

DIN EN 61158-1

ICS 35.240.50; 35.160

Einsprüche bis 2014-07-23

Entwurf**Industrielle Kommunikationsnetze –
Feldbusse –****Teil 1: Überblick und Leitfaden zu den Normen der Reihe IEC 61158 und
IEC 61784****(IEC 65C/757A/FDIS:2014);****Deutsche Fassung FprEN 61158-1:2014**

Industrial communication networks –

Fieldbus specifications –

Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series

(IEC 65C/757A/FDIS:2014);

German version FprEN 61158-1:2014

Réseaux de communication industriels –

Spécifications des bus de terrain –

Partie 1: Séries CEI 61158 et CEI 61784 – Présentation et lignes directrices

(CEI 65C/757A/FDIS:2014);

Version allemande FprEN 61158-1:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-05-23 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 online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme 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 im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt 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 66 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 61158-1:2014 „Industrielle Kommunikationsnetze – Feldbusse – Teil 1: Überblick und Leitfaden zu den Normen der Reihe IEC 61158 und IEC 61784“, (Schluss-Entwurf) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein bei IEC erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur 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. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 65C/757A/FDIS:2014 „Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 1: Overview and guidance for the IEC 61158 and IEC 61784 series“ unverändert in den Schluss-Entwurf FprEN 61158-1:2014 übernommen worden.

Das internationale Dokument wurde vom SC 65C „Industrial networks“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 956 „Feldbus“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, 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 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 in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

**Industrielle Kommunikationsnetze –
Feldbusse –**

Teil 1: Überblick und Leitfaden zu den Normen der Reihe IEC 61158 und IEC 61784

	Inhalt	Seite
1	Anwendungsbereich	4
2	Normative Verweisungen	4
3	Begriffe und Abkürzungen	4
3.1	Begriffe	4
3.2	Abkürzungen	5
4	Leitfaden für Entwickler und Anwender	5
4.1	Hintergrund und Zweck	5
4.2	Unterstützte Auswahlmöglichkeiten	6
4.3	Nutzen eines einheitlichen formalen Stils	6
5	Konzept der IEC 61158-Normenreihe	7
6	Abbildung auf das OSI Basic Referenzmodell	8
6.1	Übersicht	8
6.2	Physical Layer Dienst und Protokoll	9
6.3	Data Link Layer Dienst	10
6.4	Data Link Layer Protokoll	11
6.5	Application Layer Dienst	11
6.6	Application Layer Protokoll	12
7	Struktur der IEC 61158- und IEC 61784-Reihe	13
7.1	Der IEC 61158 Physical Layer	13
7.2	Der IEC 61158 Data Link Layer	13
7.3	IEC 61158 Application Layer	14
7.4	IEC 61784-1 und IEC 61784-2 Feldbus Profile	14
7.5	IEC 61784-3 Kommunikationsprofile für Funktionale Sicherheit	18
7.6	IEC 61784-5 Installationsprofile	20
7.7	Kommunikationsprofile für drahtlose Kommunikationsnetze	22
8	Kurze Zusammenfassung der Eigenschaften von Diensten und Protokollen für jeden Typ von Feldbus	23
8.1	Zusammenfassung der Eigenschaften der Dienste und Protokolle des Physical Layer	23
8.2	Zusammenfassung der Eigenschaften des Data Link Layer Dienstes	26
8.3	Zusammenfassung der Eigenschaften des Data Link Layer Protokolls	27
8.4	Zusammenfassung der Eigenschaften der Application Layer Dienste	29
8.5	Zusammenfassung der Eigenschaften der Application Layer Protokolle	30
9	Application Layer – Beschreibung der Dienste – Prinzipien	32
9.1	Überblick	32
9.2	Beziehungen in der Architektur	33

	Seite
9.3 Aufbau des Feldbus Application Layer	35
9.4 Benennung und Adressierung des Feldbus Application Layer	48
9.5 Zusammenfassung der Architektur	48
9.6 Fiktive FAL-Dienstabläufe	49
9.7 Gemeinsame FAL-Attribute	50
9.8 Gemeinsame FAL-Dienstparameter	51
9.9 APDU-Größe	52
10 Datentyp -ASE	52
10.1 Überblick	52
10.2 Formale Definition von Datentypobjekten	55
11 Feldbussystemanforderungen	57
11.1 Allgemeines	57
11.2 Industrielle Steuerungsnetzwerk	57
11.3 Kommunikation zwischen industriellen Steuerungsnetzwerken und anderen Netzwerken	58
11.4 Dienstqualitätseigenschaften eines industriellen Steuerungsnetzwerkes	58
11.5 Besondere Anforderungen bei Funknetzwerken	59
Anhang A (informativ) Angabe der Handelsnamen	60
Anhang B (informativ) Medienauswahl für Feldbussysteme	63
B.1 Allgemeines	63
B.2 Kabelgebundene Medien	63
B.3 Drahtlose Medien	63
B.4 Medien die besondere Überlegungen erfordern	63
B.5 Leistungsmerkmale offener und öffentlicher Netzwerke	63
B.5.1 Ausführungen öffentlicher Netzwerke	63
B.5.2 Leistungsmerkmale öffentlicher Netzwerke	64
Bilder	
Bild 1 – Beispiel eines Feldbussystems	7
Bild 2 – DL/AL Abgrenzungskonzept zwischen Dienst- und Protokollteilen	8
Bild 3 – Grundlegendes Feldbusreferenzmodell	9
Bild 4 – Allgemeines Modell des Physical Layer	10
Bild 5 – Beziehung des Data Link Layer zu anderen Feldbusschichten und Nutzern des Feldbus Data Link Dienstes	11
Bild 6 – Beziehung des Feldbus Application Layers zu anderen Feldbusschichten und Anwendern des Feldbus Anwendungsdienstes	12
Bild 7 – Struktur der Kommunikationsprofilfamilien	15
Bild 8 – Beispiel einer CPF Struktur	16
Bild 9 – Dokumentenstruktur der IEC 61918 und des CPF spezifischen Teils der IEC 61784-5	22
Bild 10 – Beziehung zum OSI-Basisreferenzmodell	33
Bild 11 – Einordnung der Feldbus-Anwendungsschicht in der Architektur	34

	Seite
Bild 12 – Client/Server-Interaktionen.....	36
Bild 13 – Interaktionen des Pull-Modells	37
Bild 14 – Interaktionen des Push-Modells.....	38
Bild 15 – Über die FAL übermittelte APO-Dienste	40
Bild 16 – Aufbau der Anwendungsinstanz.....	42
Bild 17 – Beispiel von FAL-ASEs	43
Bild 18 – FAL-Objektmanagement	44
Bild 19 – Dienstübermittlung per ASE	45
Bild 20 – Definierte und hergestellte AREPs.....	47
Bild 21 – FAL-Architekturkomponenten.....	49
Bild 22 – Beispiel für die Hierarchie einer Datentyp-Klasse.....	53
<u>Tabellen</u>	
Tabelle 1 – OSI und IEC 61158 Schichten.....	9
Tabelle 2 – CPF, CP und Typ Beziehungen	17
Tabelle 3 – Arten der Aktualität für Publisher/Subscriber-Interaktionen	38
Tabelle A.1 – Handelsnamen von Kommunikationsprofilen (CP) und Kommunikationsprofilfamilien (CPF).....	60

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt das allgemeine Feldbuskonzept fest.

Daneben gibt dieses Dokument auch eine Übersicht über und eine Anleitung zur IEC 61158-Normenreihe durch:

- erläutern von Struktur und Inhalt der IEC 61158-Normenreihe;
- darstellen der Struktur der IEC 61158-Normenreihe in Bezug auf ISO/IEC 7498-1 OSI Basic Reference Model Festlegungen;
- aufzeigen der logischen Struktur der IEC 61784-Normenreihe;
- aufzeigen wie Teile der IEC 61158-Normenreihe zusammen mit der IEC 61784-Normenreihe genutzt werden können;
- unterstützende Erläuterungen einiger gemeinsamer Aspekte der typspezifischen Teile der IEC 61158-5 in der IEC 61158-Normenreihe, einschließlich des Application Layer Dienstbeschreibungskonzeptes und der generischen Feldbusdatentypen.

2 Normative Verweisungen

Keine.

