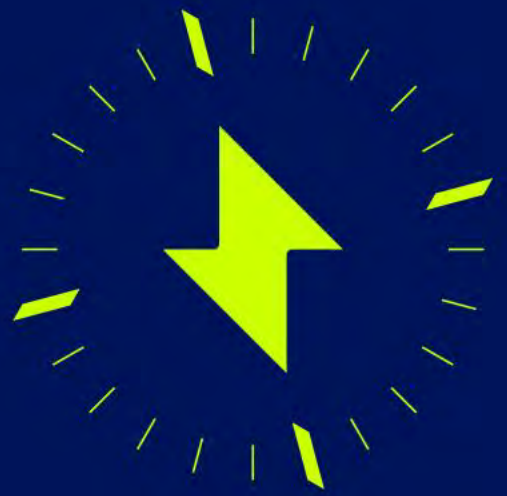
Digitaler Zwilling für Transformatoren im Verteilnetz

IEC 61850 Semantik in der Asset Administration Shell

Josef Meiers · Saurabh Shukla · Prof. Dr.-Ing. Georg Frey – Universität des Saarlandes

Der digitale Zwilling eines Transformators zeigt diese Zahl an :

80,77



— Es könnte ein Wert für die Temperatur sein — oder die Auslastung.

— Es könnte ein Messwert sein — oder ein errechneter Wert.

— Ohne Kontext kann das niemand mit Sicherheit sagen.

--→ die IEC 61850 liefert diesen Kontext als herstellerunabhängiges, objektorientiertes und hierarchisches Daten- und Gerätemodell.

Wie die Norm IEC 61850 Daten strukturiert

1 **Physical device** — **IED** — z.B. Mess- oder Schalteinrichtung, erreichbar über eine Netzwerkadresse

2 **Logical device** — **Logical device** — Gruppe / Container zusammengehöriger Funktionen

3 **Logical nodes**

4 **Data objects**

MMXU	TTMP	YPTR	SPTR
Measurement	Temperature	Power transformer	Supervision
PhV : WYE	TmpSv : SAV	LodFact	HPTmpClc : MV
A : WYE			AgeRte : MV
TotW : MV			
TotVA : MV			

5 **Data attributes**

MMXU.PhV.phsA.cVal.mag.f	MMXU.TotW.mag.f	TTMP.TmpSv.instMag.f
WYE: phase A, magnitude	MV: magnitude	SAV: instantaneous magnitude

data object : type — der Typ ist eine Common Data Class (CDC), z. B. MV, WYE, SAV

Vollständiger semantischer Pfad: **<Logical Device name>/<Logical Node name>.<Data Object name>.<Data Attribute name>**

Zwei Standards verbinden

IEC 61850

Die Sprache der Stromversorgungssysteme – jeder Wert hat eine standardardisierte Bezeichnung

MMXU.TotW → total active power



Keine gemeinsame Übersetzung

AAS

Asset Administration Shell — standardisierter, digitaler Ordner für jede industrielle Anlage (Industrie 4.0)

LiveData → TotalActivePower

Bei unserer Überprüfung des IDTA-Vorlagenkatalogs (August 2026) konnten wir keine Vorlage finden, die Transformatorendaten zusammen mit ihrer Bedeutung gemäß IEC 61850 beschreibt.

Semantik und Ursprung bewahren

Jeder Wert im AAS verfügt über zwei Bezeichnungen: seine Semantik gemäß IEC 61850 und seine Herkunft.



