

# Stationsautomatisierung

Leitfaden zur Anwendung der IEC 61850

Version 1.0  
November 2021

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Wegweiser durch die Norm</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Datenmodellaspekte und ausgewählte Dienste</b>	<b>9</b>
3.1	Datenmodellstruktur	9
3.2	Namensmodellierung von LD	9
3.3	Namensmodellierung von LN	10
3.4	Steuerung (Control)	11
3.5	Meldung (GOOSE, Reporting)	11
3.5.1	DataSets	12
3.5.2	ControlBlocks	12
3.6	Parameter/Parametersätze (Settings)	13
3.7	Nachführung (Substitution)	13
3.7.1	Nachführen an der Quelle mit subEna	14
3.7.2	Nachführen im Ziel mit InRef[n].tstEna	14
<b>4</b>	<b>Realisierung von übergreifenden Funktionen mit GOOSE</b>	<b>16</b>
4.1	Grundsätzliche Aspekte	16
4.2	Implementierungsaspekte	17
4.3	Funktionsbezug	18
4.4	Informationsinhalte	18
4.5	Modellierung von Funktionen	19
<b>5</b>	<b>Realisierungsbeispiele ausgewählter Leittechnikfunktionen</b>	<b>20</b>
5.1	Übergreifende Verriegelung (inkl. 1-aus -n)	20
5.1.1	Vollständig dezentrale Verriegelung (inkl. 1-aus -n)	20
5.1.2	Zentral berechnete Verriegelung (inkl. 1-aus -n)	21
5.2	Nachführen von Prozessinformationen	22
5.2.1	Methodiken	22
5.2.2	Mögliche Umsetzungsvarianten der Nachführung mit GOOSE	23
<b>6</b>	<b>Prüfmethoden</b>	<b>26</b>
6.1	Übersicht in einem Bild	26
6.2	Möglichkeiten aus der Norm	26
6.2.1	Einführung	26
6.2.2	Modi (mod/beh, test, blocked, ...)	26
6.2.3	Testquelle (inRef)	27
6.2.4	Simulation (Sim)	28
6.3	Empfehlungen für die Praxis	28
6.3.1	Ersatz der realen Quelle	28
6.3.2	Anforderungen an die Modellierung und SCL	28
6.3.3	Verwendung statischer Datasets und Nutzung von Control Blocks	29
6.3.4	LGOS Logical Node	29

6.3.5	"Owner" im RCB.....	29
6.3.6	Ordnungsgemäße Verwendung logischer Knoten (Logical Nodes, LN) .....	29
6.3.7	Komplette SCD-Datei der Anlage .....	29
6.3.8	Richtige Signalnamen und Gerätebeschreibung in SCL desc-Attributen .....	29
6.3.9	<LNode> -Referenzen im Abschnitt <Substation>.....	30
6.3.10	GOOSE-Subscriber.....	30
6.3.11	Reservierung der IEC 61850-Reports .....	30
6.3.12	Minimale und maximale GOOSE-Neuübertragungszeit.....	30
6.3.13	Alle Netzwerkteilnehmer müssen beschrieben werden.....	30
<b>7</b>	<b>Modellierungsaspekte.....</b>	<b>31</b>
7.1	Schutzmodellierung .....	31
7.2	Modellierung von externen Informationen.....	31
7.3	Mapping von Enumerations auf Protokolle der Reihe IEC 60870.....	32
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>Anhänge.....</b>	<b>34</b>
A.	Primärgerätemodelle Empfehlungen.....	34
A.I.	Leistungsschalter .....	34
A.II.	Trenn- und Erdungstrennschalter .....	35
A.III.	Wandler.....	35

## Bildverzeichnis

Bild 1: Aufbau der wichtigsten Kernteile der Norm IEC 61850.....	8
Bild 2: Datenaustausch zwischen den Feldgeräten .....	20
Bild 3: Varianten des Datenaustausches für die zentral berechnete Verriegelung.....	21
Bild 4: Mögliche Verwendung der InRef-Datenobjekte aus dem DomainLogicalNode .....	23
Bild 5: InRef-Umschaltung auf einen <u>lokalen</u> logischen Knoten.....	24
Bild 6: InRef-Umschaltung auf eine andere Quelle.....	24
Bild 7: Möglichkeiten zur Realisierung von Prüfabläufen am Beispiel einer Schutzprüfung ...	26



## Vorwort

Die Umsetzung der Energiewende und der zunehmende Trend zur Digitalisierung stellen auch neue Herausforderungen an den Betrieb der Netze zur allgemeinen elektrischen Energieversorgung.

Wesentliche Bestandteile im Netzbetrieb sind die Schaltanlagen, mit deren Hilfe ein sicherer und zuverlässiger Systembetrieb über geeignete Schutz- und Leittechnik ermöglicht wird.

Dazu müssen die für den Netzbetrieb relevanten Daten aus den Schaltanlagen in Echtzeit in ausreichender Qualität erfasst und weiterverarbeitet werden. Dies stellt hohe Anforderungen an die entsprechende Leittechnik in den Schaltanlagen. Der zuverlässige und sichere Austausch der betriebsrelevanten Daten zwischen den verschiedenen Anlagenteilen im Netzbetrieb ist dabei von essentieller Bedeutung und muss stets an sich ändernde Anforderungen z. B. infolge der Umsetzung der Energiewende angepasst werden. An dieser Stelle ist daher entsprechende Flexibilität des eingesetzten Kommunikationsprotokolls erforderlich. Aus diesem Grund wird hierfür zunehmend das Kommunikationsprotokoll gemäß IEC 61850 eingesetzt, welches stetig aufgrund gewonnener Erfahrungen und Erkenntnisse weiterentwickelt wird. Über viele Jahre ist daraus mittlerweile ein sehr umfassendes Normenwerk entstanden.

Der vorliegende Leitfaden hilft einen schnellen Zugang zu wesentlichen Aspekten der IEC 61850 [1] zu erhalten, die für einen Großteil der praktischen Anwendungsfälle im Netzbetrieb rund um Schaltanlagen relevant sind.

Mit diesem Leitfaden erfolgt ein erster praxisgerechter Einstieg in das weite Feld der IEC 61850.

# 1 Einleitung

Die IEC 61850 [1] ist der aktuelle und zukünftige Standard für die Kommunikation in Energieanlagen. Mittlerweile findet er auch in den deutschsprachigen Ländern breite Anwendung und setzt sich mehr und mehr durch. VDE FNN sowie DKE bringen sich in die Standardisierung und Weiterentwicklung der Norm vielfältig und seit langem ein. Zahlreiche Dokumente sind hierzu publiziert und helfen die Akzeptanz und das Verständnis zu erhöhen (s. z. B. [2, 3, 4, 5, 6]).

Der vorliegende Leitfaden unterstützt Kollegen, die über Grundkenntnisse der Norm verfügen, bei der Modellierung einer realen Schaltanlage mit IEC 61850. Dazu werden zuerst die in der Norm beschriebenen vielfältigen Elemente, Dienste und Funktionen erläutert, um auf dieser Basis dann die verfügbaren Werkzeuge für die Realisierung eigener Ideen aufzuzeigen.

Aufbauend auf gemeinsam zwischen Netzbetreibern, Herstellern und Wissenschaftsvertretern herausgearbeiteten praxisorientierten Lösungen für bestimmte Aspekte werden weiterführende Empfehlungen für die Umsetzung gegeben.

Mit der Referenzierung auf die einschlägigen Publikationen soll eine weitere Vertiefung zu speziellen Themen und Fragestellungen erleichtert werden.

Der vorliegende Leitfaden erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Aufgrund der umfangreichen Möglichkeiten der Norm, mit der sich die unterschiedlichsten Anforderungen realisieren lassen, erfolgt im ersten Ansatz eine bewusste Konzentration auf die wesentlichen Aspekte im Kontext Schaltanlagen. Aufgrund gewonnener Erfahrungen und Erkenntnisse soll der Leitfaden stetig weiterentwickelt bzw. ergänzt werden.

Die Aussagen in dem vorliegenden Leitfaden gelten unter den folgenden Randbedingungen und Festlegungen:

- Kontext Schaltanlagen in der allgemeinen elektrischen Energieversorgung
- Konzepte auf Basis der aktuell im Markt realisierten Leittechnikarchitektur mit feldbezogenen Geräten (im Gegensatz zu z. B. zentralen Doppelrechnerarchitekturen, die sich ebenfalls mit den Methoden der IEC 61850 modellieren lassen)
- kein Prozessbus, aber konzeptionelle Vorbereitung in der Modellierung (z. B. bei den Primärgerätemodellen)
- Es wird vorausgesetzt, dass die Geräte das Flexible product naming unterstützen, d. h., dass in Produkten die Freiheit besteht die für eine Eindeutigkeit notwendigen Elemente (wie z. B. prefix, Instanznummer, logical device name) vorgeben zu können

## 2 Wegweiser durch die Norm

Der Standard IEC 61850 beleuchtet umfangreich die verschiedenen Aspekte der Kommunikation in Energieanlagen und darüber hinaus. Bild 1 zeigt die Schwerpunkte des Standards. So beschreiben die ersten fünf Teile generelle Systemaspekte (Begriffe, Abläufe, Anforderungen). Im Teil 6 der Norm wird das Engineering des Systems, der Kommunikation und die Konfiguration der IEDs umfassend beschrieben. Für die Modellierung einer Station wird ein standardisiertes Datenmodell bereitgestellt. Teil 7-4 listet und beschreibt die entsprechenden Informationselemente. Diese Elemente, logische Knoten (LN) genannt, sind als kleinste funktionale Einheit bei der Zerlegung einer Station definiert, z.B. eine Distanzschutzfunktion (gemäß IEC 61850, LN PDIS). Desweiteren sind die mit diesem Knoten verbundenen Datenobjekte aufgeführt. Diese Datenobjekte basieren wiederum auf genormten Datenklassen (CDC, common data class), die im Teil 7-3 aufgelistet sind. Auf dieses Datenmodell wird dann mit so genannten Diensten zugegriffen. Beispiele für derartige Dienste sind der control-Dienst für das Steuern von Elementen, reporting für z. B. eine Übertragung von Informationen zur Leitstelle, aber auch Dienste mit den sich Parameter/Konfigurationen einstellen und anpassen lassen (z.B. setting-Dienste) Diese Dienste werden im Teil 7-1 und 7-2 abstrakt beschrieben. Abstrakt bedeutet, dass diese Dienste allgemein gültig ohne Bezug zu einer konkreten Kommunikationstechnologie sind.

Die für reale Anlagen notwendige Umsetzung, das mapping, auf eine konkrete, spezifische Kommunikationstechnik wird im Teil 8 und 9 beschrieben. Teil 10 beschreibt das zur Herstellung der Interoperabilität unbedingt notwendige Testen der Konformität.



<b>System-Aspekte</b>
1 Introduction and Overview
2 Glossary
3 General Requirements
4 System and Project Management
5 Communication Requirements for Functions and Device Models
<b>Konfiguration</b>
6 Configuration Language for electrical substation IEDs (SCL)
<b>Datenmodelle</b>
7-4 Compatible Logical Node Classes and Data Classes
7-3 Common Data Classes
<b>Abstrakte Kommunikationsdienste (ACSI)</b>
7-2 Abstract Communication Services
7-1 Principles and Models
7-500 Basic information and communication structure – Use of logical nodes for modeling application functions and related concepts and guidelines for substations
<b>Mapping der Kommunikation (SCSM)</b>
8-1 Mapping to MMS and ISO/IEC 8802-03
9-2 Sampled Values over ISO/IEC 8802-3
<b>Testen</b>
10 Conformance Testing

Bild 1: Aufbau der wichtigsten Kernteile der Norm IEC 61850

Für die umfassende Darstellung sind viele Klärungen im Standard erforderlich. Bild 1 gibt dazu einen Überblick.