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Kommunikationssystem

(en: **communication system**)

Anordnung von Hardware, Software und Übertragungsmedien zur Nachrichtenübertragung von einer Applikation zu einer anderen

3.1.2

Feldbus

(en: **fieldbus**)

auf serieller Datenübertragung beruhendes Kommunikationssystem, wie es üblicherweise in industriellen Automatisierungssystemen und Prozessleitanwendungen verwendet wird,

3.1.3

Feldbussystem

(en: **fieldbus system**)

System mit einem Feldbus und daran angeschlossenen Geräten

3.1.4

Nachricht

(en: **message**)

angeordnete Oktettfolge zur Datenübermittlung

[QUELLE: ISO/IEC 2382 16:1996, 16.02.01, geändert]

3.1.5

Netzwerk

(en: network)

Gesamtheit der Medien, Stecker, Repeater, Router, Gateways sowie der angeschlossenen Kommunikationsknoten, durch welche eine gegebene Anordnung von Geräten verbunden ist

3.2 Abkürzungen

Im Rahmen dieses Dokuments gelten die folgenden, teilweise auf den ISO/IEC 7498-1 Konzepten gründenden, Abkürzungen.

Abkürzung	englische Benennung	deutsche Benennung
AE	application entity	Anwendungsinstanz
AL	application layer (N = 7)	Application Layer
APDU	application layer protocol data unit	Application Layer Protokolldateneinheit
APO	application process object	Anwendungsprozessobjekt
AR	application relationship	Anwendungsbeziehung
AREP	application relationship endpoint	Anwendungsbeziehungsendpoint
ASE	application service element	Anwendungsdienstelement
CP	communication profile	Kommunikationsprofil
CPF	communication profile family	Kommunikationsprofilfamilie
DL-	data-link layer (as a prefix)	Data Link Layer (als Präfix)
DLL	data-link layer (N = 2)	Data Link Layer (N = 2)
FAL	fieldbus application layer	Feldbus Application Layer
FSCP	functional safety communication profile	funktional sicheres Kommunikationsprofil
IETF	Internet Engineering Task Force	Internet Engineering Task Force
IO	input output	Ein-/Ausgang
IP	Internet protocol (siehe RFC 791)	Internetprotokoll
kbit/s	thousand bit per second	Tausend Bit pro Sekunde
Mbit/s	million bit per second	Million Bit pro Sekunde
LME	layer management entity	Layer Managementinstanz
(n) layer	layer n of the OSI basic reference model	Schicht n des ISO/OSI Schichtenmodells
OSI	open systems interconnection	Open Systems Interconnection
Ph-	physical layer (as a prefix)	Physical Layer (als Präfix)
PhL	physical layer (N = 1)	Physical Layer (N = 1)
SIL	safety integrity level	Sicherheits-Integritätslevel

4 Leitfaden für Entwickler und Anwender

4.1 Hintergrund und Zweck

Informationsaustausch in weltweiten Märkten erfordert ein allgemeines Verständnis von Regelsetzungen (Norm oder nicht). ISO/OSI basierte Festlegungen stellen eine gemeinsame Grundlage zur Verständigung und Akzeptanz zwischen internationalen Experten dar (Hersteller und Endanwender).

Beispiele sind:

- ISO/IEC 7498-1 für allgemeines Schichtenkonzept und Strukturierung
- ISO/IEC 9545 für allgemeine Application Layer Modellierung

– ISO/IEC 8886 für Data-Link Layer Modellierung

Die IEC 61158-Normenreihe enthält Festlegungen für verschiedene Feldbustypen in jedem ihrer Teile (IEC 61158-2 und die typspezifischen Teile von IEC 61158-3-**tt**, IEC 61158-4-**tt**, IEC 61158-5-**tt** und IEC 61158-3-**tt**). Als Ergebnis der redaktionellen Harmonisierungsarbeit der IEC werden die PHL, DLL und AL Festlegungen in der IEC 61158 in einheitlicher Art dargestellt. Die Beschreibung der einzelnen Schichten, bietet, soweit möglich, einheitliche Sichten, Konzepte, Festlegungen und Beschreibungsmethoden.

ANMERKUNG Die Liste der IEC 61158 Teile wird abgekürzt als IEC 61158-3-**tt**, IEC 61158-4-**tt**, IEC 61158-5-**tt** oder IEC 61158-3-**tt**, wobei **tt** für einen oder mehrere Typen steht.

Dieser gemeinsame Ansatz wird angewendet um Anwendern und Entwicklern eine Hilfestellung zum Verständnis der verschiedenen Festlegungen zu geben. Er ist auch als Hilfestellung beim Vergleich verfügbarer Produkte und von deren kommunikationsbezogener Eigenschaften gedacht.

4.2 Unterstützte Auswahlmöglichkeiten

Die meisten in der IEC 61158-Normenreihe festgeschriebenen Feldbustypen beinhalten eine Reihe von auswählbaren und konfigurierbaren Festlegungen in ihren detaillierten Festlegungen. Im Allgemeinen werden nur bestimmte eingeschränkte Sätze von Festlegungen ordnungsgemäß zusammenarbeiten.

Die empfohlenen Zusammenstellungen aus den auswählbaren Festlegungen sind in IEC 61784-1 und IEC 61784-2 zusammengefasst.

IEC 61784-1 und IEC 61784-2 stellen Anwendern und Herstellern Einzelheiten zu unterstützten Kombinationen von Feldbusfestlegungen, welche dazu gedacht sind lückenlos und einwandfrei zusammen zu arbeiten, zur Verfügung. Meistens sind diese Profile durch verfügbare Produktdemonstrationen und Erfahrungen in Anlagen abgesichert.

Anhang A von IEC 61784-1 und Anhang A von IEC 61784-2 helfen bei der Auswahl der benötigten Feldbusse, indem die Hauptmerkmale der Feldbusprotokollfamilien dargestellt werden.

Daher wird folgender Weg bei der Auswahl eines Feldbusses vorgeschlagen:

- Abschnitt 5 bis 8 von diesem Teil der IEC 61158;
- IEC 61784-1, Anhang A Communication concepts;
- IEC 61784-2, Anhang A Performance indicator calculations;
- IEC 61784-1 und IEC 61784-2 Kommunikationsprofilfamilie;
- die für das ausgewählte Kommunikationsprofil in der IEC 61784-1 und IEC 61784-2 referenzierten Teile der IEC 61158.

4.3 Nutzen eines einheitlichen formalen Stils

Die Verwendung eines einheitlichen und formalen Stils zur Festlegung eines Kommunikationssystems bietet folgenden Nutzen:

- die einheitliche Anmutung der Festlegungen spart Zeit bei der Evaluierung;
- eine einheitliche Struktur ermöglicht es gemeinsame Teile und Inhalte zu finden und festzulegen;
- die einheitliche Herangehensweise stellt einen ersten Schritt dar, um Langzeitqualität und -stabilität abzusichern;
- fehlende Teile und Elemente einer Festlegung sind durch Vergleich mit anderen Festlegungen leichter zu finden, das führt zu einfacheren Review- und Evaluierungsprozeduren;
- eine einheitliche Basis erleichtert die Entwicklung von Test- und Zertifizierungsprozeduren;
- die modularen Konzepte unterstützen zukünftige Verbesserungen, Erweiterungen und die Anwendung neuer Technologien.

5 Konzept der IEC 61158-Normenreihe

Konzeptionell ist ein Feldbus ein industrielles Kommunikationsnetzwerk zur Einbindung von Mess- und Regelgeräten in ein System. Beispiele solcher Geräte sind, Messumformer, Sensoren, Aktoren und Regler.

Die IEC 61158-Normenreihe legt verschiedene Feldbusprotokolltypen fest. Jeder Protokolltyp ist so gestaltet, dass mehrere Mess- und Regelgeräte kommunizieren können. Geräte kommunizieren nur direkt mit anderen Geräten, welche denselben Protokolltyp verwenden. Die Grundanforderungen industrieller Kommunikationsnetzwerke für Mess- und Regelgeräte werden in Abschnitt 11 dargestellt.

Geräte welche auf den unteren Schichten dieselben Protokolle, in einer zueinander verträglichen Form, verwenden, aber auf den oberen Schichten andere Protokolle verwenden, könnten in der Lage sein dasselbe Übertragungsmedium zu verwenden.

Ein bestimmter Data Link Layer-Protokolltyp darf ohne Einschränkungen verwendet werden, wenn dieser mit dem Physical Layer und dem Application Layer desselben Protokolltyps verbunden ist, oder wenn dieser in anderen, in IEC 61784-1 und IEC 61784-2 festgelegten, Kombinationen angewendet wird. Die Anwendung von verschiedenen Protokolltypen in anderen Zusammenstellungen kann die Zustimmung der jeweilige Copyright-Besitzer erforderlich machen.

