

DIN EN 62379-5-2

ICS 33.160.01

Einsprüche bis 2013-02-10

Entwurf

**Gemeinsame Steuerschnittstelle für netzwerkbetriebene digitale Audio- und Videogeräte –
Teil 5-2: Übertragung über Netzwerke –
Signalisierung
(IEC 100/2050/CDV:2012);
Deutsche Fassung FprEN 62379-5-2:2012**

Common control interface for networked digital audio and video products –
Part 5-2: Transmission over networks –
Signalling
(IEC 100/2050/CDV:2012);
German version FprEN 62379-5-2:2012

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2012-12-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

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

Gesamtumfang 105 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 62379-5-2:2012 „Gemeinsame Steuerschnittstelle für netzwerkbetriebene digitale Audio- und Videogeräte – Teil 5-2: Übertragung über Netzwerke – Signalisierung“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein 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. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 100/2050/CDV:2012 „Common control interface for networked digital audio and video products – Part 5-2: Transmission over networks – Signalling“ unverändert in den Entwurf FprEN 62379-5-2:2012 übernommen worden.

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

Das internationale Dokument wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

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

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 742 „Audio-, Video- und Multimediasysteme, -geräte und -komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

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

**Gemeinsame Steuerschnittstelle für netzwerkbetriebene
digitale Audio- und Videogeräte –
Teil 5-2: Übertragung über Netzwerke –
Signalisierung**

	Inhalt	Seite
0	Einleitung.....	5
0.1	Struktur der Normenreihe.....	5
0.2	Unterstützung „zukünftiger Netzwerke“	5
0.2.1	Grundprinzip.....	5
0.2.2	Aufteilung von Routenplanung und Datenweiterleitung	6
0.2.3	Mobilität und Ausfallsicherheit	6
0.2.4	Adressierung	6
0.2.5	Zwei Dienstklassen	7
0.2.6	Verhandlungen und Berichte zu QoS-Parametern und Datenformat	7
0.3	Netzwerkstruktur	7
0.4	Adressierung	8
0.5	Anrufe, Routen, Pfade und Flüsse	9
0.5.1	Festlegungen	9
0.5.2	Identifikation	9
0.5.3	Quasi-verbindungslose Flüsse.....	10
0.6	Routenplanung	12
0.6.1	Allgemeines.....	12
0.6.2	Zusätzliche Optionen	13
0.6.3	Anruf für den Empfang eines Mehrfachrufs	13
0.7	Nachrichtenformat.....	13
0.8	Codierung und Einbettung von Medien.....	14
1	Anwendungsbereich.....	15
2	Normative Verweisungen	15
3	Begriffe und Abkürzungen.....	15
4	Identifikation	17
4.1	Bytefolge	17
4.2	Identifikation der Einheit.....	17
4.3	Flussbezeichner	17
4.4	Adressformat	18
5	Nachrichtenformat.....	20
5.1	Allgemeines.....	20
5.2	Kopf	20
5.3	Variabler Teil	21
5.3.1	Allgemeines.....	21

	Seite
5.3.2 Informationselementformat.....	21
5.3.3 Auftrittsreihenfolge von Informationselementen.....	22
5.4 Datenformate.....	22
5.5 Inhalte von festen und variablen Teilen.....	23
5.5.1 FindRoute-Nachrichten	23
5.5.2 ClearDown-Nachrichten	23
5.5.3 AddFlow-Nachrichten	23
5.5.4 NetworkData- und EndToEndData-Nachrichten	23
5.5.5 AsyncSetup-Nachrichten.....	24
5.5.6 Erweiterte Nachrichtentypen	24
5.6 Informationselementtypen	24
5.6.1 Codierung des „Typ“-Feldes.....	24
5.6.2 Angerufene Adresse (CalledAddress).....	26
5.6.3 Flussbezeichner (FlowDescriptor).....	26
5.6.4 Datentyp (Format oder Protokoll) (DataType).....	26
5.6.5 Startzeit (StartTime)	27
5.6.6 Endzeit (EndTime).....	27
5.6.7 Wichtigkeit des Anrufs (Importance)	27
5.6.8 Dienstname (oder Programmname) (ServiceName).....	27
5.6.9 Quellenname (SourceName).....	27
5.6.10 Zielname (DestinationName).....	27
5.6.11 Privilegierungsstufe (PrivilegeLevel)	27
5.6.12 Kennwort (Password)	27
5.6.13 Gebühr für Anruf (Charge)	28
5.6.14 Anrufende Adresse (CallingAddress).....	28
5.6.15 Routenmetrik (RouteMetric)	28
5.6.16 Synchroner Dienstparameter (SyncParams).....	29
5.6.17 Asynchroner Dienstparameter (AsyncParams).....	29
5.6.18 Link-spezifische Ressourcenzuweisung (SyncAlloc und AsyncAlloc)	29
5.6.19 Ende-zu-Ende-Verzögerung (Delay).....	30
5.6.20 Routenbezeichner für Mehrfachruf (McastRoute).....	30
5.6.21 Ursache (Cause)	31
5.6.22 Routen- und Flussauswahl (Route).....	31
5.6.23 Alternativen (Alternatives)	31
5.6.24 Gruppe (Group)	31
5.6.25 Zwischenangebot (InterimOffer).....	31
5.6.26 Pfad MTU (PathMTU).....	32
5.6.27 Anzahl von Zielen (DestCount)	33

	Seite
5.6.28 Auswahl für individuelle Ziele (DestSelect).....	33
5.6.29 Nutzerdaten (UserData).....	34
5.6.30 Erweiterte IE-Typen (Extend).....	34
6 Protokolle	34
6.1 Allgemeines.....	34
6.2 Einrichten einer Route.....	36
6.2.1 Verbinden von Flüssen	36
6.2.2 Anforderungsnachricht.....	36
6.2.3 Aktion beim Empfang einer FindRoute-Anforderung	38
6.2.4 Aktion beim Empfang einer FindRoute-Antwort.....	40
6.2.5 Durchleiten bei einer FindRoute-Bestätigung	42
6.2.6 Aktion des Empfängers beim Empfang einer FindRoute-Bestätigung	43
6.2.7 FindRoute-Fertigstellungsnachricht	43
6.3 Trennen von Routen und Flüssen.....	44
6.3.1 Allgemeines.....	44
6.3.2 Entfernen-Anforderungsnachricht.....	44
6.3.3 Aktion beim Empfang einer Entfernen-Anforderungsnachricht.....	44
6.4 Hinzufügen neuer Flüsse zu einer bestehenden Route.....	45
6.5 Auf eine Route bezogene Informationsnachrichten.....	45
6.5.1 Allgemeines.....	45
6.5.2 Benachrichtigung über die Anzahl der Ziele	45
6.5.3 Ändern der Dienstparameter.....	46
6.5.4 Außer-Band-Daten	46
6.6 Quasi-verbindungsloser Dienst.....	46
6.6.1 Allgemeines.....	46
6.6.2 Anforderungsnachricht.....	46
6.6.3 Aktion beim Empfang einer Anforderung	47
7 Medienformate	47
7.1 Identifikation	47
7.2 Paketdaten	47
7.2.1 Allgemeine Paketdaten	47
7.2.2 Andere Paketformate	48
7.3 Pulsmodulierte Audiosignale.....	48
7.3.1 Grundprinzip.....	48
7.3.2 Abfolgebyte	48
7.3.3 Unterrahmenformat	50
7.3.4 Rahmenformat	50
7.3.5 Übertragung	50

	Seite
7.3.6 Signalisierung des Formats	51
8 Ursachencodes	52
8.1 ITU-T-Standard-Ursachencodes	52
8.2 Andere Ursachencodes	52
Bilder	
Bild 1 – Struktur des Flussbezeichners	17
Bild 2 – Format einer Signalisierungsnachricht	20
Bild 3 – Kopf einer Signalisierungsnachricht	20
Bild 4 – Kopf des Informationselements	21
Bild 5 – Informationselement mit nicht leerem festem Teil und variablem Teil	22
Bild 6 – Fester Teil des FlowDescriptor-IE	26
Bild 7 – Fester Teil eines Routenbezeichner-IE für Mehrfachruf	30
Bild 8 – Abfolgebyte	48
Bild 9 – „Kurzer“ Bitkettenwert	49
Bild 10 – „Langer“ Bitkettenwert	49
Tabellen	
Tabelle 1 – Adresstypcodes	19
Tabelle 2 – Nachrichtenklasse	20
Tabelle 3 – Nachrichtentyp	21
Tabelle 4 – Informationselementtypen	25

0 Einleitung

0.1 Struktur der Normenreihe

IEC 62379 legt als gemeinsame Steuerschnittstelle ein Protokoll für die Verwaltung netzwerkbetriebener Audio- und Videogeräte fest. Die Normenreihe schließt die folgenden Teile ein:

1. Allgemeines
2. Audio
3. Video
4. Daten
5. Übertragung über Netzwerke
6. Paketübertragungsdienst
7. Messungen

Teil 1 legt Aspekte fest, die allen Geräten gemeinsam sind, und enthält eine Einführung in die gemeinsame Steuerschnittstelle.

Die Teile 2 bis 4 legen die Steuerung von speziellen internen Funktionen für Geräte fest, die bestimmte Arten von Livemedien übertragen. Der Teil 4 bezieht sich auf zeitkritische Daten, wie Anweisungen für Automatisierungsgeräte, jedoch keine Paketdaten, wie die Steuernachrichten selbst.

Teil 5 legt die Steuerung der Übertragung dieser Medien über jede individuelle Netzwerktechnologie fest. Er enthält netzwerkspezifische Verwaltungsfunktionen zusammen mit netzwerkspezifischen Steuerelementen, die sich in das Steuergerüst integrieren.

Innerhalb von Teil 5 legt der Unterteil 1 die Verwaltung von Aspekten fest, die allen Netzwerktechnologien gemeinsam sind. Der spätere Unterteil 3 legt die Verwaltung von Aspekten fest, die bestimmte Netzwerktechnologien betreffen.

Der Unterteil 2 (dieses Dokument) legt Protokolle fest, die zwischen Netzwerkgeräten verwendet werden können, um die Durchführung von Anrufen zu ermöglichen, die durch die jeweiligen Netzwerktechnologien geleitet werden.

Teil 6 legt die Durchleitung von Steuer- und Statusnachrichten sowie nicht-audiovisuellen Daten über Transportwege fest, die kein Audio und kein Video unterstützen, wie beispielsweise RS-232-Seriellverbindung, mit (genau wie bei Teil 5) einem getrennten Unterteil für jede Technologie.

Teil 7 legt Gesichtspunkte fest, die spezifisch für die Messung der Dienste sind und durch Audio- und Videoströme bekannt sind, und im besonderen für die Anforderungen der EBU ECN-IPM Measurements Group.

0.2 Unterstützung „zukünftiger Netzwerke“

0.2.1 Grundprinzip

Die meisten aktuellen Netzwerke verwenden IP (v4 oder v6), jedoch wächst die Erkenntnis, dass diese Form der Paketweiterleitung, die für nicht regelmäßigen und nicht vorhersagbaren Datenverkehr angemessen ist, der von IT-Anwendungen (außer, dass IP eine Kommunikation zwischen Netzwerkschnittstellen bereitstellt, während Anwendungen normalerweise Zugriff auf Inhalt, Dienste oder Geräte erfordern) erzeugt wird, deutliche Unzulänglichkeiten für „gestreamte“ Medien aufweist, die einen steigenden Anteil des über das Internet übertragenen Datenverkehrs ausmachen. ISO/IEC/JTC 1/SC 6 entwickelt beispielsweise die Technologie „Zukünftige Netze“ (ZN), die darauf abzielt, die Anforderungen dieser und zukünftiger Dienste abzudecken und damit die Unzulänglichkeiten der gegenwärtigen IP-basierten Netzwerke zu beseitigen. Im Unterschied zu Netzwerken der „nächsten Generation“ werden ZN nicht eingeschränkt durch die Anfor-

derung, die gleichen Routingtechnologien zu nutzen wie im gegenwärtigen Internet. Dieses Thema ist auch in ITU-T Y.3001 adressiert.

Sobald ZN eingesetzt sind, müssen sie neben den vorangegangenen Technologien bestehen und mit diesen zusammenarbeiten, beispielsweise über Gateways. Um die beste Leistung zu erzielen, müssen Anwendungen in der Lage sein, aus den Weiterentwicklungen der Parameter der Dienstqualität (en: Quality of Service, (QoS), wie Latenzzeit und Jitter, Vorteile zu ziehen, die wahrscheinlich in den ZN deutlich niedriger sind sowie aus neuen Diensten, die diese bereitstellen.

Einige wahrscheinliche Merkmale von ZN – und der Weg, mit dem die Protokolle in dieser Norm festgelegt werden, unterstützen diese – sind unten beschrieben.

