

ArbeitsKreis 952.0.1:

Überblick über die Ergebnisse des DKE-Arbeitskreis 952.0.1

Version 1.0

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Beschreibung des Engineeringprozesses.....	3
2.1	Spezifikation.....	3
2.2	Konfiguration.....	4
2.3	Erzeugen von Templates und der Aufbau anwenderspezifischer Bibliotheken	4
2.4	Rollen und Akteure im Engineeringprozess.....	5
2.5	Engineeringtools	5
3	Modellierungsrichtlinie und Mustermodellierung mit der SCL	6
3.1	SCL-Objektmodell.....	6
3.2	Objektadressierung (Naming).....	7
3.2.1	Functional Naming	7
3.2.2	Product Naming und Produktmodell.....	8
3.2.3	Verknüpfung.....	8
3.3	Modellierungsrichtlinie.....	9
3.4	Mustermodellierung mit der SCL	9
4	Applikationen mit Diensten der IEC 61850	10
4.1	Notwendigkeit für Applikationsempfehlungen	10
4.2	Auswahl typischer Applikationen in Schaltanlagen	10
4.3	Vorgehensweise zur Analyse	11
4.4	Zusammenfassung der Ergebnisse	11
5	Literatur	12

1 Einleitung

Der Systemstandard IEC 61850 beschreibt nicht nur die Kommunikationstechnologie für Stationsautomatisierungssysteme sondern auch das Engineering solcher Systeme. Er ermöglicht mit der im Teil 6 definierten "Substation Configuration description Language" (SCL) eine standardisierte Beschreibung der Informationsmodellierung und Kommunikationskonfiguration von Stationsautomatisierungssystemen. Speziell dem Bereich des Engineering mit SCL wird eine Schlüsselrolle für die Interoperabilität und Erreichung langfristiger Wirtschaftlichkeit in Projekten zugeschrieben.

In Zusammenarbeit der Anwender und Hersteller wurden daher im Handlungsbereich des DKE-Kreises 952 („Netzleittechnik“) zunächst auf nationaler Ebene zwei Arbeitskreise gebildet, die sich mit speziellen Themen aus der Norm IEC 61850 befassen.

Der Arbeitskreis 952.0.1 mit dem Titel „IEC 61850-Engineering“ wurde im Oktober 2005 gegründet und hat sich als Ziel gesetzt, die Arbeit des GAK15 („Modellierung einer kombinierten Hoch- und Mittelspannungsschaltanlage mit Hilfe der Normenreihe IEC 61850“, siehe [1], [2] und [3]) für den Themenbereich des Engineering auf Basis der SCL fortzuführen.

Der Arbeitskreis setzt sich zusammen aus Vertretern von deutschen Netzbetreibern, Herstellern von Systemen der Schutz- und Leittechnik und einer Hochschule.

Durch den Arbeitskreis wurden drei Teilaufgaben bearbeitet, deren Ergebnisse als separate Dokumente vorliegen.

In den folgenden Kapiteln werden diese Dokumente zusammengefasst dargestellt.

2 Beschreibung des Engineeringprozesses

Um weiteren Nutzen aus der Norm ziehen zu können, ist die Formalisierung und Automatisierung des Engineeringprozesses selbst notwendig. Die Vorstellungen zu einem effektiven Engineeringprozess sind in [4] dargestellt.

2.1 Spezifikation

Die Spezifikation des Datenmodells steht zu Beginn des Engineerings des zu errichtenden Stationsautomatisierungssystems (SAS). Dabei wird in der SSD-Datei (Substation Specification Description) die funktionale Sicht der Schaltanlage und des Sekundärsystems festgelegt und mit Hilfe der SCL die Schaltanlagenstruktur formalisiert beschrieben. Die in den entsprechenden Strukturebenen (Anlage, Spannungsebene, Feldebene, Betriebsmittelebene, Funktionsebene) zugehörigen abstrakten Logischen Knoten-Klassen (LN-Klassen) können manuell oder aus Bibliotheken zugeordnet werden. Die Auswahl des LNs erfolgt anhand der speziellen Ausprägung der LN-Klasse über den verknüpften LN-Typ. Mit den verschiedenen LN-Typen wird festgelegt, ob und welche optionalen Datenobjekte aus dem Normumfang der LN-Klasse verwendet werden. Als Ergebnis steht eine Spezifikation zur Verfügung, welche topologisch richtig und funktional das Datenmodell (Substation-Modell) des SAS definiert und damit die Basis zur Anwendung des Functional Naming darstellt. Diese Spezifikation in Form einer SSD-Datei kann vorteilhaft als elektronisches Lastenheft für Ausschreibungen verwendet werden.

