

DIN EN IEC 61850-6-2



ICS 33.040.40

Einsprüche bis 2022-11-16
Ersatz für
E DIN EN 61850-6-2:2019-06

Entwurf

**Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung –
Teil 6-2: Sprache für die Beschreibung der Konfiguration von Erweiterungen der Mensch-Maschine-Schnittstelle
(IEC 57/2466/CD:2022);
Text Deutsch und Englisch**

Communication networks and systems for power utility automation –
Part 6-2: Configuration description language for extensions for human machine interfaces
(IEC 57/2466/CD:2022);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-09-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 474 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 57/2466/CD:2022-01 „Communication networks and systems for power utility automation – Part 6-2: Configuration description language for extensions for human machine interfaces“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/TC 57 „Power systems management and associated information exchange“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 952 „Netzleittechnik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Original-Dokument enthält Bilder und Texte in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder und Texte in der originalen Farbdarstellung.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dokumentenhistorie

Alle Personen, die sich an der Bearbeitung des vorliegenden Dokuments beteiligen, sind aufgefordert, ihre Bearbeitungen in der nachfolgenden Tabelle zu dokumentieren, bevor sie das Dokument weiterleiten. Auf diese Weise können alle Akteure die vorgenommenen Änderungen nachvollziehen und sehen, wer diese vorgenommen hat.

Alle wichtigen Mitteilungen an die IEC-Editoren sollten ebenfalls in der nachfolgenden Tabelle vermerkt werden.

Name der bearbeitenden Person	Dokument erhalten		Kurzbeschreibung der vorgenommenen Änderungen	Dokument versandt	
	Von	Datum		An	Datum
Ch. Brunner	D. Tessier	07.05.2020	CD2: Diese erste Seite hinzugefügt. Mehrere Textstellen neu formatiert und korrigiert. Dokument an das Sekretariat gesendet.	M. Braun	
M. Braun	Ch. Brunner	17.05.2020	Weiterleitung für den Umlauf	IEC	18.05.2020
	D. Tessier	09.10.2020	CD3: <ul style="list-style-type: none"> • Adressierte Kommentare von CD2. • GCL UML-Modelle und Elementnamen aktualisiert. • GCL-Navigation hinzugefügt. 	Intern	
	D. Tessier	03.12.2021	Überarbeitung durch CD3: <ul style="list-style-type: none"> • UML-Diagramme aktualisiert und Elementnamen, Klassen usw. angeglichen. • Inhalte zu Grundlagen und Prinzipien hinzugefügt und im gesamten Dokument integriert. • Anhang H mit Konformitätsaussagen hinzugefügt. • Terminologie im gesamten Dokument angeglichen, um die flüssige Lesbarkeit zu erhöhen. 	6-2 TF zur internen Überarbeitung	
Ch. Brunner	D. Tessier	16.12.2021	An IEC-Sekretariat für Umlauf von CD3 an NC zur Kommentierung übermittelt.	M. Braun	15.01.2022

Diese Tabelle wird von den IEC-Editoren vor dem FDIS-Umlauf (im Fall von IS) oder vor der endgültigen Veröffentlichung (im Fall von TS oder TR) entfernt.

E DIN EN IEC 61850-6-2:2022-10

Der CD3-Umlauf enthält die folgenden Artefakte als vorweggenommene Code-Komponenten, die im Paket IEC_61850-6-2-Schemas.202XA1.full.zip zusammengefasst sind:

- Strukturfestlegung des GCD-Dateinamensraums (NVDL)
- GCL-Schema (XSD)
- GCL-Erweiterungsschema (XSD)

Geistiges Eigentum von W3C-SVG / Code-Komponenten sind von diesem Umlauf ausgeschlossen, bis eine hinreichende Koordination zwischen W3C und IEC erfolgt ist. Das W3C-SVG-Schema ist verfügbar unter: <https://github.com/validator/validator/tree/master/schema/svg11>.

Der Inhalt dieses Teils der IEC 61850 basiert auf bestehenden oder entstehenden Normen und Anwendungen. Die Definitionen beruhen auf:

- den allgemeinen Klassenfestlegungen der Kommunikationsarchitektur für Versorgungsunternehmen (en: Utility Communications Architecture 2.0): generisches Objektmodell für Einrichtungen in Stationen und Einspeiseanlagen (GOMSFE, en: Generic Object Models for Substation and Feeder Equipment), IEEE TR 1550;
- CIGRE Report 34-03, Kommunikationsanforderungen für Datenflüsse in Stationen, Dezember 1996.

Anmerkungen für Leser:

Aufgrund des Anwendungsbereichs und der technischen Komplexität, die mit diesem Entwurf einer internationalen Norm einhergehen, hat sich die Task Force für den folgenden Ansatz entschieden, der nach unserem Verständnis vom Vorsitzenden, vom Sekretariat und vom WG10-Obmann des IEC TC57 sowie vom Leiter der Task Force IEC 61850-6-2 unterstützt wird.

1. *CD1: Der Schwerpunkt liegt auf Anwendungsfällen, Spezifikations- und Engineering-Prozessen, Dateitypen und allgemeinen Konzepten von GCL und HCL. Veröffentlicht am 06.04.2018 als 57/1984/CD.*
2. *CD2: Der Schwerpunkt liegt auf der Grafikkonfigurationssprache GCL (en: Graphical Configuration Language), der Aktualisierung der Spezifikation und der Engineering-Prozesse mit dem reduzierten Umfang.*
3. **CD3: Kommentare von CD2 werden verarbeitet. Der Schwerpunkt liegt auf zusätzlichen Mechanismen innerhalb der GCL für die Navigation zwischen Seiten, die Ausgabe von Kontrollen usw., die Verfeinerung der normativen GCL-Anforderungen und die Entwicklung zugehöriger Konformitätserklärungen. Anmerkungen für CD3-Leser sind blau hervorgehoben und sollten im verteilten CD3-Dokument erhalten bleiben.**
4. *CD4: In diesem Umlauf werden die Kommentare von CD3 verarbeitet. Der Schwerpunkt liegt auf der HMI-Konfigurationssprache HCL (en: HMI Configuration Language) und der Festlegung der richtigen Bindungsmechanismen zwischen GCL und SCL.*
5. *CDV: Mit diesem Umlauf werden alle Konfigurationssprachen aktualisiert und harmonisiert.*

Inhalt

	Seite
Einleitung	14
1 Geltungsbereich	17
1.1 Allgemeines	17
1.2 GCL-Namensraum	18
1.3 HCL-Namensraum	18
1.4 SVG-Namensraum	18
1.5 Abhängigkeiten des Namensraums	19
1.6 Abhängigkeiten des Schemas	20
1.7 Code-Element-Verbreitung	20
1.8 Lebenszyklus-Management von Konfigurationssprachen nach IEC 61850	21
2 Normative Verweisungen	21
3 Begriffe	22
4 Abkürzungen	23
4.1 Allgemeine Abkürzungen	23
4.2 Abkürzungen aus den Funktionalitäten der HMI-Tools	23
4.3 Abkürzungen aus HMI-Dateitypen	23
4.4 HMI-Normungsakteure	24
5 Leitlinien	24
5.1 Unterstützung von datengesteuerten Konfigurationen	24
5.2 Steigerung der Benutzerflexibilität	27
5.3 Eindeutige Unterscheidung zwischen grafischen, HMI- und CIM-Anforderungen	27
5.4 Skalierbarkeit und Anpassbarkeit an verschiedene Arten von HMI-Anwendungen	27
5.5 HMI-Anwendung auf Unternehmensebene	28
5.6 HMI-Anwendung auf Stationsebene	29
5.7 HMI-Anwendung auf IED-Ebene	29
5.8 HMI-Anwendungen auf Konfigurations- und Prüftool-Ebene	29
5.9 Unterstützung von langfristigen Zuordnungen zu anderen Grafikkonfigurationssprachen	29
5.10 Unterstützung von hierarchischen HMI-Vorlagen	30
5.11 Prinzipien der grafischen Bindung (zwischen GCL und HCL)	31
5.12 Prinzipien der SCL-Signalbindung (zwischen SCL und HCL)	31
5.12.1 HMI-Signalbindung über die Station, den Prozess- bzw. die/den Leitungsabschnitt(e) der SCL	31
5.12.2 HMI-Signalbindung über SCL-IED-Abschnitte	32
5.13 Prinzipien für die Anwendung von SCL- und HCL-Textbeschreibern	32
5.13.1 Typfestlegungen	32
5.13.2 In SCL festgelegte Textbeschreiber mit festem Wert	33
5.13.3 Nicht in SCL festgelegte nur für HMI geltende Textbeschreiber mit festem Wert	34
5.13.4 Dynamische Textbeschreiber mit IEC 61850-Signalbindung	35
5.13.5 Aus IEC 61850 entnommene Textbeschreiber mit festem Wert oder andere Textbeschreiber	35
5.14 Prinzipien für grafische Darstellungen und Stilisierungen	36
5.14.1 Visualisierung von grafischen Objekten	36
5.14.2 Dynamische Stilisierung von grafischen Objekten auf der Grundlage von Prozessdatenwerten	36

E DIN EN IEC 61850-6-2:2022-10

5.14.3	Anzeigen von dynamischen numerischen und Zeichenkettenwerten basierend auf Prozessdatenwerten	37
5.14.4	Steuern von IEC 61850-Datenobjekten anhand von grafischen Objekten	38
5.14.5	Steuerung/Interaktionen mit Auswirkungen außerhalb von IEC 61850 (z. B. Navigation)	40
5.14.6	Dynamisches Stilisieren von grafischen Objekten auf der Grundlage von HMI-Benutzer-Interaktionen	40
6	Zusammenfassung von HMI-Anwendungsfällen	41
7	HMI-Konfigurationssprachen	41
7.1	Zusammenfassung der Konfigurationssprachen	41
7.2	Grafikkonfigurationssprache (GCL)	43
7.3	HMI-Konfigurationssprache (HCL)	43
7.4	Systemkonfigurationssprache (SCL)	43
7.5	Zusammenfassung der Schnittstellenpunkte zwischen den Konfigurationssprachen	43
8	HMI-Namensräume	45
8.1	Zusammensetzung von Namensräumen	45
8.1.1	SVG	46
8.1.2	Grafikkonfigurationssprache (GCL)	47
8.1.3	HMI-Konfigurationssprache (HCL)	47
8.2	Schemavalidierung	47
8.2.1	Zusammenfassung	47
8.2.2	NVDL	48
8.2.3	SVG-Validierung	48
8.2.4	GCL-Validierung	48
8.2.5	HCL-Validierung	48
8.3	Gegenseitige Abhängigkeiten der Konfigurationssprachen	49
9	HMI-Engineering-Prozess	49
9.1	Allgemeines	49
9.2	Top-down- gegenüber Bottom-up-Engineering-Prozess der HMI	50
9.3	Festlegungsprozesse der HMI gegenüber der SCL	51
9.4	Engineering-Prozesse der HMI gegenüber der SCL	51
9.5	Zusammenfassung der Funktionen des Konfigurationstools	54
9.5.1	Grafikkonfigurationstool (GCT)	54
9.5.2	HMI-Konfigurationstool (HCT)	54
9.5.3	HMI-Anwendung	54
9.5.4	HMI-Projekt	54
9.5.5	HMI-Kompilierer	54
9.5.6	HMI-IED-Konfigurationstool (HMI-ICT)	55
9.6	Systemmanagement und Projekt-Engineering-Rechte	55
9.6.1	Prinzipien des GCT-Systemmanagements	55
9.6.2	Prinzipien des HCT-Systemmanagements	55
9.6.3	Prinzipien des SCT-Systemmanagements	55
9.6.4	Datenaustausch zwischen HMI-Projekten	55
9.7	Zusammenfassung von Konfigurationsdateien	55
9.7.1	HMI-Anwendungsfunktionen (HAD)	56
9.7.2	Grafische Konfigurationsbeschreibung (GCD)	56
9.7.3	HMI-Konfigurationsbeschreibung (HCD)	56

9.8	Konfigurationsszenarien	57
9.8.1	Zusammenfassung	57
9.8.2	Erstellung der Konfigurationsbeschreibung einer ersten HMI-Anwendung	57
9.9	Änderung der HMI-Konfigurationsbeschreibung	58
9.9.1	Erstellung eines Einstrich-Netzschemas aus der GCD	59
9.9.2	Aktualisierung der HMI-Anwendung mit einer neuen GCD	59
9.9.3	Aktualisierung der HMI-Anwendung mit einer neuen HCD	60
9.9.4	Aktualisierung der HMI-Anwendung mit einer neuen SCD	60
10	Regeln für die Konfigurationstools	60
10.1	Zusammenfassung	60
10.2	GCT-Toolregeln	60
10.2.1	Regeln für die Aufwärtskompatibilität (FC)	61
10.2.2	Regeln für die Abwärtskompatibilität (BC)	61
10.3	HCT-Toolregeln	61
10.3.1	Regeln für die Aufwärtskompatibilität (FC)	61
10.3.2	Regeln für die Abwärtskompatibilität (BC)	61
11	Grafikkonfigurationssprache (GCL)	61
11.1	Zusammenfassung	61
11.2	GCL-Konzepte	61
11.3	Spezifikationsmethode	62
11.3.2	Schemaübergabefestlegung (NVDL)	66
11.3.3	GCL-Schemafestlegung	67
11.3.4	HCL-Schemafestlegung	67
11.4	GCL-Struktur	68
11.4.1	GCD-Datei	68
11.4.2	Seiten	69
11.4.3	Komponenten	70
11.4.4	Dynamischer Zustand („MatchState“)	75
11.4.5	Dynamische Zeichenketten (Überblick über „tDynamicString“)	78
11.4.6	Dynamische Zeichenketten („MatchString“)	79
11.4.7	Dynamische Zeichenketten („FormatString“)	80
11.4.8	Interaktionen, Ereignisse und Aktionen	81
11.4.9	Stile („StringTemplate“)	91
11.4.10	ViewDetail-Ebenen	93
11.4.11	SVG-Erweiterungen	94
11.4.12	Festlegungen von grafischen Komponenten	106
11.4.13	Instanziierung von verschachtelten grafischen Komponenten	108
12	HMI-KONFIGURATIONSSPRACHE (HCL)	109
Anhang A (normativ)	Syntax nach IEC 61850-6-2: NVDL-Festlegung	110
Anhang B (normativ)	Syntax der GCL und der HCL: XML-Schemafestlegung	111
Anhang C (informativ)	Bedingungen für Unterstützung von SVG-Profilfunktionen	112
Anhang D (informativ)	Bedingungen für das Vorhandensein von HCL-Elementen	113
Anhang E (informativ)	Beispiel für die HMI einer Station anhand von HCL und GCL	114
E.1	Einstrich-Netzschema	114
E.2	Beispiel für eine GCD-Datei	114

E DIN EN IEC 61850-6-2:2022-10

E.3	Beispiel für eine HCD-Datei.....	114
E.4	Beispiel für eine SCD-Datei.....	114
Anhang F (informativ)	Beispiel für eine GCD-Datei.....	115
Anhang G (informativ)	Beispiel für eine HCD-Datei	116
Anhang H (normativ)	SVG-Profil: Obligatorische SVG-Funktionen.....	117
H.1	Allgemeines	117
H.2	Elemente	117
H.2.1	SVG 2: Einleitung.....	117
H.2.2	SVG 2: Konformitätskriterien	117
H.2.3	SVG 2: Darstellungsmodell	117
H.2.4	SVG 2: Grundlegende Datentypen und Schnittstellen.....	117
H.2.5	SVG 2: Dokumentenstruktur.....	117
H.2.6	SVG 2: Stile	118
H.2.7	SVG 2: Eigenschaften der Geometrie.....	118
H.2.8	SVG 2: Koordinatensysteme, Umwandlungen und Einheiten	118
H.2.9	SVG 2: Pfade.....	118
H.2.10	SVG 2: Grundformen	118
H.2.11	SVG 2: Text.....	119
H.2.12	SVG 2: Eingebettete Inhalte	119
H.2.13	SVG 2: Zeichnung: Füllungen, Linien und Markierungssymbole	119
H.2.14	SVG 2: Zeichnungsserver: Farbverläufe und Muster	119
H.2.15	SVG 2: Skripting und Interaktivität.....	119
H.2.16	SVG 2: Verknüpfungen	119
H.2.17	Extern: CSS-Maskierungsebene 1	120
H.2.18	Extern: SVG-Animationsebene 2.....	120
H.2.19	Extern: Filterwirkungen, Modulebene 1.....	120
H.3	Attribute	120
H.3.1	SVG 2: Einleitung.....	120
H.3.2	SVG 2: Konformitätskriterien	120
H.3.3	SVG 2: Darstellungsmodell	120
H.3.4	SVG 2: Grundlegende Datentypen und Schnittstellen.....	120
H.3.5	SVG 2: Dokumentenstruktur.....	120
H.3.6	SVG 2: Stile	121
H.3.7	SVG 2: Eigenschaften der Geometrie.....	121
H.3.8	SVG 2: Koordinatensysteme, Umwandlungen und Einheiten	121
H.3.9	SVG 2: Pfade.....	121
H.3.10	SVG 2: Grundformen	122
H.3.11	SVG 2: Text.....	122
H.3.12	SVG 2: Eingebettete Inhalte	122
H.3.13	SVG 2: Zeichnung: Füllungen, Linien und Markierungssymbole	123
H.3.14	SVG 2: Zeichnungsserver: Farbverläufe und Muster	123
H.3.15	SVG 2: Skripting und Interaktivität.....	123
H.3.16	SVG 2: Verknüpfungen	124
H.3.17	Extern: CSS-Maskierungsebene 1	124
H.3.18	Extern: SVG-Animationsebene 2.....	124

H.3.19	Extern: Filterwirkungen, Modulebene 1	124
H.3.20	Extern: Accessible Rich Internet Applications (WAI-ARIA) 1.1	124
H.4	Eigenschaften	124
H.4.1	SVG 2: Einleitung	124
H.4.2	SVG 2: Konformitätskriterien	124
H.4.3	SVG 2: Darstellungsmodell	125
H.4.4	SVG 2: Grundlegende Datentypen und Schnittstellen	125
H.4.5	SVG 2: Dokumentenstruktur	125
H.4.6	SVG 2: Stile	125
H.4.7	SVG 2: Eigenschaften der Geometrie	125
H.4.8	SVG 2: Koordinatensysteme, Umwandlungen und Einheiten	125
H.4.9	SVG 2: Pfade	126
H.4.10	SVG 2: Grundformen	126
H.4.11	SVG 2: Text	126
H.4.12	SVG 2: Eingebettete Inhalte	127
H.4.13	SVG 2: Zeichnung: Füllungen, Linien und Markierungssymbole	127
H.4.14	SVG 2: Zeichnungsserver: Farbverläufe und Muster	128
H.4.15	SVG 2: Skripting und Interaktivität	128
H.4.16	SVG 2: Verknüpfungen	128
H.4.17	Extern: Mischung und Überblendung, Ebene 1	128
H.4.18	Extern: Grundlegende CSS-Benutzerschnittstelle, Modulebene 3	128
H.4.19	Extern: CSS-Schriftarten, Modulebene 3	129
H.4.20	Extern: CSS-Inline-Layout, Modulebene 3	129
H.4.21	Extern: CSS-Maskierungsebene 1	129
H.4.22	Extern: CSS-Textverzierung, Modulebene 3	129
H.4.23	Extern: CSS-Text, Modulebene 3	130
H.4.24	Extern: CSS-Umwandlungen, Modulebene 1	130
H.4.25	Extern: CSS-Schreibmodus, Modulebene 3	130
H.4.26	Extern: Filterwirkungen, Modulebene 1	130
Anhang I (normativ)	Erklärung zur Konformität der Protokollimplementierung (HICS)	131
I.1	Konformitätserklärung des Grafikkonfigurationstools (GCT)	131
I.2	Konformitätserklärung des HMI-Konfigurationstools (HCT)	136
I.3	Konformitätserklärung des HMI-Kompilierers bzw. der HMI-Anwendung	136
Anhang J (informativ)	Festlegung von HMI-Anwendungsfällen	137
J.1	DEFINITIONEN VON HMI-ANWENDUNGSFÄLLEN	137
J.2	Anwendungsfall 1: Erstellen von grafischen Vorlagen	137
J.2.1	Beschreibung des Anwendungsfalls	137
J.2.1.1	Name des Anwendungsfalls	137
J.2.1.2	Anwendungsbereich und Ziele des Anwendungsfalls	138
J.2.1.3	Narrativ des Anwendungsfalls	138
J.2.1.4	Bedingung des Anwendungsfalls	138
J.2.1.5	Allgemeine Bemerkungen	138
J.2.2	Diagramm des Anwendungsfalls	139
J.2.3	Technische Daten des Anwendungsfalls	139
J.2.3.1	Akteure	139