0.2.2 Aufteilung von Routenplanung und Datenweiterleitung

ZN werden wahrscheinlich virtuelle Leitungsvermittlung unterstützen, in der die Entscheidungen zum Routing (was rechnerisch aufwändig sein kann) vor dem Beginn der Datenübertragung durch die Software erfolgt und die Datenweiterleitung (die sehr einfach ist, sobald die Entscheidungen zum Routing feststehen) durch reservierte Hardware durchgeführt wird. Dies vermindert die Komplexität in den Routern und damit ebenso den Leistungsverbrauch. Es erlaubt auch einen Austausch von wesentlich mehr Informationen über die Übertragung als vernünftigerweise in Paketköpfen abgelegt werden können und es erlaubt möglicherweise dem Netzwerk die Auswahl, einige Flüsse in die optische Domäne umzuschalten.

IP-Netzwerke trennen auch das Aufdecken der Zieladresse, jedoch nicht die Route zu dieser Adresse, von der Weiterleitung der Daten mit Protokollen wie DNS und SP. Darüber hinaus kann MPLS vordefiniertes Routing innerhalb von Teilen eines IP-Netzwerks bereitstellen.

Die in dieser Norm festgelegten Signalisierungsprotokolle stellen das Aufdecken der Route vor dem Start der Übertragung bereit, wie in den Anrufverbindungsverfahren, die in leitungsvermittelten Netzwerken verwendet werden, die Festlegung einer Route (oder besser eines Links: siehe 0.3 und 0.5) ist jedoch weit genug ausgelegt, dass dies auch auf das Aufdecken der Zieladresse in einem IP-Netzwerk anzuwenden ist.

0.2.3 Mobilität und Ausfallsicherheit

Die Signalisierungsprotokolle erlauben es, alternative Routen einzurichten und Datenflüsse zwischen den Routen umzuschalten. Dies ermöglicht zum einen eine Ausfallsicherung, wenn eine Verknüpfung in einem statischen Netzwerk fehlschlägt, und zum anderen eine Übergabe, wenn sich ein mobiles Gerät von einer Zelle oder einem Anschlusspunkt zu einer/einem anderen bewegt.

Die Stufe der Ausfallsicherheit kann passend zur Anwendung gewählt werden, beispielsweise lässt sich im Fall der Ausfallsicherung eine neue Route finden, sobald der Fehler auftritt, oder es kann eine Unterstützungsrouten gewählt und in Reserve gehalten werden, bis sie benötigt wird, oder mehrfache Kopien der Daten können über unterschiedliche Routen gesendet werden.

0.2.4 Adressierung

Es werden keine Annahmen über die Form der vom unterlagerten Netzwerk verwendeten Adressierung gemacht. Die Signalisierungsnachrichten haben kein festes Format (und kein festes Längenfeld) für eine Adresse, sodass sich ein sehr weiter Bereich von Adressen nutzen lässt, einschließlich URLs. Diese Adressen sind unabhängig von den für das Routing innerhalb des Netzwerks verwendeten Adressen, die abhängig sind von der Routingtechnologie. Daher können Verfahren wie beispielsweise das DNS-Nachschlagen innerhalb des gesamten Netzwerks Eingang finden und sind in den Endgeräten nicht sichtbar, wobei diese wiederum nicht über die andere grundlegende Adressierung Bescheid wissen müssen, die für die Verknüpfung oder das Subnetzwerk verwendet werden, mit dem sie verbunden sind.

Wie in 0.4 weiter detailliert beschrieben wird, kann eine Adresse einen Bezeichner für einen Einrichtungsteil, einen Inhaltsteil oder einen Dienst beinhalten oder einen Standortbezeichner, der anzeigt, wo diese Teile zu finden sind, oder aber beides. Es kann auch mehr als ein Standortbezeichner vorhanden sein, wobei die Standortbezeichner nacheinander Anwendung finden, in der gleichen Art wie ein Anruf mit einer Telefon-

nummer, die einen Ländercode und einen Gebietscode enthält, zuerst in das Land und dann in das Gebiet innerhalb des Landes geroutet wird.

0.2.5 Zwei Dienstklassen

ZN wird wahrscheinlich zwei Klassen von Diensten unterstützen: synchrone und asynchrone. Der synchrone Dienst überträgt regelmäßige Datenverkehrsströme, wie Audio und Video, während der asynchrone Dienst ein Dienst für „beste Leistung“ bei blockartigem oder nicht regelmäßigem Datenverkehr ist, der sowohl verbindungsorientiertes als auch verbindungsloses Routing unterstützt.

Das System arbeitet am besten, wenn die unterlagerte Netzwerktechnologie Kapazitäten für den synchronen Datenverkehr reservieren und alle nicht durch die synchronen Daten belegten Kapazitäten (sogar die, die reserviert sind, aber nicht genutzt werden) für asynchrone Daten verwenden kann. Dies erlaubt die Unterstützung variabler Bitratenströme durch einfache Reservierung für die erforderliche Spitzenkapazität.

0.2.6 Verhandlungen und Berichte zu QoS-Parametern und Datenformat

Für die Anwendung oder die Quelle des Datenstroms sind Vorbereitungen getroffen, um die Bandbreite für die synchronen Daten festzulegen. Diese Information kann dann dafür genutzt werden, die Kapazität auf den Verbindungen, die die Daten durchlaufen, zu reservieren, sofern die Reservierung durch das unterlagerte Netzwerk unterstützt wird.

Die Signalisierungsnachrichten berichten über den zu erwartenden End-zu-End-QoS. Dies versetzt die Anwendung in die Lage zu erkennen, ob die ankommenden Datenpakete in regelmäßigen oder unregelmäßigen Intervallen eintreffen, um entsprechenden Pufferspeicher zuzuweisen; eine kleine Menge, um im ersten Fall die Latenzzeit zu minimieren, eine große Menge, um die verworfenen Pakete im zweiten Fall zu minimieren.

Die Signalisierungsnachrichten beschreiben auch andere Merkmale der Daten, wie die Verschlüsselung und die Einbettung, sodass sie alle für den Empfänger erforderlichen Informationen zur Decodierung der Daten enthalten. Dies kann auf vielfältige Weise genutzt werden, einschließlich der Verhandlung des besten Kompromisses zwischen der Qualität der komprimierten Medien und der in diesem Netzwerk verfügbaren Kapazität, auch zur Unterstützung der Umcodierung in Gateways. Der Weg, in dem Formate und Einbettungen repräsentiert werden, ist vollständig erweiterbar, wobei eine global-eindeutige Codierung nicht nur für Standardformate und –protokolle bereitgestellt wird, sondern auch für solche, die hersteller- oder anwendungsspezifisch sind oder sich im Experimentalstadium befinden.

Daher sind einige Elemente der Signalisierungsnachrichten (z. B. QoS-Parameter) für das Netzwerk gedacht, während andere (z. B. Verschlüsselung und Einbettung) für die Zielanwendung bestimmt sind. Vom Netzwerk wird erwartet, dass letztere ohne deren Interpretation hindurch gelassen werden; beispielsweise sollten keine Annahmen über den notwendigen Dienst auf Basis der Art der übertragenen Medien getroffen werden, so wie es mit der in IP-Netzwerken verwendeten Tiefenpaketuntersuchung (en: deep packet inspection) geschieht.

0.3 Netzwerkstruktur

Ein Netzwerk besteht aus Endgeräten, Switches und Links.

Endgeräteeinheiten übertragen Medienflüsse zwischen Medienports und Netzwerkports, wobei die Ports Teil der Einheit sind; Medienports können physische Schnittstellen sein, wie analoge oder digitale Audio- oder Videosteckverbinder oder interne Quellen oder Senken von Medienflüssen, wie Verarbeitungselemente oder Speicher.

Ein Link verbindet Netzwerkports verschiedener Einheiten. Es kann sich um einen speziellen Punkt-zu-Punkt-Link handeln, wie beispielsweise Ethernet über eine Cat5e-Verkabelung, oder einen angemieteten Leitungsanschluss über ein Telekommunikationsnetzwerk, es kann aber auch ein Unternetzwerk (gewählt oder gemeinsam genutzte Medien) sein, das mehr als zwei Ports verbindet, oder aber ein größeres Netzwerk, wie ein Telekommunikationswählnetz oder das gegenwärtige Internet.

Switches übertragen Mediendaten (und andere) zwischen Netzwerkports. Ein Switch enthält zwei „Ebenen“: die Datenebene, die eingehende Daten an den entsprechenden Ausgangsport (oder mehrere Ports, im Fall von Mehrfachruf) weiterleitet, und die Steuerungsebene, die die in Abschnitt 5 festgelegten Signalisierungsnachrichten verarbeitet.

Die von den Mediendaten von der Quelle zum Ziel verwendete Route kann mehr als eine Art von Netzwerk durchqueren. Audiodaten beispielsweise, die von einem Studio an einem Ort in ein Studio an einem anderen Ort übertragen werden, werden wahrscheinlich über die lokale Infrastruktur in beiden Studios geführt und ein Weitbereichsnetz, das diese verbindet; diese drei Netzwerke können alle durchaus unterschiedliche Technologien verwenden.

Dieser Unterteil von Teil 5 legt Protokolle fest, mit denen es Anrufen ermöglicht wird, sich über verschiedenartige Netzwerke zu verbinden, die möglicherweise sehr unterschiedliche Adressierungsschemata verwenden und in einem beliebigen Detaillierungsgrad modelliert sein können, von einzelnen Switches und Punkt-zu-Punkt-Links bis hin zu einer einzelnen „Cloud“ ohne sichtbare interne Struktur.

Unterschiedliche Netzwerktechnologien weichen außerdem in weiten Bereichen in der Dienstqualität ab, die sie in der Lage sind bereitzustellen, von leitungsvermittelten Netzwerken, die festgelegte Latenzzeiten und garantierte Zustellung anbieten, über verwaltete Paketnetzwerke, die eine bestimmte Sicherheitsstufe bereitstellen, bis hin zu Paketnetzwerken für „beste Leistung“ (wie das Internet), die überhaupt keine Garantien anbieten.

0.4 Adressierung

Adressen können eine oder beide von zwei möglichen Funktionen übernehmen: Standortbestimmung und Identifizierung. Ein Bezeichner wählt ein bestimmtes Objekt, wie z. B. eine physische Einheit, einen Dienst oder einen Teil der Daten. Ein Standortbezeichner zeigt an, wo die erforderlichen Objekte zu finden sind.

Telefonnummern für Festnetzanschlüsse sind Standortbezeichner. Sie enthalten einen Ländercode und einen Gebietscode, die dem System helfen, den Anruf an den bestimmten Telefonanschluss zu routen. Der Anruf wird von demjenigen entgegen genommen, der zu dem Zeitpunkt dem Telefon am nächsten ist, und der Anrufer muss dann namentlich (wobei es sich natürlich um einen Bezeichner handelt) nach der Person fragen, die er zu sprechen wünscht.

Die in Ethernet- und anderen IEEE802-Netzwerken verwendete 48-Bit-MAC-Adressen (anders als bei Gruppenadressen und lokal verwalteten Adressen) sind Bezeichner, die eine bestimmte Schnittstelle eindeutig identifizieren, jedoch keine Information darüber enthalten, wo im Netzwerk die Schnittstelle zu finden ist.

Die in ATM-Netzwerken verwendeten 20-Bit-NSAP-Adressen enthalten einen Standortbezeichner (den Vorspann) und einen Bezeichner (den ESI) in getrennten Feldern.

In IPv4-Adressen ist der Subnetzteil ein Standortbezeichner und die Hostnummer ein Bezeichner. Er identifiziert eine Schnittstelle, obwohl er häufig als ein Bezeichner für den Teil der Ausrüstung verwendet wird, der über die Schnittstelle verbunden wird. Anders als bei MAC-Adressen ist die Beziehung zwischen diesem Bezeichner und einer bestimmten Schnittstelle häufig nicht dauerhaft und Netzwerkadressübersetzung bedeutet, dass eine Schnittstelle unterschiedliche Adressen in verschiedenen Teilen des Netzwerks aufweisen kann und mehrere verschiedene Schnittstellen können dieselbe Adresse haben.

Die in dieser Norm verwendete generelle Form der eindeutigen Bezeichner für physische Geräte ist der erweiterte eindeutige 64-Bit-Bezeichner nach IEEE (EUI-64; en: Extended Unique Identifier, siehe auch <http://standards.ieee.org/develop/regauth/tut/eui64.pdf>). Für jeden Teil der Ausrüstung, der eine MAC-Adresse besitzt, kann eine EUI-64-Adresse durch Einsetzen von FFFE₁₆ in die Mitte der MAC-Adresse erzeugt werden. Auch nicht eindeutige Bezeichner können verwendet werden; beispielsweise lässt sich der Name eines Dienstes als Bezeichner für jeden Teil der Ausrüstung verwenden, der diesen Dienst anbietet.

Für Anrufe innerhalb eines Subnetzwerks ist nur der Bezeichner erforderlich.

