

DIN EN 62457

ICS 35.110; 97.120

**Multimedia-Heimnetzwerke –
Heimnetzwerk-Kommunikationsprotokoll über IP für
Multimedia-Haushaltsgeräte (IEC 62457:2007);
Deutsche Fassung EN 62457:2008**

Multimedia home networks –
Home network communication protocol over IP for multimedia household appliances
(IEC 62457:2007);
German version EN 62457:2008

Réseaux résidentiel multimédia –
Protocole de communication de réseau résidentiel sur IP destiné aux appareils
domestiques multimédia (CEI 62457:2007);
Version allemande EN 62457:2008

Gesamtumfang 72 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2008-02-01 angenommene EN 62457 gilt als DIN-Norm ab 2008-07-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 62457:2007-03.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 742 „Audio-, Video- und Multimediasysteme, -geräte und -komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, 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.

Multimedia-Heimnetzwerke –
Heimnetzwerk-Kommunikationsprotokoll über IP für
Multimedia-Haushaltsgeräte
(IEC 62457:2007)

Multimedia home networks –
Home network communication protocol
over IP for multimedia household appliances
(IEC 62457:2007)

Réseaux résidentiel multimédia –
Protocole de communication de réseau
résidentiel sur IP destiné aux appareils
domestiques multimédia
(CEI 62457:2007)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2008-02-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2008 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62457:2008 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 100/1197/CDV, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62457, ausgearbeitet von dem Technical Area 9: „Audio, video and multimedia applications for end-user network“ des IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde dem IEC-CENELEC Parallelen Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2008-02-01 als EN 62457 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2008-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2011-02-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62457:2007 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe und Abkürzungen	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Abkürzungen	14
4 TCP/IP-Schnittstelle und -Anforderungen	15
4.1 Überblick	15
4.2 Topologie	16
4.3 UDP-Schnittstelle	18
4.4 Paketformat des Heimnetzwerk-Rahmens	19
4.4.1 Allgemeines	19
4.4.2 Übertragung des Heimnetzwerk-Übertragungsrahmens	21
4.4.3 Anfrage/Rückmeldung MAC/IP-Adressauflösung	22
4.4.4 Anfrage/Rückmeldung IP/MAC-Adressauflösung	23
4.4.5 Anfrage/Rückmeldung Hardware/MAC-Adressauflösung	24
4.4.6 Anfrage/Rückmeldung MAC-Adressinitialisierung	25
4.4.7 Rückmeldung MAC-Adressserver-Initialisierung/Rückmeldung MAC-Adresszuteilung	26
4.4.8 Anfrage/Rückmeldung MAC-Adressbestätigung	27
4.4.9 Anfrage/Rückmeldung MAC-Adresse an alle Knoten	28
4.4.10 Anfrage/Rückmeldung MAC-Adressserver-Erkennung, MAC-Adressserver-Benachrichtigung	28
4.4.11 Netzwerk-Steuernachricht (Ziel ungültig)	29
4.4.12 Netzwerk-Steuernachricht (NMa-Überlappung)	30
4.5 Grundlegende Kommunikationsabläufe	30
4.5.1 Allgemeines	30
4.5.2 Anfrage/Rückmeldung MAC/IP-Adressauflösung (Auflösung der NMa in eine IP-Adresse)	31
4.5.3 Anfrage/Rückmeldung IP/MAC-Adressauflösung (Auflösung der IP-Adresse in eine NMa)	32
4.5.4 Anfrage/Rückmeldung Hardware/MAC-Adressauflösung	33
4.5.5 Anfrage/Rückmeldung MAC-Adresse an alle Knoten	34
4.5.6 Netzwerk-Steuernachricht (Ziel ungültig)	35
4.5.7 Spezialfälle, die Pakete mit ungültigen Zielwerten betreffen	36
4.5.8 Netzwerk-Steuernachricht (NMa-Überlappung)	36
4.6 Startablauf zur NMa-Beschaffung (en: NMa Acquisition Booting Sequence)	37
4.6.1 Überblick des Startablaufs zur NMa-Beschaffung	37
4.6.2 Überblick über den Ablauf nach der Beschaffung der IP-Adresse	37
4.6.3 Startender Knoten (en: Booting Node)	38