J.2.3.2 Datentypen	140
J.2.3.3 Funktionalitäten des Tools	140
J.2.4 Schrittweise Analyse des Anwendungsfalls	140
J.2.4.1 Überblick über Szenarien	140
J.2.4.2 Szenarien des Anwendungsfalls.....	141
J.3 Anwendungsfall 2: Möglichkeit, grafische Vorlagen aus anderen grafischen Vorlagen automatisch zu erzeugen	145
J.3.1 Beschreibung des Anwendungsfalls	145
J.3.1.1 Name des Anwendungsfalls	145
J.3.1.2 Anwendungsbereich und Ziele des Anwendungsfalls	145
J.3.1.3 Narrativ des Anwendungsfalls	145
J.3.1.4 Bedingung des Anwendungsfalls.....	146
J.3.1.5 Allgemeine Bemerkungen	146
J.3.2 Diagramm des Anwendungsfalls	146
J.3.3 Technische Daten des Anwendungsfalls	147
J.3.3.1 Akteure	147
J.3.3.2 Datentypen	147
J.3.3.3 Funktionalitäten des Tools	147
J.3.4 Schrittweise Analyse des Anwendungsfalls	148
J.3.4.1 Überblick über Szenarien	148
J.3.4.2 Szenarien des Anwendungsfalls.....	148
J.4 Anwendungsfall 3: Möglichkeit, grafische Objekte mit dem in der SCD festgelegten SCL- Datenmodell nach IEC 61850 automatisch zu binden.....	151
J.4.1 Beschreibung des Anwendungsfalls	151
J.4.1.1 Name des Anwendungsfalls	151
J.4.1.2 Anwendungsbereich und Ziele des Anwendungsfalls	152
J.4.1.3 Narrativ des Anwendungsfalls	153
J.4.1.4 Bedingung des Anwendungsfalls.....	153
J.4.1.5 Allgemeine Bemerkungen	153
J.4.2 Diagramm des Anwendungsfalls	154
J.4.3 Technische Daten des Anwendungsfalls	155
J.4.3.1 Akteure	155
J.4.3.2 Datentypen	156
J.4.3.3 Funktionalitäten der Tools	156
J.4.3.4 Verweisungen auf Normen.....	156
J.4.4 Schrittweise Analyse des Anwendungsfalls	157
J.4.4.1 Überblick über Szenarien	157
J.4.4.2 Szenarien des Anwendungsfalls.....	157
J.5 Anwendungsfall 4: Möglichkeit, übergreifende Parameter mithilfe eine oder mehrere HMI- Anwendung(en) mithilfe einer übergreifenden Konfigurationsdatei zu ändern – zurückgestellt	170
J.6 Anwendungsfall 5: HMI-Engineering-Prozess.....	170
J.6.1 Beschreibung des Anwendungsfalls	170
J.6.1.1 Name des Anwendungsfalls	170
J.6.1.2 Anwendungsbereich und Ziele des Anwendungsfalls	170
J.6.1.3 Narrativ des Anwendungsfalls	170
J.6.1.4 Bedingung des Anwendungsfalls.....	171

J.6.2	Diagramm des Anwendungsfalls	171
J.6.3	Technische Daten des Anwendungsfalls	173
J.6.3.1	Akteure	173
J.6.3.2	Dateitypen.....	173
J.6.3.3	Funktionalitäten der Tools	174
J.6.3.4	Verweisungen auf Normen	174
J.6.4	Schrittweise Analyse des Anwendungsfalls	174
J.6.4.1	Überblick über Szenarien	174
J.6.4.2	Szenarien des Anwendungsfalls.....	175
J.7	Anwendungsfall 6: Möglichkeit, nach dem automatischen HMI-Erzeugungsprozess „lokale“ Änderungen vorzunehmen – zurückgestellt	179
J.8	Anwendungsfall 7: Änderung des Zustands der Prozessergebnisse bei einer Visualisierungsänderung eines Datenobjekts und/oder eines Datenattributs	179
J.8.1	Beschreibung des Anwendungsfalls	179
J.8.1.1	Name des Anwendungsfalls	179
J.8.1.2	Anwendungsbereich und Ziele des Anwendungsfalls.....	180
J.8.1.3	Narrativ des Anwendungsfalls	180
J.8.1.4	Bedingung des Anwendungsfalls.....	181
J.8.1.5	Allgemeine Bemerkungen	181
J.8.2	Diagramm des Anwendungsfalls	182
J.8.3	Technische Daten des Anwendungsfalls	183
J.8.3.1	Akteure	183
J.8.3.2	Datentypen	183
J.8.3.3	Funktionalitäten der Tools	183
J.8.3.4	Verweisungen auf Normen	184
J.8.4	Schrittweise Analyse des Anwendungsfalls	184
J.8.4.1	Überblick über Szenarien	184
J.8.4.2	Szenarien des Anwendungsfalls.....	186
J.9	Anwendungsfall 8: Möglichkeit, bestimmte Komponenten der HMI-Anwendung (z. B. ein Feld) zu deaktivieren und den Rest der HMI-Anwendung in Betrieb zu lassen	193
J.9.1	Beschreibung des Anwendungsfalls	193
J.9.1.1	Name des Anwendungsfalls	193
J.9.1.2	Anwendungsbereich und Ziele des Anwendungsfalls.....	193
J.9.1.3	Narrativ des Anwendungsfalls	194
J.9.1.4	Bedingung des Anwendungsfalls.....	195
J.9.1.5	Allgemeine Bemerkungen	195
J.9.2	Diagramm des Anwendungsfalls	196
J.9.3	Technische Daten des Anwendungsfalls	197
J.9.3.1	Akteure	197
J.9.3.2	Datentypen	197
J.9.3.3	Funktionalitäten des Tools.....	197
J.9.3.4	Verweisungen auf Normen	197
J.9.4	Schrittweise Analyse des Anwendungsfalls	198
J.9.4.1	Überblick über Szenarien	198
J.9.4.2	Szenarien des Anwendungsfalls.....	199

E DIN EN IEC 61850-6-2:2022-10

J.10	Anwendungsfall 9: Möglichkeit, aufgabenbasierte Zugangskontrollen und verschiedene Schaltberechtigungsschemata zu unterstützen	204
J.10.1	Beschreibung des Anwendungsfalls	204
J.10.1.1	Name des Anwendungsfalls	204
J.10.1.2	Anwendungsbereich und Ziele des Anwendungsfalls	204
J.10.1.3	Narrativ des Anwendungsfalls	205
J.10.1.4	Bedingung des Anwendungsfalls	205
J.10.1.5	Allgemeine Bemerkungen	206
J.10.2	Diagramm des Anwendungsfalls	207
J.10.3	Technische Daten des Anwendungsfalls	208
J.10.3.1	Akteure	208
J.10.3.2	Dateitypen	208
J.10.3.3	Funktionalitäten des Tools	208
J.10.3.4	Verweisungen auf Normen	208
J.10.4	Schrittweise Analyse des Anwendungsfalls	208
J.10.4.1	Überblick über Szenarien	208
J.10.4.2	Szenarien des Anwendungsfalls	209
J.11	Anwendungsfall 10: Zuordnen von Datenobjekten und grafischen Darstellungen von Qualitäts- und Zustandskennzeichnungen	212
J.11.1	Beschreibung des Anwendungsfalls	212
J.11.1.1	Name des Anwendungsfalls	212
J.11.1.2	Anwendungsbereich und Ziele des Anwendungsfalls	213
J.11.1.3	Narrativ des Anwendungsfalls	213
J.11.1.4	Bedingung des Anwendungsfalls	213
J.11.1.5	Allgemeine Bemerkungen	213
J.11.2	Diagramm des Anwendungsfalls	214
J.11.3	Technische Daten des Anwendungsfalls	215
J.11.3.1	Akteure	215
J.11.3.2	Dateitypen	216
J.11.3.3	Funktionalitäten des Tools	216
J.11.3.4	Verweisungen auf Normen	216
J.11.4	Schrittweise Analyse des Anwendungsfalls	217
J.11.4.1	Überblick über Szenarien	217
J.11.4.2	Szenarien des Anwendungsfalls	218
J.12	Anwendungsfall 11: Erzeugen von Zuordnungen zwischen einem Datenobjekt/Datenattribut und einem anderen Datenobjekt/Datenattribut	231
J.12.1	Beschreibung des Anwendungsfalls	231
J.12.1.1	Name des Anwendungsfalls	231
J.12.1.2	Anwendungsbereich und Ziele des Anwendungsfalls	231
J.12.1.3	Narrativ des Anwendungsfalls	232
J.12.1.4	Bedingungen des Anwendungsfalls	232
J.12.1.5	Allgemeine Bemerkungen	232
J.12.2	Diagramm des Anwendungsfalls	233
J.12.3	Technische Einzelheiten	234
J.12.3.1	Akteure	234
J.12.3.2	Dateitypen	234

J.12.3.3	Funktionalitäten des Tools	235
J.12.3.4	Verweisungen auf Normen	235
J.12.4	Schrittweise Analyse des Anwendungsfalls	236
J.12.4.1	Überblick über Szenarien	236
J.12.4.2	Szenarien des Anwendungsfalls	237
J.13	Anwendungsfall 12: Eine Bedieneraktion führt zur Steuerung eines Datenobjekts und/oder eines Datenattributs	240
J.13.1	Beschreibung des Anwendungsfalls	240
J.13.1.1	Name des Anwendungsfalls	240
J.13.1.2	Anwendungsbereich und Ziele des Anwendungsfalls	240
J.13.1.3	Narrativ des Anwendungsfalls	241
J.13.1.4	Bedingung des Anwendungsfalls	241
J.13.1.5	Allgemeine Bemerkungen	242
J.13.2	Diagramm des Anwendungsfalls	242
J.13.3	Technische Daten des Anwendungsfalls	243
J.13.3.1	Akteure	243
J.13.3.2	Datentypen	243
J.13.3.3	Funktionalitäten der Tools	243
J.13.3.4	Verweisungen auf Normen	244
J.13.4	Schrittweise Analyse des Anwendungsfalls	244
J.13.4.1	Überblick über Szenarien	244
J.13.4.2	Szenarien des Anwendungsfalls	246
J.14	Anwendungsfall 13: Eine Bedieneraktion führt zur Anzeige von unterschiedlichen HMI-Seiten/-Formularen, einschließlich Funktionen zum Vergrößern, Verkleinern und Verschieben von Seitenausschnitten	250
J.14.1	Beschreibung des Anwendungsfalls	250
J.14.1.1	Name des Anwendungsfalls	250
J.14.1.2	Anwendungsbereich und Ziele des Anwendungsfalls	250
J.14.1.3	Narrativ des Anwendungsfalls	251
J.14.1.4	Bedingung des Anwendungsfalls	251
J.14.2	Diagramm des Anwendungsfalls	252
J.14.3	Technische Daten des Anwendungsfalls	253
J.14.3.1	Akteure	253
J.14.3.2	Datentypen	253
J.14.3.3	Funktionalitäten des Tools	253
J.14.3.4	Verweisungen auf Normen	254
J.14.4	Schrittweise Analyse des Anwendungsfalls	254
J.14.4.1	Überblick über Szenarien	254
J.14.4.2	Szenarien des Anwendungsfalls	255
Anhang K (normativ)	Abstrakte Prüffälle	259
K.1	Allgemeines	259
K.2	Überblick über Prüfverfahren XXXX	259
Literaturhinweise		260

Einleitung

Diese internationale Norm beschreibt, wie die grafischen Komponenten in HMI-Anwendungen mithilfe der Grafikkonfigurationssprache GCL (en: Graphical Configuration Language) und der HMI-Konfigurationssprache HCL (en: HMI Configuration Language) festgelegt werden sollen. Hierin wird beschrieben, wie GCL und HCL zusammen die Konfigurationen der HMI offenlegen, die an die in IEC 61850-6 festgelegte Systemkonfigurationssprache SCL (en: System Configuration Language) gebunden sind. Zu diesen grafischen Komponenten können unter anderem Einstrich-Netzschemata, Netzwerktopologien, Werkzeugleisten, statische bzw. dynamische Texte, dynamische Sammelschienenfarben, Alarme und Signalisierungen, die Anzeige von Benutzerdialogen, statische und dynamische Farbschemata, Menüs und Navigationsleisten usw. zählen.

SCL unterstützt ein optionales Koordinatensystem mit grundlegenden X/Y-Koordinaten. Allerdings unterstützen diese informativen Anforderungen nach IEC 61850-6 nicht die vollständigen Funktionalitäten, die für die Modellierung einer gesamten HMI-Anwendung erforderlich sind. Die Absicht ist es, zukünftige technologische Entwicklungen und Normungsbemühungen zu beobachten, in der Hoffnung, langfristig die meisten HMI-Funktionen zu integrieren.

Diese internationale Norm stellt der Industrie die Anforderungen bereit, um ihre HMI-Anwendung wie jede andere IEC 61850-Anwendungsfunktion (z. B. Schutzanwendung, Automatisierungsanwendung usw.) zu spezifizieren, zu entwickeln und in Betrieb zu nehmen

Technische Faktoren

Aufgrund der manuellen Konfiguration, die erforderlich ist, um die grafischen HMI-Funktionalitäten darzustellen und ihren betreffenden Datenattributen zuzuordnen, zählen HMI-Anwendungen zu den zeitaufwändigeren Konfigurationen, die im Rahmen eines SCADA-Systems zur elektrischen Energieversorgung entworfen und konfiguriert werden müssen. Neben diesem zeitlichen Aufwand müssen auch alle HMI-Konfigurationstools des Anbieters erst erlernt – in vielen Fällen neu erlernt – werden. Diese internationale Norm beabsichtigt, anhand der folgenden Punkte die Spezifikation, den Entwurf, und die Konfiguration von HMI-Anwendungen zu straffen:

- 1) Festlegung der HMI-Funktionen und -Konfigurationen durch Nutzung der folgenden Konfigurationssprachen: GCL, HCL und SCL. Das Ziel besteht in der Festlegung der HMI-Funktionen und -Konfigurationen in einem sowohl von Menschen als auch von Maschinen lesbaren Format. Diese Funktionen bzw. Konfigurationen werden anhand einer genormten Reihe von Konfigurationsdateien deklariert, wie zum Beispiel:
 - a) der Grafikkonfigurationsbeschreibung (GCD), die SVG-Elemente (skalierbare Vektorgrafik, en: Scalable Vector Graphics) enthält
 - b) der HMI-Konfigurationsbeschreibung (HCD, en: HMI Configuration Description)
 - c) der HMI-Anwendungsbeschreibung (HAD, en: HMI Application Description).
- 2) Datengesteuerte Konfigurationen zielen darauf ab, die Erzeugung und Kompilierung der HMI-Anwendung mithilfe der oben genannten standardisierten Konfigurationsbeschreibungsdienste (halb) zu automatisieren, die von den folgenden Funktionalitäten der Tools erstellt und genutzt werden:
 - a) Funktionalitäten der grafischen Tools (GCT, en: Graphical Tool Functionality)
 - b) Funktionalitäten der HMI-Konfigurationstools (HCT, en: HMI Configuration Tool Functionality)
 - c) Funktionalitäten der Systemkonfigurationstools (SCT, en: System Configuration Tool Functionality).

Es gibt eine wachsende Anzahl von Funktionen, die in moderne HMI-Anwendungen integriert werden. Diese haben sich aus elektromechanisch basierten mimischen Panels entwickelt, die auf Steuerschaltern, Drucktasten, Anzeigeleuchten, Lamakoiden usw. basieren. Moderne HMI-Anwendungen werden mithilfe von IEDs für Umspannwerke realisiert, die den Betreibern eine Echtzeitsteuerung und -anzeige ihrer Umspannwerke mithilfe von IEC 61850-basierter Kommunikation ermöglichen. Die Komplexität von HMI-Anwendungen nimmt ständig zu. Durch die zusätzlichen Daten, die über die IEDs der Einzelstationen zur Verfügung gestellt werden, können immer mehr Funktionalitäten in die Systeme integriert werden. Für die Kommunikation und den Informationsaustausch von grafischen Objekten (z. B. Formen, Text, Farben, Formularen bzw. Seiten usw.), mit denen diese HMI-Anwendungen abgebildet werden, muss dringend eine

Normung erfolgen, sodass diese Anwendungen effizient und effektiv spezifiziert, entworfen und in Betrieb genommen werden können.

Der folgende Abschnitt stellt einige Informationen zu den Grundlagen und Prinzipien hinter HMI-Anwendungen dar und erläutert die Aspekte, die in den Anwendungsbereich dieser internationalen Norm fallen.

Allgemeine Funktionalitäten von HMIs

Bei einer Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI, en: Human Machine Interface) handelt es sich um eine Softwareanwendung, welche dem Bediener die Daten über den Zustand einer Station und/oder eines Prozesssteuerungssystems anzeigt. Die HMI ermöglicht es einem Bediener, Zustandsanzeigen und Alarmer zu erfassen sowie die Systeme zu steuern und mit den Einrichtungen vor Ort zu interagieren. Die gesammelten Daten werden dabei in einer grafischen Benutzerschnittstelle angezeigt, die manchmal als HMI, als GUI oder als Steuer- bzw. SCADA-Systeme usw. bezeichnet werden. Es gibt zahlreiche HMI-Funktionalitäten, die abhängig von der HMI-Anwendung, beispielsweise für Umspannstationen, Kraftwerke, DER-Anwendungen, Herstellungs- und Verarbeitungswerke, Öl- und Gasanlagen, und viele andere Anwendungen, bei denen Menschen mit den Einrichtungen vor Ort interagieren müssen, unterschiedliche Komplexitäten aufweisen.

Arten von HMI-Funktionalitäten

- Primär- und Sekundärsysteme und -einrichtungen
 - Steuerung von DO/DA nach IEC 61850
 - Zustandsanzeige für DO/DA nach IEC 61850
- Alarmmeldeeinrichtungen
 - Anzeige und Quittierung von einzelnen Alarmen
 - Anzeige und Quittierung von gruppierten Alarmen
- Messungen und Messergebnisse
 - Anzeige von Messungen
 - Anzeige von Messergebnissen
 - Anzeige von Trends
 - Anzeige von Statistiken
- Ereignisablauf
 - Anzeige von SOE
- Datensätze zu Störungen
 - Anzeige von COMTRADE-Dateien
- Festlegung von Gruppen
 - Anzeige der Festlegung von Gruppen
 - Steuerung der Festlegung von Gruppen
- Konfigurationsmanagement
 - Anzeige von HMI-Konfigurationsversionen
 - Anzeige von IED-Konfigurationsversionen
- HMI-Navigation
 - Vergrößern, Verkleinern und Steuern von HMI-Seiten sowie Verschieben von Seitenausschnitten.

Geschäftsfaktoren

Die Geschäftsfaktoren für genormte HMI sind:

- 1) **Höhere Interoperabilität:** Eine genormte HMI erhöht die Interoperabilität der HMI-Anwendung und der verschiedenen IEDs. Sie verringert die Notwendigkeit von intermediären Zuordnungssystemen für proprietäre Daten, wie sie bei nicht genormten HMI-Anwendungen erforderlich sind. Anstelle eines generischen Clients wird eine genormte HMI als Bestandteil eines integrierten Stationsautomatisierungssystems nach IEC 61850 verwaltet werden. Hierzu zählen dann auch die grafischen Komponenten zur Visualisierung der betreffenden Daten. Eine genormte HMI ermöglicht den

unterschiedlichen betreffenden Interessengruppen (z. B. EMS-Anbieter, Bediener vor Ort usw.) ihr System mithilfe eines zentralen, einheitlichen „Modells“ zu betreiben, was die Schnittstellenpunkte, die intermediären Datenzuordnungen und das Risiko von Interoperabilitätsproblemen minimiert.

- 2) **Höhere Kosteneffizienz:** Eine genormte HMI bringt eine höhere Kosteneffizienz auf mehreren Ebenen mit sich:
 - a) Einrichtung einer gemeinsamen genormten Spezifikation für HMI-Anwendungen, mit der Beschaffung und technische Ressourcen verringert werden können.
 - b) Der Großteil der Kosteneinsparungen ist auf die Verringerung der für die Erstellung und Replikation dieser HMI-Anwendungen erforderlichen technischen Ressourcen zurückzuführen. Minimierung der erneuten technischen Bearbeitung und Verringerung der Kosten für die Erstellung und Verwaltung weiterer Datenzuordnungen.
 - c) Straffung der Inbetriebnahme-Prozesse. Eine genormte HMI kann einfach in einen einzelnen FAT/SAT-Prozess nach IEC 61850 integriert werden, anstatt sie als eigene Reihe von Datenzuordnungen und Konfigurationen prüfen zu müssen.
- 3) **Höhere Benutzerfreundlichkeit der HMI:** Einige Benutzer scheuen sich, ihre HMI weiterzuentwickeln oder zu ändern, da die neue Anwendung häufig unterschiedliche Fähigkeiten oder eine andere Abteilung erfordert oder das (erneute) Erlernen anderer HMI-Konfigurationstools notwendig macht, die in vielen Fällen nicht regelmäßig genutzt werden. Die Einbindung der HMI-Datenmodelle in Kommunikationsstrukturen nach IEC 61850 ermöglicht die Verwaltung der HMI als einzelnes System, was bei einer notwendigen Ergänzung weiterer Informationen zur HMI (z. B. eine bedingungs-basierte Überwachung) weniger aufwändig ist. Bedingt durch die höhere Transparenz des Zustands/Status der Einrichtung erbringt die Integration dieser Zusatzinformationen den Benutzern langfristige Einsparungen.
- 4) **Höhere betriebliche Effizienz:** Einige Benutzer bevorzugen ein einheitliches Erscheinungsbild ihrer HMI-Anwendungen für alle Stationen, das den Master-SCADA-Anzeigen im Network Control Center (NCC) ähneln sollte. Es ist gängige Praxis, dass ein Bediener an mehreren Stationen tätig ist, die HMI-Anwendungen mehrerer Anbieter aufweisen. Eine genormte HMI stellt diese stations- und NCC-übergreifende Konsistenz bereit, ohne dass auf ein Produkt eines zentralen Anbieters zurückgegriffen werden muss. Bei einer konsistenten HMI-Anwendung können die Bediener effektiver kommunizieren, was bei Umschaltvorgängen (z. B. zur Netzwiederherstellung nach Ausfällen), Fehlersuchen, Wartungsmaßnahmen usw. die Ausfallzeit verringert. Darüber hinaus wird auch die Wahrscheinlichkeit von menschlichem Versagen in der Schnittstelle zwischen NCC-Systemen (Energie- und Verteilnetzmanagementsysteme usw.) und Bedienern innerhalb einer Station verringert.
- 5) **Höhere Anlagenauslastung:** Die Verfügbarkeit von bedingungs-basierten Überwachungsdaten steigt, und eine genormte HMI ermöglicht eine bessere Visualisierung und Integration dieser Daten in die Anlagenverwaltungssysteme der Benutzer. Dies ermöglicht eine dauerhafte Überwachung der Infrastruktur, was zu optimierten Instandhaltungskosten führt und eine vorbeugende Instandhaltung gegenüber einer zeitbasierten Instandhaltungsplanung ermöglicht.
- 6) **Höhere Sicherheit:** Aufgrund des zentralen Designs und Verhaltens der Bedieneranwendungen führt eine genormte HMI aus betrieblicher und instandhaltungstechnischer Sicht zu einer höheren Sicherheit. Dies ermöglicht den Bedienern vor Ort eine einfache Kommunikation mit den Bedienern beim Netzbetreiber und stellt sicher, dass Umschaltvorgänge sicher und zuverlässig durchgeführt werden.
- 7) **Höhere Konkurrenzfähigkeit am Markt:** Eine genormte HMI erhöht die Konkurrenzfähigkeit am Markt und unterstützt die Kommerzialisierung der HMI, was letztendlich zu konkurrenzfähigeren Preisen für HMI-Softwarepakete führt.

Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung

Teil 6-2: Sprache für die Beschreibung der Konfiguration von Erweiterungen der Mensch-Maschine-Schnittstelle

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Diese internationale Norm legt die Anforderungen an die Erleichterung des Informationsaustauschs zwischen dem Datenmodell nach IEC 61850 und den verschiedenen HMI-Anwendungen von Automatisierungssystemen in Energieversorgungsunternehmen auf den Ebenen des Betriebs, der Stationen und der Anwendungen vor Ort fest (z. B. HMI-Anwendungen von Stationen, [möglicherweise CIM-basierte] Leitstellenanwendungen, DER-Managementsysteme, Konfigurations- und Prüftools usw.). Zu den Konfigurations- und Prüftools gehören unter anderem das System Specification Tool, das System Configuration Tool, das IED Configuration Tool und andere Tools, die für Prüfungen, Fehlersuche und Simulationen verwendet werden.

Diese internationale Norm legt die Grundprinzipien fest, die bei der Erzeugung einer HMI-Anwendung berücksichtigt werden müssen. Sie gibt außerdem an, wie die grafischen Objekte der HMI anhand der darin festgelegten genormten Konfigurationssprachen in XML deklariert werden müssen.

Diese internationale Norm hängt von den grundlegenden Konzepten ab, die in den folgenden Normen von IEC 61850 festgelegt sind:

- die in IEC 61850-6 festgelegte Konfigurationsbeschreibungssprache
- die in IEC 61850-7-2 festgelegten abstrakten Kommunikationsdienste
- das in IEC 61850-7-3 und IEC 61850-7-4 festgelegte abstrakte Datenmodell.

Der Anwendungsbereich dieser internationalen Norm unterstützt alle IEC 61850-Anwendungsdomänen, ist jedoch unabhängig von den spezifischen Abbildungen von Kommunikationsdiensten (en: Specific Communication Service Mapping, wie z. B. IEC 61850-8-1), die zur Erfassung der IEC 61850-Signale verwendet werden.

Diese internationale Norm beschreibt, wie die grafischen Komponenten und ihre Interaktionen in HMI-Anwendungen mithilfe der Grafikkonfigurationssprache GCL und der HMI-Konfigurationssprache HCL festgelegt werden sollen. Sie beschreibt, wie die grafischen Elemente – beschrieben in GCL und Scalable Vector Graphics (SVG) – exponiert und mithilfe von HCL an die System Configuration Language (SCL) gebunden werden sollen. Zu diesen grafischen Komponenten können unter anderem Einzelliniendiagramme, Netzwerktopologien, Werkzeugleisten, statische und dynamische Texte, dynamische Sammelschienenfarben, Alarmer und Signalisierungen, die Anzeige von Benutzerdialogen, Menüs und Navigationsleisten usw. zählen. Diese internationale Norm legt auch die Anforderungen für die automatische Generierung der HMI-Anwendung fest, eine Schlüsselfunktion, die viele der oben genannten technischen und geschäftlichen Faktoren ermöglicht.

Diese internationale Norm ist hardwareunabhängig und schließt alle Anforderungen aus, die mit den physischen Aspekten der HMI-Anwendung im Zusammenhang stehen. Die physischen Anforderungen im Zusammenhang mit HMI-PCs, HMI-Monitoren, Datenkonzentratoren sowie Tablets, Peripheriegeräten usw. liegen außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Dokuments.

Die folgenden Abschnitte über Namensräume sind Platzhalter und werden in der CD4-Phase ausgefüllt.

1.2 GCL-Namensraum

Die diese neue Version des XML-Namensraums xmlns:gcl="http://www.iec.ch/61850/202X/GCL" festlegenden Parameter sind:

- Version des Namensraums: 202X
- Ausgabestand des Namensraums: A
- Freigabenummer des Namensraums: 1
- Freigabedatum des Namensraums: 202X/01/01

Ausgabe	Veröffentlichungsdatum	Webstore	Namensraum
Ausg. 1.0	202X-01	IEC 61850-6-2-GCL:202X	IEC 61850-6-2-GCL:202XA1

1.3 HCL-Namensraum

Die diese neue Version des XML-Namensraums xmlns:hcl="http://www.iec.ch/61850/202X/HCL" festlegenden Parameter sind:

- Version des Namensraums: 202X
- Ausgabestand des Namensraums: A
- Freigabenummer des Namensraums: 1
- Freigabedatum des Namensraums: 202X/01/01

Ausgabe	Veröffentlichungsdatum	Webstore	Namensraum
Ausg. 1.0	202X-01	IEC 61850-6-2-HCL:202X	IEC 61850-6-2-HCL:202XA1

1.4 SVG-Namensraum

Die diese neue Version des XML-Namensraums xmlns:svg="http://www.w3.org/2000/svg" festlegenden Parameter sind:

- Version des Namensraums: 202X
- Ausgabestand des Namensraums: A
- Freigabenummer des Namensraums: 1
- Freigabedatum des Namensraums: 202X/01/01

Ausgabe	Veröffentlichungsdatum	Webstore	Namensraum
Ausg. 1.0	202X-01	IEC 61850-6-2-SVG:202X	IEC 61850-6-2-SVG:202XA1

1.5 Abhängigkeiten des Namensraums

Die in IEC 61850-1-2 festgelegten Namensraumtabellen werden im Folgenden zusammengefasst:

XML-Namensraumattribute	Grafikkonfigurationssprache (GCL)
Namensraumbezeichner	GCL
Version	202X
Ausgabestand	A („A“ ist nach 1-2 für Ausg. 2 reserviert)
Freigabenummer	1
Vollständige Bezeichnung des Namensraums	http://www.iec.ch/61850/202X/HCL
Namensraumtyp	XML
Abhängigkeiten des Namensraums	
hängt ab von	http://www.w3.org/2000/svg (SVG 2)
erweitert	http://www.w3.org/2000/svg (SVG 2)
Keine NSD-Datei erforderlich	

XML-Namensraumattribute	HMI-Konfigurationssprache (HCL)
Namensraumbezeichner	HCL
Version	202X
Ausgabestand	A („A“ ist nach 1-2 für Ausg. 2 reserviert)
Freigabenummer	1
Vollständige Bezeichnung des Namensraums	http://www.iec.ch/61850/202X/HCL
Namensraumtyp	XML
Abhängigkeiten des Namensraums	
hängt ab von	http://www.iec.ch/61850/202X/GCL http://www.w3.org/2000/svg (SVG 2)
erweitert	
Keine NSD-Datei erforderlich	

1.6 Abhängigkeiten des Schemas

HCL-Schemaattribute	IEC 61850-6-2-HCL
Schemabezeichner	IEC 61850-6-2-HCL
Version	202X
Ausgabestand	A
Freigabenummer	1
Vollständige Bezeichnung des Schemas	IEC 61850-6-2-HCL:202XA1
Schematyp	HCL

GCL-Schemaattribute	IEC 61850-6-2-GCL
Schemabezeichner	IEC 61850-6-2-GCL
Version	202X
Ausgabestand	A
Freigabenummer	1
Vollständige Bezeichnung des Schemas	IEC 61850-6-2-GCL:202XA1
Schematyp	GCL

SVG-Schemaattribute	IEC 61850-6-2-SVG
Schemabezeichner	IEC 61850-6-2-SVG
Version	202X
Ausgabestand	A
Freigabenummer	1
Vollständige Bezeichnung des Schemas	IEC 61850-6-2-SVG:202XA1
Schematyp	SVG 2

1.7 Code-Element-Verbreitung

Die in dieser IEC-Norm enthaltenen Code-Elemente sind auch als maschinenlesbare Datei unter folgender Adresse verfügbar:

http://www.iec.ch/public/TC57/supportdocuments/IEC_61850-6-2-Schemas.202XA1.full.zip

1.8 Lebenszyklus-Management von Konfigurationssprachen nach IEC 61850

IEC 61850-6: Ausg. 1: IEC 61850-6-2 ist nach dieser Ausgabe von SCL nicht abwärtskompatibel.

IEC 61850-6: Ausg. 2/2.x: IEC 61850-6-2 ist nach dieser Ausgabe von SCL teilweise abwärtskompatibel. Allerdings werden einige SCL-Bindungsfunktionen unter Umständen nicht unterstützt.

IEC 61850-6: Ausg. 3: IEC 61850-6-2 wurde mit dieser Ausgabe von SCL als vollständig abwärtskompatibel festgelegt. Dies schließt die Unterstützung der verschiedenen SCL-Bindungsfunktionen ein. Die Absicht ist, IEC 61850-6 und IEC 61850-6-2 im gleichen/ähnlichen Wartungszyklus zu halten, damit sie während der Entwicklung dieser Konfigurationssprachen (SCL, GCL, HCL) angeglichen werden können. Dazu gehört auch die Veröffentlichung neuer Ausgaben/Änderungen in einem ähnlichen Zeitrahmen.

IEC 61850-7-2: Jede Ausgabe: IEC 61850-6-2 hängt lose von den abstrakten Kommunikationsdiensten ab und ist daher vollständig kompatibel mit allen Ausgaben.

IEC 61850-7-3/-7-4: Jede Ausgabe: Die IEC 61850-6-2 ist unabhängig vom abstrakten Datenmodell und daher vollständig kompatibel mit allen Ausgaben.

IEC 61850-7-7: Jede Ausgabe: IEC 61850-6-2 ist abhängig von den in dieser Norm festgelegten Namensraumbeschreibungen. IEC 61850-6-2 verweist jedoch nicht auf eine bestimmte Ausgabe der IEC 61850-7-7, so dass die Unterstützung einer bestimmten Version des NSD-Schemas eine Frage des lokalen Tools ist. Die unterstützte Version des NSD-Schemas ist in der Konformitätserklärung des Tools dokumentiert.

IEC 61850-8-x / 9-x: Jede Ausgabe: IEC 61850-6-2 ist unabhängig von der Zuordnung der spezifischen Kommunikationsdienste und daher vollständig kompatibel mit allen Ausgaben.

SVG 2-Spezifikationen: **Anmerkung von CD3:** Eine weitere Zusammenarbeit zwischen TC57/WG10 und W3C ist erforderlich, um die Anforderungen an das Lebenszyklus-Management festzulegen.

2 Normative Verweisungen

IEC 61850-6:20XX, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs*

IEC 61850-7-1:20XX, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-1: Basic communication structure – Principles and models*

IEC 61850-7-2: 20XX, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-2: Basic information and communication structure – Abstract communication service interface (ACSI)*

IEC 61850-7-3:20XX, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-3: Basic communication structure – Common data classes*

IEC 61850-7-4:20XX, *Communication networks and systems for power utility automation – Part 7-4: Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes*

ISO/IEC 19757-4:2006, *Information technology – Document Schema Definition Languages (DSDL) – Part 4: Namespace-based Validation Dispatching Language (NVDL)*

SVG 2 – W3C Editor's Draft 8 June 2021 – <https://svgwg.org/svg2-draft/>

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

HMI-Anwendung auf Unternehmensebene

HMI-Anwendungen, die auf der obersten Ebene der unternehmerischen Hierarchie angewendet werden, wie EMS, DMS, OMS usw.

3.2

HMI-Anwendung auf Feldebene

HMI-Anwendungen, die auf der untersten Ebene der unternehmerischen Hierarchie angewendet werden, wie IEDs, die HMI, HMI-Anwendungen und Anwendungen in Konfigurations- und Prüftools usw.

3.3

HMI-Anwendung

Mensch-Maschine-Schnittstelle, die zur Laufzeit bestimmte Funktionen ausführt und eine Kompiliererfunktion beinhaltet

3.4

HMI-Kompilierer

Funktionalität der HMI-Anwendung, die HMI-Dateisätze importiert und Erzeugungsprozesse durchführt; er entspricht dem ICT-Tool eines IEDs

3.5

HMI-Spezifizierungsingenieur

Ingenieur, der für die Festlegung der Spezifikationen einer Station, eines Unternehmens und/oder einer anderen HMI-Anwendung verantwortlich ist

3.6

HMI-Normungsingenieur

Ingenieur, der für die Einhaltung der HMI-Normen aus Sicht des Unternehmens und nicht aus Sicht eines Projekts verantwortlich ist

3.7

HMI-Prüftechniker

Prüftechniker, der für die Inbetriebnahme und/oder die Instandhaltung der HMI-Anwendung verantwortlich ist

3.8

HMI-Bediener

Bediener und/oder Benutzer, der für die Bedienung der HMI-Anwendung verantwortlich ist

3.9

HMI-Designer

Entwickler, der für den Entwurf und/oder die Konfiguration der grafischen Aspekte der HMI-Anwendung verantwortlich ist

3.10

HMI-Anwendung auf Stationsebene

HMI-Anwendung, die innerhalb der Station vorhanden ist und dort angewendet wird

4 Abkürzungen

4.1 Allgemeine Abkürzungen

Abkürzung	Festlegung
DER	Dezentrale Energieversorgung (en: Distributed Energy Resources)
DEMS	Dezentrales Energiemanagementsystem (en: Distributed Energy Management System)
DERMS	Managementsystem für dezentrale Energieressourcen (en: DER Management System)
DMS	Verteilnetzmanagementsystem (en: Distribution Management System)
EMS	Energiemanagementsystem (en: Energy Management System)
GCL	Grafikkonfigurationssprache (en: Graphical Configuration Language)
HCL	HMI-Konfigurationssprache (en: HMI Configuration Language)
HMI	Mensch-Maschine-Schnittstelle (en: Human Machine Interface)
IED	Intelligentes elektronisches Gerät (en: Intelligent Electronic Device)
OMS	Ausfallmanagementsystem (en: Outage Management System)
SCL	Systemkonfigurationssprache (en: System Configuration Language)
SVG	Skalierbare Vektorgrafik
W3C	World Wide Web Consortium

4.2 Abkürzungen aus den Funktionalitäten der HMI-Tools

Abkürzung	Festlegung
GCT	Grafikkonfigurationstool (en: Graphical Configuration Tool)
HCT	HMI-Konfigurationstool (en: HMI Configuration Tool)
ICT	IED-Konfigurationstool (en: IED Configuration Tool)
SCT	Systemkonfigurationstool (en: System Configurator Tool)
SST	Systemspezifikationstool (en: System Specification Tool)

4.3 Abkürzungen aus HMI-Dateitypen

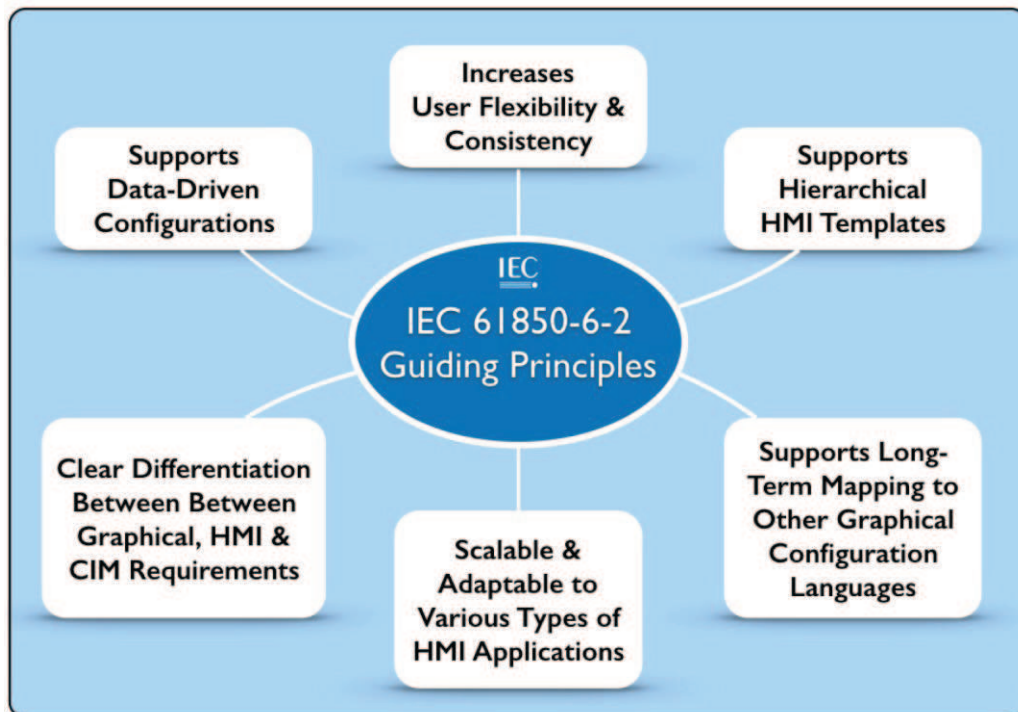
Abkürzung	Festlegung
CID	Konfigurierte IED-Beschreibung (en: Configured IED Description)
GCD	Grafikkonfigurationsbeschreibung (en: Graphical Configuration Description)
HAD	HMI-Anwendungsfunktionsbeschreibung (en: HMI Application Capability Description)
HCD	HMI-Konfigurationsbeschreibung (en: HMI Configuration Description)
ICD	IED-Konfigurationsbeschreibung (en: IED Configuration Description)
SCD	Systemkonfigurationsbeschreibung (en: System Configuration Description)
SSD	Systemspezifikationsbeschreibung (en: System Specification Description)

4.4 HMI-Normungsakteure

HMI-Normungsakteure
HMI-Normungsingenieur
HMI-Prüftechniker
HMI-Spezifizierungsingenieur
HMI-Bediener
HMI-Grafikdesigner

5 Leitlinien

Die folgenden Leitlinien haben bei der Entwicklung dieser internationalen Norm zur grundlegenden Gestaltung beigetragen und wurden hinzugefügt, um die Darstellung der grundlegenden Leitlinien zu unterstützen. Alle normativen und informativen Anforderungen in dieser internationalen Norm sollten im Zusammenhang mit den unten festgelegten Leitlinien interpretiert werden.



Englisch	Deutsch
Supports Data-Driven Configurations	Unterstützung von datengesteuerten Konfigurationen
Clear Differentiation Between Graphical, HMI & CIM Requirements	Eindeutige Unterscheidung zwischen grafischen, HMI- und CIM-Anforderungen
Increases User Flexibility & Consistency	Steigerung der Benutzerflexibilität und der Konsistenz
Guiding Principles	Leitlinien
Scalable & Adaptable to Various Types of HMI Applications	Skalierbarkeit und Anpassbarkeit an verschiedene Arten von HMI-Anwendungen
Supports Hierarchical HMI Templates	Unterstützung von hierarchischen HMI-Vorlagen
Supports Long-Term mapping to Other Graphical Configuration Languages	Unterstützung von langfristigen Zuordnungen zu anderen Grafikkonfigurationssprachen

Bild 1 – Leitlinien von IEC 61850-6-2

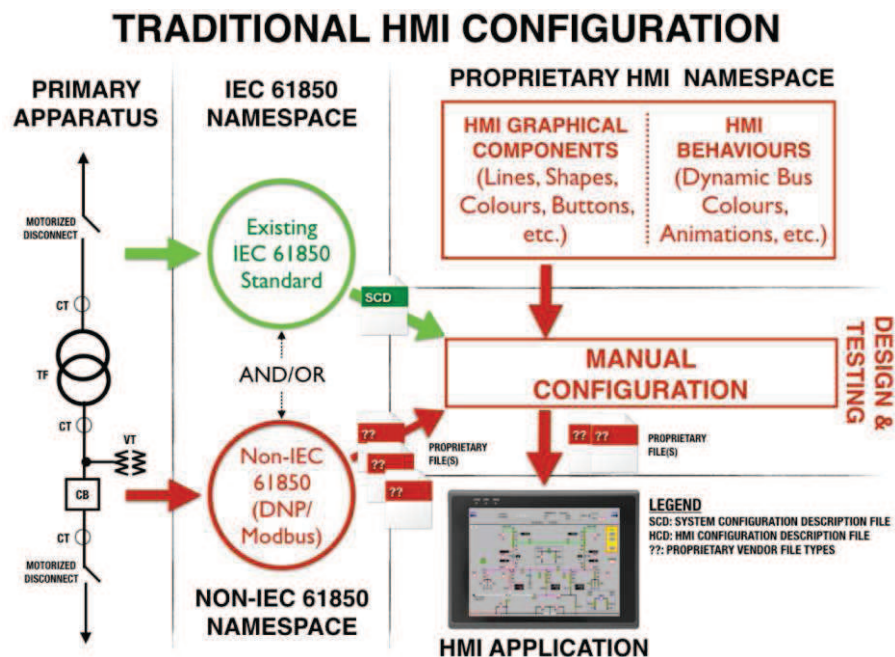
5.1 Unterstützung von datengesteuerten Konfigurationen

Eine wesentliche Zielsetzung dieser internationalen Norm besteht in der Kapitalisierung der Einsparungen, die mit den Möglichkeiten der datengesteuerten Konfigurationen einhergehen. Damit liegt die Hauptlast der Umsetzung bei den Konfigurationstools, mit denen die HMI-Konfigurationsdateien erstellt und entschlüsselt

werden, und nicht auf den Endbenutzern, die die grafischen Objekte von Hand zeichnen und sie mit den zugehörigen Signalen nach IEC 61850 verknüpfen müssen. Die HMI-Konfigurationsdateien müssen maschinenlesbar sein, so dass die Tools die grafischen Objekte und die betreffenden in der HMI-Anwendung dargestellten verknüpften Signale (halb-)automatisch kompilieren können. Es gibt zwei Aspekte bei datengesteuerten Konfigurationen:

- 1) Automatisches oder halbautomatisches Vervollständigen der Konfigurationen zwischen den GCD-, HCD- und SCD-Dateien (dies ist die Funktion des GCT und HCT) sowie
- 2) automatische oder halbautomatische Kompilierung der HCD-Datei in eine betriebsfähige oder halb betriebsfähige HMI-Anwendung (dies ist die Aufgabe des HMI-Compilers).