Eine Adresse kann aus einer Reihe von Adressen bestehen, sodass der Anruf an die erste Adresse geroutet wird, von dort zu der nächsten usw. Jede Adresse wird im Kontext der Ausrüstung oder des Standorts

interpretiert, die festgelegt sind durch die vorangegangene Adresse, die daher als Standortbezeichner dient. Die Adresse für beispielsweise einen Audioanruf kann aus der Adresse eines Teils der Audioausrüstung, gefolgt von dem Bezeichner eines bestimmten Audioports dieser Ausrüstung, bestehen. Die Adresse eines Teils der Daten kann aus deren Bezeichner (möglicherweise UUID nach IEC oder UMID nach SMPTE), angeführt von der Adresse eines Servers (oder Gruppe von Servern), auf dem eine Kopie abgelegt ist, bestehen. Die Adresse eines Gateways (oder auch eines speziellen Ports im Gateway oder im Switch) kann als der Standortbezeichner von über dieses Gateway erreichbare Geräten verwendet werden; solch eine Adresse sollte jedenfalls für diese Einheit keinen eindeutigen Bezeichner darstellen, weil dies verhindert, dass Anrufe umgeroutet werden, wenn die spezielle Einheit fehlerhaft ist.

0.5 Anrufe, Routen, Pfade und Flüsse

0.5.1 Festlegungen

Ein Anruf ist in IEC 62379-1 als zu übertragende Information entweder von einer Quelleneinheit zu einer oder mehreren Zieleinheiten oder (in beiden Richtungen) zwischen zwei Einheiten festgelegt.

Ein Pfad ist ein fortlaufender Satz von Links, an denen entlang die Information von einer Einheit zu einer anderen übermittelt werden kann. Für die Beschreibung des Vorgangs, wie man von einer Einheit zu einer anderen durch das Netzwerk gelangt, wird der Begriff „Pfad“ verwendet. Ein Pfad kann verzweigen, wobei in diesem Fall die verschiedenen Verzweigungen verschiedene Versuche beim Planen eines Weges darstellen; der letztendliche Datenfluss findet nur entlang einer dieser Verzweigungen statt.

Sobald ein Satz von Links, der von einer Einheit zu einer anderen führt, erkannt worden ist, wird er eine „Route“ genannt. Eine Route kann ebenfalls verzweigen, jedoch nur falls erforderlich, um Daten eines Mehrfachrufs unterschiedlichen Ziele zuzustellen.

Eine Route existiert nur in der Steuerungsebene. Sie trägt keine Daten, im Gegensatz zu Signalisierungsnachrichten, die softwaremäßig von einem Link auf einen anderen kopiert werden (und häufig während der Verarbeitung geändert werden); die Software wird auf dem Computer ausgeführt, der die Einheit steuert, welche die Daten durchläuft.

Ein Fluss ist ein einzelner Strom von Informationen, die entlang einer Route übermittelt werden.

Ein Fluss existiert nur in der Datenebene. Im Fall eines leitungsvermittelten Netzwerks werden die Dateneinheiten durch die Schaltfunktion ohne Eingriff von der Software der Steuerungsebene von einem Link auf einen anderen kopiert.

Ein Anruf kann mehrere Flüsse übertragen. Eine Verbindung zwischen zwei Studios kann beispielsweise Daten für Audioprogramme, Gegensprechen und Signalisierung (z. B. das „Auf Sendung“-Licht) als getrennte Flüsse übertragen. Komprimierte Daten können aufgeteilt werden in einen Fluss, der eine Basisschicht überträgt und einen oder mehr Flüsse, die Erweiterungsschichten übertragen, welche die Qualität verbessern oder beispielsweise Kanäle für Surround-Sound hinzufügen; alle Ziele empfangen die Basisschicht, die Erweiterungsschicht(en) werden jedoch nicht von Zielen empfangen, die nicht in der Lage sind, diese zusätzlichen Daten zu nutzen, oder Verbindungen ohne genügend Bandbreite aufweisen.

Ein Anruf, der hohe Zuverlässigkeit benötigt (wie beispielsweise einer, der Teil einer Programmkette einer Live-Übertragung ist oder in einer sicherheitskritischen Lautsprecheranlage), kann mehr als eine Route besitzen. Für die höchste Verfügbarkeit werden alle Flüsse auf zwei oder mehr Routen gesendet und die Zieleinheit nutzt nur eine Kopie und verwirft die anderen. Alternativ kann eine Unterstützungsrouten auch nur die Basisschicht übertragen oder sie kann ohne jegliche Flüsse aufgesetzt werden, wobei die Flüsse nur im Falle eines Fehlers auf der Hauptroute verbunden werden.

0.5.2 Identifikation

4.3 legt eine Struktur für die Identifikation von Anrufen, Routen und Flüssen fest. Diese Struktur kann größer sein als dies der Fall sein würde, wenn (wie beispielsweise ATM VCI's oder IP-Adressen und Portnummern) sie mit den Daten übertragen wird. Anrufidentifikation besteht aus einer global-eindeutigen Identifikation des

„Besitzers“, welches üblicherweise entweder der Organisator des Anrufs oder die Datenquelle ist, und dem „Anrufverweis“, bei dem es sich um einen vom Besitzer gewählten 32-Bit-Handle handelt. Der Anrufbezeichner ist daher über das gesamte Netzwerk eindeutig. Es werden 32 Bits verwendet, sodass die Größe eines Anrufverweises wahrscheinlich keine Begrenzung der Anzahl der Anrufe, die eine Einheit durchführen kann, darstellt, und die Zeit vor einer Wiederverwendung eines Anrufverweises entsprechend lang festgelegt werden kann.

Für den „Routenverweis“, einen Handle auf die Route, der der Anruf folgt, werden 7 Bits verwendet. Die meisten Anrufe werden nur ein oder zwei Routen aufweisen, es ist jedoch mit Fällen zu rechnen, in denen ein Anruf neue Unterstützungsrouten einrichten muss, weil bestehende Routen fehlerhaft sind; und auch hier erlaubt die Größe des Feldes, dass eine entsprechende Zeit verstreicht, bevor die Werte des Handles erneut verwendet werden. Es besteht außerdem kein bestimmter Nutzen, wenn das Feld auf eine kleinere Anzahl von Bits gekürzt wird.

Vom Netzwerk wird soweit als möglich erwartet sicherzustellen, dass unterschiedliche Routen für denselben Anruf nicht denselben Teil der Ausrüstung durchlaufen, welches dann eine zentrale Fehlerquelle darstellt.

Der „Flussverweis“ ist ein Handle auf den Fluss innerhalb des Anrufs und besteht aus 24 Bits. Die meisten Anrufe wiederum werden eine kleine Anzahl von Flüssen enthalten; dieses Feld wurde jedoch groß genug festgelegt, damit ein Anruf auch einen „Tunnel“ übertragen kann, durch den eine große Anzahl von Flüssen geroutet werden (ähnlich einem ATM VPC).

Der Flussverweis ist unabhängig von der Route, sodass Flüsse, die dieselben Daten über verschiedene Routen übertragen, sich leicht identifizieren lassen. Wird dasselbe Material durch unterschiedliche Endeinheiten übertragen (wenn beispielsweise ein Audioeingang in das Netzwerk vervielfältigt wird), kann derselbe Anrufbezeichner (jedoch mit unterschiedlichen Routenverweisen) von den beiden Einheiten verwendet werden. Sind die beiden Ströme identisch (was nur für den Fall von digitalen Eingängen zutrifft), verwenden sie denselben Flussverweis, andernfalls jedoch (wenn beispielsweise dasselbe Analogsignal in jeder Einheit getrennt digitalisiert wird) müssen sie verschiedene Flussverweise verwenden.

Es ist zu beachten, dass eine Route unabhängig von den Flüssen existiert, die ihr folgen. Eine Route kann auch ohne irgendeinen Fluss eingerichtet werden, wobei Signalisierungsnachrichten trotzdem durchgeleitet werden können. Ein Fluss existiert in den Routingtabellen der Datenebene, während eine Route nur in den Softwaredatensätzen in der Steuerungsebene existiert. Es bestehen daher zwei getrennte Phasen bei der Verbindung eines Flusses: Einrichten einer Route und Aufsetzen der Schaltfunktion, sodass die Daten entlang dieser Route weitergeleitet werden können.

Es ist außerdem zu beachten, dass ein Fluss denselben Satz von Links und Switches durchläuft wie die Route, der er folgt. Dies unterscheidet sich von der Situation mit SIP (RFC 3261), wo der Medienfluss in vielen Fällen nicht die SIP-Server durchläuft, die sie verbinden. Siehe auch 6.1.

0.5.3 Quasi-verbindungslose Flüsse

HTTP-Clients verbinden häufig eine TCP-Sitzung, senden einige Pakete und lösen dann die Verbindung. Sie können dies mehrfach für dieselbe Stelle (en: site) tun. In einem IP-Netzwerk wird für die erste Verbindung zur Ermittlung der IP-Adresse DNS verwendet, wobei ein TCP-SYN-Paket gesendet wird. Haben andere Clients erst kürzlich auf denselben Server zugegriffen, befindet sich dessen Adresse bereits in den Zwischenspeichern der meisten der Router, die das Paket durchläuft, und diese können auch Zwischenspeichereinträge der IP-Adressen der Sender (z. B. des Client) erzeugen, was bedeutet, dass es zu keiner Verzögerung beim Routen der Rückmeldung auf das TCP-SYN-Paket des Senders kommt. Für nachfolgende TCP-Sitzungen befinden sich die Adressen bereits in den Zwischenspeichern der gesamte Route.

Die in dieser Norm festgelegten Protokolle unterstützen einen Mechanismus, der gleichwertige Leistung für verbindungsorientierte Netzwerke bereitstellt, unter Verwendung von Varianten der üblichen virtuellen Leitungsvermittlung für asynchrone Daten, die im Folgenden als „Uplink“- und „Downlink“-Flüsse bezeichnet werden. Sie übertragen „Pakete“, die aus Dateneinheiten und einigen unten beschriebenen zusätzlichen Informationen bestehen (einschließlich Merker, um verschiedene Paketarten zu unterscheiden).

Uplink-Flüsse sind „viele-auf-einen“ und sind für Daten von Clients an einen Server gedacht. Datenpakete enthalten einen „Handle“-Wert (ausgewählt durch den Server), um die verschiedenen Quellen zu unterscheiden. Sie werden durch die Steuerungsebene verwaltet, die Anforderungsnachrichten zur Einrichtung von bislang noch nicht existierenden Flüssen empfängt und die ungenutzte Verbindungen entfernt; Routen-zwischenspeicherung wird dadurch erreicht, dass Verbindungen nicht unmittelbar entfernt werden. Der Status der Steuerungsebene entspricht dem einer Route, wobei jede Route einen Fluss überträgt.

Downlink-Flüsse sind „einer-auf-einen“ und sind für Daten von einem Server an einen Client gedacht. Sie werden verbunden und gelöst durch zusätzliche Logik in der Datenebene, die bandinterne Signalisierungspakete interpretiert; in der Steuerungsebene werden keine Informationen über Downlink-Flüsse gespeichert, sodass sie keine zugeordnete Route besitzen.

Der „Handle“ kann die entsprechende Downlink-Route identifizieren, wobei der Server in diesem Fall keine Statusinformationen speichern muss (vorausgesetzt er verwendet kein TCP); oder er kann einen Datensatz identifizieren, der den Sitzungsstatus und die Authentifizierung enthält; oder er kann eine TCP-Portnummer sein. Es ist zu beachten, dass ein Angreifer ein Paket senden kann, das augenscheinlich vom Client kommt; in diesem Fall (anders als bei IP) wird die Rückmeldung an den Client adressiert und nicht an den Angreifer. Der Server benötigt weiterhin eine Authentifizierungsbestätigung, bevor Aktionen wie z. B. das Ändern eines Passworts durchgeführt werden. Darüber hinaus ist ein Angreifer auf ein Drahtlosnetzwerk sogar in der Lage, die Rückmeldung zu sehen, auch wenn sie an den Client adressiert ist; die Software des Client sollte einen Alarm absetzen, wenn sie eine Rückmeldung auf eine Anforderung erhält, die sie nicht gesendet hat, oder sie erkennt ein anderes Gerät, das Nachrichten aussendet, die augenscheinlich vom eigenen Client stammen.

Von der Datenebene wird angenommen, dass sie Downlink-Verbindungen einrichten und entfernen kann, ohne das Routen des Paketes zu verzögern. Der gesamte Vorgang wird weiterhin als weniger komplex erachtet als das Routen von verbindungslosen Paketen.

In einem typischen Szenario läuft eine TCP-Sitzung zwischen einem Client und einem Server folgendermaßen ab.