Messwert

Daten aus dem Transformator auslesen

Spannung · Stromstärke · Leistung · Öltemperatur



Berechneter Indikator

anhand der Ausgangswerte berechnet

Auslastung · Spitzentemperatur · Alterung



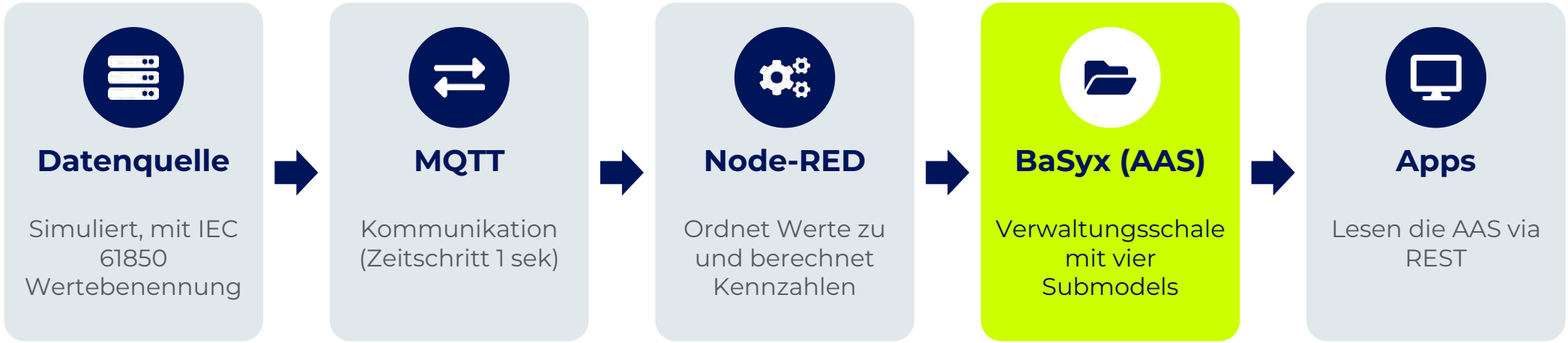
Ausgewertetes Ereignis

Anhand zahlreicher Werte im Zeitverlauf festgestellt

Episode mit hoher Belastung: Beginn, Ende, Dauer

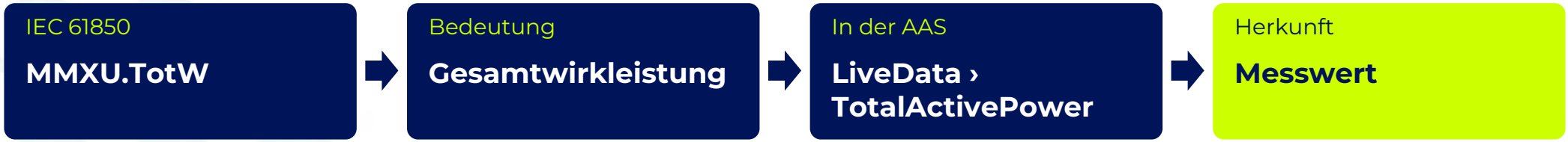
Die AAS ist die Darstellungsschicht eines digitalen Zwillings – der Prototyp ist kein vollständiger Zwilling.

Arbeitsweise des Prototyps



Submodels: Nameplate · LiveData · Prediction · EventHistory

Ein Wert, der durchgehend verfolgt wird



Der Prototyp zeigt:

60 min

Dauerbetrieb

3.552

AAS-Aktualisierungen beobachtet

0

fehlgeschlagene Anfragen (von 16.957)

119

aufgezeichnete Ereignisse mit hoher Auslastung

Grenzen:

- Simulierte Daten, nur ein Transformator
- Lokaler Test, kein echtes Netzwerk
- IEC 61850 im übertragenen Sinne – keine native IEC 61850-Kommunikation
- Berechnete Kennzahlen wurden noch nicht validiert

Abgebildet: Das AAS wird kontinuierlich aktualisiert und zeichnet Ereignisse auf. Noch nicht abgebildet: Echtzeitdaten

.

Einige Werte, jetzt mit Bedeutung

Typischer Zwilling: allgemeine Semantik

Spannung	**230,4 V**
Öltemperatur	**80,77 °C**
Auslastungsgrad	**92 %**
Spitzentemperatur	**102,7 °C**
Hochlastzeitraum	**7 min**

Unsere AAS: mit Angaben zu spezifischer Semantik und Herkunft

Spannung *MMXU.PhV*	**230,4 V**	**gemessen**
Öltemperatur *TTMP.TmpSv*	**80,77 °C**	**gemessen**
Auslastungsgrad *YPTR.LodFact concept*	**92 %**	**errechnet**
Spitzentemperatur *SPTR.HPTmpClc*	**102,7 °C**	**errechnet**
Hochlastzeitraum —	**7 min**	**Ereignis**

Beispielwerte.

Nächste Schritte



Heute

Ein Transformator, simulierte Daten

Reale Daten

Messdaten (vom Stromnetz der UdS)

Alle logische Knoten

Zuordnungsregeln für jeden logischen Knoten gemäß IEC 61850, nach Datentyp gegliedert

Herstellerübergreifend

Geräte verschiedener Hersteller in einer AAS-Struktur

EnFo Saar

Eine Zahl reicht nicht aus.

Auch Bedeutung und Ursprung sind wichtig.

EnFo Saar

Vielen Dank!

www.enfosaar.de

htw saar · Universität des Saarlandes · IZES Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme · dfki ai

Gefördert aus dem Transformationsprogramm Forschung und Wissenstransfer Saar durch: Ministerium der Finanzen und für Wissenschaft SAARLAND