## 3 Datenmodellaspekte und ausgewählte Dienste

Nachfolgend werden wichtige Datenmodellaspekte erläutert und ausgewählte Dienste näher beleuchtet.

### 3.1 Datenmodellstruktur

Durch die Norm wird ein Datenmodell definiert, welches in verschiedene Ebenen hierarchisch strukturiert ist. Alle Daten (Datenattribute / DA) sind in diese hierarchische Struktur eingebettet. Durch die hierarchische Struktur ergibt sich eine namentliche Referenz auf jeden dieser Datenattribute (DA).

Die Struktur des Datenmodells ist in die hierarchischen Ebenen

- LD Name (logical device)
- LN Name (logical node)
- DO Name (data object)
- DA Name (data attribute)

gegliedert.

Für die Ebenen DO Name und DA Name sind die namentlichen Inhalte durch die Norm definiert.

Der LN Name setzt sich zusammen aus:

- LN.prefix
- LN.InClass
- LN.inst

Hier definiert die Norm lediglich die Namen für LN.InClass.

Die übrigen Namensbestandteile des LN, also LN.prefix und LN.inst sowie der Inhalt des LD Name sind durch die Norm nicht definiert und können frei vergeben werden.

Hierbei gelten jedoch ein bestimmter Zeichenvorrat sowie Längenbeschränkungen (s. [Abschnitt 7.2](#)).

Die Zusammensetzung der Namensbestandteile der einzelnen hierarchischen Ebenen ergibt die IEC 61850 Referenz eines Data Attributs. Zwischen der Ebene LD Name und LN Name wird als Separator „/“, bei allen anderen Ebenenwechsel „.“ Als Separator verwendet.

Beispiel für eine Referenz:

LD1/LN1.DO1.DA1

Die IEC 61850 Referenz muss innerhalb eines Systems eindeutig sein.

### 3.2 Namensmodellierung von LD

Die Norm definiert für den LD Name keine Vorgaben.

Für den LD Name wird daher eine Namenskonvention empfohlen, die sich an der funktionalen Aufgabe des logischen Gerätes orientiert. Da eine Längenbeschränkung durch die Norm definiert ist (64 Zeichen), kann sinnvoller Weise eine Abkürzung verwendet werden.

*Hinweis:*

*Der LD Name, der in der realen Kommunikation im IED verwendet wird, kann innerhalb der SCL auf zwei unterschiedliche Weisen definiert werden. Entweder wird direkt der Wert des Attributs ldName im Element LDevice verwendet oder aber es werden Werte aus den Attributen name und inst der Elemente IED und LDevice zusammengesetzt.*

Begrifflich wird hierbei zwischen Produkt Naming und Functional Naming unterschieden.

Product naming: LD Name = IED.name + LDevice.inst,

Functional naming: LD Name = LDevice.IdName

Da das Attribut LDevice.inst häufig durch Gerätevorgaben fixiert ist, bietet sich aus Anwendersicht an, das Functional naming zu verwenden.

Durch Einsatz des Functional naming könnten gerätespezifische Namensanteile aus der Kommunikation ausgeschlossen werden.

Hierbei können für das LDevice.IdName sinnvolle hierarchische Bezeichnungen z. B. aus der Anlagenstruktur gemäß IEC 81346 verwendet werden.

Als Beispiel für eine funktionale Namenstruktur im Functional naming (FN) kann der LD Name aus den hierarchischen Ebenenamen eines Feldes aufgebaut werden:

LD Name = LDevice.IdName = Station/VoltageLevel/Bay/...

Im Product naming (PN) kann der LD Name abweichende Namensbezeichnung enthalten:

LD Name = IED.name + LDevice.inst = IED1/LD1

Beispiel für ein Functional naming:

UW\_name\_E1Q1\_C1\_SW\_REL

Pro IED muss mindestens ein logical device (LD) existieren. Eine weitere Festlegung der Anzahl der logical devices (LD) wird durch die Norm nicht getroffen. Bei der Wahl der Anzahl der logical devices bei der Modellierung werden nachfolgend einige Entscheidungshilfen aufgeführt.

Vorteil:

- Strukturierung von zusammengehörenden Informationsobjekten (z. B. funktionaler Art, wie Schutz, Primärschaltgeräte, Messwerte) zur besseren Übersicht und zur einfacheren Verwendung von Bausteinen. Hinzu- und wegnehmen von Funktionen, Gestaltung von getrennten/bzw. Kombigeräten
- Wenn in einem Gerät mehrere SGCB benötigt werden, sind zwingend entsprechend viele LD notwendig, da in einem LD nur ein (1) SettingGroup Controlblock angegeben werden kann, z. B. Distanzschutzgerät mit Parametersatzumschaltung und zusätzlicher Frequenzstufenumschaltung
- Wenn einzelne (komplexe) Funktionen, die aus mehr als einem LN bestehen, einfach umschaltbar sein sollen (z.B. Deaktivierung der Not-UMZ Funktion beim Prüfen des Distanzschutzes oder z. B. Ein-/Ausschalten der AWE Funktion), da eine gemeinsame Deaktivierung für das gesamte LD über einen logischen Knoten (LLN0) ausgeführt werden kann.
- Trennung von Funktionen (z.B. Leittechnik- Schutz)

Nachteil:

- Derzeitige Festlegung: Reporting pro LD der darin enthaltenen Informationen (wegen einfacherer Umgestaltung/Zusammenstellung, Bausteinmodell) führt zu höherer Anzahl an Reports (dafür aber kleiner)

### 3.3 Namensmodellierung von LN

Die Eindeutigkeit eines LN Name kann über die beiden Attribute LN.prefix und LN.inst erfolgen.

Da in LN.inst lediglich numerische Werte angegeben werden können, empfiehlt sich die Verwendung des LN.prefix, um eine lesbare Namensgebung zu erzeugen.

Wird der LN.prefix für die eindeutige Unterscheidung verwendet, kann die LN.inst immer = 1 gesetzt werden.

Für die inhaltliche Ausprägung des LN.prefix wird empfohlen eine Namenskonvention gemäß IEC 81346 zu verwenden.

Beispiel - LN.prefix für einpoliger Leistungsschalter QA1

- QA1AXCBR1
- QA1BXCBR1

(s. [2] und Anhang A)

### 3.4 Steuerung (Control)

Der Control Dienst ist für die Änderung von Schaltzuständen konzipiert, wird darüber hinaus allerdings auch für andere Arten von Befehlen verwendet (Stufungen, einfache Befehlsgebungen). Da die Änderung von Schaltzuständen verschiedenartig ausgeführt wird, kann der Dienst mit unterschiedlichem Verhalten konfiguriert werden. Über das sogenannte Control Model wird das Verhalten des Dienstes auf Serverseite definiert. Jedes Datenobjekt welches steuerbar ist, verfügt über ein Control Model. Das Control Model kann einen der folgenden fünf Werte haben:

- Status-only
- Direct-operate
- Direct-operate-with-enhanced-security
- Select-before-operate
- Select-before-operate-with-enhanced-security

Besitzt das Control Model den Wert "Status-only", so kann dies nicht gesteuert werden. Hat es den Wert "Select-before-operate-with-enhanced-security" so wird zunächst das Objekt angewählt. Applikativ werden weitere Prüfungen durchgeführt und anschließend eine Rückmeldung der erfolgreichen Selektion übermittelt. Darauf folgend wird der Schaltbefehl gesendet. Auch hier wird die erfolgreiche Ausführung bestätigt und als abschließend bearbeitet zurückgemeldet.

Hierfür sind in der Norm control services definiert, mit denen alle Belange (bekannt aus IEC 60870-5-x activation/confirmation/termination, Rückmeldung, ...) des klassischen Begriffs „Befehl“ einfach erfüllt werden können. (z. B. Steuerung Primärschaltgeräte).

#### **Empfehlung für die Steuerung von primärtechnischen Schaltgeräten:**

Verwendung des Control Models select before operate (sbo) with enhanced security (s. Abschnitt 5.1.2).

### 3.5 Meldung (GOOSE, Reporting)

Die Norm stellt unterschiedliche Dienste zur Verfügung, mit denen Informationen ausgewählter Informationsobjekte (DataObject, DataAttribute) aus einem IED (Sender) heraus in Melderichtung versendet werden können.

Für eine Multicast-Kommunikation von einem IED (Publisher) zu vielen IEDs (Subscriber) kann der GOOSE-Dienst eingesetzt werden.

Für eine Client-Server-basierte Kommunikation wird durch die Norm das Reporting angeboten.

### 3.5.1 DataSets

Die Auswahl der zu meldenden Informationsobjekte erfolgt in beiden Varianten (GOOSE, Reporting) mit dem Konzept der DataSets. Mit einem DataSet werden hierbei ausgewählte Informationsobjekte für die Kommunikationsdienste gruppiert. Die Zusammenstellung kann über die SCL (predefined DataSets), als auch zur Laufzeit über einen Client (dynamic dataSets) konfiguriert werden.

Prinzipiell können in DataSets sowohl DataObjects als auch DataAttributes konfiguriert werden.

#### Empfehlung zur DataSet-Modellierung für Reporting:

Dataset, die für Reporting eingesetzt werden, sollten auf DataObject-Ebene (FCD, functional constraint DataObject) modelliert werden.

Vorteil: Übersichtlichkeit, Vollständigkeit (vor allem im Hinblick auf die attribute Zeitstempel und quality)

Nachteil: alle definierten Attribute werden übertragen, mögliches Problem bei Änderung in Bezug auf Anzahl der Attribute

#### Empfehlung zur DataSet-Modellierung für GOOSE:

Dataset, die für GOOSE eingesetzt werden, sollten auf DataAttribute-Ebene (FCDA, functional constraint DataAttribute) modelliert werden.

Hierbei wird jedoch dringend empfohlen neben dem DataAttribute für den Wert (z.B. stVal) ebenfalls die Qualität (q) immer mit in das DataSets zu konfigurieren.

Der Zeitstempel wird hierbei als nicht notwendig erachtet.

### 3.5.2 ControlBlocks

Die Steuerung der beiden Dienste erfolgt über sogenannte ControlBlocks (CB). Über CBs können die Dienste u.a. aktiviert oder deaktiviert werden. Zudem lassen sich über die CBs, speziell bei Reporting, Auslöser (Trigger) konfigurieren, die zur Sendeauslösung verwendet werden.

Spezielle Trigger für den GOOSE-Dienst sind nicht vorgesehen, da GOOSE-Nachrichten prinzipiell auf Wertänderung eines DataAttributes ausgelöst werden.

Zudem wird bei Reporting-Diensten zwischen buffered und unbuffered Reporting unterschieden.

#### Empfehlung für Reporting:

Für Messwerte bietet sich der Einsatz des unbuffered Reporting an.

Für andere Anwendungen, speziell wenn netzwerkbedingt Kommunikationsunterbrechungen vorkommen können, wird das buffered Reporting vorgeschlagen.

