

Kommunikationsnetze und -systeme in Stationen

Teil 7-1: Grundlegende Kommunikationsstruktur für stations- und
feldbezogene Ausrüstung – Grundsätze und Modelle
(IEC 57/516/CDV:2001) Deutsche Fassung prEN 61850-7-1:2001

DIN**EN 61850-7-1**

ICS 33.040.40

Einsprüche bis 2002-05-31

Entwurf

Communication networks and systems in substations
Part 7-1: Basic communication structure for substations and feeder
equipment – Principles and models
(IEC 57/516/CDV:2001); German version prEN 61850-7-1:2001

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per e-Mail an dke@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Fortsetzung Seite 2 bis 6
und 41 Seiten prEN
und 46 Seiten IEC-Original

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE



Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält die Deutsche Fassung des Europäischen Norm-Entwurfs prEN 61850-7-1:2001 „Kommunikationsnetze und -systeme in Stationen – Teil 7-1: Grundlegende Kommunikationsstruktur für stations- und feldbezogene Ausrüstung – Grundsätze und Modelle“, in den der Internationale Norm-Entwurf [Committee Draft for Voting (CDV)] IEC 57/516/CDV:2001 „Communication networks and systems in substations – Part 7-1: Basic communication structure for substations and feeder equipment – Principles and models“ unverändert übernommen worden ist.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den mit aufgenommenen englischen IEC-Text.

Der Internationale Norm-Entwurf wurde vom TC 57 „Power system control and associated communications“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen, haben IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene entstandener Internationaler Norm-Entwurf zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC im CDV-Stadium zur Umfrage und im FDIS-Stadium zur Abstimmung gestellt wird.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Europäische Norm-Entwürfe, die die erforderliche Zustimmung in CENELEC erhalten haben und als Europäische Norm ratifiziert wurden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für den vorliegenden Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 952 „Netzleittechnik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig, das für das Normungsvorhaben „IEC 61850“ den AK 952.0.8 „Stationsleittechnik“ und den AK 952.0.10 „Prozessschnittstelle für Stationsleittechnik“ eingesetzt hat.

Außer der WG 10 „Communication standards for substations: Functional architecture and general requirements“ arbeiten bei TC 57 an dem Normungsvorhaben „IEC 61850“ in enger Kooperation und mit Unterstützung gemeinsamer Projektteams die WG 11 „Communication standards for substations: Communication within and between unit and station levels“ („Stationsbus“) und die WG 12 „Communication standards for substations: Communication within and between process and unit levels“ („Prozessbus“).

Im organisatorischen und normativen Umfeld dieser Arbeiten sind zu nennen:

- Bei **IEC**: TC 13 „Equipment for electrical energy measurement and load control“ (entspricht DKE-K 461 „Elektrizitätszähler“), TC 14 „Power transformers“ (entspricht DKE-K 321 „Transformatoren“), TC 17 „Switchgear and control gear“ (entspricht DKE-K 432 „Hochspannungs-Schaltgeräte, ...“), TC 38 „Instrumental transformers“ (entspricht DKE-K 471 „Messwandler“), TC 65 „Industrial-process measurement and control“ (entspricht DKE-K 921 „Industrielle Leittechnik; Allgemeine Anforderungen“) und TC 95 „Measuring relays and protection equipment“ (entspricht DKE-K 434 „Messrelais und Schutzeinrichtungen“);
- Bei **CIGRÉ**: SC 34 „Power system protection and local control“, SC 35 „Power system communication and telecontrol“ und SC 39 „Power system operation and control“;
- In den **USA**: IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers, New York; deutsche Sektion: VDE) und EPRI (Electric Power Research Institute, Palo Alto, California).

CENELEC übernimmt voraussichtlich alle Internationalen Normen der Reihe IEC 61850 unverändert als Europäische Normen, wie bei EN 61850-3 und EN 61850-4 schon geschehen.

Zum besseren Verständnis sind in dem vorliegenden Norm-Entwurf englische Ausdrücke in Klammern hinzugefügt, wenn z. B. eine Textstelle etwas freier übersetzt wurde.

Gravierende Fehler (z. B. irrtümlich in IEC 57/516/CDV enthaltene persönliche Kommentare des Editors) sind in diesem Norm-Entwurf korrigiert.

Weitere Hinweise zur Übersetzung siehe Nationale Fußnoten im Text des Entwurfs prEN 61850-7-1.

Einführung

Für dieses 1994 begonnene Normungsvorhaben (Näheres siehe E DIN IEC 57/401/CD:2000-12, Abschnitte 5 und 9 sowie Anhang B) liegen zurzeit – nach ihren vorgesehenen Teilen geordnet – die folgenden Internationalen Normen bzw. Schriftstücke vor:

IEC 57/524/CDV:2001-04 für IEC 61850-1	Introduction and overview;
IEC 57/552/CD:2001-09 für IEC/TR 61850-2	Glossary;
IEC 61850-3:2002-02	General requirements;
IEC 61850-4:2002-02	System and project management;
IEC 57/526/CDV:2001-05 für IEC 61850-5	Communication requirements for functions and device models;
IEC 57/569/CD:2001-11 für IEC 61850-6	Substation automation system configuration description language;
IEC 57/516/CDV:2001-02 für IEC 61850-7-1	Basic communication structure for substations and feeder equipment – Principles and models;
IEC 57/522/CDV:2001-03 für IEC 61850-7-2	Basic communication structure for substations and feeder equipment – Abstract communication service interface (ACSI);
IEC 57/519/CDV:2001-03 für IEC 61850-7-3	Basic communication structure for substations and feeder equipment – Common data classes;
IEC 57/520/CDV:2001-03 für IEC 61850-7-4	Basic communication structure for substations and feeder equipment – Compatible logical node and data object addressing;
IEC 57/564/CD:2001-10 für IEC 61850-8-1	Specific communication service mapping (SCSM) – Mappings to MMS (ISO/IEC 9506 Part 1 and Part 2 over ISO 8802-3);
IEC 57/533/CDV:2001-06 für IEC 61850-9-1	Specific communication service mapping (SCSM) – Serial unidirectional multidrop point to point link;
IEC 57/555/CD:2001-10 für IEC 61850-9-2	Specific communication service mapping (SCSM) – For process bus;
IEC 57/414/NP:1999-08 für IEC 61850-10	Conformance testing.

K 952 hat entschieden, in einigen Fällen besser ausgereifte internationale Norm-Entwürfe (CD) der Reihe IEC 61850 für die Veröffentlichung deutscher Norm-Entwürfe abzuwarten. Dies gilt z. B. für das Wörterbuch IEC 61850-2, dessen überarbeiteter CD den Nationalen Komitees der IEC erst vorgelegt wird, sobald bei allen übrigen Entwürfen der Normenreihe ein weitgehend endgültiger Stand (zumindest CDV) erreicht ist. Einzelne der deutschen Norm-Entwürfe (und späteren Deutschen Normen) werden auf Beschluss des K 952 nicht in deutscher Übersetzung veröffentlicht, sondern im wesentlichen mit den englischen IEC-Originaltexten (gestützt auf DIN-Präsidialbeschluss 1/78), und zwar ergänzt um eine Einführung in Deutsch, eine Liste der Abkürzungen und eine englisch-deutsche Fachwörterliste.

Abkürzungen

(soweit nicht im Nationalen Vorwort erklärt; siehe auch Abschnitt 4)

AK	Arbeitskreis
AL	Anwendungsschicht [en: application layer]
CASM	gemeinsames Modell für Anwendungsdienste [en: common application services model] nach IEEE-SA TR 1550:1999
CENELEC	Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung, Brüssel (Deutsches Nationales Komitee: DKE, Frankfurt am Main)
CIGRÉ	Internationale Hochspannungskonferenz [fr: Conférence Internationale des Grands Réseaux Électriques (à haute tension)], Paris
en	englisch

EPRI	Electric Power Research Institute, Palo Alto, California, U.S.A.
fr	französisch
GOMSFE	allgemeines Objektmodell für Einrichtungen in Stationen und Einspeiseanlagen [en: generic object model for substation and feeder equipment] nach IEEE-SA TR 1550:1999
HMI	Nahsteuerung (Mensch-Maschine-Schnittstelle) [en: human machine interface]
IEEE	Verein der Elektro- und Elektronik-Ingenieure [en: Institute of Electrical and Electronic Engineers], New York (deutsche Sektion: VDE, Frankfurt am Main)
ISO	Internationale Organisation für Normung [en: International Organization for Standardization], Genf
K	Komitee
MMS	Nachrichtenformat für Fertigungszwecke [en: Manufacturing Message Specification] nach DIN 66306-1 und DIN 66306-2
RMS	Effektivwert [en: root-mean-square]
SC	Studienkomitee [en: Study Committee] (bei CIGRÉ); (Technisches) Unterkomitee [en: Sub-committee] (z. B. bei IEC)
TC	Technisches Komitee [en: Technical Committee]
TM	geschütztes Warenzeichen [en: trademark]
UCA.2	Kommunikationsarchitektur für Versorgungsunternehmen, Version 2.0 [en: Utility Communications Architecture, Version 2.0] nach IEEE-SA TR 1550:1999
WG	Arbeitsgruppe [en: Working Group]

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig (geordnet nach der Spalte „Internationale Norm“, ersatzweise nach der Spalte „Europäische Norm“, ohne Anspruch auf Vollständigkeit).

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 870 nun IEC 60870 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm
–	–	E DIN 40952-9:1999-09
–	IEC 57/524/CDV:2001 (→ IEC/TR 61850-1)	E DIN IEC 57/401/CD:2000-12 ¹⁾
–	IEC 57/552/CD:2001 (→ IEC/TR 61850-2)	–

1) Nicht übereinstimmend.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm
EN 61850-3:2002	IEC 61850-3:2002	E DIN EN 61850-3:2000-12 ¹⁾
EN 61850-4:2002	IEC 61850-4:2002	E DIN EN 61850-4:2000-12 ¹⁾
prEN 61850-5:2001	IEC 57/526/CDV:2001 (→ IEC 61850-5)	–
–	IEC 57/569/CD:2001 (→ IEC 61850-6)	–
prEN 61850-7-2:2001	IEC 57/522/CDV:2001 (→ IEC 61850-7-2)	E DIN IEC 57/481/CD:2000-12 ¹⁾
prEN 61850-7-3:2001	IEC 57/519/CDV:2001 (→ IEC 61850-7-3)	E DIN IEC 57/482/CD:2000-12 ¹⁾
prEN 61850-7-4:2001	IEC 57/520/CDV:2001 (→ IEC 61850-7-4)	–
–	IEC 57/564/CD:2001 (→ IEC 61850-8-1)	–
prEN 61850-9-1:2001	IEC 57/533/CDV:2001 (→ IEC 61850-9-1)	E DIN IEC 57/495/CD:2000-12 ¹⁾
–	IEC 57/555/CD:2001 (→ IEC 61850-9-2)	–
–	IEC 57/414/CD:1999 (→ IEC 61850-10)	–
–	IEEE-SA TR 1550:1999	–
EN 29506-1:1993 EN 29506-1/A1:1994	ISO/IEC 9506-1:1990 A1:1993 A2:1995	DIN 66306-1:1992-09 DIN 66306-1/A1:1994-06 DIN 66306-1/A2:1996-10
EN 29506-2:1993 EN 29506-2/A1:1994	ISO/IEC 9506-2:1990 A1:1993 A2:1995	DIN 66306-2:1992-09 DIN 66306-2/A1:1994-06 DIN 66306-2/A2:1996-10

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise²⁾

(siehe auch Abschnitt 2 und Anhang „Literaturhinweise“)

DIN 40952-9, *Fernwirkleinrichtungen und –systeme – Kompatibler Quelldatenaustausch*.

DIN 66306-1, *Industrielle Automation und Integration – Festlegung der Nachrichtenformate für Fertigungszwecke – Definition der Dienste; Identisch mit ISO/IEC 9506-1:1990*.

1) Nicht übereinstimmend.

2) Bezugsquellen:

CENELEC-Publikationen: DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main;

DIN-Normen: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin;

IEEE-Publikationen: über Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin;

IEC-Publikationen: VDE-VERLAG GMBH, Postfach 12 23 05, 10591 Berlin.

