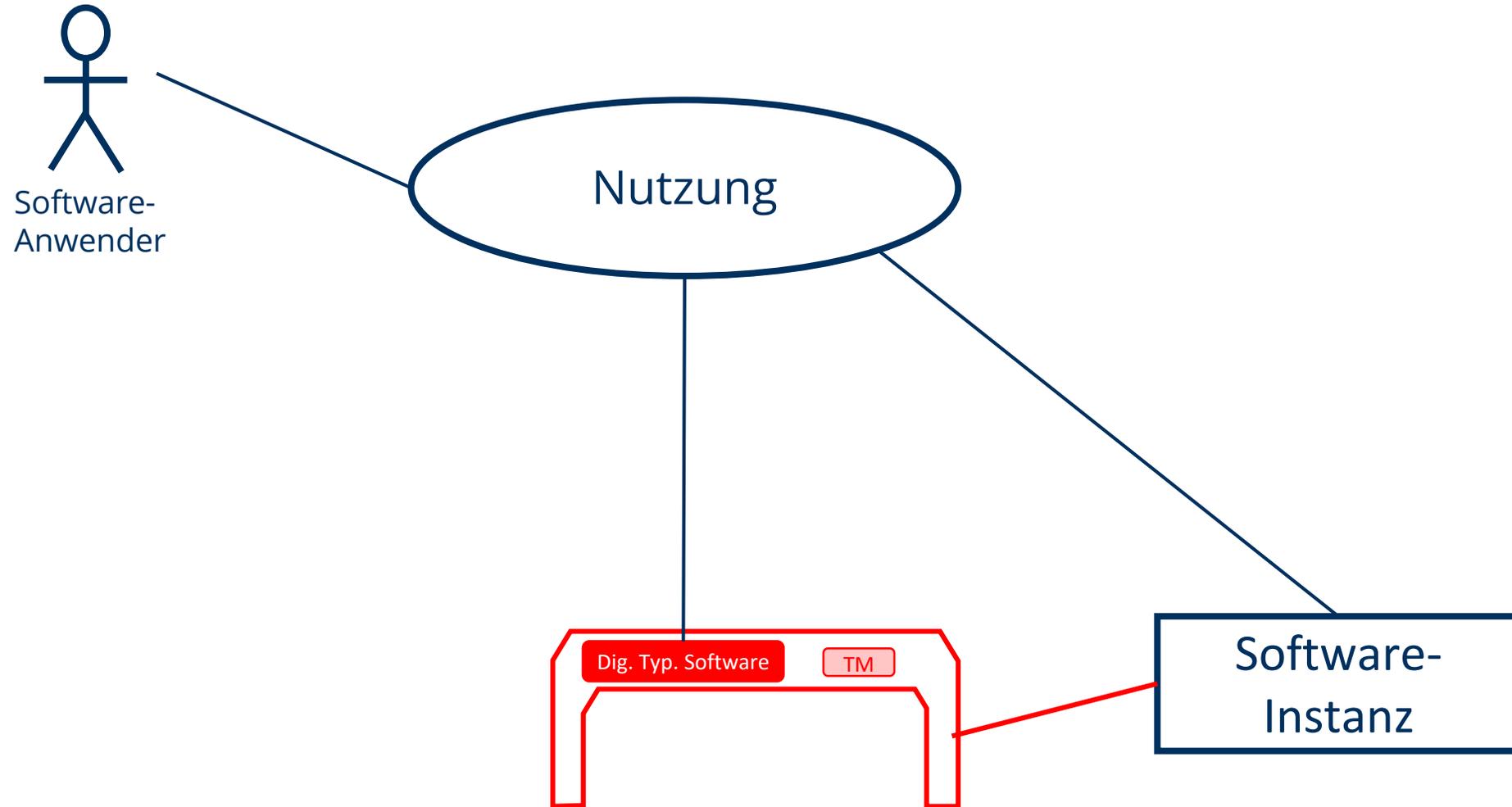


Software-Produkt

Rolle des Software-Anwenders



Rolle des Software-Anwenders



Typenschild für Software - Beispiel

AASX Package Explorer - Feldgerät.aasx

File Workspace Help

https://example.com/ids/aas/0365_0170_2102_1450

Submodel

Submodel element

Submodel element

https://example.com/ids/asset/4235_0170_2102_8678

Package C:\Users\mw30\Documents\ZVEI\AKITinAutomation\20201119\Feldgerät.aasx

- Env "Environment"
 - Env "AdministrationShells"
 - AAS "FirmwareAAS" [IRI, https://example.com/ids/aas/6184_1181_1102_0191] of [IRI, https://example.com/ids/asset/4564_1181_1102_0027]
 - SM "SoftwareNameplate" V0.9 [IRI, https://tud.de/inf/pk/aas/swnameplate]
 - Prop "BuildDate" = 20201119T09:30:20 @(Multiplicity=One)
 - Prop "InstallationURI" = https://tud.de/inf/pk/demo-sw/download/DemoPackage_09.zip @(Multiplicity=One)
 - Prop "InstallerType" = 1 @(Multiplicity=One)
 - Prop "InstallationPath" = C:\Windows\Program Files\Demo\Demo-SW @(Multiplicity=ZeroToOne)
 - Prop "InstallationSource" = https://tud.de/inf/pk/installation/src @(Multiplicity=ZeroToOne)
 - Prop "InstalledArchitecture" = 6 @(Multiplicity=ZeroToOne)
 - Prop "InstalledOS" = 17 @(Multiplicity=ZeroToOne)
 - Prop "InstalledOnHost" = myComputer @(Multiplicity=ZeroToOne)
 - SMC "InstalledModules" (2 elements) @(Multiplicity=ZeroToMany)
 - Prop "InstalledModule" = main @(Multiplicity=One)
 - Prop "InstalledModule" = exporters @(Multiplicity=One)
 - SMC "ConfigurationPaths" (2 elements) @(Multiplicity=OneToMany)
 - Prop "ConfigurationPath" = C:\Users\mw30\Documents\ZVEI\AKITinAutomation\20201119 @(Multiplicity=One)
 - Prop "TypeOfConfiguration" = 1 @(Multiplicity=ZeroToOne)
 - Prop "SLAInformation" @(Multiplicity=ZeroToOne)

- Env "Assets"
- Asset "Feldgerät" V0.9 [IRI, https://example.com/ids/asset/4564_1181_1102_0027]
- Asset "Firmware" [IRI, https://example.com/ids/asset/2065_9070_2102_8606]
- Asset "Feldgeräte-Hardware" V. [IRI, https://example.com/ids/asset/7311_0170_2102_6277]
- Asset "Applikation" [IRI, https://example.com/ids/asset/4235_0170_2102_8678]
- Env "ConceptDescriptions"
- Env "All Submodels"
 - SM "SoftwareNameplate" V0.9 [IRI, https://tud.de/inf/pk/aas/swnameplate]

AASX saved successfully: C:\Users\mw30\Documents\ZVEI\AKITinAutomation\20201119\Feldgerät.aasx

based on specific of Platform Industr

Element Content

Editing of entities

SubmodelElement: Move up Move down Delete Refactoring: Refacto

Buffer: Cut Copy Paste above Paste below Paste into

The semanticId (see below) is empty. This SubmodelElement is currently not assigned. However, it is recommended to do such assignment. With the 'Assign' buttons below, assign the SubmodelElement to an ConceptDescription.

Concept Description: Assign to existing CD Create empty and assign Create new

ConceptDescriptions from eCI@ss: Import missing

Submodel Element (Property)

Referable:

idShort: InstallationPath

category: PARAMETER

The use of a description is recommended to allow the consumer of an Referable to identify the element.

description: Create data element!

Kind:

kind: Instance

Semantic ID:

Check if you want to add a semantic reference. The use of semanticId for SubmodelElement means, an automatic system can identify and understand the meaning of the element, its unit or logical datatype. The semanticId shall reference to a ConceptDescription in the environment or an external repository, such as IEC CDD or eCI@ss or a company repository.

semanticId: Add

Qualifiable:

Qualifier entities: Add blank Add preset Delete last

Qualifier 1

semanticId: Create data element!

type: Multiplicity

value: ZeroToOne

valueId: Create data element!

HasDataSpecification (Reference):

Specifications: Add Reference Delete last reference

Property

valueType: anyURI

Take over changes

- Stellt Ergänzungen für Software als Asset dar
- Ergänzt die Teilmodelle Identification bzw. Nameplate
- Modellierung?
- Vererbung?
- Typen / Instanzen?

Software-Zwillinge?