*Hinweis:*

*Bei der Ausgestaltung der Kommunikation ist u. a. zu beachten:*

- *Bei Messwerten (z. B. mit dem logischen Knoten MMXU) können unterschiedliche Modellierungen angewendet werden. So können z. B. mit einem (1) MMXU alle Messwerte oder aber mit einem MMXU pro Messwerte Datenmodelle erstellt werden.*
- *Bei Reporting muss auf die richtige Konfiguration von Triggerbedingungen geachtet werden.*
- *Reportkonfigurationen, die zur Laufzeit durch einen Client angelegt werden und nicht in der SCL vorkonfiguriert sind, sind auf der Kommunikationsstrecke nur schwer prüf- und interpretierbar.*

- konkrete Geräte haben speicherbedingt Grenzen in Bezug auf die Kombination Anzahl CBs (GOOSE, Reporting) und Größe der DataSets

### 3.6 Parameter/Parametersätze (Settings)

Neben der Befehlsgebung mittels Control können über eine Reihe von Setting-Diensten Daten ebenfalls beeinflusst werden.

Im Datenmodell sind DataAttribute, die mittels Setting Dienst geändert werden können durch ein entsprechendes Functional Constraint (FC) gekennzeichnet.

- FC = SP setting point, für Werte einzelne Datenattribute
- FC = SG/SE setting group, für Gruppen von Werten einzelner Datenattribute

Auf einen vorhandenen Setting group control block SGCB können Dienste zur Parametersatzumschaltung als auch zur Editierung einzelner Parameter in Parametersätzen verwendet werden.

Mit dem Dienst SelectActiveSG kann zwischen vorhandenen Parametersätzen konsistent umgeschaltet werden. Um einzelne Parameter in einem Parametersatz ändern zu können, kann der Dienst SelectEditSG eingesetzt werden. Hierbei versetzt der Dienst den zu ändernden Datensatz in einen Editiermodus (Functional Constraint = SE). Mit dem schreibenden Dienst SetEditSGValue können einzelne Parameter verändert werden. Nach Abschluss aller gewünschten Parameteränderungen wird der Editierstatus des Parametersatz mit dem Dienst ConfirmEditSGValues verlassen und alle Werte konsistent übernommen. Anschließend kann der Datensatz aktiviert bzw. aktiv geschaltet werden. Es ist dabei zu beachten, dass immer nur einer der Parametersätze aktiv sein kann, wie auch nur ein Parametersatz zur gleichen Zeit editiert werden kann.

Unabhängig von einem vorhandenen SGCB können einzelne Datenattribute, die mit dem FC=SP spezifiziert sind, auch direkt mit dem Dienst SetDataValues geändert werden. Hier wird der Wert direkt nach dem Schreiben wirksam.

*Hinweis:*

*Die Umschaltung eines Parametersatzes mit dem Dienst SelectActiveSG kann nicht mittels Report/GOOSE gemeldet werden. Es gibt zurzeit (Stand IEC 61850-7-4 Edition 2.1) keine klassische Rückmeldung bzw. Bestätigung/Beendigung mit Ursache, wie bei control service definiert, die das Umschalten anzeigt. Wenn dies benötigt wird, muss eine Hilfslösung definiert werden (z.B. generische logische Knoten, Servicetracking, Grunddienste wie z. B. pollen mittels GetSGCBValues, ...).*

### 3.7 Nachführung (Substitution)

Der Einsatzzweck für eine Substitution (Nachführung) von Werten kann unterschiedliche Gründe haben.

Ein konfiguriertes/parametriertes Informationsobjekt kann nicht aktualisiert werden, welches für eine Weiterverarbeitung (Visualisierung, Funktion, ...) benötigt wird, sei es weil die Quelle (noch) nicht vorhanden, in Revision oder gestört/ausgefallen ist.

Es kann aber notwendig sein die Information für z. B. übergeordnete Funktionen bereitzustellen, um Betriebsbeeinträchtigungen in anderen Anlagenteilen zu vermeiden.

Anwendung finden darf dies nur unter dem Aspekt, dass z. B. organisatorisch sichergestellt ist, dass sich der reale, substituierte Zustand nicht derartig ändern kann, dass in Funktionen Fehler auftreten, z. B. bei Substitution in Verriegelungen.

Der Ort, an dem eine Substitution angewendet wird, muss beachtet werden. Da sich hierdurch die Anwendungsmöglichkeit der Substitution erheblich unterscheidet. Unterschieden werden muss zwischen:

- Der Wert wird an der Quelle (Sender) der Information substituiert (z. B. aufgrund von Störung oder nicht Verfügbarkeit der Prozessinformationen)
- Der Wert wird am Ziel (Empfänger) der Information substituiert (z. B. aufgrund von Kommunikationsausfall)

#### **Empfehlung zur Nachführung (Substitution):**

Ob die eine oder die andere Variante für den Einsatz geeigneter ist hängt von der Aufgabenstellung ab.

Die sinnvolle Ersetzung von Prozesswert im Empfangsgerät ist nur durch das Konzept der Substitution mit subEna möglich. Dieses Konzept berücksichtigt jedoch nicht einen Kommunikationsausfall zwischen Quelle (Sender) und Ziel (Empfänger).

Bei Substitution nicht vorhandener IED (z. B. bei sukzessivem Bau einer Anlage) kann es durchaus sinnvoll/effizient sein ein eigenes Gerät für die Ersatzwerte unter Nutzung tstEna zu verwenden.

#### **3.7.1 Nachführen an der Quelle mit subEna**

In den CDCs (Common Data Classes) der Norm werden neben dem DataAttribute für den Wert, Quality und Zeitstempel (z.B. stVal, q, t) eines DataObjectes weitere DataAttributes definiert die die substituierten Werte einhalten können. Durch schreibende Dienste SetDataValues können die Werte dieser DataAttribute beschrieben werden.

Die Umschaltung auf den substituierten Wert erfolgt mit dem schreibenden Dienst SetDataValues auf das DataAttribute subEna = True (substitution enable).

*Hinweis:*

*Bei Nachführung an der Quelle ist u. a. zu beachten:*

- Für die Kommunikation des Zustandes, dass ein Informationsobjekt ersetzt ist, steht das Attribut q (Quality) zur Verfügung. Das Attribut q (Quality) enthält neben den eigentlichen Qualitätsaussagen auch eine Information über die Substitution (*q.source.substituted = true*).
- Es können substituierte Werte (Ersatzwerte) auch über Konfiguration/SCL/Parametrierung vorgegeben werden.
- Im Empfänger muss für die Funktion festgelegt sein, wie das Verhalten bei *q.source.substituted* sein soll (wie auch bei anderen quality Attributen), s. [Abschnitt 5.2](#).

#### **3.7.2 Nachführen im Ziel mit InRef[n].tstEna**

Wie aus dem Namen der beteiligten DataAttribute (tstEna) hervorgeht, ist die Methode für Testzwecke konzipiert worden. Aus funktionaler Sicht kann diese Methode auch für Substitutionszwecke eingesetzt werden.

In logischen Knoten können DataObjects mit dem Namen InRef1 der CDC ORG instanziiert werden. Diese DataObjects verfügen über ein DataAttribute, mit denen auf eine Quelle (setSrcRef) als auch auf eine Ersatzquelle (setTstRef) zur Substitution als Eingangsgröße referenziert werden kann. Mit dem DataAttribute tstEna (=True | False) kann dann zwischen den beiden Quellen umgeschaltet werden.

*Hinweis:*

*Eine Kennzeichnung der Substitution in der Quality (q), wie bei subEna, ist nicht vorgesehen. Es ist kein direktes Attribut vorhanden, mit dem kommuniziert wird, dass der Ersatzwert verwendet wird.*

*Da die Quelle und nicht das eigentliche Datenobjekt umgeschaltet wird, muss zum einen eine Ersatzquelle vorhanden sein. Der Ersatzwert muss in der referenzierten Quelle ersetzt/angepasst werden. Hierbei können dann ebenfalls Qualitätsinformationen substituiert werden. Die referenzierten Ersatzwerte können wie oben ([Abschnitt 3.7.1](#)) auch über Konfiguration/SCL/Parametrierung vorgegeben werden, siehe auch [Abschnitt 5.2](#).*

## 4 Realisierung von übergreifenden Funktionen mit GOOSE

Funktionen lassen sich im Kontext Schaltanlagen in zwei Kategorien einteilen:

- Funktionen, die innerhalb einer Feldkomponente ausgeführt werden, ohne dass sie zusätzliche Informationen von anderen Feldern benötigen (Kommunikation).
  - Derartige Funktionen sind z. B. Distanzschutzfunktion o. ä., welche in diesem Leitfaden nicht behandelt werden.
- Übergreifende Funktionen, die für die Realisierung der Funktion Informationen von anderen Informationsquellen (z. B. Feldern) benötigen (Kommunikation)
  - Typisches Beispiele ist die Verriegelung der Primärschaltgeräte beim Steuern bzw. das Nachführen

### 4.1 Grundsätzliche Aspekte

Welche Aspekte sind bei der Gestaltung von derartigen Funktionen zu bedenken:

- Welches Konzept kommt zum Einsatz? (s. [3])
  - Zentrale Anlagenverriegelung in Stationseinheit  
Alle Entscheidungen werden an einer Stelle getroffen, die Zentrale braucht alle relevanten Informationen für die Gesamtfunktion
  - Zentral – dezentral: Dezentrale Anlagenverriegelung in dedizierter Feldeinheit  
Aufteilung der Entscheidung auf Zentrale und dezentrale Komponenten  
Die Zentrale braucht nur die für die in ihr getroffenen Entscheidungen relevanten Informationen
  - Dezentrale Anlagenverriegelung in Feldeinheiten  
Jede Komponente entscheidet alleine über die sie relevante Gesamtfunktion  
Jede beteiligte Komponente braucht alle für die Funktion relevanten Informationen
- Welche Informationsobjekte sind (je nach gewähltem Konzept) für die Funktion zu kommunizieren?
- Gibt es besondere Anforderungen an die Informationsobjekte?  
z. B. mit oder ohne Vorverarbeitung (Stichwort XSWI.pos ohne, CSWI.pos mit Diffstellungsfilerung)
- Wie werden Abweichungen vom Sollzustand kommuniziert (z. B. ungültige Werte)
- Welche Anforderungen werden an die Kommunikation gestellt?  
Zeitverhalten, Fehlererkennung (z. B. Ausfall)
- Sollen kommunizierte Informationen in der Zielkomponente neben der Verwendung in der Funktion noch weitere Aspekte bedienen?  
(z. B. Visualisierung des Zustands für Fehleraufklärung etc.)
- Inwieweit unterstützt die gewählte Lösung Engineering- und Serviceabläufe  
Stichworte: Anlagenerweiterung, Gerätetausch im Fehlerfall, ...

#### Empfehlung zum Kommunikationskonzept:

Wie bereits an anderen Stellen in diesem Leitfaden sowie auch in [4, 5] beschrieben ist die Empfehlung das Konzept zentral (ZAF) – dezentral (Feld) mit der Kommunikationsmethode GOOSE für die Realisierung derartigen Funktionen zu verwenden. Hiermit lassen sich die angeführten Aspekte in Summe am besten umsetzen.

Nachfolgend werden die in dieser Konstellation relevanten Elemente und Aspekte betrachtet.



