

	DIN IEC 62580-1 (VDE 0115-580)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 35.240.60; 35.240.99 Einsprüche bis 2010-08-31 Entwurf Bahnanwendungen – Bordinterne Multimediasysteme für Bahnanwendungen – Teil 1: Allgemeine Architektur (IEC 9/1291/CD:2009) Railway applications – Onboard multimedia systems for railways – Part 1: General Architecture (IEC 9/1291/CD:2009) Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-06-14 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@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.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. Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 197 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	6
Vorwort	8
Einleitung	10
1 Allgemeines	15
1.1 Anwendungsbereich	15
1.2 Normative Verweisungen	15
1.3 Begriffe	16
1.4 Abkürzungen	20
1.5 Vereinbarungen	21
2 Architekturansatz	21
2.1 Allgemeines	21
2.2 Dienstorientierte Architektur	24
3 Kommunikationsansatz	28
3.1 Allgemeines	28
3.2 ICOM-Ziel	29
3.3 Anwendungsfälle für Kommunikationsdienste	30
3.4 Systemmodellierung	31
3.5 Kommunikationsbedürfnisse und -leistungen	33
3.6 Funktionsmodell	38
3.7 Anwendungsverteilung	39
3.8 Anwendungsdienste	40
3.9 Geschichtete Kommunikationsdienste	45
3.10 Architektur	48
3.11 Geschäftskontext der Kommunikationsarchitektur	51
4 Informationsansatz	58
4.1 Anforderungen	58
4.2 Überblick über die semantische Architektur	59
4.3 Die Informationsperspektive	60
4.4 Eine gemeinsame Sprache für die Integration	61
4.5 Objektermittlung	62
4.6 Beschreiben der Informationen (Schichten 1 und 2)	62
4.7 Speichern der Informationen (Schicht 3)	68
4.8 Bearbeiten von Informationen (Schicht 4)	71
4.9 Verteilen der Informationen (Schicht 5)	73
4.10 Endergebnis	76
5 Architekturelemente	76
5.1 Überblick	76
5.2 Der Zug als Cluster von mobilen Diensten	77

	Seite
5.3 Die Dynamik der Züge	78
5.4 Verhaltensmodell	78
5.5 Das „Dynamic Insertion Network Object“ (DINO)	80
5.6 Das DINO-Konzept	81
5.7 Sicherheitsfragen	82
5.8 Bodenstation, Dienste und mehrere Bodenstationen	83
5.9 Protokoll für die Objektmigration	84
5.10 DINO-Plattform als Web-Dienste	84
5.11 Kommunikationsuntersystem	85
6 Beschreibung der Dienste	88
6.1 Videoüberwachung/CCTV	88
6.2 Fahrgastorientierte Dienste	90
6.3 Zugführer- und personalorientierte Dienste	92
6.4 Zugbetreiber- und wartungspersonalorientierte Dienste	93
7 Konformität	94
Anhang A Hinweise für das PICS-Formular	95
A.1 Erklärung der Konformität der Protokollimplementierung (PICS)	95
A.2 Anleitung zum Ausfüllen des PICS-Formulars	95
A.2.1 Abkürzungen	95
A.2.2 Spalte „Referenz“	96
A.2.3 Spalte „unterstützter Abschnitt“	96
A.2.4 Spalte „unterstützte Fähigkeit“	96
A.2.5 Spalte „Anforderungen“	96
A.2.6 Spalte „Implementierung“	96
A.2.7 Spalte „Parameterwerte“	97
Anhang B Literaturhinweise	98
B.1 Literatur über die diensteorientierte Architektur	98

Bilder

Bild 1 – Das Middleware-Konzept	10
Bild 2 – IGRIS-Struktur und Middleware	12
Bild 3 – Generische IGRIS-Architektur	12
Bild 4 – Integration älterer Systeme	13
Bild 5 – Aufbau des Arbeitsbereiches von WG46	14
Bild 6 – Rolle von WG46	21
Bild 7 – Methode	22
Bild 8 – Kommunikation der Dienste	22
Bild 9 – Vereinfachtes Verhaltensmodell	24
Bild 10 – Allgemeiner Prozess der Beauftragung eines Dienstes	26

	Seite
Bild 11 – Dienst Ermittlung.....	27
Bild 12 – Beispiel für eine Choreografie und eine Instrumentierung von Diensten.....	27
Bild 13 – Vorläufige ICOM-Spezifikation	29
Bild 14 – ICOM-Aufgaben, Akteure und IGR.....	30
Bild 15 – ICOM-Anwendungsfälle	31
Bild 16 – Systemdomänen und Untersysteme	32
Bild 17 – Beispiel für Funktionen und Anwendungen.....	33
Bild 18 – Klassifikation der Ende-zu-Ende-Merkmale	37
Bild 19 – Klassifizierung der ICOM-Leistungen.....	38
Bild 20 – Funktionsstruktur (FBS)	39
Bild 21 – Funktionsstruktur der Anwendungsverteilung	40
Bild 22 – Funktionsstruktur der Anwendungsdienste	41
Bild 23 – Funktionsstruktur der Dienste der Anwendungsumgebung	42
Bild 24 – Modellarten der Interaktion der Anwendungen	43
Bild 25 – Ausgabemodell.....	44
Bild 26 – Fernaufrufmodell	44
Bild 27 – Überblick über geschichtete Kommunikationsdienste.....	45
Bild 28 – Funktionsstruktur der Kommunikationssteuerungsdienste	46
Bild 29 – Funktionsstruktur der Transportdienste	47
Bild 30 – Klassifikation von Netzwerkarten	48
Bild 31 – ICOM-Betriebssystem	48
Bild 32 – Schicht der Anwendungsumgebung.....	50
Bild 33 – Informationstransportschicht	51
Bild 34 – Definitionsvorlage für CSS	52
Bild 35 – Definition des Zugverband-CSS.....	52
Bild 36 – Definition des Zug-CSS.....	53
Bild 37 – Netzwerkverteilung.....	55
Bild 38 – Zugverband-Mobilitäts-CSS	55
Bild 39 – Zug-Mobilitäts-CSS	57
Bild 40 – Standardschnittstelle and Backbone-Konzept	58
Bild 41 – Schichten der semantischen Architektur.....	60
Bild 42 – Die ISO-OSI-Architektur	60
Bild 43 – Die Architektur des Informationsaustausches	61
Bild 44 – Der Ansatz des Semantischen Netzes.....	61
Bild 45 – Informationsschicht der realen Welt.....	62
Bild 46 – Die Ontologie der Bahnanwendungen	63
Bild 47 – Ontologiekonzept.....	63
Bild 48 – Erweiterung der Ontologie.....	64
Bild 49 – Rolle der Ontologie.....	64

	Seite
Bild 50 – Semantische Transformationsschicht	65
Bild 51 – Beispiel für eine Ontologie	66
Bild 52 – Die Ontologie-Beschreibungssprache	66
Bild 53 – Entwicklung von Informationsbeschreibungssprachen	67
Bild 54 – Protégé-Schnittstelle	68
Bild 55 – Gruppierungs- und Persistenzschicht	69
Bild 56 – Struktur des Speicherortes	70
Bild 57 – Eine SPARQL-Abfrage	71
Bild 58 – Schicht des verteilten Reasoning	71
Bild 59 – Auf dem Markt verfügbare Reasoner	72
Bild 60 – Dienste- und Agents-Schicht	73
Bild 61 – Dienstverzeichnis	73
Bild 62 – SOA-Profil	74
Bild 63 – Globaler Überblick über die Informationsstruktur	76
Bild 64 – Kommunikationskomponenten	77
Bild 65 – Zugverband mit mehreren mobilen Kommunikations-Gateways	77
Bild 66 – Vom nicht verbundenen Fahrzeug (EVN) zu einem planmäßigen Zug (RTID)	80
Bild 67 – DINO-Zugobjekt	81
Bild 68 – Interaktion innerhalb der Gemeinschaft, mehrere GS	83
Bild 69 – Protokoll der Objektmigration	84
Bild 70 – Freischaltung eines Zugverbandes	86
Bild 71 – CCTV-Topologie	89

Tabellen

Tabelle 1 – Dienstbeschreibung	81
Tabelle 2 – EVN und MCG_ID	82
Tabelle 3 – Abbildung der Dienste und von deren Rolle	82

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 9/1291/CD:2009 „Railway applications – Onboard multimedia systems for railways – Part 1: General Architecture“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

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

Das internationale Dokument wurde vom TC 9 „Electrical equipment and systems for railways“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

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

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.1 „Fahrzeuge“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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 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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50155	–	DIN EN 50155 (VDE 0115-200)	VDE 0115-200
–	IEC 61375-2-1 ¹⁾	–	–
–	IEC 61375-2-2 ¹⁾	–	–
–	IEC 61375-2-3 ¹⁾	–	–
–	IEC 61375-2-4 ¹⁾	–	–
–	IEC 61375-2-5 ¹⁾	–	–
–	IEC 61375-2-6 ¹⁾	–	–
–	IEC 61375-3-1 ¹⁾	–	–
–	IEC 61375-3-2 ¹⁾	–	–
–	IEC 61375-3-3 ¹⁾	–	–
–	IEC 61375-3-4 ¹⁾	–	–
–	ISO/IEC 7498-1	–	–
–	Normen der Reihe ISO/IEC 9646	–	–
CEN/TS 15531-1	–	–	–
CEN/TS 15531-2	–	–	–
CEN/TS 15531-3	–	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50155 (VDE 0115-200), *Bahnanwendungen - Elektronische Einrichtungen auf Bahnfahrzeugen*

¹⁾ m Entwurfsstadium.

Bahnanwendungen – Bordinterne Multimediasysteme für Bahnanwendungen – Teil 1: Allgemeine Architektur

Vorwort

Auf der Plenartagung von IEC TC9 in Tokio im November 2005 hat TC9 im Ergebnis der Umfrage über die Multimediatechnik (Dokument 9(Tokio/Sekretariat)6) entschieden, die Projektgruppe Multimediatechnik (Multimedia Task Force, MMTF) mit der TCN-Ad-hoc-Gruppe zur Multimedia-Ad-hoc-Gruppe (MMAHG) zusammenführen, mit der Aufgabe der Festlegung des Rahmens für eine zukünftige neue Arbeitsaufgabe mit dem Thema der Interoperabilität der bordinternen digitalen Multimediasysteme. Siehe Beschluss 45/3.

Auf der Plenartagung von IEC TC9 in Helsinki im November 2006 wurde folgender Beschluss gefasst:

Beschluss 46/21

Unter Bezugnahme auf den Bericht, der vom Convenor der MMAHG vorgelegt wurde (Dokument 9/992/INF), hat TC9 entschieden, diesen Bericht zu billigen, insbesondere den in diesem Bericht vorgeschlagenen Normungsvorschlag (NWIP) und den aufgeführten Zeitplan.

Infolgedessen hat TC9 die MMAHG beauftragt, einen dementsprechenden Entwurf für einen Normungsvorschlag zu erarbeiten und bei der nächsten Vorstandssitzung von TC9 (April 2007) vorzulegen, mit dem Ziel, dass dieser im Juni 2007 an die Normungskomitees weitergegeben wird.

Unter Beachtung möglicher Überschneidungen mit Tätigkeiten des IEC TC100 hat TC9 entschieden, diesen Beschluss zusammen mit dem Bericht des MMAHG-Convenor an das Sekretariat von TC100 weiterzuleiten, um eine Zusammenarbeit mit TC100 oder deren entsprechenden technischen Abteilungen in die Wege zu leiten.

Auf der Plenartagung von IEC TC9 in Bordeaux im November 2007 wurden die folgenden beiden Beschlüsse gefasst:

Beschluss 47/17

Mit Zustimmung von 9/1064/NP hat TC9 entschieden, die Multimedia-Ad-hoc-Gruppe aufzulösen und deren Sachverständige in WG43 zu versetzen.

Beschluss 47/18

TC9 hat WG43 beauftragt, den ersten Komitee-Entwurf (CD) für das Projekt über bordinterne Multimediasysteme (als Ergebnis von 9/1064/NP) bis Juni 2009 vorzulegen; TC9 hat den WG43-Convenor außerdem beauftragt, bei der nächsten Plenartagung von TC9 über den Fortschritt der Arbeit zu berichten.

In Anlehnung an diese Beschlüsse begann WG43 mit der Erfassung von Ausgangsdokumenten nach vorhandenen Erfahrungen und Anwendungsfällen und erstellte ein internes technisches Dossier, das als Vorlage für die Vorbereitung des ersten CD diente. WG43 hat erkannt, dass das Themengebiet komplex ist, und vorgeschlagen, eine internationale Normenreihe herauszugeben und WG43 in Arbeitsgruppen aufzuteilen. Daher wurden auf der Plenartagung von IEC TC9 in Kista (Stockholm) im November 2008 folgende Beschlüsse gefasst:

Beschluss 48/10

Unter Bezugnahme auf den Vorschlag des Convenors von WG43 über die Notwendigkeit einer besseren Organisation der Arbeit für die Projekte 61375 und 62580 hat TC9 entschieden, WG43 in zwei Arbeitsgruppen aufzuteilen. WG43 „Train Communication Network“ unter der Leitung von Mr. Gianosvaldo Fadin (Italien) wird die Aufgabe der Ausarbeitung der Normenreihe IEC 61375 übertragen. WG46 „Onboard multimedia systems for railways“ unter der Leitung von Mr. Gianosvaldo Fadin (Italien) wird die Aufgabe der Ausarbeitung von IEC 62580 übertragen. Daraufhin wurde das Sekretariat von TC9 beauftragt, zusätzlich zu

den bereits in 9/1128/RVN benannten weitere Sachverständige in WG46 einzuberufen, wobei die Aufmerksamkeit der P-Mitglieder von TC9 auf Sachverständige zu richten ist, die in WG43 bereits für Aufgaben an IEC 62580 eingesetzt sind.

Beschluss 48/11

Unter Bezugnahme auf den Vorschlag des Convenors von WG46 zur Organisation der Arbeiten für IEC 62580 hat TC9 entschieden, IEC 62580 in eine Normenreihe mit fünf Teilen aufzuteilen:

- IEC 62580-1: Allgemeine Architektur – (Termin für den ersten Komitee-Entwurf: Juni 2009)
- IEC 62580-2: Videoüberwachung/CCTV-Dienste – (Termin für den ersten Komitee-Entwurf: Januar 2010)
- IEC 62580-3: Personalorientierte Dienste – (Termin für den ersten Komitee-Entwurf: März 2010)
- IEC 62580-4: Fahrgastorientierte Dienste – (Termin für den ersten Komitee-Entwurf: Januar 2010)
- IEC 62580-5: Zugbetreiber-/Wartungspersonalorientierte Dienste – (Termin für den ersten Komitee-Entwurf: März 2010)

In Anlehnung an Beschluss 48/11 wurde WG46 aufgebaut und Sachverständige wurden einberufen.

Die Mitglieder wurden im März 2009 ergänzt und daraufhin begannen die Tätigkeiten zur Vorbereitung von Teil 1.

Unter der Aufgabenstellung der Festlegung von Multimedia-Untersystemen auf der Basis der angewendeten und angebotenen Dienste bezieht dieser Teil in beträchtlichem Umfang die allgemein verfügbaren Ergebnisse ein, die im Verbundprojekt FP6 InteGRail erzielt wurden, einem Forschungsprojekt, das innerhalb des Programms der Europäischen Kommission – DG Research – Teilbereich Sustainable Surface Transport durchgeführt wird.

Die diensteorientierte Architektur und die entsprechende Middleware gehören zum Anwendungsbereich der internationalen Normenreihe IEC 62580, obwohl das Übertragungsprotokollprofil für die entsprechende bordinterne Kommunikation und die Bord-Boden-Kommunikation von WG43 festgelegt wird. Unter diesem Gesichtspunkt werden einige Unterabschnitte aus Abschnitt 4 des vorliegenden Dokumentes, die speziell für das Kommunikationsprofil gelten, zukünftig soweit entnommen und an WG43 übertragen, wie es zur Erfüllung der Anforderungen von IEC 61375-2-5 „ETB Ethernet-Zug-Backbone“, IEC 61375-3-4 „ECN Ethernet-Zuverband-Netzwerk“ und IEC 61375-2-6 „Zug-Boden-Kommunikation“ notwendig ist.

Vom Zentralbüro (Central Office) der IEC fortzusetzen.

Einleitung

Ein Übertragungsstandardprotokoll beschreibt, wie eine Nachricht zwischen zwei Knoten zu übertragen ist, damit sie ihr richtiges Ziel ohne Veränderungen erreichen kann.

Beispiele für solche Protokolle in der Domäne der Bahnanwendungen werden von IEC TC9 WG43 in der internationalen Normenreihe IEC 61375 zur Verfügung gestellt.

Diese Protokolle reichen jedoch nicht aus, um einen genauen und vollständigen Ende-zu-Ende-Nachrichtenaustausch zwischen Benutzeranwendungen sicherzustellen, so dass diese Anwendungen die Nachrichteninhalte wirklich verstehen und anwenden können. Um dieses höhere Kommunikationsziel zu erreichen, muss zwischen allen Netzwerkanwendungen eine Anzahl von allgemeinen Definitionen und Funktionen vereinbart werden.

Dies kann von Fall zu Fall auf der Anwendungsebene erfolgen, was aber keine optimale Lösung darstellt, da jeder Anwendungsentwickler alle Funktionen, die für die Teilnahme am Informationsnetzwerk notwendig sind, entwickeln und integrieren muss.

Eine bessere Lösung ist die Eingruppierung aller benötigten Funktionen in eine gesonderte Kommunikationsschicht auf höchster Ebene, die gemeinsame Dienste für alle teilnehmenden Anwendungen zur Verfügung stellt. Eine solche Schicht wird zwischen den Anwendungen und dem Übertragungsprotokoll angelegt und daher gewöhnlich als Middleware bezeichnet.

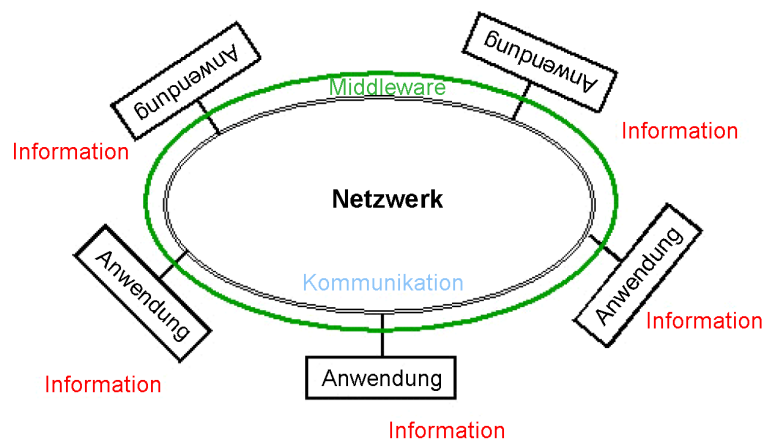


Bild 1 – Das Middleware-Konzept

Zu lösende Probleme

Der Betrieb sehr komplexer Systeme wie Bahnen erfordert die Verfügbarkeit zuverlässiger und vollständiger Informationen, um die Leistungsfähigkeit zu steigern, Entscheidungen zu optimieren und die Kapitalrendite zu erhöhen, d. h. mit anderen Worten, die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und zu verbessern.

Jedes Bahnuntersystem erzeugt große Datenmengen, die für eine ordnungsgemäße Verwaltung des Zugbetriebs und der Infrastruktur verarbeitet werden müssen. Überwachungssysteme erzeugen Daten durch Sensoren und eine Datenerfassung, die Daten werden dorthin übertragen, wo sie gebraucht werden, und schließlich zur Entscheidungsfindung weiterverarbeitet. Heutzutage besteht das Problem nicht mehr darin, Daten zur Verfügung zu stellen, da diese gewöhnlich irgendwo vorhanden sind oder leicht erzeugt werden können; das Problem ist, die richtigen Daten zum richtigen Zeitpunkt an der richtigen Stelle zu haben.

Bestehende Informationssysteme haben sich in der Vergangenheit gut bewährt, jetzt leiden sie aber unter ernsthaften Beschränkungen, da sie die neuen Anforderungen hinsichtlich folgender Aspekte nicht wirklich erfüllen können:

- a) Qualität der Daten (die Daten müssen genau sein, rechtzeitig zur Verfügung stehen und zuverlässig sein, um angemessene und sinnvolle Entscheidungen aus ihnen zu treffen);
- b) Bedeutung der Daten (Daten müssen innerhalb ihres Kontextes eindeutig erkennbar sein und eine richtige, unzweideutige Bedeutung für alle Verbraucher besitzen, die die Daten in die eigentliche Information umwandeln);
- c) Integrierbarkeit der Daten (die Informationen müssen einfach zu verarbeiten, zu übertragen und zusammenzuführen sein, um einen umfassenden Nutzen aus ihnen zu ziehen).