Die Protokolltypen der IEC 61158 sind entwickelt worden um Informationsverarbeitungs-, Überwachungs- und Leitsysteme für jegliche Industriebereiche und verwandte Anwendungen zu unterstützen. Bild 1 zeigt eine Beispielanwendung mit dichter Kommunikation zwischen Sensoren, Aktuatoren und lokalen Reglern in einer Anlage mit Anbindung von speicherprogrammierbaren Steuerungen.

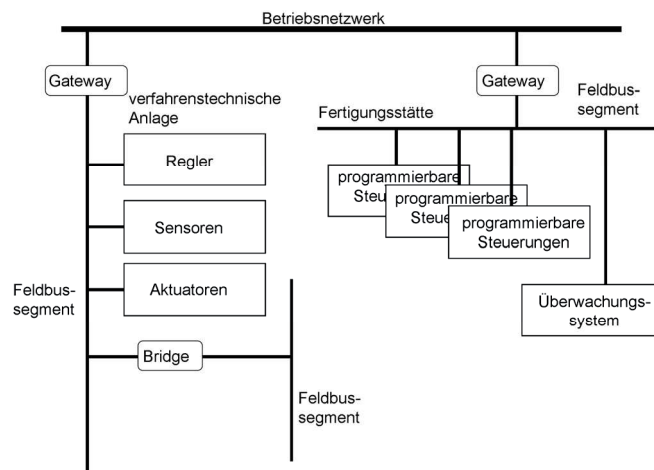


Bild 1 – Beispiel eines Feldbussystems

Einige der in der IEC 61158-Normenreihe festgelegten Feldbustypen nutzen die folgenden Konzepte zur Zerlegung.

- a) **Erstes Konzept:** Die komplexe Kommunikationsaufgabe wird, beruhend auf einer Anpassung der IEC 7498-1, in verschiedene Schichten unterteilt. Dadurch können gut strukturierte Funktionen und Schnittstellen benutzt werden. Das hat die folgenden Vorteile:
 - Zerlegung komplexer Aufgaben;
 - modulare Struktur, die die Anpassung an verschiedene Technologien erlaubt.
- b) **Zweites Konzept:** Jeder Feldbustyp besteht aus einer oder mehreren Schichtfestlegungen.

Die meisten Typen enthalten eine Reihe von Diensten und Protokollvarianten, welche eine geeignete Auswahl nötig machen um ein funktionierendes System zu ermöglichen. Passende Auswahlen aus den Festlegungen eines der IEC 61158 Feldbustypen sind als normierte Kommunikationsprofile in IEC 61784-1 und IEC 61784-2 festgelegt. Die meisten dieser Profile werden Konsortien oder Fachverbänden unterstützt, welche bei den Profilstellungen genannt werden.

- c) **Drittes Konzept:** Der Physical Layer, der Data Link Layer und der Application Layer sind in sich ergänzender Weise, in Form von angebotenen Diensten und Protokollen, welche diese Dienste nutzen, dargestellt.

Bild 2 zeigt die Unterschiede zwischen Dienst- und Protokollsichten des Data Link Layers und des Application Layers. Der Protokollteil stellt die Entwicklersicht auf die Schichten und der Dienstteil stellt die Nutzersicht auf die Schichten dar.

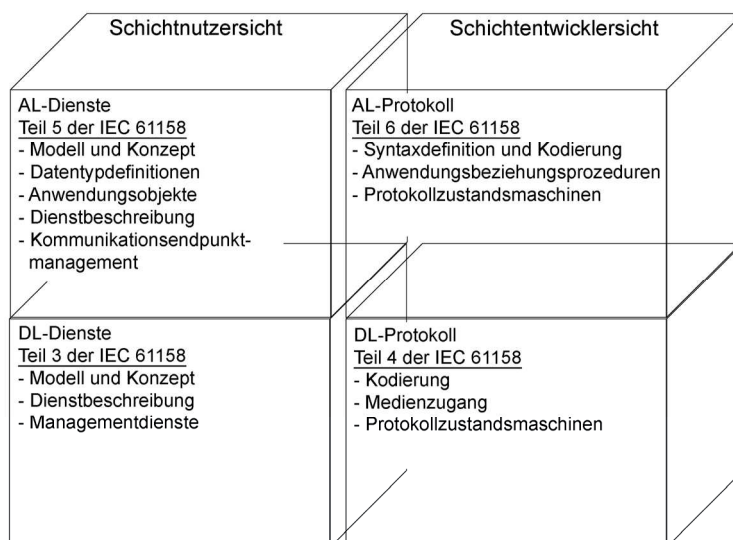


Bild 2 – DL/AL Abgrenzungskonzept zwischen Dienst- und Protokollteilen

Die Application Layer-Struktur ist folgendermaßen:

- das „was“ wird durch die Application Layer Dienstelemente (ASE) in den typspezifischen Teilen der IEC 61158-5 beschrieben; und
- das „wie“ wird durch die Application Layer Beziehungen (AR) in den typspezifischen Teilen der IEC 61158-6 beschrieben.

Die Data-Link Layer-Struktur ist folgendermaßen:

- das „was“ wird durch die Data-Link Layer Dienste und Modelle in den typspezifischen Teilen der IEC 61158-3 beschrieben; und
- das „wie“ wird durch die Data-Link Layer Protokollmaschinen und Medienzugriffsmechanismen in den typspezifischen Teilen der IEC 61158-4 beschrieben.

Der Physical Layer ist ähnlich strukturiert, da sich die Dienste einfach beschreiben lassen, sind diese in der IEC 61158-2 zusammen mit den Protokollen beschrieben:

- das „was“ wird durch die Physical Layer Dienste und Modelle beschrieben; und
- das „wie“ wird durch die elektrischen und mechanischen Festlegungen des Physical Layer beschrieben.

6 Abbildung auf das OSI Basic Referenzmodell

6.1 Übersicht

Die Protokolltypen der IEC 61158 werden nach den Verfahren, den Methoden und dem Modell der ISO/IEC 7498-1 beschrieben. Das OSI Modell liefert einen Schichtenansatz für Kommunikationsstandards, wobei die einzelnen Schichten unabhängig voneinander entwickelt und modifiziert werden können. Die IEC 61158 legt die Funktionalität aller Schichten eines kompletten OSI Stacks von oben nach unten und, möglicherweise, einige Funktionen für die Nutzer des Stacks fest. Die Funktionen der OSI Zwischenschichten, Schichten 3 bis 6, können entweder im IEC 61158 Data Link Layer oder im IEC 61158 Application Layer,

zusammengefasst werden, oder durch eine getrennte Schicht verwirklicht werden. Gleichmaßen können einige Eigenschaften des Feldbus Application Layer die Anwendern von Feldbussen vertraut sind, durch den Application Layer des IEC 61158 Application Layer bereitgestellt werden um die Arbeit der Anwender zu erleichtern.

Tabelle 1 zeigt die OSI Schichten, deren Funktionen, und die entsprechenden Schichten im Basic Feldbus Referenzmodell der IEC 61158 (siehe Bild 3).

Tabelle 1 – OSI und IEC 61158 Schichten

OSI Schicht	Funktion	IEC 61158 Schicht
7 Application	Übersetzt die Anfragen die auf den Kommunikationsstack geschoben werden in eine Form die von den unterlagerten Schichten verstanden wird und umgekehrt	Application (IEC 61158-5- <i>tt</i> , IEC 61158-6- <i>tt</i>)
6 Presentation	Konvertiert Daten von/nach standardisierten Formaten im Netzwerk	↑
5 Session	Erzeugt und verwaltet die Dialoge zwischen den unterlagerten Schichten	↑
4 Transport	Bietet einen transparenten, zuverlässigen Datentransfer (end-to-end Transfer über ein Netz das mehrfache Verbindungen berücksichtigen kann)	↓ oder ↑
3 Network	Führt das Routing von Nachrichten aus	↓ oder ↑
2 Data-link	Steuert den Zugriff auf das Kommunikationsmedium. Führt Fehlererkennung durch, (Punkt-zu-Punkt Übertragung auf einer Verbindung)	Data-link (IEC 61158-3- <i>tt</i> , IEC 61158-4- <i>tt</i>)
1 Physical	Kodiert/Dekodiert die Signale für Sendung/Empfang in die für das Übertragungsmedium adäquate Form. Legt die Eigenschaften des Kommunikationsmediums fest.	Physical (IEC 61158-2)

ANMERKUNG -*tt* ist ein Platzhalter für die Teilnummern der jeweiligen Typen.

