

DIN EN IEC 62714-5



ICS 35.240.50

**Datenaustauschformat für Planungsdaten industrieller
Automatisierungssysteme –
Automation markup language –
Teil 5: Kommunikation
(IEC 62714-5:2022);
Deutsche Fassung EN IEC 62714-5:2022**

Engineering data exchange format for use in industrial automation systems engineering –
Automation markup language –
Part 5: Communication
(IEC 62714-5:2022);
German version EN IEC 62714-5:2022

Format d'échange de données techniques pour une utilisation dans l'ingénierie des
systèmes d'automatisation industrielle –
Automation markup language –
Partie 5: Communication
(IEC 62714-5:2022);
Version allemande EN IEC 62714-5:2022

Gesamtumfang 63 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2022-04-15 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2024-05-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 62714-5:2020-12.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 941 „Engineering“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom IEC/SC 65E „Devices and integration in enterprise systems“ erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<https://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

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

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

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

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

EUROPÄISCHE NORM

EN IEC 62714-5

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

April 2022

ICS 25.040; 25.040.01

Deutsche Fassung

Datenaustauschformat für Planungsdaten
industrieller Automatisierungssysteme – Automation
markup language – Teil 5: Kommunikation
(IEC 62714-5:2022)

Engineering data exchange format for use in
industrial automation systems engineering –
Automation markup language – Part 5: Communication
(IEC 62714-5:2022)

Format d'échange de données techniques pour
une utilisation dans l'ingénierie des systèmes
d'automatisation industrielle – Automation
markup language – Partie 5: Communication
(IEC 62714-5:2022)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2022-04-15 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 65E/844/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62714-5, erarbeitet vom SC 65E „Devices and integration in enterprise systems“ des IEC/TC 65 „Industrial-process measurement, control and automation“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 62714-5:2022 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2023-01-05
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2025-04-15

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

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Komitee des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Gremien ist auf den Internetseiten des CENELEC abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62714-5:2022 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abweichungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgelisteten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 61131-3	-	Programmable controllers - Part 3: Programming languages	EN 61131-3	-
IEC 61131-10	2019	Programmable controllers - Part 10: PLC open XML exchange format	EN IEC 61131-10	2019
IEC 62424	2016	Representation of process control engineering - Requests in P&I diagrams and data exchange between P&ID tools and PCE-CAE tools	EN 62424	2016
IEC 62714-1	-	Engineering data exchange format for use in industrial automation systems engineering - Automation Markup Language - Part 1: Architecture and general requirements	EN IEC 62714-1	-
IEC 62714-4	-	Engineering data exchange format for use in industrial automation systems engineering - Automation markup language - Part 4: Logic	EN IEC 62714-4	-
IEC 81346	Reihe	Industrial systems, installations and equipment and industrial products - Structuring principles and reference designations	-	Reihe

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	5
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen.....	11
3 Begriffe, Abkürzungen und Akronyme.....	12
3.1 Begriffe.....	12
3.2 Abkürzungen und Akronyme.....	12
4 Anwendungsfälle und Netzwerkstrukturen.....	13
4.1 Allgemeines.....	13
4.2 Anwendungsfälle.....	13
4.2.1 Planungsaktivitäten.....	13
4.2.2 Verlustfreie Übertragung der Instanzdaten von Kommunikationsgeräten.....	14
4.2.3 Verlustfreie Übertragung von Kommunikationssystemdaten.....	16
4.3 Abgrenzung des Modellierungsbereiches.....	19
4.3.1 Anwendungsbereich des Modellierungsbereiches.....	19
4.3.2 Interaktionsstrukturen und Lebenszyklen.....	19
4.3.3 Netzwerkobjekte.....	20
4.3.4 Netzwerktopologien.....	22
4.3.5 Inhalt der Kommunikation.....	26
4.4 Abgeleitete Modellierungsanforderungen.....	27
5 UML-Modell.....	28
5.1 Überblick.....	28
5.2 Logische Topologie.....	29
5.2.1 Ziel der logischen Topologie.....	29
5.2.2 Element logicalTopology.....	29
5.2.3 Element logicalConnection.....	29
5.2.4 Element logicalEndPoint.....	30
5.3 Physikalische Topologie.....	30
5.3.1 Ziel der physikalischen Topologie.....	30
5.3.2 Element physicalTopology.....	31
5.3.3 Element physicalConnection.....	31
5.3.4 Element physicalEndPoint.....	31
5.4 Gerät.....	31
5.4.1 Allgemeines.....	31
5.4.2 Element physicalDevice.....	31
5.4.3 Element Information.....	33
5.4.4 Element physicalDeviceInformation.....	33
5.4.5 Element logicalDeviceInformation.....	33