	Seite
4.6.4 MAC-Adressserver	43
4.6.5 Arbeitende Knoten (en: Operating nodes)	43
4.7 MAC-Adressserver	44
4.7.1 Anforderung an einen MAC-Adressserver	44
4.7.2 Ablaufvorgang zum Starten eines MAC-Adressservers	44
4.7.3 Ablauf bei einem arbeitenden MAC-Adressserver	45
4.8 Zeitdauer-Parameter	46
4.9 Bereitstellung einer Datenaktualisierung nach der NMa-Beschaffung	47
5 TCP/IP und Anforderungen	48
5.1 IP	48
5.1.1 Zu verwendende Protokolle	48
5.1.2 IP-Adresse	48
5.1.3 Gruppenrufadressen	48
5.1.4 DHCP	48
5.1.5 Methode, um eine IP-Adresse durch manuelle Einstellung etc. zu erhalten	48
5.1.6 Routing	48
5.2 UDP	49
5.2.1 Zu verwendende Protokolle	49
5.2.2 Portnummer	49
6 Medienspezifische Schnittstelle der unteren Schicht und Anforderungen	49
6.1 Schnittstelle und Anforderungen an Medien der unteren Schichten	49
6.2 Softwareinterne Statusübergänge (en: Software Internal Status Transition)	49
6.2.1 Überblick	49
6.2.2 Halt-Status	50
6.2.3 Kaltstart-Status	51
6.2.4 Warmstart-Status	51
6.2.5 „Warten auf Kommunikation“-Status	52
6.2.6 Normalbetrieb-Status	52
6.2.7 Fehlerhalt-Status	53
6.2.8 „Zeitweiliger Halt“-Status	54
Anhang A (informativ) Grundlegender Startablauf	55
Anhang B (informativ) Grundlegender Startablauf eines MAC-Adressserver	62
Anhang C (normativ) Anforderungen an IEEE 802.15.1	64
Literaturhinweise	69
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	70
Bilder	
Bild 1 – Gruppierung der Beziehung zwischen Haushaltsgeräten sowie Audio/Video-Geräten, PCs und PC-bezogenen Geräten	8

Bild 2 – Beispiele der Datenkommunikation zwischen Haushaltsgeräten sowie Audio/Video-Geräten, PCs und PC-bezogenen Geräten	8
Bild 3 – Die Zusammensetzung der Heimnetzwerk-Schicht und die festgelegten Teile	9
Bild 4 – Kapselung eines Heimnetzwerk-Rahmens	15
Bild 5 – Beispiel eines Subnetzes unter Verwendung von Schicht-2-Bridges	16
Bild 6 – Beispiel einer Subnetz-Verbindung unter Verwendung von Heimnetzwerk-Routern	17
Bild 7 – Zusammenhang zwischen IP-Subnetz und Heimnetzwerk-Subnetz	18
Bild 8 – Format des Heimnetzwerk-Rahmenpaketes	19
Bild 9 – Bezeichnung der Bits im Flag-Feld	21
Bild 10 – Beschreibung der IEEE802.15.1-Adresse in Bits	21
Bild 11 – Grundlegender Ablauf bei der MAC/IP-Adressauflösung	32
Bild 12 – Grundlegender Ablauf bei der IP/MAC-Adressauflösung	33
Bild 13 – Grundlegender Ablauf bei der Hardware/MAC-Adressauflösung	34
Bild 14 – Grundlegender Ablauf „Anfrage/Rückmeldung MAC-Adresse an alle Knoten“	35
Bild 15 – Grundlegender Ablauf bei der Verarbeitung „Ziel ungültig“	36
Bild 16 – Grundlegender Ablauf für die Handhabung einer erkannten Heimnetzwerk-MAC-Adress-Überlappung	37
Bild 17 – Ablaufdiagramm zur Bestimmung der zu verwendenden vorläufigen NMA	39
Bild 18 – Überprüfung von Heimnetzwerk-MAC-Adressen, die durch andere Knoten verwendet werden	41
Bild 19 – Beispiel einer doppelten vorläufigen NMA	42
Bild 20 – Format von UsedMAC	43
Bild 21 – Beispiel einer UsedMAC	44
Bild 22 – Softwareinterne Statusübergänge	50
Bild A.1 – Starten im A-MODE, MAC-Adressen werden nicht beibehalten (mit MAC-Adressserver)	56
Bild A.2 – Starten im SR-MODE, MAC-Adressen werden nicht beibehalten (mit MAC-Adressserver)	57
Bild A.3 – Starten im A-MODE, MAC-Adressen werden nicht beibehalten (ohne MAC-Adressserver)	58
Bild A.4 – Starten im SR-MODE, MAC-Adressen werden nicht beibehalten (ohne MAC-Adressserver)	59
Bild A.5 – Starten im A-MODE, MAC-Adressen werden beibehalten (mit MAC-Adressserver)	60
Bild A.6 – Starten im A-MODE, MAC-Adressen werden beibehalten (ohne MAC-Adressserver)	61
Bild B.1 – Starten eines einzelnen MAC-Adressservers	62
Bild B.2 – Nahezu gleichzeitiges Starten von zwei oder mehr MAC-Adressservern	63
Bild C.1 – Schichtstruktur	64
Bild C.2 – Grundlegende Form eines Subnetzes	65
Bild C.3 – Beispiel einer Subnetz-Verbindung unter Verwendung eines Heimnetzwerk- Routers	66
Bild C.4 – Beispiel einer ungültigen Subnetz-Verbindung (verteiltes Netz)	66
Bild C.5 – Beispiel einer Verbindung unter Verwendung eines Heimnetzwerk-Gateways	67
Bild C.6 – Beispiel eines Subnetzes, das eine Schicht-2-Bridge verwendet	67
Bild C.7 – Beispiele der Implementierung der Kommunikationssoftware des Heimnetzwerks	68
Bild C.8 – Paket-Struktur	68