Tatsächlich stellt sich die gegenwärtige Situation wie folgt dar:

- es steht eine große Informationsmenge zur Verfügung, die aber nur schwer vollständig abgerufen werden kann;
- die gewonnenen Informationen sind nicht weiterverarbeitungsfähig, so dass ein vollautomatischer Ablauf nur schwierig zu erreichen ist;
- die Pflege der Informationssysteme ist schwierig und teuer (Aktualisierung, Prüfung auf Übereinstimmung, Erweiterung);
- die eingeschlossene Information kann kaum freigelegt werden (Bedeutung der Daten);
- eine eindeutige Anschauungsweise mit Informationen, die auf einen bestimmten Bereich und eine bestimmte Benutzergruppe beschränkt sind, ist nur schwer zu erreichen.

Die Probleme verstärken sich, wenn weit verteilte, schwach strukturierte Informationssysteme betrachtet werden, was bei Bahnanwendungen leider der Fall ist.

Das Middleware-Konzept

Anwendungen müssen Informationen austauschen: sie brauchen nicht dafür zu sorgen, wie das Netzwerk die Informationen befördert. Demgegenüber überträgt das Netzwerk Nachrichten: es braucht die Nachrichteninhalte nicht zu kennen. Deshalb ist zwischen Anwendungen und dem Netzwerk eine eindeutige Schnittstelle erforderlich (Middleware), die die Bedürfnisse der Anwendungen an die Leistungsfähigkeit des Netzwerkes anpassen kann.

Die Rolle der Middleware ist die Abstraktion der physikalischen Kommunikationsaspekte und die Bereitstellung allgemeiner Dienste für alle vernetzten Anwendungen, so dass jede Anwendung ohne Umstände jeden der verfügbaren Dienste nutzen kann.

Als Beispiel soll die TCN-Norm (IEC 61375) dienen. Während ihrer Festlegung wurde sehr schnell deutlich, dass für eine Nutzung in der Domäne der Bahnanwendungen bestimmte Regeln notwendig wären, die den Bits und Nachrichten eine Bedeutung zuordnen können und den Spezifikationen im Merkblatt UIC-556 entstammen.

Damit erfüllt UIC 556 jetzt eine grundlegende Aufgabe der Middleware, indem es das niedrige Format der übertragenen Pakete in eine in der Domäne der Bahnanwendungen verständliche Bedeutung überführt.

Eine vollständige Definition der Middleware schließt aber eine viel weiter reichende Funktionalität ein. Der Versuch der Lösung des Problems auf eine allgemeingültige Weise führt zu einer Multimedia-Referenzplattform, die unter Berücksichtigung verschiedener Bereiche (z. B. Überwachung und Diagnose, Wartung, System- und Verkehrsverwaltung) (fast) jeder Art von Bahnanwendungen den vollständigen Dienstebereich zur Verfügung stellen kann, unabhängig davon, wo sie sich befindet (an Bord des Zuges oder am Boden, in verschiedenen Ländern, innerhalb einer oder bei unterschiedlichen Organisationen).

Die Multimedia-Referenzplattform ist eine Middleware, die eine gemeinsame Schnittstelle zwischen den Anwendungen und der bestehenden Infrastruktur des Kommunikationsnetzwerkes zur Verfügung stellt. Obwohl diese Herangehensweise für bordinterne Systeme und Bodensysteme anwendbar ist, konzentriert sich diese internationale Normenreihe auf bordinterne Untersysteme und auf die Bord-Boden-Schnittstelle.

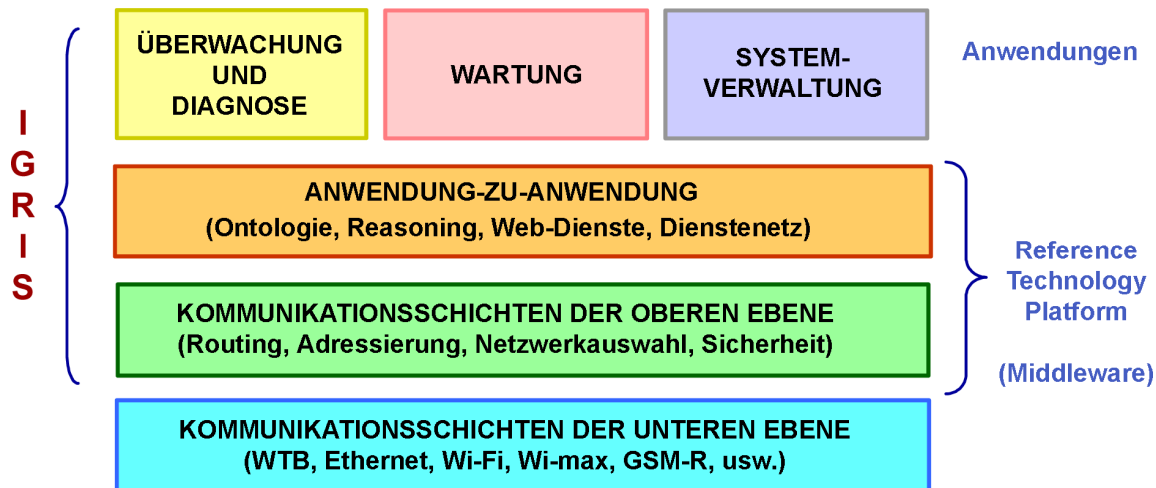


Bild 2 – IGRIS-Struktur und Middleware

Die Middleware kann in zwei Teile unterteilt werden:

- 1) die Kommunikationsschichten der oberen Ebene (Intelligente Kommunikationssysteme – ICOM), die für die Übertragung der Informationen zuständig sind, indem diese von einer Anwendung zu einer anderen befördert werden, unabhängig davon, wo sie sich befinden und unabhängig von der verfügbaren Infrastruktur; dieser Teil unterstützt Funktionen auf der Kommunikationsebene, so dass er den höheren Schichten der ISO-OSI-Architektur zugeordnet werden kann;
- 2) Anwendung-zu-Anwendung-Schicht, die die Ende-zu-Ende-Dienste für die Endanwendung oberhalb von Schicht 7 zur Verfügung stellt; dieser Teil legt fest, wie die Informationen richtig darzustellen, abzurufen, zu verarbeiten und schließlich zu verstehen sind.

Das beabsichtigte Endergebnis ist eine einfache Integration jeder Bahnanwendung als Teil eines einzelnen Netzes (Integriertes Dienstenetz) und damit die Schaffung eines ganzheitlichen Bahninformationssystems: IGRIS – InteGrated Railway Information System.

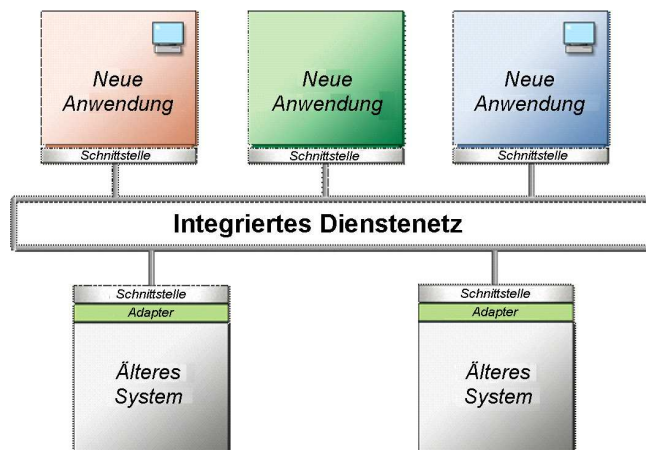


Bild 3 – Generische IGRIS-Architektur

Ein Hauptzweck bestand darin, nicht nur neue Anwendungen in Betracht zu ziehen, die die neue Schnittstelle auf einfache Weise integrieren können, sondern auch ältere Systeme, um so die Notwendigkeit eines Ersatzes vorhandener Systeme zu vermeiden und die Umstellung auf eine neue Technik möglich zu machen.

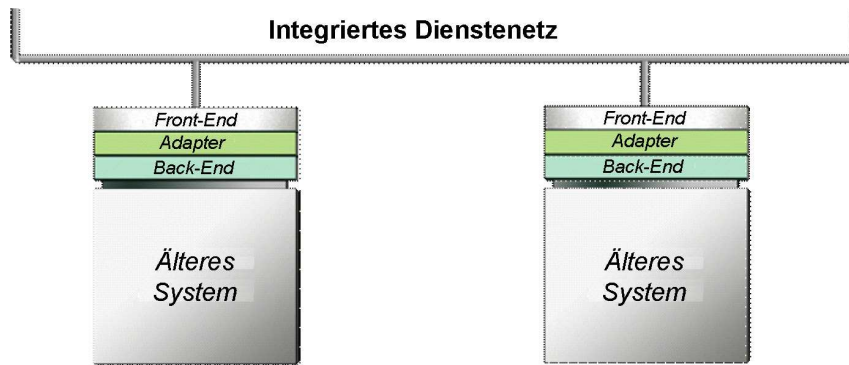


Bild 4 – Integration älterer Systeme

Dies kann erreicht werden, indem in die Architektur der Begriff eines „Adapters“ aufgenommen wird, ein kleines Modul mit einem wohl definierten Aufbau, das jede Anwendung, die momentan in der Domäne der Bahnanwendungen betrieben wird, anpassen kann, so dass es auf normale Weise an das Netz angeschlossen werden kann.

Dieser Begriff vervollständigt die Definition der integrierten generischen Architektur. Dank ihrer Skalierbarkeit und Flexibilität kann diese Architektur auf jede spezifische Anwendung und jeden spezifischen Bereich zugeschnitten und so erweitert werden, dass sie den Anforderungen gegenwärtiger und zukünftiger Bahnanwendungen gerecht wird.

Interoperabilität

Zum Erzielen der Interoperabilität der Multimedia-Untersysteme:

- muss die Kommunikationsinfrastruktur für den Nachrichtenaustausch den Festlegungen in der internationalen Normenreihe IEC 61375 entsprechen;
- ist eine modulare Dienstemenge für die Multimediaanwendungen in der internationalen Normenreihe IEC 62580 festgelegt;
- sind gemeinsame Datenmodelle für die ausgetauschten Informationen für jeden Dienst in der internationalen Normenreihe IEC 62580 festgelegt.

Abstimmung zwischen WG46 und WG43

Der beschriebene Ansatz passt genau zum Arbeitsbereich von WG46. Da sich WG46 mit Multimedia-Anwendungsprofilen befasst, die für das Anwendung-zu-Anwendung-Standardprotokoll für Bahnanwendungen notwendig sind, kann sie dem oberen Teil der Schichtenstruktur zugeordnet werden, die in vier Anwendungsfelder eingeteilt werden kann.

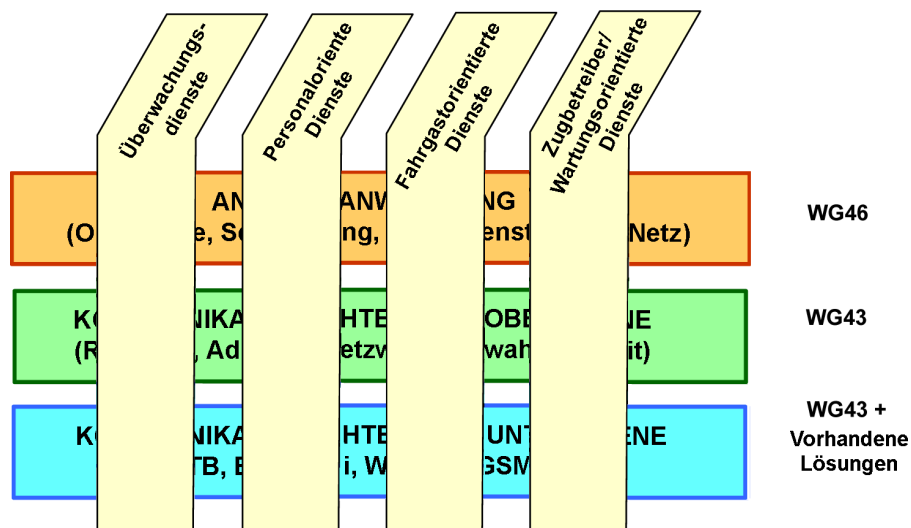


Bild 5 – Aufbau des Arbeitsbereiches von WG46

Obwohl die in WG46 definierten Anwendungsfelder noch spezieller sind, ist die Reference Technology Platform in der Lage, die erforderliche Funktionalität für einen breiteren Anwendungsbereich zur Verfügung zu stellen und so die Befriedigung weiterer zukünftiger Erfordernisse sicherzustellen.

Die nächsten Kapitel richten sich auf den oberen Teil des Schemas, das den Arbeitsbereich von WG46 betrifft. Sie entsprechen dem Aufbau von IEC 62580, die aus fünf Teilen besteht: einem Teil mit der allgemeinen Architektur (IEC 62580-1) und jeweils einem Teil für jedes Anwendungsfeld.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm enthält die Spezifikation eines bordinternen Multimediasystems mit dem Ziel der Interoperabilität zwischen Multimedia-Untersystemen im selben Fahrzeug und zwischen Fahrzeugen im selben Zug.

Das Multimediasystem setzt sich unter anderem aus folgenden Teilen zusammen:

1) aus einem Kommunikations-Untersystem;

und einem oder mehreren der folgenden Untersysteme, die entlang des Zuges und zwischen Zug und Boden kommunizieren:

2) Videoüberwachung/CCTV;

3) Fahrgastorientierte Dienste;

4) Personalorientierte Dienste;

5) Zugbetreiber- und Wartungspersonalorientierte Dienste.

Das Untersystem von Punkt 1) wird in der internationalen Normenreihe IEC 61375 festgelegt. Die Kommunikationsanforderungen der Multimedia-Untersysteme und der Schichten oberhalb der Anwendungsschnittstelle sind in der internationalen Normenreihe IEC 62580 festgelegt. Eine Grundanforderung für das Kommunikations-Untersystem ist die Fähigkeit der Zug-Boden-Übertragung und der wahlfreien drahtlosen Kommunikation innerhalb des Fahrzeuges und/oder zwischen den Fahrzeugen im Zug.

Die Anforderungen für die Untersysteme 2, 3, 4 und 5 legen das funktionelle Verhalten fest, das durch die Funktionsblöcke und -komponenten der Untersysteme, die Schnittstellen, die Protokolle der oberen Schichten (oberhalb der Anwendungsschnittstelle), die dem Benutzer zur Verfügung gestellten Dienste und die Dienste, die durch die Kommunikation über das Untersystem 1 zur Verfügung gestellt werden bzw. von dieser benötigt werden, definiert wird.

Untersystem 1 wird unabhängig vom Zugbus (WTB) und vom Ethernet-Zug-Backbone (ETB) festgelegt. Folglich können die Untersysteme 2, 3, 4 und 5 für Anwendungen mit geringer Bandbreite an den WTB angeschlossen werden. Um die Untersysteme 2, 3, 4 und 5 vollständig zu nutzen, ist das Untersystem 1 mit hoher Bandbreite erforderlich.

Anhang A enthält einen Leitfaden zum Erstellen des Formulars für die Erklärung der Konformität der Protokollimplementierung (Protocol Implementation Conformance Statement, PICS), mit dem Ziel der übereinstimmenden Festlegung der PICS-Formulare in IEC 62580, Teil 2 bis 5, die dem Hersteller den Nachweis der Übereinstimmung mit dieser Norm erlauben.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 61375-2-1, *Electric railway equipment – Train Communication Network – Wire Train Bus*

IEC 61375-2-2, *Electric railway equipment – Train Communication Network – Wire Train Bus Conformance Testing*

IEC 61375-2-5, *Electric railway equipment – Train Communication Network – ETB: Ethernet Train Backbone*

IEC 61375-3-1, *Electric railway equipment – Train Communication Network – Multifunction Vehicle Bus*

IEC 61375-3-2, *Electric railway equipment – Train Communication Network – Multifunction Vehicle Bus Conformance Testing*

IEC 61375-3-3, *Electric railway equipment – Train Communication Network – CANopen*

IEC 61375-3-4, *Electric railway equipment – Train Communication Network – ECN: Ethernet Consist Network*

ISO/IEC 7498-1, *Information Processing Systems – Open System Interconnection – Basic Reference Model*

EN 50155, *Railway applications – Electronic equipment used on rolling stock*

UIC 556, *Informationsübertragung im Zug (Zugbus)*

CEN/TS 15531-1, *Public transport – Service interface for real-time information relating to public transport operations – Part 1: Context and framework*

CEN/TS 15531-2, *Part 2: Communications infrastructure*

CEN/TS 15531-3, *Part 3: Functional service interfaces (describes individual services and data they work with)*

1.3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

1.3.1

Anwendungsschicht

Application Layer

untere Schicht im OSI-Modell, die unmittelbar mit der Anwendung verbunden ist

1.3.2

Schnittstelle der Anwendungsschicht

Application Layer Interface

Definition der Dienste, die von der Anwendungsschicht zur Verfügung gestellt werden

1.3.3

Anwendungsprozess

Application process

Element in einem realen offenen System, das die Informationsverarbeitung für eine bestimmte Anwendung durchführt

1.3.4

Rundsendung

broadcast

nahezu gleichzeitige Übertragung der gleichen Information an verschiedene Ziele. Eine Rundsendung wird im Zugkommunikationsnetzwerk als nicht zuverlässig angesehen, d. h., einige Ziele können die Information erhalten und andere nicht

1.3.5

Bus

Kommunikationsmedium für die Rundsendung der gleichen Information an alle angeschlossenen Teilnehmer zur nahezu gleichen Zeit, wobei alle Geräte die gleiche Sicht auf deren Zustand erlangen, zumindest für die Zwecke der Buszuteilung (Arbitrierung)

1.3.6

geschlossener Zug

Zug aus einem oder mehreren Verbänden, dessen Aufbau sich beim Normalbetrieb nicht ändert, z. B. U-Bahnzug, S-Bahnzug oder Hochgeschwindigkeitszug

1.3.7

Datenübertragungseinrichtungen

mit dem Zugverband-Netzwerk oder dem Zug-Backbone verbundene Einrichtungen mit den Fähigkeiten einer Datenquelle und -senke. Sie werden nach den angeschlossenen Geräten unterschieden, die nicht als Datenquelle/-senke arbeiten können, wie passive Steckverbinder und Koppler, Leitungsverstärker (Repeater) oder Verteiler (Hubs)

1.3.8

Zusammensetzung

Anzahl und Eigenschaften der Fahrzeuge, die einen Zug bilden

1.3.9

Konfiguration

Definition der Topologie eines Netzwerkes, der damit verbundenen Geräte, von deren Leistungsmerkmalen und des Verkehrs, den sie erzeugen; im weiteren Sinne der Vorgang des Ladens der Konfigurationsinformationen in die Geräte vor der Aufnahme des regulären Betriebs

1.3.10

Zugverband

Consist

einzelnes Fahrzeug oder Fahrzeuggruppe, das bzw. die beim bestimmungsgemäßen Betrieb nicht getrennt wird. Ein Zugverband umfasst kein, ein oder mehrere Zugverband-Netzwerk(e)

1.3.11

Zugverband-Netzwerk

Consist Network

Kommunikationsnetzwerk zur Verbindung von Datenübertragungseinrichtungen in einem Zugverband. Das Zugverband-Netzwerk und der Zug-Backbone sind über einen aktiven Zug-Backbone-Knoten verbunden, der redundant sein kann

1.3.12

Adresse des Zugverband-Netzwerkes

statische Adresse, die zur Adressierung der Kommunikationseinrichtung im eigenen Zugverband-Netzwerk benutzt wird

1.3.13

Kunde

Nutzer eines Dienstes (siehe Anbieter)

1.3.14

Endgerät

End Device

an ein Zugverband-Netzwerk angeschlossene Einheit

1.3.15

Endknoten

Knoten, der den Zug-Backbone abschließt

1.3.16

Funktion

Anwendungsprozess, der Nachrichten mit einem anderen Anwendungsprozess austauscht

1.3.17

Gateway

Verbindung zwischen verschiedenen Kommunikationstechniken

1.3.18

Eröffnung

Vorgang, der im Fall von Änderungen der Zusammensetzung ausgeführt wird und allen Knoten des Zug-Backbones deren Zug-Backbone-Adresse, deren Ausrichtung und Informationen über alle benannten Knoten am selben Backbone angibt