Mit dem folgenden Diagramm wird versucht, den „herkömmlichen“ HMI-Konfigurationsprozess – der weitgehend von manueller Konfiguration und der Verwendung proprietärer Dateitypen abhängig ist – mit einem „IEC 61850-6-2“-Konfigurationsprozess zu vergleichen, der datengesteuerte Konfigurationen unterstützt. Dabei wird ein offener, XML-basierter Satz von Dateien verwendet, mit dem die HMI-Konfigurationen solcherart in einer vereinbarten Semantik und Syntax festgelegt werden, wie sie in dieser internationalen Norm festgelegt sind.

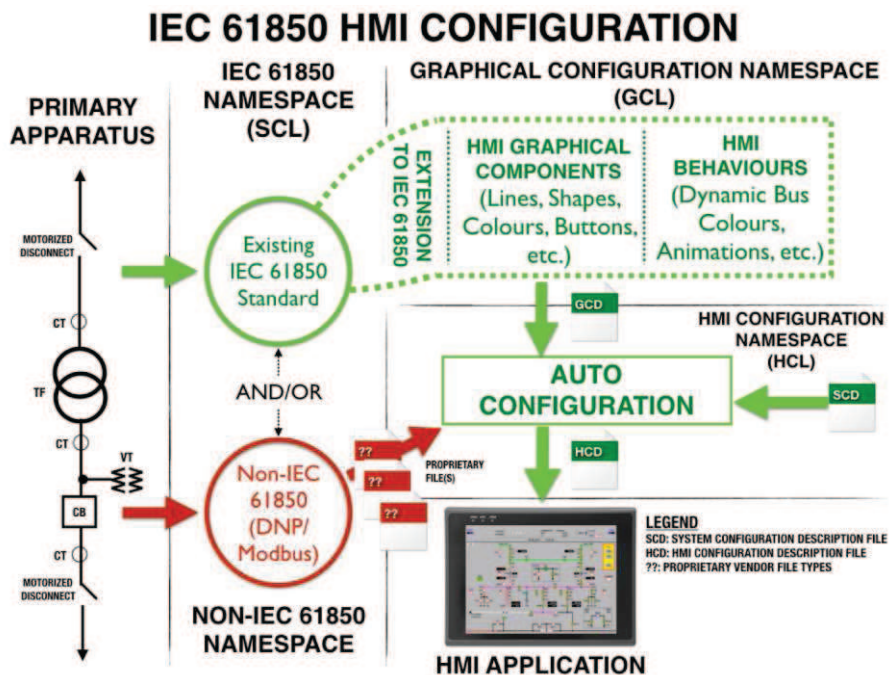


Englisch	Deutsch
Traditional HMI configuration	Herkömmliche HMI-Konfiguration
Primary apparatus	Primäre Einrichtung
Motorized disconnect	Motorbetriebene Trennung
CT	CT
TF	TF
VT	VT
CB	SS
IEC 61850 Namespace	Namensraum von IEC 61850
Existing IEC 61850 standard	Vorhandene Norm IEC 61850
And/or	bzw.
Non-IEC 61850 (DNP/Modbus)	außerhalb von IEC 61850 (DNP/Modbus)
Non-IEC 61850 Namespace	Namensraum außerhalb von IEC 61850
Proprietary HMI Namespace	Proprietärer HMI-Namensraum
HMI Graphical Components (Lines, Shapes, Colours, Buttons, etc.)	Grafische HMI-Komponenten (Linien, Formen, Farben, Schaltflächen usw.)
HMI Behaviours (Dynamic Bus Colours, Animations, etc.)	HMI-Verhalten (dynamische Bus-Farben, Animationen usw.)
SCD	SCD

Manual Configuration	Manuelle Konfiguration
Design & Testing	Entwurf und Prüfung
Proprietary File(s)	Proprietäre Datei(en)
Legend	Legende
SCD: System Configuration Description File	SCD: Systemkonfigurationsbeschreibung
HCD: HMI Configuration Description File	HCD: HMI-Konfigurationsbeschreibung
?: Proprietary Vendor File Types	?: Proprietäre Dateitypen des Anbieters
HMI Application	HMI-Anwendung

Bild 2 – Herkömmliche HMI-Engineering-Prinzipien

Das folgende Diagramm fasst den auf IEC 61850-6-2 basierten technischen Konfigurationsprozess zusammen, der eingehend in Kapitel 9 festgelegt ist. Die grafischen Konfigurationen müssen im dedizierten Namensraum auf der Grundlage eigener Grafikkonfigurationssprachen (GCL) verwaltet werden. In ähnlicher Form müssen auch die HMI-Konfigurationen in ihrem eigenen Namensraum auf der Grundlage der eigenen HMI-Konfigurationssprache (HCL) verwaltet werden, über welche die in der SCD-Datei festgelegten Signale nach IEC 61850 mit den in der GCD-Datei festgelegten grafischen Objekten verknüpft werden. Die Ausgabe dieses Prozesses erstellt dann die HCD-Datei. Weitere Informationen zu GCL/HCL-Dateitypen und -Tools finden Sie in den entsprechenden Abschnitten.



Englisch	Deutsch
IEC 61850 HMI Configuration	HMI-Konfiguration nach IEC 61850
Primary apparatus	Primäre Einrichtung
Motorized disconnect	Motorbetriebene Trennung
CT	CT
TF	TF
VT	VT
CB	SS
IEC 61850 Namespace (SCL)	Namensraum von IEC 61850 (SCL)
Existing IEC 61850 standard	Vorhandene Norm IEC 61850
And/or	bzw.
Non-IEC 61850 (DNP/Modbus)	außerhalb von IEC 61850 (DNP/Modbus)
Non-IEC 61850 namespace	Namensraum außerhalb von IEC 61850
Extension to IEC 61850	Erweiterung zu IEC 61850
Graphical Configuration Namespace (GCL)	Namensraum der grafischen Konfigurationen (GCL)
HMI Graphical Components (Lines, Shapes, Colours, Buttons, etc.)	Grafische HMI-Komponenten (Linien, Formen, Farben, Schaltflächen usw.)
HMI Behaviours (Dynamic Bus Colours, Animations, etc.)	HMI-Verhalten (dynamische Bus-Farben, Animationen usw.)
GCD	GCD
HMI Configuration Namespace (HCL)	Namensraum der HMI-Konfiguration (HCL)

Auto Configuration	Autom. Konfiguration
SCD	SCD
HCD	HCD
Proprietary File(s)	Proprietäre Datei(en)
Legend	Legende
SCD: System Configuration Description File	SCD: Systemkonfigurationsbeschreibung
HCD: HMI Configuration Description File	HCD: HMI-Konfigurationsbeschreibung
?: Proprietary Vendor File Types	?: Proprietäre Dateitypen des Anbieters
HMI Application	HMI-Anwendung

Bild 3 – HMI-Engineering-Prinzipien nach IEC 61850-6-2

5.2 Steigerung der Benutzerflexibilität

Eine wesentliche Zielsetzung dieser internationalen Norm ist die Steigerung der Benutzerflexibilität und -konsistenz bei der Bereitstellung ihrer HMI-Anwendungen. Sie sollte den Benutzern ein ähnliches Maß an Flexibilität und Konsistenz bieten wie eine Webseite. Das Ziel besteht darin, den Benutzern ein höheres Maß an Flexibilität zu ermöglichen, so dass diese nicht von den proprietären Formaten und Stilisierungsverfahren der Anbieter (z. B. Farbpaletten, Linienarten, Animationen usw.) abhängig sind. Produkte, für die eine Übereinstimmung angegeben wird, müssen die volle Flexibilität ermöglichen, die die Grafikkonfigurationssprache bietet. Dieses höhere Maß an Flexibilität ermöglicht den Benutzern die Erstellung konsistenter HMI-Anwendungen, die unabhängig vom Anwendungsanbieter bei bestimmten Stationen über alle Stationen hinweg das gleiche Design und Verhalten bieten. Außerdem wird damit eine höhere Konsistenz zwischen den HMI-Anwendungen der Stationen und des gesamten Unternehmens ermöglicht (z. B. EMS, DMS, OMS usw.), was für die meisten Benutzer eine gemeinsame Anforderung darstellt.

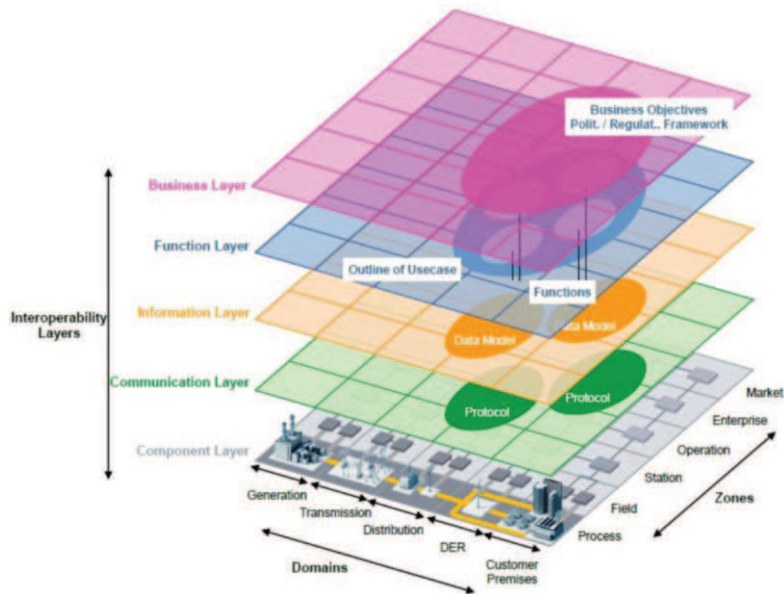
5.3 Eindeutige Unterscheidung zwischen grafischen, HMI- und CIM-Anforderungen

Eine wesentliche Zielsetzung dieser internationalen Norm ist die Festlegung einer eindeutigen Unterscheidung zwischen den grafischen, HMI- und CIM-Anforderungen. Für andere Domänen wurden bereits ausgereifte Grafikkonfigurationssprachen entwickelt, für die Tools im Handel erhältlich sind, die professionelle Zeichenfunktionen aufweisen. Diese Grafikkonfigurationssprache(n) muss/müssen durch ihren eigenen Namensraum verwaltet werden. Dies gilt in vergleichbarer Weise auch für die HMI-Konfigurationssprache. Diese internationale Norm umfasst auch Unternehmensanwendungen (z. B. EMS), die auf dem allgemeinen Informationsmodell (CIM, en: Common Information Model) beruhen. Um den Datenaustausch zwischen allen HMI-Anwendungen zu erleichtern, enthält diese internationale Norm Verweisungen auf IEC 61970-453 und IEC 61970-556. Wie bei GCL, SCL und HCL, müssen auch die CIM-Anforderungen anhand eines eigenen Namensraums verwaltet werden.

Die HMI-Konfigurationssprache bezieht sich hauptsächlich auf die Anforderungen, über die festgelegt wird, wie die grafischen Elemente mit Signalen nach IEC 61850 verknüpft werden und wie die HMI als Ganzes kompiliert und dargestellt wird. Durch die Trennung der grafischen und der HMI-Anforderungen können vorhandene Technologien genutzt werden, ohne dass übermäßig komplizierte Erweiterungen zu den Namensräumen der GCL und der SCL hinzugefügt werden müssen. Dies ermöglicht langfristig die Berücksichtigung der besten technischen Lösungen für jeden Aspekt. Durch den unabhängigen Umgang mit jedem einzelnen Aspekt können die Sachverständigen jeder Domäne wirksam eingesetzt werden (z. B. für grafische Verfahren gegenüber Anwendungen für Energieversorgungsnetze).

5.4 Skalierbarkeit und Anpassbarkeit an verschiedene Arten von HMI-Anwendungen

Eine wesentliche Zielsetzung dieser internationalen Norm besteht in der Unterstützung der verschiedenen Arten von HMI-Anwendungen, die unter Umständen HMI-Konfigurationsdateien verwenden. Hierzu zählen auch die HMI-Anwendungen, die in allen Domänen des Architekturmodells für intelligente Netze (SGAM, en: Smart Grid Architecture Model) verwendet werden. Sie ist auf die folgenden Bereiche des SGAM-Modells beschränkt.



Englisch	Deutsch
Interoperability layers	Interoperabilitätsschichten
Business Layer	Geschäftsschicht
Function Layer	Funktionsschicht
Information Layer	Informationsschicht
Communication Layer	Kommunikationsschicht
Component Layer	Komponentenschicht
Business Objectives Polit./Regulat. Framework	Geschäftsziele Polit./regulat. Rahmenwerk
Outline of Usecase	Skizzierung des Anwendungsfalls
Functions	Funktionen
Data Model	Datenmodell
Protocol	Protokoll
Generation	Erzeugung
Transmission	Übertragung
Distribution	Verteilung
DER	DER
Customer Premises	Kundenräume
Domains	Domänen
Process	Prozess
Field	Feld
Station	Station
Operation	Betrieb
Enterprise	Unternehmen
Market	Markt
Zones	Zonen

Bild 4 – SGAM-Modell von CENELEC

5.5 HMI-Anwendung auf Unternehmensebene

Unter Umständen beinhalten die HMI-Anwendungen EMS, DMS, OMS und Anlagenverwaltungssysteme, die genutzt werden in:

- Übertragungssteuerungsleitstellen (en: Transmission Control Centers);
- Verteilungssteuerungsleitstellen (en: Distribution Control Centers);
- Erzeugungssteuerungsleitstellen (en: Generation Control Centers);
- Steuerungsleitstellen für Mikronetze (en: Microgrid Control Centers);

- Steuerungsleitstellen für erneuerbare Energie (en: Renewable Energy Control Centers);
- weitere Einrichtungen auf Markt-, Unternehmens- und Betriebsebene.

5.6 HMI-Anwendung auf Stationsebene

HMI-Anwendungen können zentralisierte und/oder dezentrale Lösungen umfassen, die genutzt werden in:

- Übertragungsstationen;
- Verteilungsstationen;
- Erzeugungsstationen;
- Kraftwerke (Gas-, Kern-, Kohle-, Wasserkraftwerke usw.) mit großer Leistung;
- Kraftwerke für erneuerbare Energie (Wind-, Solar-, Geothermal-, Speicherenergie usw.);
- Mikronetzanlagen;
- Anlagen zur Einspeisungsautomatisierung;
- andere Einrichtungen auf Stationsebene.

5.7 HMI-Anwendung auf IED-Ebene

Unter Umständen umfassen HMI-Anwendungen Lösungen, die genutzt werden in:

- Schutz- und Steuerungs-IEDs;
- SCADA-IEDs;
- Mess- und Spannungsqualitäts-IEDs;
- Fehleraufzeichnungs-IEDs;
- IEDs von intelligenten Wechselrichtern;
- Steuerungs-IEDs für Mikronetze und DER;
- IEDs für Einspeisungsautomatisierung.

5.8 HMI-Anwendungen auf Konfigurations- und Prüftool-Ebene

Unter Umständen umfassen HMI-Anwendungen Lösungen, die genutzt werden in:

- Spezifikationstools;
- Konfigurationstools;
- Prüftools;
- Simulationstools.

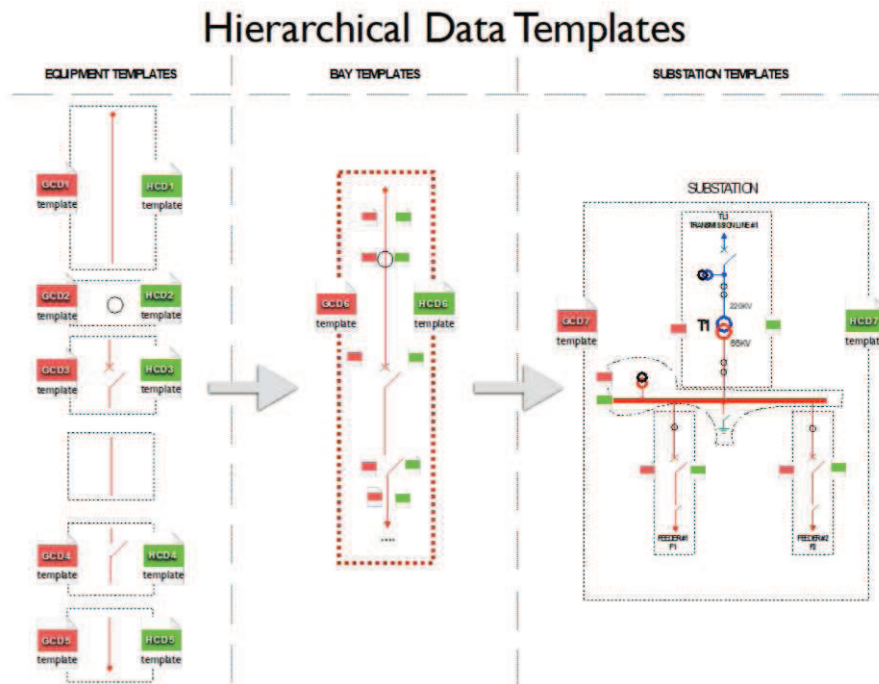
5.9 Unterstützung von langfristigen Zuordnungen zu anderen Grafikkonfigurationssprachen

Eine wesentliche Zielsetzung dieser internationalen Norm besteht langfristig in der Unterstützung von unterschiedlichen GCL-Zuordnungen. Dies entspricht den abstrakten Kommunikationsdiensten nach IEC 61850 usw. In der vorliegenden Ausgabe der internationalen Norm wurde die GCL zwar grundsätzlich berücksichtigt, aber für die Zukunft ist denkbar, dass diese Punkte durch andere Grafikkonfigurationssprachen ersetzt oder durch solche ergänzt werden.

Die in diesem Dokument festgelegten Anforderungen gelten sowohl für den GCL-Namensraum und das GCT als auch für den HMI-Namensraum und das HCT. Alle Aspekte im Zusammenhang mit SCL-Namensräumen und dem SST/SCT/ICT liegen außerhalb des Anwendungsbereichs dieser internationalen Norm.

5.10 Unterstützung von hierarchischen HMI-Vorlagen

Eine wesentliche Zielsetzung dieser internationalen Norm ist die Unterstützung des Konzepts der hierarchischen Vorlagen, die zusammen erstellt werden können, um die Grundlage einer ganzen HMI-Anwendung zu bilden. Das folgende Diagramm zeigt einige Beispiele für Vorlagen, die auf drei unterschiedlichen Ebenen bestehen könnten (z. B. Einrichtung, Feld und Station), es kann aber auch weitere geben. Diese Vorlagen können in Form von GCD-Dateien (ohne Angaben zu Datenbindungen an SCL) bzw. als HCD-Dateien (mit Angaben zu Datenbindungen an SCL) vorliegen. Siehe die Beispiele für GCD- oder HCD-Vorlagen in den Anhängen.



Englisch	Deutsch
Hierarchical Data Templates	Hierarchische Datenvorlagen
Equipment Templates	Einrichtungsvorlagen
GDC1 template	GDC1 Vorlage
HCD1 template	HCD1 Vorlage
GDC2 template	GDC2 Vorlage
HCD2 template	HCD2 Vorlage
GDC3 template	GDC3 Vorlage
HCD3 template	HCD3 Vorlage
GDC4 template	GDC4 Vorlage
HCD4 template	HCD4 Vorlage
GDC5 Template	GDC5 Vorlage
HCD5 template	HCD5 Vorlage
Bay Templates	Feldvorlagen
GDC6 template	GDC6 Vorlage
HCD6 template	HCD6 Vorlage
Substation Templates	Stationsvorlagen
TL1 Transmission Line #1	Übertragungsleitung TL1
Feeder #1 F1	Speiseleitung 1 F1
Feeder #2 F2	Speiseleitung 2 F2
GDC7 template	GDC7 Vorlage
HCD7 template	HCD7 Vorlage

Bild 5 – Hierarchische HMI-Vorlagen

In dieser internationalen Norm werden keine Hierarchieebenen für die GCD- und HCD-Vorlagen festgelegt. In Bild 5 werden daher lediglich informative Beispiele angeführt. Die Vorlagen müssen ausreichend flexibel sein, um die Möglichkeit zu bieten, hierarchische Vorlagen zu konfigurieren und zu verwalten. So kann ein Benutzer beispielsweise nur eine grafische Vorlage für die Modellierung eines gesamten Einspeisesystems wünschen, während ein anderer Benutzer Vorlagen für jeden einzelnen Gerätetyp innerhalb des Einspeisesystems erstellen und auf diese Vorlagen in einer Gesamtvorlage für das Einspeisesystem verweisen möchte.

Die für die Projektinstanziierung verwendete(n) Vorlage(n) muss (müssen) bis zur ursprünglichen Vorlage zurückverfolgt werden können, so dass festgestellt werden kann, welche Vorlage(n) zur Erzeugung des Projekts verwendet wurde(n).