## 4.2 Implementierungsaspekte

Es gibt verschiedene Varianten der Modellierung der Freigabeinformation zu den Feldern und damit die Architektur der GOOSE aus der ZAF an die Felder:

- Eine einzelne, zentral generierte und verwaltete Freigabe-GOOSE mit zentral generierten und verwalteten übergeordneten, globalen Freigabe-Informationen (übergeordneten Freigabesignalen) an alle (betroffenen) Felder, bzw. Felder eines Abschnitts

Vorteil:

- Bei einer Erweiterung um z. B. ein Feld müssen die Felder nicht neu geladen werden, da nur eine globale Freigabe versendet wird (Anm.: confRev der bestehenden GOOSE bleibt unbeeinflusst)<sup>1</sup>
- Übersichtlichkeit (nur eine GOOSE für alle betroffenen Felder)
- Synchronität (alle Felder erhalten dieselben Freigabesignale)
- Feldweises Prüfen ist möglich.  
Das Einspeisen einer simulierten GOOSE (mit gesetztem Sim Flag) parallel zur realen Anlagen GOOSE ist möglich. Das zu testende (Subscriber) IED muss dann auch in den Simulationsmode (LPHD.Sim = true) geschaltet werden, die restlichen IEDs arbeiten weiterhin mit der realen Anlagen GOOSE)

Nachteil:

- Die Funktionalität in den Feldern ist abhängig von der Anlagenkonfiguration (z. B. unterscheiden sich die Verriegelungsbedingungen in den Feldern am Sammelschienenabschnitt A von denen in Feldern am Sammelschienenabschnitt B)
- Eine einzelne, zentral generierte und verwaltete Freigabe-GOOSE mit sämtlichen (n) singulären Freigabe-Informationen (Freigabesignalen je Feld) an alle (betroffenen) Felder, bzw. Felder eines Abschnitts

Vorteil:

- Übersichtlichkeit (nur eine GOOSE für alle betroffenen Felder)
- Die Funktionalität in den Feldern ist unabhängig von der Anlagenkonfiguration
- Feldweises Prüfen ist möglich.  
Das Einspeisen einer simulierten GOOSE (mit gesetztem Sim Flag) parallel zur realen Anlagen GOOSE ist möglich. Das zu testende (Subscriber) IED muss dann auch in den Simulationsmode (LPHD.Sim = true) geschaltet werden, die restlichen IEDs arbeiten weiterhin mit der realen Anlagen GOOSE)

Nachteil:

- bei z. B. einer Felderweiterung müssen alle Felder neu geladen werden, die diese GOOSE subscribiert haben, da die confRev der GOOSE inkrementiert wird
- Das referenzierte Dataset der GOOSE ist ggf. sehr groß, bzw. die GOOSE übersteigt die maximale erlaubte Größe
- Zentral generierte und verwaltete Freigabe-GOOSEs mit allen singulären Freigabe-Information (Freigabesignale je Feld) **pro** Feld:

---

<sup>1</sup> Es muss ggf. die Zentrale um das neue Feld erweitert und neu geladen werden, die GOOSE an sich bleibt jedoch gleich – lediglich bei einer Erweiterung der Anlagenkonfiguration, die eine Änderung der GOOSE selbst bedingt (z.B. bei Erweiterung um eine Längskupplung) müssen alle Felder neu geladen werden, die diese GOOSE subscribiert haben.

Vorteil:

- Einfache Anlagenerweiterungen
  - nur betroffene Anlagenteile müssen geladen und geprüft werden (Verriegelungs-IED und einzelne Feldgeräte) (Anm.: ConfRev der bestehenden GOOSE bleiben unbeeinflusst)
  - Rückwirkungsfrei durch eine logische Stern-Kommunikation
- Felder können (leichter) einzeln mit Simulation geprüft werden
- Die Funktionalität in den Feldern ist unabhängig von der Anlagenkonfiguration

Nachteil:

- Vielzahl an GOOSEs, die parallel am gleichen Netzwerk arbeiten (Netzwerklast)
- Große Anzahl an GOOSE-Publisher von einem Gerät weg (zentrales IED)  
(Hinweis: Geräte sind in der Anzahl der GOOSE beschränkt)

### 4.3 Funktionsbezug

Unter Funktionsbezug ist zu verstehen, dass entweder eine „große“ GOOSE versendet wird, in der Informationen zusammengefasst werden, die von mehreren Funktionen in den IED's genutzt werden, wie z. B. Stellung Sammelschienen-Trenner, genutzt von den Funktionen Verriegelung und Sammelschienen-Nachbild, oder dass mehrere GOOSEs versendet werden, deren Inhalte jeweils nur von einer Funktion genutzt werden.

#### ■ Eine GOOSE für alle Funktionen

Vorteil:

- Konsistenz von Informationen, die für mehrere Funktionen benötigt werden
- Übersichtlichkeit

Nachteil:

- Funktionen können nicht getrennt/unabhängig voneinander geprüft werden

#### ■ Eine GOOSE pro Funktion

Vorteil:

- Funktionen können getrennt/unabhängig voneinander geprüft werden

Nachteil:

- Informationen der verschiedenen GOOSEs könnten inkonsistent sein.
- Weniger übersichtlich
- Gegebenenfalls sehr viele GOOSE
- Leichteres Handling von unterschiedlichen Feldern (z.B. mit oder ohne Synchronisierung)

Gegebenenfalls ist durch den Anwender zu prüfen, ob nicht eine Mischform beider Varianten zur Anwendung kommt: je eine GOOSE für die Funktionen, die getrennt geprüft werden sollen und eine GOOSE für Funktionen, bei denen eine getrennte Prüfung nicht notwendig ist.

### 4.4 Informationsinhalte

Im Folgenden sind die Möglichkeiten gegenübergestellt, wie die Informationen gebildet werden können, die von der Zentralfunktion zu den Feldern gesandt werden.

- Übergeordnete Informationen, z. B. bei Verriegelung Informationen wie Freigabe SS-Wechsel, SS geerdet, Freigabe für Q1 eines Abschnitts, ...

Vorteil:

- Wenige(r) Informationsobjekte
- Besser geeignet für Nutzung mit übergeordneter GOOSE

Nachteil:

- Felder Kopie oder Funktionsprüfung ist abhängig von der Anlagenkonfiguration (z.B. Kupplung vorhanden, Längstrennung, etc.)

- Singuläre Informationen z. B. auf einzelne Felder/Geräte zugeschnittene Informationen (z.B. Freigabe Feld E1 Q1, Freigabe E1 Q2, Freigabe E2 Q1, ...)

Vorteil:

- Felder Kopie oder Funktionsprüfung ist unabhängig von der Anlagenkonfiguration (z.B. Kupplung vorhanden, Längstrennung, etc.)

Nachteil:

- Mehr Informationsobjekte
- Weniger geeignet für Nutzung mit übergeordneter GOOSE

#### 4.5 Modellierung von Funktionen

##### **Empfehlung zur Modellierung von Funktionen:**

Es wird die Nutzung eines Knotens bei der Modellierung von Funktionen empfohlen (s. [5]).

Im jeweiligen Empfänger wird (sofern kein expliziter Knoten vorhanden ist, wie z. B. LN CILO) ein Logikknoten pre.GAPC1 modelliert, der als Empfänger und interner Sender der für eine Funktion benötigten Informationen dient. In diesem LN als Empfänger kann über InRef definiert werden, woher die Information (real oder Simulation) kommt, gleichzeitig kann dieser LN intern als Sender fungieren, wenn diese Information z. B. mittels einer LED visualisiert werden sollen.

Mit seiner Hilfe lassen sich die Informationen modellieren, je nach Methode nur in der SCL (input section) oder auch im realen Gerät (inRef1, ..., inRefn, CDC ORG, Type ObjectReference).

## 5 Realisierungsbeispiele ausgewählter Leittechnikfunktionen

Zwei typische Leittechnikfunktionen, die sich in vielen praktischen Installationen einer Implementierung finden, werden beispielhaft in diesem Kapitel betrachtet.

### 5.1 Übergreifende Verriegelung (inkl. 1-aus -n)

Für eine übergreifende Verriegelung sind folgenden Modellierungsaspekte zu berücksichtigen

- Jedes Schaltgerät beinhaltet im Modell die Logical Nodes:
  - CILO                   Freigabe-Information
  - CSWI                   logisches Schaltgerät (Pos kann 00 unterdrückt sein) inklusive der Select-Information (stSeld)
  - XCBR/XSWI           Primärschaltgerät (Pos liefert unverzögert den realen Zustand ohne Unterdrückung)

#### 5.1.1 Vollständig dezentrale Verriegelung (inkl. 1-aus -n)

- Jede beteiligte Komponente entscheidet alleine über die relevante Gesamtfunktion und benötigt somit alle für die Funktion relevanten Informationen (Schaltstellungen, usw.).  
Der Datenaustausch zwischen den Feldgeräten erfolgt in der Regel über den GOOSE Mechanismus, s. Bild 2.

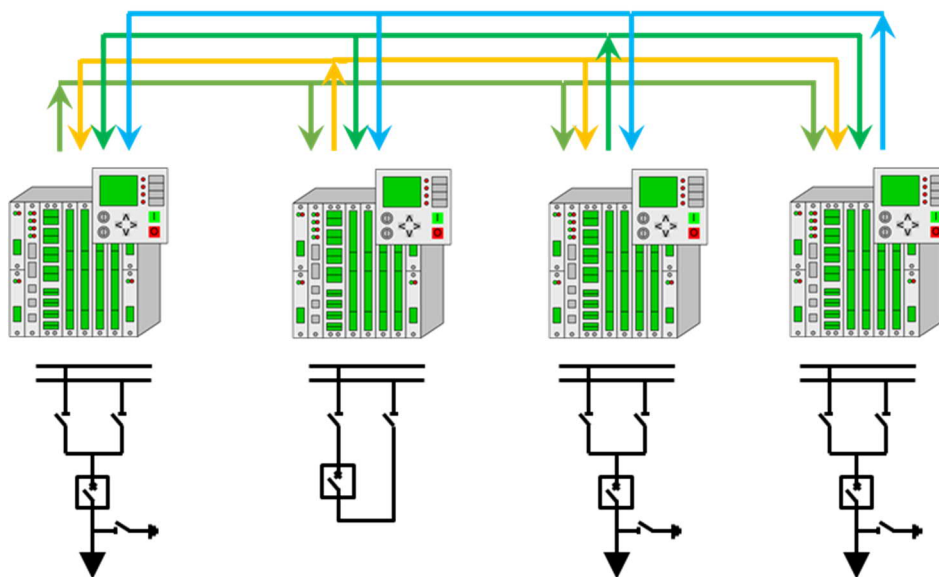


Bild 2: Datenaustausch zwischen den Feldgeräten

Hinweis:

Bei der Realisierung einer Funktion mit dem dezentralen Ansatz sind folgende Aspekte zu betrachten:

- Die Unabhängigkeit der Felder ist nicht gegeben, da dies bei Änderungen an den Datenmodellen der beteiligten Geräte (z. B. bei Erweiterungen und Adaptierungen) Auswirkungen auf alle Geräte der Anlage hat → Die gesamte Anlage muss neu geladen und geprüft werden
- Die Nachführkonzepte zur Aufrechterhaltung der Anlagenverriegelung bei Ausfall von Feldgeräten sind sehr komplex, da diese auf jedem IED applikativ getrennt zu implementieren sind.
- Die Gestaltung der 1-aus -n Überwachung (Doppelbetätigungssperre) muss ebenfalls applikativ gelöst werden und kann je nach Anlagenkonstellation sehr komplex sein.
- Die Realisierung von Geräte-Redundanz ist schwierig zu implementieren.

Im Falle eines Fehlens einer eigenen zentralen 1-aus -n-Funktion gelten die folgenden Anforderungen:

- Da jederzeit sichergestellt werden muss, dass keine zwei Schaltgeräte gleichzeitig betätigt werden können, muss auf die **maximale** Signallaufzeit/GOOSE-Ausfallserkennungszeit (LGOS Status) geachtet werden
- Die Reaktionszeit (Zeit bis zu einem gültigen Ergebnis - Freigabe für Operate) kann dadurch beachtlich verlängert sein
- Bei erkannter Doppelselektierung muss die Selektion aufgelöst und erneut gestartet werden.