2.2 Konfiguration

Die Verknüpfung der Logischen Knoten nach dem Functional Naming mit dem Product Naming erfolgt während der Konfigurationsphase des SAS. Es werden die funktionsbezogenen abstrakten Logischen Knoten mit den produktbezogenen Logischen Knoten der Gerätemodelle (IED-Modelle) über Referenzen verknüpft. Das Ergebnis ist eine Abbildung der geräteunabhängigen Anlagenspezifikation auf die konkreten Geräte. Damit kann sowohl der Anwender die funktionsbezogene wie auch die produktbezogene Sicht in den nachfolgenden Engineeringphasen verwenden.

Sollte eine flexible Produktstruktur in der Lage sein, das funktionale Anlagenmodell exakt abzubilden, so kann dieses Modell direkt in die Produktstruktur übernommen werden. Ansonsten ist ein Import bzw. ein Abgleich mit den möglichen Produkten notwendig. In der Praxis werden dann solche IEDs ausgewählt, die möglichst genau die Spezifikation erfüllen. Dies wird durch Vergleich zwischen den in der Spezifikation definierten LN-Typen und den LN-Typen in den Beschreibungsdateien der IED-Fähigkeiten (ICD – IED Capability Description) festgestellt. Geprüft wird, ob die LN-Typen der IEDs die Spezifikation erfüllen bzw. übererfüllen, d.h. mehr Objekte anbieten als gefordert sind.

Anschließend werden die ICD-Dateien in die Systembeschreibung des SAS übernommen und die Verknüpfung zwischen Product- und Functional Naming vorgenommen.

Gerade dieser Prozessschritt weist ein großes Optimierungspotential auf, da der Anwender hier durch intelligente Werkzeuge unterstützt werden kann. So könnte ein automatischer Vergleich zwischen der Spezifikation und der IED-Fähigkeiten dem Anwender signalisieren inwieweit die IED die spezifizierten Funktionen erfüllen. Das Werkzeug könnte dem Anwender passende IED vorschlagen und Kennzeichnungsanpassung sowie die Verknüpfung zwischen Product und Functional Naming automatisiert vornehmen.

Anschließend erfolgt die Herstellung der Kommunikationsbeziehungen innerhalb des Systems, so dass als Ergebnis eine SCD-Datei entsteht, die das Daten- und Kommunikationsmodell der gesamten Anlage beschreibt.

Aus dieser Datei können die gerätebezogenen Anteile herausgezogen werden und an die Gerätekonfiguratoren zur Übertragung in die Geräte übergeben werden.

2.3 Erzeugen von Templates und der Aufbau anwenderspezifischer Bibliotheken

Durch Typisierung von Projektierungsdaten in Form von Musterkonfigurationen (Templates) kann der Engineeringprozess bei Neuanlagen und Erweiterungen bestehender Anlagen entscheidend vereinfacht werden.

Beispielsweise sind folgende Arten von vorkonfigurierten Templates möglich:

- Typ 1) Template mit der vollständigen geräteunabhängigen Spezifikation eines Feld- (Typ 1a) oder Anlagentyps (Typ 1b)
- Typ 2) Template eines Feldtyps, bestehend aus herstellerunabhängigem Anlagenmodell und einem herstellerspezifischem Gerätemodell inklusive den Verknüpfungen zwischen Product- und Functional Naming.
- Typ 3) Template eines Feldtyps, bestehend aus herstellerunabhängigem Anlagenmodell und mehreren herstellerspezifischen Gerätemodellen inklusive den Verknüpfungen zwischen Product- und Functional Naming.

Typ 4) Template mit der kompletten Konfiguration einer Spannungsebene eines Anlagentyps bestehend aus zugehörigem Anlagenmodell und herstellerspezifischen Gerätemodellen inklusive den Verknüpfungen zwischen Product- und Functional Naming.

Diese Templates können in Bibliotheken organisiert und vom Anwender in den entsprechenden Projekten als Vorlagen verwendet werden.

2.4 Rollen und Akteure im Engineeringprozess

Für die Errichtung einer Neuanlage lassen sich die Rollen, die an den zu leistenden Aufgaben ausgerichtet sind, im Wesentlichen an den Akteuren „Anwender“ und „Dienstleister“ ausmachen.