1.3.19

Integrität

Fähigkeit eines Systems, falsche Daten im Fall einer Fehlfunktion ihrer Teile zu erkennen und zurückzuweisen

1.3.20

Zwischenknoten

Knoten, der den Durchgang zwischen zwei an ihn angeschlossene Busabschnitte herstellt, diese aber nicht abschließt

1.3.21

lokales Netzwerk

Local Area Network

Teil eines Netzwerkes, der durch einen gemeinsamen Medienzugriff und Adressraum gekennzeichnet ist

1.3.22

Nachricht

Datenelement, das in einem oder mehreren Paketen übertragen wird

1.3.23

bewegliche Zugeinheit

Mobile Train Unit

Teil eines Zuges, der vom Boden aus eindeutig adressierbar sein muss. Eine bewegliche Zugeinheit umfasst einen aktiven beweglichen Kommunikations-Gateway für die Zug-Boden-Kommunikation

1.3.24

Gruppenaufruf

multicast

Übertragung der gleichen Nachricht an eine Gruppe von Rückmeldern, die durch ihre Gruppenadresse gekennzeichnet sind. Die Bezeichnung „Gruppenaufruf“ wird auch dann verwendet, wenn die Gruppe alle Rückmelder umfasst

1.3.25

Netzwerk

Menge möglicherweise verschiedener Kommunikationssysteme, die Informationen auf eine gemeinsam vereinbarte Weise austauschen

1.3.26

Vermittlungsschicht

Schicht im OSI-Modell, die für das Routing zwischen verschiedenen Bussen verantwortlich ist

1.3.27

Netzwerkverwaltung

Operationen, die für das entfernte Konfigurieren, Überwachen, Fehlersuchen und Warten des Netzwerkes erforderlich sind

1.3.28

Knoten

Node

Gerät am Zug-Backbone, das als ein Gateway zwischen Zug-Backbone und Zugverband-Netzwerk wirken kann

1.3.29

Ontologie

eine explizite und formale Spezifikation von Begriffen und deren Beziehungen, die ein gemeinsames Verständnis einer speziellen Domäne bietet

1.3.30

offener Zug

Zug aus einer Menge von Zugverbänden, dessen Aufbau sich beim Betrieb ändern kann, z. B. internationale UIC-Züge

1.3.31

Betreiber

Unternehmen oder Organisation, die Züge betreibt

1.3.32

Anbieter

Provider

der Anbieter eines Dienstes (siehe Kunde)

1.3.33

Herausgeber

Publisher

Quelle einer Datei zur Rundsendung (siehe Teilnehmer)

1.3.34

Empfänger

elektronisches Gerät, welches Signale von einem physikalischen Medium empfangen kann

1.3.35

Reasoner

logischer Entscheider

Softwaremaschine, die selbsttätig Schlussfolgerungen aus einer vorgegebenen Wissensbasis ziehen kann

1.3.36

Dienst

Leistungsmerkmale und Funktionen eines Untersystems (z. B. einer Kommunikationsschicht), die einem Benutzer zur Verfügung gestellt werden

1.3.37

Teilnehmer

eine der Senken einer rundgesendeten Datei (siehe Herausgeber)

1.3.38

Zug-Kommunikationsnetzwerk

Train Communication Network

Datenübertragungsnetzwerk zur Verbindung bordinterner programmierbarer elektronischer Einrichtungen in Bahnfahrzeugen

1.3.39

Zug-Backbone

Train Backbone

Bus zur Verbindung der Fahrzeuge eines Zuges, der TCN-Protokolle einhält

1.3.40

Zug-Backbone-Knoten

Train Backbone Node

Knoten

Gerät am Zug-Backbone, das bei der Eröffnung eine Zug-Backbone-Knotennummer erhält. Ein Zug-Backbone-Knoten kann dazu benutzt werden, um ein Endgerät oder ein Zugverband-Netzwerk mit dem Zug-Backbone zu verbinden

1.3.41

Zug-Backbone-Knotennummer

Knotenadresse

Knotennummer

jedem Zug-Backbone-Knoten wird bei der Eröffnung eine Nummer zugeordnet, die die Lage des Zug-Backbone-Knotens am Zug-Backbone angibt

1.3.42

Zug-Netzwerkverwaltung

Train Network Management

Dienste der Netzwerkverwaltung für das Zug-Kommunikationsnetzwerk

1.4 Abkürzungen

ANSI	American National Standard Institute Amerikanisches Normungsinstitut, eine Normungsorganisation in den Vereinigten Staaten
ALG	Application Layer Gateway Gateway der Anwendungsschicht
CAN	Controller Area Network
CN	Consist Network Zugverband-Netzwerk
CS	Consist switch Zugverband-Switch
CPS	Communication Protocol Stack Übertragungsprotokollprofil
ECN	Ethernet Consist Network Ethernet-Zugverband-Netzwerk
ED	End Device Endgerät
EIA	Electronics Industries Association eine Normungsorganisation in den Vereinigten Staaten
ETB	Ethernet Train Backbone Ethernet-Zug-Backbone
GS	Ground Station Bodenstation
GW	Gateway
ICOM	Intelligent Communication framework intelligente Kommunikationssysteme
IEC	International Electrotechnical Commission Internationale Elektrotechnische Kommission mit Sitz in Genf
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers mit Sitz in New York
IETF	Internet Task Force
IGRIS	InteGrated Railway Information System Integriertes Bahninformationssystem
ISO	International Standard Organization Internationale Normungsorganisation mit Sitz in Genf
ITU	International Telecommunication Union Internationale Normungsorganisation für Telekommunikation mit Sitz in Genf
MCG	Mobile Communication Gateway bewegliches Kommunikations-Gateway
MTU	Mobile Train Unit bewegliche Zugeinheit
MVB	Multifunction Vehicle Bus multifunktionaler Fahrzeugbus
OSI	Open System Interconnection Kommunikation offener Systeme, ein in ISO/IEC 7498 definiertes universelles Kommunikationsmodell
OWL	Ontology Web Language Ontologie-Beschreibungssprache
PCTR	Protocol Conformance Test Report Prüfbericht der Konformität des Protokolls nach ISO/IEC 9646
PICS	Protocol Implementation Conformance Statement Erklärung der Konformität der Protokollimplementierung nach ISO/IEC 9646
RDF	Resource Description Framework
RFC	Request For Comments von der Internet Task Force (IETF) veröffentlichte Internetnorm

SOA	Service Oriented Architecture dienstorientierte Architektur
TBN	Train Backbone Node Zug-Backbone-Knoten
TCN	Train Communication Network Zug-Kommunikationsnetzwerk, eine Menge von kommunizierenden Fahrzeugen und Zug-Backbones
TSI	Technical Specification for Interoperability Technische Spezifikation für Interoperabilität
UIC	International Union of Railways Internationaler Eisenbahnverband, internationale Vereinigung der Bahnbetreiber
URI	Uniform Resource Identifier
UML	Unified Modeling Language
W3C	World Wide Web Consortium W3C-Konsortium
WTB	Wire Train Bus Zugbus
WWW	World Wide Web
XML	extensible Mark-up Language

1.5 Vereinbarungen

Die im vorliegenden Dokument angewendeten Vereinbarungen sind festgelegt in:

ISO/IEC-Direktiven, Teil 2, fünfte Ausgabe, 2004.

1.5.1 Vereinbarungen für Zustandsdiagramme

Zustandsdiagramme werden nach der Notation von UML-Zustandsmaschinen festgelegt.

2 Architekturansatz

2.1 Allgemeines

Nach dem in der Einleitung beschriebenen Konzept legt der vorliegende Abschnitt den Ansatz für die Teile 2, 3, 4 und 5 dieser internationalen Normenreihe für die Normung der entsprechenden Dienste in den verschiedenen Zuordnungsbereichen fest.

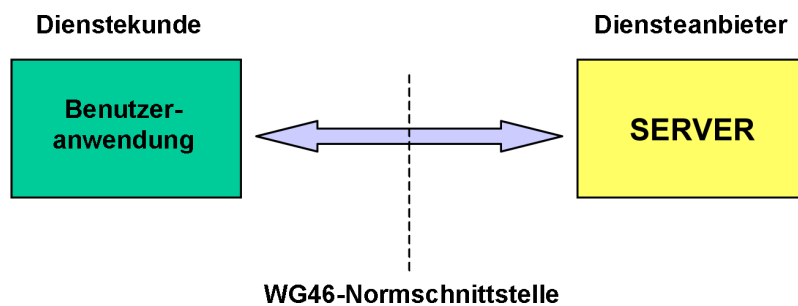


Bild 6 – Rolle von WG46

Die eigentliche Anwendung darf im vorliegenden Dokument nicht festgelegt werden und es bleibt den Herstellern die Nutzung ihrer eigenen Lösungen überlassen, die sich im Laufe der Zeit entwickeln können.

Der Ansatz besteht in der Bildung eines abstrakten Modells der Anwendung zur Ableitung der erforderlichen Informationen und Dienste.

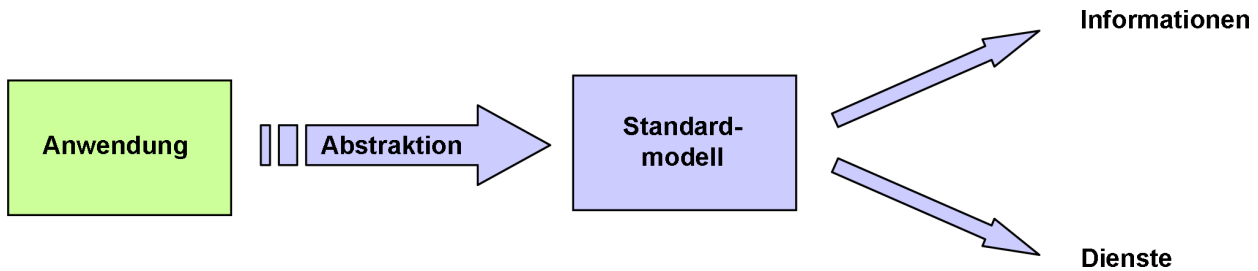


Bild 7 – Methode

Die Methode umfasst die folgenden Schritte:

- 1) in jedem Zuordnungsbereich werden die erforderlichen Dienste aufgelistet;
- 2) die betreffenden Informationen werden ermittelt und als Begriffe und Eigenschaften angegeben und sie werden Teil der Ontologie des Bahnanwendungen;
- 3) das abstrakte Anwendungsmodell wird auch in der Ontologiesprache angegeben;
- 4) die Parameter, Eigenschaften usw. des Dienstes werden nach den geltenden Normen festgelegt.

Diese vier Punkte erlauben die vollständige Definition des Dienstes in einer Weise, dass er von jeder Anwendung benutzt werden kann. Damit werden die Standarddienste in den Teilen 2 bis 5 der internationalen Normenreihe IEC 62580 auf der Basis einer diensteorientierten Architektur, die im vorliegenden Teil festgelegt wird, beschrieben.

Die Dienste kommunizieren über die von den zutreffenden Teilen der Normenreihe IEC 62580 festgelegten Normschnittstellen, falls diese in der gleichen Verarbeitungseinheit implementiert sind, oder über die vom zutreffenden Teil der Normenreihe IEC 62580 festgelegte Kommunikationsinfrastruktur.

Das folgende Bild fasst den allgemeinen Ansatz zusammen.

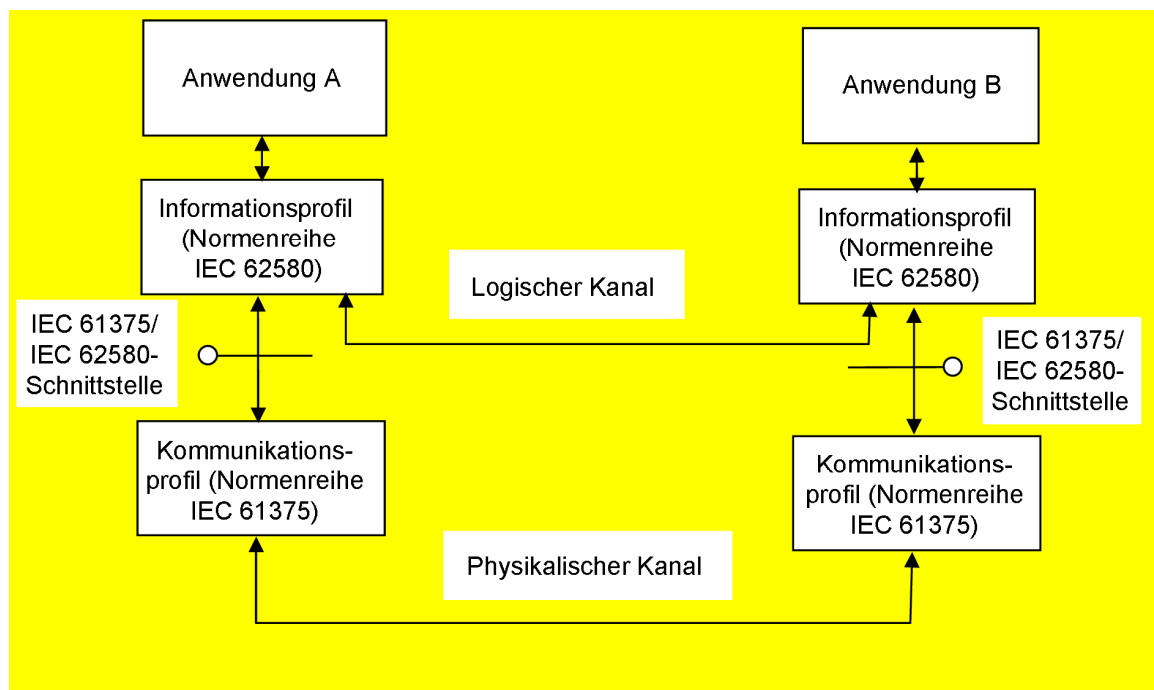


Bild 8 – Kommunikation der Dienste

Die allgemeinen Aspekte des Kommunikationsansatzes und des Informationsansatzes werden in Abschnitt 3 bzw. 4 festgelegt. Abschnitt 5 legt die Architekturelemente fest, die gemeinsam für die Spezifikation oder die Dienste der vier in den Teilen 2 bis 5 festgelegten Multimedia-Untersysteme gelten.

Für eine bessere Veranschaulichung des Ansatzes wird ein einfaches Beispiel eines Videostream-Dienstes im Klartext angegeben und im folgenden Bild als vereinfachtes Verhaltensmodell dargestellt:

- 1) erforderliche Dienste:
 - a) Durchsuchen des Filmkataloges und Auswahl;
 - b) Vereinbaren der Videoparameter;
 - c) Aktivieren des Videostreams des ausgewählten Films;
- 2) eingeschlossene Informationen:

Film – (Titel, Bild, Länge, Typ, Einschränkungen);

Video – (Format, Seitenverhältnis, Codierung, Komprimierung, Position);

Datenstrom – (Protokoll, Übertragungsgeschwindigkeit, Start-Pause-Stopp-Zurückspulen, schneller Vorlauf-schneller Rücklauf);
- 3) Modell:

Die Benutzeranwendung durchsucht die verfügbaren Inhalte und wählt aus einer Filmliste aus; die Videoparameter werden vereinbart und die Kompatibilität geprüft; bei Kompatibilität wird ein Datenstrom mit der bestmöglichen Qualität, die das verfügbare Netzwerk zulässt, aktiviert.
- 4) Dienstparameter:

Menge von Filmen, nächster Film, vorangegangener Film, ID des ausgewählten Films;

Video anfordern, Eigenschaften auslesen, Leistungsmerkmale senden und beste Anpassung anfordern;

Datenstrom aktivieren, Datenstrom steuern, Datenstrom deaktivieren, Leistungsmerkmale auslesen.

Es wird ein externer Dienst zur Ermittlung der Netzwerkeigenschaften (Leistungsfähigkeit) angefordert (vom Kommunikationsprofil).

Schließlich wird damit die Bereitstellung einer Multimediaanwendung für einen Video-on-demand-Dienst für einen Fahrgast unter Anwendung eines Video-Servers ermöglicht, der sich irgendwo im Fahrzeug, im Zug oder (in der Regel) auch am Boden befindet.

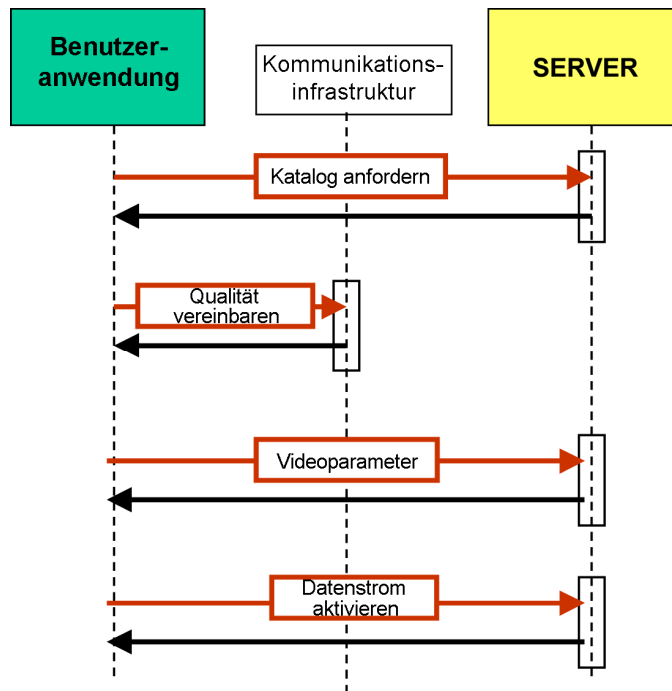


Bild 9 – Vereinfachtes Verhaltensmodell

2.2 Dienstorientierte Architektur

Die dienstorientierte Architektur (SOA) ist eine Art der (Neu)Organisation von Softwareanwendungen und Infrastrukturen in einer Gruppe miteinander wechselwirkender Dienste. Bei vielen Definitionen von SOA werden Web-Dienstenormen für die Beschreibung dafür benutzt, was SOA ist, für die Realisierung einer dienstorientierten Architektur können aber andere dienstbasierte Mechanismen benutzt werden.

Wenn Systemkomponenten auf verschiedenen Plattformen und Produkten von Zulieferern laufen, ist die SOA äußerst sinnvoll. Es können beispielsweise vorhandene Überwachungssysteme verschiedener Zulieferer eingesetzt werden. Ein weiterer zweckdienlicher Aspekt der SOA besteht darin, dass es einfacher ist, locker verbundene Untersysteme zu realisieren. Die Kopplung ist der Grad der Beeinflussung, die zwei Untersysteme aufeinander ausüben. Dass eine Veränderung in einem Untersystem eine Veränderung in einem anderen Untersystem erfordert, ist eine unerwünschte Auswirkung, insbesondere, wenn die Untersysteme von unterschiedlichen Gruppen entwickelt wurden (was im Allgemeinen der Fall ist).

Ein weiterer zweckdienlicher Aspekt ist die Einbeziehung eines vorhandenen Überwachungssystems oder vorhandener Entscheidungsunterstützungssysteme in Dienste. Die Kommunikation über und von diesen Systemen kann jetzt auf die gleiche Weise erfolgen.

Der Aufbau einer leistungsfähigen SOA-Anwendung beruht auf der konsequenten Definition von Schnittstellen, die Zugriff auf die Dienste gewähren, welche von den zusammenarbeitenden Teilen der Architektur zur Verfügung gestellt werden.

2.2.1 Agents und Dienste

Die Untersysteme bieten und erfordern Dienste anderer Untersysteme und selbst die Module eines Untersystems können als Diensteanbieter (Service Provider) und Diensteanforderer (Service Requester) angesehen werden. Im vorliegenden Dokument wird der Begriff „Agent“ anstelle von „Modul“ oder „(Unter-)System“ benutzt.

Ein *Agent* ist ein Teil der Software oder der Hardware, der Nachrichten im Auftrag einer Person oder Organisation austauscht.²⁾

Die Begriffe „Diensteanbieter“ und „Diensteanforderer“ sind mehrdeutig, weil sie sich manchmal auf den Agent und manchmal auf die Person oder Organisation, die Eigentümer der Agents sind, beziehen. Im vorliegenden Dokument werden zur Unterscheidung der verschiedenen Standpunkte die Begriffe „Anforderer-Agent“ (Requester Agent), „Anforderer-Instanz“ (Requester Entity), „Anbieter-Agent“ (Provider Agent) und „Anbieter-Instanz“ (Provider Entity) benutzt.

Ein *Anbieter-Agent* ist ein Agent, der in der Lage und bevollmächtigt ist, die Aktionen im Zusammenhang mit einem Dienst im Auftrag von dessen Eigentümer – der Anbieter-Instanz – durchzuführen.

