S-IT
application engineering
& consulting

Vom Konzept zur Bordnetzarchitektur: SysML v2 als Brücke zwischen Systems Engineering & Bordnetzentwicklung

Bordnetze Digital 2026 · 24.09.2026

Nicola Wolter

MOTIVATION

DIE LÜCKE ZWISCHEN KONZEPT & BORDNETZ

PROBLEM – DURCH SILOS

Teuerste Fehler

entstehen im Konzept, werden aber erst in der Entwicklung sichtbar

Rückverfolgbarkeit

funktioniert nur bei ungebrochener Kette. Über die Domänengrenze fehlt der gemeinsame Bezug

ZIEL – DURCH DURCHGÄNGIGKEIT

Kontinuität

der Daten über den Lebenszyklus und die Lieferkette

Geschwindigkeit

Schnellere Iteration und Wiederverwendung

Gemeinsame Bedeutung über die Domänengrenze

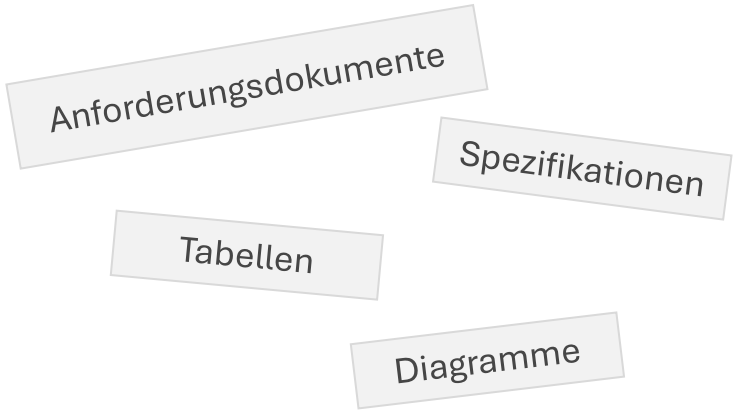
Wo entsteht die Bedeutung der Daten?

MOTIVATION

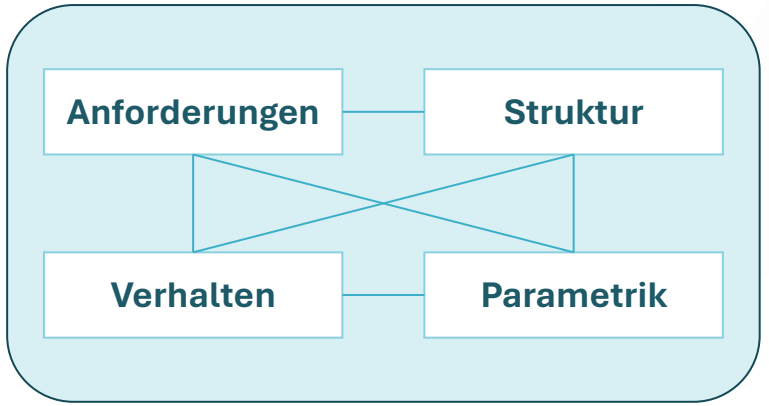
BEDEUTUNG ENTSTEHT IM SYSTEMMODELL

dort, wo Systems Engineering stattfindet

VORHER – ISOLIERTE DOKUMENTE



SYSML – EIN VERBUNDENES MODELL



Bedeutung entsteht durch Verbindung

Elemente stehen zueinander in Verbindung, nicht isoliert in Dokumenten

SysML – von der OMG standardisiert, die gemeinsame Sprache des Systems Engineering (MBSE)

→ **und was v2 daran ändert**

SPRUNG

SYSML V2 – MEHR ALS NUR EINE NEUE VERSION

SysML gibt es schon länger – nutzbar für echte Durchgängigkeit wird es jetzt

SysML v1

Im Kern diagrammzentriert

Werkzeuggebunden

Für Ingenieure gemacht

→

SysML v2

01 **KerML – formale Semantik**
eindeutig, maschinell auswertbar

02 **Textuelle Notation**
versionierbar, diff-bar, git-fähig

03 **Standard-API**
unser Einstiegspunkt

Aus „Diagramm für Ingenieure“ wird eine maschinell zugängliche, integrierbare Datenbasis

ⓘ Genau hier wird es spannend aus IT- / Softwaresicht – jetzt lässt sich auf der Basis softwareseitig ein Digital Thread bauen.
Finaler OMG-Standard seit 2025, Referenz-Implementierung noch PoC. Die Sprache steht.