### 5.1.2 Zentral berechnete Verriegelung (inkl. 1-aus -n)

Die Berechnung der Verriegelungsinformationen erfolgt in einem eigenen IED entweder auf Feldebene (ggf. Kupplungsfeld) oder auf Ebene des Gateways bzw. der Zentrale. Der Datenaustausch zwischen den Feldgeräten erfolgt hier über den GOOSE Mechanismus, s. Bild 3. Ein möglicher MMS-Datenaustausch erfordert zusätzliche Überlegungen (Übertragungszeit und Datenmodell).

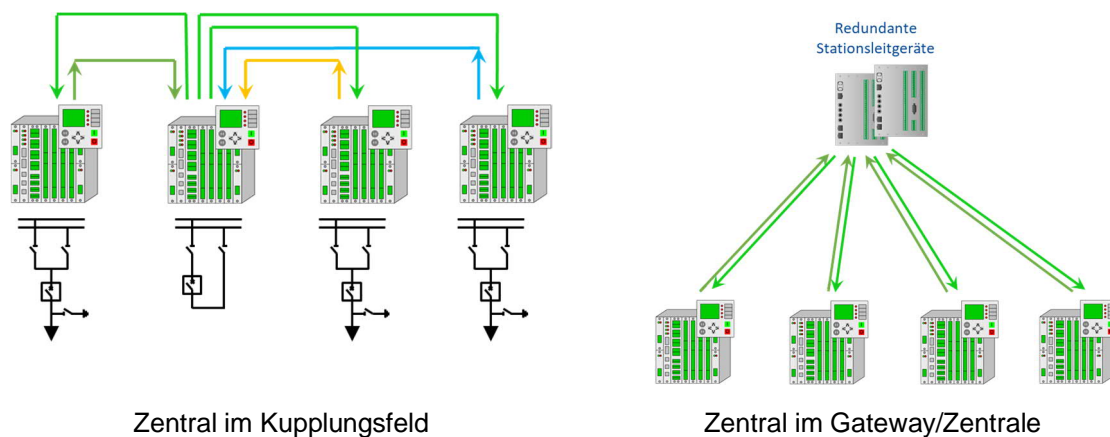


Bild 3: Varianten des Datenaustausches für die zentral berechnete Verriegelung

Aspekte zu dieser Variante:

- Alle Entscheidungen werden an einer zentralen Stelle getroffen
- Dieses IED übernimmt
  - die Berechnung der Anlagenverriegelung bzw. des Anlagenzustandes (z.B. Bool'sche Algebra, IEC 61131)
  - die 1-aus -n Überwachung:  
Es hat sich gezeigt, daß die beschriebene Anwendung des stSeld-Attributes der Schaltgeräte in [5], Kapitel Teil Use Case 1-aus -n, Stand 2016, für diese Funktion nicht geeignet ist, weil das dort

abgebildete Ablaufdiagramm nicht mehr mit der aktuellen Version der Norm anwendbar ist. Weiters beinhaltet das notwendige Attribut „stSeld“ auch keine eigene Qualitäts-Information.

Als Konsequenz daraus wird dafür ein eigenes Informationsobjekt (Logical-Node GAPC) für die 1-aus -n-Anfrage und 1-aus -n-Freigabe (für Details siehe [5]) eingeführt.

Damit eine zeitgleiche Anwahl mehrerer Schaltgeräte verhindert wird, ist zwingend eine zusätzliche Überprüfung auf das Vorhandensein eines 1-aus -n-Freigabe Signals sowohl bei der Anwahl (Select) als auch bei der Ausführung (Operate) nötig.

Dazu muss zwingend jeder Befehl auf Schaltgeräte, welche der 1-aus -n-Kontrolle unterliegen, mit dem Dienst „Select-Before-Operate with enhanced security“ gesteuert werden (siehe [Kapitel 3](#)).

Hinweis: Dies gilt auch zwingend für die Befehlsgebühren von Vorort-Bedieneinheiten

- das Nachführen von Schaltgeräten zur Aufrechterhaltung der Anlagenverriegelung bei Ausfall von Feldgeräten

#### ■ Vorteil:

- Unabhängigkeit der Felder untereinander
  - keine Kommunikation zwischen den Feldgeräten
- Aufrechterhaltung einer funktionsfähigen Anlagenverriegelung auch bei Komponentenausfall
  - Bei Ausfall von Feldeinheiten können die Schaltgerätestellungen an zentraler Stelle nachgeführt bzw. eingefroren werden. Das Ergebnis der Anlagenverriegelungsfunktion ist dadurch weiterhin gültig.
- Die Erhöhung der Verfügbarkeit des Verriegelungsmechanismus kann relativ einfach durch Doppelung nur der zentralen Komponente (Geräte Redundanz) erreicht werden.

#### ■ Nachteil

- Der Zustand der Anlagenverriegelung muss von der zentralen Komponente zum Feld übertragen werden, damit der aktuelle Verriegelungsstatus vom LN CILO am Feld-IED gebildet werden kann

### Empfehlung zur Realisierung übergreifender Funktionen:

Da die Vorteile bei einer zentralen Lösung bei weiten den einer dezentralen Lösung überwiegen, wird ausdrücklich der Einsatz einer zentralen Lösung nach [Abschnitt 5.1.2](#) empfohlen!

## 5.2 Nachführen von Prozessinformationen

Eine zentrale und wichtige Funktion in der Stationsleittechnik ist eine Funktion, die es erlaubt, real gemessene bzw. ermittelte Statusinformationen durch eine manuelle Aktion mit einem anderen Prozesswert zu ersetzen, z. B. bei Kabelbruch, falsche Messwertgeber oder Ausfall von gesamten Komponenten.

Ziel ist, dass die Anlagenverriegelung bei Ausfall von Komponenten weiterhin gültig bleibt.

### 5.2.1 Methodiken

Um Informationen der IEC 61850 nachzuführen, werden folgende zwei dargestellten Methodiken in der Praxis angewendet.

#### 5.2.1.1 Substitution lt. IEC 61850 Norm (FC=SV) im Server

Die IEC 61850 bietet zum Thema Nachführen einen eigenen Dienst „Substitution“ an.

Dieser erlaubt das Ersetzen des Prozesswertes (stVal, u.ä) mittels einer manuellen Umschaltung (subEna) auf einen statischen Ersatzwert (subVal bzw. subQ). Dabei ist es unerheblich, ob der Prozessdatenpunkt gültig ist oder nicht.

Zu beachten ist, dass das Nachführen der Informationen immer an der Datenerfassungskomponente (Datenquelle) erfolgt und nicht an der Datensenke.

Eine weitere Voraussetzung ist, dass die zu ersetzende Informationen im IEC 61850 Datenmodell (= IEC 61850 Server) mittels MMS Dienste (Read, Write) erreichbar sind.

Konzepte, die auch den Totalausfall oder die Nichtverfügbarkeit (z.B. Inbetriebnahme) eines gesamten IEC 61850 Gerätes (IED) berücksichtigen müssen, funktionieren mit dieser Methodik allerdings nicht mehr.

### 5.2.1.2 Verteilung von Status-Informationen zum Nachführen mittels GOOSE

Bereits vor der Realisierung (Planungsphase) muss beachtet werden, dass auch bei Nicht-Erreichbarkeit eines IEDs(=IEC 61850 Server) eine gültige Verriegelung aufrechterhalten werden kann.

Beispielhaft sei hier eine in der Praxis durchaus gängige Methodik mittels Verteilung dieser Nachführinformationen über die lokale Stationsbedienung (z.B. HMI) oder eigenes Gerät für die Nachführung über GOOSE erwähnt.

Da hier sehr viele Parameter für den Algorithmus der Datenübernahme am nachzuführendem IED eine Rolle spielen, ist eine standardisierte Lösung nicht möglich – diese ist applikationsabhängig und anwendungsspezifisch eigens zu definieren.

### 5.2.2 Mögliche Umsetzungsvarianten der Nachführung mit GOOSE

Es wird unterschieden zwischen zentraler Verriegelung und dezentraler Anlagenverriegelung.

#### 5.2.2.1 Bei zentraler Verriegelung: Nachführen am zentralen IED

Wird die Verriegelung zentral auf einer Komponente berechnet, so kann die Aufrechterhaltung der Gültigkeit der Verriegelungsbedingungen relativ einfach bewerkstelligt werden.

Dabei kann die Verwendung der InRef-Datenobjekte aus dem DomainLogicalNode sehr hilfreich sein.

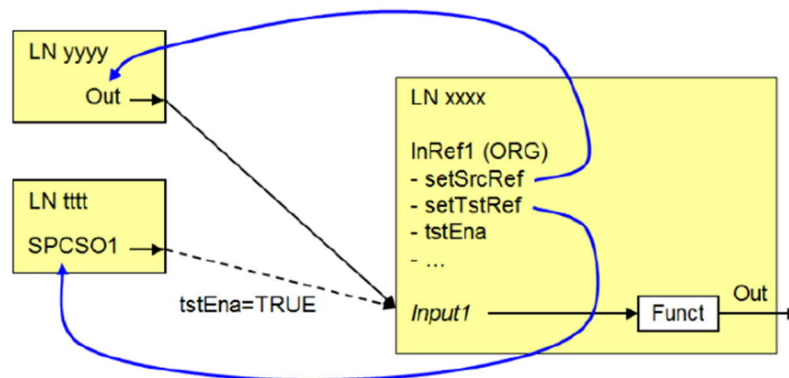


Bild 4: Mögliche Verwendung der InRef-Datenobjekte aus dem DomainLogicalNode

Bild 4 beschreibt die Möglichkeit ähnlich einem Multiplexer in der analogen und digitalen Elektronik mit der aus zwei Eingangssignalen (setSrcRef, setTstRef) eines ausgewählt und an den Ausgang durchgeschaltet werden kann. Diese Eingangssignale können sowohl Signale von extern angeschlossenen IEDs, als auch interne Referenzen sein.

#### **Möglichkeit A** – InRef-Umschaltung auf einen lokalen logischen Knoten (LN plus Substitution)

Die Felder liefern Ihre Informationen (z.B. SG-Positionen) zum zentralen IED über ihren Standard-Kommunikationsmechanismus (Report oder GOOSE), s. Bild 5.



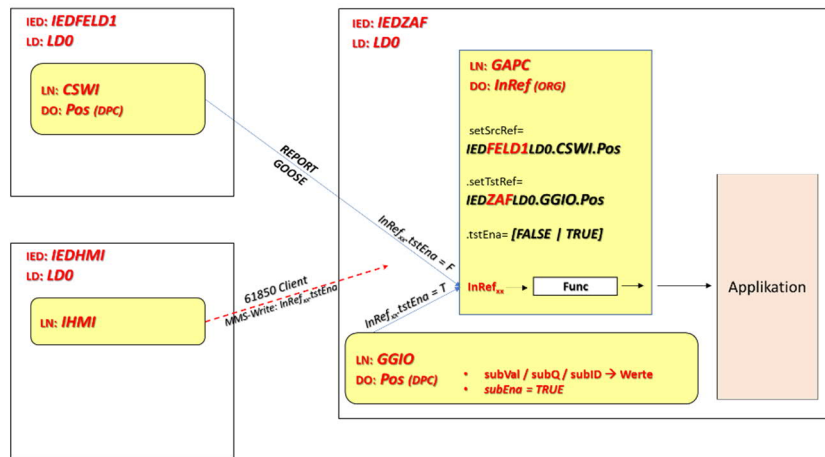


Bild 5: InRef-Umschaltung auf einen lokalen logischen Knoten

Am zentralen IED wird in einem separaten Logical Node für jede an der Verriegelungsfunktion beteiligte Information ein Datenobjekt des selben Datentyps (CDC-Bool auf Bool, Doppelmeldung auf Doppelmeldung, usw.) mit zusätzlichem Substitutions-Dienst modelliert.