Eine *Anbieter-Instanz* ist eine Person oder Organisation, die einen (Web-)Dienst anbietet.

Der *Anforderer-Agent* ist ein Software-Agent, der mit einem Anbieter-Agent in Wechselwirkung treten möchte, um anzufordern, dass im Auftrag von dessen Eigentümer eine Aufgabe ausgeführt wird.

Die *Anforderer-Instanz* ist die Person oder Organisation, die einen (Web-)Dienst einer Anbieter-Instanz nutzen möchte.

Ein *Dienst* ist ein abstrakter Begriff, der durch einen bestimmten Agent (des Diensteanbieters) realisiert werden muss. Der Agent ist der bestimmte Teil der Software oder Hardware, der Nachrichten sendet oder empfängt, während der Dienst die Ressource ist, die durch die abstrakte Menge von Funktionen beschrieben wird, die er zur Verfügung stellt.

2.2.2 Einen Dienst beauftragen

Bild 10 stellt die notwendigen Schritte zur Beauftragung eines Dienstes dar.

- 1) Die Anforderer-Instanz und die Anbieter-Instanz müssen einander kennen lernen. Dies kann über einen Ermittlungsdienst erfolgen, der im Abschnitt „Ermittlung von Diensten“ beschrieben ist.
- 2) Die Anforderer-Instanz und die Anbieter-Instanz müssen die Aspekte der Semantik (Sem) und die *Dienstbeschreibung* (Service Description, SD) „vereinbaren“, die die Nutzung des gewünschten Dienstes betreffen.
- 3) Dienstbeschreibung und Semantik werden sowohl beim Anforderer-Agent als auch beim Anbieter-Agent eingegeben oder realisiert/implementiert.
- 4) Der Anforderer-Agent und der Anbieter-Agent treten im Auftrag ihrer Eigentümer miteinander in Wechselwirkung (tauschen Nachrichten aus). Der Nachrichtenaustausch kann über den Austausch von SOAP-Nachrichten über HTTP stattfinden. SOAP ist ein XML-basierter Standard-Nachrichtenrahmen für den Austausch von XML-Nachrichten. Es gibt weitere Standardmechanismen für den Nachrichtenaustausch. SOAP (1.2) ist nach W3C der Standard für Web-Dienste.

²⁾ Aus dem Blickwinkel des SOA-Konzeptes ist dies eine ausreichend genaue Beschreibung für einen „Agent“.

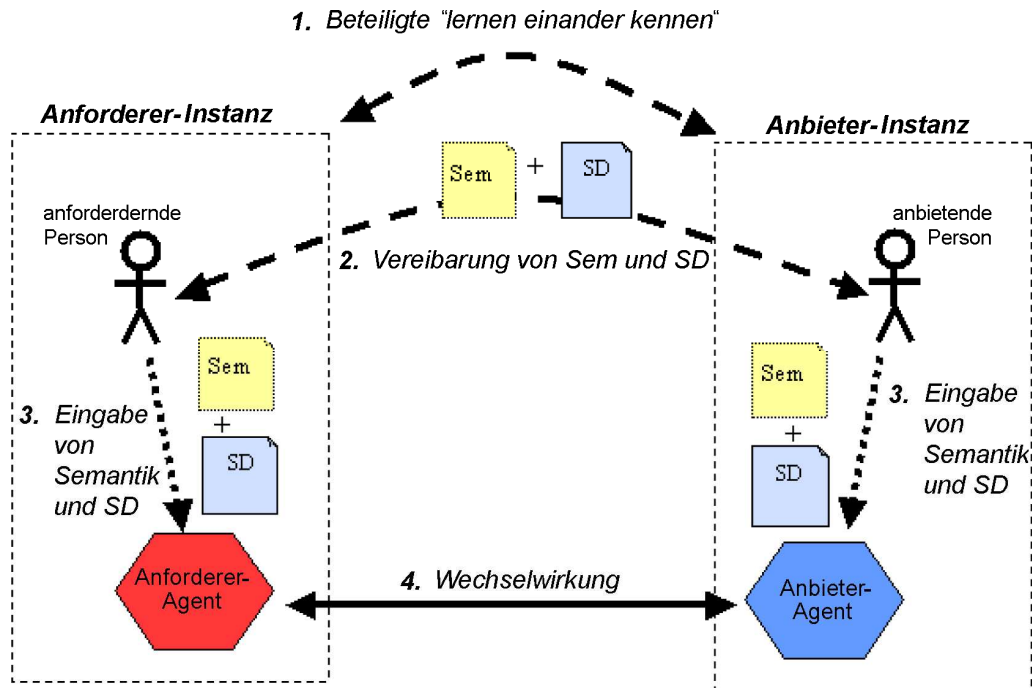


Bild 10 – Allgemeiner Prozess der Beauftragung eines Dienstes

2.2.3 Ermittlung von Diensten

Die Ermittlung eines Dienstes ist erforderlich, wenn die Anforderer-Instanz einen Dienst nutzen möchte, sie aber noch nicht weiß, welcher Anbieter-Agent ein geeigneter Anwärter für diesen Dienst ist. Die Dienst Ermittlung erfolgt mithilfe einer Dienstbeschreibung (SD) und einer Funktionsbeschreibung (Functional Description, FD) des Dienstes. Gewöhnlich erfolgt die Ermittlung über einen Agent (und nicht über eine Person). Das bedeutet, dass die Dienstbeschreibung und die Funktionsbeschreibung maschinell verarbeitbar sein müssen. Ein Beispiel für eine maschinell verarbeitbare Dienstbeschreibungssprache ist WSDL (Web Service Description Language). WSDL (2.0) ist der Standard für Web-Dienste (W3C). Die Funktionsbeschreibung kann mit einer einfachen Metasprache wie WSDL erfolgen oder in einer komplexeren Metasprache wie z. B. TModel (in UDDI) oder OWL-S (Web Ontology Language for Services).

Bild 11 stellt die Schritte zur Ermittlung eines Dienstes dar.

- 1) Der Ermittlungsdienst erhält die Dienstbeschreibung und die Funktionsbeschreibung des Dienstes.
- 2) Die Anforderer-Instanz sendet die Kriterien an den Ermittlungsdienst.
- 3) Der Ermittlungsdienst sendet eine oder mehrere Dienstbeschreibungen auf der Basis der angegebenen Kriterien zurück.

Die weiteren Schritte sind die gleichen, wie sie bei der Beauftragung eines Dienstes beschrieben sind.

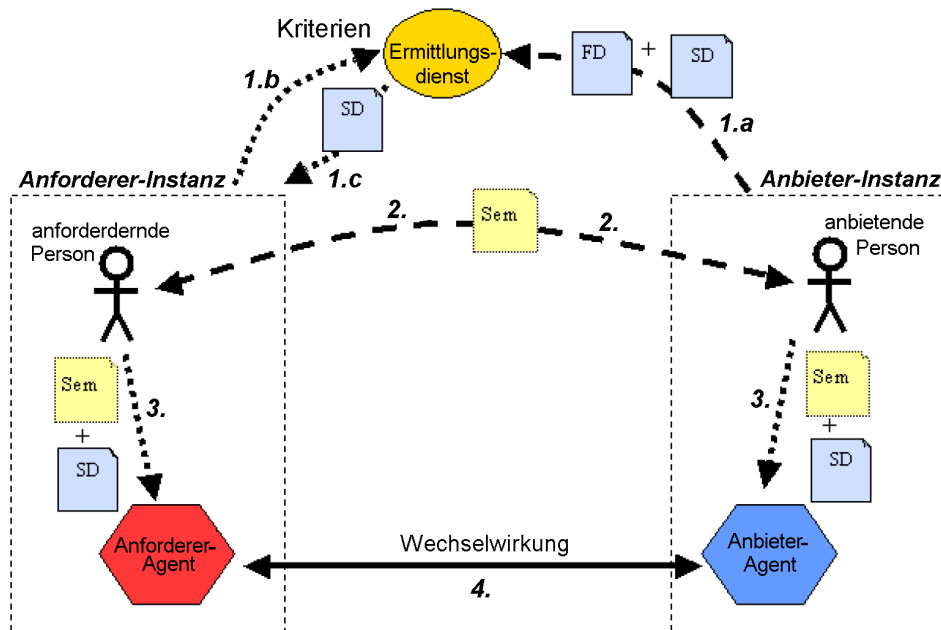


Bild 11 – Diensterteilung

2.2.4 Choreografie und Instrumentierung

Eine *Choreografie* ist ein Modell der Abfolge von Operationen, Zuständen und Bedingungen, die die Wechselwirkungen steuern, welche mit den beteiligten Diensten verbunden sind. Die von einer Choreografie im Voraus beschriebene Wechselwirkung bedingt die Ausführung bestimmter zweckdienlicher Funktionen. Eine *Instrumentierung* kann als Choreografie angesehen werden, bei der ein Aufruf eines Dienstes für dessen Ausführung zum (notwendigen) Aufruf eines anderen Dienstes führt. Bild 12 zeigt ein allgemeingültiges Beispiel einer Choreografie von Diensten und ein allgemeingültiges Beispiel einer Instrumentierung von Diensten.

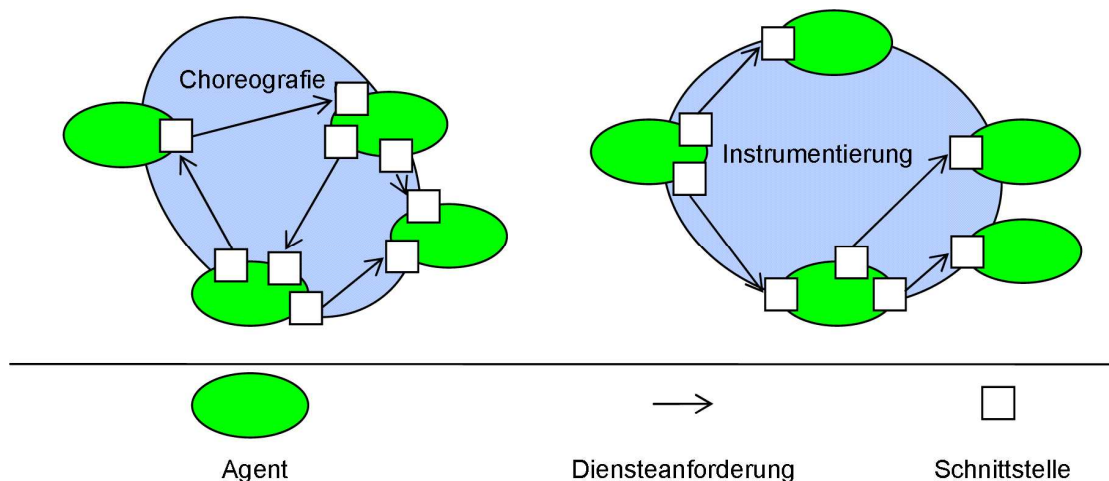


Bild 12 – Beispiel für eine Choreografie und eine Instrumentierung von Diensten

Choreografie und Instrumentierung beschreiben die Abhängigkeit der Dienste voneinander. Die Beschreibung dieser Abhängigkeiten ist wichtig, besonders wenn die Anbieter-Agents dieser Dienste von verschiedenen Gruppen entwickelt wurden.

2.2.5 Register (Registry)

In der SOA ist ein Register ein Agent, der den Ermittlungsdienst zur Verfügung stellt. Das Register kann als allgemein zugänglicher Informationsspeicher angesehen werden, in dem Agents (nach einer Authentifikationsphase) die Dienste veröffentlichen können, die sie anbieten. Die Anbieter-Instanz muss die Dienstbeschreibung und die Funktionsbeschreibung eines Dienstes aktiv veröffentlichen. Für die Implementierung eines Registers kann UDDI, ein Standard für Web-Dienste, angewendet werden.

Die Nutzung eines zentralen Registers für den Ermittlungsdienst besitzt einige großen Nachteile. Der Ermittlungsdienst hängt von der Verfügbarkeit eines zentralen Registers ab. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass das zentrale Register eine Engstelle werden kann, wenn viele Anforderer-Instanzen die Dienst Ermittlung nutzen möchten. In einigen Fällen kann es sinnvoll oder auch notwendig sein, mehrere Register (verteilte Register) zu nutzen.

3 Kommunikationsansatz

Der in diesem Abschnitt festgelegte Kommunikationsansatz betrifft die oberen Schichten des Kommunikationsprofils, die Anforderungen an die unteren Kommunikationsschichten und die Kommunikations-Middleware, die sich zwischen dem benutzten Kommunikationsprofil und der Anwendung befindet.

ANMERKUNG Einige Abschnitte in diesem Kapitel, die reine Spezifikationen der Kommunikation darstellen, sind für ein besseres Verständnis wiedergegeben, sie werden aber später in die einschlägigen Dokumente der internationalen Normenreihe IEC 61375 überführt, insbesondere in:

- IEC 61375-2-3, *Communication profile*;
- IEC 61375-2-4, *Application profile*.

3.1 Allgemeines

Aufgrund der ständigen Weiterentwicklung der Technologien mit dem Ziel der Bereitstellung neuer Dienste ist das Erreichen von Interoperabilität schwierig.

In diesem Abschnitt wird der Inhalt des Kommunikationsansatzes wiedergegeben, der kurz als ICOM bezeichnet wird.

Da derzeit verschiedene Kommunikationstechniken als Standard zugrunde liegen, müssen die Dienste im Zusammenhang mit diesen Standardtechniken implementiert werden und auch die Richtlinien beachten, die vom ICOM-Ansatz vorgeschlagen werden.

Das folgende Schema stellt den allgemeinen Ablauf der vorläufigen ICOM-Spezifikation dar, der eine Mischung aus einer Top-down-Analyse und einer Bottom-up-Informationserfassung darstellt.

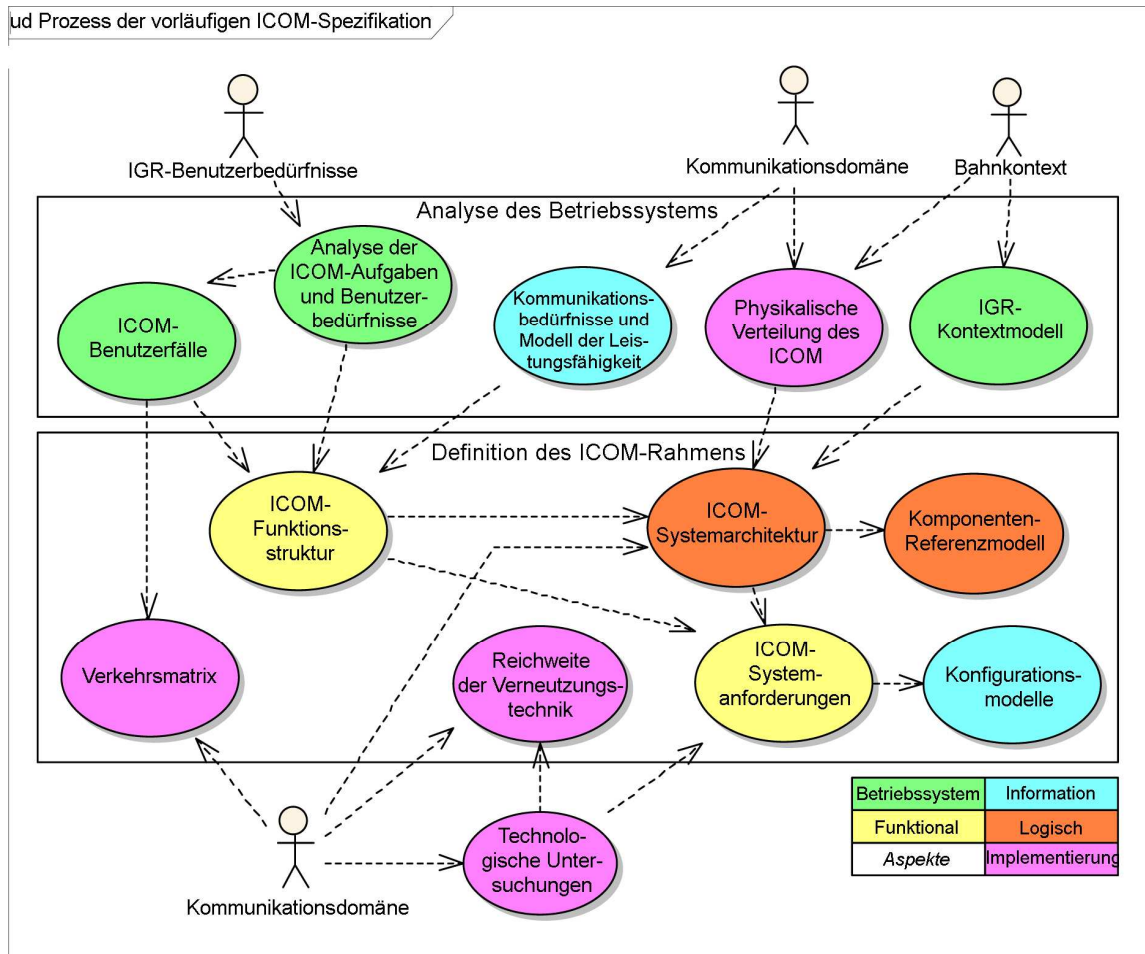


Bild 13 – Vorläufige ICOM-Spezifikation

3.2 ICOM-Ziel

Das Ziel von ICOM besteht darin, den Anwendungen, die von den anderen Untersystemen definiert wurden, den Austausch von Informationen entsprechend ihrer jeweiligen Kommunikationsbedürfnisse und der veröffentlichten Kommunikationsfähigkeiten von ICOM zu ermöglichen, und dies unter Berücksichtigung der zugrunde liegenden Kommunikationstechnik.

Zur Schaffung einer Kommunikationsstruktur muss ICOM die nachfolgend angegebenen fünf Hauptaufträge erfüllen.

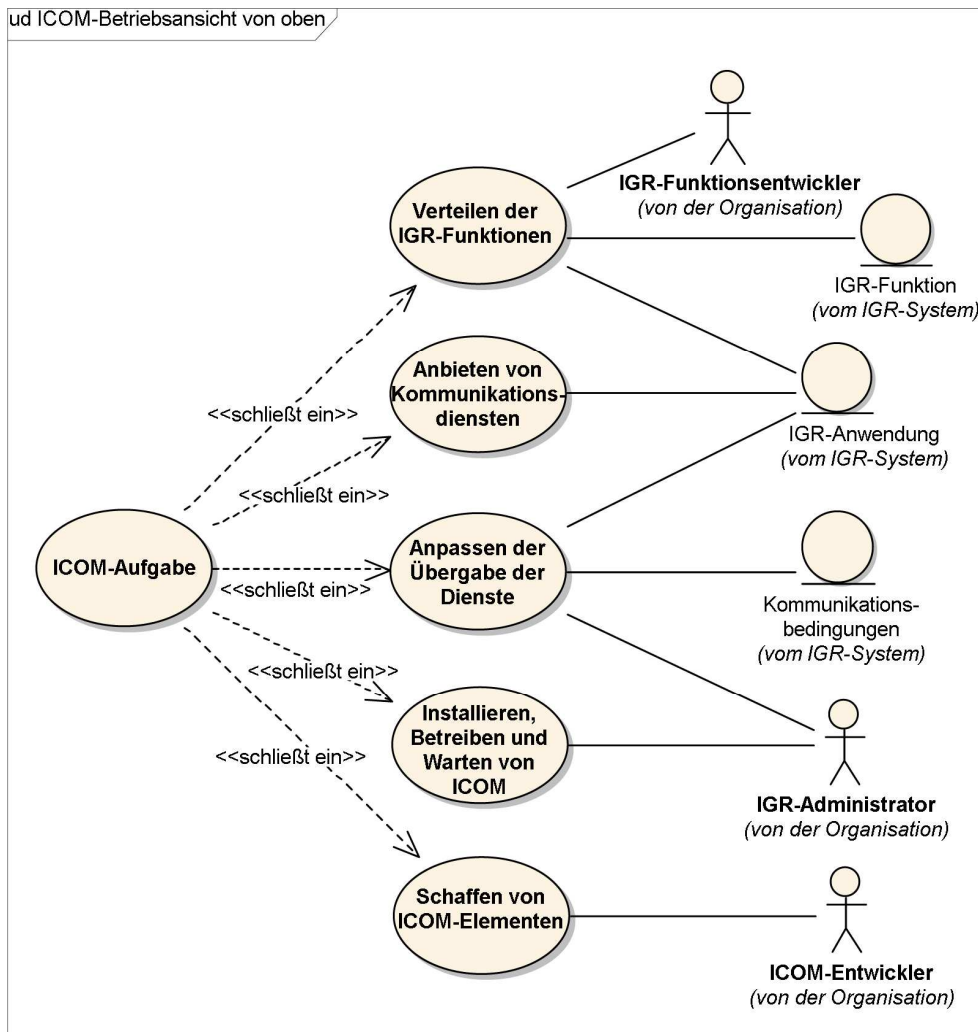


Bild 14 – ICOM-Aufgaben, Akteure und IGR

3.3 Anwendungsfälle für Kommunikationsdienste

Dieses Kapitel beschreibt einige typische Anwendungsfälle, bei denen ICOM die Bedürfnisse der Benutzer unterstützt. Diese Anwendungsfälle zielen auf Kommunikationsprobleme ab, die aus Erkenntnissen von Bahn- und Kommunikationsanwendungen von Industriepartnern gewonnen wurden.