Tabellen

Tabelle 1 – Pakettyp-Nummern des Heimnetzwerk-Rahmens	20
Tabelle 2 – Hardware-Typ	20
Tabelle 3 – Format der Pakete „Übertragung des Heimnetzwerk-Übertragungsrahmens“	22
Tabelle 4 – Format der Pakete „Anfrage MAC/IP-Adressauflösung“	22
Tabelle 5 – Format der Pakete „Rückmeldung MAC/IP-Adressauflösung“	23
Tabelle 6 – Format der Pakete „Anfrage IP/MAC-Adressauflösung“	23
Tabelle 7 – Format der Pakete „Rückmeldung IP/MAC-Adressauflösung“	24
Tabelle 8 – Format der Pakete „Anfrage Hardware/MAC-Adressauflösung“	24
Tabelle 9 – Format der Pakete „Rückmeldung Hardware/MAC-Adressauflösung“	25
Tabelle 10 – Format der Pakete „Anfrage MAC-Adressinitialisierung“	26
Tabelle 11 – Format der Pakete „Rückmeldung MAC-Adressinitialisierung“	26
Tabelle 12 – Format der Pakete „Rückmeldung MAC-Adressserver-Initialisierung“	27
Tabelle 13 – Format der Pakete „Rückmeldung MAC-Adresszuteilung“	27
Tabelle 14 – Format der Pakete „Anfrage MAC-Adressbestätigung“	27
Tabelle 15 – Format der Pakete „Rückmeldung MAC-Adressbestätigung“	28
Tabelle 16 – Format der Pakete „Anfrage MAC-Adresse an alle Knoten“	28
Tabelle 17 – Format der Pakete „Rückmeldung MAC-Adresse an alle Knoten“	28
Tabelle 18 – Format der Pakete „Anfrage MAC-Adressserver-Erkennung“	29
Tabelle 19 – Format der Pakete „MAC-Adressserver-Benachrichtigung“	29
Tabelle 20 – Format der Pakete „Rückmeldung MAC-Adressserver-Erkennung“	29
Tabelle 21 – Format der Pakete „Netzwerk-Steuernachricht (Ziel ungültig)“	30
Tabelle 22 – Format der Pakete „Netzwerk-Steuernachricht (NMa-Überlappung)“	30
Tabelle 23 – Adressbeziehungstabelle	31
Tabelle 24 – Startmodi	38
Tabelle 25 – Beispiel zur Speicherung zugewiesener MAC-Adressen	46
Tabelle 26 – Zeitdauer-Parameter	46