DIN 66306-2, *Industrielle Automation und Integration – Festlegung der Nachrichtenformate für Fertigungszwecke – Definition der Protokolle; Identisch mit ISO/IEC 9506-2:1990.*

E DIN IEC 57/401/CD, *Kommunikationsnetze und –systeme in Stationen – Teil 1: Grundlegende Prinzipien (IEC 57/401/CD:1999).*

E DIN EN 61850-3, *Kommunikationsnetze und –systeme in Stationen – Teil 3: Allgemeine Anforderungen (IEC 57/467/CDV:2000); Deutsche Fassung prEN 61850-3:2000.*

E DIN EN 61850-4, *Kommunikationsnetze und –systeme in Stationen – Teil 4: System- und Projektverwaltung (IEC 57/468/CDV:2000); Deutsche Fassung prEN 61850-4:2000.*

E DIN IEC 57/481/CD, *Kommunikationsnetze und –systeme in Stationen – Teil 7-2: Grundlegende Kommunikationsstruktur für stations- und feldbezogene Ausrüstung – Abstrakte Schnittstelle für Kommunikationsdienste (IEC 57/481/CD:2000), Text englisch.*

E DIN IEC 57/482/CD, *Kommunikationsnetze und –systeme in Stationen – Teil 7-3: Grundlegende Kommunikationsstruktur für stations- und feldbezogene Ausrüstung – Gemeinsame Datenklassen (IEC 57/482/CD:2000), Text englisch.*

E DIN IEC 57/495/CD, *Kommunikationsnetze und –systeme in Stationen – Teil 9-1: Spezifische Abbildung von Kommunikationsdiensten (SCSM) – Serielle Einrichtungs-Mehrfach-Punkt-zu-Punkt-Verbindung für mehrere Stationen (IEC 57/495/CD:2000), Text englisch.*

Deutsche Fassung

Kommunikationsnetze und -systeme in Stationen

Teil 7–1: Grundlegende Kommunikationsstruktur für stations- und feldbezogene sekundärtechnische Ausrüstung – Grundsätze und Modelle

	Seite
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe und Definitionen	4
4 Abkürzungen	4
5 Anwendungssicht	4
5.1 Einführung	4
5.2 Erster Modellierungsschritt – Logische Knoten und Daten	6
6 Gerätesicht	9
6.1 Einführung	9
6.2 Zweiter Modellierungsschritt – logisches Gerätemodell.....	9
7 Kommunikationssicht.....	11
7.1 Das Dienstmodell nach IEC 61850-7-x	11
7.2 Die Virtualisierung	12
7.3 Bring- und Holmechanismen	13
7.4 Wo Klassen-Instanzen lokalisiert sein können	14
7.5 Die Bausteine des Servers	15
7.6 Schnittstellen in und zwischen Geräten	18
8 Wo physische Geräte, Anwendungsmodelle und Kommunikation aufeinandertreffen	19
9 Beziehungen zwischen IEC 61850-7-2, IEC 61850-7-3 und IEC 61850-7-4	20
9.1 Verfeinerungen von Klassendefinitionen.....	20
9.2 Beispiel 1 – Logischer Knoten und Datenklasse.....	21
9.3 Beispiel 2 - Verbindung von IEC 61850-7-2, IEC 61850-7-3 und IEC 61850-7-4.....	23
10 Das Abbilden des ACSI auf reale Kommunikationssysteme	24
11 Spezifikationsmethode	26
11.1 Modellieren von Klassen	26
11.2 Dienst-Tabellen	28
11.3 Das Verweisen auf Exemplare	29
Anhang A (informativ) Überblick über IEC 61850-7-x , IEC 61850-8-x und IEC 61850-9-x	31
A.1 Einführung	31
A.2 Klasse kompatibler Logischer Knoten und Daten (siehe IEC 61850-7-4)	32
A.2.1 Liste der Gruppen Logischer Knoten (siehe IEC 61850-7-4).....	32
A.2.2 Klassen Logischer Knoten (siehe IEC 61850-7-4).....	32
A.2.3 Datenklassen (siehe IEC 61850-7-3)	33
A.3 Spezifikation Gemeinsamer Datenklassen (siehe IEC 61850-7-3).....	34
A.4 Abstrakte Schnittstelle für Kommunikationsdienste – ACSI (siehe IEC 61850-7-2).....	35

	Seite
Anhang B (informativ) Zuordnung von Daten zu Logischen Knoten	37
Anhang C (informativ) Verbindung zwischen Logischen Knoten und PICOM.....	38
Anhang D (informativ) Verbindung zwischen IEC 61850-7-x (IEC 61850-8-x) und UCA™	39
Bild 1 – Reales Gerät.....	5
Bild 2 – Logische Knoten und Daten (IEC 61850-7-2)	6
Bild 3 – Einfaches Modellierungsbeispiel	7
Bild 4 – Grundbaustein	8
Bild 5 – Logische Knoten und PICOM	8
Bild 6 – Verbundene Logische Knoten (Sicht außerhalb IEC 61850-7-x)	8
Bild 7 – Logisches Gerätemodell.....	9
Bild 8 – Logische Geräte und LLN0/LPHD	10
Bild 9 – Logische Geräte in Proxies oder Gateways	11
Bild 10 – ACSI-Kommunikationsmethoden	12
Bild 11 – Virtualisierung	12
Bild 12 – Virtualisierung und Nutzung.....	13
Bild 13 – Informationsfluss und Modellierung	13
Bild 14 – Bedienen eines Geräts	14
Bild 15 – Wo ASCI-Server sich befinden können	14
Bild 16 – Serverbausteine.....	15
Bild 17 – Interaktion zwischen Anwendungsprozess und Anwendungsschicht (Client/Server).....	15
Bild 18 – Beispiel für einen Dienst.....	16
Bild 19 – ACSI-Abbildung auf eine Anwendungsschicht	16
Bild 20 – Client/Server und Logische Knoten	17
Bild 21 – Client und Serverrolle	17
Bild 22 – Logical nodes communicate with logical nodes.....	18
Bild 23 – Schnittstellen in und zwischen Geräten.....	18
Bild 24 – Komponentenhierarchie von verschiedenen Sichten (Auszug).....	19
Bild 25 – Verfeinerung der Datenklasse	20
Bild 26 – XCBR1 als eine Baumstruktur	22
Bild 27 – Beziehungen zwischen Normen	23
Bild 28 – ACSI-Abbildung auf Kommunikationsstapel/Profile	25
Bild 29 – Abbildungsbeispiel.....	25
Bild 30 – Abstraktes Datenmodell-Beispiel für IEC 61850-7	26
Bild 31 – Sequenzdiagramm.....	29
Bild 32 – Referenzen	29
Bild 33 – Objektnamen und Objektreferenz.....	30
Bild 34 – Allgemeine Architektur des Kommunikationssystems	31
Bild 35 – Beispiel für Steuer- und Schutz-LNs, kombiniert in einem physischen Gerät.....	37
Bild 36 – Ausgetauschte Daten zwischen Teilfunktionen (Logische Knoten)	38

	Seite
Bild 37 – Beziehung zwischen PICOMS und Client-Server-Model	38
Bild 38 – Verbindung zwischen IEC 61850-7-x (IEC 61850-8-x) und UCA.....	39
Tabelle 1 – Beispiel Logischer Knoten	21
Tabelle 2 – Steuerbarer Doppelwert (DPC).....	21
Tabelle 3 – SPS-Attributdefinition.....	27
Tabelle 4 – Komponenten der Attributdefinition	27
Tabelle 5 – Tabelle der Klasse Logischer Knoten.....	28
Tabelle 6 – LN-Gruppen	32
Tabelle 7 – Gruppen von Datenklassen	33
Tabelle 8 – Auszug von Datenklassen für Messwerte	34
Tabelle 9 – Auszug von Gemeinsamen Datenklassen.....	35
Tabelle 10 – ACSI-Modelle und -Dienste	35

Einführung

Diese Norm gibt einen Überblick über die Architektur der Kooperation und Nachrichtenübermittlung zwischen Geräten für die Stationsautomatisierung (wie Feldleitgeräte, Schutzgeräte, Schalter, Transformatoren usw.).

Diese Norm ist Teil einer Spezifikation, die die einzelnen Schichten der Architektur der Stationskommunikation ausführlich beschreibt. Es ist beabsichtigt, dass diese Architektur abstrakte Definitionen von Klassen und Diensten verwendet. Die Spezifikationen sind von bestimmten Protokollstapeln [en: protocol stacks], Realisierungen und Betriebssystemen unabhängig.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm führt in die Nachrichtenübermittlungsprinzipien und -modelle ein, die im Rahmen der Normen der Reihe IEC 61850-7-x verwendet werden (grundlegende Kommunikationsstruktur für stations- und feldbezogene sekundärtechnische Ausrüstung). Der Zweck dieser Norm – von einem konzeptionellen Standpunkt aus betrachtet – ist es, Information bereit zu stellen, um die grundlegenden Modellierungsbegriffe und Beschreibungsmethoden zu verstehen für:

- anwendungsspezifische **Informationsmodelle** in Stationen,
- **Gerätefunktionen**, die für Stationautomatisierungszwecke verwendet werden, und
- **Kommunikationssysteme**, um Interoperabilität innerhalb von Stationen zu erreichen

Weiterhin enthält diese Norm Erläuterungen und detaillierte Anforderungen für die Beziehungen zwischen den Normen IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3, IEC 61850-7-2 und IEC 61850-5 und dafür, wie die abstrakten Dienste und abstrakten Modelle der Normen der Reihe IEC 61850-7-x auf die jeweils nach IEC 61850-8-x und IEC 61850-9-x erforderlichen [en: concrete] Nachrichtenübermittlungsprotokolle abgebildet werden.

Diese internationale Norm kann auch angewandt werden, um Gerätemodelle und Funktionen zu beschreiben für den Informationsaustausch:

- zwischen Stationen
- zwischen Station und Netzleitstelle
- für die verteilte Automatisierung
- für das Auslesen von Zählern

ANMERKUNG Diese Norm verwendet Beispiele und Auszüge aus anderen Normen der Reihe IEC 61850. In dieser Norm ist keine umfassende Einführung vorgesehen. Es wird empfohlen, diese Norm zuerst und in Verbindung mit IEC 61850-7-4,

IEC 61850-7-3 und IEC 61850-7-2 zu lesen. Außerdem wird empfohlen, vorher IEC 61850-5 zu lesen. Die vorliegende Norm behandelt auch keine Realisierungsaspekte.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 61850–2, *Communication networks and systems in substations – Part 2: Glossary*.

IEC 61850–5, *Communication networks and systems in substations – Part 5: Communication requirements for functions and devices models*.

IEC 61850–6, *Communication networks and systems in substations – Part 6: Substation automation system configuration language*.

IEC 61850–7–2, *Communication networks and systems in substations – Part 7–2: Basic communication structure for substations and feeder equipment – Abstract communication service interface (ACSI)*.

IEC 61850–7–3 *Communication networks and systems in substations – Part 7–3: Basic communication structure for substations and feeder equipment – Common data classes*.

IEC 61850–7–4, *Communication networks and systems in substations – Part 7–4: Basic communication structure for substations and feeder equipment – Compatible logical node classes and data classes*.

3 Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieser Internationalen Norm gelten die Begriffe und Definitionen nach IEC 61850-2.

4 Abkürzungen

ACSI	abstrakte Schnittstelle für Kommunikationsdienste [en: abstract communication service interface]
API	Anwendungsprogrammschnittstelle [en: application program interface]
LD	Logisches Gerät [en: logical device]
LN	Logischer Knoten [en: logical node]
LLNO	Logischer Knoten Null [en: logical node zero]
LPHD	Logischen Knoten physischen Gerät [en: logical node physical device]
MMS	Festlegung der Nachrichtenformate für Fertigungszwecke [en: Manufacturing Message Specification]
PHD	physisches Gerät [en: physical device]
SCSM	bestimmte Abbildung der Kommunikationsdienste [en: specific communication service mapping]
UML	unified modelling language
XML	extended markup language

5 Anwendungssicht

5.1 Einführung

Eines der wesentlichen Ziele der Normen der Reihe IEC 61850 ist die Spezifikation von Verfahren, um offene interoperable Funktionen und den Informationsaustausch für verschiedene Anwendungen im Stationsbereich zu unterstützen. Interoperable Funktionen können jene Funktionen sein, die Schnittstellen zum Prozess darstellen, oder Funktionen wie z. B. Schutzfunktionen. Diese Norm verwendet ein Beispiel für die erste Gruppe von Funktionen, um die Begriffe und Methoden in IEC 61850-7-x zu beschreiben, die angewandt werden.

Diese Norm verwendet einen Top-down-Ansatz, um einen Überblick über die Normen der Reihe IEC 61850-7-x zu geben. Er erläutert die Beziehungen zwischen den anderen Normen und mit anderen Normen, z. B. IEC 61850-8-x und IEC 61850-9-x. Schließlich erklärt diese Norm, wie die Interoperabilität erreicht wird.

ANMERKUNG Austauschbarkeit erfordert, dass Geräte, die andere Geräte ersetzen, genau die gleiche Funktionalität und Nachrichtenübermittlung erbringen müssen, wie die Geräte, die ersetzt werden. Die Normen der Reihe IEC 61850 unterstützen Austauschbarkeit bis zu einem bestimmten Grad. Austauschbarkeit kann durch zusätzliche Spezifikationen erreicht werden. Der Anwendungsbereich der Normen der Reihe IEC 61850 ist auf Interoperabilität beschränkt.