- Die Rollenverteilung im IEC 61850 Engineering beginnt mit der Rolle **Anlagenplaner Sekundärtechnik**, die die Richtlinien in anlagenspezifische Planung umsetzt. Das Ergebnis ist das Lastenheft Sekundärtechnik.
- Die Rolle **Projektant Sekundärtechnik** setzt die systemtechnischen Vorgaben in eine Lösung mit Produkten, Protokollen etc. um. Das Ergebnis ist das Pflichtenheft Sekundärtechnik.
- Die Rolle des **Lieferanten**, die die Produkte zur Verfügung stellt, muss nicht gleichzeitig vom Akteur Hersteller besetzt sein.
- Der **Systemintegrator** knüpft Geräte und Rangierungen der feldübergreifenden Funktionen logisch zusammen und stellt die dafür benötigten Kommunikationen sicher.
- Die Rolle **Geräteparametriierer** führt die Einzelgeräteparametrierung durch, also die Einbringung von Funktionen in die Geräte.
- Die Rolle **Konstrukteur** hat hier die Aufgabe Vorgaben in Verdrahtung umzusetzen.
- Nachdem die Rolle **Monteur** Montage- und Verdrahtungsarbeiten durchgeführt hat, wird die Rolle **Systemprüfer** das Gesamtsystem überprüfen, Fehlerdiagnosen und letztlich die Freigabe des Gesamtsystems erstellen.

2.5 Engineeringtools

Für den gesamten Engineeringprozess werden in der Norm verschiedene Tools definiert:

Das Tool „**Systemspezifikation**“ wird für die Definition der Anlagenstruktur, Erstellen der Topologie als Single-Line, Erzeugen von funktionsbezogenen abstrakten LN nach IEC 61850 bis zum Erzeugen der Systemspezifikationsdatei (SSD-Datei) verwendet.

Neben der Konfiguration von z.B. Schutz-, Steuerungs-, Automatisierungsfunktionen soll das Erzeugen des Gerätemodells (ICD-Datei), das Importieren der Systemkonfigurationsdatei (SCD-Datei), das Erzeugen der Geräteparametrierungsdatei bis zum Laden der Geräteparametrierungsdatei in das Zielgerät zum Leistungsumfang des Tools „**Gerätekonfiguration**“ gehören.

Das Tool „**Systemkonfiguration**“ soll die Systemspezifikationsdatei (SSD-Datei), die Gerätemodelle (ICD-Dateien) und eine Systemkonfigurationsdatei importieren können. Kommunikationseinstellungen und Kommunikationsfunktionen (Reporting, GOOSE-Querkommunikation) konfigurieren und eine Systemkonfigurationsdatei (SCD-Datei) erzeugen können.

Mit den Tools „**Test/Diagnose**“ sollen Prozess- und Kommunikationssignale simuliert bzw. stimuliert, Geräte- und Systemfunktionen verifiziert und das gewünschte Verhalten überprüft

werden. Für die Diagnose ist das Abrufen und Darstellen von Gerätemodellen (nach IEC 61850) für das Mithören / Mitschneiden des Kommunikationsverkehrs notwendig.

3 Modellierungsrichtlinie und Mustermodellierung mit der SCL

Der AK 952.0.1 hatte sich von Anfang an das Ziel gesetzt, eine Mustermodellierung der vom GAK 952.0.15 vorgeschlagenen Referenzanlage auf Basis der Beschreibungssprache SCL durchzuführen. Damit sollte sowohl die Möglichkeiten des Objektmodells nach IEC 61850 geprüft werden, als auch der Engineeringprozess anhand der begleitenden SCL-Daten nachvollzogen sowie auf Konsistenz und Praxistauglichkeit hinterfragt werden. Zum Verständnis des in [6] beschriebenen Informationsmodells der Referenzanlage soll einleitend die Anwendung des Objektmodells nach IEC 61850 erläutert werden.

3.1 SCL-Objektmodell

Die Normenteile IEC 61850-7-4 und IEC 61850-7-3 beschreiben das Klassenmodell als den vollständigen Sprachraum der möglichen Betriebsmittel und Funktionen. Es ist in den beiden Normenteilen in Tabellen mit Pflichtobjekten (mandatory) und optionalen Objekten aufgelistet.

Der Normteil IEC 61850-6 definiert ein Objektmodell, das durch die SCL formal repräsentiert wird.

Dieses SCL-Objektmodell setzt sich aus drei Teilmodellen und einem Teil für die Spezifikation von Datentypen zusammen (siehe Bild 1):

Das **Substation-Modell** dient der Darstellung der Anlage aus funktionaler Sicht. Zur Nachbildung der primärtechnischen Anlage stellt das Objektmodell eine hierarchische Struktur zur Verfügung. Innerhalb einer so nachgebildeten Anlagenstruktur können primärtechnische Betriebsmittel und deren elektrische Verbindungen untereinander (Topologie) beschrieben werden. Sekundärtechnische Funktionen können in Form von Logischen Knoten den Anlagenteilen, Betriebsmitteln und Funktionen zugeordnet werden. Auf diese Weise wird der Zusammenhang zwischen Primär- und Sekundärtechnik beschrieben.