- a) Der Client sendet eine Steuerungsebenennachricht (ähnlich der Nachricht, die zum Einrichten eines Anrufs verwendet wird) zu dem Switch, mit dem er verbunden ist. Das Paket enthält die Adresse des Servers (möglicherweise in Form einer URL) sowie ein TCP-SYN-Datenpaket und darüber hinaus jegliche für den Server erforderlichen Authentifizierungsinformationen.
- b) Während sich die Nachricht im Netzwerk verbreitet (siehe 0.6), richten die Switches einen Uplink-Fluss (und eine Route) vom Client zum Server und einen Downlink-Fluss in der umgekehrten Richtung ein.
- c) Erreicht eine Nachricht einen Switch, der bereits einen Uplink-Fluss zum Server besitzt, leitet der Switch sie in diesem Fluss als ein Einrichtungspaket weiter, in nachfolgenden Switches wird der Downlink-Fluss während der Weiterleitung des Paketes eingerichtet.
- d) Empfängt der Server das Einrichtungspaket, weist er einen Handle für die Sitzung zu, verarbeitet das TCP-Datenpaket und sendet auf dem neuen Downlink-Fluss ein „Initialisierungs“-Paket, das den Wert des Handles und dessen Rückmeldung an das TCP-Datenpaket enthält.
- e) Nachfolgende TCP-Datenpakete werden in Datenpaketen gesendet, wobei diejenigen im Uplink-Fluss den Wert des Handles enthalten.
- f) Am Ende einer Sitzung sendet der Server ein „Entfernen“-Paket, das ein TCP-FIN-Datenpaket enthält. Jeder Switch, der dieses Paket weiterleitet, entfernt ebenfalls den Downlink-Fluss.

Uplink-Pfade können auch für UDP verwendet werden oder für das Durchtunneln verbindungsloser Netzwerkprotokolle, wie z. B. IP über ein verbindungsorientiertes Netzwerk; in diesem Fall wird eine vereinfachte Form eines Einrichtungspaketes verwendet, das keinen Abwärtsfluss einrichtet. Es ist jedenfalls zu beachten, dass im Fall von RTP das Einrichten eines Flusses zur Übertragung eines synchronen Flusses einen besseren Dienst darstellt.

0.6 Routenplanung

0.6.1 Allgemeines

Der Vorgang zur Einrichtung einer Route beginnt mit dem Anrufer, der einen neuen Routenbezeichner erzeugt und die Signalisierungsnachricht FindRoute-Anforderung an einen oder mehrere von dessen Netzwerkports sendet. Jeder Empfänger überprüft, ob er ein angerufener Beteiligter ist, wobei er in diesem Fall auf die Anforderung antwortet, oder ob er direkt mit ihm verbunden ist, wobei er in diesem Fall die Anforderung dazu sendet; andernfalls weist er entweder die Anforderung zurück oder sendet sie über einen oder mehrere von dessen Netzwerkports an Einheiten weiter, die sich in gewissem Sinn „näher“ am angerufenen Beteiligten befinden.

Diese Norm legt nicht fest, wie ein Switch auswählt, auf welchen Ports eine FindRoute-Anforderung weitergeleitet wird; dieser Mechanismus ist gewöhnlich netzwerkspezifisch. Ein Switch leitet üblicherweise die Anforderung nur an einen Port weiter, statt diese an alle Ports zu verbreiten. Wird allerdings eine Schleife ausgeführt, lässt sich dies durch einen Vergleich der Routenbezeichner einer eingehenden Anforderung mit denjenigen Anforderungen, die bereits weitergeleitet wurden, leicht erkennen, wobei dies vor dem Beginn eines jeglichen Datenflusses auftritt.

Während die Anforderung durch das Netzwerk fortschreitet, bildet sie einen Pfad mit vielen Armen, die den angerufenen Beteiligten in unterschiedlichen Richtungen erreichen. Erreicht die Anforderung den angerufenen Beteiligten, wird entlang des Pfades eine FindRoute-Antwortnachricht gesendet und während die Nachricht ihren Weg zurück zum Anrufer durchläuft, sammelt sie Informationen über die Routenmetrik, die eine Messung der „Kosten“ des Pfades bezüglich Überlastung (Stau) und Anzahl der Sprünge (Etappen) enthält sowie im tatsächlichen Sinne die Kosten des Anrufs, wenn er über ein öffentliches Netzwerk geleitet wird. Jede dieser Antwortnachrichten ist ein Angebot, die Route über den Pfad zu verbinden, über den sie übertragen wurde; der anrufende Beteiligte wählt ein Angebot und sendet eine FindRoute-Bestätigungsnachricht, die darüber hinaus alle anderen Pfade entfernt.

Eine Entfernen-Anforderung kann jederzeit von jedem vom Anruf betroffenen Beteiligten herausgegeben werden; falls von einem Switch herausgegeben, verbreitet sie sich in beide Richtungen. Im Falle eines Mehrfachrufs stoppt sie in Richtung der Quelle, sobald sie einen Verzweigungspunkt erreicht.

Eine als Rückmeldung zu einer FindRoute-Anforderung empfangene Entfernen-Anforderung, ist eine negative Antwort, die eine „Zurückweisung“ oder eine „Zurückziehung“ darstellen kann. Eine Zurückweisung zeigt an, dass der angerufene Beteiligte zwar gefunden worden ist, jedoch den Anruf nicht akzeptieren möchte, oder dass der Standort des angerufenen Beteiligten gefunden, der angerufene Beteiligte jedoch nicht da ist; alle für diesen Anruf reservierten Ressourcen werden verworfen, während die Zurückweisung sich zurück in Richtung Anrufer verbreitet. Eine Zurückziehung bedeutet, dass der Standort des angerufenen Beteiligten nicht über den Pfad erreichbar war, dem die Anforderung gefolgt ist (vielleicht weil die erforderlichen Ressourcen entlang dieses Pfades nicht verfügbar sind oder weil ein Link verloren gegangen ist und die Routingtabellen bislang noch nicht aktualisiert wurden, um die neue Topologie widerzuspiegeln), oder dass es sich beim angerufenen Beteiligten um einen Dienst handelt, der an dem Standort nicht verfügbar war, den die Anforderung erreicht hat, jedoch an einem anderen Standort verfügbar sein könnte; ein Switch, der eine Zurückziehung empfängt, kann eine weitere Anforderung entlang eines anderen Pfades aussenden oder, wenn alle möglichen Pfade durchprobiert wurden, eine negative Antwort zurück an den Anrufer übermitteln.

Wird ein Anruf ausgetauscht, startet der Tausch, sobald die Bestätigung durch den Dienstanbieter empfangen wird; das Einbeziehen des neuen Flusses in die Routingtabellen usw. kann verzögert werden, bis die Bestätigung empfangen wurde, um zu verhindern, dass der Anwender die Medien nutzt, ohne zu bezahlen. Darüber hinaus kann ein Anruf getrennt werden, wenn innerhalb einer festgelegten Zeit (die lang genug sein sollte, damit der Anwender auf einen Alarm „Möchten Sie für diesen Anruf bezahlen?“ antworten kann) keine positive Bestätigung empfangen worden ist.

Die Entfernen-Anforderung kann als negative FindRoute-Bestätigung genutzt werden, wenn der Anwender beispielsweise nicht für den Anruf bezahlen möchte oder ein besseres Angebot über einen anderen Pfad erhalten hat.

0.6.2 Zusätzliche Optionen

Ein Switch kann eine positive Antwort mit einer verringerten Kapazität oder hohen Kosten als eine Zurückziehung behandeln und einen anderen Pfad versuchen.

Unter allen Umständen, bei denen ein Switch eine FindRoute-Anforderung entlang von mehr als einem Pfad weitergeleitet hat, verbreitet er die erste positive Antwort sowie alle nachfolgenden Antworten, die eine bedeutende Verbesserung darstellen, in Richtung des Anrufers; alle diese Nachrichten, ausgenommen die letzte, enthalten eine „Zwischenangebots“-Anzeige, die aus dem Bezeichner des Switches (EUI-64) und einer fortlaufenden Nummer besteht. Ist die letzte Antwort nicht eine, die er an den Anrufer weiterleitet, wiederholt er die letzte Antwort ohne die „Zwischenangebots“-Anzeige. Eine vom Anrufer empfangene Antwortnachricht kann „Zwischenangebots“-Anzeigen von verschiedenen Switches enthalten; eine ohne „Zwischenangebots“-Anzeige ist die abschließende. Eine negative Antwort ist immer abschließend.

In Fällen, in denen mehr als eine Antwort gesendet wurde, müssen eine positive Bestätigung entlang des richtigen Vorwärtspfades weitergeleitet und ClearDown-Anforderungen an alle anderen Pfade gesendet werden. Der Anrufer muss in die Bestätigungsnachricht alle in den Antwortnachrichten enthaltenen „Zwischenangebots“-Anzeigen aufnehmen, sodass der richtige Pfad an jedem Switch ausgewählt werden kann.

0.6.3 Anruf für den Empfang eines Mehrfachrufs

Die Anforderungsnachricht kann eine obere Grenze für die erforderliche Kapazität und ebenso eine bevorzugte und eine minimale Kapazität enthalten. Im Falle von beispielsweise linearen PCM-Audiosignalen könnten 16 Bits, 96 kHz angefordert, jedoch das Akzeptieren von 24 Bits vorbereitet sein, wenn das die Quelle ausgibt, oder 48 kHz, wenn das Netzwerk beschäftigt ist. Üblicherweise hat die Quelle die durch sie unterstützten Formate bekannt gegeben, sodass der Anrufer grundsätzlich sicher sein kann, welche Optionen verfügbar sind. Während sich die Anforderungsnachricht durch das Netzwerk verbreitet, kann auf Basis der in der Nachricht enthaltenen Parameter Verbindungskapazität reserviert werden (die maximale Kapazität wird reserviert falls verfügbar, andernfalls wird die Nachricht so angepasst, dass sie das anzeigt, was maximal verfügbar ist).

Der Flussbezeichner für einen Mehrfachruf ist im Besitz der Quelle. Die FindRoute-Nachrichten nutzen einen zeitweiligen – „lokalen“ – Flussbezeichner, der sich im Besitz des Anrufers befindet; die Antwort- und Bestätigungsnachrichten enthalten beide Bezeichner.

Mehrfachrufe enthalten (seitens der Quelle) Festlegungen der Aktionen, die von einem Switch auszuführen sind, wenn er erkennt, dass er bereits den Fluss überträgt, der von einem Anrufer nachgefragt wird. Diese Aktion kann sein (a) einen Anrufer mit dem Fluss zu verbinden, ohne die Anfrage weiter zu verbreiten, (b) den Anrufer zu verbinden und darüber hinaus die Quelle darüber zu unterrichten, dass dies erfolgt ist, oder (c) die Anfrage an die Quelle weiterzuleiten. Fall (c) ist zweckmäßig für „private“ Flüsse, bei denen die Verbindung des Anrufers eine Zulassung von der Quelle erfordert. Ausgenommen Fall (c) müssen Switches einige der Informationen der „Routenmetrik“ speichern, einschließlich der Latenzzeit, für den Fall, dass er später den Fluss auf andere Anrufer kopieren möchte; für Parameter wie die Latenzzeit wird der Wert für den gesamten Fluss benötigt, angefangen von der Quelle und möglicherweise einschließlich der Verarbeitungsverzögerungen aufwärts von der Sendeschnittstelle, während für diejenigen, die Überlastung usw. messen, die FindRoute-Antwort den Wert für den Teil des Flusses abwärts vom Verzweigungspunkt sammelt.

0.7 Nachrichtenformat

Die zur Implementierung des Protokolls verwendeten Nachrichten sind in ähnlicher Weise wie die in ITU T Q.2931 strukturiert, mit einem Kopf mit Festformat, gefolgt von Informationselementen in der Form von Marke-Länge-Wert (TLV, en: tag length value). Da eine Reihe von Protokollen und Dateiformaten TLV nutzen (einschließlich die von SNMP verwendete ASN.1-Codierung), lassen sich diese Informationselemente mit anderen Informationselementen verschachteln.

Das TLV-Format vereinfacht für die Software in Endgeräten und Switches die Analyse der Nachrichten, das Herausziehen der erforderlichen Informationen und das Ignorieren der Informationen, die sie nicht benötigen. Der Empfänger eines Textformats, wie beispielsweise das in SIP verwendete, muss die gesamte Nachricht absuchen, um die Zeilenvorschubzeichen zu finden, Leerzeichen zu entfernen und die Schlüsselworte, ob in

Großbuchstaben, in Kleinbuchstaben oder einer Kombination davon, zu erkennen. Dies erzeugt unnötige Komplexität, die zwar für PCs usw. möglicherweise nicht besonders nachteilig ist, sondern mehr für eingebetteten Code in Schnittstelleneinheiten und auch für Switches, die eine große Anzahl von Nachrichten zu verarbeiten haben.

Die Codierung stellt darüber hinaus verschiedene Erweiterungsmechanismen bereit, die eine transparente Übertragung und eine eindeutige Identifikation hersteller- und anwendungsspezifischer Informationen erlaubt.

0.8 Codierung und Einbettung von Medien

Um die für die Übertragung von Audio- und Videosignalen über verschiedenartige Netzwerke erforderliche Anzahl der Umcodierungen zu minimieren und um die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Zusammenarbeit der für verschiedene Anwendungen entworfenen Geräte zu erhöhen, legt diese Norm Formate fest, die sich mit jeder Verbindungstechnologie verwenden lassen.