Von einem Anwendungsstandpunkt aus, wie in Bild 1 gezeigt, kann es sein, dass die folgende Funktion ein Beispiel für eine interoperable Funktion ist: Einen Leistungsschalter über einen Computer zu schalten. Der Computer muss wissen, was er der Steuerung „sagen“ muss („schließen“) und was der Name der Steuerung ist („Leistungsschalter1“). Der Name „Leistungsschalter1“ (implementiert in einer Steuerung nahe bei dem Schalter) identifiziert den realen Schalter. Ein (vielleicht am Stationsbus angeschlossener) Computer auf der linken Seite sendet einen Steuerbefehl an den „Leistungsschalter1“, um den Schalter zu schalten. Nachdem der Schaltvorgang beendet ist, kann die Steuerung eine Meldung an den Computer senden, die anzeigt, dass sich die Schalterstellung geändert hat.

Verschiedene Benutzer können den Leistungsschalter unterschiedlich benennen, einer verwendet „Leistungsschalter1“, ein anderer wählt „CBK-2“. IEC 61850-7-4 basiert auf dem in IEC 61850-5 beschriebenen Ansatz. Er normt viele abgekürzte Namen für Stationsfunktionen und entsprechende Einrichtungen. Der genormte Name für einen Leistungsschalter ist „XCBR“. Dieser Name kann von einem Suffix und einem Präfix begleitet werden: „Q1XCBR1“ (für Namenskonventionen siehe 11.3, A.2 und A.3 sowie IEC 61850-7-2).

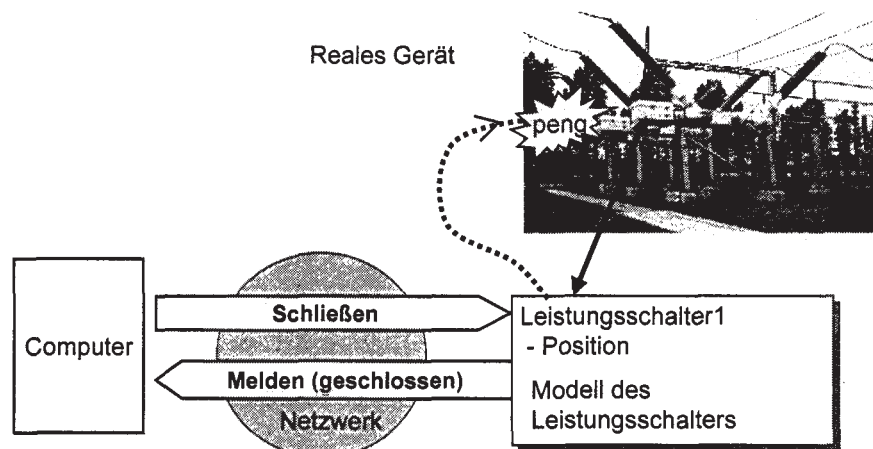


Bild 1 – Reales Gerät

Anwendungen im Computer auf der linken Seite können außerdem Information abfragen über:

- **den realen Leistungsschalter** (Typenschild, Betriebszustand, Nennwerte ...),
- **das reales Gerät**, das die Steuerung enthält (Typenschild, Betriebszustand, Betriebsart ...)
- **das Meldungsverhalten**, das die Übertragung von Statusmeldungen bestimmt.

Auf der anderen Seite kann der Computer die aktive Parametergruppe einer Schutzfunktion in eine bestimmte Parametergruppe ändern, kann das Meldungsverhalten entfernt [en: remote] konfigurieren (auf einen festen Wert einstellen) oder kann das Gerät beauftragen, einen Prozesswert zu ersetzen. Oder der Computer möchte eine Sequenz von Ereignissen [en: sequence of events – SOE] empfangen.

Diese und viele andere Funktionen haben drei wesentliche Aspekte gemeinsam, die von der Steuerung unterstützt werden und in den Normen der Reihe IEC 61850 genormt sind:

- **welche Funktionen und welche Information** sind von der Kommunikation aus sichtbar und wie werden sie **benannt und beschrieben** (IEC 61850-7-4, IEC 61850-7-3 und IEC 61850-7-2),
- wie kann auf **Funktionen zugegriffen** werden und wie kann, im Allgemeinen betrachtet, **Information ausgetauscht** werden (IEC 61850-7-2), und
- wie können **Geräte an Kommunikationsnetze** (IEC 61850-8-x und IEC 61850-9-x) angeschlossen werden?

IEC 61850-7-4 umfasst eine Liste von mehr als 2000 benannten und präzise definierten Informationselementen, die das **Informationsmodell** von einem realen Stationsautomatisierungsgerät (z. B. einem vollständigem

Leistungstransformator, Schalter oder Messwerteinheit) beschreiben. Dieses **statische** Informationsmodell erhält die **Datentypinformation** von IEC 61850-7-3 und die erforderlichen (dynamischen) **Nachrichtenübermittlungsdienste** von IEC 61850-7-2. Funktionen im Kontext der Normen der Reihe IEC 61850-7-x sind die, die gebraucht werden, um alle Information des Informationsmodells auf die Art und Weise auszutauschen, die für den Stationsbereich benötigt wird. Die **Funktionen einer Station** (z. B. Sammelschienenschutz oder Nullpunktschalten) **benutzen** die Daten und Funktionen, die in den Normen der Reihe IEC 61850-7-x definiert sind.

Aus der Sicht der Normen der Reihe IEC 61850-7-x sind die Interaktionen von Logischen Knoten [en: logical nodes] (außer den Diensten jedes Logischen Knotens und seiner Daten) außerhalb des Anwendungsbereichs. Beispiele für das Zusammenwirken von Logischen Knoten für komplexe Funktionen wie synchrones Schalten einschließlich der grundlegenden Sequenz von ausgetauschten Nachrichten können in IEC 61850-5 gefunden werden.

Das **dynamische Verhalten** eines realen Geräts ist durch die **konfigurierbaren** Attribute des implementierten Informationsmodells und durch Ändern seiner (änderbaren) Werte erreicht. Die Wirkungen, die sich aus den Werteänderungen im Informationsmodell ergeben, sind in der Norm definiert. Als Folge eines Steuers des „Leistungsschalter1“ öffnet der reale Leistungsschalter oder er schließt. Die Steuerung kann sofort eine Meldung (Wert, Qualitätsinformation und Zeitstempel) an den Initiator senden und kann dieses Ereignis außerdem in das Ereignisarchiv [en: log] des Geräts für eine spätere Abfrage schreiben. Eine gewisse Dynamik der Steuerung kann durch ein Projektierungswerkzeug vorkonfiguriert werden. Oder das Verhalten kann geändert werden durch Konfigurieren der Steuerung mit Hilfe von bestimmten Diensten für fernes [en: remote] Konfiguration (Schreiben) z. B. das Melden von Werten kann entfernt aktiviert oder gesperrt werden.

5.2 Erster Modellierungsschritt – Logische Knoten und Daten

IEC 61850-7-4 definiert eine Liste von etwa 80 Funktionsgruppen (die **Logischen Knoten** – LN). Beispiele sind Leistungsschalter (abgekürzt „XCBR“) und Distanzschutz („PDIS“). Jeder **Logische Knoten** ist wie in Bild 2 dargestellt aus mehreren **Daten** zusammengesetzt, die eine **anwendungsspezifische Bedeutung** darstellen, (siehe Anhang A für einen Überblick von Logischen Knoten und Daten).

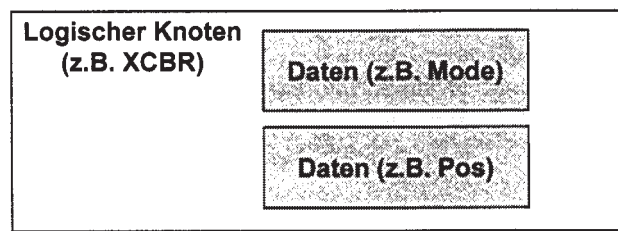


Bild 2 – Logische Knoten und Daten (IEC 61850-7-2)

Die Datenklasse „Pos“ als Teil eines Leistungsschalters wird verwendet, um die Schalterstellung zu **steuern** und den Status der Schalterstellung zu **melden**. Die „Betriebsart“ [en: Mode] stellt die aktuelle Betriebsart des Logischen Leistungsschalterknotens dar (on, blocked, test, test/blocked, off)^{N1)}. Diese Information trägt bestimmte Bedeutungen im Kontext dieser Norm.

Als ein Beispiel bedeutet der Wert „blocked“ entsprechend IEC 61850-7-4:

- **Funktion** des Logischen Knotens ist **aktiv**
- es sollen **keine Ausgaben** generiert werden
- es sollen **keine Meldungen** gesandt werden
- **Steueranforderungen** sollen **zurückgewiesen** werden
- alle **funktionelle und Konfigurations-Daten** sollen **sichtbar** sein und können gelesen werden.

N1) Namen und Abkürzungen von Logischen Knoten, Datenklassen oder Werte von Datenattributen sind nicht übersetzt worden, weil sie Bedeutung repräsentieren und damit – so wie sie sind – die Interoperabilität unterstützen.

Die **Datenklassen**^{N2)} bilden die Basis des Informationsaustauschs zwischen Geräten über das Kommunikationsnetz. Die meisten Interaktionen mit einem Gerät sind durch **Daten in Logischen Knoten** und **Dienste** definiert. Was für eine Anwendungsinformation Daten darstellen, z. B. ob Doppelwertstatus oder Messwert, ist in IEC 61850-7-3 (**Gemeinsame Datenklassen** [en: common data classes – CDC]) definiert. Jede Gemeinsame Datenklasse definiert die möglichen Dienste, die erlaubt werden, wenn auf diese Daten zugegriffen werden soll. Es kann sein, dass eine Information beschreibbar und lesbar ist, während es sein kann, dass eine andere nur lesbar ist. Die so genannte funktionelle Abhängigkeit (FC [en: functional constraint]) definiert dieses Merkmal für jede Information einer bestimmten Datenklasse. Die Information von Datenklassen wird gefordert oder sie kann fakultativ [en: optional] sein. Die Dienste (z. B. GetDataValues, Operate) sind in IEC 61850-7-2 definiert^{N3)}.

Die **Namen von Logischen Knotenklassen** (z. B. „XCBR“ für Leistungsschalter) und die **Namen von Datenklassen** (z. B. „Pos“ für die Schalterstellung des realen Schalters) definieren die genormte Bedeutung (Semantik) eines Stationsautomatisierungsgeräts. Diese abgekürzten Begriffe sind genormte Namen, die für die Nachrichtenübermittlung verwendet werden (sie sind vom verwendeten Kommunikationssystem unabhängig). Das Informationsmodell umfasst viele Logische Knoten und Daten. Dieses Modell wird auch als eine Basis für die Stationkonfigurationssprache entsprechend IEC 61850-6 verwendet. Die Stationkonfiguration beschreibt, welche der fakultativen Information bei einem bestimmten Gerät verwendet wird und wie die **Exemplarnamen** [en: instant names] aller Logischen Knoten lauten. Ein Exemplar enthält alles von seiner Klasse und weist ihr einen eindeutigen Namen zu.

Diese Norm benutzt eine hierarchische Organisation der Daten. Bild 3 zeigt ein Beispiel für eine Feldeinheit mit einigen Grundfunktionen oder Teilfunktionen wie „Selbstüberwachung“, „Überstrom-Zeitschutz“ und „Steuern eines Schalters“. Die Prozessdaten von diesen Grundfunktionen, die Grundfunktionen und Grundaspekten der Feldeinheit sind als Daten in einer Baumstrukturstruktur modelliert. Jedes Element dieser Baumstruktur ist eine Datenklasse: Die Daten auf der höchsten Ebene sind „Feldeinheit“, die „Selbstüberwachung“, „Überstrom-Zeitschutz“ und „Schalter“. Der „Schalter“ enthält die Daten „Status“ und „Temperatur“.

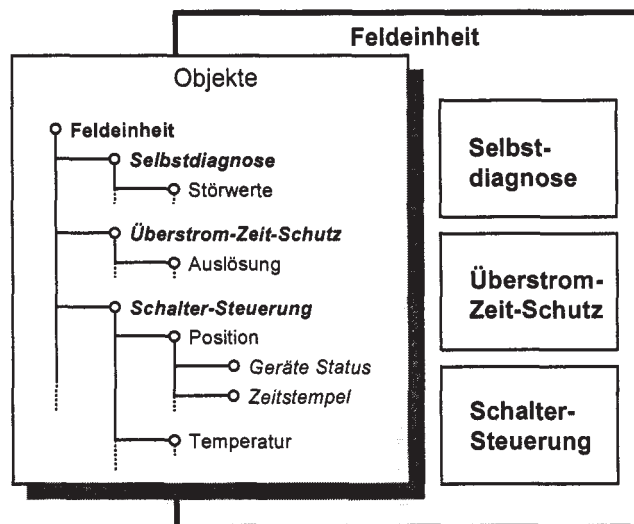


Bild 3 – Einfaches Modellierungsbeispiel

Die Elemente eines Logischen Knotens sind in Bild 4 erläutert. Ein **Schaltbefehl** stellt die Möglichkeit dar, etwas in einem Gerät zu steuern. Das „etwas“ wird als Datenklasse modelliert. Um z. B. alle LEDs in einem Gerät einfach in Grundstellung zu bringen, muss der Wert der Daten „LEDR“ auf „Wahr“ gesetzt werden. Daten können in **Datensätze** [en: data set] gruppiert werden und sofort gemeldet oder für die spätere Abfrage archiviert werden.