ANMERKUNG ↓ und ↑ zeigen an, dass die Funktionalität dieser Schicht, wenn vorhanden, in der Feldbusschicht enthalten ist die am nächsten in Pfeilrichtung liegt. Daher ist es möglich, dass die Netz und Transport Funktionalitäten entweder im Data Link Layer oder im Application Layer enthalten ist, und es ist möglich, dass die Session und Presentation Funktionalität im Application Layer, jedoch nicht im Data Link Layer enthalten ist.

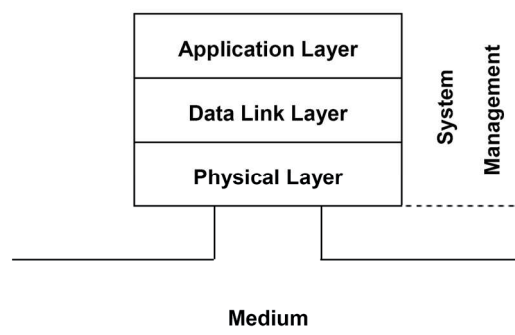


Bild 3 – Grundlegendes Feldbusreferenzmodell

6.2 Physical Layer Dienst und Protokoll

Die IEC 61158-2 beinhaltet die Festlegungen des Physical Layer für viele der verschiedenen Data Link Layer Protokolltypen, die in den typspezifischen Teilen der IEC 61158-4 festgelegt sind.

ANMERKUNG 1 Die verwendeten Typnummern sind konsistent über die IEC 61158-Reihe.

ANMERKUNG 2 Nicht alle Typen haben Festlegungen für den Physical Layer in IEC 61158-2. In diesem Fall bietet das Kommunikationsprofil in der IEC 61784-1 oder der IEC 61784-2 geeignete Verweise auf andere Normen.

ANMERKUNG 3 Zur Erleichterung der Bezugnahme enthalten die Namen der Abschnitte die Typnummern. Das bedeutet, dass die darin aufgeführten Festlegungen für diesen Typ zutreffen, schließt aber deren Anwendung für andere Typen nicht aus.

ANMERKUNG 4 Es obliegt dem Anwender der IEC 61158 interoperable Sätze von Regeln auszuwählen. Beachten Sie die IEC 61784-1 und IEC 61784-2 für standardisierte Kommunikationsprofile auf Grundlage der IEC 61158.

Bild 4 zeigt ein allgemeines Modell des Physical Layer.

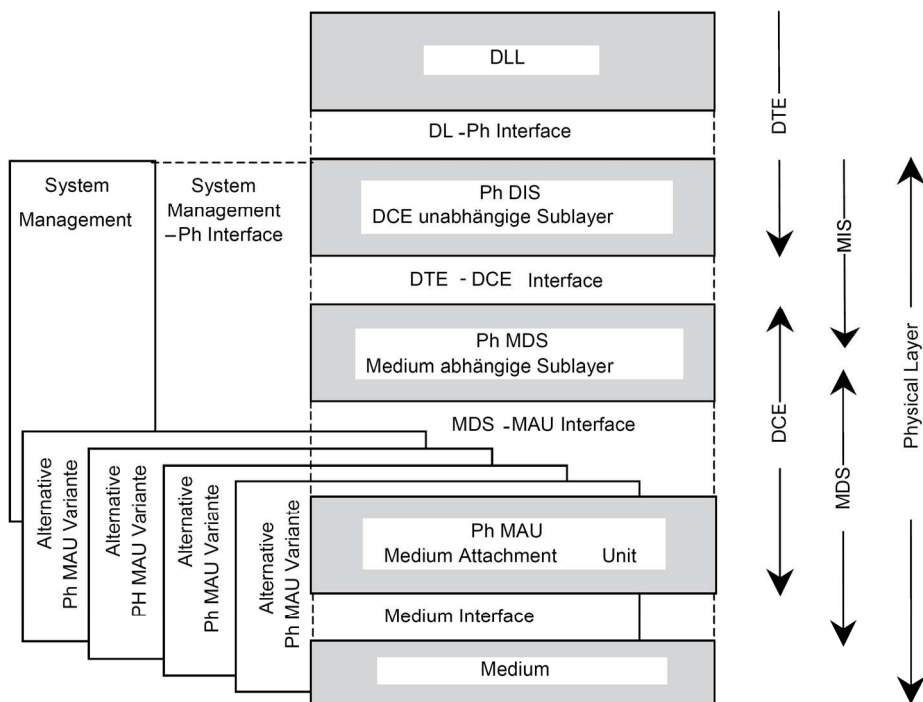


Bild 4 – Allgemeines Modell des Physical Layer

ANMERKUNG 5 Die Protokolltypen verwenden eine Untermenge der Strukturelemente.

ANMERKUNG 6 Da der Typ 8 eine komplexere DIS als andere Typen hat, wird hier zur Differenzierung der Term MIS verwendet.

Die gemeinsamen Eigenschaften aller Varianten und Typen sind:

- digitale Datenübertragung; und
- entweder halbduplex Kommunikation (bi-direktional, aber nur jeweils in eine Richtung zu einem Zeitpunkt) oder vollduplex Kommunikation.

6.3 Data Link Layer Dienst

Der Data Link Dienst wird, unter Verwendung der Dienste des Physical Layer, vom Data Link Protokoll zur Verfügung gestellt. Dieses und die zugehörigen Teile der IEC 61158-Reihe, definiert die Eigenschaften des Data Link Dienstes welche das unmittelbar überlagerte Protokoll nutzen kann. Das Verhältnis zwischen den internationalen Normen für Feldbus Data Link Dienst, Feldbus Data Link Protokoll, Feldbus Anwendungsprotokoll und Systemmanagement ist in Bild 5 dargestellt.

ANMERKUNG Systemmanagement, wie es in der IEC 61158-Reihe benutzt wird, ist ein lokaler Mechanismus zur Verwaltung der Schicht Protokolle.

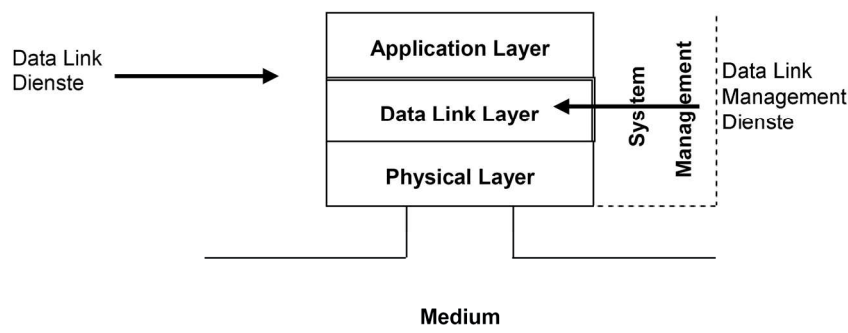


Bild 5 – Beziehung des Data Link Layer zu anderen Feldbusschichten und Nutzern des Feldbus Data Link Dienstes

In den Feldbusnormen wird der Begriff „Dienst“ durchgängig als die abstrakte Fähigkeit einer Schicht des OSI Basic Referenzmodells verstanden, die sie der nächsthöheren Schicht zur Verfügung stellt. Somit ist ein in IEC 61158 definierter Data Link Dienst ein konzeptioneller Architekturdienst, unabhängig von Verwaltungs- und Umsetzungseinteilungen.

6.4 Data Link Layer Protokoll

Das Data Link Protokoll stellt, unter Verwendung der vom Physical Layer verfügbaren Dienste, den Data Link Dienst zur Verfügung. Die Beziehung zwischen den internationalen Normen für Feldbus Data Link Dienst, Feldbus Data Link Protokoll, Feldbus Physical Dienst und Systemmanagement ist in Bild 5 dargestellt.

ANMERKUNG 1 Systemmanagement, wie es in der IEC 61158-Reihe benutzt wird, ist ein lokaler Mechanismus zur Verwaltung der Schichtprotokolle.

ANMERKUNG 2 Nicht alle Typen besitzen eine Data Link Layer Festlegung. In diesen Fällen bietet das Kommunikationsprofil in der IEC 61784-1 oder der IEC 61784-2 geeignete Verweisungen auf andere Normen.

Das oberste Ziel des Data Link Protokoll Standards ist es, ein Regelwerk für die Kommunikation, ausgedrückt durch die Prozeduren die durch Peer Data Link Entities (DLEs) während der Kommunikation ausgeführt werden, zur Verfügung zu stellen. Diese Regeln zur Kommunikation haben zum Ziel eine stabile Basis für die Entwicklung zu bieten und dienen einer Reihe von Zwecken:

- a) als eine Leitlinie für Entwickler und Designer;
- b) zum Einsatz beim Testen und der Beschaffung von Ausrüstung;
- c) als Teil eines Abkommens für die Zulassung eines Systems für die offene Systemumgebung;
- d) als Verfeinerung des Verständnisses von zeitkritischer Kommunikation innerhalb von OSI.