Weiters wird im Verriegelungs-Logical Node (meist GAPC) ein InRef-Objekt mit Bezügen (*setSrcRef*→Information von Feld; *setTstRef*→Information vom eigenen zentralen IED) auf diese beiden Informationen angelegt.

Die notwendigen Ersatzwerte können von einem IEC 61850 Client mittels Schreiben/Setzen der entsprechenden MMS-Attribute (subVal, subQ, usw.) bei gleichzeitigem Aktivieren des subEna-Attributs an den Objekten des oben geschriebenen separaten Logical Node definiert werden.

Wenn nun ein Datenobjekt prozesstechnisch nachgeführt werden soll, so muss jetzt ein IEC 61850 Client einfach das *tstEna*-Attribute am zugehörige InRef-Objekt des LN GAPC auf True setzen. Das Rücknehmen erfolgt analog.

**Möglichkeit B** – InRef-Umschaltung auf die Status-Informationen, welche via GOOSE von einer anderen (Ersatz)Quelle kommen, s. Bild 6.

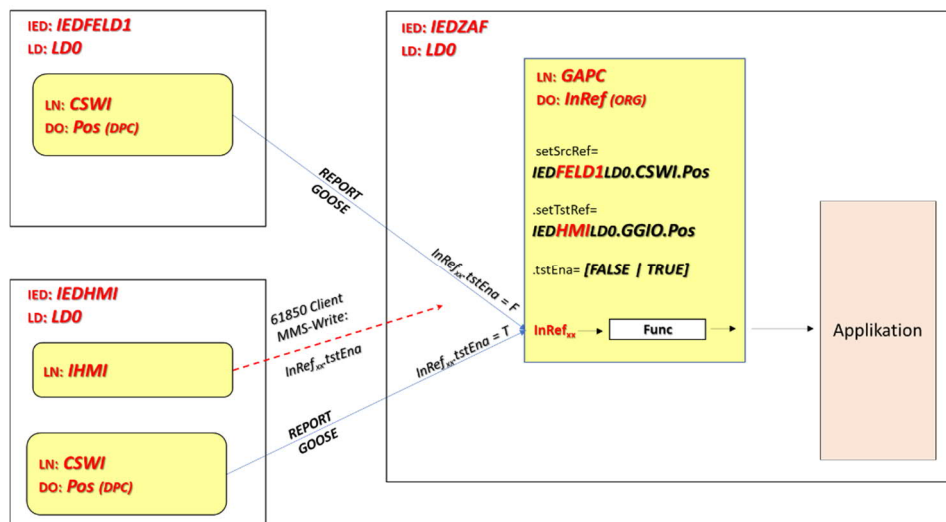


Bild 6: InRef-Umschaltung auf eine andere Quelle

Im Unterschied zur Möglichkeit A zeigt hier die zweite Referenz(*setTstRef*) auf eine weitere externe Information. In der Praxis werden hier die Ersatzwerte von z. B. der lokalen Nahbedienung via GOOSE verteilt. Die Umschaltung (Schalten von *tstEna*) erfolgt ebenfalls von dort aus.



### 5.2.2.2 Bei dezentraler Anlagenverriegelung: zu allen Feldgeräten

Wird die Anlagenverriegelung in allen Feldern gleichzeitig dezentral berechnet, so macht ausschließlich die oben beschriebene Möglichkeit B (Verteilung der Nachführinformationen über den GOOSE-Mechanismus) Sinn.

Für die Umschaltung auf die Ersatzwerte (setzen der tstEna Attribute) bietet sich jedoch an, einen applikativen Ansatz zu verfolgen, da sonst ein IEC 61850 Client in **allen** Feldern **alle** tstEna-Attribute sequenziell setzen und rücksetzen müsste → Bei großen Anlagen ist das schlicht ineffizient.

#### Empfehlung zur Umsetzung der Nachführung mit GOOSE:

Da die Vorteile bei einer zentralen Lösung bei weiten den einen dezentralen Lösung überwiegen, wird ausdrücklich der Einsatz einer zentralen Lösung nach [Abschnitt 5.2.2.1](#) empfohlen!

## 6 Prüfmethoden

### 6.1 Übersicht in einem Bild

Die IEC 61850 bietet umfangreiche Möglichkeiten zur Realisierung von Prüfabläufen in Stations- und Prozessbuskonfigurationen. Bei DKE wurde ein umfangreiches Testing-Dokument vorgelegt, das Möglichkeiten für Schutz- und Leittechnik-Konfigurationen beschreibt [4].

Im Bild 7 sind am Beispiel einer Schutzprüfung die Möglichkeiten dargestellt. Die logischen Knoten der eines Schutz-IEDs können in den Testmodus (Test) geschaltet werden. Das garantiert, dass ausgesandte Informationen eine Testkennung bekommen und von der Leittechnik ggf. verworfen werden können. Soll die Auslösung eines (intelligenten) Leistungsschalters verhindert werden, wird dieser in einen Zustand Test/ Blocked versetzt.

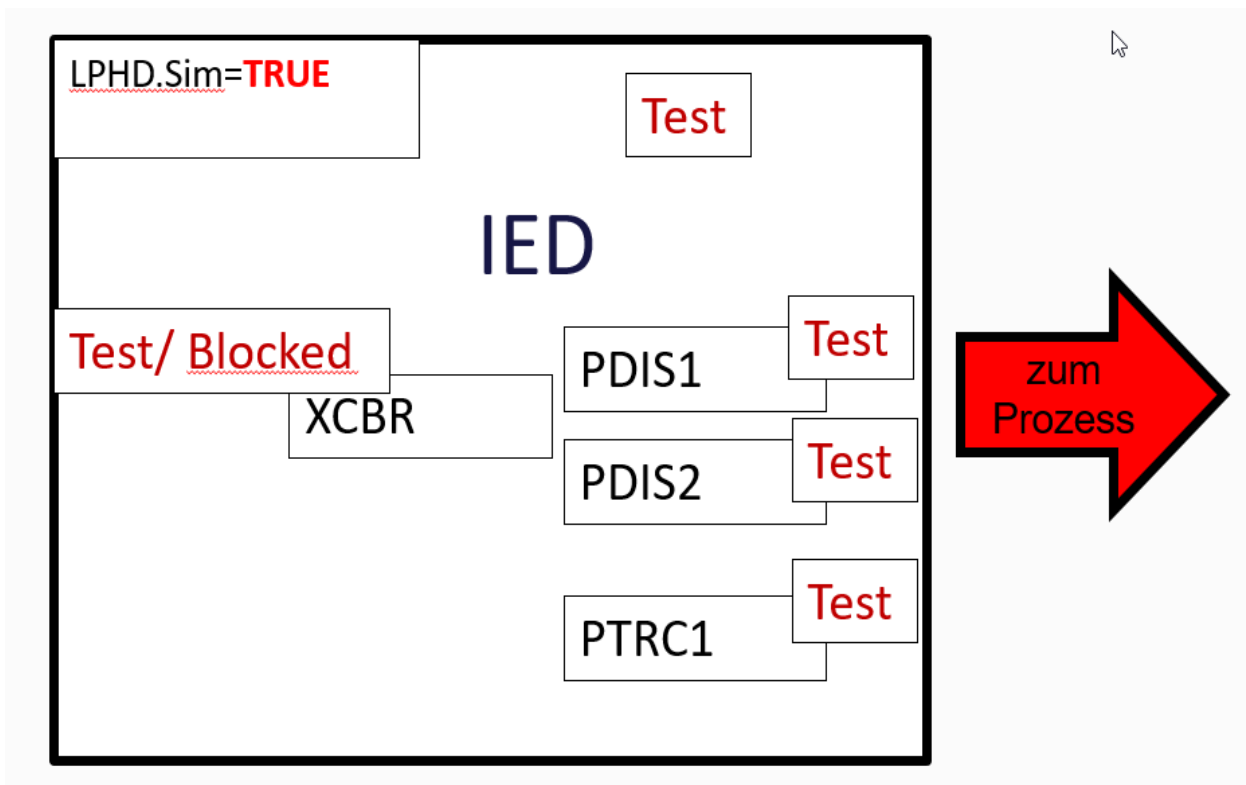


Bild 7: Möglichkeiten zur Realisierung von Prüfabläufen am Beispiel einer Schutzprüfung

### 6.2 Möglichkeiten aus der Norm

#### 6.2.1 Einführung

Die IEC 61850 bietet vielfältige Unterstützungen zum Thema „Prüfen“ an. Die vielen Varianten bringen jedoch auch Komplexität. Für eine tiefergehende Darstellung sei auf die Norm, besonders den Teil 7-4 verwiesen.

Die Verriegelungskonzepte wurden bereits im [Abschnitt 5.1](#) eingeführt und beschrieben. Hier werden die Test-Aspekte beschrieben.

#### 6.2.2 Modi (mod/beh, test, blocked, ...)

Jede in einem logischen Knoten repräsentierte Funktion hat ein Datenobjekt namens „Mod“ (Modus). Dieser Mod kann durch Steuerung verändert werden. Der Mod kann dabei nicht nur „on“ oder „off“ sein, sondern auch on-blocked, test und test-blocked. Das „blocked“ bezieht sich auf die Betätigung von angeschlossenen Primär-Equipment wie Schaltobjekte. Die Kennung „test“ soll eine Einbindung in

Prüfabläufe ermöglichen bzw. ausgesendete Signale markieren, um sie bei einer Prüfung verwerfen zu können.

Diese Umschaltungen können auf Ebene der logischen Knoten (LN) wie auch Logischer Geräte (LD) erfolgen. Das Ergebnis heißt dann „Behaviour (Beh)“. Der LN erbt also das Beh des LD und kombiniert es mit dem eigenen Mod. Um ein praxisrelevantes und nachvollziehbares Ergebnis zu haben, definiert die Norm die Einzelheiten. Ist also zum Beispiel das übergeordnete LD auf dem Mod „test“, können die untergeordneten LN nur in das Beh „test/ blocked“ oder „test“ gesetzt werden. Ein Schalten auf „on“ ist ausgeschlossen.