N2) Im Regelfall sind unter „Daten“ so genannte Datenklassen zu verstehen. Das Wort Klasse wird – der Vereinfachung wegen – oft weggelassen.

N3) Für die Benennungen der Dienste [en: services] gibt es keine gebräuchlichen deutschen Benennungen, da sich die deutschen Anwender ebenfalls der englischen Benennungen bedienen.

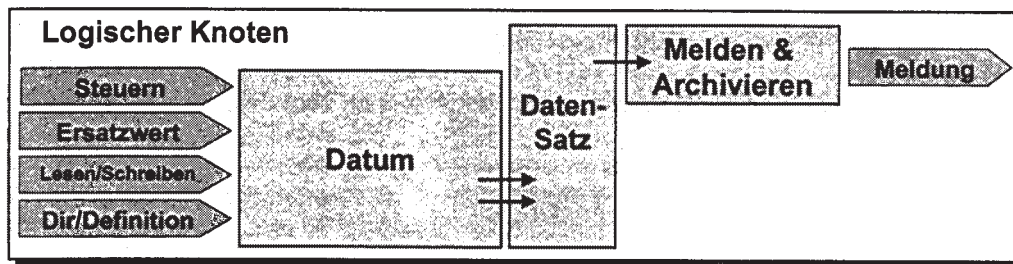


Bild 4 – Grundbaustein

Steuern [en: control] und **Melden** [en: report] bilden einen Teil der Schnittstelle eines Logischen Knotens. Andere Dienste, die mit Daten ausgeführt werden können, sind: „**Substitution**“ für das Ersetzen von Werten in Daten, „**Get**“ und „**Set**“ zum Lesen und Schreiben von Daten und Datensätzen, „**Dir**“ und „**Definition**“ (GetDataDirectory, GetDataDefinition) liefern die Verzeichnisinformation von einem Datenexemplar und die Definition eines Datenexemplars. Von einem abstrakten Standpunkt aus können die Schnittstellen eines Logischen Knotens zusammengefasst werden, wie in Bild 5 erläutert wird. Die Dienste tragen im Prinzip die Information, die durch PICOM (Pieces of communication) definiert sind, wie sie in IEC 61850-5 eingeführt sind.

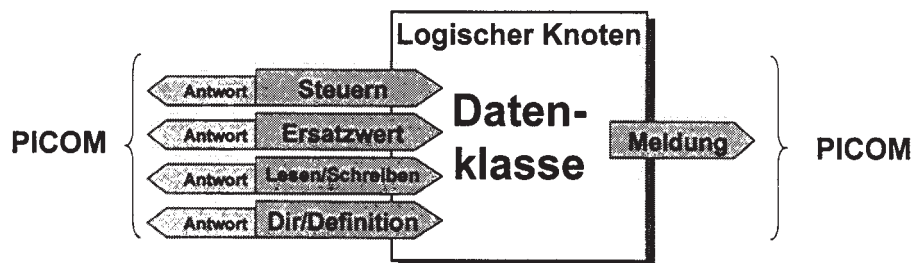


Bild 5 – Logische Knoten und PICOM

Logische Knotenklassen und **Datenklassen**, die (in Logischen Knoten enthalten) sind, sind die Grundkonzepte, die verwendet werden, um reale Systeme und ihre Funktionen zu beschreiben. Logische Knoten dienen hauptsächlich als Container für Daten, die irgendwo in einem IED definiert sein können. Jede in IEC 61850-7-4 definierte Datenklasse hat eine bestimmte Bedeutung. Die Daten wirken durch ihre Dienste mit ihrer Umgebung zusammen. Die Logische Knoten und Daten in IEC 61870-7-x definieren die Information, auf die in einem Logischen Knoten zugegriffen werden kann. Das Gerät, das z. B. die Aufforderung ausgibt, Daten aus einem Logischen Knoten zu lesen, kann auch als ein Logischer Knoten modelliert werden. Die Information wird zwischen Logischen Knoten ausgetauscht (siehe Bild 6 und 7.5).

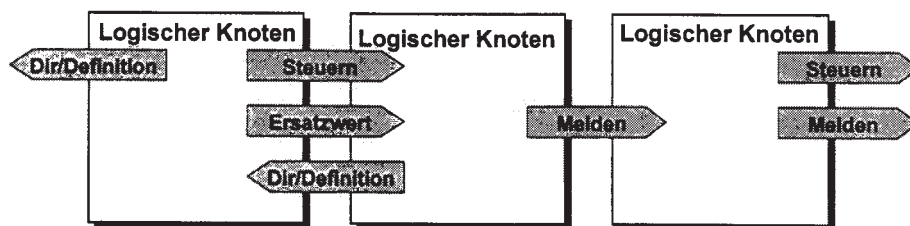


Bild 6 – Verbundene Logische Knoten (Sicht außerhalb IEC 61850-7-x)

Von diesem Standpunkt aus ist der Austausch von Nachrichten von jeder Art von Kommunikationsdiensten (Auftrag/Antwort-Kodierung) abstrahiert.

Weitere Bausteine und ihre Dienste sind im nächsten Abschnitt erklärt.

Experten bestimmter Anwendungsfelder [en: domain experts] (z. B. von Schaltgeräten oder Leistungstransformatoren) sollten in erster Linie die Spezifikationen der entsprechenden Logischen Knoten lesen und verstehen (für Schaltgeräte: XCBR, XSWI oder für Leistungstransformatoren: YPTR, YLTC ...); sowie die Daten, die zu diesen Logischen Knoten gehören. Die Spezifikationen sind in IEC 61850-7-4 enthalten. IEC 61850-7-3 muss verstanden werden, um alle detaillierte Information zu sehen, die mit einem Gerät getauscht werden kann.

6 Gerätesicht

6.1 Einführung

Reale Geräte enthalten hauptsächlich:

- **Logische Knoten und Daten**, die die realen Anwendungsfunktionen und die zugehörige Information darstellen, die vom Kommunikationsnetz sichtbar sind (in IEC 61850-7-4 definierte Daten),
- **Information über reale Geräte**, die Information über die Betriebsmittel darstellen, vom Gerät selbst und (wenn anwendbar), über die an das Gerät (bestimmte Logische Knoten und Daten, die in IEC 61850-7-4 definiert sind) angeschlossene reale Einrichtungen,
- **Kommunikationsdienste und Abbildung** auf bestimmte Kommunikationssystemen, die die in IEC 61850-7-2 und SCSM definierten Informationsaustauschdienste darstellen.

Der zweite und dritte Punkt benötigen weitere Komponenten im Modell. Die Definition der Information über die Geräte und die Modelle dieser Kommunikationsaspekte, die auf mehr als einen Logischen Knoten anwendbar sind, erfordern ein Modell, das die Logischen Knoten, die Information und die Dienstmodelle umfasst.

6.2 Zweiter Modellierungsschritt – logisches Gerätemodell

Für Kommunikationszwecke (über einen **Logischen Knoten** hinaus) ist der Begriff eines **logischen Geräts** [en: logical device – LD] eingeführt worden. Ein logisches Gerät ist hauptsächlich eine **Zusammenstellung von Logischen Knoten und zusätzlichen Diensten** (z. B. GOOSE, Austausch von Abtastwerten, Parametergruppen), siehe Bild 7.

ANMERKUNG GOOSE wird verwendet, um Ein- und Ausgangsdaten hauptsächlich von Relais sehr schnell zu kommunizieren.

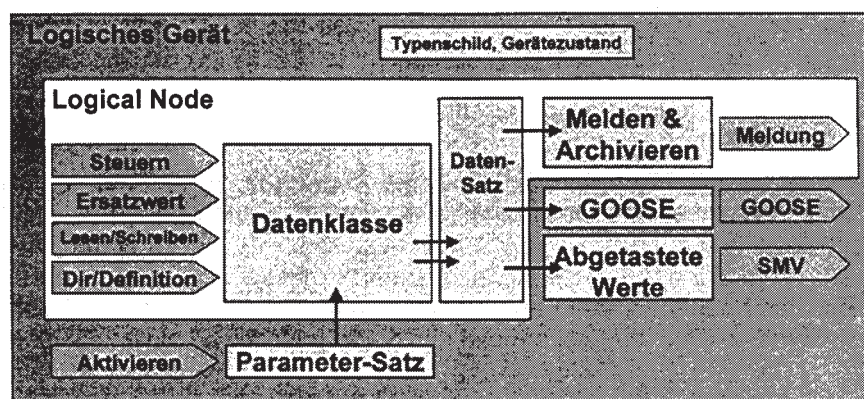


Bild 7 – Logisches Gerätemodell

Außerdem erlauben logische Geräte, **Gateways (Proxies)** in einer Weise zu bauen, dass die logischen Geräte, von einem funktionellen Standpunkt aus betrachtet, transparent sind. Jedes logische Gerät kann unabhängig von seinem Standort (in einem separaten, an das Netz angeschlossenen Gerät oder in einem Proxy) identifiziert werden.

Logische Geräte beinhalten auch Information über das physische Gerät, in dem sie realisiert sind (Typenschild und Betriebszustand) oder über externe Geräte, die vom logischen Gerät gesteuert werden (externen

Gerätetypenschild und Betriebszustand). Logische Geräte befinden sich in physischen Geräten, wie im Beispiel in Bild 8 gezeigt wird.

Nur die Aspekte von physischen Geräten, die vom Netz sichtbar sein sollen, sind von Interesse in dieser Norm, z. B. Typenschild und Betriebszustand des physischen Geräts.

Im Beispiel von Bild 8 enthält das logische Gerät „LD1“ drei Logische Knoten. Der Logische Knoten Null (LLN0) stellt gemeinsame Daten vom logischen Gerät (z. B. Typenschild, Betriebszustand) dar. Der Logische Knoten „physisches Gerät“ (LPHD) stellt gemeinsame Daten vom physischen Gerät dar, in dem das logische Gerät (z. B. physisches Gerätetypenschild, physischer Betriebszustand) enthalten ist. LLN0 und LPHD sind in jedem logischen Gerät definiert. Auf der rechten Seite ist z. B. die Typenschildinformation (über das Primärgerät) dargestellt, die als Daten des Logischen Knoten definiert sind, der das Primärgerät darstellt.

LPHD in PHD„A“.LD1 erbringt genau dieselbe Information wie LPHD in PHD„A“.LD2, wobei LLN0 in PHD„A“.LD1 und LLN0 in PHD„A“.LD2 unterschiedliche Information übermitteln.

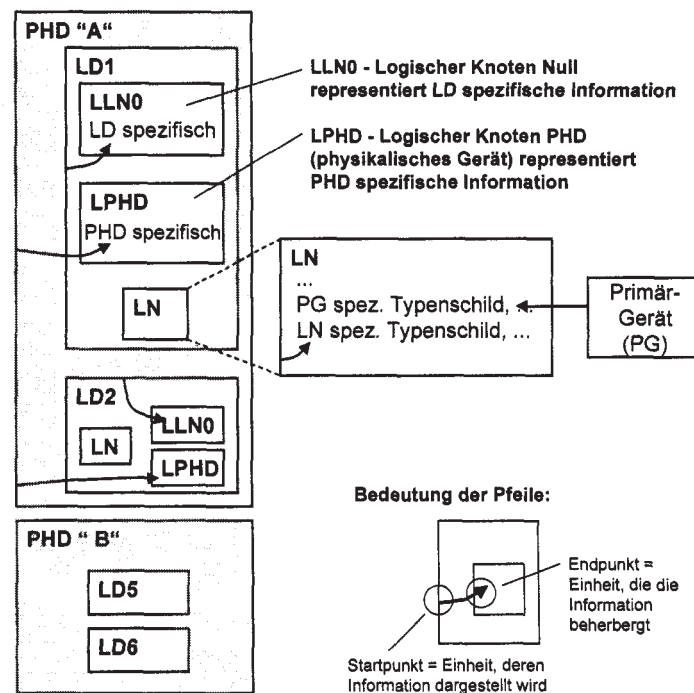


Bild 8 – Logische Geräte und LLN0/LPHD

Bild 9 zeigt, wie mehr als ein physisches Gerät auf einem Proxy oder einem Gateway abgebildet sind. Das logische Gerät LD1 ist in den Proxy oder das Gateway „kopiert“. Das LPHD von LD1 im Proxy/Gateway stellt das physische Gerät PHD „A“ dar.

Um die Information über den Proxy oder das Gateway selbst darzustellen, ist das LD „Proxy“ eingeführt worden. Dieses logische Gerät mit seinem LLN0 und seinem LPHD stellen Information über das Proxy- oder Gatewaygerät dar.