Diese Data Link Protokoll Standards befassen sich im Besonderen mit der Kommunikation und der Zusammenarbeit von Sensoren, Aktoren und anderen Automatisierungsgeräten. Der Einsatz dieser Standards, zusammen mit anderen Standards aus dem Bereich des OSI- oder Feldbus- Referenzmodells, ermöglichen die Zusammenarbeit, sonst inkompatibler Systeme, in jeglicher Kombination.

6.5 Application Layer Dienst

Der Anwendungsdienst wird vom Anwendungsprotokoll, unter Verwendung der Dienste des Data Link Layer oder anderer direkt unterlagerter Schichten, zur Verfügung gestellt. Jeder Teil der IEC 61158-5-Reihe definiert die Eigenschaften des Anwendungsdienstes, welche andere, unmittelbar überlagerte Protokolle nutzen können. Die Beziehung zwischen den internationalen Normen für Feldbus Anwendungsdienst, Feldbus Anwendungsprotokoll, und Systemmanagement ist in Bild 6 dargestellt.

ANMERKUNG Systemmanagement, wie es in der IEC 61158-Reihe benutzt wird, ist ein lokaler Mechanismus zur Verwaltung der Schichtprotokolle.

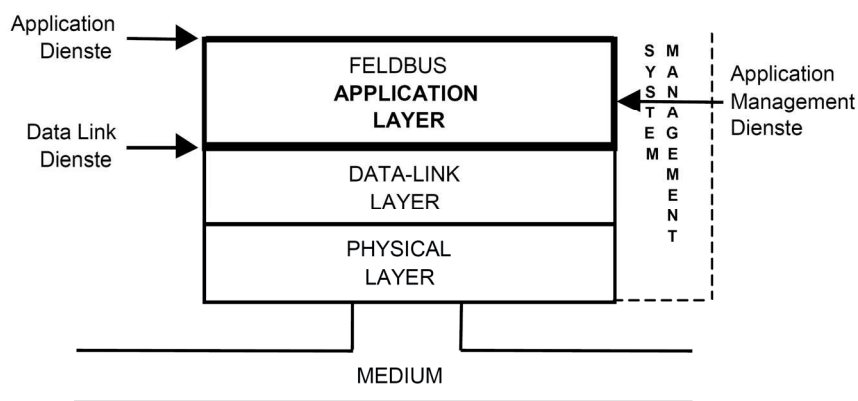


Bild 6 – Beziehung des Feldbus Application Layers zu anderen Feldbusschichten und Anwendungen des Feldbus Anwendungsdienstes

6.6 Application Layer Protokoll

Das Anwendungsprotokoll stellt den Anwendungsdienst, unter Verwendung der Dienste des Data Link Layers oder anderer direkt unterlagerter Schichten, zur Verfügung. Die Beziehung zwischen den internationalen Standards für Feldbus Anwendungsdienst, Feldbus Anwendungsprotokoll, Feldbus Data Link Dienst und Systemmanagement ist in Bild 6 dargestellt.

ANMERKUNG Systemmanagement, wie es in der IEC 61158-Reihe benutzt wird, ist ein lokaler Mechanismus zur Verwaltung der Schichtprotokolle.

Ein Anwendungsprozess nutzt die Dienste des Feldbus Application Layers, um Daten mit anderen Anwendungsprozessen auszutauschen. Die Dienste definieren die abstrakte Schnittstelle zwischen dem Anwendungsprozess und dem Application Layer.

Das Application Layer Protokoll ist ein Satz von Regeln, die das Format und die Bedeutung des Informationsaustauschs zwischen den Application Layern der verschiedenen Geräte bestimmt. Der Application Layer benutzt das Protokoll, um die Definitionen der Application Layer Dienste zu umzusetzen.

Die Protokollmaschine definiert die verschiedenen Zustände eines Application Layer und die gültigen Transitionen zwischen den Zuständen. Sie kann als eine endliche Zustandsmaschine angesehen werden. Die Protokollmaschine wird mit Zustandstabellen beschrieben. Die Information zwischen dem Anwendungsprozess und der Protokollmaschine wird über Application Dienstdateneinheiten ausgetauscht. Der Informationsaustausch zwischen der Protokollmaschine und anderen Protokollmaschinen erfolgt über Application Layer Protokolldaten (APDU).

Dieser Satz von Application Layer Standards enthält keine Testprozeduren, um die Übereinstimmung mit solchen Anforderungen sicherzustellen.

Das oberste Ziel eines Application Layer Protokolls in der IEC 61158 ist es, ein Regelwerk für die Kommunikation zur Verfügung zu stellen, ausgedrückt durch die Prozeduren, die durch ebenbürtige Anwendungsinstanzen (AE) während der Kommunikation ausgeführt werden. Diese Regeln zur Kommunikation haben zum Ziel, eine stabile Basis für die Entwicklung zu bieten und dienen einer Reihe von Zwecken:

- a) als eine Richtlinie für Entwickler und Designer;
- b) zum Einsatz beim Testen und bei der Beschaffung von Ausrüstung;
- c) als Teil eines Übereinkommens für die Zulassung eines Systems für die offene Systemumgebung;
- d) als Verfeinerung des Verständnisses von zeitkritischer Kommunikation innerhalb von OSI.

Die IEC 61158 befasst sich im Besonderen mit der Kommunikation und der Zusammenarbeit von Sensoren, Aktoren und anderen Automatisierungsgeräten. Der Einsatz der IEC 61158, zusammen mit anderen Normen aus dem Bereich des OSI- oder Feldbusreferenzmodells, ermöglicht die Zusammenarbeit, sonst inkompatibler Systeme, in jeglicher Kombination.

7 Struktur der IEC 61158- und IEC 61784-Reihe

7.1 Der IEC 61158 Physical Layer

Der IEC 61158 Physical Layer empfängt Dateneinheiten vom Data Link Layer, kapselt diese wenn notwendig durch hinzufügen von Rahmeninformationen, kodiert die Bits und Rahmeninformationen in Signale und überträgt die daraus resultierenden physischen Signale auf das Übertragungsmedium, das mit dem sendenden Knoten verbunden ist.

Die Signale werden dann von einem oder mehreren Knoten empfangen und dekodiert. Die Kommunikationsrahmeninformation wird überprüft und entfernt bevor die Dateneinheiten an den Data Link Layer des empfangenden Gerätes weitergegeben werden.

Die IEC 61158-2 umfasst die Festlegungen des Physical Layers um die im Data Link Layer der IEC 61158 festgelegten DL-Protokolltypen zu unterstützen. Sie stellt die Dienste für

- a) die verschiedenen Typen der Feldbus Data Link Layer an der Grenze zwischen den Data Link und den Physical Layern des Feldbus Referenzmodells;
- b) das Systemmanagement an der Grenze zwischen dem Physical Layer und dem Systemmanagement des Feldbus Referenzmodells

bereit.

ANMERKUNG Diese Kombination der Dienstdefinition und Protokollfestlegung des Physical Layer in einer einzelnen Norm ist eine historische Anomalie; dies ist keine übliche Praxis bei der Normung.

7.2 Der IEC 61158 Data Link Layer

Wenn keine dauerhaften Fehler anliegen, bieten die IEC 61158 Data Link Layer (siehe IEC 61158-3-**tt** und IEC 61158-4-**tt**) eine elementare Unterstützung für zeitkritische Datenkommunikation zwischen Geräten in einer Automatisierungsumgebung. Der Begriff "zeitkritisch" wird verwendet um Anwendungen zu beschreiben bei denen eine oder mehrere Aktionen mit einem definierten Grad an Sicherheit innerhalb eines Zeitfensters abgeschlossen werden müssen. Das Scheitern der Durchführung der geforderten Aktion innerhalb des Zeitfensters birgt die Gefahr des Scheiterns der Anwendung die diese Aktion angefordert hat, mit der daraus entstehenden Gefahr für Ausrüstung, Anlage und möglicherweise menschlichen Lebens.

Der IEC 61158 Data Link Layer legt auf eine abstrakte Art den von außen sichtbaren Dienst fest, den der Feldbus Data Link Layer bezüglich

- a) der grundlegenden Aktionen und Ereignissen des Dienstes;
- b) der Parameter die mit jeder grundlegenden Aktion und Ereignis verbunden sind und die Form die sie annehmen;
- c) der Wechselbeziehung zwischen diesen Aktionen und Ereignissen und deren gültigen Abfolgen bereitstellt.