Das Format für pulscodemodulierte (PCM-) Audiosignale basiert auf dem nach IEC 62365 festgelegten Format, das wiederum auf dem nach IEC 60958-4 festgelegten Format basiert. Während IEC 62365 eine feste 48-Byte-Zellengröße von ATM-Netzwerken verwendet, erlaubt die Festlegung in 7.3 variable Paketgrößen. Das Format unterstützt Netzwerke, in denen das Aussenden von Paketen mit einer einzigen Abtastung pro Kanal effizient ist (um Latenzzeiten zu minimieren), was bei einer kleinen Anzahl von Kanälen, wie in Mono oder Stereo, kleiner ist als ATM-Zellen. Es unterstützt darüber hinaus solche mit großen paketbezogenen Zuschlägen (wie RTP/UDP/IP), für die größere Pakete gesendet werden sollten.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Protokolle fest, die zwischen Netzwerkgeräten verwendet werden können, um das Einrichten von über verschiedene Netzwerktechnologien geroutete Anrufe zu ermöglichen.

Sie legt auch die Einbettung von Medien innerhalb dieser Anrufe fest.

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).

AES53, *AES standard for digital audio – Digital input-output interfacing – Sample-accurate timing in AES47* (Audio Engineering Society)

ISO/IEC 8824-1:2002, *Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Specification of basic notation*

ISO/IEC 62365:2009, *Digital audio – Digital input-output interfacing – Transmission of digital audio over asynchronous transfer mode (ATM) networks*

ISO/IEC 62379-1, *Common control interface for networked digital audio and video products – Part 1: General*

ITU-T Recommendation Q.850, *Usage of cause and location in the digital subscriber signalling systems No. 1 and the signalling system No. 7 ISDN used part*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 62379-1 und die folgenden Begriffe.

3.1

benachbart

en: adjacent

aneinandergrenzende Netzwerkelemente, zwischen denen die Daten von einem zum anderen gesendet werden können, ohne ein anderes Netzwerkelement zu durchlaufen

3.2

asynchroner Fluss

Fluss, bestehend aus Dateneinheiten, für die die Ankunftszeit am Ziel weniger wichtig ist

3.3

asynchroner Dienst

Punkt-zu-Punkt-Dienst bester Leistung, der asynchrone Flüsse überträgt

3.4

Anrufbezeichner

en: call identifier

die ersten 12 Bytes eines Flussbezeichners (siehe 4.3)

3.5

verbindungslose Dateneinheit

Dateneinheit, die nicht Teil des Flusses ist

3.6

Dateneinheit

Sequenz eines oder mehrerer Bytes, die über das Netzwerk als einzelne Einheit übertragen werden

3.7

Endgerät

Gerät, das mit dem Netzwerk verbunden ist und Dateneinheiten erzeugt oder nutzt

3.8

erweiterter eindeutiger Bezeichner (64 Bit)

EUI-64

en: extended unique identifier

global eindeutiger Bezeichner mit 64 Bits, dessen erste 24 oder 36 Bits einen organisatorisch eindeutigen Bezeichner (en: organizationally unique identifier, OUI) darstellen, der vom Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) verwaltet wird

3.9

Fluss

Abfolge von Dateneinheiten

3.10

Informationselement, IE

Element einer Nachricht im Format Marke-Länge-Wert

3.11

Link

Mittel, durch die Dateneinheiten zwischen benachbarten Netzwerkelementen übertragen werden

3.12

Netzwerkverzögerung

Zeit von der Übergabe der Daten durch den Sender an das Netzwerk bis zu deren Auslieferung beim Empfänger

3.13

Netzwerkelement

Teil der Ausrüstung, der am Vorgang der Datenübermittlung beteiligt ist und diese Norm implementiert, eingeschlossen Switches, Gateways und Schnittstellen, jedoch nicht geräteintern in alten Netzwerken

3.14

Pfad

Abfolge von Links

3.15

Route

Pfad von der Quelle bis zum Ziel eines Flusses

3.16

Routenbezeichner

die ersten 13 Bytes eines Flussbezeichners (siehe 4.3) ohne das niedrigstwertige Bit des 13. Bytes

3.17

synchroner Fluss

Fluss, für den die durch Dateneinheiten erfahrene Netzwerkverzögerung innerhalb vorgegebener Grenzen liegen muss, wobei die Größe der Einheiten sowie der Datendurchsatz, mit der die Einheiten übertragen werden, fest oder variabel mit einer festgelegten oberen Grenze sein darf

3.18

synchroner Dienst

„eins-zu-viele“-Dienst, der die synchronen Flüsse überträgt

4 Identifikation

4.1 Bytefolge

Alle Anordnungen von mehreren Bytes müssen mit dem höchstwertigen Byte als erstes codiert sein.

4.2 Identifikation der Einheit

Jeder Switch oder jede Endgeräteeinheit muss eine global eindeutige EUI-64 zugeordnet haben.

ANMERKUNG Die EUI-64 kann von einer MAC-Adresse einer der Schnittstellen der Einheit abgeleitet werden durch Verknüpfung der ersten drei Bytes der MAC-Adresse, dem hexadezimalen Wert FFFE_{16} und den letzten drei Bytes der MAC-Adresse.

4.3 Flussbezeichner

Jeder Fluss muss durch einen 16-Byte-Wert identifiziert werden, der formatiert ist wie in Bild 1 dargestellt.

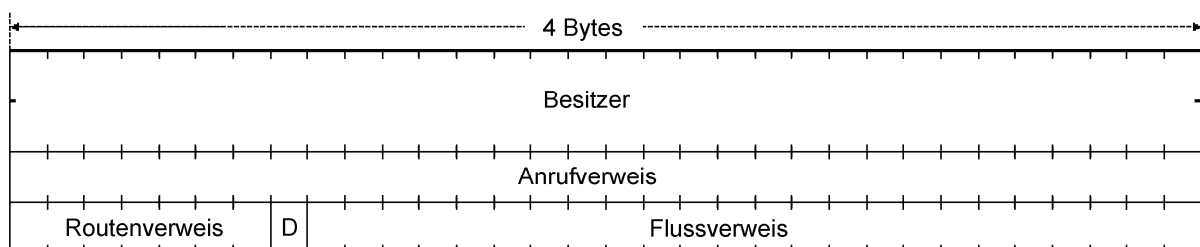


Bild 1 – Struktur des Flussbezeichners

Die ersten 8 Bytes müssen zur Identifikation der Einheit, die den Flussbezeichner erzeugt hat, eine EUI-64 enthalten. In dieser Norm wird diese Einheit als „Besitzer“ des Flussbezeichners benannt.

Die nächsten 4 Bytes müssen eine Verweisnummer enthalten, die nicht Null sein darf und vom Besitzer gewählt wird, um den Anruf zu identifizieren, von dem der Fluss ein Teil ist. Anrufverweise sollten so gewählt werden, dass die Zeit, wenn ein Anruf aufhört zu bestehen bis dessen Verweis für einen neuen Anruf wiederverwendet wird, maximiert wird.

Das folgende Byte muss in seinen höchstwertigen 7 Bits eine Verweisnummer enthalten, die nicht Null sein darf, vom Besitzer gewählt wird, eindeutig im Anruf sein muss und die vom Fluss verfolgte Route auswählt; im niedrigstwertigen Bit ist ein Richtungszeiger enthalten, der für einen Fluss in der Richtung weg vom Besitzer auf 0 und für einen Fluss zum Besitzer hin auf 1 gesetzt sein muss.

Die verbleibenden 3 Bytes müssen eine Verweisnummer enthalten, die nicht Null sein darf, vom Besitzer gewählt wird und den Fluss eindeutig innerhalb des Anrufs identifiziert. Wo ein Flusspaar in entgegengesetzten Richtungen ein Zwei-Wege-Protokoll wie TCP überträgt, muss für jeden dieser Flüsse derselbe Wert für den Flussverweis verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Der Anrufverweis unterscheidet zwischen unterschiedlichen Anrufen desselben Besitzers. Ein Anruf kann über verschiedene Routen (um beispielsweise Ausfallsicherheit im Fehlerfall zu ermöglichen) verbunden werden, wobei der Routenverweis zwischen ihnen unterscheidet. Der Flussverweis unterscheidet zwischen verschiedenen Flüssen innerhalb eines Anrufs; ein einzelner Anruf kann beispielsweise Video, Audioprogramme und Gegensprechen übertragen und jeder dieser Ströme besitzt seinen eigenen Flussverweis.

ANMERKUNG 2 Der Flussverweis ist orthogonal zum Routenverweis, sodass Flüsse, die denselben Inhalt über verschiedene Routen übertragen, denselben Flussverweis besitzen und Flüsse, die unterschiedliche Inhalte übertragen, unterschiedliche Flussverweise besitzen, auch wenn sie nicht derselben Route folgen. Verschiedene Routen können unterschiedliche Reihen von Flüssen übertragen; eine Unterstützungsrouten könnte beispielsweise nur die wichtigsten Flüsse übertragen oder verschiedene Arten von Flüssen könnten unterschiedliche Unterstützungsrouten ausweisen.

Eine Null im Routenverweis-Feld muss alle Routen für den Anruf anzeigen. Außer es ist an anderer Stelle festgelegt (z. B. in 5.6.3), müssen bei einer Null im „Richtungsbit“ und im Flussverweis-Feld alle Flüsse für die Route(n) angezeigt werden, eine Null im Flussverweis-Feld mit einer 1 im „Richtungsbit“ ist reserviert.

ANMERKUNG 3 Diese Bezeichner sind dieselben an allen Punkten im System und es ist nur ein Satz von Werten der Anrufverweise für jeden Besitzer vorhanden. Dies ist entgegengesetzt der Anrufverweise in Q.2931, wo ein Anruf für jeden Link einen unterschiedlichen Verweis besitzt und ein Switch denselben Anrufverweis für unterschiedliche Anrufe verwenden kann, solange sie sich in verschiedenen Links befinden. Siehe auch 0.5.

Im Falle eines Einzelrufs muss der Besitzer der Anrufer sein. Im Falle eines Mehrfachrufs muss der Besitzer der Sender oder, wenn im Fall der Ausfallsicherheit derselbe Inhalt über mehr als eine Einheit übertragen wird, einer der Sender sein; ein Anrufer, der einem Mehrfachruf beitreten möchte, muss einen vorübergehenden Anrufbezeichner (den er besitzt) verwenden, bis der Bezeichner des Mehrfachrufs (der durch den Sender erzeugt werden muss) ermittelt worden ist.

4.4 Adressformat

Eine Adresse muss als Bytekette in dem unten festgelegten Format dargestellt werden.

ANMERKUNG Es handelt sich damit um einen gültigen TAdress-Wert (es sei denn er ist mehr als 255 Bytes lang).

Der TDomain-Wert, der eine Adresse in der in diesem Abschnitt festgelegten Format identifiziert, lautet:

```
{ iso(1) standard(0) iec62379 network(5) signalling(2) address_format(2) }
```

Das erste Byte der Adresse muss einen „Typ“-Code enthalten; das Format und die Interpretation des Rests hängt vom Typ und von der Länge der Bytekette ab, wie in Tabelle 1 festgelegt.

Tabelle 1 – Adresstypcodes

Typ	Rest der Bytekette
0	Das zweite Byte enthält n , das dritte bis einschließlich das $(n+2)$ te ist eine Adresse (die nicht vom Typ 0 sein darf), die als Standortbezeichner dient; der Rest ist eine andere Adresse (die „lokale“ Adresse, die vom Typ 0 sein darf), die am festgelegten Standort interpretiert werden muss (siehe Anmerkung 1).
1	Das zweite Byte enthält n , das dritte bis einschließlich das $(n+2)$ te ist eine OID; der Rest ist ein Wert (siehe Anmerkungen 2, 3, 4).
2	Das zweite Byte enthält n , das dritte bis einschließlich das $(n+2)$ te ist eine OID; der Rest ist ein Wert (siehe Anmerkungen 2, 3, 5).
3	Das zweite Byte enthält n , das dritte bis einschließlich das $(n+2)$ te ist ein <code>TDomain</code> -Wert (welcher eine OID ist); der Rest ist eine Adresse innerhalb dieser Domäne (siehe Anmerkungen 2, 6)
4	IPv4-Adresse, wenn 4 Bytes; Subnetz-Adresse gefolgt von der Subnetz-Maske, wenn 8 Bytes
5	EUI-64-Bezeichner
6	IPv6-Adresse
7	URL
8	1 Byte, das einen Protokollbezeichner enthält (wie in IP-Köpfen, z. B. 6 für TCP und 17 für UDP), gefolgt von einer Portnummer für das angegebene Protokoll, in 2 Bytes als vorzeichenlose 16-Bit-Ganzzahl codiert
9	Blockbezeichner nach IEC 62379
10	Dienstname als UTF8-Kette codiert
11	eindeutiger NetBIOS-Name
12	NetBIOS-Gruppenname
13	NSAP-Adresse (20 Bytes) oder Vorspann
14	E.164-Adresse
15-255	reserviert

ANMERKUNG 1 Im Fall von Typ 0 kann der Standortbezeichner die Adresse eines Gateways oder irgendeine andere Identifikation eines Subnetzwerks (wie ein NSAP-Vorspann oder eine IPv4-Subnetzwerkadresse) sein. Er kann auch Endgeräte identifizieren. Der Standortbezeichner darf keine Adresse vom Typ 0 sein, sodass die Reihenfolge von Standorten „flach“ und nicht verschachtelt ist.