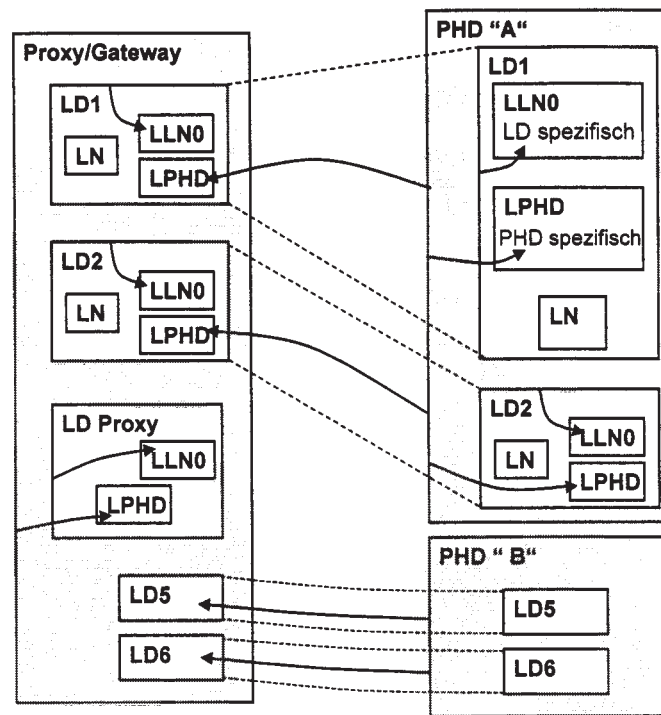


Bild 9 – Logische Geräte in Proxies oder Gateways

Kommunikationssysteme abstrahieren hauptsächlich von der Anwendungs- und Gerätesicht. Auf der anderen Seite sind das Kommunikationssystem, die Geräte und die Anwendung eng miteinander verbunden. Der nächste Abschnitt führt die Kommunikationsmodelle ein. Danach werden die Beziehungen zwischen diesen Sichten erörtert.

7 Kommunikationssicht

7.1 Das Dienstmodell nach IEC 61850-7-x

Die Dienste sind mittels einer losen Objektmodellierungstechnik definiert. Die Dienstschnittstelle verwendet eine abstrakte Modellierungsmethode. Abstrakt bedeutet, dass die Definition auf die Beschreibung der Dienste (auf das **WAS**) fokussiert ist. Diese Norm definiert nicht die konkreten Nachrichten (**WIE** die Dienste aufgebaut sind), die zwischen Geräten ausgetauscht werden. Diese konkreten Nachrichten sind in den bestimmten Kommunikationsdienstabbildungen spezifiziert (SCSM nach IEC 61850-8-x und IEC 61850-9-x).

ANMERKUNG Diese Abstraktion erlaubt verschiedene Abbildungen, die für verschiedene Erfordernisse geeignet sind und die die neuesten Kommunikationstechniken anwenden.

Die ACSI (abstrakte Schnittstelle für Kommunikationsdienste) definiert gemeinsame Dienste für Stationsautomatisierungsgeräte. Die zwei Gruppen von Kommunikationsdiensten sind in Bild 10 beschrieben. Eine Gruppe verwendet ein **Client-Server-Modell** mit Diensten wie Steuern oder Lesen von Werten. Eine zweite Gruppe umfasst ein **Peer-to-Peer-Modell** mit **GOOSE-Diensten** (zum Zwecke, z. B. der schnellen und sicheren Übertragung von Daten zwischen einem und mehreren Schutzgeräten) und mit den Diensten für die **zyklische Übertragung von Abtastwerten**.

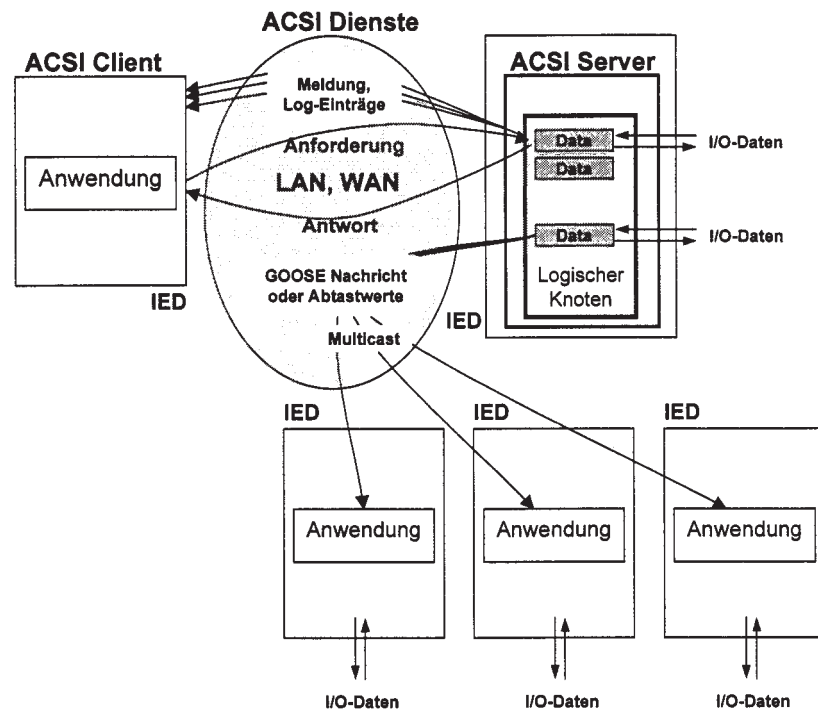


Bild 10 – ACSI-Kommunikationsmethoden

Reale Clients und Server können mit einer Vielfalt von Kommunikationssystemen verbunden werden. Es kann sein, dass Kommunikationssysteme geographisch und Verwendungsbeschränkungen haben, wie Auslastungsabhängigkeiten, beschränkte Übertragungsgeschwindigkeiten, herstellersistenspezifische Datensicherungsschichten, beschränkte Einsatzzeiten und Verzögerungen durch Satellitenübertragungssysteme. Es kann sein, dass Systeme hierarchisch mit einigen zentralen Standorten aufgebaut sind, die die Interaktionen mit einer großen Anzahl von „Feld“-Standorten überwachen und verwalten, oder sie können mit Peer-to-Peer-Interaktionen vernetzt werden. Kommunikationsmedien können veränderliche Konfigurationen haben, wie Punkt-zu-Mehrfachpunkt, Multipunkt, vermascht, hierarchisch, WAN zu LAN, Transitknoten, die als Router, als Gateways oder als Datenkonzentrator-datenbanken usw. wirken.

7.2 Die Virtualisierung

ACSI beschreibt den Zugriff auf die realen Daten und realen Geräte durch eine **virtuelle Abbildung**, wie in Bild 11 dargestellt. Eine virtuelle Abbildung, die die realen Daten von Geräten darstellt, wird durch ACSI-Dienste sichtbar und zugänglich gemacht. Ein Computer kann Dienste anfordern, zum Beispiel Lesen von Werten, oder er kann spontan gemeldete Werte von der Steuerung erhalten.

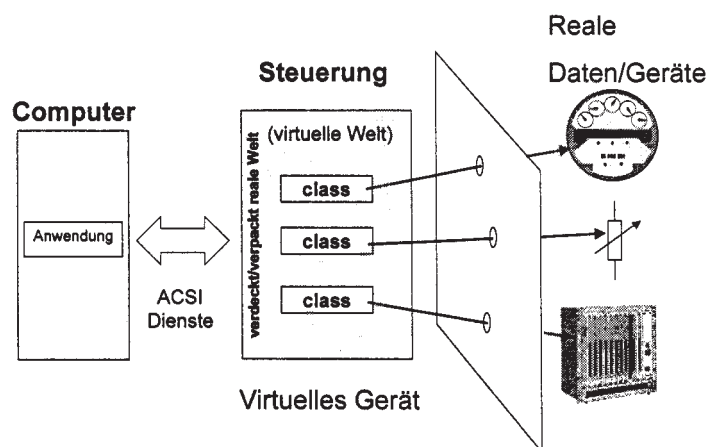


Bild 11 – Virtualisierung

Die virtuelle Sicht kann verwendet werden (wie in Bild 12 gezeigt), um das vollständige Verhalten eines Geräts zu beschreiben und darzustellen. Jedes andere Gerät, eine andere Steuerung oder sogar ein SCADA-System, ein Wartungssystem oder ein Entwurfssystem kann die ACSI-Dienste verwenden, um mit diesem Gerät zusammen zu arbeiten. Eine erhaltene Dienstanforderung ist vom dem Gerät, das den Dienst angefordert hat, unabhängig.

Das Kommunikationssystem bietet Verfahren, um zu verhindern, dass jeder einzelne Computer im ganzen Netz mit jedem anderen Gerät kommunizieren kann, und dass alle Information von jedem Gerät sichtbar ist und modifiziert werden kann. Es gibt unterschiedliche Zugriffsschemen, welche die „Sichtbarkeit“ von einem Gerät oder besonderen Daten von einem Gerät beschränken. Einer bestimmten Bedienperson wird zum Beispiel nicht erlaubt, bestimmte Einstellungen zu ändern.

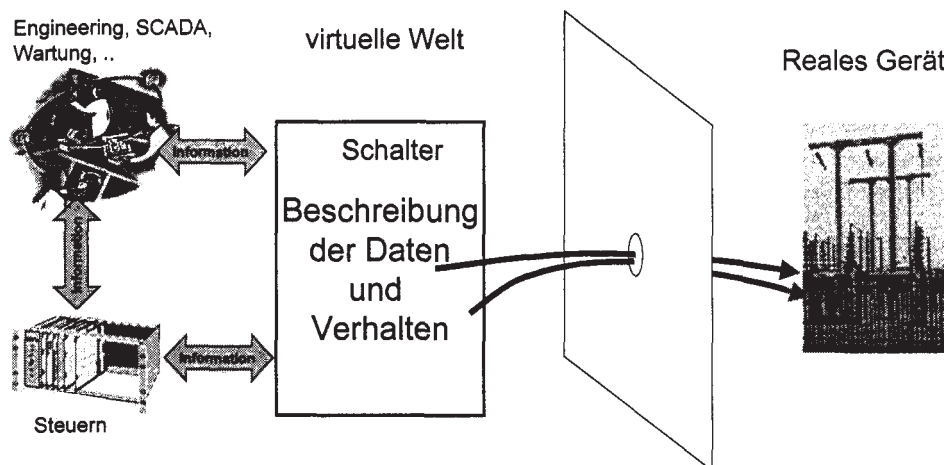


Bild 12 – Virtualisierung und Nutzung

7.3 Bring- und Holmechanismen

Das ACSI-Modell bietet zwei grundsätzliche Methoden für den Austausch von Information zwischen Geräten: die Bringmethode [en: push] und die Holmethode [en: pull]. Bild 13 stellt die Bring- und Holmechanismen dar. Abhängig von den jeweiligen Anforderungen wird die eine oder andere Methode verwendet. Für jede Klasse werden die möglichen Dienste definiert.

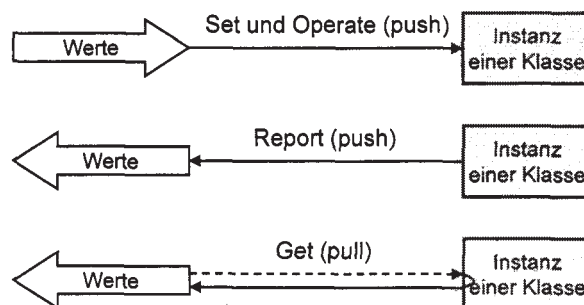


Bild 13 – Informationsfluss und Modellierung

Das Schreiben von Werten oder das Steuern wenden das Bringprinzip an. Das Melden von Datenwerte verwendet ebenfalls das Bringmodell. In diesem Fall ist das Modell um die Möglichkeit erweitert, dass der Empfänger sich für den Empfang von Meldedaten **anmeldet** (**Publisher/Subscribermodel**). Die dritte Möglichkeit ist, einfach Werte von Daten, die mit Namen bezeichnet sind, zu lesen (Holmodell).

In jedem Fall stellen die Exemplare die Information (Kennung und Struktur) dar, die über ein Kommunikationssystem übertragen werden.

Der Dienst um ein Gerät zu bedienen (z. B. ein Signal an einem Primärgerät auszugeben) kann mit Hilfe eines expliziten "Bedien"-Dienstes modelliert werden (obere Hälfte in Bild 14). Das linke Gerät sendet den Dienst "Bedienen" („öffnen“) an die adressierte Instanz (allgemein Zieladresse genannt). In diesem Fall muss das sendende Gerät wissen, an welche Geräte es den Bedienbefehl senden muss. Viele Geräte übertragen das „Auslösesignal“ [en: trip] gleichzeitig an alle Geräte (Multicast). In diesem Fall empfängt das rechte Gerät ein „Auslösesignal“ von einem mit einer Quelladresse identifizierten linken Gerät. Im letzteren Fall muss der Empfänger wissen, welchen „Auslösesignalen“ er zuhören muss.