GCT bzw. HCT, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen einen Konfigurationsprozess/eine Konfigurationsmethode unterstützen, der/die benutzerdefinierte Vorlagen verwendet. Diese internationale Norm legt weder den Inhalt der Vorlagen noch deren verpflichtende Verwendung vor.

5.11 Prinzipien der grafischen Bindung (zwischen GCL und HCL)

Die Bindung zwischen GCL und HCL ist konzeptionell ähnlich wie die ExtRef-Elemente von SCL bei der späteren Bindung. Es werden die GCT-Bindungsplatzhalter bereitgestellt, die die Bindung von grafischen Objekten an bestimmte Elementtypen des IEC 61850-Datenmodells anfordern bzw. bevorzugt verwenden.

Es darf nur zwei Methoden zur Bindung von GCL und HCL geben:

- 1) GCL-Parameter-Element: legt einen Platzhalter für die Bindung eines IEC 61850-Datenobjekts/-Attributs fest. GCL kann auf Parameterelemente verweisen, um grafische Objekte mit einer dynamischen Stilisierung zu versehen, Messwerte anzuzeigen oder Steuerelemente für steuerbare Datenobjekte auszugeben. Das Element „Parameter“ enthält das „erwartete“ Datenmodellelement (pLN.pDO.pDA). Die erwartete semantische Festlegung des Datenbindungsplatzhalters wird durch die entsprechende LN-Klasse, das Datenobjekt oder das Datenattribut in der angegebenen NSD festgelegt.
- 2) GCL-ControlBlockParameter-Element: legt einen Platzhalter für die Bindung des ACSI-Kontrollblocks eines Servers fest. Der erwartete Kontrollblocktyp ist im ControlBlockParameter enthalten. Ein Beispiel für seine Verwendung ist die Bindung an einen Steuerblock für Einstellungsgruppen und die Änderung der Nummer der aktiven Einstellungsgruppe.

Parameter und ControlBlockParameter werden unterschieden, da der Parameter eine Bindung an das IEC 61850-Datenmodell anfordert, während der ControlBlockParameter eine Bindung an eine Steuerblockinstanz benötigt.

Tools, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen beide Bindungsparameter unterstützen.

Diese Sammlungen von GCL-Konfigurationen sind effektiv eine objektorientierte Festlegungen der grafischen Objekte, mit erwarteten IEC 61850-Datenmodell- und Server-Steuerblock-Referenzen, die später mit HCL an tatsächliche SCL-Elemente gebunden werden, die in der SCD festgelegt sind.

5.12 Prinzipien der SCL-Signalbindung (zwischen SCL und HCL)

Die Bindung zwischen SCL und HCL entspricht von der Konzeption her den ExtRef-Elementen von SCL und verbindet die „erwarteten“ Datenmodellelemente von GCL mit den zugehörigen SCL-Datenobjekten/-Datenattributen. Es darf nur zwei Methoden zur Bindung von SCL und HCL geben:

- 1) Bindung über die Station, den Prozess- bzw. die/den Leitungsabschnitt(e) der SCL,
- 2) Bindung über die IED-Abschnitte der SCL.

Diese Bindungsmethoden dürfen nur für die Bindung von GCL-Parametern an Datenobjekte und Datenattribute innerhalb logischer Knoten verwendet werden. Alle anderen Informationen, die durch SCL dargestellt werden, wie z. B. leitende Einrichtungen, Endgeräte, elektrische Verbindungen und XML-Metadaten (z. B. „desc“-Attributwerte), müssen von den Datenbindungen mit diesen Methoden ausgeschlossen werden.

Tools, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen beide Bindungsmethoden unterstützen.

5.12.1 HMI-Signalbindung über die Station, den Prozess- bzw. die/den Leitungsabschnitt(e) der SCL

Diese Option bindet den GCL-Parameter (oder den ControlBlockParameter) an die angegebenen Daten (bzw. den Steuerblock) im SCL-Stations-, Prozess- oder Leitungsabschnitt. Die Absicht dieser Bindung ist es, eine SCD-Datei zu verwenden, die abwärtsstrukturiert entwickelt wurde und bei der die gesamte IED-Entwicklung

E DIN EN IEC 61850-6-2:2022-10

abgeschlossen ist. Die HCL-Bindung verknüpft die GCL-Parameter mit den angegebenen Verknüpfungsknoten (LNodes) und ihren entsprechenden Signalen. Die SCD-Datei dagegen verknüpft die angegebenen Verknüpfungsknoten bereits mit den entsprechenden IED-Implementierungen.

Dies würde es im Prinzip auch ermöglichen, das Design der HMI-Vorlage mithilfe einer SSD-Datei anstelle einer SCD-Datei zu vervollständigen, aber die Absicht ist, die End-to-End-Bindung mit der SCD-Datei abzuschließen.

Dies ist die bevorzugte Bindung, da sie nicht von den verschiedenen Produktbenennungsmethoden abhängt, so dass Vorlagen, die mit einer funktional benannten Spezifikation entworfen wurden, in allen Engineering-Phasen verwendet werden können.

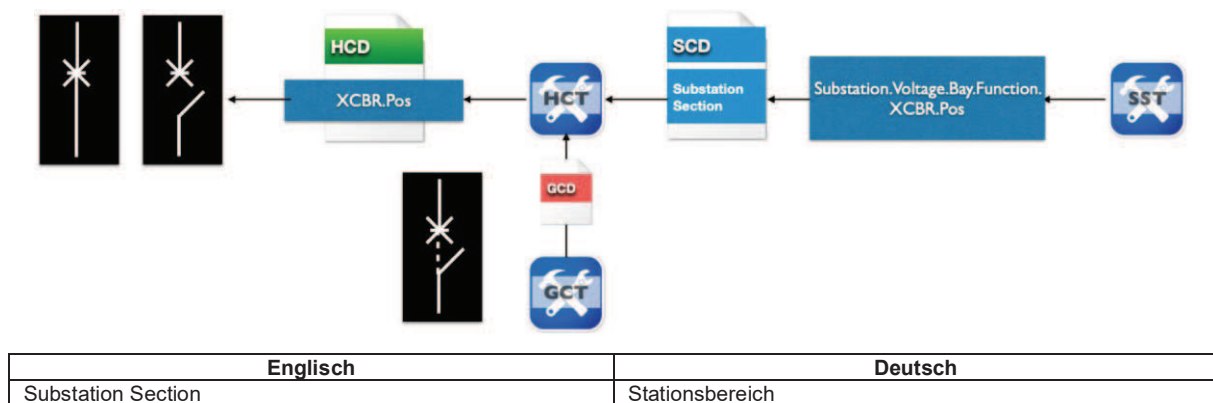


Bild 6 – HMI-Bindung über den SCL-Stationsabschnitt

5.12.2 HMI-Signalbindung über SCL-IED-Abschnitte

Diese Option bindet den GCL-Parameter (oder ControlBlockParameter) „direkt“ an die Daten (bzw. den Steuerblock), die in den IED-Abschnitten der SCL-Datei festgelegt sind. Dies bietet eine flexible Bindungsmethode, die jedoch langfristig mit einem erhöhten Engineering-Aufwand verbunden ist. Diese Methode unterstützt Benutzer, die nicht den Top-Down-Spezifikations- und Engineering-Prozess anwenden und SCD-Dateien ohne Stations-/Prozess-/Linienabschnitte erstellen. Sie erfordert aber mehr manuelle Arbeit, da jedes Objekt an das richtige IED-Signal gebunden werden muss.

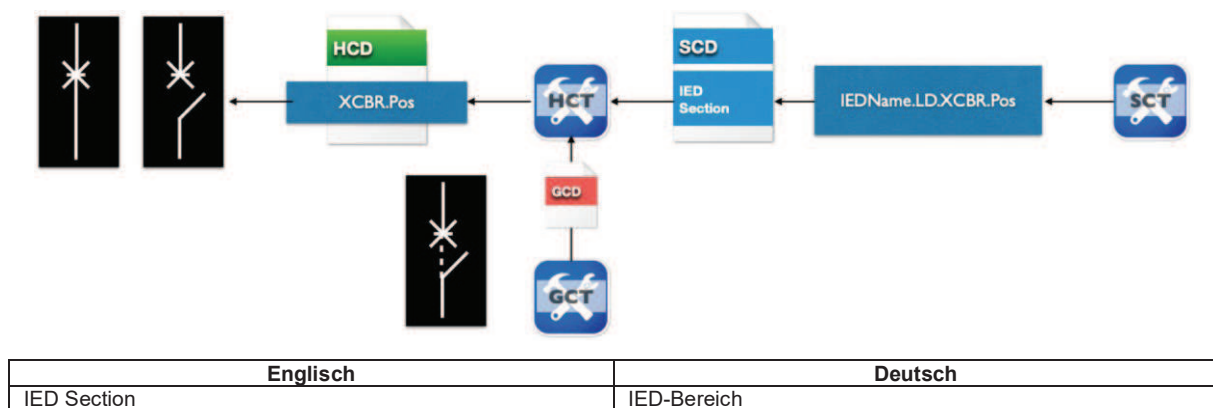


Bild 7 – HMI-Bindung über SCL-IED-Abschnitte

5.13 Prinzipien für die Anwendung von SCL- und HCL-Textbeschreibern

5.13.1 Typfestlegungen

Es gibt verschiedene Arten von Textbeschreibern, die für die HMI-Anwendung gelten. Für die Zwecke dieser internationalen Norm wurden sie wie folgt kategorisiert:

- dynamische Textbeschreiber mit IEC 61850-Signalbindung,

- in SCL festgelegte Textbeschreiber mit festem Wert,
- nicht in SCL festgelegte nur für HMI geltende Textbeschreiber mit festem Wert,
- aus IEC 61850 entnommene Textbeschreiber mit festem Wert oder andere Textbeschreiber.

5.13.2 In SCL festgelegte Textbeschreiber mit festem Wert

Die Bindung an ein Textdatenattribut mit festem Wert innerhalb des IEC 61850-Datenmodells funktioniert wie die Signalbindung, mit dem Unterschied, dass der Wert der Textdaten in der SCL-Datei verfügbar ist.

Die IEC 61850-Kern- und Domänen-Namensräume (Datenmodelle) haben eine begrenzte Anzahl von Textbeschreibern mit spezifischen semantischen Festlegungen. Zum Beispiel ist LPHD.PhyNam.vendor als Name des Herstellers der physischen Einrichtung festgelegt. Siehe folgende Anmerkung.

ANMERKUNG Die IEC 61850-Kern- und Domänen-Namensräume (z. B. 7-4, 7-410 usw.) legen keine betriebsbezogenen Textbeschreiber für viele gängige Werte, wie z. B. Betriebsmittelnamen, Beschreibungen des anomalen/normalen Zustands, Aufzählungswerte usw. fest. Obwohl dies für die Interoperabilität der Kommunikation nicht erforderlich ist, würde die Unterstützung zusätzlicher standardisierter Beschreiber durch IEC 61850 dazu beitragen, dass die Semantik dieser Informationen für Betriebs- und Dokumentationszwecke zur Verfügung steht.

Für Daten, die nicht in den IEC 61850-Kern- und Domänen-Datenmodellen enthalten sind, können Endbenutzer private Datenmodellerweiterungen über einen privaten Namensraum (NSD) festlegen, um das Kerndatenmodell von IEC 61850 um eine für ihre Verwendung einzigartige Semantik zu erweitern. Die Semantik der auf diese Weise spezifizierten Daten wird von GCL und HCL unterstützt. Solche Namensräume können auch nützlich sein, wenn ein Kunde einem Hersteller bestimmte Daten mitteilen möchte, die er für seine Anwendung benötigt. Weitere Einzelheiten und Anwendungsfälle können IEC 61850-7-7 entnommen werden.

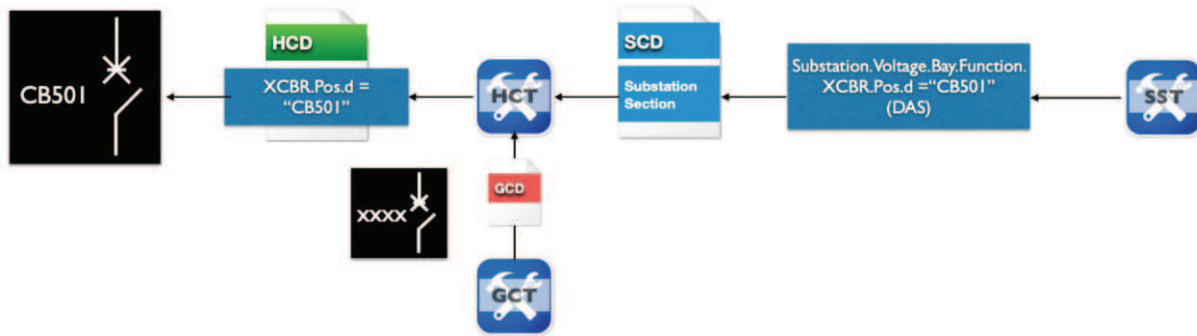
Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass Endbenutzer ggf. einen beliebigen Typ von Textbeschreibern konfigurieren, indem sie die generischen *d*- und *dU*-Datenattribute, die bei jedem IEC 61850-CDC optional sind, oder andere Zeichenketten-Attribute verwenden. Die Verfügbarkeit dieser Datenattribute ist IED-abhängig, sie können aber in der Regel vom Benutzer frei festgelegt werden. Diese Datenattribute weisen keine standardisierten Semantikfestlegungen oder -darstellungen auf. Beispielsweise könnte ein Benutzer das *d*-Datenattribut zur Beschreibung der normalen und anomalen (d. h. in nicht standardisierter Form kodierten) Datenzustände verwenden, während ein anderer Benutzer es für den Betriebsnamen der Einrichtung verwenden könnte. Aufgrund dieser Einschränkungen der Datenattribute *d* und *dU* sind sie nicht als primäre Textzeichenfolgen für die Nutzung in HMI-Anwendungen vorgesehen.

Die Verwendung von semantisch festgelegten Daten in den IEC 61850-Kern- und Domänendatenmodellen oder privaten Datenmodellerweiterungen wird gegenüber der Verwendung von generischen Datenattributen wie *d* und *dU* bevorzugt. Sofern verfügbar, wird die Verwendung semantisch festgelegter Daten in den IEC 61850-Kern- oder Domänendatenmodellen gegenüber privaten Datenmodellerweiterungen bevorzugt.

HCL unterstützt keine Verknüpfungen zu Informationen innerhalb von SCL, die außerhalb des IEC 61850-Datenmodells liegen (logischer Knoten/Datenobjekt/Datenattribut). So unterstützt HCL keine Bindung an SCL-Text-Elemente und *desc*-Attribute.

5.13.2.1 HMI-Bindung an Textbeschreiber mit festen Werten über die Stations-, Prozess- und Leitungsabschnitte der SCL

Für Bindungen an die Stations-, Prozess- oder Leitungsabschnitte der SCL, die eine funktionale Benennung verwenden, muss als Wert der Text des SCL-*Val*-Elements des entsprechenden *DAS*-Elements nach der Festlegung in IEC 61850-6-100 (falls vorhanden) oder der Text des SCL-*Val*-Elements im entsprechenden *DA*- oder *BDA*-Element aus der betreffenden *DataTypeTemplate* des Verknüpfungsknotens (falls vorhanden) verwendet werden. Beispiele:

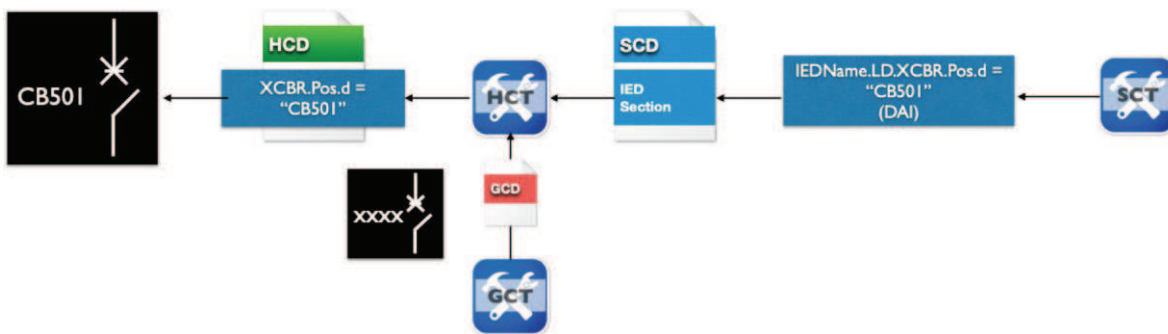


Englisch	Deutsch
Substation Section	Stationsbereich

Bild 8 – Binden von Textbeschreibern mit festen Werten an SCL-Funktionsbezeichnungen

5.13.2.2 HMI-Bindungen an Textbeschreiber mit festen Werten über die IED-Abschnitte der SCL

Bei Bindungen an den SCL-IED-Abschnitt anhand einer Produktbezeichnung muss als Wert der Text des SCL-Val-Elements des entsprechenden DAJ-Elements (sofern vorhanden) in der gebundenen IED oder der Text des SCL-Val-Elements im entsprechenden DA- oder BDA-Element aus der DataTypeTemplate des LN (sofern vorhanden) verwendet werden. Beispiele:



Englisch	Deutsch
IED Section	IED-Bereich

Bild 9 – Binden von Textbeschreibern mit festen Werten an SCL-Produktbezeichnungen

5.13.3 Nicht in SCL festgelegte nur für HMI geltende Textbeschreiber mit festem Wert

Dies sind die Textbeschreiber, die nur für die HMI gelten und niemals über SST/SCT/ICT konfiguriert bzw. vom IED übermittelt werden müssen. Es gibt eine breite Palette von Anwendungsfällen, die diese Art von Textbeschreibern unterstützen, also die Festlegung des Werts in HCT und nicht die Übernahme eines in SCT festgelegten Werts.

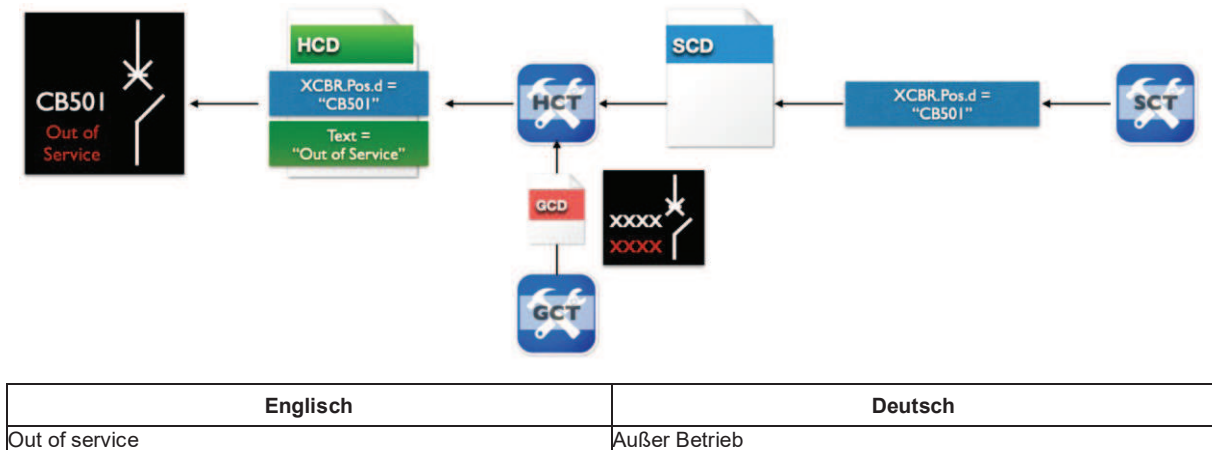


Bild 10 – Nur für HMI geltende Textbeschreiber mit festem Wert

5.13.4 Dynamische Textbeschreiber mit IEC 61850-Signalbindung

Dies sind die Textbeschreiber ohne feste Werte, die von der IED unter Verwendung von IEC 61850-ACSI-Diensten an die HMI gemeldet werden, wie es für Angaben typisch ist, wie die Position des LTC-Stromabnehmers, Zählerwerte usw. Dies kann mithilfe der Signalbindungsmethoden in 5.12 erreicht werden. Es ist auch möglich, mit dieser Methode Textdarstellungen anderer Signalwerte anzuzeigen, z. B. die Textbeschreiber „Local“ oder „Remote“ auf der Grundlage des booleschen Werts XCBR.Loc.stVal.

Diese Methode ist im Allgemeinen nicht für statische Beschreiber, wie z. B. betriebsbezogene Bezeichnungen von leitenden Einrichtungen, geeignet, da sie eine aktive Zuordnung zum IED erfordert, um die Werte anzuzeigen. Im nachstehenden Beispiel kann die betriebsbezogene Bezeichnung des Leistungsschalters von der HMI nicht angezeigt werden, wenn die Zuordnung zum IED nicht aktiv ist.