Das **IED-Modell** beschreibt die sekundärtechnischen Funktionen aus Gerätesicht. Die Zusammensetzung und Strukturierung der Funktionen werden durch konkrete gerätespezifische Fähigkeiten bestimmt.

Das **Communication-Modell** enthält die Beschreibung der Kommunikationskonfiguration der Anlage.

Die sekundärtechnischen Funktionen im Substation- und IED-Modell werden durch Logische Knoten repräsentiert. Der Normteil IEC 61850-7-4 definiert für typische Funktionen entsprechende LN-Klassen, die sich in der Bezeichnung und ihrer Zusammensetzung aus verpflichtenden und optionalen Datenobjekten und Attributen unterscheiden. Die konkrete Zusammensetzung von LN-Klassen kann in der Sektion *Data Type Templates* als LN-Typen spezifiziert werden.

Die Verwendung von LN-Objekten und die möglichen Zusammenhänge zwischen den Modellteilen sind in Bild 1 am Beispiel einer Distanzschutzfunktion *PDIS* für ein Leitungsfeld in einer 110-kV-Anlage dargestellt.

Aus diesen Teilen des Objektmodells kann für die unterschiedlichen Modellierungsaufgaben das Anlagen- und das Produktmodell gebildet werden. Diese Modelle können verschiedene Ausprägungen der Beschreibungen des Klassenmodells verwenden. Es müssen alle Pflichtobjekte verwendet werden, aber die optionalen Datenobjekte sind wahlfrei.

Das Anlagenmodell beschreibt die Struktur der Schaltanlage und ist somit mit dem Substation-Modell identisch.

Das Produktmodell beschreibt das Produkt mit seiner implementationsspezifischen Ausprägung des Klassenmodells.