REFERENZSYSTEM

TRUCK AIRBAG SAFETY SYSTEM

SENSORIK

- Impact-Sensor 3x
- Sensor Cluster

STEUERUNG

- Steuergerät
- SRS_ECU

AKTUATORIK

- Airbag Inflator
- Gurtstraffer
- Warnlampe

ENERGIE Batterie → PDU → Sicherungsbox → Backup-Kondensator

SysML-Modell für den Use Case bewusst mit limitiertem Scope, angereichert mit Bezügen aus dem Harness-Umfeld

Bereitstellung des SysML-Modells in der SysML v2 API

S-IT Application Engineering & Consulting
Bordnetze Digital 2026

ABGRENZUNG

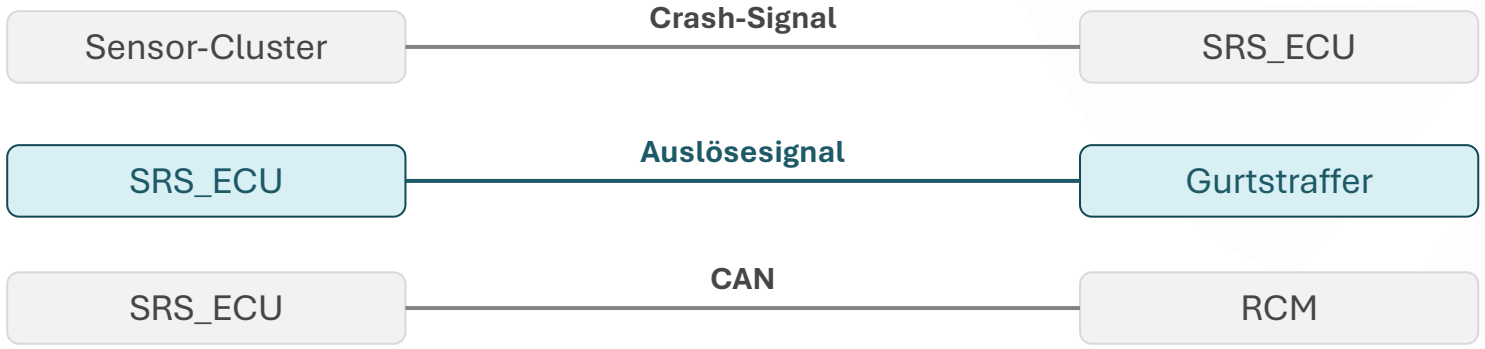
SYSML KENNT DIE ABSICHT VEC DIE AUSFÜHRUNG

Zwei Repräsentationen derselben Verbindung

S-IT Application Engineering & Consulting
Bordnetze Digital 2026

S-IT application engineering & consulting

AUS DER API – LOGISCHE SYSTEMKONNEKTIVITÄT



DIESELBE VERBINDUNG – ZWEI WELTEN

LOGISCH · SYSML – DIE ABSICHT

SRS_ECU → Gurtstraffer

Ein Auslösesignal muss fließen – *dass* es verbunden sein muss.

PHYSISCH · VEC – DIE AUSFÜHRUNG

Leitung · Querschnitt · Pin

Die konkrete Realisierung – womit und wie

SysML liefert die Referenz, nicht den Kabelbaum: Die physische Seite ist die Domäne des Bordnetzes. **Wie bringen wir beide zusammen, ohne die eine der anderen unterzuordnen?**

ANSATZ

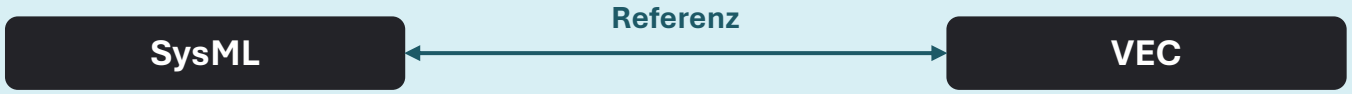
KEINE KONVERTIERUNG, SONDERN EINE BRÜCKE

Wie können beide Welten zusammengebracht werden?

✕ KONVERTER

Eine Wahrheit, eine abgeleitete Kopie. Veraltet bei jeder Änderung und ordnet eine Domäne der anderen unter.