Der IEC 61158 Data Link Layer definiert die Dienste die

- d) den verschiedenen Typen der Feldbus Application Layer an der Grenze zwischen den Application und den Data Link Layern des Feldbusreferenzmodells;
- e) dem Systemmanagement an der Grenze zwischen dem Data Link Layer und dem Systemmanagement des Feldbus Referenzmodells

zur Verfügung gestellt werden.

IEC 61158-4-~~tt~~ definiert eine Anzahl voneinander unterschiedener und nicht interoperabler Feldbus Data Link Protokolle. Jedes Protokoll ist sehr eng mit den korrespondierenden Diensten der IEC 61158-3-~~tt~~ verbunden und liegt in deren Anwendungsbereich.

7.3 IEC 61158 Application Layer

Die IEC 61158 Application Layer (siehe IEC 61158-5-~~tt~~ und IEC 61158-6-~~tt~~) sind ausgelegt, um die Übermittlung zeitkritischer Anfragen und Antworten von Anwendungen zwischen Geräten in einer Automatisierungsumgebung zu unterstützen.

Die IEC 61158-5-Reihe legt die Wechselbeziehungen zwischen abgesetzten Anwendungen fest in Bezug auf

- a) ein abstraktes Modell zur Definition von Anwendungsressourcen (Objekte) die von Nutzern über die Anwendung der Feldbus Application Layer (FAL) Dienste beeinflusst werden können;
- b) die Dienstprimitiven (Interaktionen zwischen der FAL und dem FAL Anwender) verbunden mit jedem FAL Dienst;
- c) die Parameter die mit jeder Dienstprimitive verbunden sind;
- d) die Wechselbeziehung zwischen diesen Dienstprimitiven und deren gültigen Abfolgen, für jeden Dienst.

Obwohl diese Dienste, aus Sicht der Anwendung, festlegen wie Anfragen und Antworten ausgegeben werden, enthalten sie keine Festlegungen was die anfragende und die antwortende Anwendung damit tun sollen. Das bedeutet, dass das Verhalten der Anwendung nicht festgelegt ist, nur eine Definition welche Anfragen und Antworten gesendet/empfangen werden können ist festgelegt. Dies gibt dem FAL Nutzer eine größere Flexibilität darin das Verhalten solcher Objekte zu standardisieren. Zusätzlich zu diesen Diensten sind auch einige unterstützende Dienste definiert die einen Zugriff auf den FAL ermöglichen um verschiedene Aspekte seiner Arbeitsweise zu steuern.

Die IEC 61158-5-Reihe definiert die Dienste, die

- a) den verschiedenen Nutzern des Feldbus Application Layer an der Grenze zwischen den Nutzern und dem Application Layer des Feldbusreferenzmodells;
- b) dem Systemmanagement an der Grenze zwischen dem Application Layer und dem Systemmanagement des Feldbusreferenzmodells

zur Verfügung gestellt werden.

Die IEC 61158-6-Reihe definiert eine Anzahl voneinander unterschiedener und nicht interoperabler Feldbus Anwendungsprotokolle. Jedes Protokoll ist sehr eng mit den korrespondierenden Diensten der IEC 61158-5 verbunden und liegt in deren Anwendungsbereich.

7.4 IEC 61784-1 und IEC 61784-2 Feldbus Profile

Die IEC 61784-1 und IEC 61784-2 stellen einen Satz von Kommunikationsprofilen (CP) im Sinne der ISO/IEC TR 10000-1 bereit. Dies erfüllt die Notwendigkeit der Identifizierung der innerhalb der IEC 61158-Reihe nebeneinander bestehenden Protokollfamilien, hervorgegangen aus der internationalen Harmonisierung der auf dem Markt verfügbaren Feldbustechnologien. Namentlich helfen diese Profile die Konformität mit der IEC 61158-Reihe korrekt zu erklären und vermeiden damit die Verbreitung abweichender Implementierungen welche die Anwendbarkeit, die Eindeutigkeit und das Verständnis einschränken würden. Zusätzliche Profile um spezifische Marktanforderungen, wie Funktionale- oder IT-Sicherheit, anzusprechen werden eventuell in zukünftigen Teilen der IEC 61158 behandelt.

IEC 61784-1 und IEC 61784-2 enthalten verschiedene Kommunikationsprofilfamilien (CPF), die jeweils ein oder mehrere Kommunikationsprofile festlegen. Solche Profile bestimmen im engeren Sinne, eine Protokolluntermenge der IEC 61158-Reihe durch protokollspezifische Kommunikationsprofile. Sie definieren keine gerätetypspezifischen Kommunikationsprofile mit dem Zweck Hersteller bei der Auswahl von Eigenschaften zu leiten – zum Beispiel durch Auswahl des minimalen Satzes von Kommunikationsdiensten und Protokollen um eine spezifische Klasse von Geräten, wie generische Slaves oder Sender zu implementieren („Implementierungsprofile“). Auch definieren sie keine Geräteprofile, die Kommunikationsprofile zusammen mit Anwen-

ungsfunktionen festlegen, um die Anforderung einer spezifischen Anwendung zu erfüllen („Anwendungsprofile“).

ANMERKUNG IEC/TR 62390 liefert eine Anleitung zur Entwicklung von Geräteprofilen für industrielle Feldgeräte und Steuerungen. IEC/TR 62390 definiert auch die Beziehung zwischen Geräteprofil und Kommunikationsprofil einschließlich der Ebenen der funktionalen Kompatibilität und den Beziehungen zwischen Profilen und Produkten.

Es ist auch wichtig, klarzustellen, dass Interoperabilität – definiert als die Fähigkeit von zwei oder mehr Netzwerksystemen, Informationen austauschen zu können und beiderseitig von diesen ausgetauschten Informationen Gebrauch machen zu können (siehe 3.2.1 der ISO/IEC TR 10000-1) – nur für solche Geräte auf der gleichen Verbindung direkt erreicht werden kann, die konform zum gleichen Kommunikationsprofil sind.

Die in IEC 61784-1 und IEC 61784-2 enthaltenen Profile setzen sich zusammen aus adäquaten Verweisen auf IEC 61158-2 und 61158-3-**tt** bis IEC 61158-6-**tt**, ISO/IEC 8802-3 oder IEEE 802.3 und andere internationale Normen, technische Festlegungen oder weltweit akzeptierten Standards. Jedes Profil muss mindestens auf einen Teil der IEC 61158-2 und 61158-3-**tt** bis IEC 61158-6-**tt** verweisen.

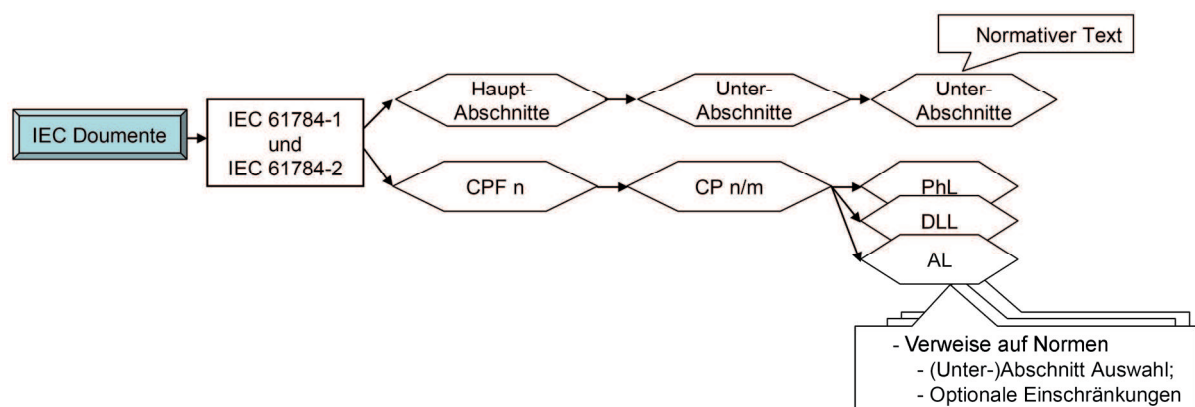
Zwei oder mehr Profile, die zu einer gemeinsamen Familie in Beziehung stehen, werden in einer CPF festgelegt.

Die IEC 61784-2 legt zusätzliche Profile, die die Ziele des industriellen Automatisierungsmarktes treffen fest. Echtzeit-Ethernet (RTE) Kommunikationsnetzwerke die zusammen mit ISO/IEC 8802-3 oder IEEE 802.3 (allgemein bekannt als Ethernet) bestehen. Diese RTE Kommunikationsnetzwerke nutzen Festlegungen aus ISO/IEC 8802-3 für die unteren Schichten des Kommunikationsstacks und zusätzlich bieten sie eine besser vorhersagbare und zuverlässigere Echtzeit Datenübertragung und Mittel zur Unterstützung einer präzisen Synchronisation von Automatisierungsausrüstung.