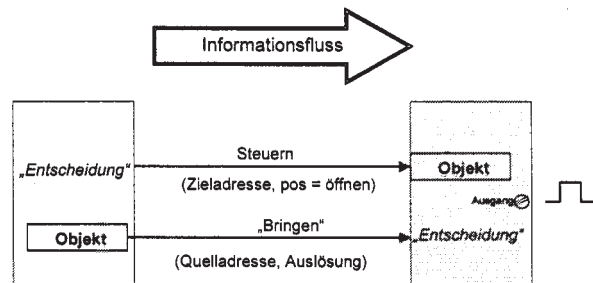


Bild 14 – Bedienen eines Geräts

Das rechte Gerät trifft eine Entscheidung zum Öffnen je nach der Quelladresse des Auslösesignals und anderen internen Abhängigkeiten.

7.4 Wo Klassen-Instanzen lokalisiert sein können

Wie in Bild 15 gezeigt, können die ACSI-Klassen-Instanzen sich an verschiedenen Stellen und in verschiedenen Gerätedatentypen befinden. Unabhängig davon, wo sich die ACSI-Klassen-Instanzen befinden, die Exemplare sind die gleichen. Es gibt lediglich diesen Unterschied: Ein ACSI-Server auf einer CD-ROM kann nicht gestartet werden. Ein ACSI-Server umfasst mittels der entsprechenden Logischen Knoten die vollständige Selbst-Beschreibung der nach außen hin sichtbaren Information von einem realen Gerät. Es kann auch sein, dass ein ACSI-Proxyserver Klassen-Instanzen darstellt, die sich in anderen (unterlagerten) ACSI-Servern befinden.

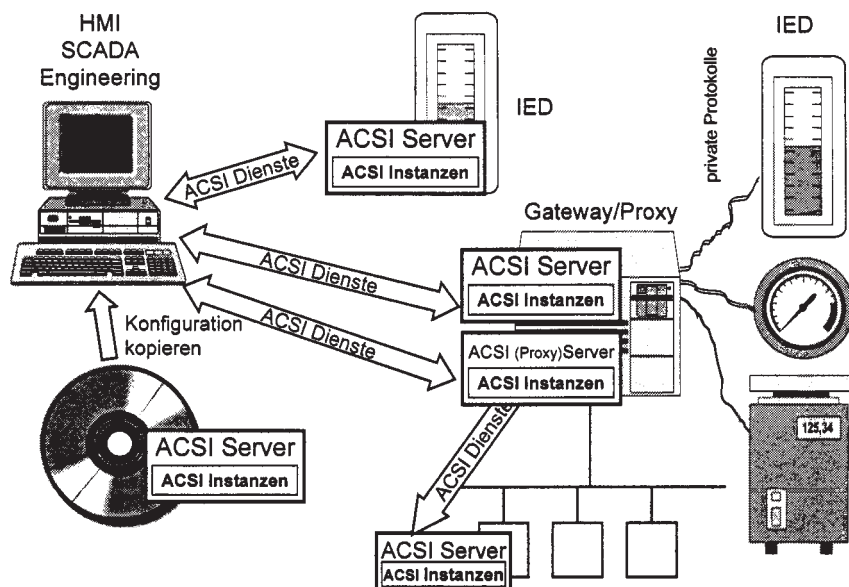


Bild 15 – Wo ACSI-Server sich befinden können

ANMERKUNG 1 Fernwirkgeräte [en: remote terminal unit – RTU] können als ACSI-Proxyserver implementiert sein.

ANMERKUNG 2 Es kann sein, dass die Konfigurationsdaten vom Server online oder auf der CD-ROM (statische Information zum Beispiel) verfügbar sind. Die Namen aller Exemplare und ihrer Attribute können direkt für die Konfiguration eines SCADA- oder eines HMI-Systems verwendet werden.

7.5 Die Bausteine des Servers

Vom Kommunikationssystem erbrachte zusätzliche gemeinsame Bausteine sind in Bild 16 beschrieben. Das Verbindungsmodell beschreibt Mechanismen für das Herstellen und das Verwalten von Verbindungen zwischen Geräten und die Mechanismen für die Zugangskontrolle. Die Zeitsynchronisierung bietet die genaue Zeit, die beim Melden und Archivieren benötigt wird.

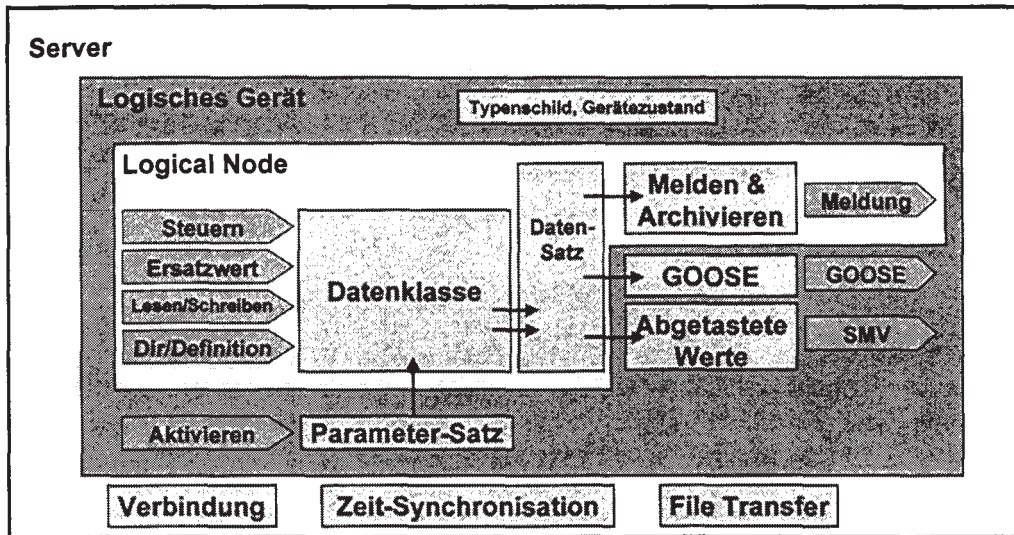


Bild 16 – Serverbausteine

Der Server enthält alles, was definiert ist, und was sichtbar und vom Kommunikationsnetz aus zugänglich sein soll. Ein physisches Gerät kann einen oder mehrere Server enthalten.

Bild 17 erläutert die Client/Server-Rolle. Clients geben Dienstanforderungen aus und erhalten Bestätigungen der Dienste, die vom Server verarbeitet worden sind. Ein Client kann auch Meldungen von einem Server erhalten. Alle Dienstanforderungen und Antworten werden von einem Protokollstapel übertragen, der für eine bestimmte Abbildung der Kommunikationsdienste verwendet wird.

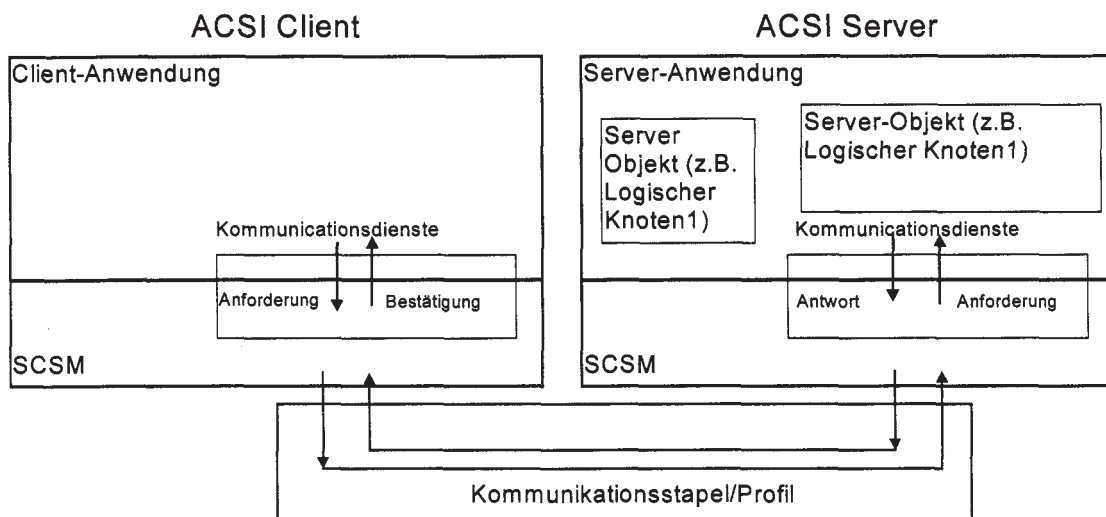


Bild 17 – Interaktion zwischen Anwendungsprozess und Anwendungsschicht (Client/Server)

Bild 18 zeigt ein Beispiel Lese-Dienst, der einem Client ermöglicht, die Werte der Daten aus einem Server zu lesen.

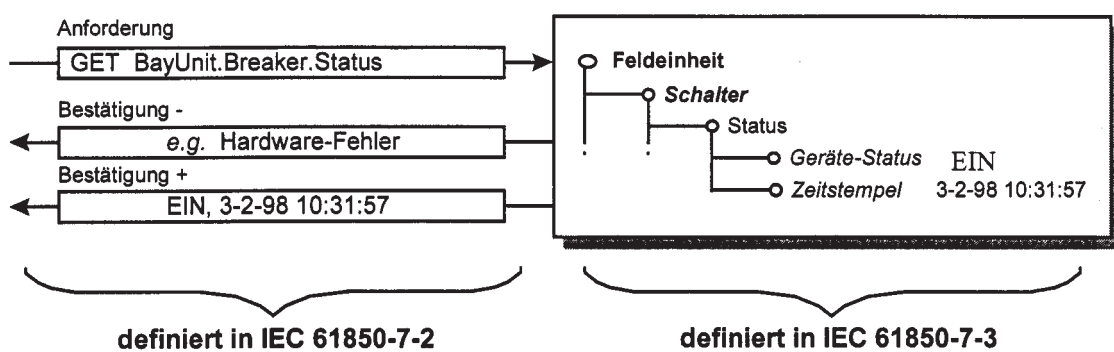


Bild 18 – Beispiel für einen Dienst

Bild 19 beschreibt die Verbindung des ACSI mit einer unterlagerten Anwendungsschicht. Das ACSI definiert keine konkreten ACSI-Nachrichten. Die ACSI-Dienste werden auf eine oder mehrere Nachrichten der unterlagerten Anwendungsschicht (AL PDU – Protokolldateneinheiten) abgebildet.

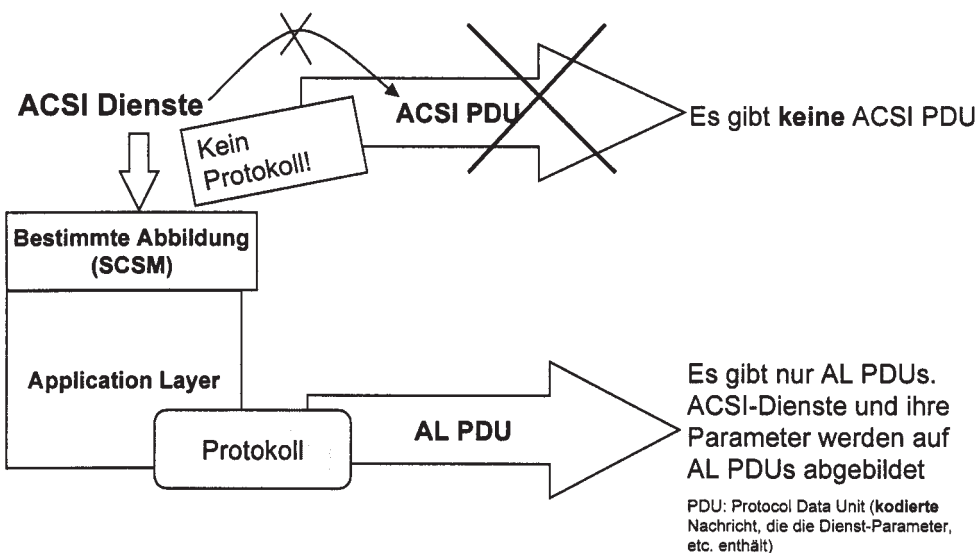


Bild 19 – ACSI-Abbildung auf eine Anwendungsschicht

Die Abbildung von ACSI-Diensten auf bestimmte Nachrichten einer Anwendungsschicht ist außerhalb des Anwendungsbereichs von IEC 61850-7-2; diese Abbildung wird von einem SCSM spezifiziert.

ANMERKUNG Mit dieser Abbildung wird es möglich, das ACSI auf verschiedene Anwendungsschichten anzuwenden. Diese Anwendungsschichten bieten verschiedene Leistungsmerkmale. Es kann sein, dass die Abbildungen innerhalb der verschiedenen SCSM einfacher oder komplexer und mehr oder weniger effizient sind.