5.4.6	Element logicalDevice.....	33
5.4.7	Element networkDataList.....	33
5.4.8	Element networkDataItem.....	33
5.4.9	Element logicalEndPointList.....	33
5.4.10	Element physicalEndPointList.....	34
5.4.11	Element physicalChannelList.....	34
5.4.12	Element physicalChannel.....	34
5.4.13	Element deviceResource.....	34
5.4.14	Element variableList.....	34
5.4.15	Element variable.....	34
5.4.16	Element pduList.....	35
5.4.17	Element pdu.....	36
5.4.18	Element protocolData.....	36
5.4.19	Element payload.....	36
5.4.20	Element processDataItem.....	36
5.4.21	Element parameterItem.....	36
5.4.22	Element dataItem.....	36
5.4.23	Element processDataItem.....	36
5.4.24	Element processDataInput.....	37
5.4.25	Element processDataOutput.....	37
5.4.26	Element parameterItem.....	37
6	Darstellung in AutomationML.....	37
6.1	Überblick über die Zuordnung.....	37
6.1.1	Einführung von Zuordnungen.....	37
6.1.2	Allgemeine Zuordnungsregeln.....	37
6.1.3	Grundlagen.....	38
6.1.4	Modellierung von Beziehungen.....	40
6.1.5	Anwendungsprozess.....	41
6.2	Basis-Kommunikations-Rollenklassenbibliothek.....	44
6.2.1	Allgemeines.....	44
6.2.2	RoleClass PhysicalDevice.....	45
6.2.3	RoleClass PhysicalEndpointlist.....	46
6.2.4	RoleClass PhysicalConnection.....	46
6.2.5	RoleClass PhysicalNetwork.....	46
6.2.6	RoleClass LogicalDevice.....	46
6.2.7	RoleClass LogicalEndpointlist.....	47
6.2.8	RoleClass LogicalConnection.....	47
6.2.9	RoleClass LogicalNetwork.....	47
6.3	Basis-Kommunikationsschnittstellenklassenbibliothek.....	48
6.3.1	Allgemeines.....	48

6.3.2	InterfaceClass PhysicalEndPoint.....	48
6.3.3	InterfaceClass LogicalEndPoint.....	49
6.4	Schritte zum Modellieren technologiespezifischer Bibliotheken.....	49
6.4.1	Allgemeines.....	49
6.4.2	Schritt 1: Entwicklung technologiespezifischer Rollenklassen.....	49
6.4.3	Schritt 2: Entwicklung technologiespezifischer Schnittstellenklassen.....	50
6.4.4	Schritt 3: Entwicklung von Systemunitklassenbibliotheken.....	50
6.4.5	Schritt 4: Modellierung des Netzwerks.....	52
6.4.6	Schritt 5: Modellierung der Verbindungen.....	53
6.5	PDU-Modellierung.....	53
6.5.1	Allgemeines.....	53
6.5.2	RoleClass CommunicationPackage.....	54
6.5.3	InterfaceClass DatagrammObject.....	55
6.5.4	Schritte zum Modellieren technologiespezifischer Bibliotheken.....	56
6.6	Verweisungen auf Attribute.....	59
6.7	Verwendung von Metadaten.....	62
	Literaturhinweise.....	63

Bilder

Bild 1	– Allgemeine Planungsvorgänge, in denen die Kommunikationssystemplanung integriert ist.....	13
Bild 2	– Datenfluss im Anwendungsfall.....	15
Bild 3	– Alternativer Datenfluss im Anwendungsfall.....	16
Bild 4	– Datenfluss im Anwendungsfall.....	18
Bild 5	– Beispielhafte Ansicht einer logischen Ebene von Kommunikationssystemen.....	20
Bild 6	– beispielhafte Ansicht einer physikalischen Ebene von Kommunikationssystemen.....	21
Bild 7	– Kombinierte Sicht auf Kommunikationssysteme.....	22
Bild 8	– Beispiel für Sterntopologie.....	22
Bild 9	– Beispiel für Ringtopologie.....	23
Bild 10	– Beispiel für Linientopologie.....	23
Bild 11	– Einfaches Netzwerk mit direkter Verdrahtung.....	24
Bild 12	– Netzwerk mit aktiver Infrastruktur.....	24
Bild 13	– Durch Gateways verbundene Netzwerke.....	25
Bild 14	– Hierarchisch strukturierte Netzwerke.....	25
Bild 15	– Netzwerk für mehrere Anwendungen.....	26
Bild 16	– Allgemeine Modellierungsstrategie für PDUs.....	27
Bild 17	– Struktur des Kommunikationsnetzes.....	28
Bild 18	– Sicht auf die logische Topologie.....	29
Bild 19	– Sicht auf die physikalische Topologie.....	30
Bild 20	– Teil 1 des Gerätemodells.....	32
Bild 21	– Teil 2 des Gerätemodells.....	35

Bild 22 – Kommunikation-Rollenklassenbibliothek und Kommunikations-Schnittstellenklassenbibliothek.....	39
Bild 23 – Für ein besonderes Beispiel abgeleitete Rollenklassenbibliotheken und Schnittstellenklassenbibliotheken.....	40
Bild 24 – Beispiele für SystemUnitClassLib für die Kommunikationssystemmodellierung.....	42
Bild 25 – Endgültiges Modellbeispiel für ein Netzwerk.....	43
Bild 26 – Basis-Kommunikations-Rollenklassenbibliothek.....	44
Bild 27 – CommunicationRoleClassLib.....	45
Bild 28 – XML-Text der Kommunikations-Rollenklassenbibliothek.....	45
Bild 29 – Basis-Kommunikationsschnittstellenklassenbibliothek.....	48
Bild 30 – CommunicationInterfaceClassLib.....	48
Bild 31 – XML-Text der Kommunikationsschnittstellenklassenbibliothek.....	48
Bild 32 – Ableitung einer technologiespezifischen Rollenklassenbibliothek von der Basis-Rollenklassenbibliothek.....	50
Bild 33 – Ableitung einer technologiespezifischen Rollenklassenbibliothek von der Basis-Rollenklassenbibliothek.....	50
Bild 34 – Technologiespezifische <SystemUnitClassLib>s.....	52
Bild 35 – Technologiespezifisches Kommunikationsnetz.....	53
Bild 36 – Erweiterte Basis-Kommunikationsrollenklassenbibliothek.....	54
Bild 37 – Erweiterte CommunicationRoleClassLib.....	54
Bild 38 – XML-Text der erweiterten Kommunikations-Rollenklassenbibliothek.....	55
Bild 39 – Erweiterte Kommunikationsschnittstellenklassenbibliothek.....	55
Bild 40 – Erweiterte CommunicationInterfaceClassLib.....	56
Bild 41 – XML-Text der erweiterten Kommunikations-Rollenklassenbibliothek.....	56
Bild 42 – Ableitung einer technologiespezifischen Rollenklassenbibliothek von der erweiterten Rollenklassenbibliothek.....	57
Bild 43 – Ableitung einer technologiespezifischen Schnittstellenklassenbibliothek von der erweiterten Schnittstellenklassenbibliothek.....	57
Bild 44 – Technologiespezifische erweiterte <SystemUnitClassLib>s.....	58
Bild 45 – Technologiespezifisches Kommunikationsnetz mit Kommunikationspaketmodellen.....	59
Bild 46 – Feld SourceDocumentInformation nach kommunikationsbezogenen Bibliotheken.....	62
Tabellen	
Tabelle 1 – Zuordnungsregeln.....	37
Tabelle 2 – Modellierung von Beziehungen in AutomationML.....	40
Tabelle 3 – RoleClass PhysicalDevice.....	45
Tabelle 4 – RoleClass PhysicalEndpointlist.....	46
Tabelle 5 – RoleClass PhysicalConnection.....	46
Tabelle 6 – RoleClass PhysicalNetwork.....	46
Tabelle 7 – RoleClass LogicalDevice.....	47
Tabelle 8 – RoleClass LogicalEndpointlist.....	47
Tabelle 9 – RoleClass LogicalConnection.....	47
Tabelle 10 – RoleClass LogicalNetwork.....	47