Software übernimmt immer mehr Funktionalität

Software garantiert Flexibilität

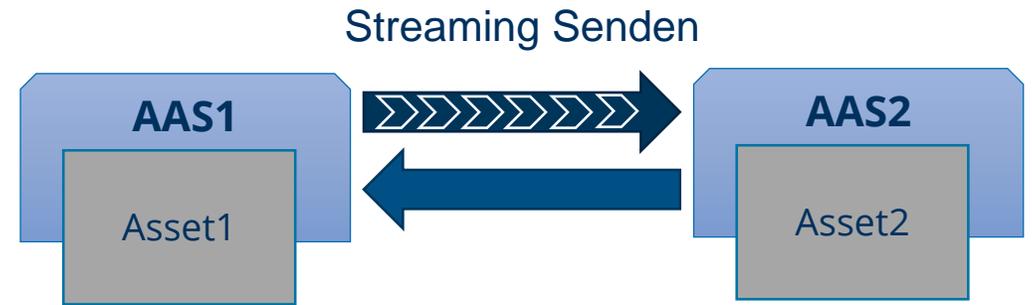
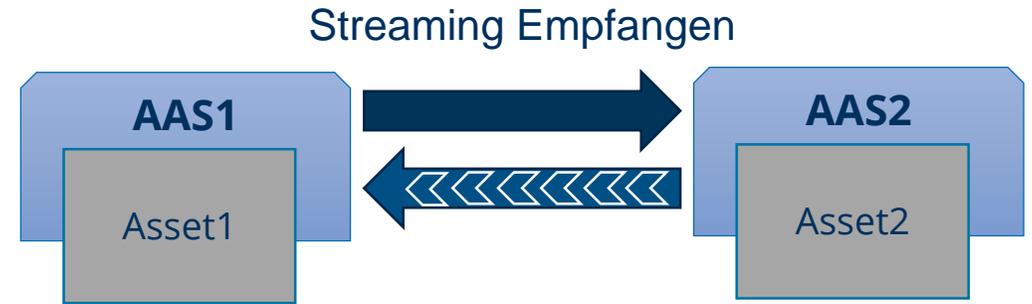
Software spielt in Industrie 4.0 eine mehrfache Rolle.