Ein Server „dient“ vielen Logischen Knoten und vielen Clients, siehe Bild 20.

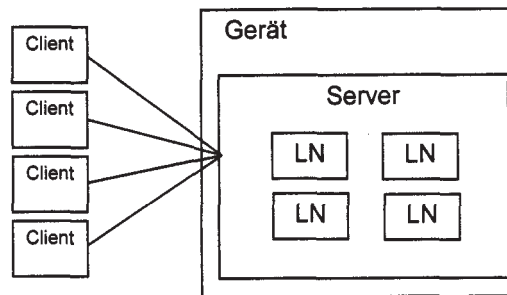


Bild 20 – Client/Server und Logische Knoten

Die Norm definiert lediglich die Serverrolle: die Logischen Knoten, die Daten, das Steuern usw., die im Server enthalten sind, und die ausgetauschten Dienstanforderungen. Die Clientrolle ist komplementär.

ANMERKUNG Clients und ihre interne Struktur sowie ihre Funktionen werden nicht in dieser Norm definiert.

Wie in Bild 21 gezeigt, können die Geräte den Client und die Serverrolle implementieren.

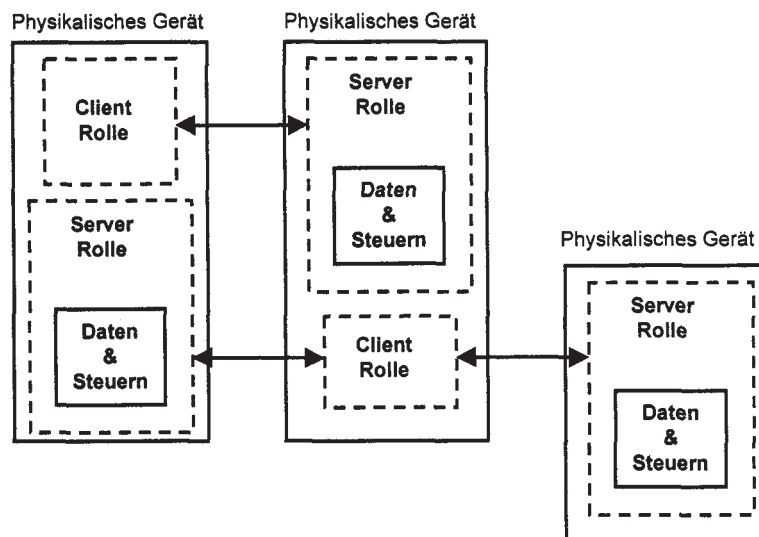


Bild 21 – Client und Serverrolle

Logische Knoten in der sehr abstrakten Bedeutung von IEC 61850-5 können diesen Ansatz verwenden, um die Nachrichtenübermittlung zwischen Logischen Knoten ebenso zu modellieren (siehe Bild 22). Der Client und der Server sind kommunikationsspezifische Instanzen. Aus Sicht der Anwendung sind sie nicht erforderlich. Deshalb können die Logischen Knoten (und nur die Logischen Knoten) verstanden werden, als würden sie miteinander kommunizieren. Diese Sicht ist lediglich eine Frage der Abstraktion.

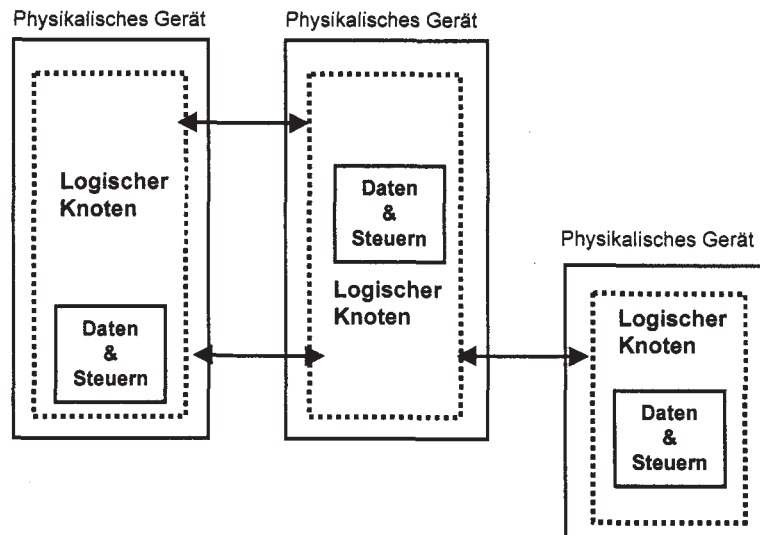


Bild 22 – Logical nodes communicate with logical nodes

Die Sicht des Logischen Knoten und die Kommunikationssicht sind zwei verschiedene Sichten des gleichen realen Sachverhalts.

7.6 Schnittstellen in und zwischen Geräten

Reale Stationsautomatisierungssysteme haben viele Schnittstellen (Schnittstellen für verschiedene Zwecke). IEC 61850-7-x und IEC 61850-8-x sowie IEC 61850-9-x definieren Schnittstellen zwischen Geräten (zwischen zwei Geräten in einer Client/Server-Beziehung und zwischen vielen Geräten in einer Peer-to-Peer-Beziehung). IEC 61850-7-x definiert abstrakte Schnittstellen, während IEC 61850-8-x und IEC 61850-9-x bestimmte [en: concrete] Schnittstellen definieren.

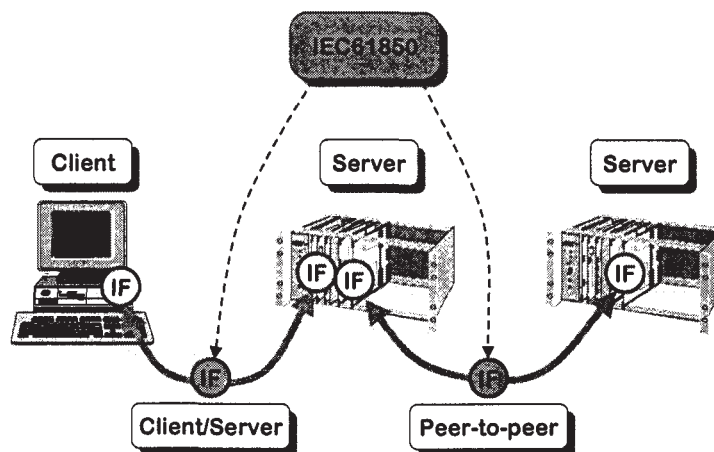


Bild 23 – Schnittstellen in und zwischen Geräten

Andere Schnittstellen (besonders **API** innerhalb Client- oder Servergeräten) gehören nicht zum Anwendungsbereich dieser Norm. Auf der anderen Seite haben das Informationsmodell und die definierten Dienste einen Einfluss auf die Software und bestimmte [en: concrete] Schnittstellen in realen Geräten.

8 Wo physische Geräte, Anwendungsmodelle und Kommunikation aufeinander-treffen

Physische Geräte werden im Zentrum einer Hierarchie von Komponenten betrachtet wie Bild 24 zeigt. Alle Sichten „treffen sich“ im Server. Jede Sicht hat im physischen Gerät eine Verbindung mit den anderen Sichten. Die verschiedenen Sichten werden hier gezeigt, um zu demonstrieren, dass zusätzlich zu den Normen der Reihe IEC 61850 (die lediglich eine Sicht eines realen Automatisierungssystems beschreibt) viele andere Aspekte in Betracht gezogen werden müssen, wenn reale Geräte implementiert werden.

Der Server ist die Schlüsselkomponente. Die folgenden Aspekte sind wichtig zu unterscheiden:

- Der Server stellt die IEC-61850-Sicht vom Kommunikationsnetzwerk aus betrachtet dar.
- Der Server stellt alle Aspekte des Kommunikationsnetzes und der Ein- und Ausgaben des Prozesses der Anwendung des physischen Geräts dar.
- Eine SCSM bildet die IEC-61850-Sicht auf sichtbare Objekte des Kommunikationsnetzes ab.
- Der Server, die SCSM und die Anwendungssoftware werden auf die Betriebsmittel eines physischen Geräts abgebildet.

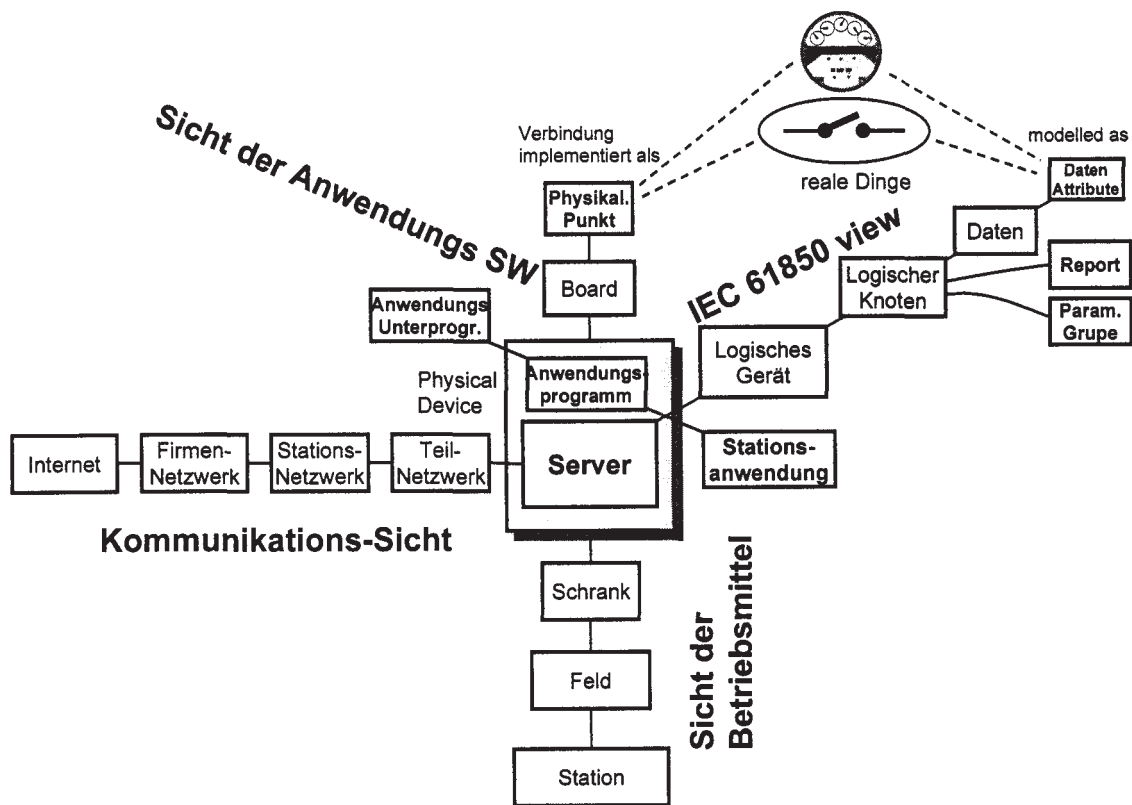


Bild 24 – Komponentenhierarchie von verschiedenen Sichten (Auszug)

Für reale Geräte müssen alle Aspekte (Anwendungen, API, Sichten, Abbildungen, Beziehungen) implementiert sein. Geräte, die den Normen der Reihe IEC 61850 entsprechen, machen die IEC-61850-Sicht jedem an das Netz angeschlossenen anderen Gerät sichtbar, damit diese Geräte mit anderen Anwendungen zusammen arbeiten können. Alles was nicht als Dienst, logisches Gerät, Logischer Knoten, Daten, Daten-Attribute, Parametergruppe, Meldungssteuerung usw. definiert ist, ist aus der Sicht des Netzes nicht sichtbar.

Zusätzliche Sichten wie die **Konfigurationssicht** werden von dieser Norm nicht abgedeckt. Die **Netzverwaltungssicht** und die **Systemverwaltungssicht** werden nicht von dieser Norm abgedeckt. Die für die **Geräteverwaltung** benötigte Information ist in IEC 61850-7-4 als Daten in der Klasse Logische Knoten Null modelliert. Zur Konfigurationssicht siehe IEC 61850-6.

9 Beziehungen zwischen IEC 61850-7-2, IEC 61850-7-3 und IEC 61850-7-4

9.1 Verfeinerungen von Klassendefinitionen

Ein wesentlicher Baustein ist die in IEC 61850-7-2 definierte Datenklasse [en: data class]. Die Datenklasse wird bei der Definition fast aller Information verwendet, die in Logischen Knoten definiert ist. Die Datenklasse, wie sie in IEC 61850-7-2 definiert ist, ist auf der linken Seite in Bild 25 zu sehen. Die Datenklasse definiert drei Daten-Attribute und vier Dienste. Die Dienste sind in IEC 61850-7-2 definiert. Der Inhalt der Daten-Attribute sind nicht in IEC 61850-7-2. spezifiziert. Die Datenklasse ist deshalb sehr generisch. Sie muss weiter spezifiziert werden, wenn sie in einem Anwendungsbereich verwendet werden soll. Mehr Einzelheiten konnten spezifiziert werden, indem direkt alle Daten definiert würden, die gebraucht werden, um stationsspezifische Funktion in den Logischen Knoten zu modellieren. Es ist allgemein üblich, einen Anwendungsbereich zu analysieren, um gemeinsame Begriffe und Definitionen zu finden, die für viele Datenklassen anwendbar sind. Diese gemeinsamen Definitionen sind die **Gemeinsamen Datenklassen** (CDC), die in IEC 61850-7-3 enthalten sind.