✓ Brücke



Zwei eigenständige Wahrheiten, über Referenzen verknüpft statt transformiert. Jede bleibt in ihrer Domäne führend und entwickelt sich weiter.

Wir konvertieren nicht. Wir verknüpfen zwei eigenständige Wahrheiten

Wie? → Gemeinsame Semantik

GEMEINSAME SEMANTIK

GLEICHE FORM, ERKLÄRTE BEDEUTUNG

SysML als JSON über die API, VEC als XML-Datei. Zwei Formate, zwei Typsysteme, keine gemeinsame Abfragesprache.

S-IT Application Engineering & Consulting
Bordnetze Digital 2026

S-IT application engineering & consulting

01 RDF – gemeinsame Form

Beide Welten werden zu einem Graph aus Tripeln. Statt JSON-Baum und XML-Baum: eine gemeinsame Grundform

02 OWL – gemeinsame Bedeutung

Erklärt, welche Konzepte einander entsprechen, z.B. dass *Komponente* (SysML) und *NetworkNode* (VEC) dasselbe meinen.

WOHER KOMMT DIE RDF-ABBILDUNG?

⚠ **SysML → RDF**

Keine RDF-Abbildung im OMG-Standard, ein offener Punkt.

✓ **VEC → RDF**

Offizielle prostep-ivip-VEC-Ontologie

Darauf lässt sich domänenübergreifend abfragen mit SPARQL.

→ **Gleich am Beispiel**

GEMEINSAME SEMANTIK

TYPEN ENTSPRECHEN, INSTANZEN VERKNÜPFT

Alles auf der logischen Netzebene. Die physische Realisierung bleibt die Ebene darunter

01 KLASSEN-ÄQUIVALENZEN

welche Konzepte einander entsprechen

sysml:Component	≡	**vec:NetworkNode**
sysml:Port	≡	**vec:NetworkPort**
sysml:Connection	≡	**vec:Net**

02 INSTANZ-VERKNÜPFUNG

dieses Element *ist* jenes

SRS_ECU — **dt:implementedBy →** — **srsECU**

Das Airbag-Steuergerät aus dem Systemmodell ist der Knoten **srsECU** im Bordnetz. Verknüpft über einen gemeinsamen Bezeichner.

Jetzt lässt sich eine einzige Frage über beide Welten stellen.

→ **SPARQL**

LEBENDE VERKNÜPFUNG

EINE ABFRAGE ÜBER BEIDE WELTEN

Was im Bordnetz hängt an der Anforderung **R_DeployTime**?

SPARQL · ABFRAGE

```
SELECT ?req ?pin ?netName WHERE {
 ?link a sysml:SatisfyLink ;
    sysml:requirementName ?req ;
    sysml:satisfierIri   ?comp .
?comp dt:implementedBy ?vecNode .      ← die Brücke
?vecNode vec:networkNodePort ?port .
 ?port vec:networkPortIdentification ?pin .
 ?net  vec:netNetworkPort ?port ;
    vec:netIdentification ?netName .
```

ERGEBNIS

?req = R_DeployTime

?pin	?netName
P3@SRS_A	CAN_H_SAFETY
P7@SRS_B	SQUIB_BELT_DRV
P1@SRS_A	SRS_PWR_15A
P2@SRS_A	SRS_GND
…	…

Dieselbe Verknüpfung trägt in beide Richtungen: Von der Anforderung zu den Netzen und zurück

→ **Use Case ‚Impact Analysis‘**

DER ENGPASS

TECHNIK FUNKTIONIERT, DAS PROBLEM LIEGT IN DER IDENTITÄT

RDF, OWL und SPARQL verknüpfen zwei Domänen über ihre Grenze hinweg. Das wurde gezeigt.

S-IT Application Engineering & Consulting
Bordnetze Digital 2026

WORAUF DIE BRÜCKE HEUTE RUHT

Präfix weg, Trennzeichen, Groß / klein …

SRS_ECU - **C1-SRS-ECU**

Ein konstruiertes Gerüst aus Syntax-Formatierung. Es funktioniert für die Demo, aber es ist brüchig: **eine Umbenennung und die Verbindung ist still weg**

Was es wirklich braucht: eine stabile Identität

Jede Komponente, jedes Netz braucht einen Bezeichner, der über Domänengrenzen hinweg eindeutig ist. Nicht nachträglich zusammengerechnet, sondern **bereits im Konzept festgelegt** und entlang des gesamten Digital Threads stabil.