Namentlich helfen diese Profile die Konformität von RTE Kommunikationsnetzwerken mit ISO/IEC 8802-3 oder IEEE 802.3 korrekt zu erklären und Verbreitung abweichender Implementierungen zu vermeiden.

Jedes Profil wählt aus den in IEC 61158 und anderen Normen definierten und modellierten Kommunikationstypen eine geeignete konsistente und kompatible Untermenge von Diensten und Protokollen aus. Für die ausgewählte Untermenge von PhL, Diensten und Protokollen, beschreibt das Profil alle möglichen und notwendigen Einschränkungen bei den Werten für die Parameter.

Bild 7 zeigt die Dokumentenstruktur der Kommunikationsprofilfamilien (CPF).



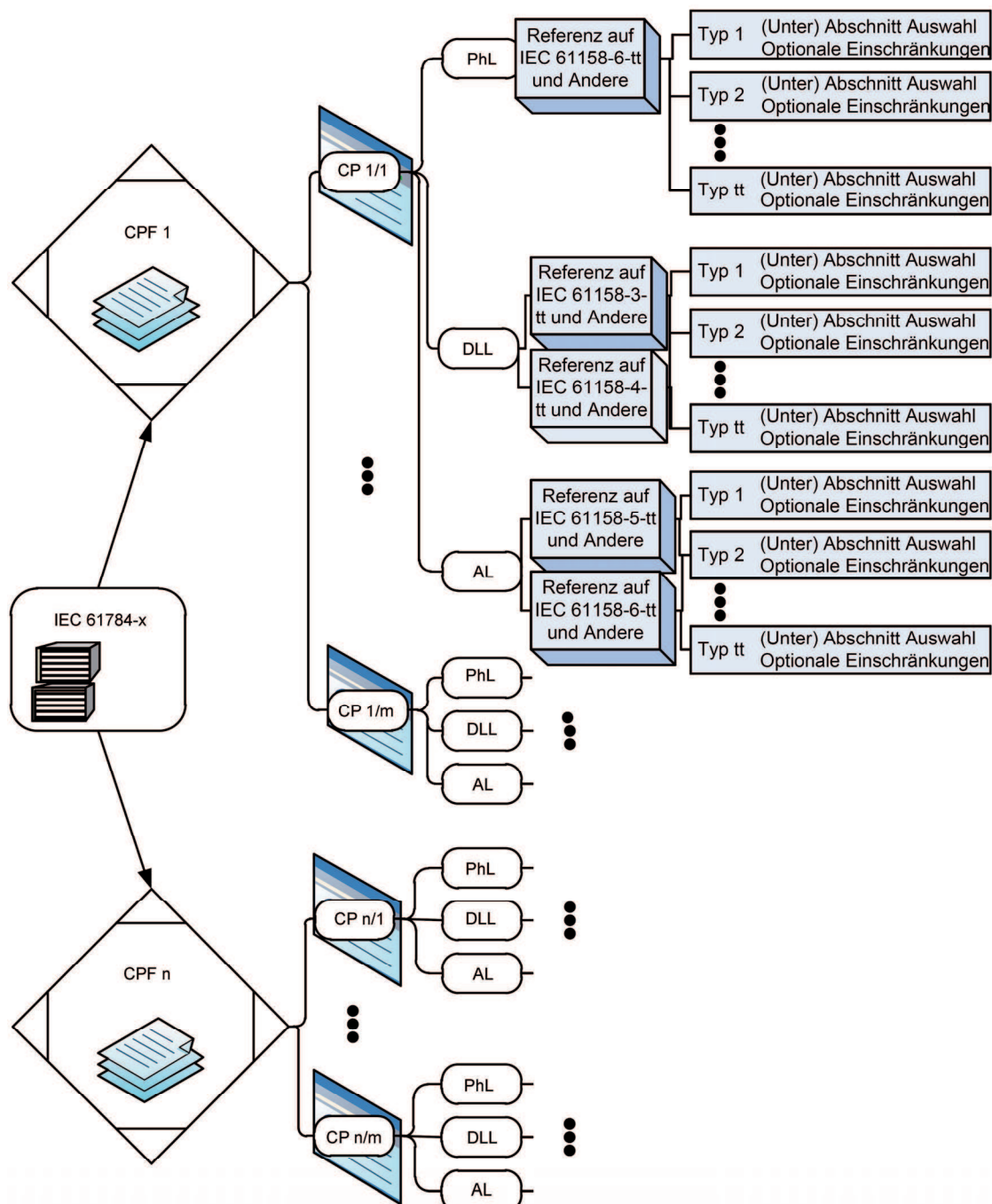
n ist die Nummer eine CPF; m ist die Nummer eines CP innerhalb einer CPF.

Bild 7 – Struktur der Kommunikationsprofilfamilien

Die IEC 61784-1, IEC 61784-2 und zukünftige Teile und Unternormreihen der IEC 61784-Reihe legen Kommunikationsprofilfamilien (CPF) fest. Eine CPF enthält mindestens ein Kommunikationsprofil (CP). Ein CP ist immer so strukturiert, dass es PhL, DL, und AL, durch Verweis auf Abschnitte und Unterabschnitte innerhalb der IEC 61158-Reihe und anderen geeigneten internationalen Normen, festlegt. Diese Unterabschnitte liefern mindestens einen Verweis auf eine internationale Norm. Entweder wird die internationale Norm als Ganzes,

oder durch eine Liste aller notwendiger Abschnitte und Unterabschnitte die mit JA oder NEIN markiert sind, referenziert. JA bedeutet, dass Abschnitt oder Unterabschnitt zutrifft, NEIN bedeutet, dass er nicht zutrifft. Es können nicht vorgeschriebene Informationen zur Festlegung von Einschränkungen bereitgestellt werden.

Bild 8 zeigt das Beispiel einer CPF Struktur.



Legende

x = 1 oder 2

n = Nummer einer CPF

m = Nummer eines CP innerhalb einer CPF

tt = Typnummer

IEC 61158-3-**tt** bedeutet einen Verweis auf einen oder mehrere existierende typspezifische Unterteile

Bild 8 – Beispiel einer CPF Struktur

Tabelle 2 zeigt die Kommunikationsprofilfamilien (CPF), die in IEC 61784-1 und IEC 61784-2 definiert sind. Es zeigt den Bezug zwischen Technologien und CPFs mit ihren zugehörigen CPs und korrespondierenden Typnummern in der IEC 61158-Reihe.

Tabelle 2 – CPF, CP und Typ Beziehungen (1 von 2)