Tabelle 11 – InterfaceClass PhysicalEndPoint..... 49

Tabelle 12 – InterfaceClass LogicalEndPoint..... 49

Tabelle 13 – RoleClass CommunicationPackage..... 55

Tabelle 14 – InterfaceClass DatagrammObject..... 56

Tabelle 15 – Kommunikationsbezogene Attribute..... 60

1 Anwendungsbereich

Die Planungsprozesse technischer Systeme und ihrer integrierten Automatisierungssysteme werden mit zunehmender Effizienz und Qualität ausgeführt. Insbesondere, da mit zunehmender Komplexität des geplanten Systems in den meisten Fällen auch die Projektlaufzeit zunimmt. Um diesem Problem zu begegnen, werden im Planungsprozess vermehrt softwarebasierte technische Werkzeuge zum Austausch von Planungsdaten und Artefakten entlang der Werkzeugkette eingesetzt.

Ein integraler Teil moderner technischer Systeme und insbesondere der darin integrierten Automatisierungssysteme sind Kommunikationssysteme. Im Rahmen der zunehmenden Dezentralisierung von Automatisierungssystemen und des Einsatzes von Feldbus- und Ethernettechnologien, die Automatisierungsgeräte und weitere interagierende Einheiten verbinden und besondere Anforderungen hinsichtlich Kommunikationsqualität, -sicherheit und -schutz erfüllen müssen. Daher müssen im Rahmen des Planungsprozesses moderner technischer Systeme ebenso Planungsdaten und Artefakte im Zusammenhang mit Kommunikationssystemen ausgetauscht werden.

In jeder Phase des Planungsprozesses technischer Systeme können kommunikationssystembezogene Daten erzeugt werden, die in späteren Planungsphasen verwendet werden können. Ein typischer Anwendungsfall ist die Erstellung der Konfigurationsdaten von Kommunikationskomponenten von Automatisierungsgeräten einschließlich Kommunikationsadressen und die Strukturierung von Kommunikationspaketen in Geräten zur Steuerungsprogrammierung während der Steuerungsprogrammierung und ihre Verwendung in einem Werkzeug zur Bauteilkonfiguration. Eine weitere typische Anwendung ist die Übertragung der Konfigurationen von Kommunikationsgeräten an Werkzeuge zur virtuellen Inbetriebnahme, zur Dokumentation oder zur Diagnose.

Momentan ist die einheitliche und verlustfreie Übertragung der Planungsdaten von Kommunikationssystemen im Planungsprozess von technischen Systemen eine ungelöste Aufgabe. Zwar wurden von Nutzerorganisationen und Anwenderunternehmen für Teile der relevanten Daten Austauschformate wie FDCML, EDDL oder GSD entwickelt. Diese können die zuvor angeführten Anwendungsbeispiele jedoch nicht abdecken. Insbesondere die Daten mit Bezug zur Netztechnologie, mit denen Kommunikationsbezüge, deren Eigenschaften und Qualitäten beschrieben werden, können nicht durch ein Datenaustauschformat modelliert werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 61131-3, *Programmable controllers – Part 3: Programming languages*

IEC 61131-10:2019, *Programmable controllers – Part 10: PLC open XML exchange format*

IEC 62424:2016, *Representation of process control engineering - Requests in P&I diagrams and data exchange between P&ID tools and PCE-CAE tools*

IEC 62714-1, *Engineering data exchange format for use in industrial automation systems engineering - Automation markup language - Part 1: Architecture and general requirements*

IEC 62714-4, *Engineering data exchange format for use in industrial automation systems engineering - Automation markup language - Part 4: Logic*

IEC 81346 (alle Teile), *Industrial systems, Installations and Equipment and Industrial Products — Structuring Principles and Reference Designations*

3 Begriffe, Abkürzungen und Akronyme

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 62714-1 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1.1

AutomationML/AML

XML-basiertes Datenaustauschformat für Anlagenplanungsdaten

3.1.2

Automatisierungsobjekt

Einheit in einem automatisierten System

Anmerkung 1 zum Begriff: Automatisierungsobjekte sind z. B. eine Automatisierungskomponente, ein Ventil und/oder ein Signal.