ANMERKUNG 2 Die OID in den Typen 1 bis 3 ist in der gleichen Art wie in ASN.1 Basic Encoding Rules (BER) codiert, einschließlich der komprimierten Form für die ersten beiden Bögen, jedoch unter Auslassung der Marke und der Länge. Diese Adresstypen sollten nur für Adressformate verwendet werden, die von keinen anderen Typen unterstützt werden können. Eine IPv4-Adresse beispielsweise sollte Typ 4 verwenden, obwohl sie auch als Typ-3-Adresse oder, falls die MIB der Zieleinheit deren IP-Adresse enthält, als Typ-1-Adresse ausgedrückt werden kann. Eine IPv4-Adresse mit einer Portnummer sollte vom Typ 0 sein, mit einem Typ-4-Standortbezeichner und einer lokalen Typ-8-Adresse.

ANMERKUNG 3 Der Wert, der bei den Typen 1 und 2 auf die OID folgt, ist wie in ASN.1 Basic Encoding Rules (BER) codiert, einschließlich der Marke und der Länge.

ANMERKUNG 4 Typ 1 identifiziert eine Einheit, in deren MIB das durch die OID (wie `unitName` oder `unitLocation`) identifizierte Objekt den festgelegten Wert besitzt. Im Fall von skalaren Objekten, darf die OID den abschließenden Nullbogen weglassen. Einheiten müssen nicht alle Objekte in deren MIBs unterstützen, die in diesem Zusammenhang verwendet werden könnten, und Switches müssen sich nicht jedes Objekt, jedoch die offensichtlich nützlichen für die mit ihnen verbundenen Einheiten merken. Objekte in IEC 62379 sollten bevorzugt vor denen in anderen MIBs verwendet werden, beispielsweise `unitLocation` (1.0.62379.1.1.1.2) statt `sysLocation` (1.3.6.1.2.1.1.5).

ANMERKUNG 5 Typ 2 identifiziert durch Suchen der MIB der Einheit einen Port oder eine andere Ressource innerhalb einer Einheit, gewöhnlich für ein Staffellobject wie `aPortName`, um einen Audioport zu selektieren. Die OID lässt die Indexbögen weg. Wie bei Typ 1 müssen Einheiten nicht alle Objekte in deren MIBs unterstützen, die in diesem Zu-

sammenhang verwendet werden könnten, daher sollte ein Verwaltungsgerät, das den Portnamen ermittelt hat (beispielsweise von einer Statusübertragung), stattdessen Typ 9 verwenden.

ANMERKUNG 6 Für Typ 3 und folgende ist der Rest des Wertes eine Bytekette, die die Adresse im entsprechenden Format enthält. Einige Codes sind nur in bestimmten Zusammenhängen gültig; ein Blockbezeichner nach IEC 62379 beispielsweise wäre in einem Subnetzwerk nicht gültig und ein NetBIOS-Name wäre nur innerhalb eines Subnetzwerks gültig, das NetBIOS-Protokolle unterstützt.

5 Nachrichtenformat

5.1 Allgemeines

Alle Signalisierungsnachrichten müssen aus einer Bytekette mit dem in Bild 2 dargestellten Format bestehen.



Bild 2 – Format einer Signalisierungsnachricht

ANMERKUNG Der Kopf ist in 5.2 und der variable Teil in 5.3 festgelegt. Das Format des festen Teils hängt vom Nachrichtentyp ab und ist in 5.5 festgelegt.

Die Einbettung einer Bytekette für die Übertragung über einen Link (siehe 6.1) hängt von der für den Link verwendeten Technologie ab und ist nicht in dieser Norm festgelegt. Sie sollte keine Begrenzung der maximalen Länge einer Nachricht festschreiben.

5.2 Kopf

Der Kopf einer Signalisierungsnachricht muss aus zwei Bytes mit dem in Bild 3 dargestellten Format bestehen.

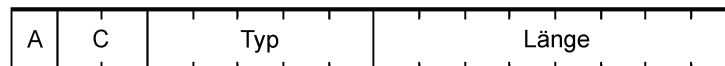


Bild 3 – Kopf einer Signalisierungsnachricht

Das höchstwertige Bit des ersten Bytes muss 1 für eine Bestätigung und andernfalls 0 sein. Die nächsten beiden Bits müssen die Nachrichtenklasse, wie in Tabelle 2 festgelegt, codieren. Die niedrigstwertigen fünf Bits müssen den Nachrichtentyp, wie in Tabelle 3 festgelegt, codieren.

ANMERKUNG Für die Bedeutung der Felder „Bestätigung“ und „Nachrichtenklasse“ sowie die Festlegungen von „Original“ und „Wiederholung“ siehe 6.1.

Das zweite Byte muss die Anzahl der Bytes im festen Teil enthalten.

Tabelle 2 – Nachrichtenklasse

Code	Nachrichtenklasse
0	Anforderung
1	Antwort
2	Bestätigung
3	Fertigstellung

Tabelle 3 – Nachrichtentyp

Code	Nachrichtentyp
0-7	reserviert für Linkverwaltungsnachrichten (siehe Anmerkung)
8	FindRoute
9	ClearDown
10	AddFlow
11	NetworkData
12	EndToEndData
13	AsyncSetup
14-15	reserved
16-19	reserviert für Link-spezifische Ressourcenverwaltungsnachrichten (siehe Anmerkung)
20-29	reserviert
30-31	erweiterte Nachrichtentypen: siehe Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

ANMERKUNG Die Nachrichtentypen 0 bis 7 und 16 bis 19 lassen sich für die Übertragung von Nachrichten, die spezifisch für eine bestimmte Netzwerktechnologie sind, über Links verwenden, die diese Technologie nutzen. Die Verwendung solcher Nachrichtentypen sollte beim Einrichten des Links verhandelt werden. Die Nachrichtentypen 14 bis 15 und 20 bis 29 können in zukünftigen Versionen dieser Norm oder in verwandten Normen festgelegt werden, einschließlich des Austauschs von Netzwerktopologieinformationen, und sollten nicht für andere Zwecke genutzt werden.

5.3 Variabler Teil

5.3.1 Allgemeines

Der variable Teil einer Signalisierungsnachricht muss aus zwei oder mehr in 5.3.2 festgelegten Informationselementen (IE) bestehen, die in dieser Norm als in dieser Nachricht „unmittelbar enthalten“ bezeichnet werden. Das erste IE muss in dem Byte unmittelbar nach dem festen Teil der Nachricht beginnen und jedes nachfolgende IE muss in dem Byte beginnen, das dem vorangegangenen IE unmittelbar nachfolgt.

Legt die Einbettung der Nachricht nicht die Anzahl der Bytes fest, die sie belegt, oder ist die Anzahl der Bytes größer als die Länge der Nachricht, muss das unmittelbar nach dem letzten IE (oder dem festen Teil, falls keine IEs vorhanden sind) folgende Byte eine Null enthalten und alle weiteren Bytes müssen vom Empfänger der Nachricht ignoriert werden.

ANMERKUNG Eine Null im Typfeld des IE wird daher als „Ende der Nachricht“ interpretiert.

5.3.2 Informationselementformat

Jedes IE muss mit einem 3-Byte-Kopf mit dem in Bild 4 dargestellten Format beginnen.

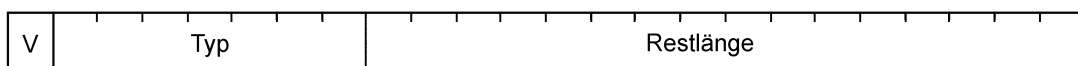


Bild 4 – Kopf des Informationselements

Das höchstwertige Bit des ersten Bytes muss 1 sein, wenn das IE einen variablen Teil enthält, ansonsten 0.

Die niedrigstwertigen 7 Bits des ersten Bytes müssen den IE-Typ enthalten, codiert wie in 5.5 festgelegt.

Die nächsten zwei Bytes müssen die Anzahl der weiteren Bytes im IE enthalten.

Im Fall eines IE ohne variablen Teil müssen die restlichen Bytes den festen Teil enthalten.

Im Fall eines IE mit variablem Teil muss das vierte Byte die Anzahl der Bytes im festen Teil enthalten. Ist diese Zahl nicht Null, muss der feste Teil im fünften Byte beginnen und der variable Teil muss in dem Byte beginnen, das unmittelbar auf den festen Teil folgt, wie in Bild 5 dargestellt. Andernfalls muss der variable Teil mit dem fünften Byte beginnen.

Kopf	fester Teil	variabler Teil
------	-------------	----------------

Bild 5 – Informationselement mit nicht leerem festem Teil und variablem Teil

ANMERKUNG 1 Das Format des festen Teils hängt (in jedem Fall) vom Typ ab und ist in 5.6 festgelegt.

ANMERKUNG 2 Ist ein variabler Teil vorhanden, darf der feste Teil nicht länger als 255 Bytes sein; ist hingegen kein variabler Teil vorhanden, erlaubt das Format einen festen Teil mit bis zu 65 535 Bytes.

Der variable Teil eines IE (falls vorhanden) muss aus keinem oder mehr IEs bestehen, die in dieser Norm als in diesem IE „unmittelbar enthalten“ bezeichnet werden. Das erste unmittelbar enthaltene IE muss mit dem unmittelbar dem festen Teil nachfolgenden Byte beginnen und jedes nachfolgende IE muss in dem Byte beginnen, das dem vorangegangenen IE unmittelbar nachfolgt.

ANMERKUNG 3 Im Gegensatz zum variablen Teil einer Nachricht muss der variable Teil eines IE die richtige Länge aufweisen.

5.3.3 Auftrittsreihenfolge von Informationselementen

Ein IE ist in einem IE oder einer Nachricht „enthalten“, wenn es entweder direkt in ihm oder direkt in einem anderen IE enthalten ist, das wiederum in ihm enthalten ist.

Ein IE ist in einem IE oder einer Nachricht „indirekt enthalten“, wenn es zwar enthalten, aber nicht direkt in ihm enthalten ist.

IEs desselben Typs, die direkt in derselben Nachricht oder demselben IE enthalten sind, müssen gruppiert werden, d. h. es dürfen keine direkt enthaltenen IEs unterschiedlichen Typs (gemischt) zwischen zwei gleichen Typen auftreten.

ANMERKUNG 1 Diese Vorkehrung erlaubt dem Empfänger einer Nachricht die Erstellung einer Tabelle, die den Ort eines jeden IE-Typs in der Nachricht oder im variablen Teil eines IE anzeigt, um die Verarbeitung der Nachricht oder des IE zu vereinfachen.

ANMERKUNG 2 Es bestehen keine weiteren Einschränkungen bezüglich der Aufttrittsreihenfolge, ausgenommen wie in 5.6.23 festgelegt.

5.4 Datenformate

Innerhalb des festen Teils (einer Nachricht oder eines IE) gelten die folgenden Konventionen dahingehend, wie verschiedene Werte dargestellt werden, es sei denn die Festlegungen lauten ausdrücklich anders.

- **OID:** in der gleichen Art wie in ASN.1 Basic Encoding Rules (BER) codiert, einschließlich der komprimierten Form für die ersten beiden Bögen, jedoch unter Auslassung der Marke und der Länge
- **RELATIVE OID:** in der gleichen Art wie in ASN.1 Basic Encoding Rules (BER) codiert, jedoch unter Auslassung der Marke und der Länge
- **integer:** das höchstwertige Byte zuerst; die Beschreibung gibt die Länge an und ob vorzeichenbehaftet oder vorzeichenlos

- octet string: (de: Bytekette) wie der Name ausdrückt
- UTF8 string: Bytekette; ein abschließendes NUL ist nicht erforderlich und sollte nicht enthalten sein
- address: Bytekette wie in 4.4 festgelegt

ANMERKUNG Die Länge eines Wertes ist durch den Zusammenhang festgelegt; häufig handelt es sich um eine vorzeichenlose Ganzzahl unmittelbar vor dem Wert oder abgeleitet aus der Länge des festen Teils.

5.5 Inhalte von festen und variablen Teilen

5.5.1 FindRoute-Nachrichten

Der feste Teil einer FindRoute-Nachricht muss aus 13 Bytes bestehen, die den Routenbezeichner für die Route enthalten, wobei das niedrigstwertige Bit des 13. Bytes auf Null gesetzt ist.

In Nachrichten, die keine Bestätigungen sind, muss der variable Teil, wie in 6.2 festgelegt, IEs für jede Nachrichtenklasse enthalten.

In einer Bestätigungsnachricht muss der variable Teil eine Kopie von jedem in der Originalnachricht vorhandenen McastRoute- oder InterimOffer-IE enthalten. Es sollten keine anderen IEs vorhanden sein.