Einleitung

Durch die Befähigung von eigenständigen Haushaltsgeräten (andere Haushaltsgeräte als Audio/Video-Geräte, PCs und PC-bezogene Geräte) wie weißen Geräten (z. B. Klimaanlage, Kühlschränke), Sensoren, Gesundheits-, Übungs- und Fitnessgeräten zur Verbindung zu und Zusammenarbeit mit Audio/Video-Geräten, PCs und PC-bezogenen Geräten wird die Verbreitung von multimedialen Anwendungsdiensten wie Anzeigen einer „Waschen beendet“-Nachricht einer Waschmaschine auf dem TV-Bildschirm und Bedienen einer Klimaanlage über den TV-Bildschirm möglich, was andernfalls nicht möglich wäre (siehe Bild 1).

Um diese Dienste zu erhalten, sind ein Heimnetzwerk-Standard für Netzwerke eigenständiger Haushaltsgeräte sowie Netzwerk-Standards für Audio/Video-Geräte, PCs und PC-bezogene Geräte erforderlich. Es ist außerdem notwendig, ein System einzurichten, das es den zu einem Netzwerk gehörenden Geräten ermöglicht, Daten mit anderen Geräten in unterschiedlichen Netzwerkarten auszutauschen. Ein allgemein genutzter Ansatz, den Austausch von Daten zwischen unterschiedlichen Netzwerkarten zu ermöglichen, ist die Anwendung von Gateways.

Da die innerhalb des Netzwerks eigenständiger Haushaltsgeräte in dieses Netzwerk hinein und aus diesem Netzwerk heraus übertragenen Daten Steuerdaten sind, welche einen viel geringeren Umfang besitzen als Daten, die in ähnlichen Netzwerken von Audio/Video-Geräten, PCs und PC-bezogenen Geräten übertragen werden, und da eigenständige Haushaltsgeräte eine längere Lebensdauer haben als Audio/Video-Geräte, PCs und PC-bezogene Geräte, sind Heimnetzwerk-Standards für Netzwerke eigenständiger Haushaltsgeräte getrennt von Netzwerk-Standards für Audio/Video-Geräte, PCs und PC-bezogene Geräte entwickelt worden, und viele verschiedene Protokoll-Standards werden seit langer Zeit in den unterschiedlichen Ländern verwendet¹⁾.

Auf der anderen Seite haben es jüngste Fortschritte in der Geräte- und Softwaretechnologie möglich gemacht, TCP/IP (das weltweit für Audio/Video-Geräte, PCs und PC-bezogene Geräte angenommen wurde) in bestimmte eigenständige Haushaltsgeräte zu implementieren, und daher würde die Einführung eines Heimnetzwerk-Standards für eigenständige Haushaltsgeräte in Form eines Standards für Schichten oberhalb von TCP/IP den direkten Austausch von Daten zwischen Haushaltsgeräten sowie Audio/Video-Geräten, PCs und PC-bezogenen Geräten über TCP/IP erlauben (vgl. Bild 2, Beispiele 1 und 2). Umgekehrt würde dies zur Bereitstellung multimedialer Anwendungsdienste führen, die Haushaltsgeräten eine Zusammenarbeit mit Audio/Video-Geräten, PCs und PC-bezogenen Geräten ermöglichen.

Die Vorteile der Anwendung dieser Norm sind:

- Kann auf viele Arten von Heimnetzwerk-Standards angewendet werden.
- Beide Heimnetzwerk-Knoten, mit und ohne TCP/IP-Schicht, können gemeinsam unter der gleichen Heimnetzwerk-Vermittlungssoftware vorhanden sein.
- Haushaltsgeräte können mit Audio/Video-Geräten, PCs und PC-bezogenen Geräten kommunizieren und umgekehrt, ohne einen Gateway zu erfordern.
- Haushaltsgeräte können Text und audiovisuelle Daten handhaben.
- Audio/Video-Geräte, PCs und PC-bezogene Geräte können Daten von Haushaltsgeräten handhaben.
- Haushaltsgeräte können das passende Medium der unteren Schicht frei aus den verschiedenen Medien der unteren Schicht unterhalb von TCP/IP auswählen.

¹⁾ CEBus, ECHONET, Konnex, LonTalk und andere.