3.2 Abkürzungen und Akronyme

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

AML	Automation Markup Language
CAEX	Softwaretechnisch unterstützter Austausch für Ingenieurarbeit (en: Computer Aided Engineering Exchange) nach IEC 62424:2016
ECAD	Rechnergestützte Planung in der Elektrotechnik (en: Computer Aided Engineering for Electrical Engineering)
EDDL	elektronische Gerätebeschreibungssprache (en: Electronic Device Description Language)
FDCML	Auszeichnungssprache für Feldgerätkonfiguration (en: Field Device Configuration Markup Language)
GUID	globaler eindeutiger Bezeichner (en: Global Unique Identifier)
GSD	allgemeine Stationsbeschreibung (en: General Station Description)
HMI	Mensch-Maschine-Schnittstelle (en: human machine interface)
ID	Bezeichner (en: identifier)
MCAD	rechnergestützte mechanische Planung (en: Computer Aided Engineering for Mechanical Engineering)
OPC	Offene Plattformkommunikation (en: Open Platform Communications)
PDU	Protokolldateneinheit (en: Protocol Data Unit)
SCADA	Überwachung und Datenerfassung (en: Supervisory Control And Data Acquisition)
UML	vereinheitlichte Modellierungssprache (en: Unified Modelling Language)
UUID	universeller eindeutiger Bezeichner (en: Universal Unique Identifier)
XML	Extensible Markup Language (erweiterbare Auszeichnungssprache)

4 Anwendungsfälle und Netzwerkstrukturen

4.1 Allgemeines

Die Modellierung von Kommunikationssystemen basierend auf AutomationML zielt auf die Modellierung großer Datenmengen ab, die im Planungsprozess von Produktionssystemen erstellt, ausgetauscht und angewendet werden. Trotzdem werden nicht alle möglichen kommunikationssystembezogenen Daten modelliert. Im folgenden Abschnitt werden Beispiele für die Anwendung der Kommunikationssystemmodellierung sowie die darin enthaltenen relevanten Datensätze genannt.

4.2 Anwendungsfälle

4.2.1 Planungsaktivitäten

Informationen im Zusammenhang mit der Netzwerktopologie und dem Kommunikationssystem sind für verschiedene Vorgänge in der Planungskette von Produktionssystemen von Bedeutung. Innerhalb des Planungsprozesses von Produktionssystemen kann das Kommunikationssystem in der Detailplanungsphase unter Verwendung verschiedener Werkzeuge konzipiert werden. Hierbei werden kommunikationssystembezogene Daten erstellt, die anschließend in der Detailplanung und der Inbetriebnahme von Geräten angewendet werden können. Bild 1 zeigt ein Beispiel für relevante Planungsvorgänge im allgemeinen Planungsprozess von Produktionssystemen und die darin integrierte Planung von Kommunikationssystemen.

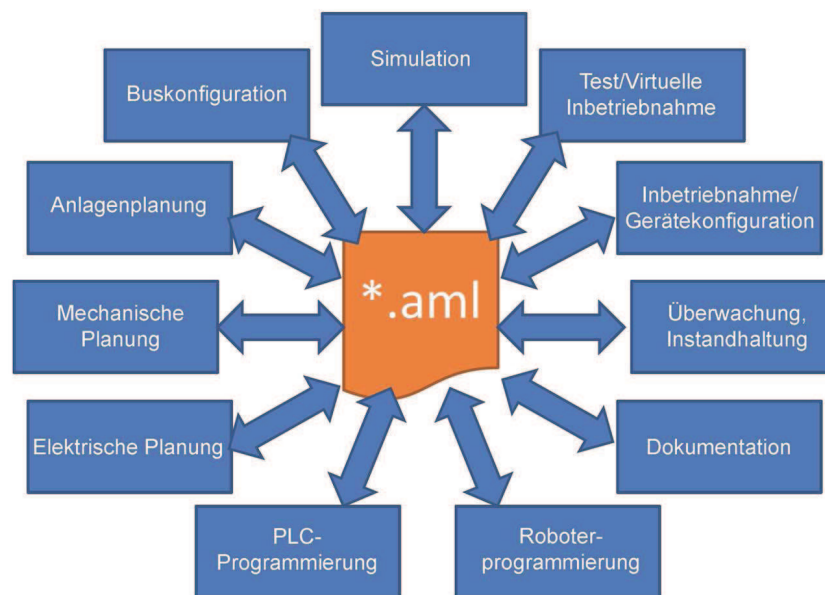


Bild 1 – Allgemeine Planungsvorgänge, in denen die Kommunikationssystemplanung integriert ist

Innerhalb der aufgeführten Planungsvorgänge sind unter anderem die folgenden technischen Werkzeuge von wesentlicher Bedeutung:

- Werkzeuge für die Anlagenplanung,
- Werkzeuge für die mechanische Planung (MCAD),
- Werkzeuge für die elektrische Planung (ECAD),
- Werkzeuge für die Steuerungsprogrammierung,
- Werkzeuge für die Roboterprogrammierung,
- Werkzeuge für die HMI-Programmierung,
- OPC-Systemkonfigurationsmittel,

- Werkzeuge zur Bauteilkonfiguration,
- Werkzeug zur Buskonfiguration,
- Simulationswerkzeuge,
- SCADA-Systeme,
- virtuelle Inbetriebnahmewerkzeuge,
- Dokumentationsmittel,
- Werkzeuge für die Sicherheit von Kommunikationssystemen,
- Werkzeuge für das Management von Kommunikationssystemen,
- Diagnosewerkzeuge für Kommunikationssysteme.

Diese Werkzeuge dienen je nach Anwendungsfall in der Planungskette dem Erstellen und/oder Verwenden kommunikationssystembezogener Planungsdaten.