Nachfolgend ist ein Beispiel für diese Textbindung angegeben, das sowohl für bevorzugte Anwendungen (Anzeige des dynamischen Werts der Anzahl von Schalterbetätigungen) als auch für nicht bevorzugte Anwendungen (Anzeige der Betriebsbezeichnung des Leistungsschalters) dienen kann:

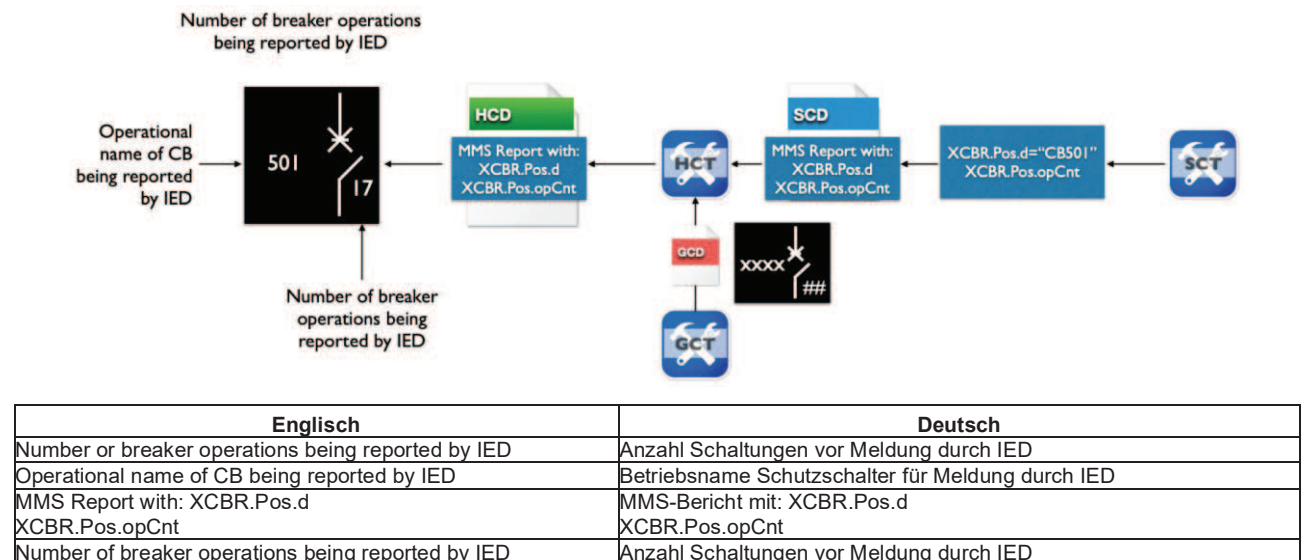
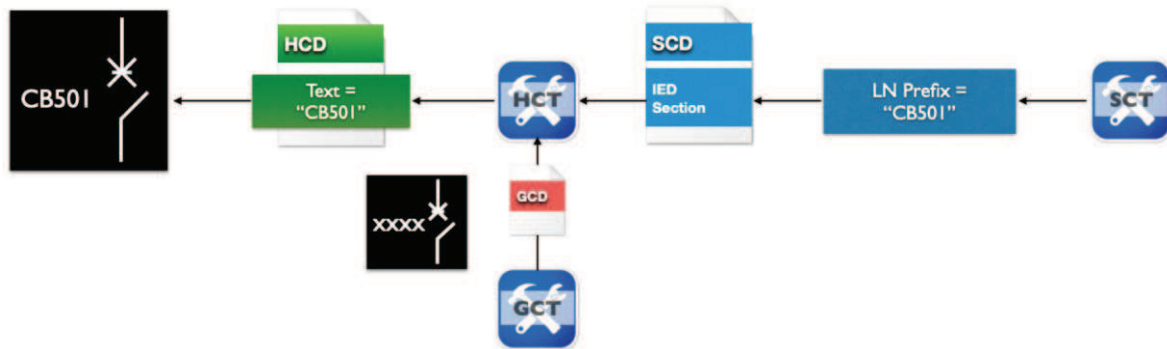


Bild 11 – Angeben von dynamischen Werten

5.13.5 Aus IEC 61850 entnommene Textbeschreiber mit festem Wert oder andere Textbeschreiber

Diese Option legt den grafischen Text auf der HMI fest, indem sie die in der SCD festgelegte semantische Benennung analysiert, z. B. den IED-Namen, den Feldnamen, den Funktionsnamen, das Typschild usw. Die HCL enthält keine spezifischen Toleranzen für diese Methode. Schließlich handelt es sich um die am wenigsten

bevorzugte Option handelt, da die Parsing-Fähigkeiten der einzelnen Hersteller unterschiedlich sind. Diese Methode kann als Spezialfall von Textbeschreibern mit festen Werten betrachtet werden, die nicht, wie in 5.13.3 beschrieben, in SCL festgelegt sind. Ein Beispiel für diese Textbindung ist nachfolgend dargestellt:



Englisch	Deutsch
IED Section	IED-Bereich
LN Prefix = "CB501"	LN-Präfix = „CB501“

Bild 12 – Parsen von Textbeschreibern mit festen Werten aus semantischen Namen aus IEC 61850

5.14 Prinzipien für grafische Darstellungen und Stilisierungen

5.14.1 Visualisierung von grafischen Objekten

Diese internationale Norm legt das Konzept einer grafischen *Page* (Seite) als oberste grafische Layout-Komponente fest. Eine *Page* kann einen Bildschirm, ein Fenster, eine Ansicht oder ein Dialogfeld darstellen, zu der/dem der HMI-Benutzer navigieren und mit der/dem er interagieren kann. So kann z. B. die gesamte SLD einer Station auf einer einzelnen *Page* festgelegt werden, und weitere *Pages* können detaillierte Alarmmeldungen, Details auf Feldebene, Netzkommunikationsdiagramme usw. festlegen. Dynamische grafische Elemente werden mithilfe von *Components* (Komponenten) festgelegt, die innerhalb einer *Page* instanziiert und an Signale von IEDs aus IEC 61850 gebunden werden. Die Instanziierung verschachtelter *Components* ermöglicht die Instanziierung einer *Component* innerhalb anderer *Components*. Die Verschachtelung von *Components* muss von Tools unterstützt werden, die dieser internationalen Norm entsprechen. Die visuellen Aspekte von *Pages* und *Components* müssen mithilfe von SVG mit den in Abschnitt 11 dieser internationalen Norm festgelegten Erweiterungen konfiguriert werden.

Wenn die HMI-Anwendung läuft, werden die Prozesswerte von den IEDs durch die HMI-Anwendung über die ACSI-Dienste von IEC 61850, wie Reporting und GOOSE, empfangen. Auf der Grundlage dieser Werte muss die HMI-Anwendung die dynamischen Visualisierungen (Stilisierungen, formatierte numerische Werte usw.) aktualisieren. Die Konfiguration des MMS-Clients, des GOOSE-Abonnenten oder anderer Datenerfassungsmittel wird von IEC 61850-6 und IEC 61850-7-2 abgedeckt und fällt nicht in den Anwendungsbereich dieser internationalen Norm.

Die entsprechende Qualität von Zustands- oder Messwerten sollte im Allgemeinen ebenfalls visualisiert werden, wenn Zustands- oder Messwerte angezeigt werden, um sicherzustellen, dass der HMI-Bediener die Qualität der dargestellten Daten, einschließlich Gültigkeit, Prüfmoduszustand usw., kennt. Die Qualität kann visualisiert werden, indem zusätzliche *States* (Zustände) und eine dynamische Stilisierung auf der Grundlage des Datenattributs „q“ und seiner einzelnen Komponenten, wie q.validity, q.test usw., festgelegt werden. Die visuelle Darstellung der Qualität muss flexibel sein und vom Endbenutzer festgelegt werden können. Qualitätsvisualisierungen müssen mithilfe der gleichen dynamischen Mechanismen wie alle anderen Daten durchgeführt werden.

5.14.2 Dynamische Stilisierung von grafischen Objekten auf der Grundlage von Prozessdatenwerten

Diese internationale Norm unterstützt die Visualisierung von Zustandsänderungen aus dem Prozess, wie Zustands-, Anzeige- und Messsignale von IEDs. Die Visualisierung umfasst Änderungen von Farbe,

Sichtbarkeit, Größe, Position, Drehung usw. Alle Daten im IEC 61850-Datenmodell, die der HMI-Anwendung zur Verfügung stehen, können eine Quelle für eine dynamische Stilisierung sein.

Während des HMI-Grafikdesignprozesses werden die Signale, die für die dynamische Stilisierung jeder grafischen *Component*-vorlage erforderlich sind, als *Parameter* nach 5.11 dieser internationalen Norm festgelegt, die als „Platzhalter“ für die Datenbindung dienen. Beispielsweise könnte eine grafische *Component*, die einen Leistungsschalter darstellt, einen Datenbindungsplatzhalter für ein XCBR.Pos-Datenobjekt aus dem Kernnamensraum IEC 61850-7-4:2007B4 haben.

Der HMI-Grafikdesigner konfiguriert einen diskreten Satz von *States* auf der Grundlage der möglichen Werte der gebundenen Daten (oder eines ihrer untergeordneten Datenattribute, wenn der *Parameter* ein Datenobjekt ist). Auf der Grundlage der Namesraumfestlegung und der Daten, auf die der *Parameter* verweist, wissen die Tools beispielsweise, dass XCBR.Pos dem CDC-Typ DPC und XCBR.Pos.stVal dem Basistyp Dbpos zugehörig ist. Diese haben die möglichen Werte „off“ (aus), „on“ (ein), „intermediate-state“ (Zwischenzustand) und „bad-state“ (fehlerhafter Zustand), so dass der HMI-Grafikdesigner die *States* „OPEN“ (offen, für stVal=off), „CLOSED“ (geschlossen, für stVal=on) und den Standard-*State* „OTHER“ (andere, für jeden anderen Wert oder wenn der Prozesswert nicht verfügbar ist) festlegen könnte. Einzelheiten zu allen Zustandsübereinstimmungs-Fähigkeiten sind in 11.4.4 dieser internationalen Norm festgelegt.

Für jeden *State* konfiguriert der HMI-Grafikdesigner SVG-Stilisierungsänderungen in der SVG-Festlegungen der *Component*, die dynamisch angewendet werden, wenn dieser *State* aktiv ist. So kann beispielsweise der Zustand „Open“ (offen) so konfiguriert werden, dass die Farbe des Leistungsschalters auf Grün wechselt. Der Zustand „Closed“ (geschlossen) kann die Farbe des Leistungsschalters auf Rot ändern. Innerhalb einer *Component* kann die dynamische Stilisierung auch die Sichtbarkeit einzelner oder gruppierter SVG-Elemente ändern, die Linienstärke anpassen und die Größe und Position von SVG-Elementen verändern. Die vollständigen Möglichkeiten zur dynamischen Stilisierung sind in 11.4.11.2 dieser internationalen Norm festgelegt.

Während des HMI-Signalbindungsprozesses müssen die Signale (*Parameter*-Platzhalter), die für die dynamische Gestaltung jeder grafischen Komponenteninstanz erforderlich sind, an Daten in der SCL-Datei gebunden werden, wie in 5.12 dieser internationalen Norm beschrieben.

Wenn die HMI-Anwendung läuft, müssen die von den IEDs empfangenen Prozesswerte von der HMI-Anwendung dazu verwendet werden, zu berechnen, welche *States* für jede *Component*-Instanz aktiv sind. Die HMI-Anwendung muss daraufhin die dynamischen SVG-Stilisierungsänderungen anwenden, die diesen *States* zugewiesen sind.

In diesem Beispiel sollte der HMI-Grafikdesigner auch eine visuelle Darstellung von XCBR.Pos.q liefern.

5.14.3 Anzeigen von dynamischen numerischen und Zeichenkettenwerten basierend auf Prozessdatenwerten

5.14.3.1 Anzeigen von formatierten Zahlen- und Zeichenkettenwerten aus Prozessdatenwerten

Diese internationale Norm unterstützt die Visualisierung von numerischen und Zeichenkettenwerten aus dem Prozess, wie Messsignale, Zählwerke und Positionen von LTC-Stromabnehmern. Alle numerischen Daten oder Zeichenketten im IEC 61850-Datenmodell, die der HMI-Anwendung zur Verfügung stehen, können als Quelle für die Formatierung und Anzeige auf der HMI dienen.

Signale, die von einer *Component* als formatierte Zeichenketten dargestellt werden sollen, werden, ebenso wie Signale, die für die dynamische Stilisierung verwendet werden, in *Parametern* festgelegt. Beispielsweise könnte eine grafische *Component*, die ein Abgangsfeld darstellt, einen Datenbindungsplatzhalter für ein MMXU.TotW.mag.f data-Datenattribut aus dem Kernnamensraum IEC 61850-7-4:2007B4 haben.

Der HMI-Grafikdesigner legt die gewünschte Formatierung des Werts fest, z. B. die Anzahl der Dezimalstellen, die 10er-Potenz und die Darstellung von Einheitenwerten oder anderen Präfixen oder Suffixen. Diese Formatierungsfestlegungen werden einmal in der HMI-Konfiguration angegeben und können von mehreren *Components* referenziert werden. Um beispielsweise einen Leistungswert in MW darzustellen, kann eine 10er-Potenz von 10^{-6} konfiguriert werden, um den Prozesswert von der Basiseinheit Watt in Megawatt umzurechnen.

E DIN EN IEC 61850-6-2:2022-10

und ggf. das Suffix „MW“ als Text anzuhängen. Die Möglichkeiten zur Formatierung von Zeichenketten sind in 11.4.9 dieser internationalen Norm festgelegt.

Die in einer *Component* festgelegten formatierten Zeichenkettenwerte können in der SVG-Konfiguration der *Component* referenziert und wie jeder andere Text in SVG stilisiert oder angezeigt werden.

Wenn die HMI-Anwendung läuft, muss die Zeichenkette auf die von den IEDs empfangenen Prozesswerte für jede *Component*-Instanz angewendet werden. Die HMI-Anwendung muss daraufhin den resultierenden Text wie konfiguriert in die dynamische SVG-Anzeige einfügen.

In diesem Beispiel sollte der HMI-Grafikdesigner auch eine visuelle Darstellung von MMXU.TotW.q liefern.

5.14.3.2 Anzeigen von zuvor festgelegten Zeichenkettenwerten aus Prozessdatenwerten

Diese internationale Norm unterstützt die Anzeige von im Vorfeld festgelegten Zeichenketten auf der Grundlage von Zustandsänderungen des Prozesses, wie Zustands-, Anzeige- und Messsignale von IEDs. Alle numerischen Daten oder Zeichenketten im IEC 61850-Datenmodell, die der HMI-Anwendung zur Verfügung stehen, können als Quelle für die Formatierung und Anzeige auf der HMI dienen.

Signale, die von einer *Component* als zuvor festgelegte Zeichenketten dargestellt werden sollen, werden, ebenso wie Signale, die für die dynamische Stilisierung verwendet werden, in *Parametern* festgelegt. Beispielsweise könnte eine grafische *Component*, die einen Leistungsschalter darstellt, einen Datenbindungsplatzhalter für ein XCBR.Loc.stVal-Datenattribut aus dem Kernnamensraum IEC 61850-7-4:2007B4 haben.

Der HMI-Grafikdesigner konfiguriert einen diskreten Satz von im Vorfeld festgelegten Zeichenkettenwerten auf der Grundlage der möglichen Werte gebundener Daten (oder eines ihrer untergeordneten Datenattribute, wenn der *Parameter* ein Datenobjekt ist). Auf der Grundlage der Namensraumfestlegung und der Daten, auf die der *Parameter* verweist, wissen die Tools beispielsweise, dass XCBR.Loc.stVal vom Basistyp BOOLEAN mit den möglichen Werten „true“ (wahr) und „false“ (falsch) ist, so dass der HMI-Grafikdesigner die Zeichenkettenwerte „Local“ (lokal, für stVal=true) und „Remote“ (entfernt, für stVal=false) festlegen könnte. Es ist auch möglich, eine Zeichenkette als Standardwert festzulegen, z. B. „Unbekannt“, die verwendet wird, wenn der Prozesswert nicht verfügbar ist. Einzelheiten zu allen Möglichkeiten von im Vorfeld festgelegten Zeichenketten sind in 11.4.6 dieser internationalen Norm festgelegt.

Die in einer *Component* festgelegten formatierten Zeichenkettenwerte können in der SVG-Konfiguration der *Component* ebenso referenziert werden wie formatierte numerische und Zeichenkettenwerte aus Prozessdatenwerten.

Wenn sich die HMI-Anwendung in einem Betriebszustand befindet, müssen die von den IEDs empfangenen Prozesswerte von der HMI-Anwendung zur Ermittlung der Frage verwendet werden, welche im Vorfeld festgelegten Zeichenkettenwerte für jede *Component*-Instanz aktiv sind. Die HMI-Anwendung muss daraufhin den daraus resultierenden Text wie konfiguriert in die dynamische SVG-Anzeige einfügen.

In diesem Beispiel sollte der HMI-Grafikdesigner auch eine visuelle Darstellung von XCBR.Loc.q liefern.

5.14.4 Steuern von IEC 61850-Datenobjekten anhand von grafischen Objekten

Diese internationale Norm unterstützt die Steuerung von IEC 61850-Datenobjekten aufgrund von Benutzerinteraktionen mit den grafischen Objekten der HMI.

Das Potenzial für die Benutzerinteraktion wird vom HMI-Grafikdesigner konfiguriert, indem er eine *Interaction* (Interaktion) innerhalb einer *Component* festlegt und diese *Interaction* mit mindestens einem grafischen SVG-Objekt verknüpft. Dabei können ggf. unterschiedliche Ereignistypen konfiguriert werden, wie z. B. „Klick“ oder „Doppelklick“. Der grafische HMI-Designer legt darüber hinaus eine Reihe von *Actions* (Aktionen) fest, die ausgeführt werden, wenn das Ereignis ausgelöst wird. Zum Beispiel kann die HMI so konfiguriert werden, dass, wenn der HMI-Bediener auf ein bestimmtes grafisches SVG-Objekt mit festgelegtem „Klick“-Ereignis klickt, eine konfigurierte *Action* ausgelöst wird, die einen Befehl zum Öffnen des Leistungsschalters ausgibt.

Eine Teilmenge der in IEC 61850-7-2 festgelegten ACSI-Klassenmodelle und -Dienste muss als *Action* unterstützt werden. Diese müssen in den Konformitätserklärungen der HMI-Anwendung mit den folgenden ACSI-Optionen festgelegt werden:

- 1) Klassenmodell CONTROL (Steuerung)
 - a) unmittelbare Steuerung (Betriebs- und Abbruchdienste)
 - b) SBO-Steuerung (Auswahl, Auswahl mit Wert, Betriebs- und Abbruchdienste)
- 2) allgemeines Datenobjektklassenmodell
 - a) Schreiben von Daten (SetDataValues-Dienst)
- 3) Klassenmodell SETTING-GROUP-CONTROL-BLOCK (Einstellung des Gruppensteuerblocks)
 - a) Aktive Einstellung der Gruppensteuerung (SelectActiveSG-Dienst).

5.14.4.1 Aktionen, die das Klassenmodell CONTROL aus IEC 61850-7-2 nutzen

Eine *Action*, die Klassenmodelldienste nutzt, ermöglicht die Steuerung steuerbarer Datenobjekte. Dazu ist ein *Parameter* erforderlich, der als „Platzhalter“ für die Datenbindung fungiert, ähnlich wie ein Signal, das für die dynamische Stilisierung verwendet wird, mit der zusätzlichen Anforderung, dass der *Parameter* auf ein kontrollierbares Datenobjekt verweist. Beispielsweise könnte eine grafische *Component*, die einen Leistungsschalter oder Trennschalter steuert, einen Datenbindungsplatzhalter für ein CSWI.Pos-Datenobjekt aus dem Kernnamensraum IEC 61850-7-4:2007B4 enthalten, was dem CDC-Typ DPC entspricht.

Für SBO-Steuerungen kann der grafische HMI-Designer separate wie Schaltflächen funktionierende HMI-Bediener-„Hotspots“ für Auswahl-, Betriebs- bzw. Abbruch-*Actions* einfügen oder auch nur einen „Hotspot“ festlegen, der mit einer *Initiate-Action* verknüpft ist und je nach Bedarf Auswahl- und Bediendienstanforderungen ausführt.

5.14.4.2 Aktionen, die das Klassenmodell allgemeines Datenobjekt aus IEC 61850-7-2 nutzen

Eine Aktion, die den SetDataValues-Dienst nutzt, ermöglicht die Einstellung von Datenwerten in IEC 61850-Servern. Dies erfordert eine funktional eingeschränkte Referenzierung des zu setzenden beschreibbaren Datenobjekts oder Datenattributs und des gewünschten Werts. Dies wird erreicht, indem ein *Parameter* festgelegt wird, der als „Platzhalter“ für die Datenbindung fungiert, wie ein Signal, das für die dynamische Stilisierung verwendet wird, und der die funktionale Einschränkung in die *Action* SetDataValues aufnimmt. Für ein einzelnes Datenattribut kann der gewünschte Wert als Teil der *Action* „SetDataValues“ angegeben werden, oder der HMI-Bediener kann zur Eingabe des gewünschten Werts aufgefordert werden. Die visuelle Darstellung dieser Eingabeaufforderungen ist eine lokale Funktion. Wenn der *Parameter* auf mehr als ein einzelnes Datenattribut verweist, muss der HMI-Bediener zur Eingabe der erforderlichen Werte aufgefordert werden.

Beispielsweise könnte eine grafische *Component*, die es dem HMI-Bediener ermöglicht, Energieberechnungen einzufrieren, einen Datenbindungsplatzhalter für ein Datenattribut MMTR.TotWh.frEna aus dem Kernnamensraum IEC 61850-7-4:2007B4 aufweisen, das den Basistyp BOOLEAN (boolescher Wert) hat. Eine SetDataValues-*Action*, die diesen *Parameter* mit *fc*=„CF“ und *dataAttributeValue*=„true“ referenziert, würde das Einfrieren der TotWh-Messung ermöglichen. Wenn nach dem Einfrieren auch die Wiederfreigabe erforderlich ist, wäre eine zweite *Interaction* erforderlich, die mit einem separaten grafischen SVG-Objekt und einer zusätzlichen *Action* „SetDataValues“ verknüpft ist und auf den gleichen *Parameter* mit *fc*=„CF“ und *dataAttributeValue*=„false“ verweist.

5.14.4.3 Aktionen, die das Klassenmodell SETTING-GROUP-CONTROL-BLOCK aus IEC 61850-7-2 nutzen

Eine *Action* mit dem SETTING-GROUP-CONTROL-BLOCK-Klassenmodell SelectActiveSG-Dienst ermöglicht die Änderung der aktiven Einstellungsgruppe in einem Einstellungsgruppensteuerblock. Diese *Action* erfordert einen *ControlBlockParameter*, der auf den benötigten Einstellungsgruppensteuerblock und die Nummer der zu aktivierenden Einstellungsgruppe verweist.