**Software als
Asset**

**Software als
Laufzeitumgebung
der Verwaltungsschale**

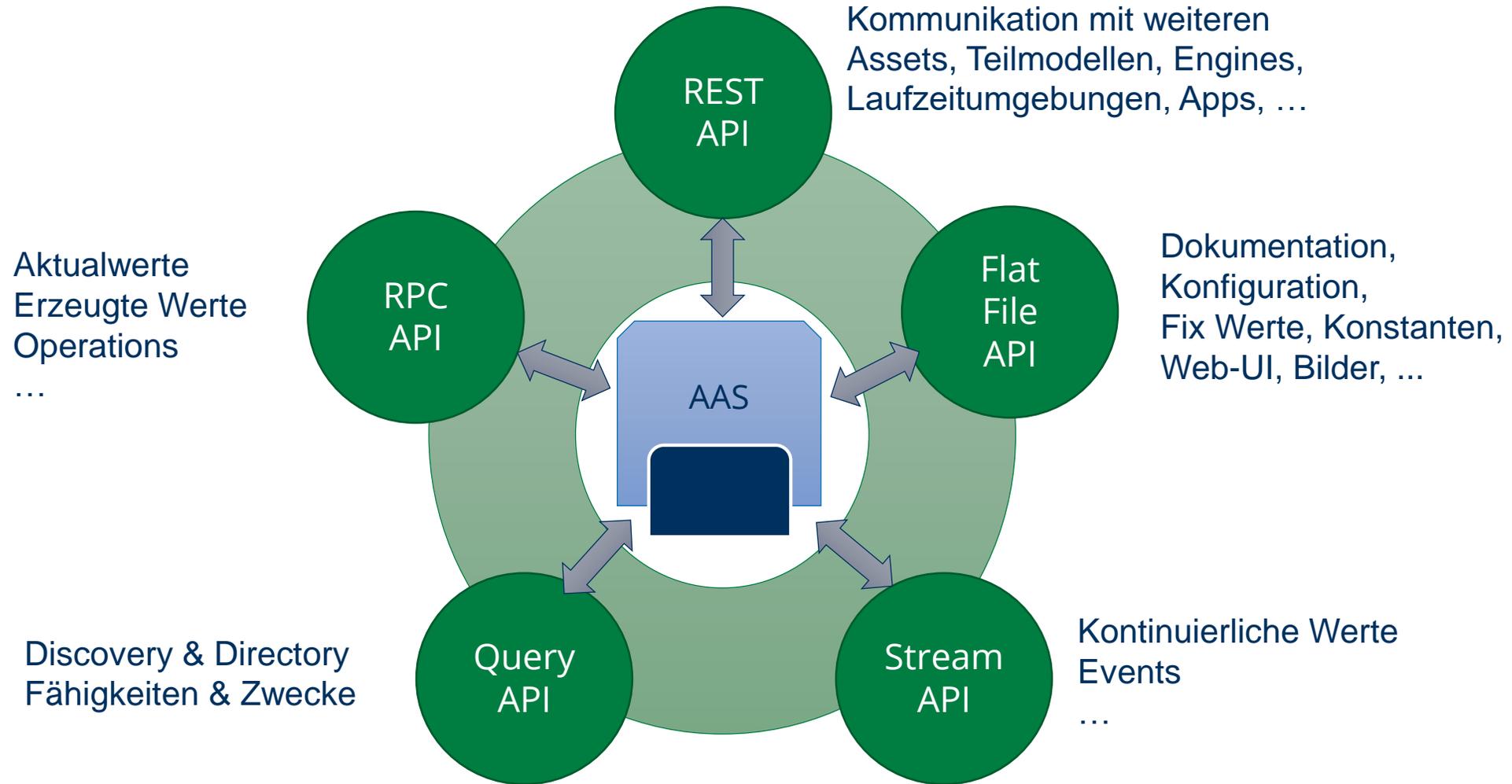
Laufzeitumgebung der Verwaltungsschale

Kommunikationsmuster



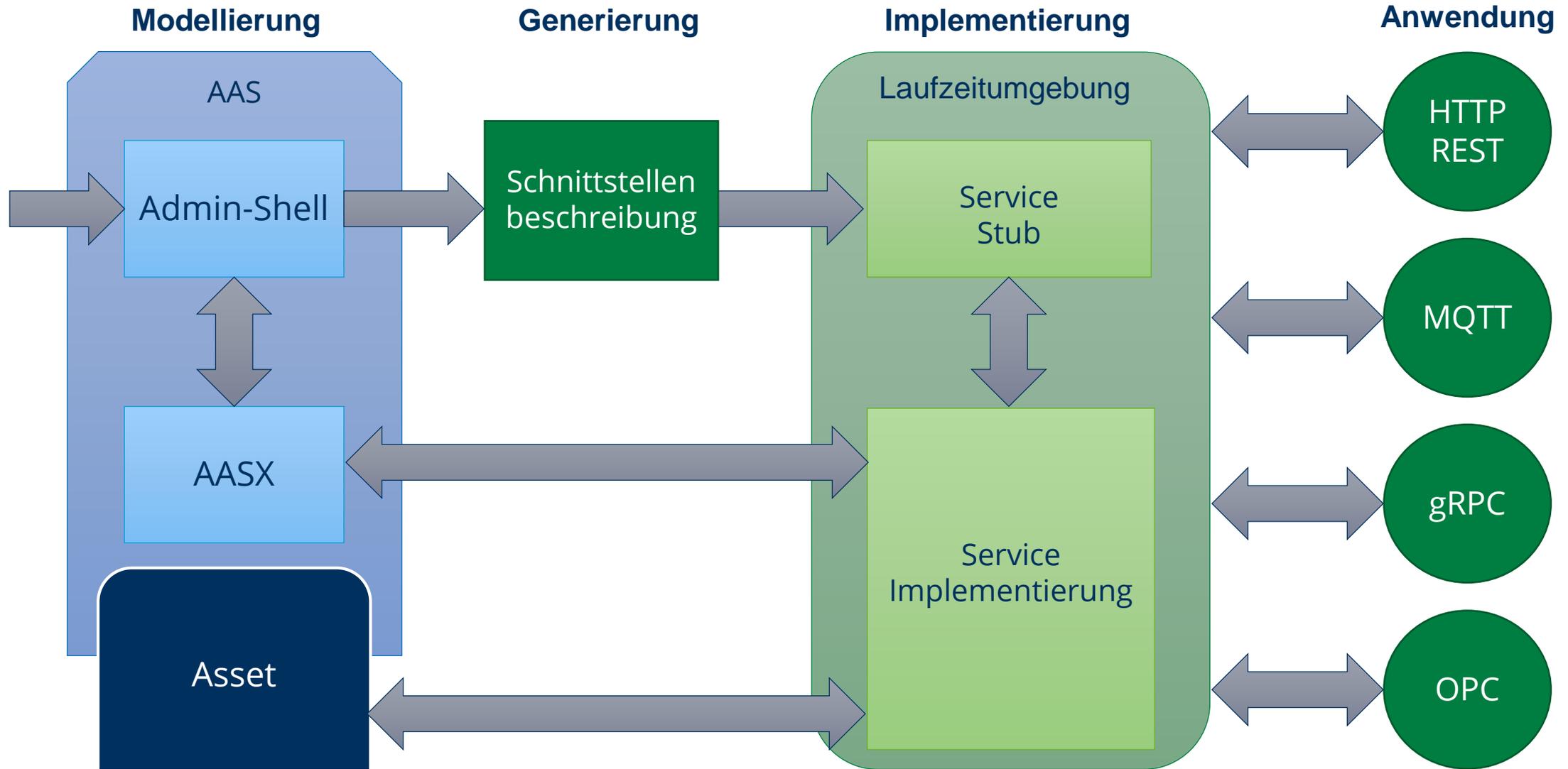
Laufzeitumgebung der Verwaltungsschale

Benötigte Service Endpunkte



Umsetzung der Laufzeitumgebungen

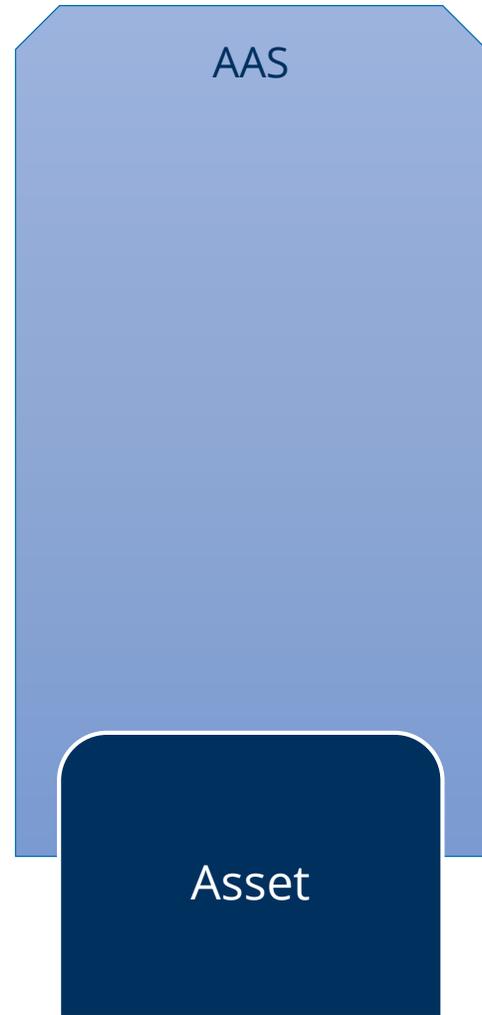
Erstellung der Services



Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services

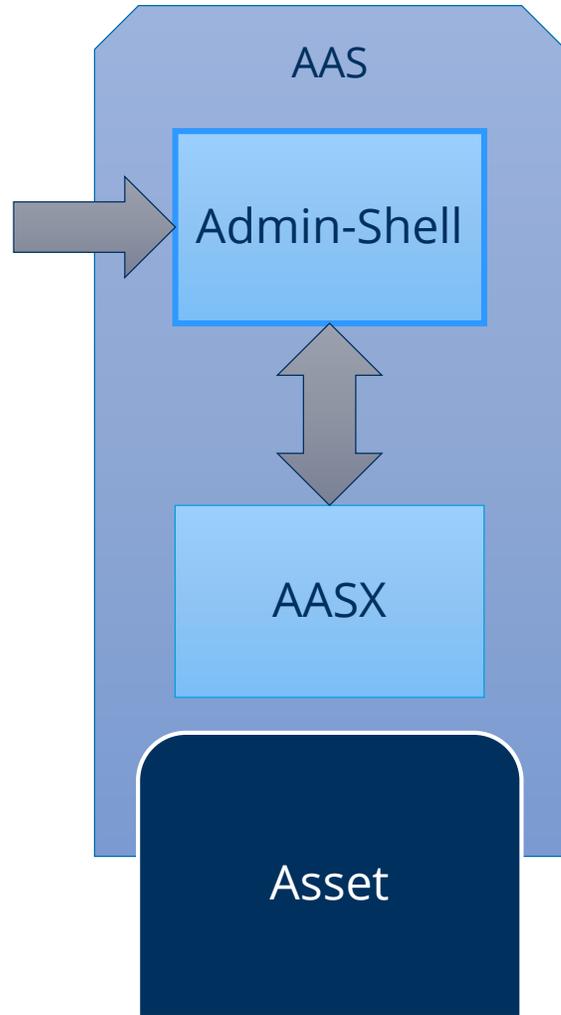
Modellierung



Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services

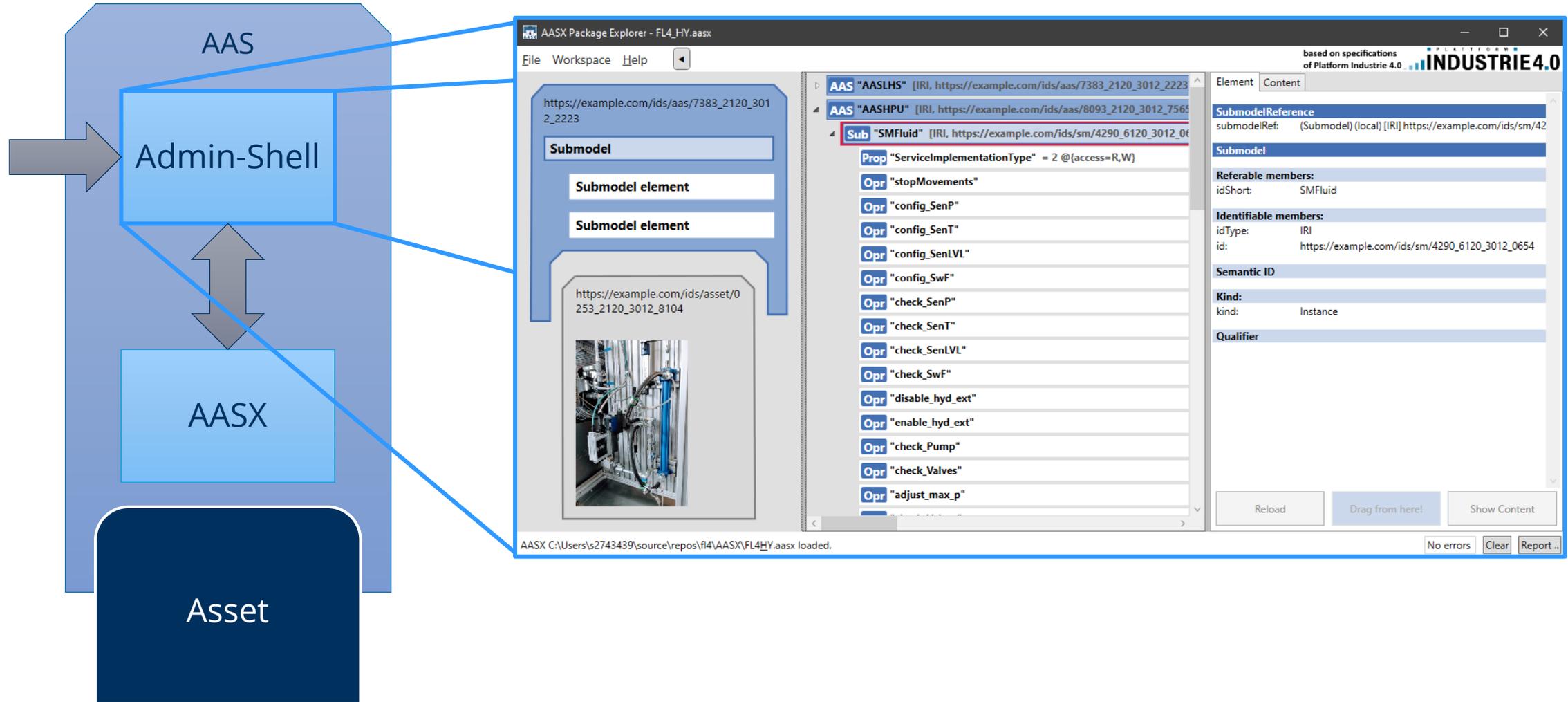
Modellierung



Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services

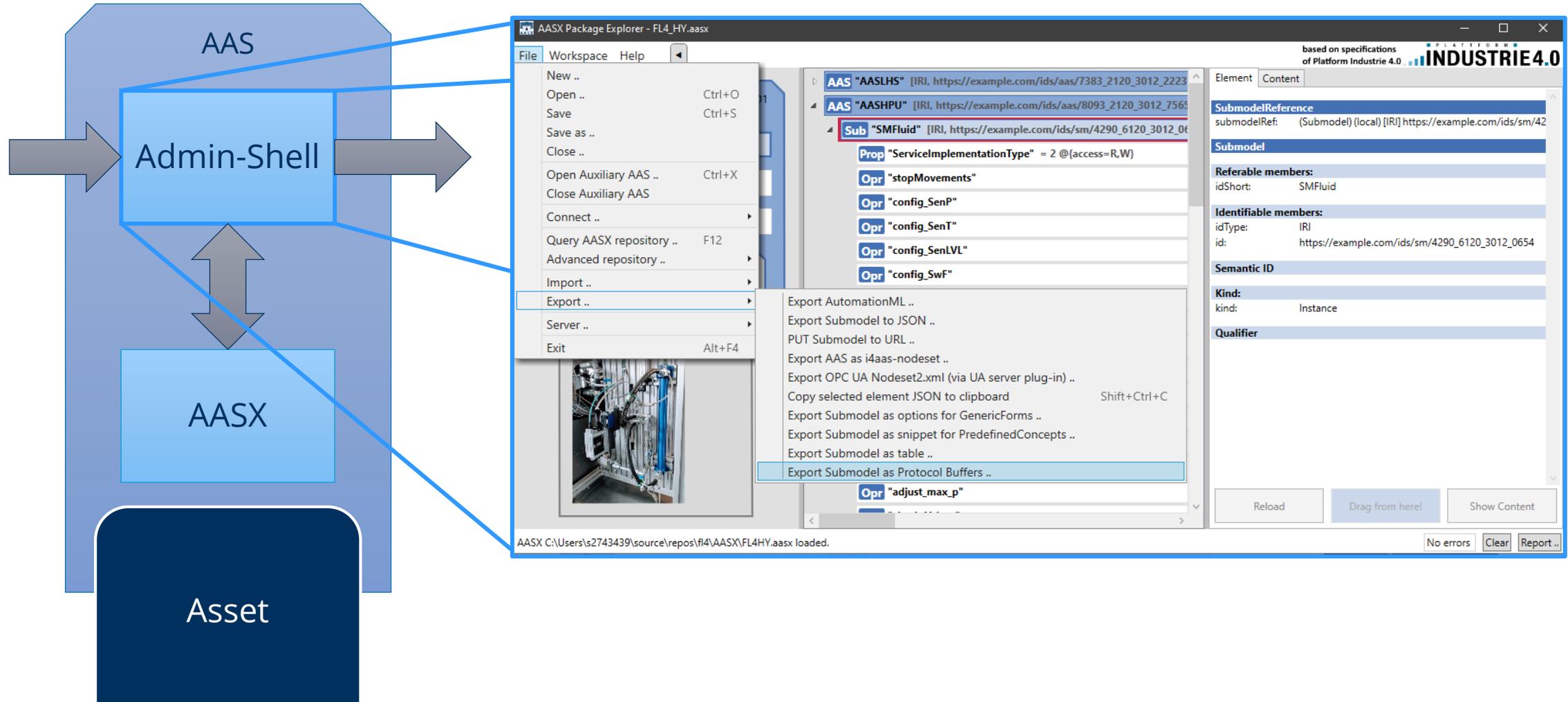
Modellierung



Umsetzung der Laufzeitumgebungen