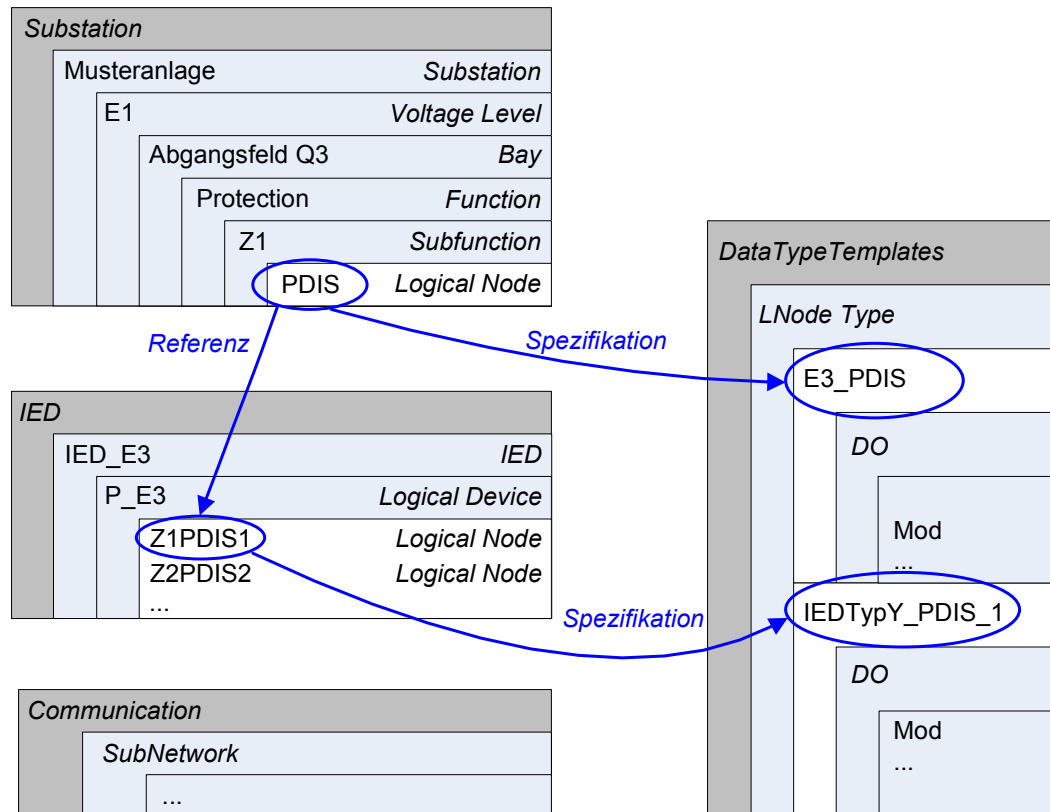


Bild 1: Teile des Objektmodells und Zusammenhänge zwischen Logischen Knoten

Im Substation-Modell ist das abstrakte LN-Objekt der LN-Klasse *PDIS* entsprechend seiner anwendungsspezifischen Verwendung (Distanzschutzfunktion Zone 1) innerhalb der Anlagenstruktur angeordnet. Zur detaillierten Spezifikation kann das abstrakte LN-Objekt mit einem LN-Typ (*E3_PDIS*) gleicher LN-Klasse aus der *DataTypeTemplates*-Sektion verknüpft werden. Über eine Referenz kann das abstrakte LN-Objekt aus dem Substation-Modell mit der LN-Instanz (*Z1PDIS1*) aus dem IED-Modell verbunden werden. Die LN-Instanz (*Z1PDIS1*) selbst ist über den LN-Typ (*IEDTypY_PDIS_1*) spezifiziert.

3.2 Objektadressierung (Naming)

3.2.1 Functional Naming

Ein auf Basis von SCL erstelltes Datenmodell in funktionaler Struktur ist herstellerunabhängig und standardisiert. Es ermöglicht den Anwendern eigene Anlagenkonzepte in einen einheitlichen Adressraum zu überführen. Diese damit erreichbare anwenderspezifische Projektierungssicht vereinfacht das Engineering, da es unabhängig von der verwendeten Gerätetechnik eines SAS ist - damit langzeitstabil und wieder verwendbar.

Dieses funktionsorientierte Adressierungsschema wird in der IEC 61850 „Functional Naming“ (Funktionsbezogene Adressierung) genannt.

Ein Anlagenmodell nach IEC 61850 ergibt sich durch die Modellierung der Struktur der Primäranlage mit den Logischen Knoten für die Betriebsmittel, den verteilten Funktionen und den verlinkten Typklassen der Logischen Knoten, Datenobjekte und Attribute.

Die GAK15-Musteranlage ist vom AK 952.0.1 vollständig aus funktionaler Sicht modelliert und in SCL abgebildet worden. Dabei wird ausschließlich die Edition 1 der IEC 61850-6 zugrunde gelegt. Einzige Ausnahme ist die Zuordnung der Elemente „Function“ und „Subfunction“ auch zu Spannungsebenen („Voltage Level“) und Feldern („Bay“). Dies ist im Teil 6 der Edition 1 nicht zulässig, wurde aber vom AK 952.0.1 für die vollständige, funktionale Anlagenmodellierung als notwendig erkannt. Diese Erweiterung wird auch in Edition 2 der IEC 61850-6 normativ.

3.2.2 Product Naming und Produktmodell

So wie das funktionale Datenmodell an der primärtechnischen Anlage ausgerichtet ist, spiegeln die Datenmodelle der Geräte die implementierten Funktionen aus Sicht der konkreten Feld- und Schutzgeräte der einzelnen Hersteller wieder. Da Strukturierung und Umfang der Gerätefunktionen von der jeweiligen herstellerspezifischen Implementierung bestimmt wird, können sich die einzelnen Datenmodelle der Geräte und das daraus resultierende Adressierungsschema unterscheiden. Dieses Schema wird nach IEC 61850 „Product Naming“ (Produktbezogene Adressierung) bezeichnet.

Das Produktmodell besteht damit aus der IED-Beschreibung und den verlinkten Typklassen der Logischen Knoten, Datenobjekte und Attribute.

3.2.3 Verknüpfung

Der Zugriff auf LN-Objekte und damit auf enthaltene Datenobjekte und Attribute ist über die hierarchische Struktur der Objektmodelle möglich. Durch Ausrollen der Struktur entsteht ein eindeutiger Pfad zum Zielobjekt.

Sind im Substation- und IED-Modell wie nach Bild 1 LN-Objekte über Referenzen verknüpft, kann folglich über zwei Pfade – vom Substation- und vom IED-Modell - auf ein und dasselbe Objekt zugegriffen werden. Die Objektadressierung über das Substation-Modell erfolgt über *Functional Naming*, die Identifikation über das IED-Modell über *Product Naming*. Für das in Bild 1 angeführte Beispiel ergeben sich demnach folgende Zugriffsmöglichkeiten auf das Datenobjekt *Mod.stVal*:

- *Functional Naming*: Musteranlage/E1/Abgangsfeld Q3/Protection/Z1/PDIS.Mod.stVal
- *Product Naming*: IED_E3/P_E3/Z1PDIS1.Mod.stVal

Der Datenaustausch während des Betriebs eines SAS erfolgt auf der Kommunikationsebene grundsätzlich im *Product Naming*. Durch die Verknüpfung von IED- und Substation-Modell kann jedes Objekt in der funktionalen Sicht des *Functional Naming* dargestellt werden.