Dennoch bestehen in der Planungskette (unter anderem) zwei Hauptanwendungen, bei denen kommunikationssystembezogene Daten zwischen technischen Werkzeugen ausgetauscht werden können. Diese beiden Anwendungsfälle sind das wesentliche Ziel der Modellierung von Kommunikationssystemen basierend auf AutomationML.

4.2.2 Verlustfreie Übertragung der Instanzdaten von Kommunikationsgeräten

Im allgemeinen Planungsprozess werden in diesem Anwendungsfall kommunikationsrelevante Daten für die Konfiguration der Kommunikationsbauteile von Sensoren und Aktoren vom Werkzeug für die Steuerungsprogrammierung und ähnlichen Werkzeugen an Werkzeuge für die Konfiguration/Programmierung von Sensoren und Aktoren übertragen. Dazu zählen relevante Daten für die korrekte Kommunikation (wie Adressen und Kanäle) und die korrekte Strukturierung von im Rahmen der Kommunikation übertragenen Kommunikationsdatenpaketen (wie übertragene Sensor-Datenpunkte). Ein Überblick ist in Bild 2 dargestellt.

An den dazugehörigen Planungsvorgängen können Techniker wie Steuerungsprogrammierer, HMI-Programmierer, elektrische Konstrukteure, Inbetriebsetzer von Kommunikation und Steuerung sowie Roboterprogrammierer beteiligt sein. Es werden die folgenden Planungs- und Datenaustauschvorgänge ausgeführt, deren Abfolge als Beispiel angesehen werden sollte.

Schritt 1:	Gestaltung der Systeminstrumentation, Festlegung der verwendeten/verbundenen Geräte
Schritt 2:	Export der Geräte-Informationen aus dem Werkzeug für die Systeminstrumentation
Schritt 3:	Import der Geräte-Informationen in das Werkzeug für Steuerungsprogrammierung und Gerätekonfiguration
Schritt 4:	Integration von Gerätebeschreibungen (wie GSD) in Werkzeuge für die Steuerungsprogrammierung
Schritt 5:	Entwurf von Steuerungsprogrammen und -Konfigurationen im Werkzeug für die Steuerungsprogrammierung
Schritt 6:	Export der für das Kommunikationsgerät relevanten Daten aus dem Werkzeug für die Steuerungsprogrammierung
Schritt 7:	Import der für das Kommunikationsgerät relevanten Daten in das Werkzeug zur Bauteilkonfiguration
Schritt 8:	Verwendung der Daten zur Parametrierung des Kommunikationsbauteils des Gerätes (Adressen usw.) und Strukturierung der Kommunikationspakete (Datenpunkte senden)

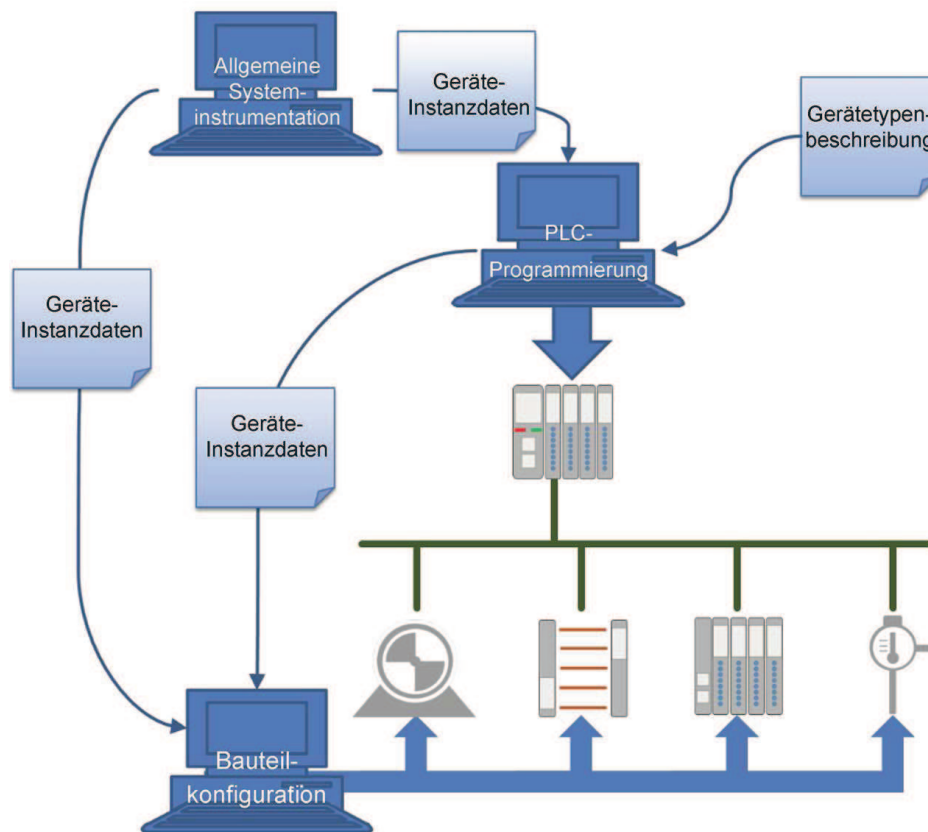


Bild 2 – Datenfluss im Anwendungsfall

Es gibt verschiedene mögliche Alternativen, die aber in der Regel nicht zur Anwendung kommen. Die folgenden beiden Abfolgen sind denkbar und stehen im Mittelpunkt des Anwendungsfalls.