Diese Anwendungsfälle bilden die Grundlage für eine umfassende Definition der ICOM-Dienste. Die Anwendungsfälle sind nachfolgend aufgeführt.

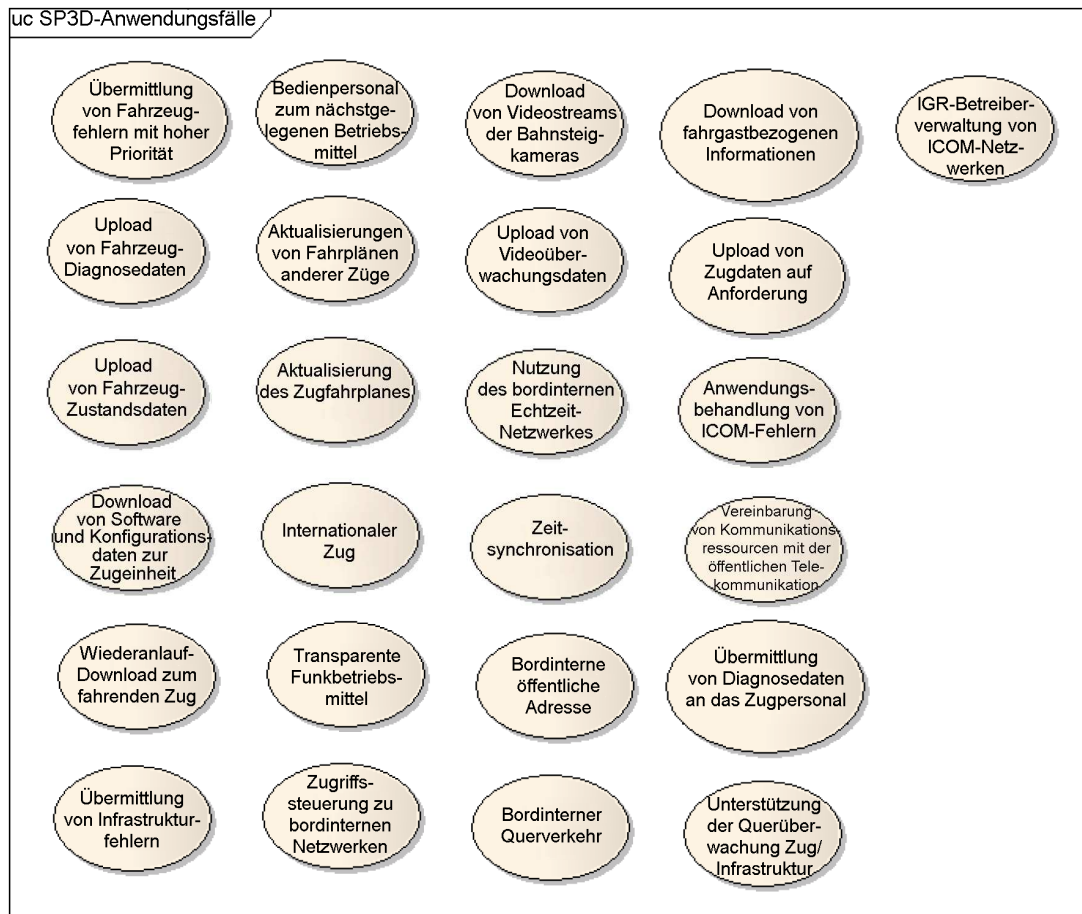


Bild 15 – ICOM-Anwendungsfälle

3.4 Systemmodellierung

Das Ziel dabei ist eine genaue Darstellung des integrierten Systems aus einer ICOM-Perspektive, d. h. als eine Sammlung von Funktionen, die als Kommunikationsanwendungen über das ICOM-Untersystem verteilt sind.

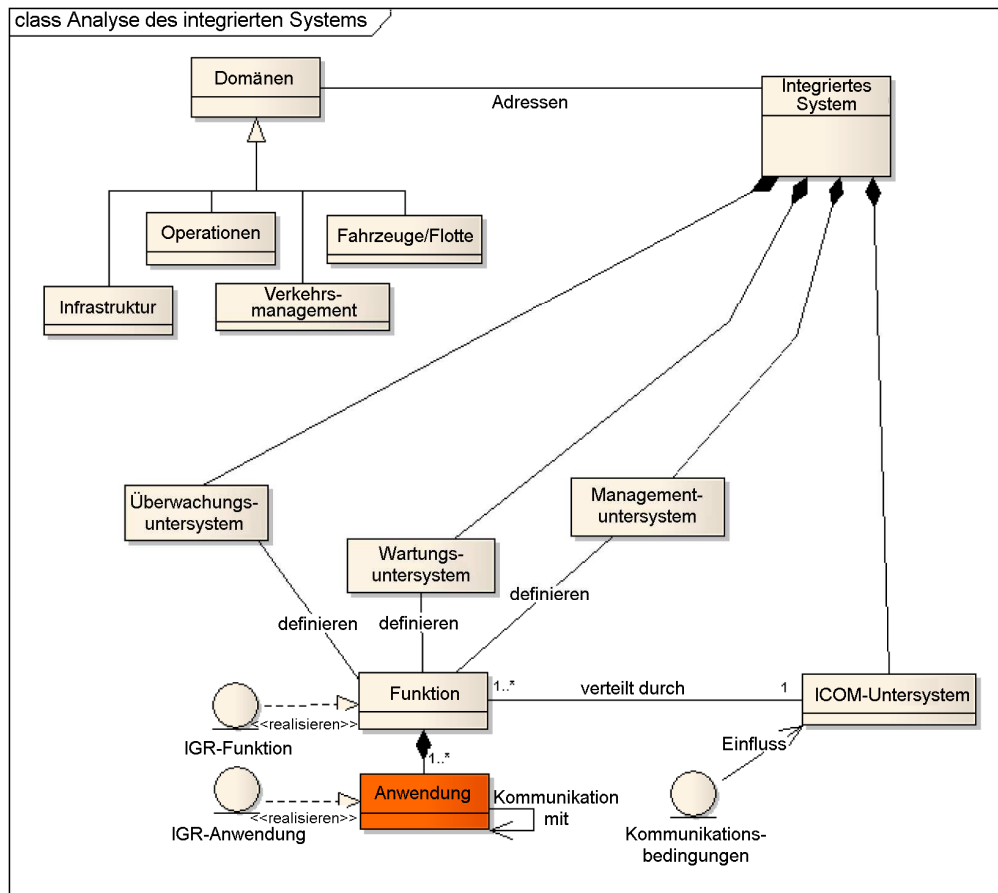


Bild 16 – Systemdomänen und Untersysteme

Die Funktionen werden durch die Überwachungs-, Wartungs- und Entscheidungsunterstützungs-Untersysteme festgelegt und behandeln die Domänen Fahrzeuge, Infrastruktur, Verkehrsmanagement und Operationen. Bislang werden sie vom ICOM-Standpunkt aus nur durch die Lokalisierung ihrer Anwendungen und die Kommunikationsbedürfnisse dieser Anwendungen beschrieben.

Die Bedingungen für die Kommunikation, die besonders bei Verbindungen über die Luft unbeständig sind, beeinflussen auch den Betrieb des ICOM-Untersystems.

Die für die Ausführung der Funktionen verwendete Hardware und die zugehörigen Sensoren, Stellglieder und die Gestaltung der Schnittstelle zum Menschen werden nicht direkt modelliert. Für Kommunikationszwecke reicht es aus zu wissen, dass eine gegebene Anwendung an einem bestimmten ICOM-Knoten zu lokalisieren ist, damit wird ausdrücklich die entsprechende Anwendungsumgebung definiert. Die ICOM-Implementierung muss sich natürlich selbsttätig an die Hardware- und Softwareumgebung jedes Knotens anpassen.

Im nachfolgenden Beispiel ist dargestellt, wie Funktionen wartungsorientierter Dienste von ICOM als lokalisierte Anwendung verteilt werden.

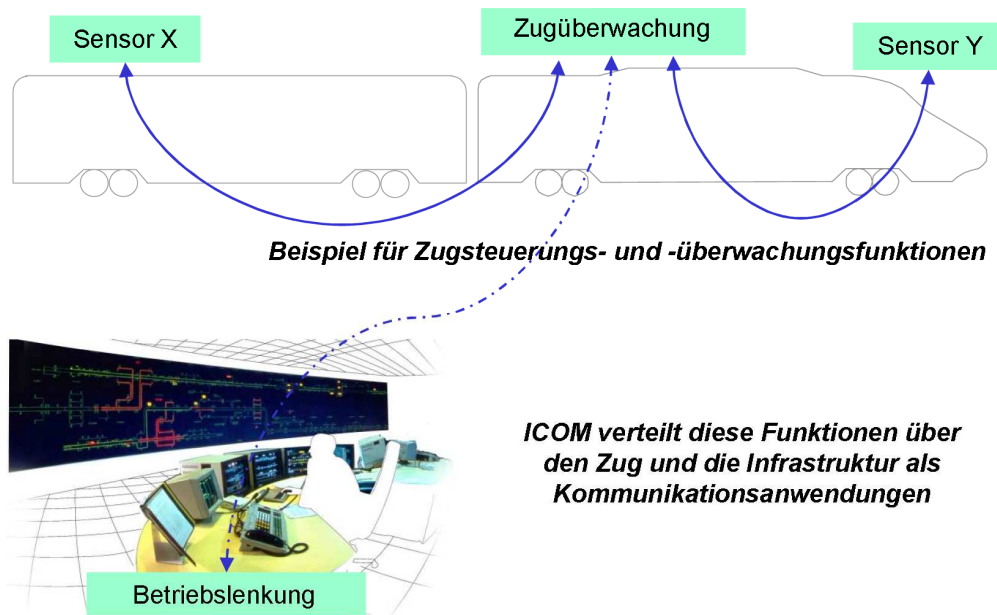


Bild 17 – Beispiel für Funktionen und Anwendungen

Die Zugsteuerungs- und -überwachungsfunktionen sind hier durch eine Menge von verteilten Anwendungen (Zugüberwachung, Sensoren X und Y, Betriebslenkung) umgesetzt, die über ICOM in Wechselwirkung treten. Diese Untersysteme werden mit jeder dieser Anwendungen verbunden und bieten ihnen einen großen Bereich von kommunikationsbezogenen Diensten.

3.5 Kommunikationsbedürfnisse und -leistungen

Das ICOM-Modell legt fest:

- Paradigmen des Informationsaustausches;
- Ende-zu-Ende-Merkmale;
- Leistungsfähigkeit;
- Netzwerkkarten.

3.5.1 Paradigmen des Informationsaustauschs

ICOM definiert drei Arten von Daten, von denen jede aus ihrem eigenen ergiebigen Hintergrund in der Kommunikationsgeschichte im Zusammenhang mit zugehörigen Techniken, typischen Lösungen und der allgemeinen Denkweise der Anwendungsentwickler herrührt.

Diese Paradigmen sind:

- gemeinsame Nutzung der Prozessgrößen;
- Daten des Datenstromes;
- Nachrichtendaten;
- Grundprinzip.

3.5.1.1 Gemeinsame Nutzung der Prozessgrößen

Das Paradigma der *gemeinsamen Nutzung der Prozessgrößen* stammt aus dem Bereich der eingebetteten Systeme. Das Ziel ist die Unterstützung der Kooperation/Koordination von verteilten Steuerbefehlen/Prozessüberwachungsanwendungen, die physikalische Systeme abfühlen/auf physikalische Systeme einwirken, und zwar unter mehr oder weniger strengen Echtzeitbeschränkungen.

Eine repräsentative Kommunikationslösung ist der Feldbus, für den ein Vielfalt von Technologien zur Verfügung steht, jeweils mit bestimmten Kompromissen hinsichtlich der Kosten, der Leistungsfähigkeit, der Vorherbestimmtheit, der Hardwareintegration, zugeordneter Mechanismen und/oder bestimmter Marktnischen. Feldbusse werden im Allgemeinen beschrieben durch:

- stabile physikalische Schichten, um den anspruchsvollen Umgebungsbeschränkungen gerecht zu werden;
- optimierte Sicherungsschichten mit geringer bis mittlerer Größe der Datenübertragungsblöcke, sehr niedriger bis mittlerer Geschwindigkeit und Übertragungsmechanismen, die für die Endanwendung oft benutzerdefiniert sind.

Das Routing wird nicht immer unterstützt und höhere Kommunikationsschichten sind häufig auf die bitweise Definition von anwendungsspezifischen Nachrichten oder Telegrammen beschränkt.

Diese Kommunikationstechniken verlaufen tatsächlich in einer allgemeinen Entwicklung von der mechanischen zur elektrischen zur elektronischen Steuerung des Systems. Die Besonderheiten ihres Entwurfs sind am besten verständlich, wenn berücksichtigt wird, dass sie als ein optimierter und flexibler Ersatz für Standleitungen eingeführt worden sind, die jeder freigegebenen Information zugeordnet sind, wobei sie selbst einen Ersatz einer direkten physikalischen Kopplung zwischen Systemelementen bilden.

Ein Beispiel dieser Entwicklung für Bahnanwendung ist, dass alle Waggon eines Zuges die gleiche Geschwindigkeit einhalten müssen, wie die Lokomotive. Diese Systemeigenschaft wird zunächst durch feste mechanische Kopplungen gesichert. Zur Behandlung möglicher mechanischer Ausfälle einer Kopplung wird ein gemeinsames Druckluftrohr verlegt, das alle Waggon miteinander verbindet. Ein durch eine unerwünschte Entkopplung verursachter Druckabfall führt zu einer automatischen Bremsung beider Zugteile: die Systemeigenschaft wird aufrechterhalten. Der nächste Entwurfsschritt wäre der Ersatz des Luftdruckes durch einen Spannungspegel einer gemeinsamen elektrischen Leitung. Dieser ergibt dann die digitale Entsprechung für diese Leitung, d. h. eine Prozessgröße im Feldbus des Zuges.

Das eingeschlossene Anwendungsmodell hinter den Prozessgrößen besteht darin, dass immer „sofort“ ein aktueller Wert für alle angeschlossenen Anwendungen zur Verfügung steht. Aus Sicht einer Anwendung sind Übertragungsverzögerungen und Jitter einschließlich von Fehlerbehebungsmechanismen zu vernachlässigen. In der Kommunikationstechnik müssen Änderungen von veränderlichen Größen mindestens einmal übertragen werden. Mehrfaches Empfangen eines gegebenen Wertes hat an sich keine Auswirkungen auf die Anwendungen. Eine periodische Übertragung mit oder ohne Wiederholung von verloren gegangenen Datenübertragungsblöcken ist daher eine gebräuchliche Entwurfslösung.

Das Modell unterscheidet zwei Arten von Prozessgrößen:

- den Austausch von *Zuständen*, der mit digitalen Standleitungen verglichen werden kann; koordinierte Anwendungen synchronisieren sich über den Wechsel des Anwendungsstatus; Ansatz über die sequentielle Logik, der für diskrete Steuerungen auf der Basis von Zustandsmaschinen üblich ist;
- den Austausch *physikalischer Größen*, der mit analogen Standleitungen verglichen werden kann; kooperierende Anwendungen nutzen mehrere Sensorwerte, Zwischenwerte und Sollwerte von Stellgliedern gemeinsam; Ansatz über die kombinatorische Logik, der für die kontinuierliche Prozesssteuerung üblich ist.

3.5.1.2 Datenstrom

Das Paradigma des Datenstromes stammt aus der Welt der Telefonie. Das Ziel ist die Beförderung von Echtzeitflüssen von Ursprungsdaten zwischen Erfassung, Erzeugung, Verarbeitung und/oder Wiedergabe.

Eine repräsentative Kommunikationslösung ist das Wählvermittlungsnetz, das für die herkömmliche Sprachtelefonie benutzt wird. Früher musste der Endbenutzer zuerst mit der Vermittlungsperson sprechen, die eine physikalische Leitung von Hand miteinander verbunden hat, mit der die elektrisch umgewandelten Schallgrößen von der Sprechkapsel zur Hörkapsel geführt wurden. Bei modernen öffentlichen Fernsprechnetzen erfolgen die Signalisierung für das automatische Wählen und andere erweiterte intelligente Dienste selbstständig und meistens in einem gesonderten Kanal (Out-of-Band). Der Schall wird digitalisiert und auf verschiedene Arten gemultiplexed. Auch wenn die Übertragung mit Datenübertragungstechniken erfolgt, kann immer noch davon ausgegangen werden, dass der entfernte Gesprächspartner klingt, als würde er vor einem stehen.

Das eingeschlossene Anwendungsmodell hinter dem Paradigma des Datenstromes besteht im Austausch eines stetigen Flusses von Ursprungsinformationen zwischen den Anwendungen, sobald die „Gesprächs-verbindung“ eingerichtet wurde. Dies kann als ein Bewässerungssystem modelliert werden, bei dem Wasser stetig auf die Felder fließt, die überflutet werden müssen, und bei dem Tore in Gräben gesetzt worden sind, um die gewünschten Pfade zu schaffen. Diese Vorgehensweise unterscheidet sich grundlegend von der Übertragung großer Dateien, weil das hauptsächliche Erfolgskriterium nicht die Gewährleistung der Gesamtintegrität der Daten ist (ein Verlust von Fragmenten ist zulässig), sondern eine rechtzeitige, regelmäßige Bereitstellung des Datenflusses.

Das Model unterscheidet zwei Arten von Datenströmen:

- den *Audio*austausch von Sprache (der herkömmliche Telefonanruf) oder von Musik (höhere Qualität erforderlich);
- den *Video*austausch, der einen größeren Umfang besitzt, bei dem aber eine moderne Bildtechnik Übertragungen mit variablen Bitraten zulassen kann.

Neben diesen beiden klassischen Arten können nach dem Paradigma des Datenstromes auch andere Arten des Informationsaustausches modelliert werden. Ein Beispiel für einen wartungspersonalorientierten Dienst kann eine Diagnoseanwendung sein, die die Entwicklung einer physikalischen Größe wie z. B. der Bremsentemperatur analysiert. Der entsprechende intelligente Sensor besitzt keinen internen Speicher zur Speicherung von Daten über ein großes Zeitfenster, er kann aber über das Zugnetzwerk jeden gemessenen Wert an einen leistungsfähigeren Knoten senden, der die Diagnoseanwendung unterstützt. Dies kann auf den ersten Blick aussehen wie der Austausch einer physikalischen Größe, tatsächlich steht es aber dem Datenstrommodell näher: der Schwerpunkt der Diagnoseanwendung liegt nicht auf dem letzten aktuellen Wert sondern stattdessen auf dem gesamten Verlauf der Werte, darüber hinaus entspricht dieser Austausch nicht einer dauerhaften „physikalischen“ Bindung zwischen Sensor und Überwachungsknoten auf der Systemebene.

3.5.1.3 Nachrichtendaten

Das Paradigma der *Nachrichtendaten* stammt aus der Welt der Großrechner und der Büroautomatisierung. Mehrere Informationsverarbeitungsanwendungen (Datenbanken, Benutzerschnittstellen, Geschäftslogik) tauschen Daten über ein Netzwerk aus, als würden sie sich am selben Prozessor befinden.

Eine repräsentative Kommunikationslösung ist das überall verbreitete TCP/IP, die die Grundlage für das Internet bildet. Siehe auch das allgemein bekannte Schichtenmodell der Kommunikation offener Systeme (ISO 7498). Solche Datenübertragungsprotokolle sind im Allgemeinen wie russische Matroschkas gestaltet, jede Schicht führt bestimmte Aufgaben aus und kapselt Protokolle höherer Schichten in Form von Daten ein. Dieser modulare Ansatz erlaubt eine große Flexibilität bei der Implementierung, z. B. kann das Internetprotokoll über Ethernet, ATM, PPP-Verbindungen und sogar über sich selbst ausgeführt werden.