Hier entsteht die eigentliche Aufgabe.

→ **Wie kommen wir zur stabilen Identität?**

STABILE IDENTITÄT

ZWEI WEGE ZU EINER EINDEUTIGEN ID

Eindeutigkeit per Zufall oder per Governance

UUID

`550e8400-e29b-41d4-...`

Opak. Zufällig – eindeutig per Wahrscheinlichkeit

Keine Koordination notwendig – sofort jederzeit erzeugbar

Sagt nichts über Herkunft – nur intern sinnvoll

URI / URN

`urn:oem:harness:SRS_ECU`

Strukturiert: sagt, wer sie vergeben hat

Namensraum-verwaltet. Eindeutig per Governance

Über Firmengrenzen teilbar, nachvollziehbar

Überlebt Umbenennung: Die ID bleibt, ein Resolver zeigt auf den aktuellen Ort (Prinzip DOI / Catena-X)

→ Für einen unternehmensübergreifenden Digital Thread, in dem eine ID von anderen erkannt und ihr vertraut werden muss, ist URI / URN die passendere Wahl.

→ **Wird als traceId im Konzept vergeben**

FÜR DEN DIGITAL THREAD

DIE IDENTITÄT DES REALEN ASSETS

Der Thread läuft weiter – in Produktion, Logistik, Betrieb

Die traceId (SysML-ID) identifiziert ein **Konzept**, kein produziertes Bauteil.

Als die eindeutige ID, der Tier1, Produktion und Logistik vertrauen, taugt sie nicht.

Dafür braucht das reale Asset eine eigene, kanonische Identität:

→ **in seiner Verwaltungsschale (AAS)**

DREI IDS NACH VWS4LS

globalAssetId

„Wer ist das?“

Die kanonische Asset-Identität, wertschöpfungsweit. Am realen Asset, nicht in SysML

specificAssetId

„Wie findet man es sonst?“

Referenz auf andere Schemata

semanticId

„Was bedeutet es?“

Klassifikation (ECLASS / IEC CDD)

→ Der Konzept-Identifier ist nicht verloren – er lebt als specificAssetId (SysMLModelElementId) und verbindet so das Konzept mit dem realen Asset.

S-IT Application Engineering & Consulting
Bordnetze Digital 2026

IDENTIFIER GOVERNANCE

Eine traceId, im Konzept vergeben, über alle Ebenen stabil

SysML → VEC → AAS

SysML

Concept · System of Record

traceId (URN) im Konzept vergeben, unveränderlich.

→

VEC

Datenmodell

trägt dieselbe traceId als AliasId weiter. Grundlage für den Gleichheits-Check.

→

AAS

Digital Twin

traceId → als **specificAssetId**

globalAssetId – kanonische Asset-Identität

semanticId - Klassifikation

TRACEID · NAMING CONVENTION

`urn:<company>:sysml:<model>:<elementType>:<elementId>`

`urn:oem:sysml:Bordnetz2027:Block:SRS_ECU`

→ Konsistenz wird zur Gleichheitsprüfung: dieselbe traceId in SysML, VEC und AAS.

S-IT Application Engineering & Consulting
Bordnetze Digital 2026

AUSBLICK

WIE GEHT ES WEITER?

01

Von offenen Standards zu proprietären Werkzeugen

Die ganze Kette steht auf nicht-proprietären Standards – SysML v2, VEC, RDF, OWL. Von dieser Basis aus der nächste Schritt: Anbindung an Standard-Tools, allen voran **Siemens Capital.**

02

An weiteren Standards ausrichten – OSLC

Die offene SysML-RDF-Frage ist nicht ungelöst: OSLC (OASIS) stellt bereits ein SysML-RDF-Vokabular bereit – daran richten wir uns aus

KERNBOTSCHAFT

Der Digital Thread entsteht nicht durch Konvertierung, sondern durch verbundene Domänenmodelle über gemeinsame Semantik. Getragen von einer stabilen, im Konzept vergebenen Identität.

Vielen Dank – Ihre Fragen?

Anschrift

S-IT Application Engineering & Consulting GmbH

Im Neuenbühl 23
D-71287 Weissach

Nicola Wolter

Leiter IT-Beratung & Technologie Bordnetz

Tel.: +49 157 59787673

E-Mail: n.wolter@s-it.consulting

LinkedIn

Instagram

Website