Gemeinsame Datenklassen sind auf Datenklassen aufgebaut. In der Mitte der Abbildung wird das Beispiel der Gemeinsamen Datenklasse „ISI“ (Ganzzahlenstatus) als eine Verfeinerung der Datenklasse gezeigt. Das „ISI“ verfeinert die Daten-Attribute [en: DataAttributes], die in IEC 61850-7-2 leer gelassen sind. Vier Attribute sind definiert: „stVal“ (Statuswert), „Q“ (Qualitätsinformation), „t“ (Zeitstempel) und „D“ (Beschreibung). Diese gemeinsame Definition wird bei vielen Datendefinitionen in IEC 61850-7-4 verwendet.

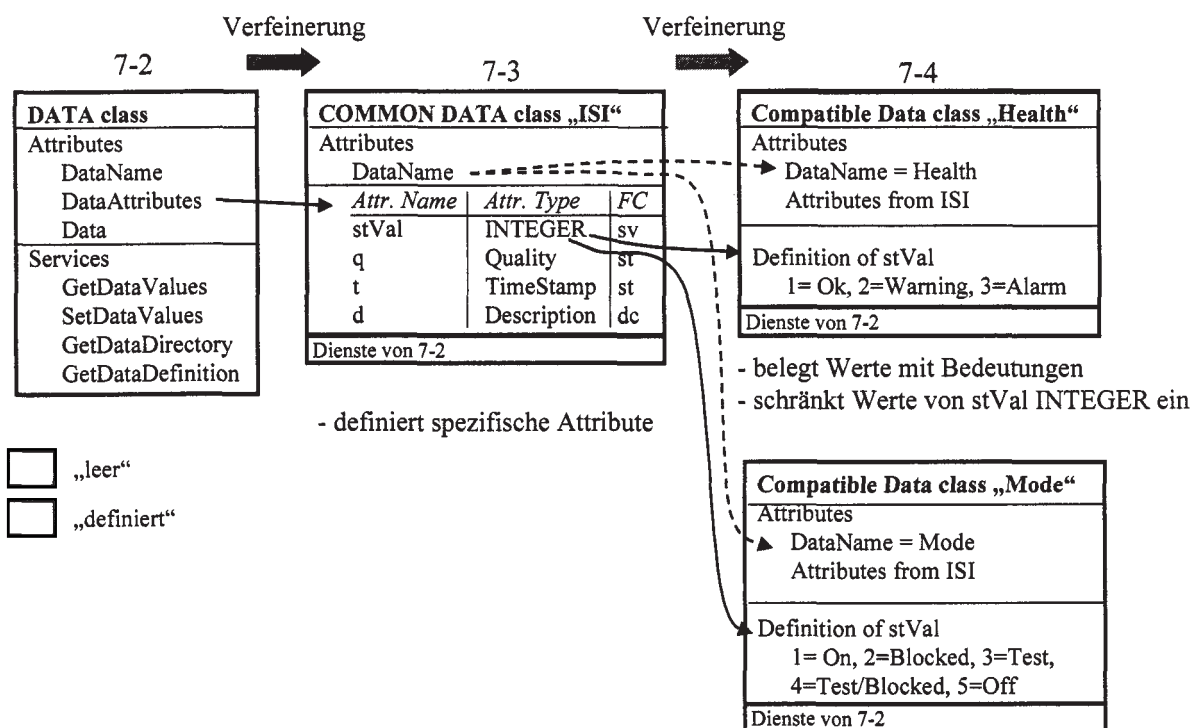


Bild 25 – Verfeinerung der Datenklasse

Der Wert beschreibt so weit noch nicht viel von der Verwendung oder der Semantik von Daten, deren Attribute von „ISI“ ableitet wurden. Die zwei Klassen auf der rechten Seite (von IEC 61850-7-4) definieren genau diese „Verwendung“. Die Klasse „Betriebszustand“ [en: Health] definiert den Namen „Betriebszustand“ (Health). Dieser Name wird bei allen von dieser Klasse abgeleiteten Exemplaren verwendet. Der Statuswert „stVal“ definiert drei Werte: „OK“ (= 1), „Warnung“ (= 2) und „Alarmsignal“ (= 3). Die genormten Namen und die semantische Definitionen erbringt eine teilweise Interoperabilität. Die abgeschlossene Definition, was „OK“, „Warnung“ und „Alarmsignal“ wirklich bedeuten, hängt vom Kontext ab, in dem diese Klasse verwendet wird. In einem Leistungsschalter kann sie eine etwas andere Bedeutung als in einer Messwerteinheit haben. Die zweite Datenklasse auf der rechten Seite stellt die „Betriebsart“ eines Logischen Knotens dar. Die Bedeutung der „Betriebsart“ ist vollständiger definiert als die Bedeutung des „Betriebszustands“. Betriebsart definiert das Verhalten eines Logischen Knotens genau (siehe 5.2).

9.2 Beispiel 1 – Logischer Knoten und Datenklasse

Tabelle 1^{N4)} zeigt ein Beispiel für eine Liste von Datenklassen für einen Leistungsschalter. Der Name der Leistungsschalterklasse ist „XCBR“. Die Datenklassen, die den Leistungsschalter definieren, sind in drei Kategorien (Grundinformation für Logische Knoten, steuerbare Daten und Statusinformation) zusammengefaßt. Jede Kategorie umfasst einige Datenklassen, z. B. „Betriebsart“ und „Schalterstellung“. Auf diese Datenklassen wird mit ihrem Datennamen verwiesen: „Betriebsart“ und „Pos“. Um genauer zu sein, jede Datenklasse hat auch eine Gemeinsame Datenklasse, mit der die Details von der Datenklasse definiert werden.

Tabelle 1 – Beispiel Logischer Knoten

Logical Node: Circuit breaker		Name: XCBR	
Data-Class	DataName	Common Data Class (CDC)	M/O
Basic Logical Node information			
Mode	Mode	Controllable Integer Status (ISC)	M
LN Error	LNError	Single Point Status (SPS)	M
Local operation	Loc	Single Point Status (SPS)	M
Device nameplate	Name	NamePlate (PLATE)	M
Operation counter	OperCnt	Integer Status (ISI)	M
Health	Health	Integer Status (ISI)	M
Controllable Data			
Switch position	Pos	Controllable Double Point (DPC) ^{N5)}	M
Block opening	BlkOpen	Controllable Single Point (SPC)	M
Block closing	BlkClos	Controllable Single Point (SPC)	M
Charger motor enabled	ChMotEna	Controllable Single Point (SPC)	O
Status information			
Circuit breaker operating capability	CBOpCap	Integer Status (ISI)	M
Point On Wave switching capability	POWCap	Integer Status (ISI)	O

Da viele Datenklassen dieselben Details verwenden, werden diese Details deshalb Gemeinsame Datenklassen genannt (die vielen Datenklassen gemeinsam sind). Die letzte Spalte gibt an, ob diese Datenklasse gefordert wird oder fakultativ ist. Die Gemeinsamen Datenklassen sind in IEC 61850-7-3 definiert. Als ein Beispiel wird die Gemeinsame Datenklasse für den „steuerbaren Doppelwert“ (DPC) für „Pos“ in Tabelle 2 gezeigt^{N4)}.

Tabelle 2 – Steuerbarer Doppelwert (DPC)

DPC Attribute Definition					
Name	Type	FC	TrgOp	Value / Value Range	M/O
ctlVal	BOOLEAN	co		Off (FALSE) on (TRUE)	O
stVal	ENUMERATED	sv	dchg, fchg	Intermediate-state (0) off (1) on (2) bad-state (3)	M
pulseConfig	PulseConfig	cf			O
operTim	TimeStamp	co			O
q	Quality	st	qchg		M
t	TimeStamp	st			M
origin	Originator	op			O
ctlNum	INTEGER	op		0..255	O
d	Description	dc		Text	O
ctlModel	ControlModel	cf			M
sboTimeout	INTEGER	cf			O
sboClass	ENUMERATED	cf		Operate-once operate-many	O
tag	Tag	ax			O

N4)Die Tabellen 1 und 2 (sowie weitere Tabellen dieses Norm-Entwurfs), die aus IEC 57/520/CDV für IEC 61850–7–4 übernommen sind, wurden noch nicht übersetzt, weil deren deutsche Übersetzung an die noch fertigzustellende Übersetzung von IEC 57/520/CDV angeglichen werden soll.

N5)DPC siehe Tabelle 2.

Die Gemeinsame Datenklasse „DPC“ ist aus einer Liste von 13 Attributen zusammengesetzt. Jedes Attribut hat einen Namen, Typ, funktionelle Abhängigkeit, Auslösoption, WERT/Wertebereich und eine Kennung, ob das Attribut gefordert wird oder fakultativ ist.

Wenigstens alle geforderten Attribute aller geforderten Datenklassen von „XCBR“ in Tabelle 1 definieren die Attribute der Klasse „XCBR“. Fakultative Datenklassen (z. B. Point-On-Wave-Schalten – POWCap) und fakultative Daten-Attribute (z. B. origin – ursprünglicher Sender) sollen, je nachdem was von einer Anwendung gefordert wird, verwendet werden.

Alle 12 Datenklassen der Leistungsschalterklasse stellen zusammen (d. h. wenn die Gemeinsamen Datenklassen expandiert werden) eine Summe von etwa 100 Attributen dar (die geforderten und die fakultativen zusammen).

Alle Daten-Attribute mit **funktionaler Abhängigkeit** (FC [en: functional constraint]) gleich „co“, können entfernt gesteuert werden. Die funktionelle Abhängigkeit „sv“ erlaubt Melden, Lesen und Ersetzen ihres Werts. Das „cf“ steht für die Möglichkeit, den Wert entfernt zu konfigurieren (Schreiben). Der Dienst GetDataDefinition erlaubt einem Client, alle Daten-Attribute zu lesen, die eine bestimmte funktionelle Abhängigkeit haben: sv, cf, dc und cf. Ähnliche Dienste sind für den Logischen Knoten, logisches Gerät und für die Serverklasse definiert. **TrgOp** spezifiziert die Auslöserbedingungen für das Melden.

Diese Modelle und die Dienste ermöglichen, die **Selbstbeschreibung** der Datenbank von einem Gerät vollständig abzufragen. Das Daten-Attribut „pulseConfig“ (Puls-Konfiguration des Ausgangssignals) umfasst zum Beispiel vier Werte: „cmdQual“ (pulsieren oder anhaltend), onDur (Dauer von „Ein“), offDur (Dauer von „Aus“) und numPls (Anzahl von Pulsen). Das „operTime“ Daten-Attribut kann entfernt mit der Zeit konfiguriert werden, wann der Dienst „Schalten“ tatsächlich verarbeitet wird. Das Daten-Attribut „origin“ bietet Information über den Absender, der das letzte Schalten verursacht hat (bay-control, station-control, remote-control, automatic-bay, automatic-station, automatic-remote, service, or process).

Das "XCBR1" kann als eine Baumstruktur dargestellt werden, siehe Bild 26.

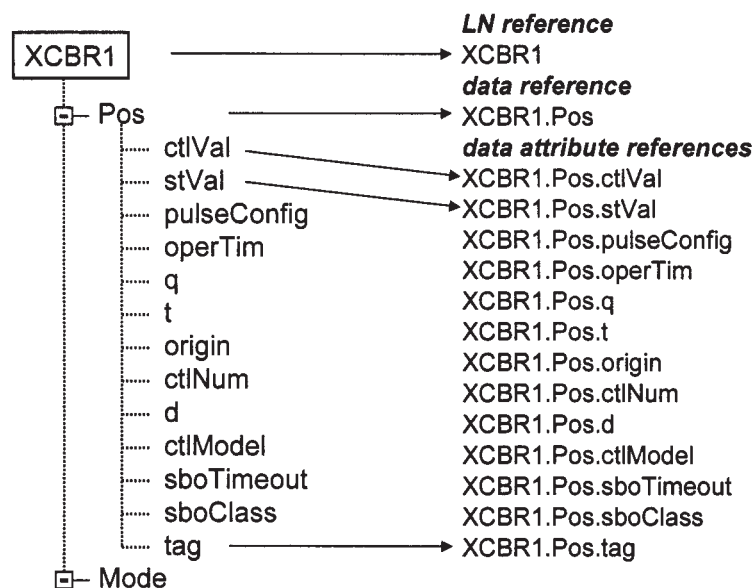


Bild 26 – XCBR1 als eine Baumstruktur