5.14.5 Steuerung/Interaktionen mit Auswirkungen außerhalb von IEC 61850 (z. B. Navigation)

Diese internationale Norm unterstützt die Konfiguration anderer Steuerelemente und Interaktionen, die auf den lokalen Betrieb der HMI begrenzt sind und keine externen Auswirkungen auf das System haben, wie z. B. die Navigation zwischen Seiten.

Nachfolgend ist eine Zusammenfassung der verfügbaren lokalen Operationen enthalten:

- 1) Navigation zu einer Seite: Diese Art von Navigations-*Action* bewirkt, dass die HMI-Anwendung eine andere *Page* anzeigt, als es der Festlegung in dieser internationalen Norm, 5.14.1, entspräche. Wenn die HMI-Anwendung mehrere Darstellungsfelder oder Fenster unterstützt, ersetzt die neue *Page* in der Regel die aktuelle *Page* (wie auf einer Website beim Klicken auf einen Link). Die referenzierte *Page* muss in der gleichen HMI-Konfigurationsdatei festgelegt sein.
- 2) Anzeige von Popup-Fenstern: Diese Art von Navigations-*Action* bewirkt, dass die HMI-Anwendung eine neue *Page* in einem Popup-Fenster anzeigt, das sich über die Ansicht der vorhandenen Seite legt. Die referenzierte *Page* muss in der gleichen HMI-Konfigurationsdatei festgelegt sein.
- 3) Schließen von Popup-Fenstern: Diese *Action* kann zum Schließen des aktiven Popup-Fensters verwendet werden.
- 4) Anmeldung: Diese Art von Navigations-*Action* bewirkt, dass die HMI-Anwendung einen Anmeldebildschirm anzeigt, der die Eingabe von zusätzlichen Autorisierungsdaten durch den HMI-Bediener ermöglicht. Die Darstellung des Anmeldebildschirms und die Überprüfung der Anmeldedaten ist eine lokale Funktion.
- 5) Abmeldung: Diese Art von *Action* bewirkt, dass die HMI-Anwendung die Anmeldedaten des aktuellen Benutzers löscht und optional einem anderen Benutzer die Anmeldung ermöglicht. Die Spezifikationen für diesen Vorgang sind lokale Funktionen.
- 6) Ruhezustand: Wenn mehrere *Actions* für ein bestimmtes *Interaction-Event* (Interaktionsereignis) festgelegt sind, führt eine *Sleep-Action* (Ruhezustandsaktion) eine Pause für die konfigurierte Dauer zwischen dem Abschluss einer *Action* und dem Beginn der nächsten ein.
- 7) Warten auf aktiven Zustand: Wenn mehrere *Actions* für ein bestimmtes *Interaction-Event* festgelegt sind, verzögert eine *Wait for active state Action* (Aktion „Warten auf den aktiven Zustand“) den Beginn der nächsten *Action*, bis ein bestimmter *State* aktiv ist. Der *State* wird mithilfe des gleichen Mechanismus festgelegt, der auch für die dynamische Stilisierung von grafischen Objekten auf der Grundlage von Prozessdatenwerten gilt. Siehe 5.14.2 dieser internationalen Norm.

5.14.6 Dynamisches Stilisieren von grafischen Objekten auf der Grundlage von HMI-Benutzer-Interaktionen

Anmerkung von CD3: Diese Stilisierungsanforderungen werden in CD4 festgelegt.

6 Zusammenfassung von HMI-Anwendungsfällen

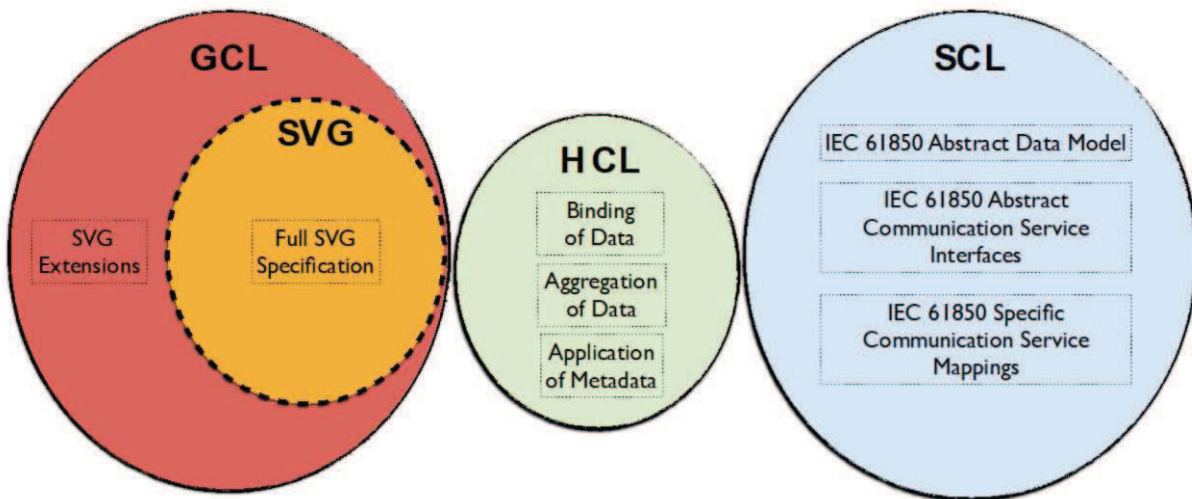
Anhand der folgenden Liste mit Anwendungsfällen wurden die normativen und informativen Anforderungen in diesem Dokument abgeleitet. Weiteren Festlegungen von Anwendungsfällen können Anhang J entnommen werden.

Liste mit Anwendungsfällen		GCL	HCL
AF 1	Erstellen von grafischen Vorlagen	X	
AF 2	Automatisches Erzeugen von grafischen Vorlagen aus anderen grafischen Vorlagen	X	
AF 3	Automatisches Binden von grafischen Objekten mit dem in der SCD festgelegten SCL-Datenmodell nach IEC 61850		X
AF 4	Automatisches Ändern von zahlreichen HMI-Anwendungen übergreifenden Parametern mithilfe von bestehenden Konfigurationsdateien	zurückgestellt	
AF 5	HMI-Engineering-Prozess	X	X
AF 6	Einfügen von lokal begrenzten Änderungen nach dem automatischen HMI-Erzeugungsprozess	zurückgestellt	
AF 7	Ändern des Zustands der Prozessergebnisse bei einer Visualisierungsänderung eines Datenobjekts und/oder eines Datenattributs	X	X
AF 8	Deaktivieren von bestimmten Aspekten einer HMI-Anwendung bei gleichzeitiger Betriebserhaltung aller anderen Module der HMI-Anwendung		X
AF 9	Unterstützen von aufgabenbasierten Zugangskontrollen und verschiedenen Schaltberechtigungsschemata		X
AF 10	Automatisches Erstellen von Zuordnungen zwischen dem Datenobjekt/Datenattribut und der ihm zugeordneten Qualitätskennzeichnung		X
AF 11	Erstellen von Zuordnungen zwischen dem Datenobjekt/Datenattribut und einem anderen Datenattribut		X
AF 12	Eine Bedieneraktion führt zur Steuerung eines Datenobjekts und/oder eines Datenattributs		X
AF 13	Eine Bedieneraktion führt zur Anzeige von unterschiedlichen HMI-Seiten/-Formularen, einschließlich Funktionen zum Vergrößern, Verkleinern und Verschieben von Seitenausschnitten	X	

7 HMI-Konfigurationssprachen

7.1 Zusammenfassung der Konfigurationssprachen

Das folgende Bild fasst die Konfigurationssprachen, ihren allgemeinen Zweck und die Überschneidungsbereiche zwischen den einzelnen Konfigurationssprachen zusammen.



Englisch	Deutsch
GCL	GCL
SVG	SVG
SVG Extensions	SVG-Erweiterungen
Full SVG Specification	Vollst. SVG-Spezifikation
Binding of Data	Bindung von Daten
Aggregation of Data	Gruppieren von Daten
Application of Metadata	Anwendung von Metadaten
IEC 61850 Abstract Data Model	Abstraktes Datenmodell nach IEC 61850
IEC 61850 Abstract Communication Service Interfaces	Schnittstelle für abstrakte Kommunikationsdienste (ACSI) nach IEC 61850
IEC 61850 Specific Communication Service Mappings	Spezifische Abbildung von Kommunikationsdiensten (SCSM) nach IEC 61850

Bild 13 – Zusammenfassung der Konfigurationssprachen

Es gibt drei Konfigurationssprachen, die in Verbindung miteinander verwendet werden, um die gewünschten Funktionen auszuführen, die in dieser internationalen Norm festgelegt sind.

- 1) GCL wird durch eine Kombination von SVG-Elementen und SVG-Erweiterungen festgelegt, die zusammengenommen als GCL bezeichnet werden. Das Hauptziel von GCL besteht darin, die grafischen Konfigurationen festzulegen, die für spätere Bindungszwecke innerhalb des HCT verwendet werden. Die SVG-Spezifikationen sind allein für sich genommen hierfür nicht ausreichend, daher sind Erweiterungen erforderlich.
- 2) Die HCL legt die notwendigen Elemente fest, um die in der GCL festgelegten grafischen Elemente mit den entsprechenden in der SCL festgelegten Signalen zu verbinden. Die HCL wird im Wesentlichen für drei Ziele genutzt:
 - 1) Bindung von Parametern grafischer Komponenten an die SCL,
 - 2) Anwendung der verschiedenen Metadaten auf die grafischen Objektmodelle,
 - 3) Ggf. notwendige Gruppierung der verschiedenen Daten nach IEC 61850.
- 3) Die SCL wird für die Festlegung des abstrakten Datenmodells und der von den einzelnen Servern angebotenen Kommunikationsdienste verwendet. Die SCD muss als Eingabe für das HCT angesehen werden, das zur Erstellung der HCD verwendet wird. Die in dieser internationalen Norm festgelegten HMI-Anforderungen liegen außerhalb des Anwendungsbereichs von IEC 61850-6 (SCL). Es werden Anstrengungen unternommen, um sicherzustellen, dass die SCL mit der HCL und der GCL harmonisiert bleibt, jedoch werden sie künftig als unabhängige internationale Normen verwaltet. Anbieter, die Übereinstimmung mit dieser internationalen Norm beanspruchen, müssen zusätzlich zum SVG-Profil (siehe Anhang H) die zugehörigen Konformitätserklärungen (siehe Anhang I) für ihre GCT/HCT/HMI-Anwendung vorlegen.

7.2 Grafikkonfigurationssprache (GCL)

Die GCL legt die grafischen Konfigurationen fest, die in der GCD-Datei enthalten sein müssen, die mithilfe des HCT zur Erzeugung der HCD-Datei verwendet werden muss. Das GCT muss eine GCD-Datei erzeugen, die vollständig mit den in dieser internationalen Norm festgelegten normativen Anforderungen übereinstimmt, wobei Teile der GCD-Datei mit der SVG-Spezifikation konform sein müssen.

Es wird empfohlen, hierarchische GCD-Vorlagen zu verwenden, die modular verwendet werden können, um andere Vorlagen höherer Ordnung zu erstellen (z. B. Schaltervorlage, Feldvorlage, Stationsvorlage usw.). Die Projektkonfiguration sollte zu der Vorlage zurückverfolgt werden können, die für ihre Erstellung verwendet wurde. Tools, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen hierarchische GCD-Dateien verarbeiten können.

GCL schreibt eine minimale Teilmenge der SVG vor, und unsere Anforderungen verlangen nur ein grundlegendes SVG-Profil. Zusätzliche SVG-Funktionalitäten sind optional, und das darin festgelegte SVG-Profil stellt die Mindestanforderungen dar. Die GCL legt auch obligatorische SVG-Erweiterungen fest, die für diese internationale Norm spezifisch sind.

Für weitere Angaben über die GCL siehe Abschnitt 11, GCL.

7.3 HMI-Konfigurationssprache (HCL)

Die HCL vervollständigt die Datenverbindung zwischen der GCL und der SCL und wendet darüber hinaus die erforderlichen Metadaten- und Datengruppierungsfunktionen an. Das HCT muss HCD-Dateien erzeugen, die den normativen Anforderungen dieser internationalen Norm entsprechen.

Die HCD-Dateien können hierarchisch aufgebaut sein, d. h. sie können durch Querverweise hierarchisch miteinander verknüpft werden. Es wird empfohlen, hierarchische Vorlagen zu unterstützen, die modular verwendet werden können, um andere Vorlagen höherer Ordnung zu erstellen (z. B. Schaltervorlage, Feldvorlage, Stationsvorlage usw.). Die Projektkonfiguration sollte zu der Vorlage zurückverfolgt werden können, die für ihre Erstellung verwendet wurde.

Für weitere Angaben über die HCL siehe Abschnitt 12, HCL.

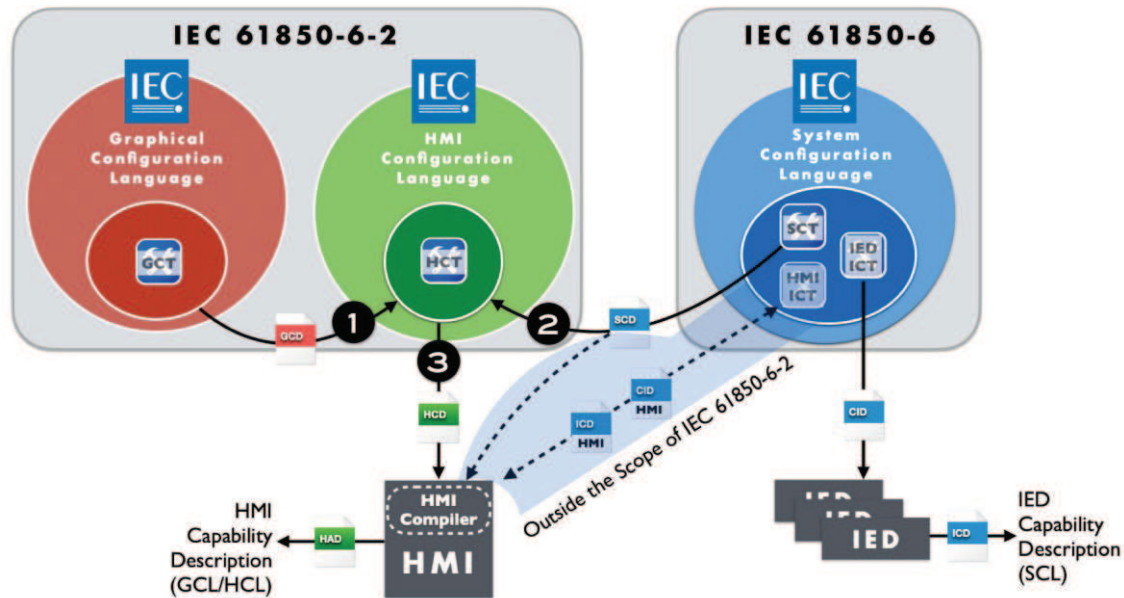
7.4 Systemkonfigurationssprache (SCL)

Die SCL liefert das instanziierte Datenmodell und die Kommunikationsdienste, die an die HCL gebunden werden müssen. Die SCL liegt außerhalb des Anwendungsbereichs dieser internationalen Norm, die davon ausgeht, dass die SCD-Datei in ihrer Gesamtheit korrekt konfiguriert wurde.

Für weitere Angaben zur SCL siehe IEC 61850-6.

7.5 Zusammenfassung der Schnittstellenpunkte zwischen den Konfigurationssprachen

Im folgenden Bild sind die wichtigsten Schnittstellen zwischen den einzelnen Konfigurationssprachen zusammengefasst. Es fasst zusammen, wie die verschiedenen Dateitypen verwendet werden sollen, um den genormten Informationsaustausch zwischen GCT, HCT und SCT zu erleichtern. Das HCT ist von zwei Eingabedateien (GCD und SCD) abhängig, damit die HCD-Konfiguration fertiggestellt werden kann. Die HCD-Datei muss das wichtigste Mittel zur Kompilierung der HMI-Anwendung sein. Diese normative Anforderung unterstützt das Konfigurations- und Änderungsmanagement und spiegelt die ähnlichen Prinzipien wider, die in IEC 61850-6 festgelegt sind, in der die Verwendung einer einzigen CID-Datei zur Konfiguration der IED empfohlen wird.



Englisch	Deutsch
Graphical Configuration Language	Grafikkonfigurationssprache (GCL)
HMI Configuration Language	HMI-Konfigurationssprache (HCL)
HMI Capability Description (GCL/HCL)	MHI-Funktionsbeschreibung (GCL/HCL)
HMI Compiler	HMI-Kompilierer
Outside the Scope of IEC 61850-6-2	Außerhalb des Anwendungsbereichs von IEC 61850-6-2
System Configuration Language	Systemkonfigurationssprache (SCL)
IED Capability Description (SCL)	IED-Funktionsbeschreibung (SCL)

Bild 14 – Zusammenfassung der Schnittstellenpunkte zwischen den Konfigurationssprachen

Der Zweck der GCL- und HCL-Dateitypen besteht darin, den genormten Informationsaustausch zwischen GCT, HCT und SCT zu erleichtern. Dieser Informationsaustausch wird wie folgt zusammengefasst:

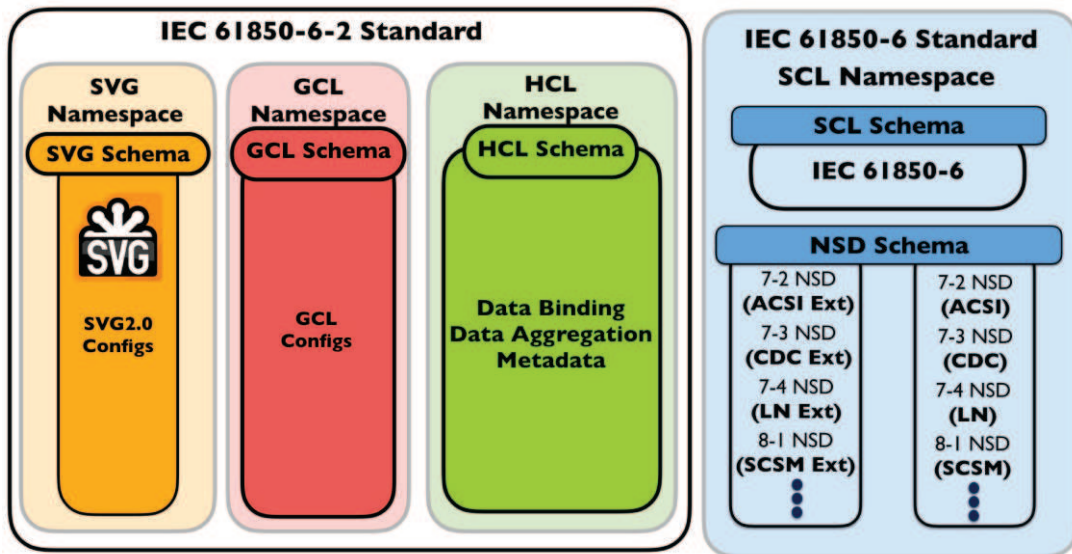
- 1) **GCD-Datei:** Bei der GCD-Datei handelt es sich um eine Anordnung grafischer Konfigurationen, die in das HCT-Tool importiert und für spätere Bindungszwecke verwendet werden sollen. Die GCD soll dabei nicht zur Kompilierung der HMI dienen, sondern muss als Eingabe für das HCT angesehen werden, das zur Erstellung der HCD verwendet wird. Das HCT darf keine Daten in die innerhalb des GCL-Namensraums festgelegten Elemente schreiben. Alle GCD-Konfigurationen müssen durch ein GCT abgeschlossen werden. Das HCT vervollständigt/pflegt alle neuen/vorhandenen Bindungen, wendet Metadaten, Datengruppierung usw. an und generiert die HCD-Datei neu. Der HMI-Compiler darf keine GCL-Dateien benötigen, um den Erzeugungs- bzw. Kompilierungsprozess abzuschließen, da die erforderlichen grafischen Konfigurationen bereits in der HCD-Datei festgelegt sind.
- 2) **HCD-Datei:** Die HCD-Datei soll für die Datenanbindung, für die Anwendung von Metadaten und für die Datengruppierung verwendet werden. Das HCT darf keine Daten in die innerhalb der HCL-Namensraums festgelegten Elemente schreiben. Alle HCD-Konfigurationen müssen durch ein HCT-Tool abgeschlossen werden. Ist eine Überarbeitung der HCD erforderlich, so wird diese im Rahmen eines HCT abgeschlossen, was einen erneuten Import der GCD bzw. SCD erfordern kann, aber nicht muss. Dies hängt von der Art und den Auswirkungen der Änderung ab. Die HCD muss alle erforderlichen GCL- und HCL-Konfigurationen umfassen und ist das wichtigste Mittel zur Konfiguration der HMI-Anwendung. Die SCL-Konfigurationen der HMI müssen mithilfe der SCD bzw. der HMI-CID vorgenommen werden, was nicht in den Anwendungsbereich dieser internationalen Norm fällt. Die SCL-Konfigurationen dürfen nicht in die HCD-Datei eingekapselt werden. Wenn die HMI-Anwendung Daten aus dem SCD benötigt, müssen diese zusätzlich zu dem in dieser internationalen Norm festgelegten Verfahren importiert werden.
- 3) **SCD-Datei:** Die SCD-Datei muss in das HCT-Tool importiert werden, das quasi eine „Punktliste“ liefert, die das HCT auf die im HCD festgelegten Konfigurationen anwenden kann. Für weitere Angaben zur SCL siehe die aktuelle Ausgabe von IEC 61850-6. Der HMI-Compiler benötigt in der Regel die SCD-Datei, um die TPAA mit dem Server zu erstellen, und kann erforderlich sein, um den Erzeugungs-/Kompilierungsprozess abzuschließen, was nicht in den Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm fällt. Die Client- bzw. Server-Fähigkeiten

oder -Konfigurationen nach IEC 61850-6 werden in den zugehörigen SCL-Dateien offengelegt, was nicht in den Anwendungsbereich dieser internationalen Norm fällt. **Anmerkung von CD3:** Die Abhängigkeit des HMI-Compilers von SCL-Dateien wird mit CD4 näher bestimmt]

8 HMI-Namensräume

8.1 Zusammensetzung von Namensräumen

Das folgende Bild fasst die betroffenen Namensräume und Schemata zusammen und beschreibt den Zweck und den Anwendungsbereich jedes einzelnen. Der Hauptzweck eines Namensraums besteht darin, sicherzustellen, dass alle Elemente innerhalb des gleichen eindeutige Namen haben, so dass sie leicht identifiziert werden können. In diesem Abschnitt wird jeder der anwendbaren Namensräume beschrieben, sei es zum Zweck der Gruppierung von Symbolen und Elementen um eine bestimmte HMI-Funktionalität oder zur Vermeidung von Namenskollisionen zwischen mehreren Elementen, die den gleichen Namen haben können.