Vorteil:

- Ist mandatory, muss also implementiert sein
- Umschaltung durch Control Dienst (data object Mod, CDC ENC)

Nachteil:

- Obwohl in der Norm (Tabelle 61850-7-4 Table A.1, Table A.2) die Modi und die Reaktionen auf ihre Kombinationen bei Sender/Empfänger beschrieben sind, benötigt man eine detaillierte Applikationsbeschreibung für das Verhalten in den verschiedenen Modi. (z. B. was bedeutet Verhalten „Processed as invalid“ für die jeweilige Applikation)
- Die Inhalte der o. g. Table A.2 wurden schon mehrmals angepasst. Sie werden aber nach wie vor von Herstellern durchaus unterschiedlich interpretiert mit den entsprechenden Rückwirkungen auf die Implementierungen. Es erscheint deshalb notwendig die (gewünschte) eigene Interpretation exakt zu formulieren.
- Es ist das absolute Vertrauen notwendig, dass die betroffene Applikation bei Normalbetrieb (mod/beh = on) exakt so wie bei Testbetrieb (mod/beh = test) reagiert

*Hinweis:*

*Aus Sicht der Autoren wird diese Methode umso interessanter/wichtiger, wenn Prozessbus mit „intelligenten“ Primärgeräten eingesetzt wird.*

*Klassische Prüfschalter sind dann nicht mehr einsetzbar, ihre Funktion muss durch Elemente der Norm ersetzt werden z. B. durch Nutzung der Modi wie z. B. blocked in Zusammenhang mit Infoobjekten wie opRcvd, opOk (z.B. in CDC DPC).*

*In heutigen, klassischen Realisierungen ohne Prozessbus und mit den bisherigen Prüfmethode wird der Modus noch nicht benötigt.*

*Diese Funktion ist für jeden einzelnen logischen Knoten verfügbar. Bei der Anwendung ist also genau darauf achten, welche Knoten mittels control Dienst umgeschaltet werden. Es wird dringend empfohlen dieses Umschalten maximal auf logical device (LD) Ebene anzuwenden. (ansonsten für gesamtes Gerät)*

### 6.2.3 Testquelle (inRef)

Mit dem Dataobjekt inRef1, ..., inRefn (CDC ORG), das als Option im Common LN vorhanden ist, lässt sich für die in einem logischen Knoten (LN) benötigten Informationen neben der Quelle im Normalbetrieb (SrcRef, Type ObjectReference) auch eine Testquelle (tstRef, Type ObjectReference) incl. des dafür benutzten Dienstes angeben. Ein Umschalten erfolgt durch ein setting des data attributs tstEna (SP).

Vorteil:

- Reaktion der Applikation ist unabhängig davon welche Quelle aktiv ist.
- In der ZAF können fehlende Felder durch Testquelle ersetzt werden z. B. beim Bau in Abschnitten oder bei Arbeiten an einem Feldgerät (nicht direkt Prüfen, aber ggf. nützlich).

Nachteil:

- Nicht mandatory, d. h. Nutzung ist abhängig von der Implementierung
- Umschaltung erfolgt durch Setting

*Hinweis:*

*Diese Funktion ist für jeden einzelnen logischen Knoten verfügbar.*

*Bei der Anwendung ist also genau darauf achten, welche Knoten durch ein Setting umgeschaltet werden.*

*Es wird dringend empfohlen dieses setting maximal auf logical device (LD) Ebene anzuwenden.*

*(ansonsten für gesamtes Gerät)*

#### 6.2.4 Simulation (Sim)

Mit der Nutzung des data objects Sim (CDC SPC) im LN LPHD (siehe Bild 7) kann das gesamte Gerät so umgeschaltet werden, dass es bei GOOSE Control Blöcken anstelle der normalen nur die mit gesetztem Sim Flag verarbeitet. (andere GOOSE sind nicht betroffen).

Vorteil:

- Reaktion der Applikation ist unabhängig davon welche Quelle aktiv ist.
- Die GOOSE können gezielt (z.B. auf Applikation) umgeschaltet werden (Voraussetzung Funktionsbezogene GOOSE). Andere Funktionen sind dann davon unbeeinflusst
- Umschaltung durch Control Dienst (data object sim, CDC SPC)
- In der ZAF können fehlende Felder durch simulierte GOOSE ersetzt werden, z. B. beim Bau in Abschnitten oder bei Arbeiten an einem Feldgerät (nicht direkt Prüfen, aber ggf. nützlich)
- Monitoring über eigenen Knoten LGOS (pro GOOSE) möglich (DA St, SimSt).

### 6.3 Empfehlungen für die Praxis

#### 6.3.1 Ersatz der realen Quelle

Ein Prüfgerät soll exakt so konfiguriert werden (Kommunikationsparameter, Dienste incl. Parameter, ...), dass der Prüfling dieses nicht von seinem normalen Kommunikationspartner unterscheiden kann. Diese Variante wird nicht näher beschrieben, da hier am Prüfling nichts geändert wird.

#### 6.3.2 Anforderungen an die Modellierung und SCL

Für jede Anlage (SAS) muss eine gültige SCD-Datei gemäß IEC 61850-6 und dem aktuellen gültigem Schema (aktuell Edition 2.1) erstellt werden.

Die SCD-Datei wird für verschiedene Anwendungen verwendet, beispielsweise als Systemdokumentation, für den Datenaustausch mit den Engineering-Tools anderer Anbieter, aber auch für herstellerunabhängige Test- und Verifizierungs-Tools.

Die SCD-Datei muss das SAS beschreiben und vor dem Werksabnahmetest oder der geplanten Lieferung des Systems verfügbar sein. Die SCD-Datei muss bei jeder Änderung der Systemkonfiguration und -parameter aktualisiert werden, insbesondere nach Werksabnahme und nach der Inbetriebnahme. Schließlich ist die SCD-Datei Teil der Bestandsdokumentation.

Die Anlage bzw. deren SCD-Datei sollten dabei die im Folgenden definierten Mindestanforderungen erfüllen.

### 6.3.3 Verwendung statischer Datasets und Nutzung von Control Blocks

Für die Konfiguration der Reports in den IEDs sollten nur statische Datasets verwendet werden. Dynamische Datasets sind nicht empfohlen.

Es sollten nur diejenigen Reports und GOOSE konfiguriert werden, die in der Anlage auch konkret benötigt werden. Standard-RCB und -GCB sollten (soweit wie möglich) gelöscht und durch die spezifischen RCB und GCB ersetzt werden

### 6.3.4 LGOS Logical Node

IEDs sollen ihr Datenmodell "LGOS" (Logical Node for GOOSE Supervision) unterstützen. Ein LN LGOS für jede GOOSE-Subscriber gemäß Definition in IEC 61850-7-4 Edition 2.0 soll unterstützt

### 6.3.5 "Owner" im RCB

Die RCB in den IED-Datenmodellen sollen das optionale Attribut "Owner" enthalten. Das Element "ClientLN" soll gemäß IEC 61850-8-1 Edition 2.0 vorhanden sein und die IP-Adresse des Clients beinhalten, welcher den Report aktiviert.

### 6.3.6 Ordnungsgemäße Verwendung logischer Knoten (Logical Nodes, LN)

Alle Signale sollen den richtigen logischen Knoten zugeordnet werden, wie dies in der Norm IEC 61850 vorgesehen ist. Die Verwendung von GGIO ist auf das Minimum beschränkt und nur zulässig, wenn in der Norm kein besser geeigneter LN vorhanden ist.

### 6.3.7 Komplette SCD-Datei der Anlage

Das gesamte Automatisierungssystem muss in einer einzigen und vollständigen SCD-Datei (Substation Configuration Description) beschrieben werden.

### 6.3.8 Richtige Signalnamen und Gerätebeschreibung in SCL desc-Attributen

Datenobjekte sollen mit SCL-Beschreibungsattributen "desc" ausgestattet sein, die die technischen Signalnamen enthalten können. Soweit zutreffend, sollen die Signalnamen mit den vom Auftraggeber bereitgestellten Standardsignalnamen identisch sein (z. B. Leitstellen-Signaltabellen). Rein interne Signale, wie z. B. die GGIOs für Verriegelungsfunktionen, sollen ebenso selbsterklärende Signalbeschreibungen enthalten.

### 6.3.9 <LNode> -Referenzen im Abschnitt <Substation>

Das einpolige Schaltbild der Schaltanlage kann in der SCD-Datei im Abschnitt <Substation> beschrieben werden. Die hierarchische Struktur <Substation>, <VoltageLevel>, <Bay> und <Equipment> soll vorhanden und konfiguriert sein. Mindestens alle Leistungsschalter, Trennschalter und Erdungsschalter (motorisch oder manuell betätigt) sollen beschrieben sein.

Schaltgeräteelemente sollen <LNode> -Verweise auf die logischen Knoten "XCBR" / "XSWI" und "CSWI" haben. Alle "CILO" - und "RSYN" -LNs sollen ebenso mit <LNode> den Schaltgeräten zugeordnet werden. Diese LN-Referenzen sollen nicht an das <Bay> -Element angehängt werden, sondern im direktem Zusammenhang mit dem Schaltelement stehen. Strom- und Spannungswandler sollen <LNode> -Verweise auf "TCTR" - und "TVTR" -LNs haben. Erdungsschalter sollten als solche gekennzeichnet werden, indem im <Terminal> -Element der Name "grounded" verwendet wird (Siehe IEC 61850-6 zur Modellierung des Erdpotentials).

### 6.3.10 GOOSE-Subscriber

GOOSE-Subscriber sollen in der SCD-Datei in folgender Art beschrieben werden

<IEDName> -Elemente im <GSEControl> -Element,  
oder mit  
<Eingaben> <ExtRef serviceType = "GOOSE" scrCbName = "asfd"> </ Eingaben> Elemente.

### 6.3.11 Reservierung der IEC 61850-Reports

Für jedes Fernwirkgateway und für Nahsteuerungen (HMI) sollen eigene Reports definiert werden. Diese Definition wird mit <ClientLN> im <ReportControl> -Element deklariert. Wenn Verbindungen zwischen einem Server und einem Client definiert werden sollen, ohne dabei Reports zu definieren, sollen sie mit <Association> deklariert werden.

### 6.3.12 Minimale und maximale GOOSE-Neuübertragungszeit

Die GOOSE-Beschreibung im Access Point des Geräts soll mit den optionalen XML-Attributen "minTime" und "maxTime" ausgestattet sein, um das minimale und maximale Wiederholungsintervall zu beschreiben. Diese Attribute sind in der Edition 2.0 der IEC 61850 definiert.

### 6.3.13 Alle Netzwerkteilnehmer müssen beschrieben werden

Alle IEC 61850-fähigen Geräte sollen mindestens im Abschnitt <Netzwerk> der SCD mit ihrer IP-Adresse beschrieben werden, auch reine IEC 61850-Clients wie Fernwirkgateways und HMIs. Reine IEC 61850-Clients sollen als Clients gekennzeichnet sein. Die NTP/PTP Zeitserver sollen ebenfalls als solche beschrieben werden.

## 7 Modellierungsaspekte

In diesem Kapitel werden dem Anwender Hinweise gegeben, die ihn bei der konzeptionellen Festlegung seiner Modellierung unterstützen.

### 7.1 Schutzmodellierung

Für eine erfolgreiche Einführung und Umsetzung der IEC 61850 in Projekten sind auch bei Neu-Anlagen die über viele Jahre erarbeiteten „Schutzerfahrungen“ (gebührend) zu berücksichtigen. Für die Veränderung der etablierten Redundanzkonzepte, Prüfprinzipien und Meldeableitungen ist bei einem Schwenk aus der analogen in die digitale Kommunikationswelt ein adäquater Ersatz zur Verfügung zu stellen, (mit dem Ansatz die Prozesse einfacher und nicht komplizierter zu gestalten).

Dabei gibt es unterschiedliche Ansätze, die hier kurz angerissen werden:

- Die klassische (aber auch schon digitale) Schutztechnik nutzt bereits an der Schnittstelle zur (Stations-)Leittechnik klassische FW-Protokolle wie z. B. IEC 60870-5-103, um Anrege-, Auslöse- und Störmeldungen fernzumelden. Für die Umsetzung dieser Funktionalität in die Welt der IEC 61850 wäre ein „mappen“ der bisher festgelegten 103er-Adressen auf festzulegende IEC 61850 „Adressen“(Attribute) ausreichend.