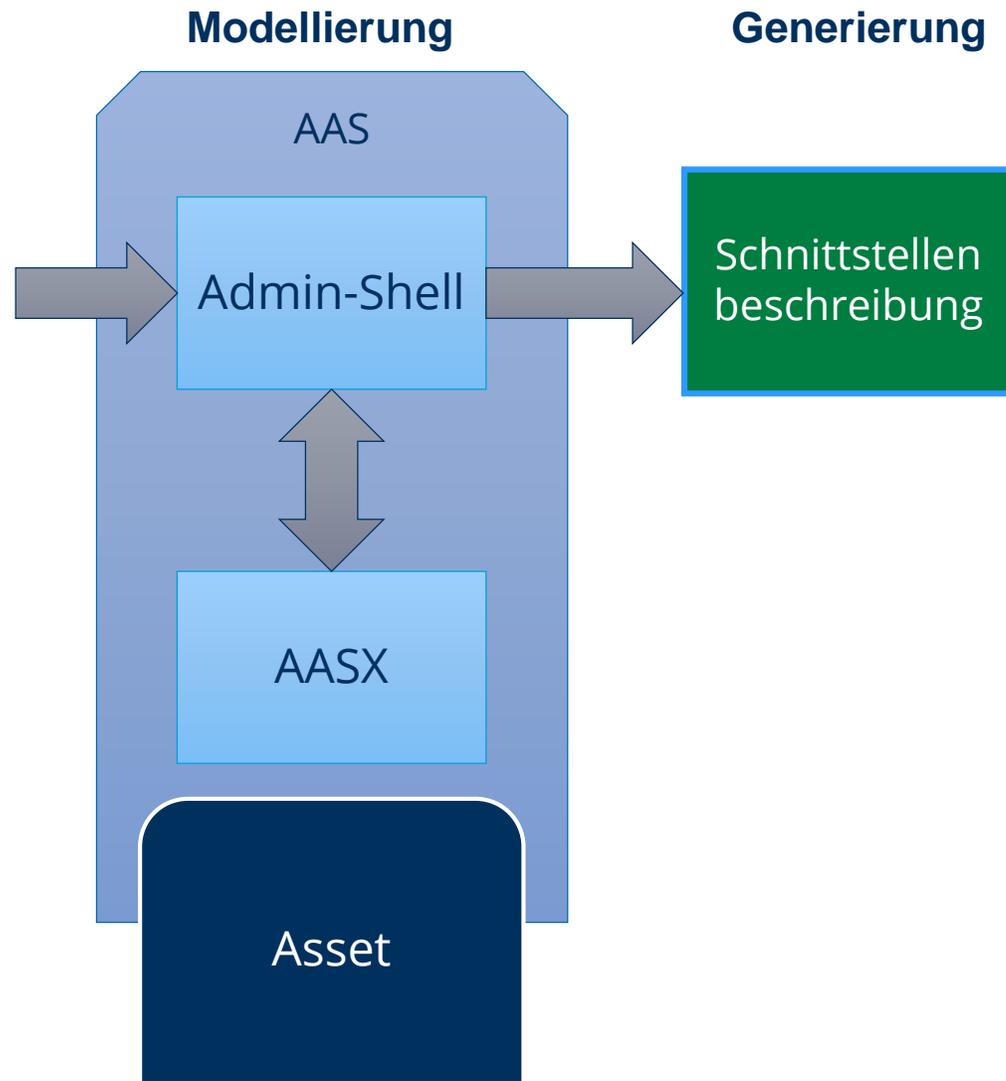
Erstellung der Services

Modellierung



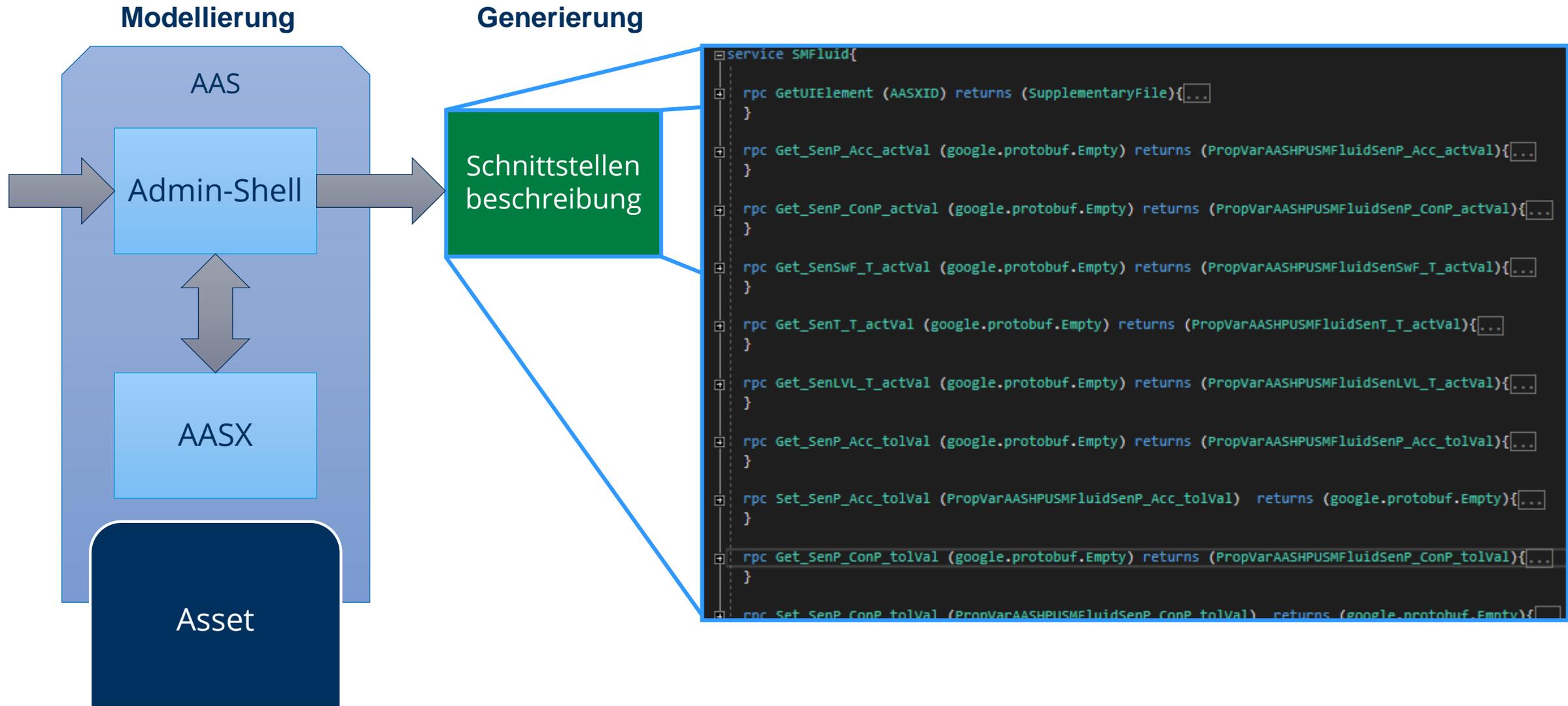
Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services



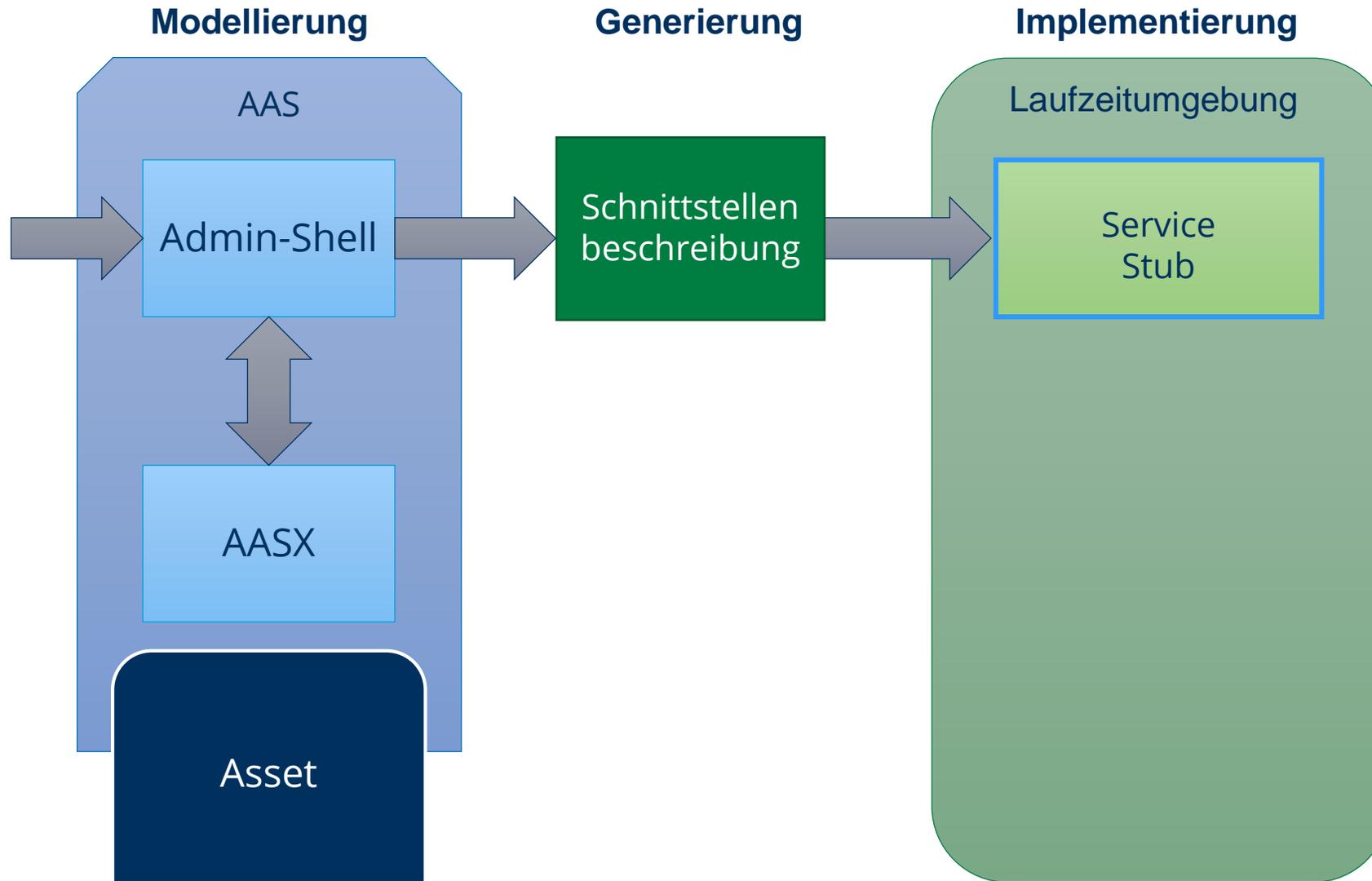
Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services



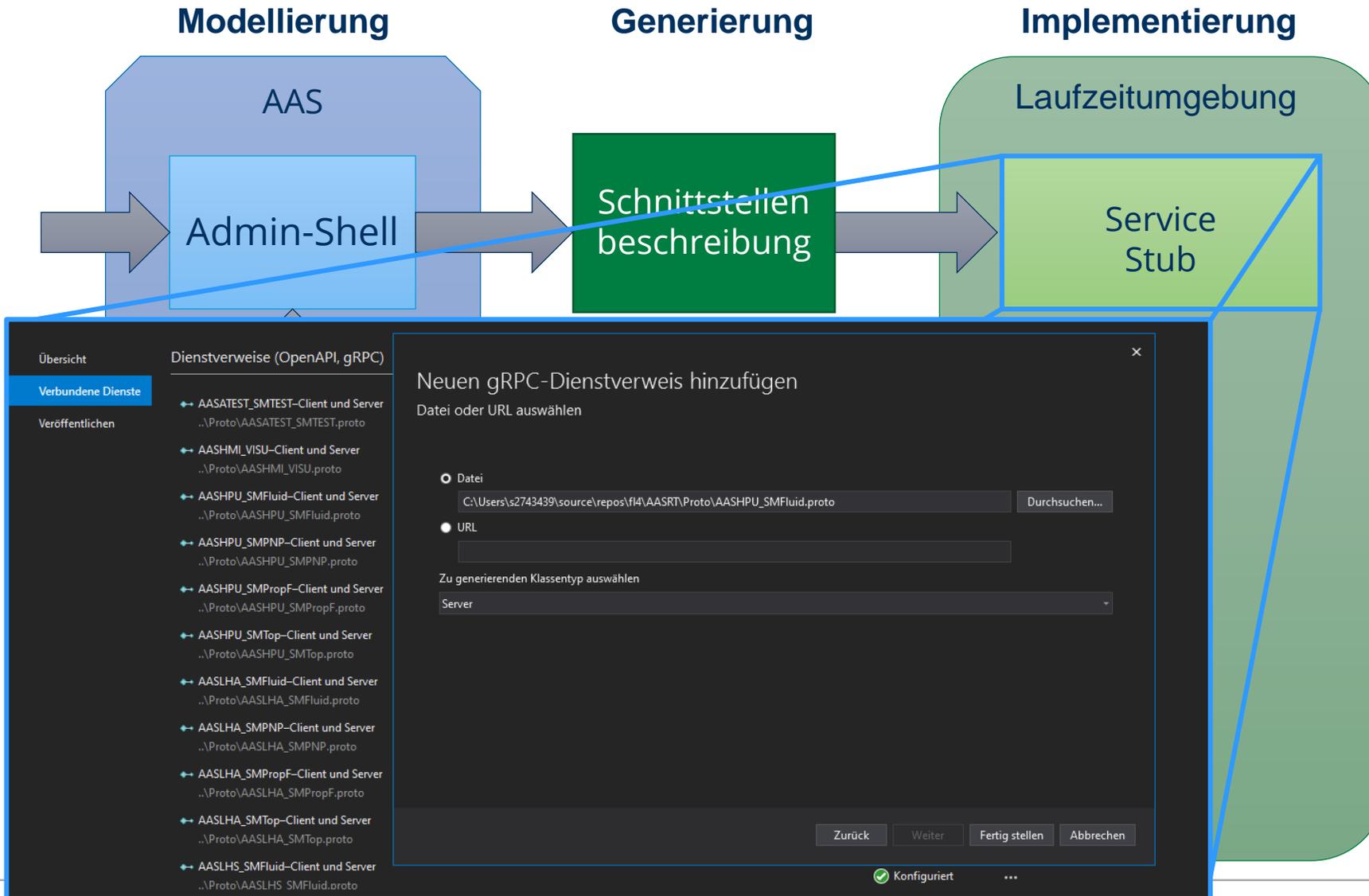
Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services