Im Allgemeinen werden alle Daten nur ein einziges Mal übertragen. Doch dank des Schichtenansatzes können diese Lösungen als allgemeine Träger für alle anderen Paradigmen des Informationsaustausches benutzt werden, selbst wenn die zugrunde liegenden Anwendungsmodelle und Denkweisen verschieden sind. Siehe beispielsweise die Konvergenz zwischen Telefonie und Daten bei der starken Entwicklung der Technologie der Sprache über das Internetprotokoll (Voice over IP), bei der die Sprachpakete über das Internet übertragen werden.

Dieses Paradigma des Informationsaustausches unterstützt dank seines Schichtenansatzes eine Vielzahl von in der Computerwelt benutzten Anwendungsmodellen. Sein allgemeiner Grundgedanke ist die Nachbildung der Art der Anwendungsumgebung, die von einem Betriebssystem auf einem einzelnen Computer bereitgestellt wird, in einem verteilten System. Die Anwendungen dürfen auf Dateien zugreifen, Speicher gemeinsam nutzen, Nachrichten austauschen, Funktionsaufrufe durchführen und Datenbanken abfragen, als ob das Netzwerk nicht vorhanden wäre.

3.5.1.4 Grundprinzip

Die Hauptidee hinter dieser Modellierung besteht darin, dass unterschiedliche Gemeinschaften (um es einfach zu sagen, die eingebettete Welt, die Telefonwelt und die Computerwelt) ihre eigene Vorstellung von der Kommunikation haben. Diese Paradigmen betreffen nicht nur die Technik, sondern auch die

Anwendungskonzepte, die Betriebsarten und den größten Teil des impliziten Kontextes. Diese Domänen benutzen ein ähnliches Vokabular, aber die Begriffe werden nicht überall auf die gleiche Weise verstanden, und folglich besteht die Schwierigkeit darin, innerhalb des ICOM eine gemeinsame, einheitliche Vorstellung zu erzielen.

Die Paradigmen „gemeinsame Nutzung der Prozessgrößen“ und „Datenstrom“ ergeben ein integriertes/kompaktes Kommunikationsmodell. Dadurch ist es einfacher, vom Schichtenmodell auszugehen, das für den Austausch von Computerdaten benutzt wird, und zu beschreiben, wie andere Paradigmen damit im Zusammenhang stehen oder sich davon unterscheiden. Die ICOM-Spezifikation beruht dadurch eindeutig auf dem OSI-Modell. Trotzdem muss berücksichtigt werden, dass dieses Modell aus der Computerwelt stammt und auf die Erwartungen/Probleme dieser Domäne ausgerichtet ist. Und da ICOM mithilfe der Computer-/Internetterminologie beschrieben wird, wird die Beschreibung schwieriger, wie das Paradigma der „Nachrichtendaten“ den anderen beiden Paradigmen entspricht bzw. sich von diesen unterscheidet.

Dabei darf die tiefe Kluft zwischen den Ansätzen für jede Domäne nicht unterschätzt werden. Vom Standpunkt der Computer aus besteht beispielsweise die gesamte Kommunikation in einem Datenaustausch. Im Zusammenhang mit Telefonen jedoch behandelt der Begriff „Daten“ Gegebenheiten, die sich eindeutig von den Gegebenheiten unterscheiden, die mit dem Begriff „Sprache“ verbunden sind. Neben diesen erläuterten Feinheiten von Paradigmen und zugehörigen semantischen Feldern besteht der Schwerpunkt darin, eine allgemeine Kenntnis über das Vorhandensein dieser verschiedenen Domänen zu erlangen. Der Entwickler eines Multimedia-Untersystems muss bei der Integration eines komplexen Bahnsystems nacheinander die drei Standpunkte annehmen, um schwerwiegende Missverständnisse zu vermeiden.

3.5.2 Ende-zu-Ende-Merkmale

Das Modell beschreibt dann die verschiedenen Merkmale, die die Anwendungen für ihre Kommunikation erwarten. ICOM muss sicherstellen, dass diese Merkmale durchgehend zwischen den in Wechselwirkung stehenden Anwendungen ungeachtet der beteiligten Netzwerke umgesetzt werden.

Diese Ende-zu-Ende-Merkmale gelten grundsätzlich für alle angegebenen Paradigmen des Informationsaustausches, selbst wenn einige von ihnen enger mit einem beliebigen Paradigma im Zusammenhang stehen.

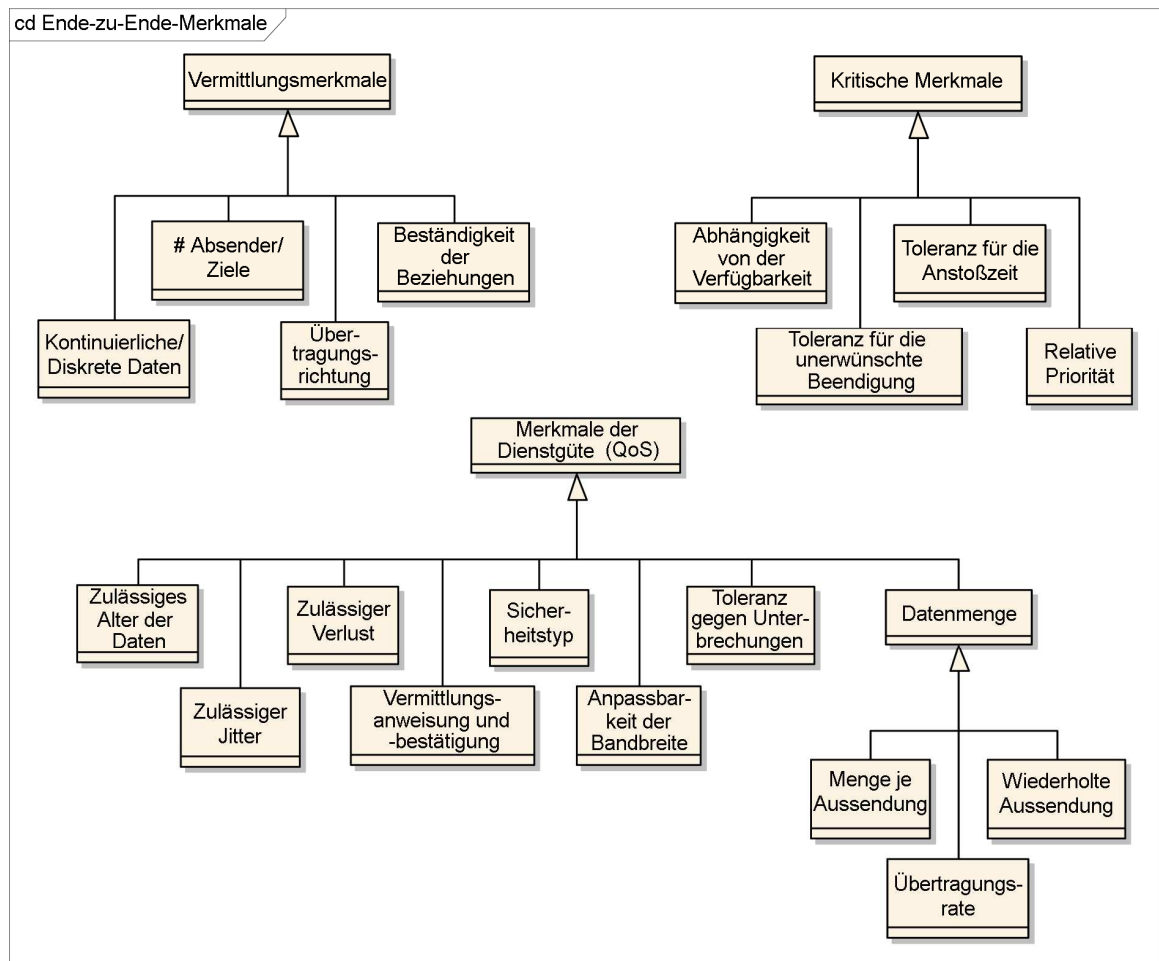


Bild 18 – Klassifikation der Ende-zu-Ende-Merkmale

3.5.3 Leistungsfähigkeit

Das Modell beschreibt schließlich die verschiedenen Kommunikationsleistungen, die ICOM über die heterogenen Netzwerke, die es integriert, bieten kann, um die Kommunikationsbedürfnisse der Anwendungen des Multimedia-Untersystems am besten zu unterstützen.

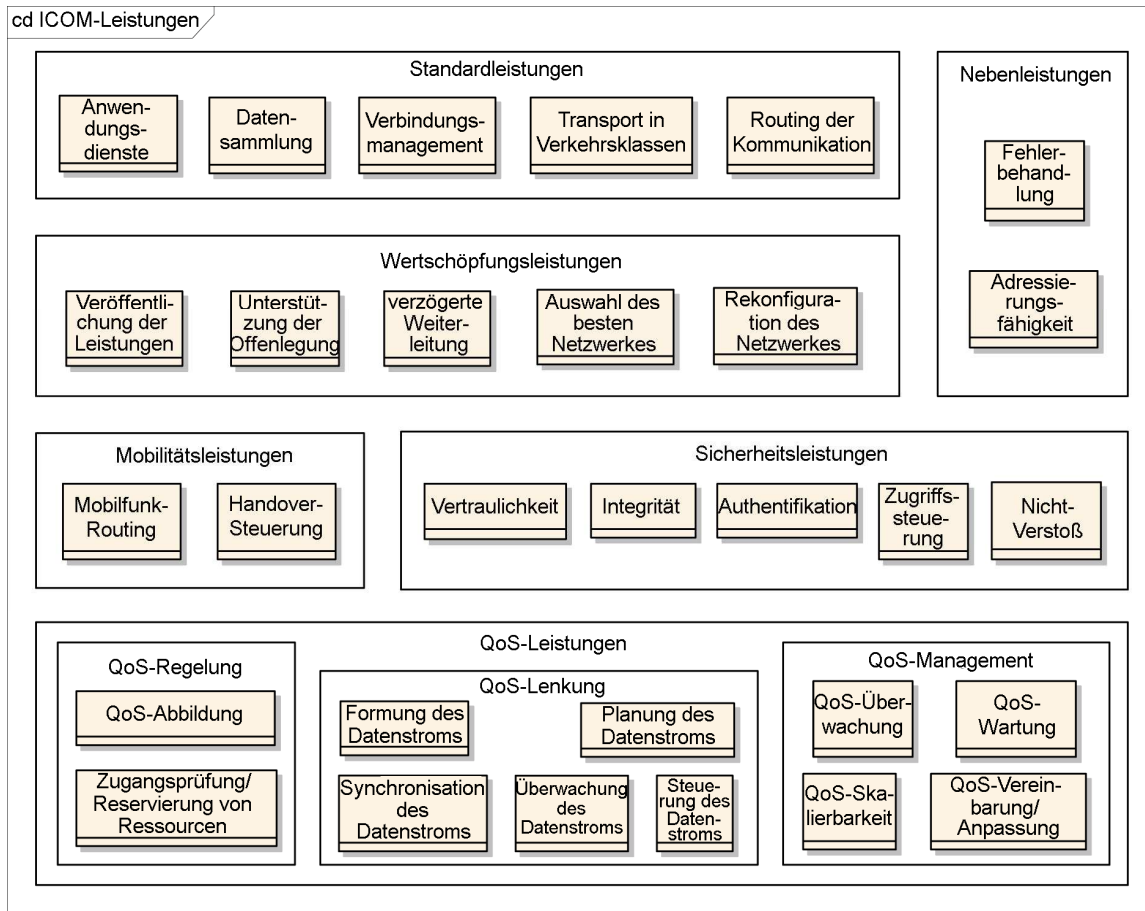


Bild 19 – Klassifizierung der ICOM-Leistungen

Die Leistungen werden in Kategorien angegeben. In jeder Kategorie richtet sich der Schwerpunkt des Modells eher auf die Unterstützung der Anwendungen als auf die Mechanismen, die zu deren Implementierung benutzt werden können

3.6 Funktionsmodell

Das logische Modell von ICOM beruht auf einer Funktionsstruktur (Funktional Breakdown Structure, FBS), die nach den ICOM-Betriebsaufgaben und einer Modellierung der Grundkonzepte der Kommunikationsdomänen strukturiert ist. Das nachfolgende Schema stellt eine Ansicht von der obersten Ebene dieser FBS dar, das zur Definition der ICOM-Architektur benutzt wird.

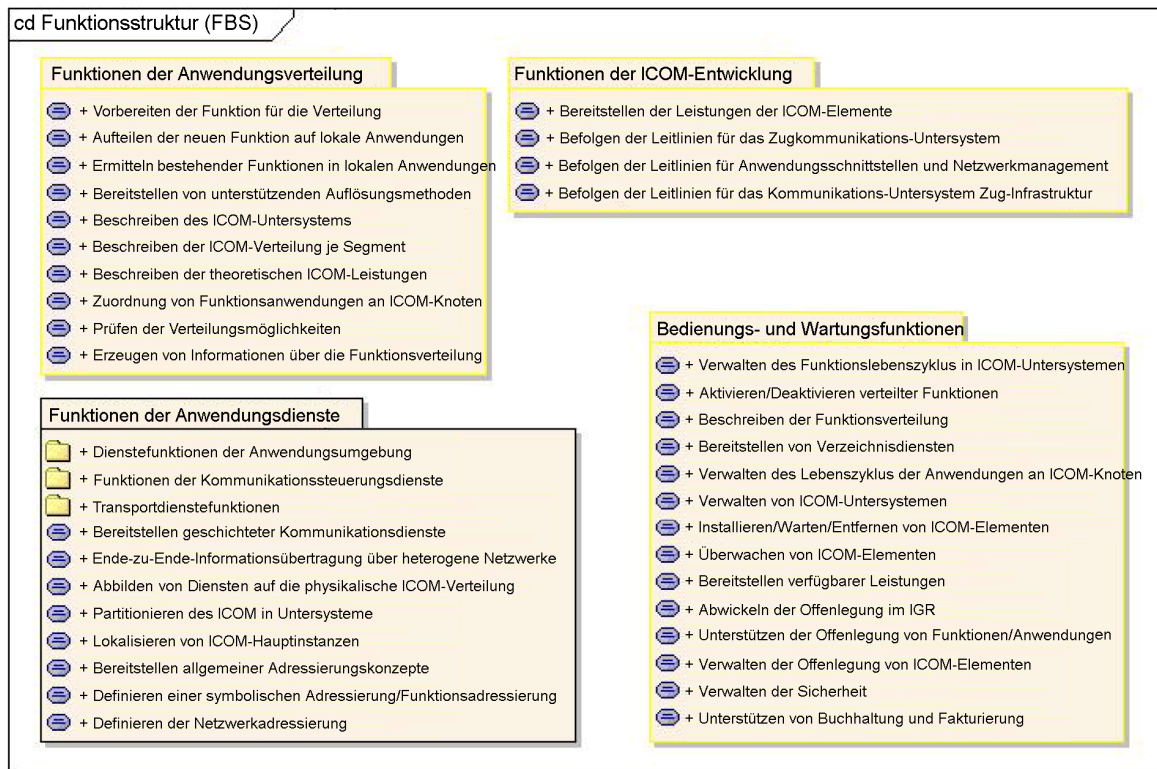


Bild 20 – Funktionsstruktur (FBS)

Es die Unterscheidung zu beachten zwischen:

- Betriebsfunktionen, die Anwendungen von Multimedia-Untersystemen (für Funktionen der Anwendungsdienste) und Administratoren von Multimedia-Untersystemen (für Bedienungs- und Wartungsfunktionen) von *ICOM-Betriebsuntersystemen* zur Verfügung gestellt werden;
- und Entwicklungsunterstützungsfunktionen, die von *ICOM-Entwicklungsumgebungen* zur Verfügung gestellt werden, um die Administratoren von Multimedia-Untersystemen bzw. die Funktionsentwickler von Multimedia-Untersystemen (für Funktionen der Anwendungsverteilung) und ICOM-Entwickler (für Funktionen der ICOM-Entwicklung) zu unterstützen.

3.7 Anwendungsverteilung

Diese Funktionen beschreiben, wie eine ICOM-Entwicklungsumgebung Entwickler von Funktionen von Multimedia-Untersystemen für Bahnanwendungen bei der Verteilung ihrer Anwendung(en) über ICOM-Untersysteme unterstützen kann.

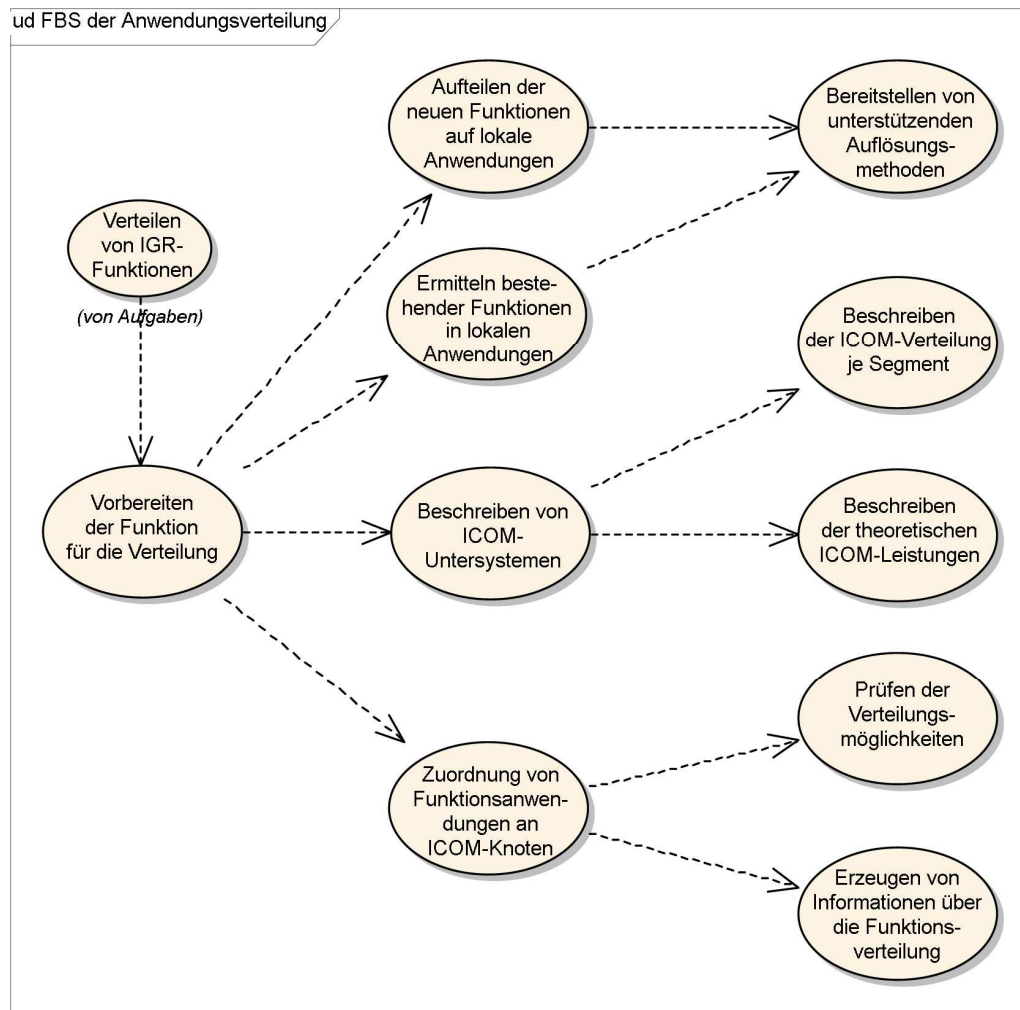


Bild 21 – Funktionsstruktur der Anwendungsverteilung

3.8 Anwendungsdienste

Diese Funktionen beschreiben die Dienste, die ICOM-Betriebsuntersysteme den verteilten Anwendungen bieten, die an ihren Knoten unterstützt werden, um eine oder mehrere Funktionen des Multimedia-Untersystems für Bahnanwendungen umzusetzen. Diese Funktionsstruktur der Anwendungsdienste kann Entwickler von Funktionen von Multimedia-Untersystemen für Bahnanwendungen bei der Strukturierung der Kommunikationsdienste unterstützen.