Abfolge 1:

- Schritt 1: Gestaltung der Kommunikationssystem-Konfigurationen in einem Arbeitsmittel eines Drittanbieters
- Schritt 2: Integration der Gerätebeschreibungen
- Schritt 3: Export der für das Kommunikationsgerät relevanten Daten
- Schritt 4: Import der für das Kommunikationsgerät relevanten Daten in Werkzeuge für Bauteil-konfiguration/Programmierung
- Schritt 5: Verwendung der Daten zur Parametrierung des Kommunikationsbauteils des Gerätes (Adressen usw.) und Strukturierung der Kommunikationspakete (Datenpunkte senden)

Abfolge 2:

- Schritt 1: Drittanbieterprogramm, z. B. das Hilfsmittel zur Bauteilkonfiguration liefert Daten wie Signale, Datenmenge, mit denen die Instanzdaten beschrieben werden
- Schritt 2: Gerätehersteller liefert Gerätebeschreibungen zur Beschreibung des Datentyps
- Schritt 3: Buskonfigurationstool verwendet diese Datenfragmente und Gerätebeschreibungen
- Schritt 4: Buskonfigurator erstellt die Buskonfiguration
- Schritt 5: Import der Buskonfiguration in das Werkzeug für die Steuerungsprogrammierung
- Schritt 6: Verwendung der Daten durch externe Geräte im Steuerungsprogramm

Beide Abfolgen sind in Bild 3 dargestellt.

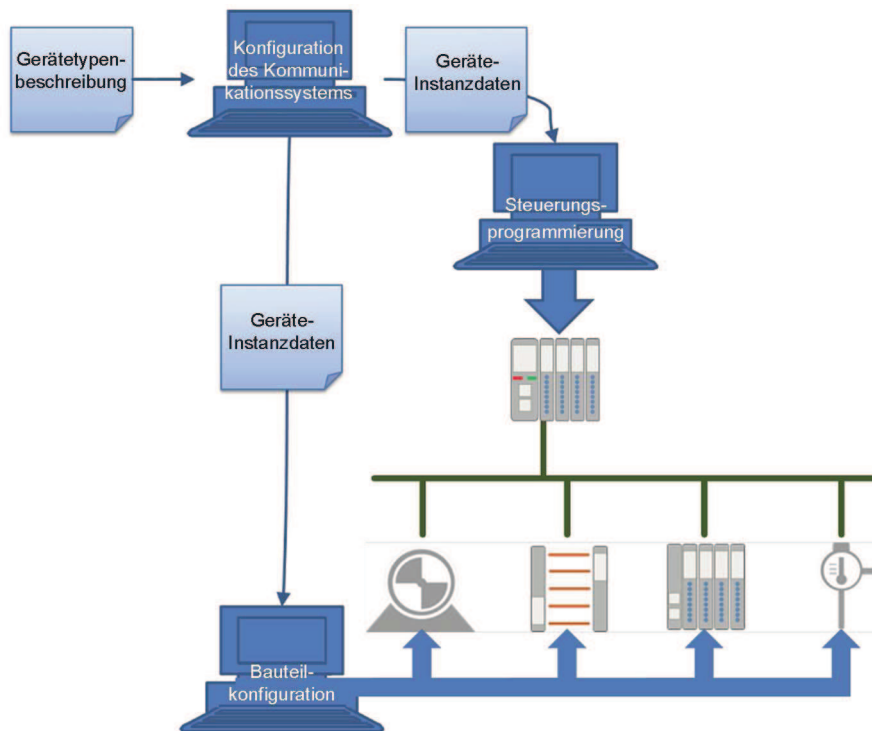


Bild 3 – Alternativer Datenfluss im Anwendungsfall

Mögliche Werkzeuge zum Export von Kommunikationssystemdaten können beispielsweise Werkzeuge für die Steuerungsprogrammierung sein. Diese bieten Möglichkeiten zur Steuerungsprogrammierung mit Datenpunkten (Variablen), Bauteilkonfiguration und indirekte Kommunikationsnetzbeschreibungen. Zusätzlich können technische Werkzeuge des Kommunikationssystems ebenso Datenquellen sein wie Instrumentationsanwendungen wie beispielsweise ECAD-Tools.

Datensenken des Datenaustauschs können für die Konfiguration der Sensorkommunikation, die HMI-Programmierung, Roboterprogrammierung, OPC-Systemkonfiguration oder die Konfiguration der Kommunikation zwischen Aktoren genutzt werden. Diese bieten vornehmlich Möglichkeiten zur Programmierung mit Datenpunkten (Variablen), Bauteilkonfiguration und indirekte Kommunikationsnetzbeschreibungen. Zutreffende Werkzeuge können FDT-Tools, Werkzeuge für die HMI-Programmierung und Werkzeuge für die Roboterprogrammierung sein.

Auf der Grundlage dieses Anwendungsfalls sollten bei der Modellierung von Kommunikationssystemen basierend auf AutomationML Daten zu Eingängen/Ausgängen, Zuordnung von Variablen (E/A) zu Kommunikationsdatenpaketen und Geräteparametern für die Parametrierung von Kommunikationsgeräten wie Adressen (z. B. IP-Adresse), Medienzugriff (z. B. MAC-Adresse), Subnetzmasken, Gateway-Adressen und verwendeten Kommunikationsobjekten wie Profildaten beinhaltet sein.

Zusätzlich sollten durch die Modellierung auch die folgenden nicht-funktionalen Anforderungen erfüllt werden. Die Auflistung der Geräteparameter muss durch Nutzer erweiterbar sein, um zukünftige Technologien einzubinden. Zur Identifizierung der Objektsemantik müssen geeignete Rollen- und/oder Systemunitklassenbibliotheken definiert werden.