Dieses mappen erfordert keine tiefergehende logical device Strukturen oder Elemente, die z. B. die Möglichkeit bieten Funktionen Ein- bzw. Ausschalten zu können. Es wird darauf verzichtet einzelne Schutzstufen z. B. bei Distanzschutz (Z1, Z1B) gemeldet zu bekommen. Es erfolgt eine Beschränkung auf rudimentäre Meldungen, wie „Aus durch Schutz“ unabhängig von der tatsächlich auslösenden Schutzfunktion.

Ein wirklicher Mehrwert entsteht dadurch aber nicht.

- Eine andere Variante ist ein stark ausgeprägtes Modell mit hoher Komplexität und Anforderungen an das Meldeverhalten, bei der z. B. jede Schutzfunktion ein eigenes LD bekommt (und damit die Möglichkeit der besonderen Behandlung wie z. B. die Funktion Ein- bzw. Ausschalten zu können) mit einem sehr detailliertem Datenmodell, das z. B. ermöglicht zu erkennen, in welcher Zone ausgelöst wurde und welche Schutzfunktion zur Auslösung geführt hat.
- Als dritte Lösung kommt ein Modell in Frage, das zwischen den beiden zuvor beschriebenen Ansätzen liegt.

### 7.2 Modellierung von externen Informationen

Der Begriff extern wird hierbei für Informationen von Komponenten verwendet, die heute parallel (per CU-Draht) an die IEDs angebunden werden.

Diese Komponenten (z.B. Wandler) würden aber bei Einsatz eines Prozessbusses eigenständige IEDs darstellen, die über Kommunikation mit den anderen Komponenten der Schaltanlage Informationen austauschen würden.

Hier kann es von Vorteil sein, diese Komponenten und die mit ihnen verbundenen Informationsobjekte mit zu modellieren und hervorzuheben (z. B. durch die Modellierung in einem eigenen logical device).

Dabei kommen folgende Aspekte zum Ansatz:

- Vorbereitung auf Prozessbus  
Im Modell lassen sich bei Einsatz eines Prozessbusses diese Informationen sehr einfach aus einem IED herausnehmen.
- Bei Nutzung der Modellierung für die Spezifikation kann einfach beschrieben werden in welchem IED welche externe Information benötigt wird (z. B. Stromwandler, deren unterschiedliche Kerne je nach Funktion an unterschiedliche IEDs z. B. Feldeinheit, Hauptschutz, Reserveschutz, angeschlossen sind, s. Anhang A).

- Das gleiche gilt für die Möglichkeit reale Geräte mit ihren spezifischen Eigenschaften (z. B. 1-pol., 3-pol. zu modellieren, um bereits im Modell auf die Besonderheiten hinzuweisen (s. Anhang A).

### 7.3 Mapping von Enumerations auf Protokolle der Reihe IEC 60870

Mit der Einführung von enumeration (enum) und speziell bei einer Umsetzung dieser Informationen auf Protokolle der Reihe IEC 60870 (z. B. IEC 60870-5-104) ist Folgendes am Beispiel der Informationen „Warnung“ und „Alarm“ zu beachten:

Bei der IEC 60870-5-104 sind diese Meldungen zwei voneinander unabhängige, eigenständige Informationselemente i.d.R vom Typ Einzelmeldung mit den Stati 0 und 1.

Die Verwendung eines logischen Knotens für diese Informationen, der enum verwendet, führt zu der Situation, dass hier nur ein Datenobjekt mit mehreren Zuständen benutzt wird, gezeigt am Beispiel ZAXN.EEHealth [ENS], bei dem die enumeration 1 für ok, 2 für Warnung und 3 für Alarm steht.

Dies könnte bei verschiedenen Herstellern zu Problemen bei der Umsetzung führen, da verschiedene Typen aufeinander gemappt werden müssen. Darüber hinaus kann dabei immer nur eine der beiden Meldungen anstehen, die niederpriorie Meldung geht wieder, wenn die höherpriorie Meldung ansteht – dies ist vielleicht in der Praxis nicht gewünscht, da der Zustand „Warnung“ weiterhin erfüllt ist, wenn der Zustand „Alarm“ erreicht ist.

Hier gilt es zu überlegen ob nicht die Verwendung eines anderen logical node, z. B. in diesem Fall die Verwendung von z. B. CALH.GrWrn und CALH.GrAlm sinnvoller ist, um dieser Problematik auszuweichen.



## 8 Literaturverzeichnis

- [1] IEC 61850 (alle Teile), aktuelle Edition 2.0 mit Schema Edition 2.1
- [2] DKE Arbeitskreis 952.0.1  
Modellierungsrichtlinie und Mustermodellierung mit der SCL, Version 1.0;
- [3] DKE Arbeitskreis 952.0.1  
Applikationen mit Diensten der IEC 61850, Version 1.0
- [4] DKE Arbeitskreis 952.0.1  
IEC 61850 Functional Testing – Prüfansätze und ihre Anwendung
- [5] VDE FNN Hinweis  
Anwendung der IEC 61850  
Erstellung von Basic Application Profiles (BAP), Juli 2016
- [6] VDE FNN Hinweis  
IEC 61850 aus Anwendersicht, Dezember 2012

## 9 Anhänge

### A. Primärgerätemodelle Empfehlungen

Bei der Modellierung von Primärgeräten sind verschiedene Aspekte zu betrachten.

Ein Ansatz ist nur die Elemente zu modellieren, die bei der Kommunikation zu Schaltleitungen oder für Funktionalitäten in der Anlage benötigt werden (z. B. nur eine Stellungsmeldung des Primärgerätes zur Schaltleitung).

Die Norm bietet aber auch gerade durch die standardisierte Beschreibung die Möglichkeit das Modell auch für weitere Zwecke zu nutzen, z. B. für eine Spezifikation/Ausschreibung.

Ein typisches Beispiel ist die Beschreibung welcher Kern eines Stromwandlers an welchem Gerät/IED angeschlossen ist.

Ein weiterer Aspekt ist die unterschiedliche Ausprägung der Primärgeräte in Bezug auf Aufbau und Einsatz, z. B. Antrieb, jeweils einpolig, drei- bzw. mehrpolig.

*Hinweis:*

*Bei den nachfolgenden Modellierungsvorschlägen für die in Schaltanlagen typischen Primärgeräte ist zu beachten:*

- *Aus Sicht der IEC 61850 sind alle Instanzen, die sich in der Kombination aus Prefix, dem Logischen Knoten und der Instanznummer unterscheiden, vollständig unabhängig voneinander.*
- *Nur durch die Interpretation durch den Empfänger wird der Zusammenhang geschaffen, dass es sich nur um ein Primärgerät handelt.*
- *Bezogen auf die Beispiele wird hier der Teil des Prefix gesehen, in dem gemäß IEC 81346 das Primärgerät bestimmt wird. (von vorne der Teil bis nach der ersten Nummerierung: QA1, QB2, BE1, BE5)*

#### A.I. Leistungsschalter

##### A.I.A. Für Leittechnik- und ggf. Schutzzwecke

Das Gesamtgerät betreffend ist es in der Regel ausreichend die Befehle und Stellungsmeldungen für die Leitstelle nur insgesamt zu betrachten.

QA1XCBR1

Eine polweise Betrachtung wird benötigt, wenn polspezifische Meldungen benötigt werden, z. B. in starr geerdeten Netzen mit 1-pol. AWE (LN RREC)

QA1AXCBR1 Pol L1

QA1BXCBR1 Pol L2

QA1CXCBR1 Pol L3

##### A.I.B. Für Schutzzwecke

Mit dieser Methode ist es z. B. möglich eine Zuordnung der beiden AUS-Spulen auf zwei Schutzgeräte zu modellieren.

EIN/AUS Spulen

QA1Z1XCBR1 AUS-Spule 1

Gerät dreipolig schaltend, eine EIN, zwei AUS-Spulen

QA1Z2XCBR1 AUS-Spule 2

QA1Z9XCBR1 EIN-Spule 1

QA1A1XCBR1 L1, AUS-Spule 1	Gerät einpolig schaltend, eine EIN, zwei AUS-Spulen pro Pol
QA1B1XCBR1 L2, AUS-Spule 1	
QA1C1XCBR1 L3, AUS-Spule 1	
QA1A2XCBR1 L1, AUS-Spule 2	
QA1B2XCBR1 L2, AUS-Spule 2	
QA1C2XCBR1 L3, AUS-Spule 2	
QA1A9XCBR1 L1, EIN-Spule 1	
QA1B9XCBR1 L2, EIN-Spule 1	
QA1C9XCBR1 L3, EIN-Spule 1	
QA1A8XCBR1 L1, EIN-Spule 2	
QA1B8XCBR1 L2, EIN-Spule 2	
QA1C8XCBR1 L3, EIN-Spule 2	

## A.II. Trenn- und Erdungstrennschalter

Analog zu Leistungsschalter

Beispiel: Trennschalter zur Sammelschiene 2, QB2

QB2XSWI1 Gesamtgerät betreffend

Polweise Betrachtung QB2A XSWI1 Pol L1 wird nur benötigt, wenn polspezifische Meldungen erforderlich sind

QB2B XSWI1 Pol L2

QB2C XSWI1 Pol L3

## A.III. Wandler

Bei Wandlern gilt sinngemäß das gleiche wie bei den Primärschaltgeräten.

Neben dem Polbezug kommt hier noch zusätzlich die Thematik Kern bzw. Wicklung hinzu.

### A.III.A. Strom

Modellierung von Meldungen, wie z. B. SF6-Überwachung

Gesamtgerät betreffend

BE1TCTR1

Polweise Betrachtung

BE1ATCTR1 Pol L1

BE1BTCTR1 Pol L2

BE1CTCTR1 Pol L3

Modellierung der Wandlerkerne

Kern 1

BE1A1TCTR1 L1, core1

BE1B1TCTR1 L2, core1

BE1C1TCTR1 L3, core1

Kern 2

BE1A2TCTR1 L1, core2

BE1B2TCTR1 L2, core2

BE1C2TCTR1 L3, core2

Weitere Kerne analog

### A.III.B. Spannung

Modellierung von Meldungen, wie z.B. SF6-Überwachung

Gesamtgerät betreffend

BE5TVTR1

Polweise Betrachtung

BE5ATVTR1 Pol L1

BE5BTVTR1 Pol L2

BE5CTVTR1 Pol L3

Modellierung der Wicklungen

Wicklung 1

BE5A1TVTR1 L1, winding1

BE5B1TVTR1 L2, winding1

BE5C1TVTR1 L3, winding1

Eine Besonderheit speziell bei Spannungswandlern ist die Modellierung von mehreren Spannungswandlerschutzschaltern, die dreiphasig an einer Wicklung (z. B. 1) für unterschiedliche Zwecke angeschlossen sind:

BE5Z11TVTR1 Gesamtwicklung 1 (z.B. fusefail Messung)

BE5Z12TVTR1 Gesamtwicklung 1 (z.B. fusefail Schutz1)

BE5Z13TVTR1 Gesamtwicklung 1 (z.B. fusefail Schutz2)

Wicklung 2

BE5A2TVTR1 L1, winding2

BE5B2TVTR1 L2, winding2

BE5C2TVTR1 L3, winding2

BE5Z21TVTR1 Gesamtwicklung 2 (z.B. fusefail Zählung)

Weitere Wicklungen analog

e-n Wicklung

BE5Z9TVTR1 e-n Wicklung

VDE Verband der Elektrotechnik  
Elektronik Informationstechnik e.V.

Forum Netztechnik/Netzbetrieb im  
VDE (VDE FNN)  
Bismarckstraße 33  
10625 Berlin  
Tel. +49 30 383868-70