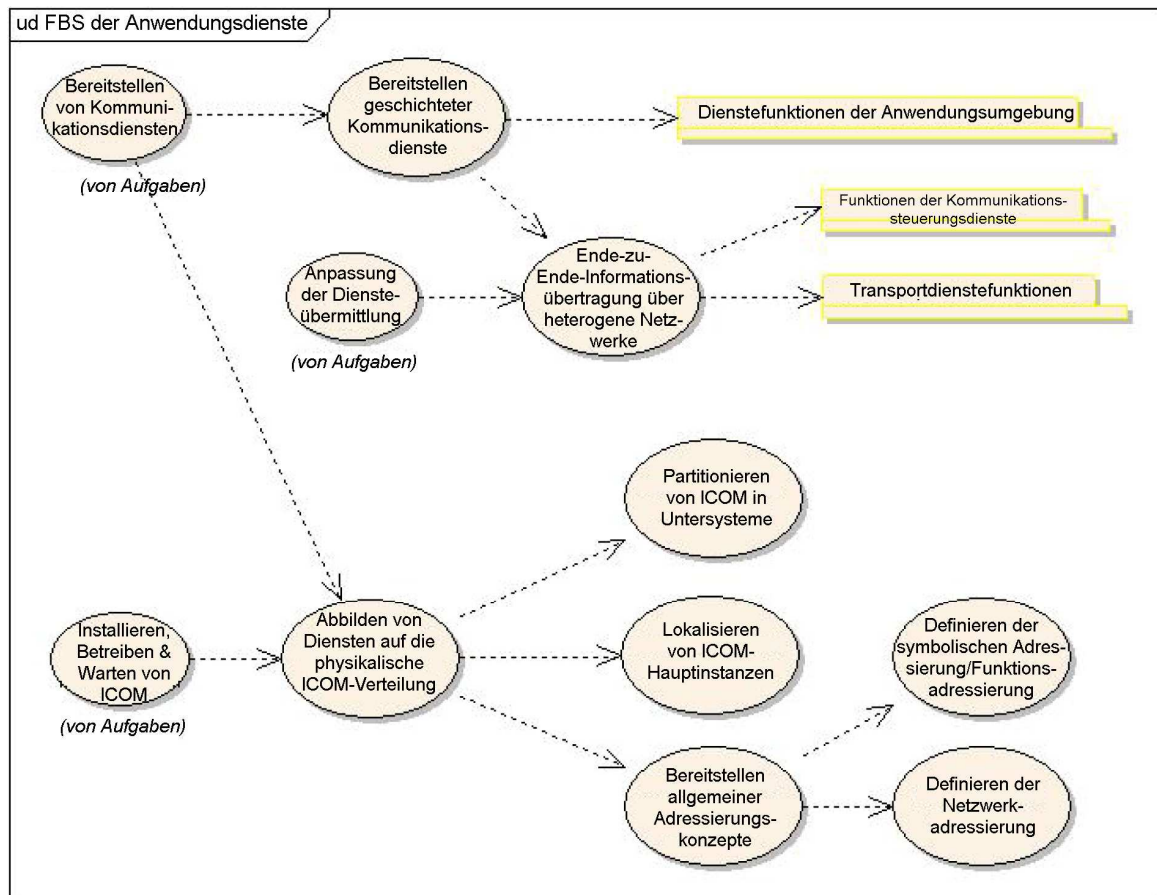


Bild 22 – Funktionsstruktur der Anwendungsdienste

Die tatsächlich von ICOM für Anwendungen von Multimedia-Untersystemen angebotenen Dienste sind in drei Funktionsschichten angeordnet und werden einzeln in den entsprechenden Kapiteln beschrieben.

Bevor diese Dienste genau beschrieben werden, wird in der vorliegenden Spezifikation der Kernentwurf der ICOM-Architektur eingeführt, oder um es genauer anzugeben, die Art und Weise, wie diese Funktionsdienste tatsächlich auf die physikalische ICOM-Verteilung abgebildet werden. Damit ist dann die Beschreibung von ICOM-Funktionen sowohl als Funktionalität, die für die Anwendungen bereitgestellt wird, als auch von deren Zuordnung zu typischen physikalischen Architekturen für die Kommunikation in Bahnanwendungen möglich.

Dienste der ICOM-Anwendungsumgebung müssen diese Funktionen zur Verfügung stellen, um Anwendungen von Multimedia-Untersystemen Merkmale auf hoher Ebene zu bieten. Sie beziehen sich auf die ICOM-Aufgabe des „Anbietens von Kommunikationsdiensten“.

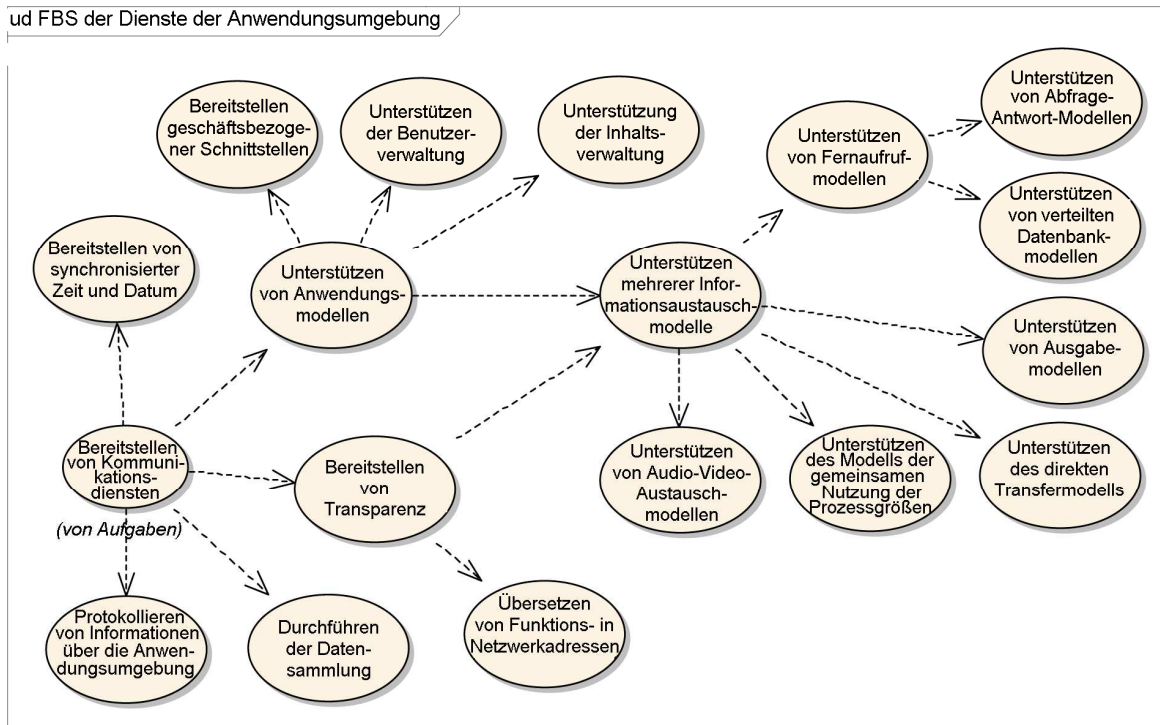


Bild 23 – Funktionsstruktur der Dienste der Anwendungsumgebung

Neben dem reinen Austausch von Informationen über verschiedene Netzwerke stellt ICOM den Anwendungen eine Unterstützungsumgebung zur Verfügung, die ihre eigene Sprache „spricht“. Sie übernimmt einfache Probleme der Kommunikationsverwaltung und zerlegt einfache Verfahren:

- zur Unterstützung der verschiedenen Modelle, auf die sich die Anwendungen für ihre Interaktionen stützen;
- zur Unterstützung der Transparenz der Anwendungen in Bezug darauf, wo, mit wem und wie sie in Wechselwirkung treten und ihre Informationen für die Übertragung vorbereiten;
- zum Anbieten zusätzlicher Dienste wie Ermittlungsverwaltung, Veröffentlichung tatsächlicher Kommunikationsleistungen und Bereitstellung einer synchronisierten Zeit und eines synchronisierten Datums.

Diese Dienste der Anwendungsumgebung beruhen auf verschiedenen Modellen, die in den nächsten Abschnitten angegeben sind.

3.8.1 Modell der Interaktion der Anwendungen (Application Interaction Model)

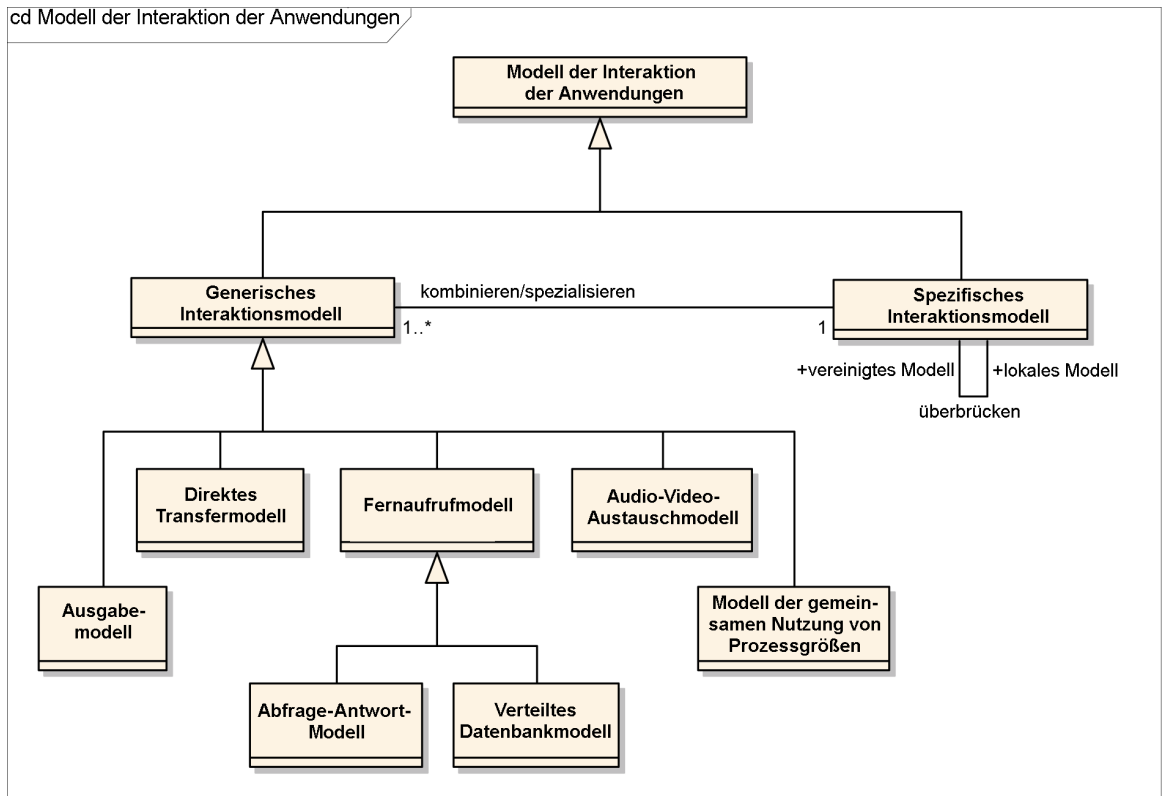


Bild 24 – Modellarten der Interaktion der Anwendungen

3.8.2 Ausgabemodell (Publishing Model)

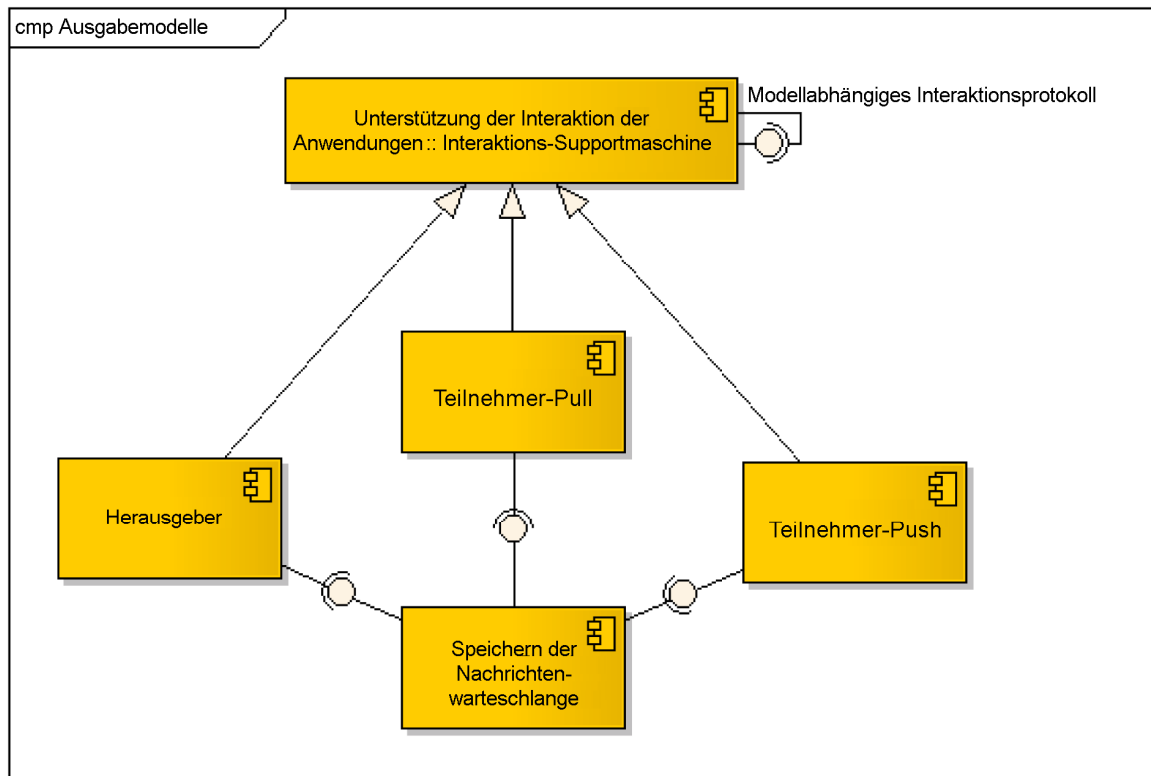


Bild 25 – Ausgabemodell

3.8.3 Fernaufrufmodell (Remote Invocation Model)

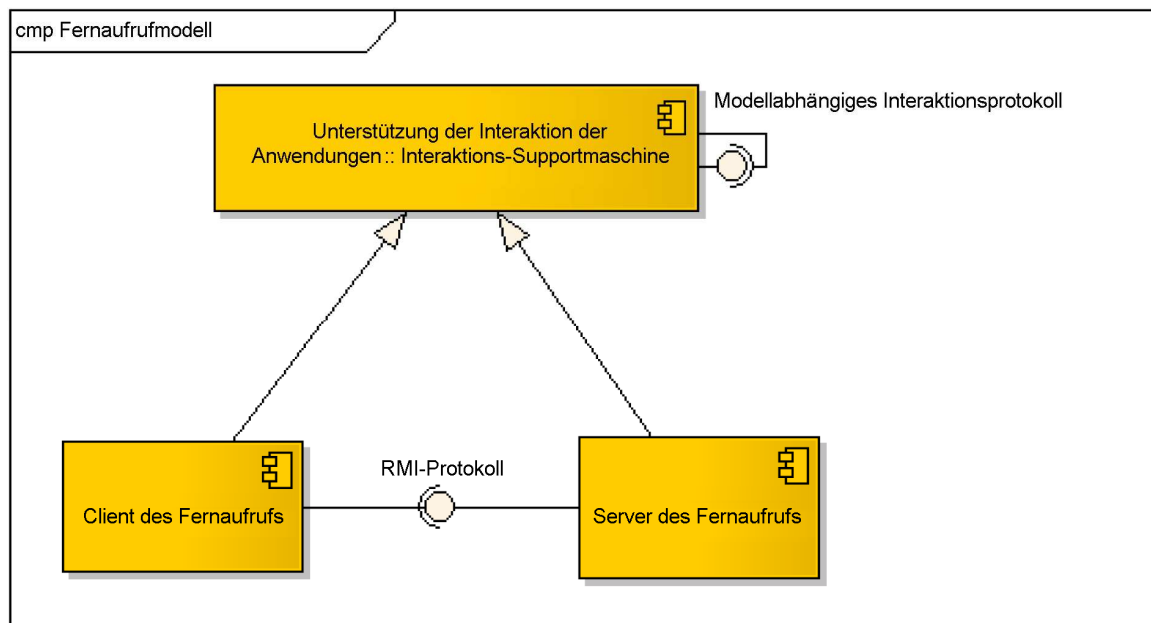


Bild 26 – Fernaufrufmodell

3.9 Geschichtete Kommunikationsdienste

Diese Funktion ordnet alle Kommunikationsdienste neu, die ICOM den Anwendungen bietet. Sie teilt diese Dienste in Schichten ein. Sie umfasst direkte Anwendungsdienste der Anwendungsumgebungsschicht, die nachfolgend angegeben sind. Dienste der Informationstrferschicht werden in der Unterfunktion „Ende-zu-Ende-Übertragung von Informationen über heterogene Netzwerke“ beschrieben.