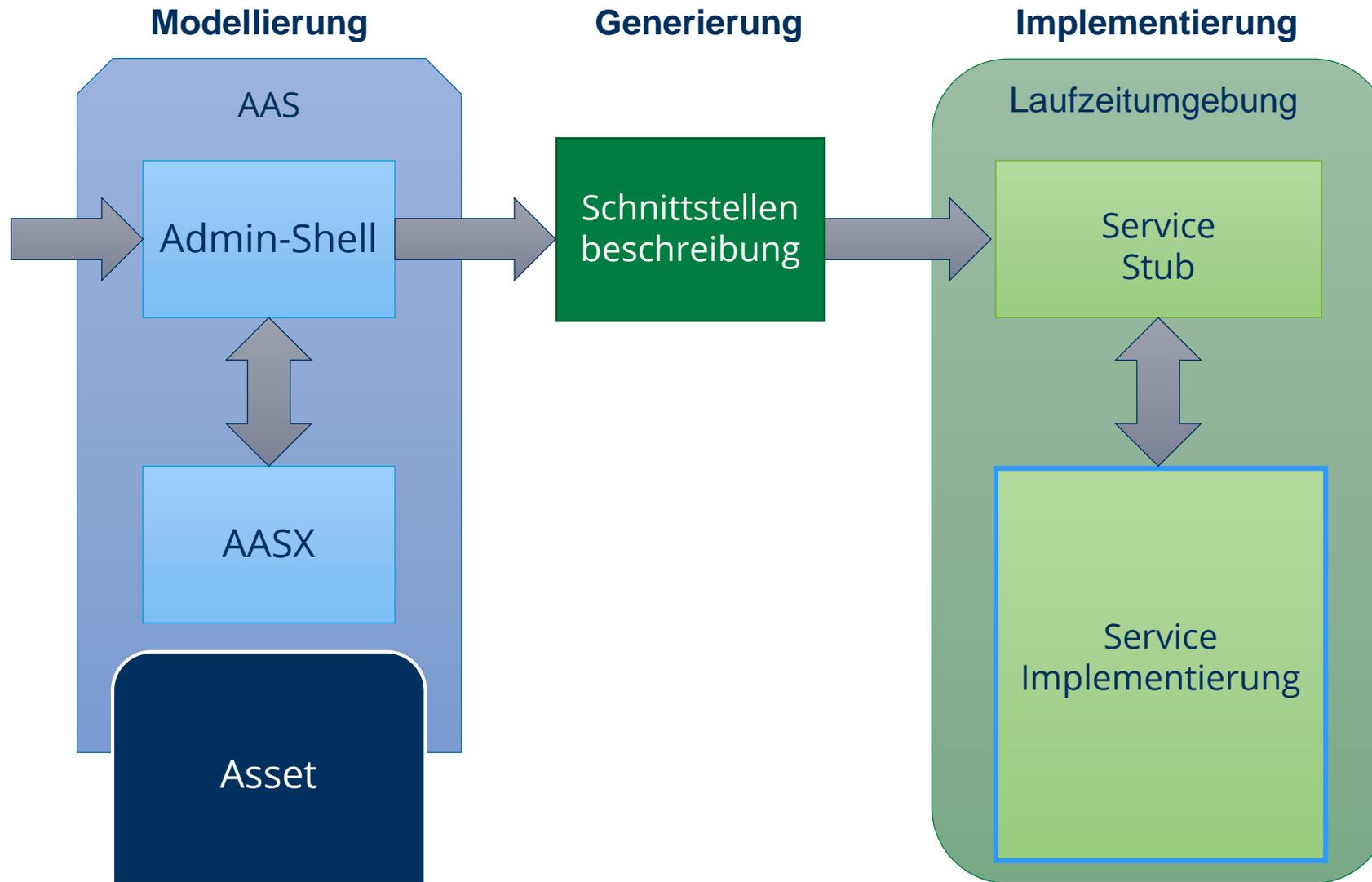
Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services



Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services



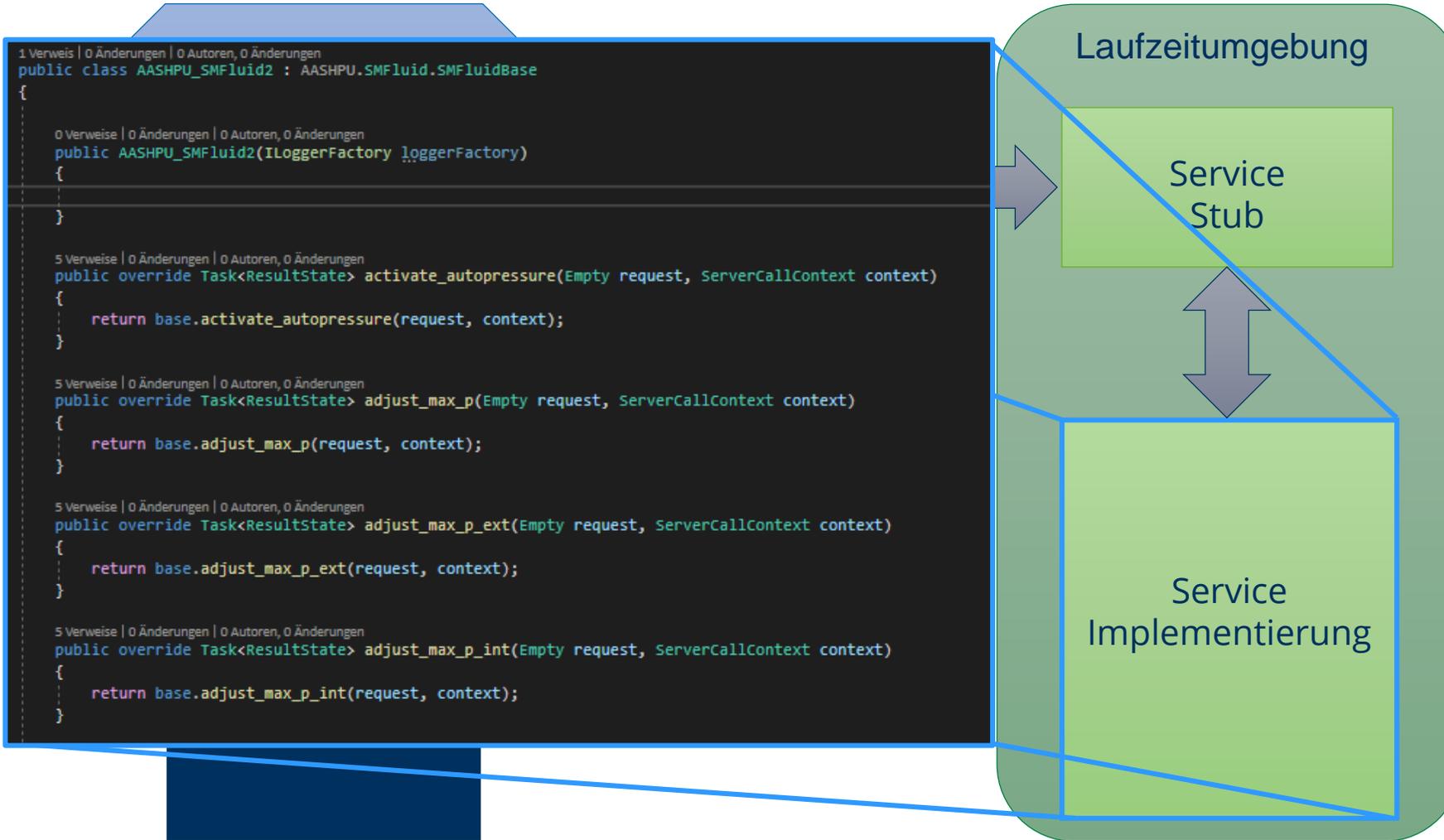
Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services