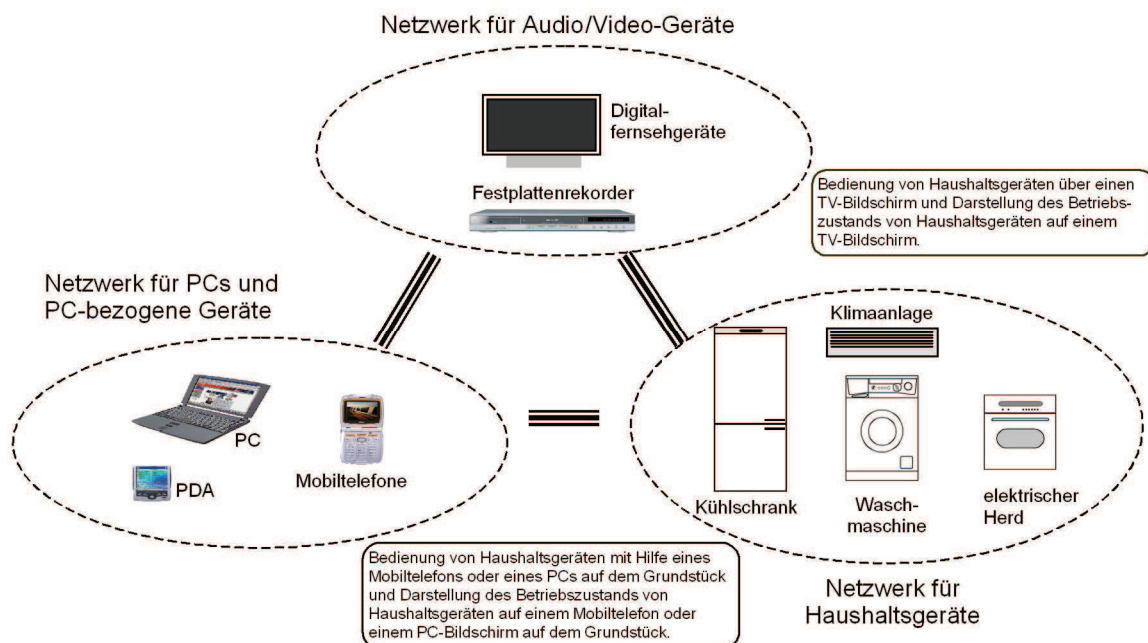


Bild 1 – Gruppierung der Beziehung zwischen Haushaltsgeräten sowie Audio/Video-Geräten, PCs und PC-bezogenen Geräten