Bietet die Implementierung des IED-Modells Freiheitsgrade bei der Ausprägung des Product Naming, wie z.B. eine benutzerdefinierbare Bezeichnung von IEDName, LDinst, Prefix und Suffix, kann die Objektadressierung des Functional Naming mit ins Product Naming übernommen werden. Dies bietet die technische Basis für eine Austauschbarkeit der Geräte auf dem Stationsbus.

Beide genannten Varianten werden bei der Mustermmodellierung durch den AK 952.0.1 beispielhaft für ein Schaltfeld gezeigt.

3.3 Modellierungsrichtlinie

In diesem einleitenden Dokumentteil werden Detailfestlegungen für die Modellierung einer Referenzanlage in Form einer Modellierungsrichtlinie beschrieben. Die Festlegungen ergänzen die Modellierungsrichtlinien des GAK 952.0.15 und schreiben diese unter Berücksichtigung aktuellerer Erkenntnisse fort. Um die Kontinuität der Arbeiten zu unterstreichen werden die durchgeführten Erweiterungen und Änderungen der Richtlinien des GAK 952.0.15 mit Querverweisen auf die im vorliegenden Papier weiter entwickelten Richtlinien des AK 952.0.1 am Ende der Modellierungsrichtlinie [6] dargestellt.

3.4 Mustermodellierung mit der SCL

Im mittleren Dokumentteil wird die in SCL gemäß den aufgestellten Richtlinien modellierte Musteranlage dargestellt und die grundsätzliche Vorgehensweise zur Informationsmodellierung im Engineering nach IEC 61850 gezeigt.

Die Ausgestaltung eines SAS richtet sich nach den Bedürfnissen der Primärtechnik. Folglich bildet das einpolige Schaltbild der primärtechnischen Anlage den Ausgangspunkt des Engineeringprozesses eines SAS. Das Schaltbild gibt die elektrische Topologie der Hochspannungsbetriebsmittel und deren wesentlichen Eigenschaften wieder. Die Strukturen und die Bezeichnungen der einzelnen Elemente, wie Anlage, Spannungsebene, Feld, Betriebsmittel sind weitgehend in der IEC 61346 genormt und fester Bestandteil der Begriffswelt der Anwender geworden. Damit ist es eine logische Konsequenz, die Struktur der Schaltanlage und die Bezeichnungen für den herstellerunabhängigen Teil des Engineeringprozesses von SAS zu verwenden.

Mit Hilfe der SCL kann die Spezifikation eines SAS in einer „System Specification Description“ (SSD) erstellt werden. Es wird eine standardisierte Notation für die verschiedenen Ebenen und Betriebsmittel verwendet, um eine hierarchische Baumstruktur anzulegen, dessen Stamm die Schaltanlage, die Verzweigungen die Spannungsebenen und Felder sowie dessen Zweige und Blätter die Betriebsmittel sowie primär- und sekundärtechnische Funktionen darstellen. Für Betriebsmittel und Funktionen stehen in der Norm spezielle Objektklassen zur Verfügung, die ihnen eindeutige Aufgaben und Eigenschaften geben. Diese Objektklassen werden „Logische Knoten“ genannt. Über eine Referenz der LN-Klassen zu einer Datentyp-Musterbeschreibung (DataTypeTemplate) wird ihre detaillierte Struktur mit Daten und Attributen beschrieben.

Das Engineering der Musteranlage wurde vom AK 952.0.1 mit einem herstellerneutralen Werkzeug in folgenden Schritten durchgeführt und im Dokument beschreiben.

- I. Projektierung der Primäranlage einschließlich einer geplanten Prozessankopplung für die Sekundärtechnik mit der noch nicht weiter spezifizierten Zuordnung der Vorlagenklassen "InClass". Dieser Schritt dient der Festlegung des Anlagenumfanges und generiert eine erste .ssd-Datei.
- II. Typisierte Festlegung der LN's, DO's und DA's. Dies dient im Rahmen der Ersttypisierung zur Erstellung der Typbibliothek, falls sie nicht schon existiert und man auf eine vorhandene Bibliothek zurückgreift.
- III. Zuordnung der typisierten Informationsobjekte zur Anlage und Festlegung des gesamten Informationsumfangs. Hier wird "InType" vergeben. Der Prefix sowie Instanznummern werden nicht verwendet, da sie der produktbezogenen Sicht vorbehalten bleiben sollen. Die hierarchische Informationsmodellierung erfolgt stattdessen in funktionaler Sichtweise („functional naming“) mit Hilfe der Elemente „Equipment“ und „Subequipment“ für Primärgeräte sowie „Function“ und „Subfunction“ für Funktionen.