Kommunikationsprofile in IEC 61784			Zuordnung der IEC 61158 Typen zu CPs		
CPF	Technologiename	IEC 61784 (Unter-)Teile	CP Nummer	Typ- nummer	IEC 61158 (Unter-)Teile
1	FOUNDATION™ Fieldbus	1, 3-1, 5-1	CP 1/1 FOUNDATION™ H1	1,9	1, 2, 3-1, 4-1, 5-9, 6-9
		1, 3-1, 5-1	CP 1/2 FOUNDATION™ HSE	5	1, 5-5, 6-5
		1, 3-1	CP 1/3 FOUNDATION™ H2	1,9	1, 2, 3-1, 4-1, 5-9, 6-9
2	CIP™	1, 5-2	CP 2/1 ControlNet™	2	1, 2, 3-2, 4-2, 5-2, 6-2
		1, 2, 3-2, 5-2	CP 2/2 EtherNet/IP™	2	1, 4-2, 5-2, 6-2
		1, 3-2, 5-2	CP 2/3 DeviceNet™	2	1, 4-2, 5-2, 6-2
3	PROFIBUS & PROFINET	1, 3-3, 5-3	CP 3/1 PROFIBUS DP	3	1, 2, 3-3, 4-3, 5-3, 6-3
		1, 3-3, 5-3	CP 3/2 PROFIBUS PA	3	1, 2, 3-3, 4-3, 5-3, 6-3
		—	CP 3/3 zurück gezogen	—	—
		2, 3-3, 5-3	CP 3/4 PROFINET IO CC-A	10	1, 5-10, 6-10
		2, 3-3, 5-3	CP 3/5 PROFINET IO CC-B	10	1, 5-10, 6-10
		2, 3-3, 5-3	CP 3/6 PROFINET IO CC-C	10	1, 5-10, 6-10
4	P-NET®	1, 5-4	CP 4/1 P-NET RS-485	4	1, 2, 3-4, 4-4, 5-4, 6-4
		—	CP 4/2 zurück gezogen	—	—
		2, 5-4	CP 4/3 P-NET on IP	4	1, 3-4, 4-4, 5-4, 6-4
5	WorldFIP®	1	CP 5/1 WorldFIP	7	1, 2, 3-7, 4-7, 5-7, 6-7
		1	CP 5/2 WorldFIP mit subMMS	7	1, 2, 3-7, 4-7, 5-7, 6-7
		1	CP 5/3 WorldFIP minimal für TCP/IP	7	1, 2, 3-7, 4-7, 5-7, 6-7
6	INTERBUS®	1, 3-6, 5-6	CP 6/1 INTERBUS	8	1, 2, 3-8, 4-8, 5-8, 6-8
		1, 3-6, 5-6	CP 6/2 INTERBUS TCP/IP	8	1, 2, 3-8, 4-8, 5-8, 6-8
		1, 3-6, 5-6	CP 6/3 INTERBUS Untermenge von CP 6/1	8	1, 2, 3-8, 4-8, 5-8, 6-8
		2, 5-6	CP 6/4	8	1, 2, 3-8, 4-8, 5-8, 6-8, 5-10, 6-10
		2, 5-6	CP 6/5	8	
		2, 5-6	CP 6/6	8	
7	Diese CPF und der zugehörige Typ 6 wurden mangels Marktrelevanz zurückgezogen.				
8	CC-Link	1, 3-8, 5-8	CP 8/1 CC-Link/V1	18	1, 2, 3-18, 4-18, 5-18, 6-18
		1, 5-8	CP 8/2 CC-Link/V2	18	1, 2, 3-18, 4-18, 5-18, 6-18
		1, 5-8	CP 8/3 CC-Link/LT	18	1, 2, 3-18, 4-18, 5-18, 6-18
		2, 5-8	CP 8/4 CC-Link IE Controller Network	23	1, 5-23, 6-23
		2, 5-8	CP 8/5 CC-Link IE Field Network	23	1, 5-23, 6-23
9	HART®	1	CP 9/1 HART	20	1, 2, 3-20, 4-20, 5-20, 6-20
		—	CP 9/2 WirelessHART® siehe IEC 62591, Abschnitt 9	20	Siehe IEC 62591
10	Vnet/IP	2, 5-10	CP 10/1 Vnet/IP	17	1, 2, 3-17, 4-17, 5-17, 6-17
11	TCnet	2, 5-11	CP 11/1 TCnet-star	11	1, 2, 3-11, 4-11, 5-11, 6-11
		2, 5-11	CP 11/2 TCnet-loop 100	11	1, 2, 3-11, 4-11, 5-11, 6-11
		2, 5-11	CP 11/3 TCnet-loop 1G	11	1, 2, 3-11, 4-11, 5-11, 6-11
12	EtherCAT®	2, 3-12, 5-12	CP 12/1	12	1, 2, 3-12, 4-12, 5-12, 6-12
		2, 3-12, 5-12	CP 12/2	12	1, 2, 3-12, 4-12, 5-12, 6-12
13	Ethernet POWERLINK	2, 3-13, 5-13	CP 13/1 POWERLINK	13	1, 3-13, 4-13, 5-13, 6-13
14	EPA	2, 3-14, 5-14	CP 14/1 NRT	14	1, 3-14, 4-14, 5-14, 6-14
		2, 3-14, 5-14	CP 14/2 RT	14	1, 3-14, 4-14, 5-14, 6-14
		2, 5-14	CP 14/3 FRT	14	1, 3-14, 4-14, 5-14, 6-14
		2, 3-14, 5-14	CP 14/4 MRT	14	1, 3-14, 4-14, 5-14, 6-14
15	MODBUS®-RTPS	2, 5-15	CP 15/1 MODBUS TCP	15	1, 5-15, 6-15
		2, 5-15	CP 15/2 RTPS	15	1, 5-15, 6-15
16	SERCOS	1, 5-16	CP 16/1 SERCOS I	16	1, 2, 3-16, 4-16, 5-16, 6-16
		1, 5-16	CP 16/2 SERCOS II	16	1, 2, 3-16, 4-16, 5-16, 6-16
		2, 3-2, 5-16	CP 16/3 SERCOS III	19	1, 3-19, 4-19, 5-19, 6-19

Tabelle 2 (2 von 2)

Kommunikationsprofile in IEC 61784			Zuordnung der IEC 61158 Typen zu CPs		
CPF	Technologiename	IEC 61784 (Unter-)Teile	CP Nummer	Typ- nummer	IEC 61158 (Unter-)Teile
17	RAPIEnet	2, 5-17	CP 17/1 RAPIEnet	21	1, 3-21, 4-21, 5-21, 6-21
18	SafetyNET p™	2, 3-18, 5-18	CP 18/1 SafetyNET p RTFL	22	1, 3-22, 4-22, 5-22, 6-22
		2, 3-18, 5-18	CP 18/2 SafetyNET p RTFN	22	1, 3-22, 4-22, 5-22, 6-22
19	MECHATROLINK	1, 5-19	CP 19/1 MECHATROLINK-II	24	1, 3-24, 4-24, 5-24, 6-24
		1, 5-19	CP 19/2 MECHATROLINK-III	24	1, 3-24, 4-24, 5-24, 6-24
ANMERKUNG Die Markenzeichen und Angaben der Handelsnamen sind in Anhang A aufgeführt.					

7.5 IEC 61784-3 Kommunikationsprofile für Funktionale Sicherheit

7.5.1 Allgemeines

Die Notwendigkeit Kommunikationssysteme für funktionale Sicherheit zu entwickeln ist das Ergebnis eines industriellen Hintergrunds wo Sicherheitsanforderungen durch wachsende Anforderungen von Gesetzgebung und Markt getrieben werden, um das Personal, aber auch Werte zu schützen. Die Entwicklung von Sicherheitssystemen ging dabei einen ähnlichen Weg wie die Entwicklung der Standardsteuerungssysteme, wo programmierbare und vernetzte Ausrüstung die steigenden Anforderungen an Komplexität und Flexibilität von Automatisierungsanwendungen erfüllt haben. Die Entwicklung von Sicherheitsnetzwerken brachte den Systemen für funktionale Sicherheit ähnliche Vorteile, einschließlich reduziertem Verdrahtungsaufwand, einfacherer Konfiguration und erweiterten Diagnosefähigkeiten.

7.5.2 Allgemeine Konzepte und technologiespezifische Profile

Die IEC 61784-3-Reihe ist in verschiedene Teile unterteilt, einen allgemeinen und mehrere technologiespezifische Teile:

- IEC 61784-3: Funktional sichere Übertragung bei Feldbussen - Allgemeine Regeln und Profilstellungen;
- IEC 61784-3-n: Funktional sichere Übertragung bei Feldbussen - Zusätzliche Festlegungen für CPF n.

IEC 61784-3 definiert gemeinsame Prinzipien für die Übertragung sicherheitsrelevanter Nachrichten zwischen Teilnehmern in einem verteilten Netz unter Anwendung von Feldbustechnologie in Übereinstimmung mit den Anforderungen der IEC 61508-Reihe für funktionale Sicherheit. Diese Mechanismen haben zum Ziel das notwendige Vertrauen in den Informationstransport über einen Feldbus in einem sicherheitsrelevanten System, oder ausreichendes Vertrauen in das sichere Verhalten im Falle von Feldbusfehlern. Sie können in verschiedenen industriellen Anwendungen wie Prozesssteuerung, Fertigungsautomatisierung und Maschinen eingesetzt werden.

IEC 61784-3-*n* legt funktional sichere Kommunikationsprofile (FSCP's) für die Kommunikationsprofilfamilie (CPF *n*) fest, basierend auf den zugehörigen Feldbus Kommunikationsprofilen in IEC 61784-1 (oder IEC 61784-2) und in IEC 61158:

- IEC 61784-3-1: Foundation™ for Safety Instrumented Funktionen (CPF 1, FSCP 1/1);
- IEC 61784-3-2: CIP Safety™ (CPF 2, FSCP 2/1);
- IEC 61784-3-3: PROFIsafe™ (CPF 3, FSCP 3/1);
- IEC 61784-3-6: INTERBUS Safety™ (CPF 6, FSCP 6/7);
- IEC 61784-3-8: CC-Link Safety™ (CPF 8, FSCP 8/1);
- IEC 61784-3-12: Safety-over-EtherCAT® (CPF 12, FSCP 12/1);