4.2.3 Verlustfreie Übertragung von Kommunikationssystemdaten

Neben der Konfiguration von Kommunikationsgeräten werden Kommunikationssystemdaten von verschiedenen technischen Anwendungen für Planung, Überwachung, Instandhaltung usw. genutzt. Aus diesem Grund befasst sich dieser Anwendungsfall mit der Übertragung von Konfigurations- und Strukturdaten des Kommunikationsnetzes einschließlich der Infrastruktur-Bauteilkonfiguration, Konfiguration des Endgerätes

hinsichtlich Kommunikationssystemparameter, Netzwerkstruktur und -verdrahtung, Dienstqualität usw. Diese Daten können Werkzeugen zur Bauteilkonfiguration, Dokumentations- und Instandhaltungsmitteln sowie Netz-Management-Tools bereitgestellt werden. Sie können die Kombination physikalischer Verdrahtung mit logischen Kommunikationsverbindungen zur Fehlererkennung ermöglichen.

Bei diesem Anwendungsfall sind Techniker wie Steuerungsprogrammierer, HMI-Programmierer, elektrischer Konstrukteur, Inbetriebsetzer von Kommunikation und Steuerung sowie Roboterprogrammierer und Bediener beteiligt. Es wird der folgende Planungsprozess ausgeführt, dessen Abfolge als Beispiel angesehen werden sollte.

- | | |
|------------|---|
| Schritt 1: | Planung der im Kommunikationssystem, das sich innerhalb der Werkzeuge für die Steuerungsprogrammierung und der Werkzeuge für die Programmierung/Konfiguration von Sensoren/Aktoren befindet, zu übertragenden Variablen |
| Schritt 2: | Export dieser Variablen aus den Werkzeugen für die Steuerungsprogrammierung und den Werkzeugen für die Programmierung/Konfiguration von Sensoren/Aktoren |
| Schritt 3: | Import der Variablen in die technischen Arbeitsmittel des Kommunikationsnetzes |
| Schritt 4: | Planung der Zuordnung von Variablen und Planung der physikalischen Verdrahtung |
| Schritt 5: | Export des Kommunikationssystemdesigns aus den technischen Arbeitsmitteln des Kommunikationsnetzes |
| Schritt 6: | Import des Kommunikationssystemdesigns in fortsetzende technische Arbeits- oder Ausführungsmittel |

Die Abfolge ist in Bild 4 dargestellt.