Englisch	Deutsch
IEC 61850-6-2 Standard	Norm IEC 61850-6-2
SVG Namespace	SVG-Namensraum
SVG Schema	SVG-Schema
SVG 2.0 Configs	SVG 2.0-Konfig.
GCL Namespace	GCL-Namensraum
GCL Schema	GCL-Schema
GCL Configs	GCL-Konfig.
HCL Namespace	HCL-Namensraum
HCL Schema	HCL-Schema
Data Binding	Datenbindung
Data Aggregation	Datengruppierung
Metadata	Metadaten
IEC 61850-6 Standard	Norm IEC 61850-6
SCL Namespace	SCL-Namensraum
SCL Schema	SCL-Schema
NSD Schema	NSD-Schema
ACSI Ext	ACSI-ext.
CDC Ext	CDC-ext.
LN Ext	LN-ext.
SCSM Ext	CDC-ext.

Bild 15 – Zusammenfassung der Namensräume

8.1.1 SVG

SVG ist eine XML-basierte Sprache zur Beschreibung von Vektorbildern. Es handelt sich um eine ähnliche Auszeichnungssprache wie HTML, mit dem Unterschied, dass SVG viele verschiedene Elemente zum Festlegen von Grafiken enthält und eine breite Palette von Optionen zur Stilisierung dieser grafischen Objekte unterstützt. SVG wird verwendet, um die Grafiken in einer standardisierten Weise festzulegen (Auszeichnungssprache), modelliert jedoch nicht die Inhalte bzw. die Signale, mit denen diese grafischen Objekte bedatet werden.

Der SVG-Namensraum bietet mehrere Vorteile:

- HMI-Entwickler können einfache SVG-Renderings mithilfe handelsüblicher Produkte erstellen, die allgemein auf dem Markt angeboten werden.
- HMI-Entwickler können ihre SVG-Konfigurationen anhand eines Schemas validieren, was die Qualitätssicherung beim Importieren/Exportieren der GCD-Dateien verbessert.
- HMI-Designer können SVG-Dateien zwischen den GCTs verschiedener Hersteller austauschen und vermeiden so die Bindung an einen bestimmten Hersteller, was die Preisgestaltung auf dem Markt fördert.
- SVG ist relativ einfach zu stilisieren und zu skripten.
- SVG unterstützt skalierbare Vektoren, die eine benutzerfreundlichere Darstellung ermöglichen. Moderne Bildschirme unterstützen hochauflösende Inhalte, und SVG hat dank dieser hochauflösenden Bildschirme, auf denen HMI-Bediener jedes Detail sehen können, an Beliebtheit gewonnen.
- SVG verfügt über eine Reihe von Prüfprogrammen, mit denen die Implementierung von Rendering-Agents (Browsern usw.) validiert wird, was die Konsistenz und die Interoperabilität zwischen HMI-Anwendungen verbessert.
- SVG ist eine hochkomprimierbare Auszeichnungssprache.

8.1.1.1 SVG-Namensraum

Der Namensraum von SVG 2 umfasst die vollständige SVG-Spezifikation mit allen Elementen und Funktionen. SVG wurde als ideale Konfigurationssprache für die GCL ausgewählt und gilt als die bevorzugte, quelloffene und genormte Lösung für die Darstellung von Vektorgrafiken, die in XML-basierten Beschreibungen festgelegt sind.

Der Namensraum für SVG ist <http://www.w3.org/2000/svg>, wurde erstmals in der Scalable Vector Graphics (SVG)-Spezifikation festgelegt und später durch SVG 1.1, SVG 1.2 und SVG 2 ergänzt. Der SVG Namensraum ist wandelbar, so dass Namen durch Veröffentlichung in den technischen Berichten der W3C durch die W3C-SVG-Arbeitsgruppe im Lauf der Zeit hinzugefügt werden können. Die aktuelle Version der SVG-Spezifikation kann <http://www.w3.org/TR/SVG> entnommen werden. Zu weiteren Angaben über SVG siehe die W3C-SVG-Übersicht.

8.1.1.2 SVG-Profile

Ein SVG-Profil ist eine Liste von Mindestanforderungen, die von jedem Tool oder jeder Anwendung, die an der Konfiguration oder Anzeige der HMI beteiligt sind, unterstützt werden müssen. Die Modularisierung von SVG ermöglicht die Beschreibung von Profilen durch Zusammenstellung der SVG-Elemente, -Attribute und -Eigenschaften, die sie zulassen, und möglicherweise von Erweiterungen für die von diesen Modulen bereitgestellten Elemente.

Diese internationale Norm legt ein SVG-2-Profil fest, das die Unterstützung für bestimmte SVG-Funktionen vorschreibt. Diese internationale Norm verbietet keine SVG-Funktionen. Wenn Endbenutzer zusätzlich zu dem in dieser internationalen Norm festgelegten obligatorischen SVG-Profil optionale SVG-Funktionen benötigen, werden sie aufgefordert, ihr eigenes Profil festzulegen und dieses als Grundlage für ihre GCL-Normen bzw. -Vorlagen zu verwenden. Anbieter sind aufgefordert, die Flexibilität bereitzustellen, um diese benutzerdefinierten SVG-Profile und GCL-Normen bzw. -Vorlagen zu unterstützen.

HMI-Anwendungen, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen nicht die vollständige SVG-Spezifikation implementieren, sie müssen jedoch mindestens das in Anhang H festgelegte SVG-Profil

unterstützen. HMI-Anwendungen, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen außerdem in der Lage sein, die in Abschnitt 11 festgelegten erweiterten GCL-Elemente und -Attribute anzuwenden. Die Konformität mit dem SVG-Profil und den in der GCL festgelegten SVG-Erweiterungen muss in der zugehörigen Konformitätserklärung erklärt werden.

Bei Unstimmigkeiten zwischen der SVG-Spezifikation und dieser internationalen Norm muss diese internationale Norm Vorrang vor der SVG-Spezifikation erhalten.

8.1.2 Grafikkonfigurationssprache (GCL)

8.1.2.1 GCL-Namensraum

Der GCL-Namensraum ist nach der Festlegung in Abschnitt 11 auf die SVG-Spezifikation und die anwendbaren GCL-spezifischen Erweiterungen begrenzt. Das GCT muss GCD-Dateien erzeugen, die dem GCL-Namensraum und dem entsprechenden GCL- und SVG-Schema entsprechen. Für den GCL-Namensraum wurde dafür gesorgt, dass bequeme Bindungen und Stilisierungen der grafischen Objekte innerhalb der GCD-Datei ermöglicht werden können.

8.1.3 HMI-Konfigurationssprache (HCL)

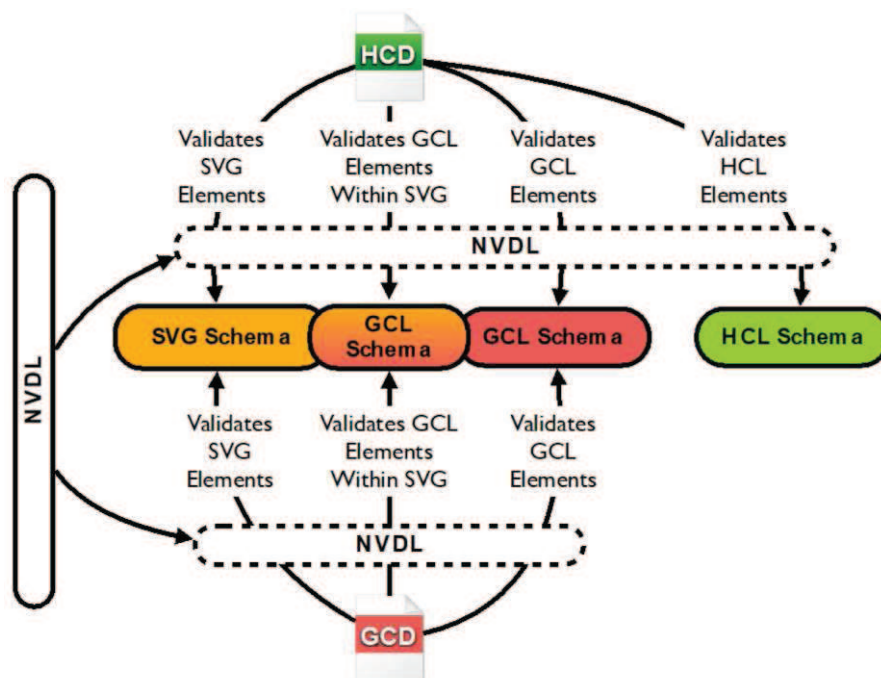
8.1.3.1 HCL-Namensraum

Dieser Abschnitt wird im Rahmen von CD4 vervollständigt.

8.2 Schemavalidierung

8.2.1 Zusammenfassung

Die SVG-, GCL- und HCL-Schemata können gemeinsam verwendet werden, um die GCL- und HCL-Dateien nach dem folgenden Bild zu validieren:



Englisch	Deutsch
NVDL	NVDL
Validates SVG Elements	Validiert SVG-Elemente
Validates GCL Elements Within SVG	Validiert GCL-Elemente innerh. v. SVG

Validates GCL Elements	Validiert GCL-Elemente
Validates HCL Elements	Validiert HCL-Elemente
SVG Schema	SVG-Schema
GCL Schema	GCL-Schema
HCL Schema	HCL-Schema

Bild 16 – SVG-, GCL- und HCL-Schemavalidierung

8.2.2 NVDL

Aufgrund der zahlreichen Konfigurationssprachen und ihrer vielen Namensräume, die in dieser internationalen Norm enthalten sind, besteht ein inhärenter Bedarf an ausgefeilten Mitteln zur Validierung verschiedener Teile jeder Datei (GCD/HCD) anhand verschiedener Schemata. Die Übergabe von HCL-, GCL- und SVG-Elementen an verschiedene Schemata wird mithilfe von NVDL (Namensraumbasierte Validierungssprache, en: Namespace-based Validation Dispatching Language) durchgeführt, einer Sprache mit offenem Standard, die in ISO/IEC 19757-4 festgelegt ist. Andere Validierungstechniken (z. B. anhand der Objekt-zusicherungssprache, en: Object Constraint Language) werden unter Umständen in künftigen Ausgaben dieser internationalen Norm berücksichtigt.

Tools, die dieser internationalen Norm entsprechen, verwenden empfehlenerweise NVDL, um die Übergabe an die Validierung zu erleichtern, wodurch die Konsistenz und die Genauigkeit der Validierung von GCD/HCD-Dateien verbessert werden. Die Verarbeitung von NVDL ist nicht zwingend vorgeschrieben, jedoch ist die normative Festlegung des Schemas in dieser internationalen Norm mithilfe von NVDL festgelegt, so dass implizit erwartet wird, dass diese Sprache verwendet wird. Wenn kein NVDL-Validator zur Verfügung steht, kann eine ähnliche Validierung durch XML-Manipulation oder Vorverarbeitung der HCD/GCD-Datei erreicht werden. Die Ergebnisse können dann mithilfe der bevorzugten XSD- und Relax-NG-Validierungstools validiert werden, dies ist jedoch nicht der bevorzugte Ansatz.

8.2.3 SVG-Validierung

Tools, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen einen dedizierten Namensraum verwenden, der die verbindlich zu verwendenden SVG-Elemente und -Erweiterungen exponiert. Tools, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen beim Import und Export die SVG-Elemente innerhalb der GCD- bzw. der HCD-Dateien validieren. Diese Fähigkeiten müssen in den zugehörigen Konformitätserklärungen festgelegt werden.

- 1) SVG-Elemente über NVDL mithilfe des RelaxNG SVG-Schemas des W3C (siehe Anmerkung)

ANMERKUNG Das W3C stellt kein offizielles SVG 2-Schema zur Verfügung. Die W3C-SVG-Arbeitsgruppe hat jedoch angedeutet, dass sie unter Umständen bereit ist, ein Schema zu übernehmen oder zu unterstützen, wenn es für mehrere Implementierer nützlich ist. Als Zwischenlösung bietet diese internationale Norm ein partielles SVG-Schema, das zur Validierung der GCL- und HCL-Dateien verwendet werden kann, mit dem Ziel, das offizielle SVG-Schema zu übernehmen, sobald es zur Verfügung steht.

8.2.4 GCL-Validierung

Tools, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen dedizierte Namensräume verwenden, welche die verbindlich zu verwendenden GCL-Elemente und -Erweiterungen SVG gegenüber exponieren. GCL-Erweiterungen sind eigentlich GCL-Elemente, die in SVG-Elemente eingekapselt sind, daher kann die SVG-Validierung GCL-Erweiterungen wirksam ignorieren. Tools, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen innerhalb der GCD- bzw. HCD-Dateien die GCL-Elemente und -Erweiterungen beim Import und Export der folgenden zwei Arten von GCL-Elementen validieren. Diese Fähigkeiten müssen in den zugehörigen Konformitätserklärungen festgelegt werden.

- 1) GCL-Elemente über NVDL, die die GCL-XSD dieser internationalen Norm nutzen
- 2) GCL-Erweiterungen über NVDL, die die GCL-XSD dieser internationalen Norm nutzen.

8.2.5 HCL-Validierung

Tools, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen einen eigenen Namensraum verwenden, der die obligatorischen HCL-Elemente offenlegt. Tools, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen die

HCD-Datei beim Import und Export validieren. Diese Fähigkeiten müssen in den zugehörigen Konformitätserklärungen festgelegt werden. **Anmerkung von CD3:** Dieser Inhalt wird detailliert in CD4 behandelt.

8.3 Gegenseitige Abhängigkeiten der Konfigurationssprachen

In der folgenden Tabelle sind die Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Konfigurationssprachen und NSD-Dateien zusammengefasst. Bei der Angabe dieser internationalen Norm sollten diese gegenseitigen Abhängigkeiten berücksichtigt werden.

	Überarbeitungen von Normen						
Auswirkung auf Norm	SVG	GCL	HCL	SCL	NSD*	ACSI	SCSM
SVG		Überarbeitung der Normenreihe IEC 61850 hat keine Auswirkungen auf SVG					
GCL	Überarbeitung von SVG hat ggf. Auswirkungen auf GCL		Überarbeitung von HCL hat ggf. Auswirkungen auf GCL	Überarbeitung von SCL hat keine direkten Auswirkungen auf GCL	Überarbeitung von NSD hat ggf. Auswirkungen auf GCL	Überarbeitung von ACSIs hat ggf. Auswirkungen auf GCL	Überarbeitung von SCSMs hat keine Auswirkungen auf GCL
HCL	Überarbeitung von SVG hat keine Auswirkungen auf HCL	Überarbeitung von GCL hat ggf. Auswirkungen auf HCL		Überarbeitung von SCL hat ggf. Auswirkungen auf HCL	Überarbeitung von NSD hat ggf. Auswirkungen auf HCL	Überarbeitung von ACSIs hat ggf. Auswirkungen auf HCL	Überarbeitung von SCSMs hat keine Auswirkungen auf HCL
SCL	Überarbeitung von SVG hat keine Auswirkungen auf SCL/NSD/ACSI/SCSM	Überarbeitung von GCL hat keine Auswirkungen auf SCL/NSD/ACSI/SCSM	Überarbeitung von HCL hat keine Auswirkungen auf SCL/NSD/ACSI/SCSM	Verwaltung durch andere Teile von IEC 61850			
NSD*							
ACSI							
SCSM							
ANMERKUNG Dies verweist auf die Festlegung des NSD-Dateityps (IEC 61850-7-7) und das in der NSD festgelegte Datenmodell (z. B. IEC 61850-7-3/-7-4 usw.).							

9 HMI-Engineering-Prozess

9.1 Allgemeines

Der Engineering-Prozess bei einer HMI beginnt möglicherweise mit der Festlegung der in der HMI darzustellenden Daten, der Anzeige-Layouts und des Verhaltens der Steuerungen. Weitere zur Festlegung einer HMI erforderliche Informationen sind sprach- oder kundenspezifische Namen für Ereignisse, Alarmer und andere Signale sowie Farbschemata, Logikdaten und andere mehr.

Es wird empfohlen, den Engineering-Prozess mit der Erstellung von Vorlagen zu beginnen, wie z. B. einer vorgefertigten Feldanzeige. Diese Vorlage kann dann beliebig oft instanziiert und zum Aufbau weiterer übergeordneter Vorlagen verwendet werden (z. B. einer aus mehreren Feldvorlagen zusammengesetzten Vorlage für eine Station). Anhand dieser Vorlage sollte Folgendes beschrieben werden:

E DIN EN IEC 61850-6-2:2022-10

- a) HMI-Bildschirme mit den Layouts von grafischen Elementen, aber ohne Bindung an IEC 61850-Daten (Vorlage ohne Bindungen, also nur die reinen SVG-Daten); und
- b) HMI-Bildschirme mit den Layouts und dem Verhalten von grafischen Elementen, mit bevorzugter Bindung an IEC 61850-Daten (Vorlage mit Bindungen, also SVG- und GCL-Daten); und
- c) die vollständige HMI-Konfiguration mit allen grafischen Elementen, die an individuelle IEC 61850-Daten und primäre Einrichtungen gebunden sind (vollständige Konfiguration mit SVG-, GCL- und HCL-Daten)

Tools, die dieser internationalen Norm entsprechen, müssen angeben, inwieweit sie vorlagenbasierte Konfigurationen unterstützen. Dies sollte in ihrer Konformitätserklärung erklärt werden.

Um die Engineering-Aufgaben und Verantwortlichkeiten zwischen den Toolfunktionen zu verdeutlichen, wurden für die folgenden Tools Rollen festgelegt, die auch die zugehörigen Toolregeln umfassen.

- Funktion des HMI-Konfigurationstools (HCT)
- Funktion des Grafikkonfigurationstools (GCT)

Toolanwendungen können eine oder beide Toolfunktionen umfassen. Jede der Toolfunktionen muss in der/den zugehörigen Konformitätserklärung(en) festgelegt werden.

9.2 Top-down- gegenüber Bottom-up-Engineering-Prozess der HMI

Im Gegensatz zur Festlegung und zum Engineering eines Automatisierungssystems für eine Station, die/das entweder top-down oder bottom-up erfolgen kann, ist die Konfiguration der HMI-Anwendung von beiden Ansätzen unabhängig (also top-down bzw. bottom-up). Die Konfiguration der GCD- und der SCD-Datei muss immer vor der Fertigstellung der HCD-Konfiguration abgeschlossen sein. Daher könnten die GCD- und SCD-Konfigurationen im Prinzip entweder parallel oder nacheinander durchgeführt werden, aber die Arbeiten an beiden müssen vor der Fertigstellung der HCD-Konfigurationen beendet sein. In einigen Fällen kann es allerdings erforderlich sein, die HCD-Konfigurationen mit nur einer dieser „Eingabe“-Dateien zu beginnen.

Die Erstellung von Vorlagen für die GCD-Dateien wird dringend empfohlen und ist in der internationalen Norm näher festgelegt. Die Modularität und Komplexität der Vorlagen muss dabei besonders berücksichtigt werden. Auch die Verwaltung, die Überarbeitung und die Nachverfolgung (z. B. mithilfe von Katalogen, Bibliotheken usw.) sollten unterstützt werden.

Auch bei den HCD-Dateien sollte die Konstruktion mithilfe von Vorlagen in Betracht gezogen werden, da sie die datengesteuerte Funktionalität der HMI-Anwendung besser unterstützt. Die Integration der HMI-Anwendung wird durch die Verwendung von Vorlagen für grafische Objekte zusammen mit Vorlagen für Bindungen und Metadaten vereinfacht. Im Prinzip geht es darum, die GCD- und HCD-Konfigurationen mithilfe von Vorlagen zu minimieren, die im Grunde benutzerdefinierte HMI-Profile sind, die standortübergreifend wiederverwendet werden können.

Die Hauptunterschiede zwischen der Top-down-Festlegung und dem Engineering-Prozess für die „HMI“- und „SCL“-Ansätze werden wie folgt zusammengefasst:

- Die Festlegung von HMI-Anwendungen liegt außerhalb des derzeitigen Anwendungsbereichs von IEC 61850-6-2. Diese internationale Norm berücksichtigt nur die spezifischen Implementierungen der HMI-Konfiguration.
- HCD-Konfigurationen können mit oder ohne abgeschlossene SCL-Konfigurationen (SCD) begonnen werden und unterstützen das parallele Engineering der HCL und der SCL.
- GCD-Konfigurationen können mit oder ohne HCL- oder SCL-Konfigurationen (HCD bzw. SCD) begonnen werden.
- HCL und GCL unterstützen hierarchische Vorlagen. Zu diesen zählen Bindungselemente, welche die gleiche Konzeption wie die späteren Bindungen mithilfe von SCL-Bindungselementen (ExtRef) aufweisen.