5.5.2 ClearDown-Nachrichten

Der feste Teil einer ClearDown-Anforderungsnachricht muss aus 3 Bytes bestehen, die eine vom Sender gewählte fortlaufende Nummer enthalten. Der Empfänger darf der fortlaufenden Nummer keine Bedeutung beimessen. Der variable Teil muss, wie in 6.3 festgelegt, IEs für jede Nachrichtenklasse enthalten.

Der feste Teil einer Bestätigungsnachricht auf eine ClearDown-Anforderungsnachricht muss aus 3 Bytes bestehen, die die in der Originalnachricht vorhandene fortlaufende Nummer enthalten. Der variable Teil darf nicht leer sein.

ANMERKUNG Der einzige Zweck, der mit der fortlaufenden Nummer erreicht werden soll, ist die Feststellung, welche Nachricht bestätigt ist. Der Empfänger braucht beispielsweise nicht annehmen, dass eine Lücke in den Werten der fortlaufenden Nummer bedeutet, dass eine Nachricht verloren gegangen ist.

Andere Klassen (z. B. Antwort, Bestätigung und Fertigstellung) dürfen mit dem ClearDown-Nachrichtentyp nicht verwendet werden.

5.5.3 AddFlow-Nachrichten

Der feste Teil einer AddFlow-Nachricht muss aus 13 Bytes bestehen, die den Routenbezeichner der Route enthalten, wobei das niedrigstwertige Bit des 13. Bytes auf Null gesetzt ist. Der variable Teil enthält IEs, wie in 6.4 festgelegt.

5.5.4 NetworkData- und EndToEndData-Nachrichten

Der feste Teil einer NetworkData- oder EndToEndData-Nachricht muss aus 13 Bytes bestehen, die den Routenbezeichner der Route enthalten, wobei das niedrigstwertige Bit des 13. Bytes auf Null gesetzt ist.

In Nachrichten, die keine Bestätigungen sind, muss der variable Teil IEs enthalten, wie in 6.5 festgelegt.

In einer Bestätigungsnachricht muss der variable Teil eine Kopie von jedem in der Originalnachricht vorhandenen McastRoute- oder InterimOffer-IE enthalten. Es sollten keine anderen IEs vorhanden sein.

5.5.5 AsyncSetup-Nachrichten

Der feste Teil einer AsyncSetup-Nachricht muss aus 13 Bytes bestehen, die den Routenbezeichner der Route enthalten, wobei das niedrigstwertige Bit des 13. Bytes auf Null gesetzt ist. Der variable Teil enthält IEs, wie in 6.6 festgelegt.

Andere Klassen (z. B. Antwort, Bestätigung und Fertigstellung) dürfen mit dem AsyncSetup-Nachrichtentyp nicht verwendet werden.

5.5.6 Erweiterte Nachrichtentypen

In Fällen, in denen das Typfeld der Nachricht mit 31 codiert ist, muss der feste Teil mit einer OID beginnen und das Format des Restes des festen Teils sowie die der Nachricht zugeordneten Semantiken und Protokolle müssen vom Besitzer der OID festgelegt werden.

In Fällen, in denen das Typfeld der Nachricht mit 30 codiert ist, muss der feste Teil mit einer RELATIVE OID mit der Wurzel 1.3.6.1.4.1 beginnen und das Format des Restes des festen Teils sowie die der Nachricht zugeordneten Semantiken und Protokolle müssen dieselben sein wie für eine Typ-31-Nachricht derselben OID.

ANMERKUNG 1 Dies ermöglicht proprietäre und experimentelle Protokolle und Nachrichtentypen, die in Standardnachrichten übertragen werden können und stellt sicher, dass diese eindeutig identifizierbar sind.

ANMERKUNG 2 Typ 30 stellt eine effizientere Codierung für OIDs bereit, abgeleitet vom „Unternehmens“-Knoten.

ANMERKUNG 3 Es besteht keine ausdrückliche Festlegung der Länge einer OID. Der Empfänger einer Nachricht sollte jede von ihm unterstützte OID im Hinblick auf den Beginn des festen Teils der Nachricht abgleichen; der einzige zu Zweideutigkeiten führende Weg tritt auf, wenn der Besitzer einer OID zwei Nachrichtentypen belegt, die beide von dieser OID abstammen, sodass eine die Untermenge der anderen ist.

5.6 Informationselementtypen

5.6.1 Codierung des „Typ“-Feldes

Der Codierung der niedrigstwertigen 7 Bits des ersten Bytes eines IE muss der entsprechen, die in Tabelle 4 dargestellt ist.

Tabelle 4 – Informationselementtypen

Code	IE-Typ	Bezug
0	reserviert für Anzeige „Ende des variablen Teils“	5.3.1
1, 2	reserviert für Adressregistrierung	Anmerkung
3	CalledAddress	5.6.2
4	FlowDescriptor	5.6.3
5	DataType (Format oder Protokoll)	5.6.4
6	StartTime	5.6.5
7	EndTime	5.6.6
8	Importance	5.6.7
9	ServiceName (enthält den Programmnamen)	5.6.8
10	SourceName	5.6.9
11	DestinationName	5.6.10
12	PrivilegeLevel	5.6.11
13	Password	5.6.12
14	Charge (Gebühr für Anruf)	5.6.13
15	CallingAddress	5.6.14
16	RouteMetric	5.6.15
17	SyncParams (Dienstparameter)	5.6.16
18	AsyncParams (Dienstparameter)	5.6.17
19	SyncAlloc (link-spezifische Ressourcenzuweisung)	5.6.18
20	AsyncAlloc (link-spezifische Ressourcenzuweisung)	5.6.18
21	Delay	5.6.19
22	McastRoute (Routenbezeichner für Mehrfachruf)	5.6.20
23	Cause	5.6.21
24	Route	5.6.22
25	Alternatives	5.6.23
26	Group	5.6.24
27	InterimOffer	5.6.25
28	PathMTU	5.6.26
29	DestCount (Anzahl von Zielen)	5.6.27
30	DestSelect (Zielauswahl)	5.6.28
31	UserData	5.6.29

Tabelle 4 (fortgesetzt)

32-63	reserved	
64-71	reserviert für link-spezifische Ressourcenverwaltung	5.6.18
72-125	reserviert	
126-127	Extend (erweiterte IE-Typen)	5.6.30

Die Codierung und Semantik des festen und (falls vorhanden) des variablen Teils sind unten festgelegt.

ANMERKUNG Die IE-Typen 1 und 2 sind für die Nutzung mit (nicht in dieser Norm festgelegten) Nachrichten gedacht, die es Endgeräten erlauben, das Netzwerk über Bezeichner zu informieren, durch die sie adressiert werden können. Siehe auch Anmerkung zu Tabelle 3.

5.6.2 Angerufene Adresse (CalledAddress)

Der feste Teil des CalledAddress-IE muss die Adresse des angerufenen Beteiligten in der in 4.4 festgelegten Form enthalten. Es darf kein variabler Teil vorhanden sein.

5.6.3 Flussbezeichner (FlowDescriptor)

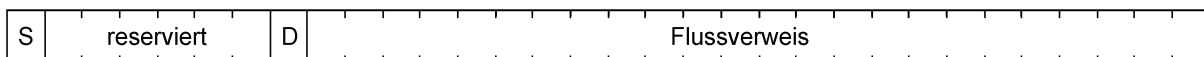


Bild 6 – Fester Teil des FlowDescriptor-IE

Der feste Teil eines FlowDescriptor-IE muss aus vier Bytes bestehen, wie in Bild 6 dargestellt. Das höchstwertige Bit des ersten Bytes muss für einen synchronen Fluss 1 sein und für einen asynchronen Fluss 0. Das niedrigstwertige Bit des ersten Bytes muss für einen Fluss in Richtung des Besitzers 1 sein und für einen Fluss weg vom Besitzer 0. Die restlichen Bits im ersten Byte müssen durch den Sender mit Null codiert sein und vom Empfänger ignoriert werden.

Die anderen drei Bytes müssen einen wie in 4.3 festgelegten Flussverweis enthalten, außer wenn eine Null andeutet, dass der Flussverweis nicht angegeben ist.

ANMERKUNG Im Gegensatz zu dem Fall, bei dem Null „alle Flüsse“ anzeigt, ist der „Richtungs“-Merker auch dann gültig, wenn der Flussverweis auf Null codiert ist.

Es kann ein variabler Teil vorhanden sein, der die IE-Typen 5 bis 13 und 17 bis 21 enthalten kann, entweder direkt oder (direkt oder in Group-IEs) in einem oder mehreren Alternatives-IEs enthalten.

Die Richtung und der Flussverweis müssen mit einem an anderer Stelle in der Nachricht festgelegten Routenbezeichner kombiniert werden, um den Flussbezeichner für den Fluss zu bilden, zu dem der variable Teil des IEs und der Merker im höchstwertigen Bit des ersten Bytes gehören.

5.6.4 Datentyp (Format oder Protokoll) (DataType)

Der feste Teil eines DataType-IE muss aus einer OID bestehen, die eine Eigenschaft des Anrufs, eine Route oder einen zugehörigen Fluss darstellt.

BEISPIEL Das FlowDescriptor-IE für einen Fluss, der Audiodaten überträgt, kann ein DataType-IE mit einer vom audioSignalFormat (festgelegt nach IEC 62379-2) abgeleiteten OID zur Beschreibung des Audiosignals übertragen und ein anderes DataType-IE zur Beschreibung der Einbettung in das Netzwerk.

5.6.5 Startzeit (StartTime)

Der feste Teil eines StartTime-IE muss aus 9 Bytes bestehen, codiert mit einem DateTime-Wert (wie in IEC 62379-1 festgelegt), der das Datum und die Zeit im UTC-Format angibt, als die Route oder der Fluss verbunden wurden. Es darf kein variabler Teil vorhanden sein.

5.6.6 Endzeit (EndTime)

Der feste Teil eines EndTime-IE muss aus 9 Bytes bestehen, codiert mit einem DateTime-Wert (wie in IEC 62379-1 festgelegt), der das Datum und die Zeit im UTC-Format angibt, als die belegten Ressourcen für die Route oder der Fluss freigegeben wurden. Es darf kein variabler Teil vorhanden sein.

5.6.7 Wichtigkeit des Anrufs (Importance)

Der feste Teil eines Importance-IE muss aus 1 Byte bestehen, codiert mit der Wichtigkeit, gefolgt von 1 Byte, codiert mit dem Wiederverbindungsvorrang. Es darf kein variabler Teil vorhanden sein.

ANMERKUNG Wichtigkeit und Wiederverbindungsvorrang sind in IEC 62379-5-1 festgelegt.

5.6.8 Dienstname (oder Programmname) (ServiceName)

Der feste Teil eines ServiceName-IE muss aus dem Dienstnamen (oder Programmnamen) bestehen, codiert als eine UTF8-Zeichenkette. Es darf kein variabler Teil vorhanden sein.

ANMERKUNG Der Dienstname ist in IEC 62379-5-1 festgelegt.

5.6.9 Quellenname (SourceName)

Der feste Teil eines SourceName-IE muss aus dem Quellennamen bestehen, codiert als eine UTF8-Zeichenkette. Es darf kein variabler Teil vorhanden sein.

ANMERKUNG Der Quellenname ist in IEC 62379-5-1 festgelegt.

5.6.10 Zielname (DestinationName)

Der feste Teil eines DestinationName-IE muss aus dem Zielnamen bestehen, codiert als eine UTF8-Zeichenkette. Es darf kein variabler Teil vorhanden sein.

ANMERKUNG Der Zielname ist in IEC 62379-5-1 festgelegt.

5.6.11 Privilegierungsstufe (PrivilegeLevel)

Der feste Teil eines PrivilegeLevel-IE muss aus 1 Byte bestehen, codiert mit der Privilegierungsstufe. Es darf kein variabler Teil vorhanden sein.

ANMERKUNG Die Privilegierungsstufe ist in IEC 62379-5-1 festgelegt.

5.6.12 Kennwort (Password)

Der feste Teil eines Password-IE muss ein Kennwort enthalten. Es darf kein variabler Teil vorhanden sein.

ANMERKUNG Das Format des Kennwortes richtet sich nach den Erfordernissen des angerufenen Beteiligten. Standardformate und Sicherheitsmaßnahmen werden weiter untersucht.

5.6.13 Gebühr für Anruf (Charge)

Das erste Byte des festen Teils eines Charge-IE muss die unten genauer beschriebenen Merker enthalten. Mit dem zweiten Byte muss die OID beginnen, die sowohl Syntax als auch Semantik des restlichen IE identifiziert.

Die beiden höchstwertigen Bits des ersten Bytes müssen mit 00 codiert sein, wenn das IE den Maximalbetrag anzeigt, den der Absender des IE bereit ist zu zahlen, mit 01, wenn das IE eine Gebühr anzeigt, die der Absender des IE einziehen möchte, oder mit 10, wenn das IE eine Gebühr anzeigt, die der Absender des IE akzeptiert und zu zahlen bereit ist; die Codierung 11 ist reserviert und darf nicht verwendet werden. Der Rest des ersten Bytes ist reserviert und sollte vom Sender der Nachricht mit Null codiert und vom Empfänger ignoriert werden.