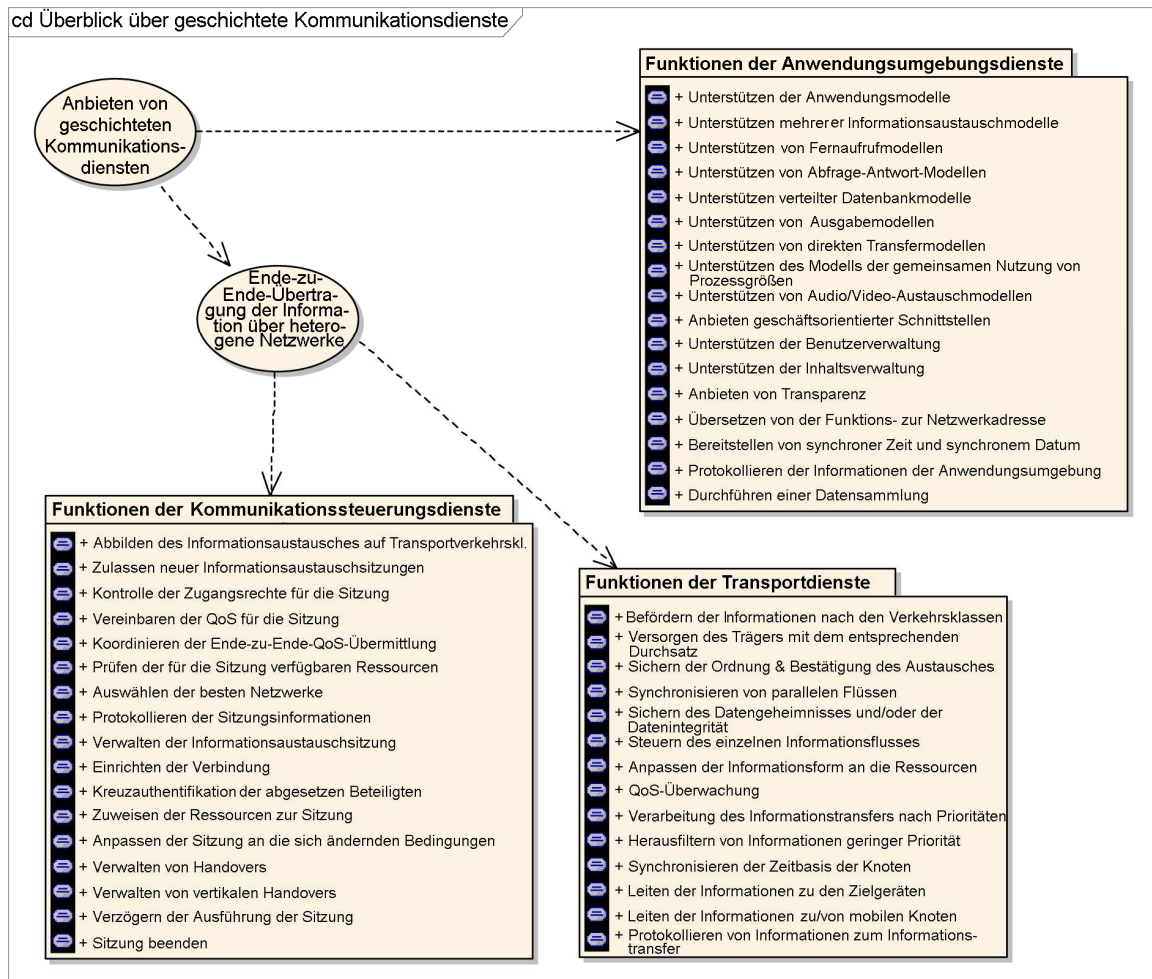


Bild 27 – Überblick über geschichtete Kommunikationsdienste

3.9.1 Kommunikationssteuerungsdienste

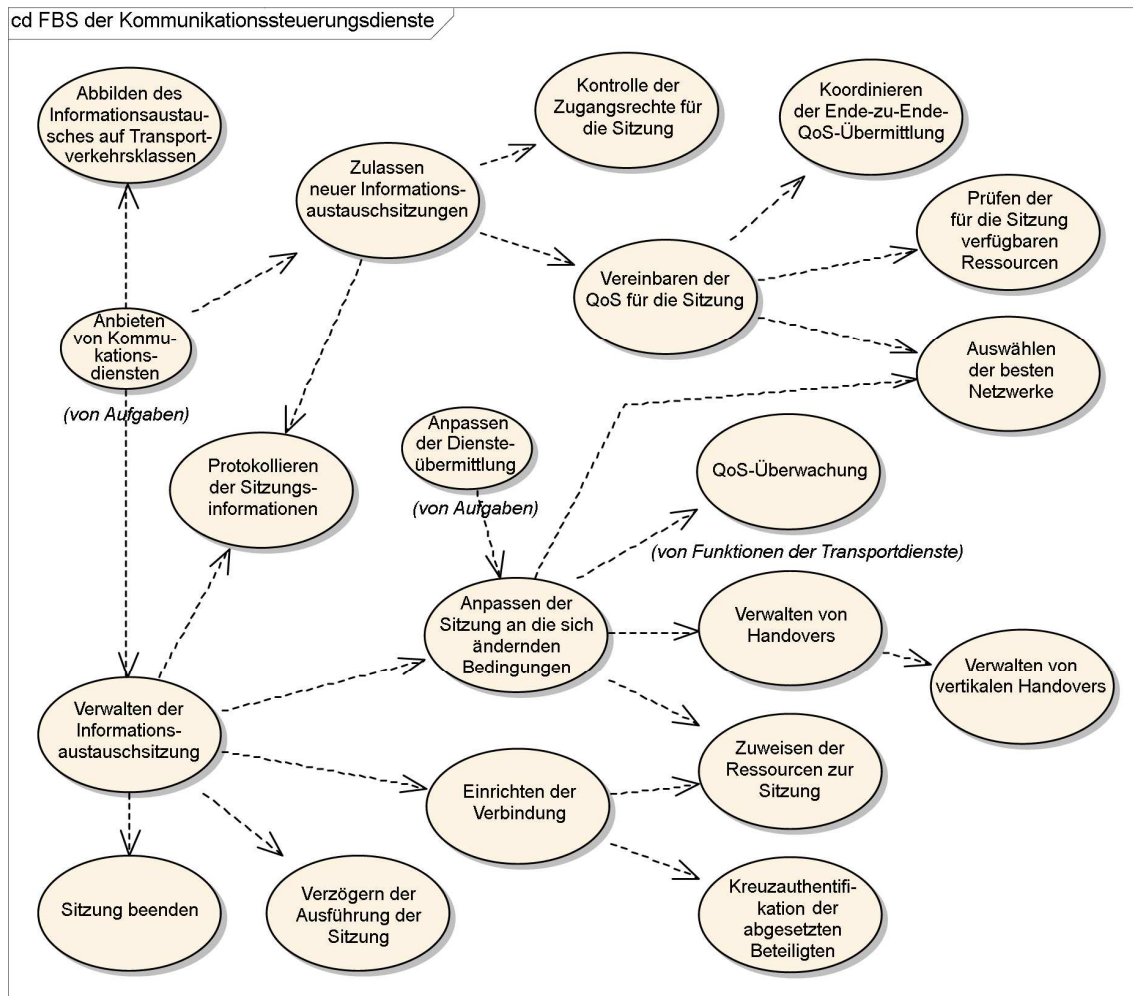


Bild 28 – Funktionsstruktur der Kommunikationssteuerungsdienste

Neben der eigentlichen Informationsübertragung (siehe Transportdienste, 3.9.2) muss ICOM:

- den spezifischen Informationsaustausch, der von der/für die Anwendungen angefordert wird, auf eine der von ICOM zur Verfügung gestellten generischen Transportverkehrsklassen abbilden;
- prüfen, ob die Anforderungen der Anwendungen für den Austausch von Informationen als neue Kommunikationssitzung anerkannt werden sollte (Zugriffsrechte) und kann (Gewährleistung der Dienstgüte);
- den gesamten Lebenszyklus jeder Sitzung zum Informationsaustausch vom Aufbau (Verbindung) bis zur Beendigung einschließlich möglicher Verzögerungen und/oder Anpassungen der Sitzungsbedingungen verwalten;
- Kommunikationssitzungen zwischen Anwendungen der Multimedia-Untersysteme über heterogene Netzwerke einschließlich der Bereitstellung einer durchgängigen Dienstgüte bei einer Mobilkommunikation verwalten. Die Anwendungen der Multimedia-Untersysteme greifen auf diese Dienste direkt und/oder über die Dienste der Anwendungsumgebung, auf der sie beruhen, zu.

3.9.2 Anforderungen an Transportdienste

Diese Funktionen beschreiben ICOM-Informationstransferdienste auf der Transportebene. Diese Dienste zielen darauf ab, Informationen zwischen Anwendungen der Multimedia-Untersysteme über heterogene Netzwerke entsprechend der Ende-zu-Ende-Merkmale zu befördern, die für jede laufende Sitzung definiert

sind. Die Anwendungen der Multimedia-Untersysteme greifen auf diese Dienste direkt und/oder über die Dienste der Anwendungsumgebung, auf der sie beruhen, zu.

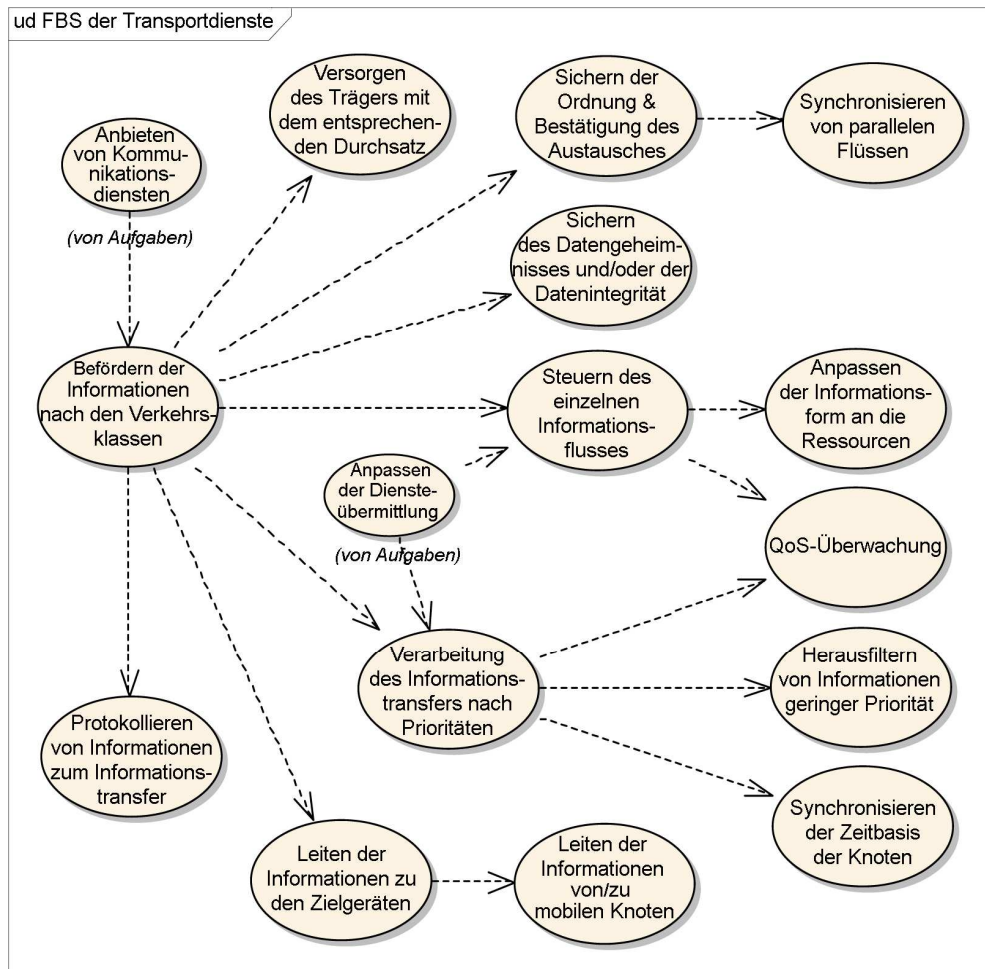


Bild 29 – Funktionsstruktur der Transportdienste

3.9.3 Anforderungen an die Verwaltung der Netzwerkkarten

ICOM muss zur Unterstützung der Paradigmen des Informationsaustausches und der nachfolgend beschriebenen Merkmale verschiedene Netzwerkkarten integrieren. Für jede Art sind einige wenige typische Netzwerke oder Technologien angegeben, die sich auch auf das Verteilungsmodell beziehen, wobei die Netzwerke nach ihrem Ort in physikalischen Bahnsystemen eingeteilt werden.

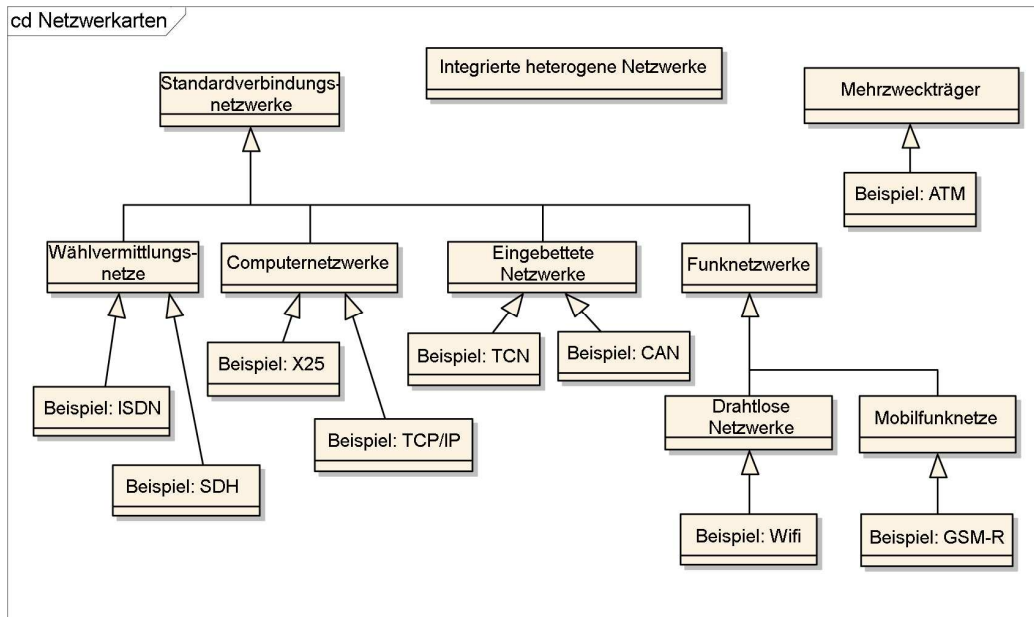


Bild 30 – Klassifikation von Netzwerkkarten

3.10 Architektur

Die ICOM-Implementierung erfolgt nach folgender Architektur:

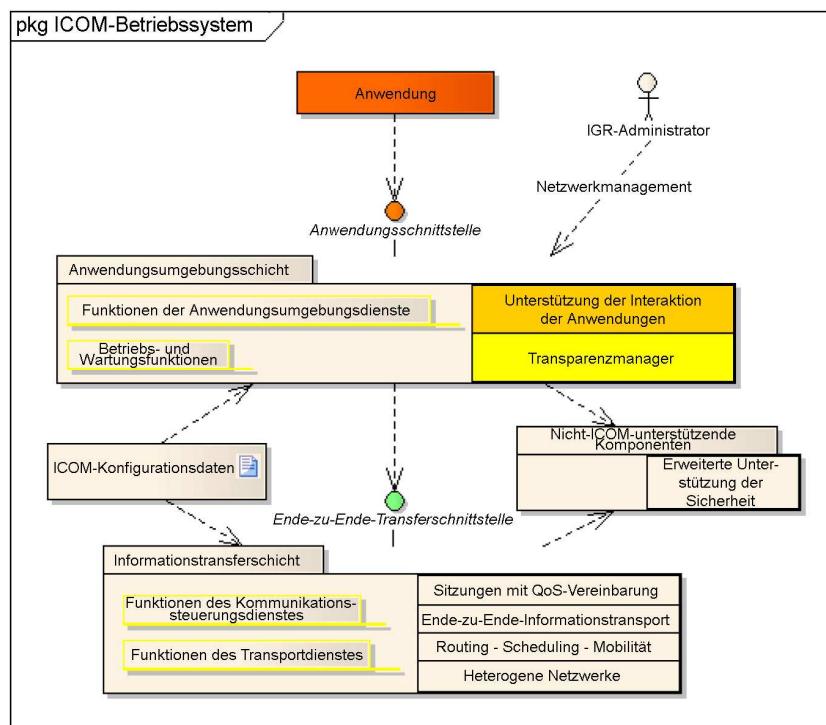


Bild 31 – ICOM-Betriebssystem

ICOM klassifiziert seine Anwendungsunterstützungsfunktionen in zwei Schichten:

- der Schicht der Anwendungsumgebung, die mehr oder weniger die Schichten 6 und 7 des OSI-Referenzmodells für die Kommunikation umfasst;

- die Informationstransferschicht, die mehr oder weniger die Schichten 5 und darunter des OSI-Referenzmodells für die Kommunikation umfasst.

Es wird folgendes Beispiel betrachtet. Ein ICOM-System stützt sich bei der Implementierung von Funktionen jeder dieser Schichten auf ein Middleware-Produkt:

- anwendungsorientierte Middleware gehört zur Schicht der Anwendungsumgebung; ein Beispiel dafür ist eine abgesetzte Datenbankabfragemaschine;
- netzwerkorientierte Middleware gehört zur Informationstransferschicht; ein Beispiel dafür ist ein Switch zwischen mehreren Netzwerken;
- einige integrierte Middleware-Produkte können auch über beide Funktionsschichten reichen.

3.10.1 Schicht der Anwendungsumgebung

Die Schicht der Anwendungsumgebung beruht auf zwei Funktionen:

- Dienste der Anwendungsumgebung;
- Transparenzmanager.

3.10.1.1 Dienste der Anwendungsumgebung

Auf der logischen Ebene treten Anwendungen nicht miteinander in Wechselwirkung, weil logischen Nullen und Einsen auf einer Leitung gesendet werden, sondern durch den Austausch sinnvoller Bahninformationen. Dieser Austausch ist nach Modellen der Interaktion der Anwendungen gegliedert, die an den Bahnkontext angepasst sind. Für die unterstützten Anwendungen übersetzt ICOM die Kommunikationsmuster der entsprechenden Interaktionsmodelle der höchsten Ebene in einen konkreten Informationstransfer zwischen ICOM-Knoten.

ICOM muss mehrere Interaktionsmodelle unterstützen:

- ein Modell muss gut an die Anwendungen angepasst sein, die es so anwenden, dass es die Strukturierung des entsprechenden Bahnsystems unterstützen sollte, ohne unnötige Beschränkungen für die Anwendung einzuführen;
- es gibt viele verschiedene Arten der Interaktion in einem Bahnsystem: einen Fernsprechruf zwischen einem Zugführer und der Betriebszentrale, der Austausch von Fahrplaninformationen zwischen den Betreibern eines internationalen Zuges, Zugriff auf die Raddrehzahl in einem Bahnnetzwerk, ...

Auf der höchsten Ebene des Entwurfs eines integrierten Systems (z. B. im TAF/TSI-Kontext) erfolgen die Interaktionen zwischen Anwendungen von kooperierenden Bahnbetreibern nach einem diensteorientierten Architekturansatz. Andere Kontexte erfordern andere Interaktionsmodelle, wie es nachfolgend für bordinterne Netzwerke angegeben wird.

In der Praxis müssen Modelle der Interaktion der Anwendungen kompatibel zu der zugrunde liegenden Middleware-Technik sein, mit denen ICOM diese unterstützt.

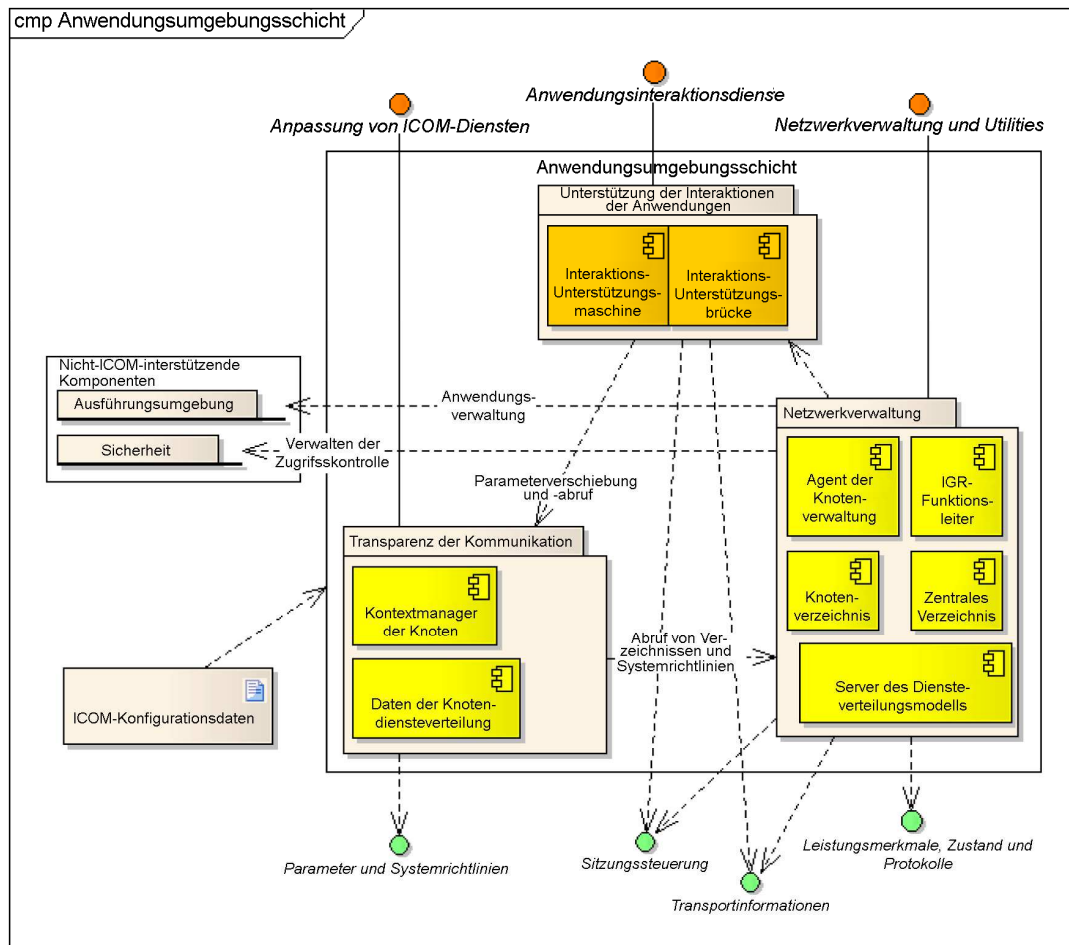


Bild 32 – Schicht der Anwendungsumgebung

3.10.1.2 Transparenzmanager

Neben der Anwendung eines oder mehrerer Interaktionsmodelle müssen Bahnanwendungen für ihre Kommunikation eine bestimmte Parametermenge festlegen wie z. B. Identität und Adresse des Gesprächspartners, längste Verzögerungen, zulässige Verluste, verbundene Kosten, Sicherheitsbeschränkungen, ... Diese sind vom Standpunkt der Bahnanwendungen aus nicht immer offensichtlich.

Dank seiner Geschäftsorientierung erlaubt die ICOM-Anwendungsschnittstelle den Anwendungen, den Wert dieser Parameter in ihrer eigenen Sprache festzulegen („Ich muss eine große Informationsmenge mit geringen Kosten und einer bestimmten Toleranz der Verzögerung übertragen.“) und nicht in Form technischer Begriffe („Ich brauche einen WiFi-Hotspot.“). Insbesondere werden Funktionsadressen der Anwendung in Netzwerkadressen umgewandelt.

Aufgrund der Transparenz brauchen die Anwendungen nicht alle Parameter festzusetzen und können sich stattdessen bei der Bestimmung ihrer eigenen angemessenen Werte für die Austauschparameter wie Ende-zu-Ende-Kommunikationsmerkmale oder Ort der Gesprächspartner auf ICOM stützen.

3.10.2 Informationstransferschicht

Das nachfolgende Bild zeigt das Blockdiagramm der Informationstransferschicht.