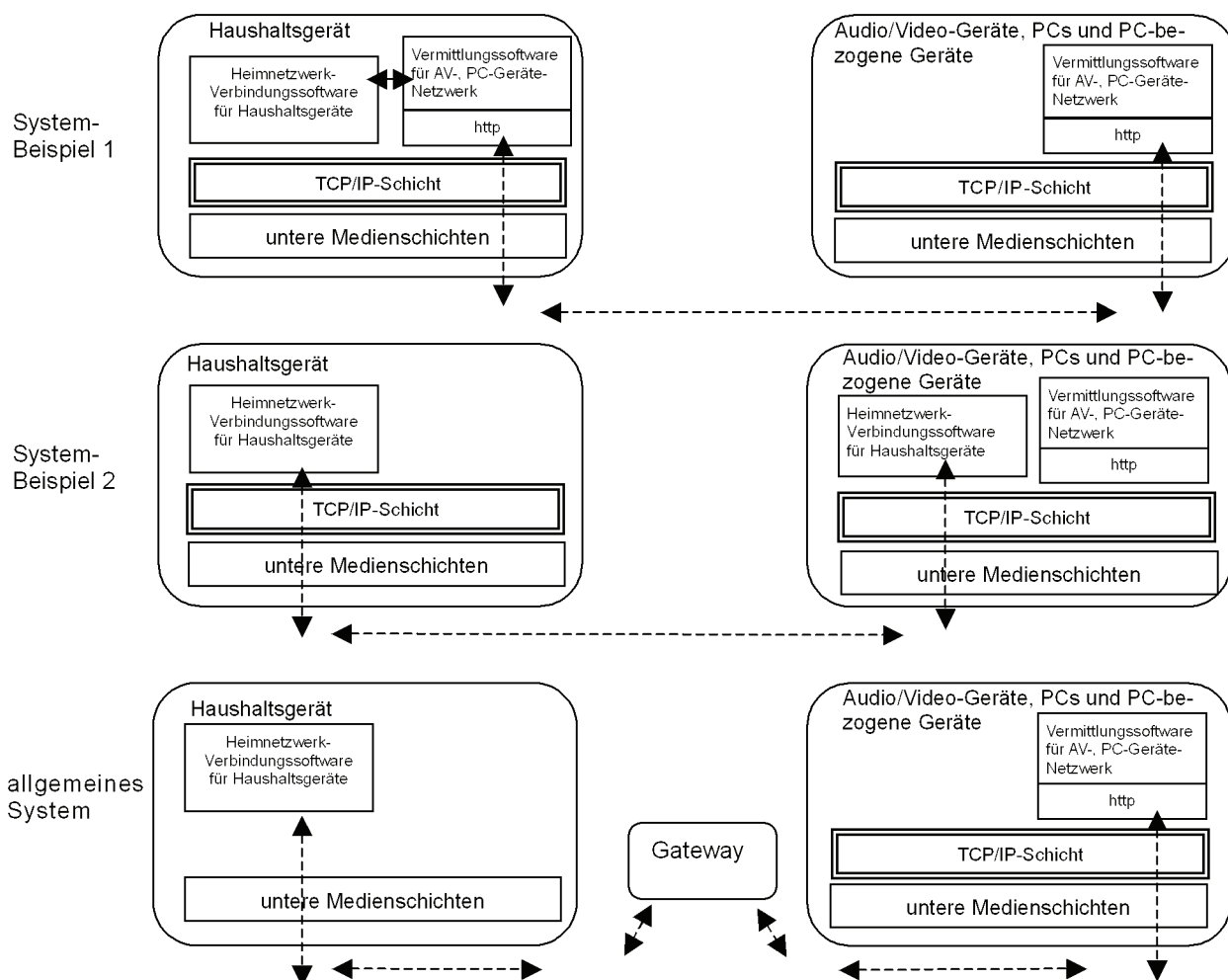
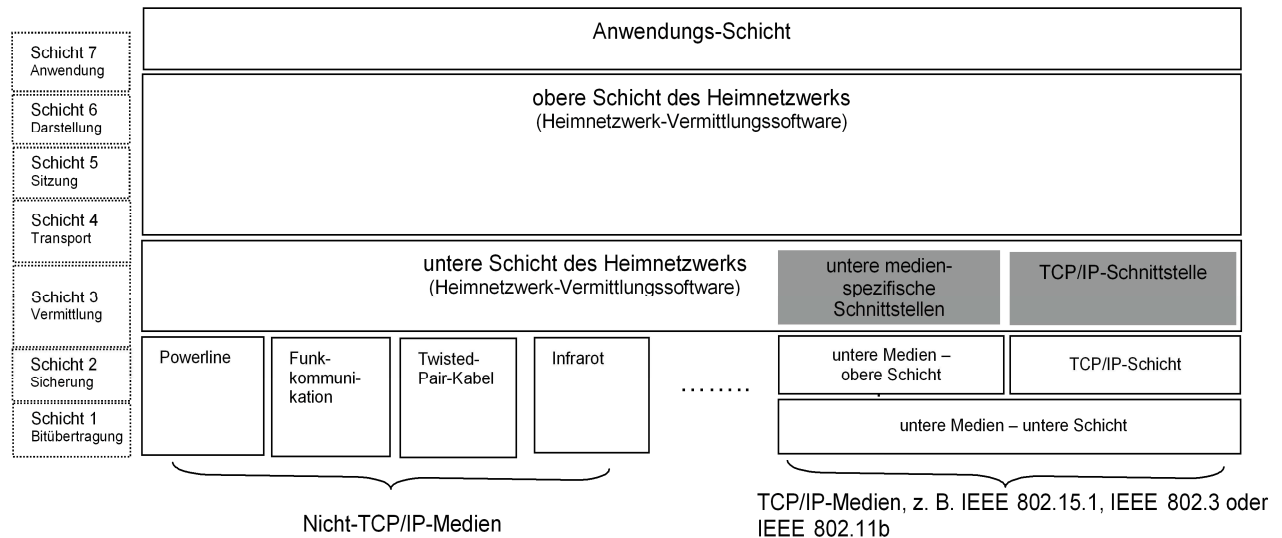