ANMERKUNG Änderungen werden mit der Antwortnachricht bekannt gegeben und mit der Bestätigungsnachricht angenommen. Die Anforderungsnachricht kann Andeutungen enthalten, welche Änderungen möglicherweise angenommen werden können, um die Entscheidungen dahingehend zu unterstützen, wie beispielsweise ein Anruf geroutet oder welche Option in einer Alternatives-IE gewählt werden soll. Daher sollte die Codierung in den beiden höchstwertigen Bits des festen Teils dieselben sein wie die Nachrichtenklasse.

BEISPIEL 1 Es könnte eine OID festgelegt werden, die eine vom Anrufer zu zahlende Gebühr an den ISP des Anrufers anzeigt. In diesem Fall würde das IE vom Anrufer mit Anforderungs- und Bestätigungsnachrichten abgesendet (und vom ISP entfernt) und durch das ISP in Antwortnachrichten abgesendet.

BEISPIEL 2 Es könnte von einer durch ein „Extend“-IE im variablen Teil identifizierte Rechtsverwaltungsorganisation eine OID festgelegt werden, die eine an den angerufenen Beteiligten (als Inhaltsbesitzer) zu zahlende Gebühr anzeigt.

5.6.14 Anrufende Adresse (CallingAddress)

Der feste Teil eines CallingAddress-IE muss die Adresse des anrufenden Beteiligten in dem in 4.4 festgelegten Format enthalten. Es darf ein variabler Teil vorhanden sein, der ein oder mehr IEs enthält und Maßregeln für die Vertrauenswürdigkeit der Adresse oder des anrufenden Beteiligten bereitstellt. Die Codierung dieser IEs wird weiter untersucht.

5.6.15 Routenmetrik (RouteMetric)

Die höchstwertigen beiden Bits des ersten Bytes des festen Teils eines RouteMetric-IE muss dessen Status in der unten festgelegten Codierung enthalten. Der Rest des ersten Bytes wird zusammen mit dem zweiten Byte als vorzeichenlose 14-Bit-Ganzzahl codiert, die die Anzahl der Links darstellt, über die die Route führt. Die Codierung des Restes des IE ist für weitere Untersuchungen vorgesehen; das Einbeziehen der Informationen über die ersten beiden Bytes hinaus ist optional.

ANMERKUNG Es sollte ein Maß für das Verhältnis von verfügbarem Speicher enthalten sein, der für jeden Link oder für die kleinste Kapazität oder für den am meisten überfüllten Link erforderlich ist. Für Geräte, die vor der Festschreibung dieser zusätzlichen Informationen entworfen wurden, ist festgelegt, dass sie weiterhin RouteMetric-IEs mit 2 Byte versenden dürfen und alles, was in den eingehenden IEs über die ersten beiden Bytes hinaus geht, ignorieren sollten.

Ein Statuswert 0 muss anzeigen, dass der Wert für die Richtung gesammelt wird, in der die Nachricht übertragen wird, und der codierte Wert der gesammelte Wert bis einschließlich des Links ist, über den die Nachricht übertragen wird.

Ein Statuswert 1 muss dasselbe anzeigen wie ein Statuswert 0 und zusätzlich, dass der Ende-zu-Ende-Wert an den Absender der Nachricht zurück gemeldet werden sollte.

Ein Statuswert 2 muss anzeigen, dass der Wert entgegengesetzt zu der Richtung gesammelt wird, in der die Nachricht übertragen wird, und der codierte Wert der gesammelte Wert beginnend mit dem Link ist, über den die Nachricht übertragen wird.

Ein Statuswert 3 muss anzeigen, dass das IE den Ende-zu-Ende-Wert für die entgegengesetzte Richtung meldet.

5.6.16 Synchroner Dienstparameter (SyncParams)

Der feste Teil eines SyncParams-IE muss aus acht Bytes bestehen, die zwei vorzeichenlose 32-Bit-Ganzzahlen enthalten. Die erste Ganzzahl muss mit der maximalen Anzahl von Nutzdatenbytes in einer Dateneinheit codiert sein und die andere mit der maximalen Anzahl von Dateneinheiten je Sekunde. Es darf kein variabler Teil vorhanden sein.

ANMERKUNG 1 Bei diesen Parametern handelt es sich um die „Paketgröße“ und den „Paketdurchsatz“, die in der in IEC 62379-5-1 festgelegten Quellenliste gemeldet werden.

ANMERKUNG 2 Diese Parameter beziehen sich auf die Dateneinheiten, die die Anwendung in einem Fluss überträgt. Die maximale Größe einer Dateneinheit, die eine Route unterstützt, wird im PathMTU-IE gemeldet.

Weitere Einzelheiten zum Abkommen über den Datenverkehr, die durch ein SyncParams-IE erwachsen, sind link-spezifisch und nicht in dieser Norm festgelegt.

ANMERKUNG 3 Verschiedene Technologien belegen Ressourcen mit unterschiedlicher Datendichte und können unterschiedliche Regeln zur Gestaltung und Überwachung des Datenverkehrs enthalten. Um beispielsweise Stereoton zu übertragen, könnten eine Dateneinheitsgröße von 8 Bytes und ein Datendurchsatz von 44 100 je Sekunde (ein Durchschnitt von einem Datum je 22,67 μ s) angefordert werden. Eine Art von Links macht das Senden von Dateneinheiten in 22,67- μ s-Intervallen erforderlich, ähnlich dem Abkommen über den Datenverkehr bei ATM CBR. Eine andere Art könnte einen 8-kHz-Takt bereitstellen und erfordert die Aussendung von nicht mehr als 6 Dateneinheiten in 125- μ s-Taktabständen.

Der Wert für die maximale Anzahl an Dateneinheiten je Sekunde muss der Maximalwert sein, der angefordert werden könnte, einschließlich einer Toleranz bezüglich der Ungenauigkeit der Quellenfrequenz.

BEISPIEL Tonsignale, die mit 48 kHz $\pm$ 10 ppm abgetastet werden, erfordern 47 999,52 bis 48 000,48 Dateneinheiten je Sekunde (unter der Annahme von einer Dateneinheit je Abtastung), sodass 48 001 angefordert werden müssen. Das Netzwerk rundet diesen Wert dann auf eine zu belegende Kapazität auf, die sich auf verschiedenen von der Route durchquerten Links unterscheiden kann.

5.6.17 Asynchroner Dienstparameter (AsyncParams)

Der feste Teil eines AsyncParams-IE muss aus vier, acht, zwölf oder sechzehn Bytes bestehen, die ein bis vier vorzeichenlose 32-Bit-Ganzzahlen enthalten. Die erste Ganzzahl muss die mittlere Anzahl übertragener Dateneinheiten je Sekunde sein. Die zweite muss die mittlere Größe der Dateneinheiten in Bytes sein. Die dritte muss die Blockgröße mit folgenden Festlegungen sein: ein Modell angenommen, bei dem die Dateneinheiten mit dem angebotenen Datendurchsatz in einen Pufferbereich geschrieben und von diesem Pufferbereich mit dem festgelegten durchschnittlichen Datendurchsatz übertragen werden, muss die Blockgröße der maximalen Anzahl der Dateneinheiten in dem Pufferbereich entsprechen. Die vierte Ganzzahl muss eine Schätzung der Gesamtanzahl der zu übertragenden Dateneinheiten enthalten.

In jedem Fall bedeutet eine Null „nicht festgelegt“ und FFFFFFFF_{16} „mehr als FFFFFFFF_{16} “. Wo weniger als vier Ganzzahlen vorhanden sind, müssen die restlichen Werte als nicht festgelegt interpretiert werden.

Es darf kein variabler Teil vorhanden sein.

ANMERKUNG Die asynchronen Dienstparameter sind dazu gedacht, eine Schätzung zur Last anzugeben, die der Fluss im Netzwerk und beim Empfänger verursacht, jedoch (im Gegensatz zum synchronen Fall) keine Basis für QoS-Gewährleistungen darstellen. Die Parameter für die Richtung zum Sender einer Nachricht hin zeigen die maximal zu erwartende Last, verursacht durch eingehenden Datenverkehr.

5.6.18 Link-spezifische Ressourcenzuweisung (SyncAlloc und AsyncAlloc)

Das Format und die Interpretation der SyncAlloc- und AsyncAlloc-IEs muss spezifisch für die Netzwerktechnologie sein, die für den die Nachricht durchlaufenden Link verwendet wird.

ANMERKUNG Diese IE-Typen sind für Informationen bestimmt, die sich auf die Zuweisung von Ressourcen auf niedriger Ebene für den Link beziehen, einschließlich Flusskennzeichen (oder virtuelle Leitungsnummern), Portnummern, Mehrfachrufadressen usw. für einen Fluss. Das Format und die Interpretation sind daher in dieser Norm nicht festgelegt.

5.6.19 Ende-zu-Ende-Verzögerung (Delay)

Ein Delay-IE muss die oberen und unteren Grenzen für die von Dateneinheiten zu erwartende Verzögerung festlegen, die entweder in einem Fluss übertragen werden, wenn dieser sich (direkt oder indirekt) in einem FlowDescriptor-IE befindet, oder andernfalls in allen synchronen Flüssen entlang der Route.

ANMERKUNG Synchrone und asynchrone Flüsse werden üblicherweise unterschiedlich große Verzögerungen erfahren; insbesondere synchrone Flüsse erfahren erwartungsgemäß viel größere Warteschlangenverzögerungen als asynchrone Flüsse. Wo eine Verzögerung für eine Route gewünscht wird, ist in den meisten Fällen die Abbildung von synchronen Flüssen nützlicher als die von asynchronen Flüssen. Die gemeldete Abbildung sollte alle möglichen synchronen Flüsse abdecken, nicht nur bestehende Flüsse oder solche, die zum Zeitpunkt der Meldung der Verzögerung verbunden werden.

Der feste Teil eines Typ-21-IE muss entweder aus vier oder aus acht Bytes bestehen. Es darf ein variabler Teil vorhanden sein, der ein oder mehr IEs enthält, die Messungen für die Genauigkeit der Informationen im festen Teil bereitstellen. Die Codierung dieser IEs ist zur weiteren Untersuchung gedacht.

Die höchstwertigen beiden Bits des ersten Bytes des festen Teils müssen den Status enthalten, in derselben Art codiert wie für ein RouteMetric-IE (siehe 5.6.15).

Der Rest der ersten vier Bytes muss mit einer vorzeichenlosen 30-Bit-Ganzzahl codiert sein, die die untere Grenze der Verzögerung darstellt und in sechzehntel einer Mikrosekunde angegeben wird.

Besteht der feste Teil aus vier Bytes, wird damit ausgedrückt, dass keine obere Grenze der Verzögerung vorhanden ist.

Besteht der feste Teil aus acht Bytes, müssen die zweiten vier Bytes mit einer vorzeichenlosen 32-Bit-Ganzzahl codiert sein, die die untere Grenze der Verzögerung angibt.

5.6.20 Routenbezeichner für Mehrfachruf (McastRoute)

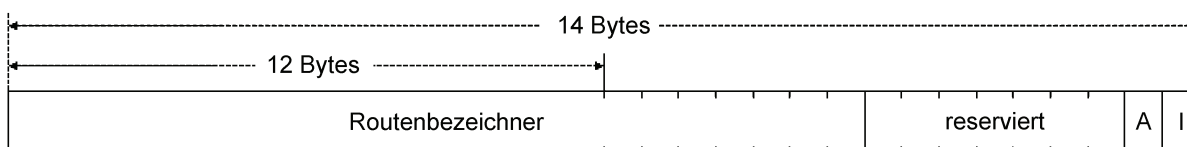


Bild 7 – Fester Teil eines Routenbezeichner-IE für Mehrfachruf

Der feste Teil eines McastRoute-IE muss aus 14 Bytes bestehen. Die ersten 12 Bytes und die höchstwertigen 7 Bits des 13. Bytes müssen den von der Quelle zugewiesenen Routenbezeichner enthalten. Das niedrigstwertige Bit des 13. Bytes und die höchstwertigen 6 Bits des 14. Bytes müssen vom Sender mit Null codiert sein und vom Empfänger ignoriert werden.

Die beiden niedrigstwertigen Bits des 14. Bytes müssen den Wert „Offenheit“ enthalten, der folgendermaßen codiert ist: 00, wenn die Quelle des Mehrfachrufs nicht darüber informiert werden will, dass Ziele hinzugefügt oder entfernt werden; 01, wenn die Quelle über die Gesamtzahl von Zielen informiert werden möchte; oder 11, wenn das Hinzufügen eines neuen Ziels die Zulassung der Quelle erfordert. Die Codierung 10 ist reserviert und darf nicht verwendet werden.

ANMERKUNG In Bild 7 bedeutet „I“, dass die Quelle zu informieren ist, und „A“, dass deren Zulassung erforderlich ist.

Es darf kein variabler Teil vorhanden sein.