Modellierung

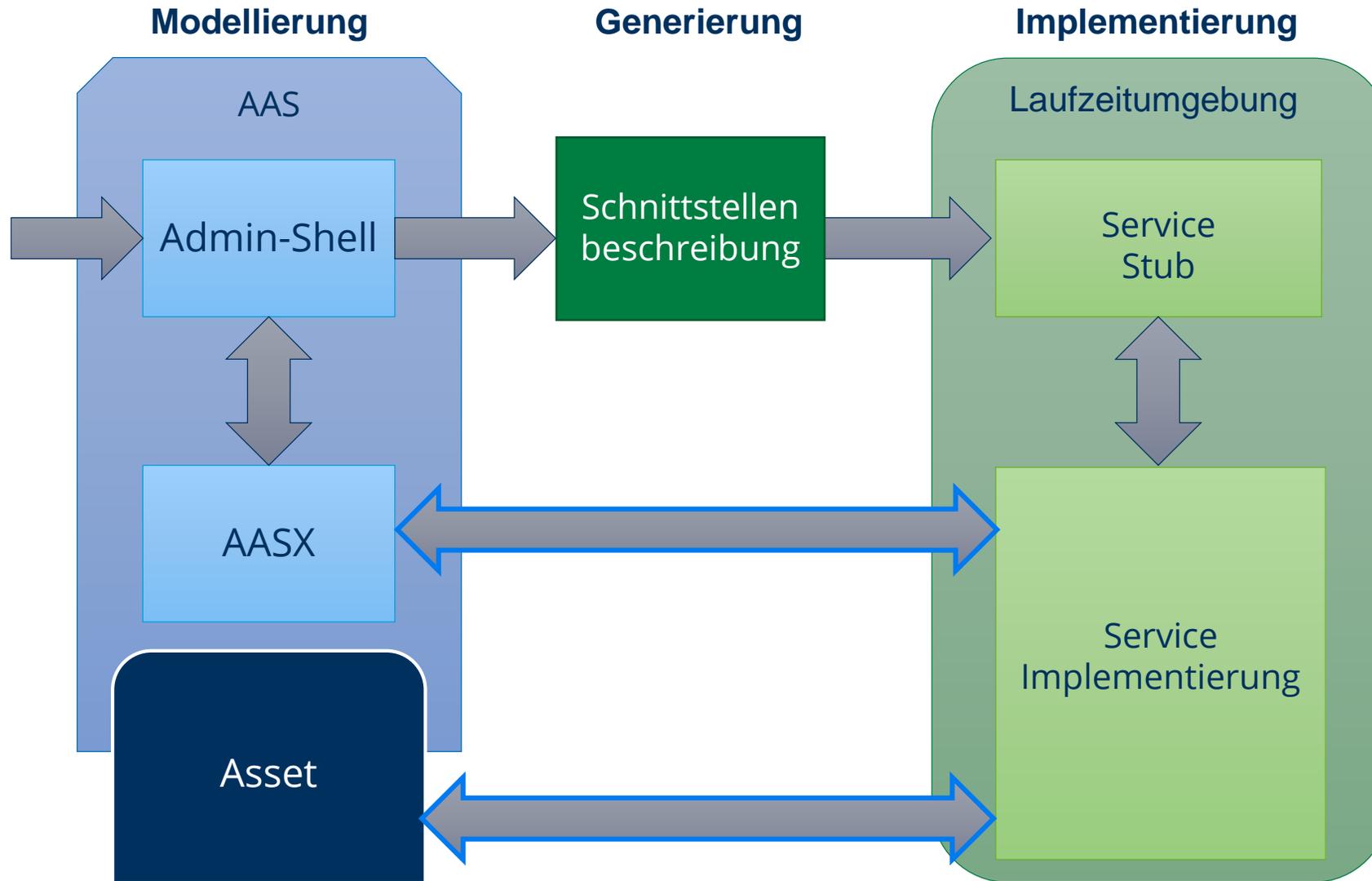
Generierung

Implementierung



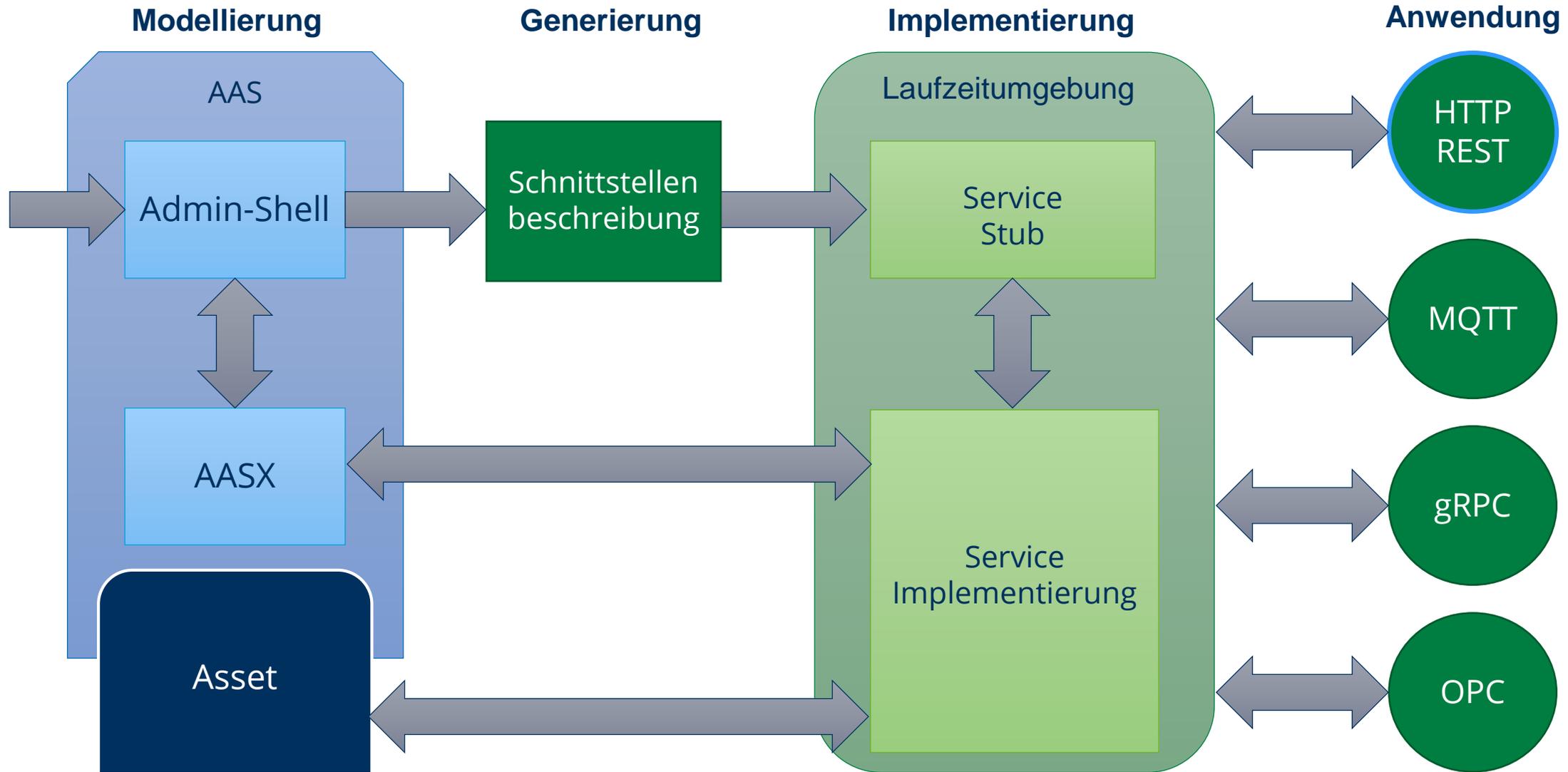
Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services