Bild 2 – Beispiele der Datenkommunikation zwischen Haushaltsgeräten sowie Audio/Video-Geräten, PCs und PC-bezogenen Geräten

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm legt die Anforderungen an die Schnittstelle zwischen der unteren Schicht des Heimnetzwerks für ein länderspezifisches Heimnetzwerk von eigenständigen Haushaltsgeräten und der TCP/IP-Schicht für die Fälle fest, in denen die Einführung einer TCP/IP-Schicht in jedem dieser Knoten beabsichtigt ist, die derartige Heimnetzwerke von eigenständigen Haushaltsgeräten enthalten. Die festgelegte Schnittstelle in der unteren Schicht des Heimnetzwerks besteht aus zwei Teilen: der TCP/IP-Schnittstelle und der unteren medienspezifischen Schnittstelle. Bild 3 zeigt die Zusammensetzung der Heimnetzwerk-Schicht und die standardisierten Teile. Im Anhang C legt diese Norm die Anforderungen an die untere medienspezifische Schnittstelle fest. Eine dieser Schichten muss IEEE 802.15.1 „Kurzstreckenfunk-Standard“ sein; zusätzliche Schichten können später hinzugefügt werden.

OSI-Schichten



ANMERKUNG 1 Grau gefärbte Teile sind standardisiert.

ANMERKUNG 2 Die TCP/IP-Schnittstelle ist die gleiche, auch wenn die unteren Medien verschieden sind, zumindest aber die untere medienspezifische Schnittstelle unterschiedlich ist.

ANMERKUNG 3 Die untere Schicht des Heimnetzwerks und die obere Schicht des Heimnetzwerks sind für CEBus, ECHONET, Konnex, LonTalk und jeweils andere vorbereitet.

ANMERKUNG 4 Jede OSI-Schicht ist annähernd auf jeder Heimnetzwerk-Schicht abgebildet.

Bild 3 – Die Zusammensetzung der Heimnetzwerk-Schicht und die festgelegten Teile

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).

IEEE Std 802.15.1-2005, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 15.1: Wireless medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications for wireless personal area networks (WPANs)*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Abkürzungen.

3.1 Begriffe

3.1.1

Bluetooth

drahtlose Technologie mit weltweiter Festlegung einer minimalen, kostengünstigen Funklösung zur Bereitstellung von Verbindungen zwischen mobilen Rechnern, mobilen Telefonen, anderen tragbaren Handgeräten und des Zugriffs auf das Internet

ANMERKUNG Die Spezifikation wurde durch die Bluetooth Special Interest Group (SIG) entwickelt, veröffentlicht und vorgebracht. Die hauptsächlichen Festlegungen sind als IEEE Std 802.15.1 angenommen. Bluetooth bedeutet in dieser Norm IEEE802.15.1.

3.1.2

Bluetooth Network Encapsulation Protocol

BNEP

ein in der Bluetooth-Spezifikation festgelegtes Protokoll; IP-Pakete sind entsprechend diesem Protokoll gekapselt

3.1.3

Kaltstart

(en: Cold start)

Methode zum Starten des Heimnetzwerk-Knotens durch Einleiten des Initialisierungsvorgangs, wobei vorangegangene, auf die Netzwerkadressen bezogene Informationen verworfen werden

3.1.4

Ad-hoc-Gruppennetzwerke

(en: Group Ad-hoc Networks)

GN

Kleinnetz, das einen IEEE 802.15.1-Master und einen IEEE 802.15.1-Slave umfasst und nicht mit einem externen Netzwerk oder Knoten verbunden ist

3.1.5

Hardware-Adresse

Ha

auf Basis des medienspezifischen Adressierungsschemas festgelegte Adresse

3.1.6

Heimnetzwerk

generischer Name für vielfältige gerätetypische Heimnetzwerk-Standards hauptsächlich für Haushaltsgeräte

ANMERKUNG „Heimnetzwerk“ bezieht sich besonders auf CEBus, Konnex, ECHONET, LonTalk etc.