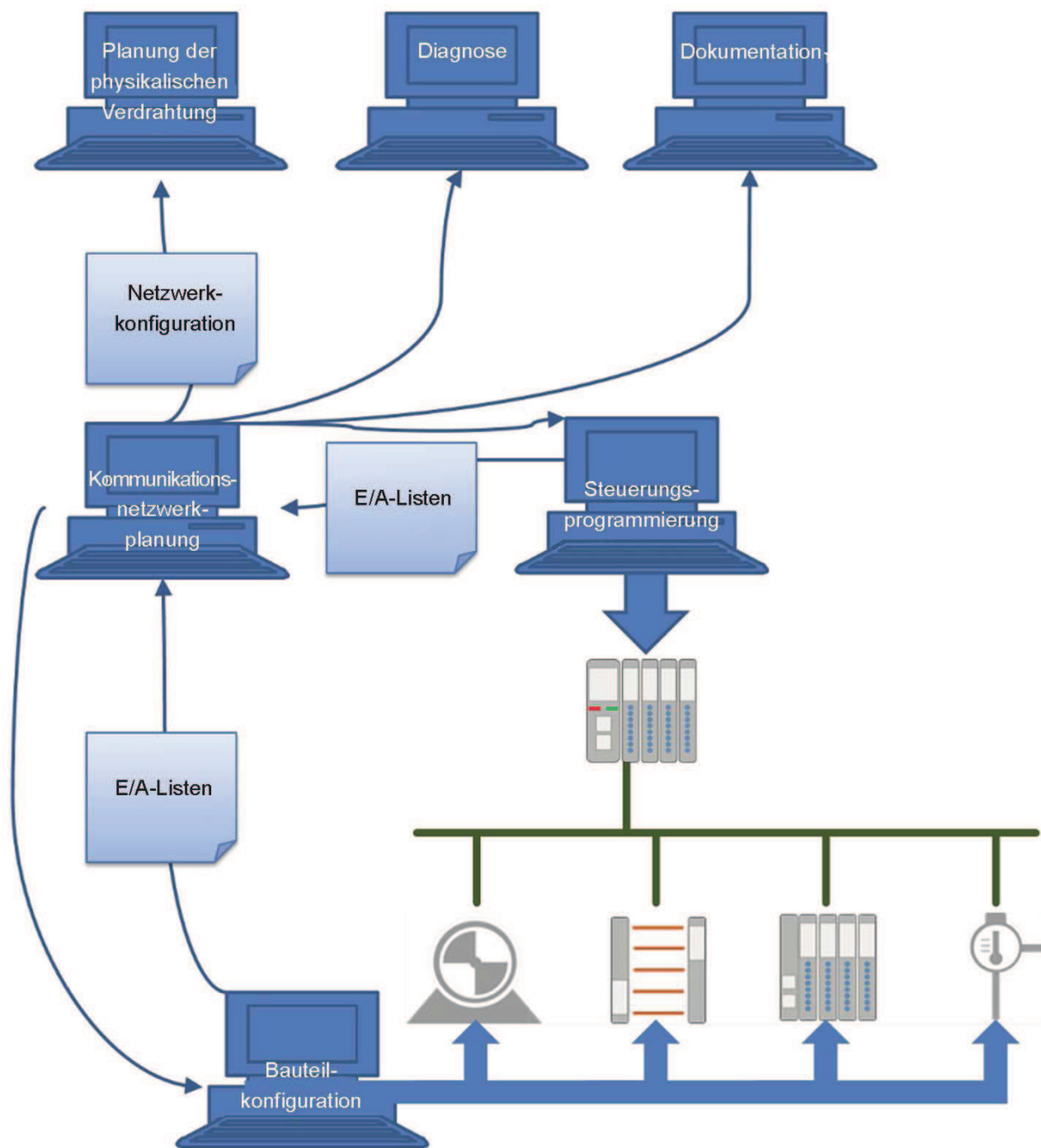


Bild 4 – Datenfluss im Anwendungsfall

Quelle der ausgetauschten Planungsdaten können Steuerungsprogrammierungswerkzeuge für Steuerungsprogrammierungsprojekte mit Datenpunkten (Variablen), Bauteilkonfiguration und indirekten Kommunikationsnetzbeschreibung sein, technische Arbeitsmittel des Kommunikationssystems einschließlich solcher für Bauteilkonfiguration und Kommunikationsverbindungseigenschaften, Konfigurationsmittel für die Sensorkommunikation, Werkzeuge für die HMI-Programmierung, Hilfsmittel für die Roboterprogrammierung, OPC-Systemkonfigurationsmittel oder Konfigurationsmittel für die Aktorkommunikation, die alle gemeinsam der Programmierung mit Datenpunkten (Variablen), Bauteilkonfiguration und indirekten Kommunikationsnetzbeschreibung dienen.

Senken des Datenaustauschs können für die Sicherheitskontrolle, Konfiguration, Verwaltung und Diagnose des Kommunikationssystems genutzt werden.

Auf der Grundlage dieses Anwendungsfalls müssen bei der Modellierung von Kommunikationssystemen basierend auf AutomationML Daten zu Netzwerktopologie, Verbindungslisten von Geräten samt Eigenschaften, physikalische Verbindungen zwischen Geräteschnittstellen samt Eigenschaften, logische Verbindungen zwischen gerätebasierten Anwendungen samt Eigenschaften, Zuordnung logischer Verknüpfungen zu physikalischen Verbindungen, Zuordnung von Verknüpfungs- und/oder Verbindungsattributen zu Verknüpfungen oder Verbindungen wie Sender- und Empfängeradressen, Dienstqualität, verwendete Protokolle usw. beinhaltet sein.

Zusätzlich lassen sich nicht-funktionelle Anforderungen ableiten. Die Auflistung der Verknüpfungs- und Verbindungsattribute muss durch Nutzer erweiterbar sein, um zukünftige Technologien einzubinden. Zur Identifizierung der Objektsemantik müssen geeignete Rollen- und/oder Systemunitklassenbibliotheken definiert werden.

4.3 Abgrenzung des Modellierungsbereiches

4.3.1 Anwendungsbereich des Modellierungsbereiches

Im Anwendungsbereich der oben angeführten Anwendungsfälle können unterschiedliche Kommunikationstechnologien, Nutzungsstrategien und Lebenszyklen des Kommunikationssystems sowie Architekturen des Kommunikationsnetzes erwogen werden. Im Folgenden wird die große theoretische Bandbreite auf die am häufigsten angewendeten Fälle eingegrenzt.

4.3.2 Interaktionsstrukturen und Lebenszyklen

Den zuvor beschriebenen Anwendungsfällen folgend, sollte sich die Modellierung des Kommunikationssystems basierend auf AutomationML auf die Beschreibung einer zyklischen Kommunikation auf der Grundlage einer festen Zuweisung der Kommunikationspartner konzentrieren. Diese Kommunikationspartner betreiben (mehr oder weniger komplexe) Teile der Kontrolllogik von Steuerungsanwendungen unterschiedlicher kommunizierender Steuergeräte.

Aus diesem Grund sind mindestens zwei unterschiedliche Sichten auf das Kommunikationssystem von Bedeutung: die logische und die physikalische Sicht. Auf einer hohen logischen Ebene erfolgt ein logischer Austausch von Anwendungsdaten (Variablen) von datenverarbeitenden Anwendungen. Für die physikalische Umsetzung der datenverarbeitenden Anwendungen werden Steuergeräte verwendet. Diese Geräte kommunizieren physikalisch über Kommunikationssysteme. Beide Ausgangspunkte sehen für die modellierten Objekte (Anwendungsteile, Geräte, Verbindungen usw.) besondere Eigenschaften vor, die für den korrekten Gebrauch/das entsprechende Verhalten des Kommunikationssystems relevant sind. Derartige Systeme und deren beschreibende Informationen stehen im Fokus der folgenden Präsentationen.

Außerhalb des Anwendungsbereichs der Modellierung von Kommunikationssystemen basierend auf AutomationML liegen unter anderem

- Kommunikationsstrukturen, die auf azyklischen Diensten basieren und nur zeitlich befristet verwendet werden, wie sie üblicherweise im World Wide Web präsent sind,
- Aspekte in Bezug auf Sicherheit oder Schutz und
- komplexe Daten zu Geräteverhalten und -struktur, die üblicherweise in Sprachen zur Gerätebeschreibung enthalten sind.

Die Verwendung von AutomationML für die Modellierung von Kommunikationssystemen mit diesen Eigenschaften ist nicht ausgeschlossen, wenn auch nicht vorgesehen.

Kommunikationssystembeschreibungen können unterschiedliche Detailstufen umfassen. So ist von sehr abstrakten Beschreibungen mit lediglich der Bezeichnung der Kommunikationspartner samt Abhängigkeiten bis zur ausführlichen Beschreibung der Kommunikationsverbindungen samt Eigenschaften sowie Geräte- und Anwendungsteilen samt Eigenschaften alles denkbar. Diese unterschiedlichen Detailstufen liegen im Fokus der vorgesehenen Kommunikationssystemmodellierung.