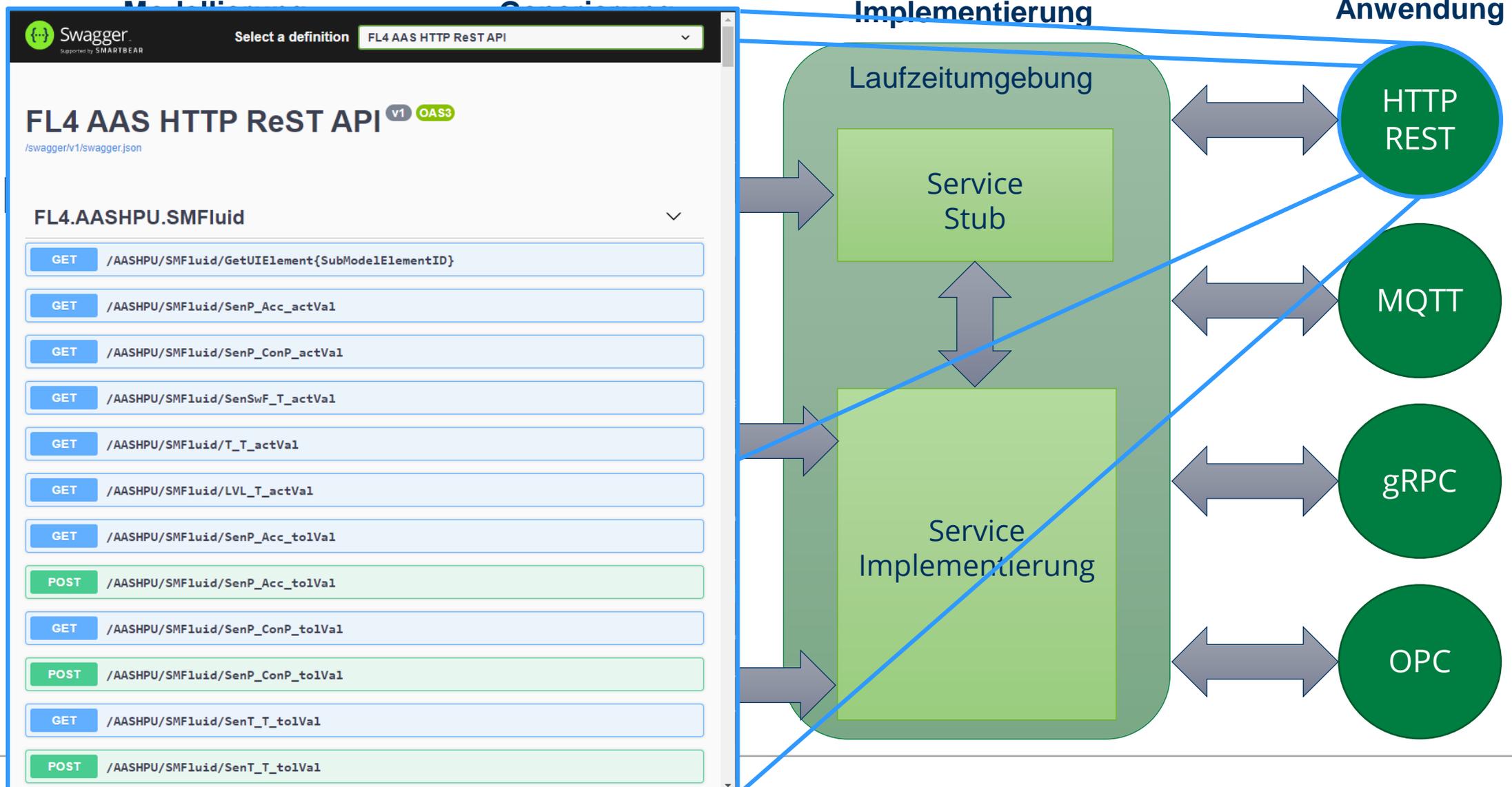
Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services



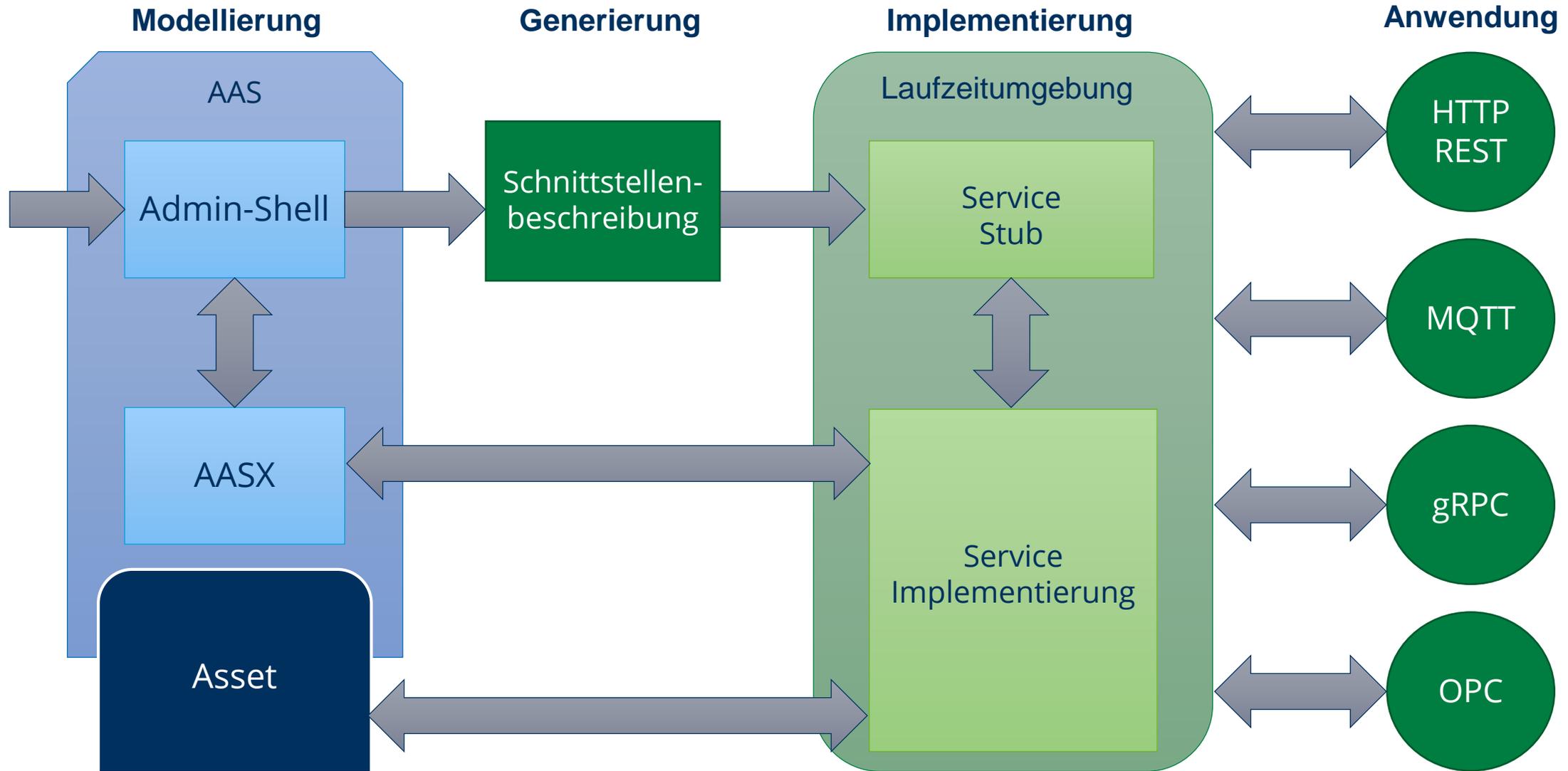
Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services



Umsetzung der Laufzeitumgebungen

Erstellung der Services



Zukünftige Anforderungen an Stakeholder

Komponentenhersteller

- **Modellierung** der Schnittstellen in **Merkmale** der AAS
 - SM Fluid (Informationen und Services)
 - SM PnP (Sequenzen)
 - SM PropF
- Generierung und **Implementierung funktionaler Merkmale** der AAS
- **Deployment** der AAS
 - Self-managed: auf Rechenhardware der Komp.
 - Co-managed: Weitergabe der Datei an OEM oder selbst hosten

Verfügbare Tools und Solutions

- Modellierungstools für AASX und SM
- Laufzeitumgebungen für AAS und SM
- Dienste für Kommunikation und Discovery

OEM / Maschinen- und Anlagenbauer

- Erweiterung der AAS Modellierung um **Maschinen/Applikations-spezifische Merkmale**
 - Insb. Topologie und PnP
- Implementierung der **Steuerungsfunktionen**
- **Deployment** der AAS auf Rechenhardware der Maschine
- Aufbau **Kommunikationsnetzwerk**

Standardisierung und Semantik

- Standardisierung von Teilmodellen und Merkmalen

Faculty of Computer Science
Institute of Applied Computer Science
Chair of Industrial Communications

Thank You for Your Attention

Please send your further questions and comments to

Nico Braunisch

Nico.braunisch@tu-dresden.de

<https://tu-dresden.de/inf/pk>





»Wissen schafft Brücken.«