Damit ist die produktbezogene Leitsystemstruktur in dieser Engineeringphase noch offen, so dass das Ergebnis dieses Schrittes eine .ssd-Datei einschließlich der Informationstypen („data type templates“) ist. Sie kann für die lösungsunabhängige Ausschreibungsphase genutzt werden.

- IV. Vollständige Informationsmodellierung einschließlich der Systemstruktur. Hier werden .icd-Dateien aus der funktionalen Vorgabe heraus generiert oder herstellerspezifische .icd-Dateien importiert und deren produktbezogene Sichtweise („product naming“) an die funktionsbezogene Sichtweise („functional naming“) angepasst bzw. dieser eindeutig zugeordnet. Ergebnis dieses Schrittes ist die .scd-Datei, aus deren IED-Sektion dann wiederum die an das Projekt angepassten .icd-Daten für jedes Gerät entnommen werden können und die auf das Projekt bezogene Informationsmodellierung darstellen.
- V. Die Festlegung von Datensets, Kommunikationsstruktur und –diensten wurde noch nicht durchgeführt, da sie abhängig von den konkreten IED-Strukturen sind. Richtlinien und Empfehlungen dazu sind der weitergehenden Arbeit vorbehalten.

4 Applikationen mit Diensten der IEC 61850

4.1 Notwendigkeit für Applikationsempfehlungen

Die Kommunikationsnorm IEC 61850 wurde als offener Standard definiert, d.h. es wurde bewusst keine Ausprägung auf die in Schaltanlagen üblichen Applikationen vorgenommen, sondern eine Möglichkeit zur freien Datenmodellierung aller heute üblichen Objekttypen und eine Vielzahl an möglichen Kommunikationsdiensten in die Norm eingebracht. Dies ermöglicht eine unbegrenzte Weiterentwicklung des Standards und eine Ausweitung der Norm auf unterschiedlichste Anwendungsbereiche. Der Nachteil ist allerdings die bei der Umsetzung einer Anwendung häufig fehlende Eindeutigkeit bzw. klare Festlegung, wie sie zum Teil aus anderen Kommunikationsnormen wie z.B. der IEC 60870-5-103 in Form einer festen Typ/Inf-Zuordnung gewohnt ist. Genau das stellt hier nun die Herausforderung für die Realisierung von Applikationen in Schaltanlagen dar. Für eine vollständige „Interoperabilität“ wird somit erforderlich, entweder in alle Geräte den vollen Dienstumfang der Norm zu implementieren, oder aber eine weitere Einschränkung bzw. Abstimmung vorzunehmen, mit welchen Diensten sinnvollerweise welche Applikation realisiert werden sollte. Diese Abstimmung wiederum kann von den Herstellern als Grundlage für die Geräteimplementierung verwendet werden, damit diese die für wichtig erklärten Dienste zukünftig in alle, in heutigen Schaltanlagen üblichen, Gerätetypen verfügbar machen. Aus diesem Grund hat sich der Arbeitskreis mit einer detaillierten Analyse zu diesem Thema beschäftigt und eine entsprechende Applikationsbeschreibung erarbeitet, die eine Empfehlung zur Dienstauswahl enthält [5].

4.2 Auswahl typischer Applikationen in Schaltanlagen

Es wurde dabei eine Auswahl getroffen, welche der in Schaltanlagen typischen Applikationen häufig vorkommen. Für die folgenden Applikationen wurde eine eingehende Analyse durchgeführt und eine Empfehlung zu der Dienstauswahl ausgearbeitet:

- Rückwärtige Verriegelung
- Schalten über Select-Before-Operate (SBO)
- Realisierung einer Anlagenverriegelung
- Schalten mit Synchrocheckfunktion / Parallelschaltautomatik
- Nachbildung der Sammelschienenspannung

- Inbetriebnahme und Prüfung
- Fern-/Ortumschaltung
- Übertragung von Störfallaufzeichnungen auf einen Archivierungsrechner

4.3 Vorgehensweise zur Analyse

Für alle gewählten Applikationen wurden die folgenden Schritte durchgeführt, um eine Grundlage für die Empfehlung des bevorzugten Dienstes nach IEC 61850 zu erhalten:

- *Applikation* – Hier wurde die Applikation mit allen Einzelschritten beschrieben und mögliche Konzeptunterschiede beleuchtet. Gleichzeitig konnten hier bereits Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Konzepte aufgezeigt werden.
- *Informationen und Kommunikationsteilnehmer* – Hier wurden die einzelnen Prozessschritte für die Applikation festgelegt, die betroffenen Kommunikationsteilnehmer ermittelt und dann der zu übertragende Dateninhalt ermittelt.
- *Benötigte Objektinformationen (LD/LN/DO/DA)* – Nun wurde die Datenmodellierung der zu übertragenden Informationen nach IEC 61850 für alle beteiligten Kommunikationsteilnehmer in einer Tabelle dargestellt. Betrachtet wurde die Bezeichnung der logischen Geräte, der logischen Applikationsknoten und der zu übertragenden Datenobjekte.
- *Zeitanforderungen* – Welche generellen Anforderungen bestehen für die einzelnen Prozessschritte der Applikation (ohne vorherige Kenntnis der möglichen Dienste).
- *Bewertung der möglichen Dienste* – Welche Dienste können für die einzelnen Prozessschritte gewählt werden und wie passen diese zu den Anforderungen.
- *Prozeduren* – Welche Einzelschritte laufen ab und wie sehen die Sequenzen gemäß Standard aus. Gibt es fest definierte Prozessschritte oder sind weitere Empfehlungen auszusprechen, um eine einheitliche Realisierung zu ermöglichen.
- *Randbedingungen* – Welche Randbedingungen müssen bei der Umsetzung über IEC 61850 berücksichtigt werden bzw. welche Einschränkungen oder Risiken bestehen mit der Übertragung über Ethernet statt dem bisherigen Übertragungsweg.

4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Nach eingehender Analyse der für jede Applikationen erforderlichen Einzelschritte wurden die folgenden Dienste gewählt, um eine bestmögliche Realisierung nach heutigen Kenntnissen zu ermöglichen:

Rückwärtige Verriegelung:

Übertragung der Blockadeinformation: GOOSE

Schalten über Select-Before-Operate:

Aktivierung (zentral): Control per Request/Response

Überwachung Schaltzustand (zentral/dezentral): Unbuffered/Buffered Reporting

Realisierung zentrale Anlagenverriegelung in Stationseinheit:

Übertragung Statusinformation: Unbuffered Reporting

Übertragung Freigabeinformation an Feldeinheit: Control per Request/Response

Realisierung dezentrale Anlagenverriegelung in dedizierter Feldeinheit:

Übertragung der Status- und Freigabeinformation: GOOSE

Realisierung dezentrale Anlagenverriegelung in Feldeinheiten:

Übertragung der Status- und Freigabeinformation: GOOSE

Schalten mit Synchrocheckfunktion / Parallelschaltautomatik:

Anstoß Synchrocheckfunktion: Control per Request/Response

Rückmeldung der Synchronbedingungen: Unbuffered Reporting

Nachbildung der Sammelschienenspannung:

Übertragung der Status- und Messwertinformationen: Unbuffered Reporting

Übertragung des Aufschaltbefehls: Control per Request/Response

Inbetriebnahme und Prüfung:

Aktivierung/Deaktivierung des Prüfmodus: Control per Request/Response

Zustandsmeldung des Prüfmodus: Buffered/Unbuffered Reporting

Fern-/Ortumschaltung:

Aktivierung/Deaktivierung der Umschaltung: Control per Request/Response

Zustandsmeldung der Umschaltung: Buffered/Unbuffered Reporting

Übertragung von Störfallaufzeichnungen auf einen Archivierungsrechner:

Übertragung der Statusinformationen: Buffered/Unbuffered Reporting

Übertragung der Störfallaufzeichnungen: Filetransfer

5 Literatur

- [1] Modellierung einer Schaltanlage mit IEC 61850, Teil A: Einleitung und Anforderungen
DKE K 952 - GAK 15, Version 1.0, 10.02.2006
- [2] Modellierung einer Schaltanlage mit IEC 61850, Teil C: Modellierung der Schalt-
anlage mit IEC 61850
DKE K 952 - GAK 15, Version 1.0, 10.02.2006
- [3] Modellierung einer Schaltanlage mit IEC 61850, Teil D: Modellierungsrichtlinien
DKE K 952 - GAK 15, Version 1.0, 10.02.2006
- [4] Beschreibung des Engineeringprozesses, DKE AK 952.0.1
- [5] Applikationen mit Diensten der IEC 61850, DKE AK 952.0.1
- [6] Modellierungsrichtlinie und Mustermodellierung mit der SCL, DKE AK 952.0.1