3.1.7

Heimnetzwerk-Gerät

Heim-Gerät, elektrisches Heim-Produkt oder Gebäude/Lager-Gerät wie Beleuchtung, Klimatisierung, Kältetechnik, Leistungsgeräte, gewöhnliche Haushaltsgeräte, Sensoren, Aktuatoren etc.

ANMERKUNG Ein mit einer Kommunikationsschnittstelle und systemkompatibler Funktion konform zum Heimnetzwerk-Standard ausgerüsteter Heimnetzwerk-Knoten. Ein mit einer Steuerungsfunktion ausgerüsteter Heimnetzwerk-Knoten für die zentrale Steuereinheit mit Funktionen, diese oder die betriebene Einheit (Fernsteuerung etc.) zu überwachen, zu steuern und zu bedienen.

3.1.8

Heimnetzwerk-Domäne

Bereich im Netzwerk, in dem die Informationsübertragung logisch durch das Heimnetzwerk garantiert wird

ANMERKUNG Zur Kontrolle der Eigenschaft und Sicherheit, einschließlich Heime und Geschäfte, ist generell gedacht, denselben Bereich als Domäne zu nutzen, jedoch ist die Domäne nicht durch irgendeinen Standard begrenzt. Darauf wird hier, falls nicht anders festgelegt, als Domäne Bezug genommen.

3.1.9

Heimnetzwerk-Rahmen

Rahmen, generiert in der unteren Schicht des Heimnetzwerks, die in dieser Norm festgelegt ist, bestehend aus einem Heimnetzwerk-Übertragungsrahmen oder einem zugeordneten Verwaltungspaket

3.1.10

Heimnetzwerk-Gateway

Heimnetzwerk-Knoten, der als Verbindung zwischen einer Heimnetzwerk-Domäne und einem externen System (einschließlich anderer Heimnetzwerk-Domänen) fungiert

ANMERKUNG Abhängig von Unterschieden externer Systeme, die angeschlossen werden, können in der Domäne mehrere Heimnetzwerk-Gateways vorhanden sein.

3.1.11

untere Schicht des Heimnetzwerks

(en: Home Network lower-layer)

Schnittstelle zwischen der oberen Schicht des Heimnetzwerks und der oberen Schicht des unteren Mediums

ANMERKUNG Einige Teile hängen von den Eigenschaften des Mediums ab. Diese Norm ist in dieser Schicht enthalten. Diese Schicht besteht hauptsächlich aus den OSI-Schichten 3, 4 und 2.

3.1.12

Heimnetzwerk-Masterrouter

Router, der eine Netz-ID zum Zeitpunkt der Initialisierung beschafft und diese speichert. In jedem Heimnetzwerk-Subnetz ist ein Heimnetzwerk-Masterrouter vorhanden.

3.1.13

Heimnetzwerk-Knoten

Kommunikationsknoten, der dem Heimnetzwerk-Standard entspricht

ANMERKUNG Im Heimnetzwerk ist dies eine Heimnetzwerk-Kommunikationsfunktion, die eindeutig durch eine Netzwerkadresse identifiziert werden kann. Es besteht kein Unterschied zwischen den Anwendungsfunktionen der Knoten. Der Begriff „Knoten“ wird verwendet, um die Funktion eines Kommunikationsendgerätes im Heimnetzwerk zu beschreiben. Darauf wird hier, falls nicht anders festgelegt, als Knoten Bezug genommen.

3.1.14

Heimnetzwerk-Router

Heimnetzwerk-Knoten zum Verbinden von Heimnetzwerk-Subnetzen

ANMERKUNG Er verbindet die Subnetze von verschiedenen Kommunikationsprotokollen der unteren Schicht (für unterschiedliche Protokolle, ungeachtet des Typs des Übertragungsmediums) oder unterteilt das gleiche Protokoll in Subnetze. Unter Verwendung des Routing-Vorgangs auf Basis der Netzwerkadressen als Funktion wird das Kommunikationsprotokoll der unteren Schicht nahtlos mit dem System verbunden.

3.1.15

Heimnetzwerk-Subnetz

Gruppe von Knoten in einer Heimnetzwerk-Domäne, die gleiche oder unterschiedliche durch Schicht-2-Bridges verbundene Medien verwendet, hier als Subnetz bezeichnet, wenn nicht anders festgelegt

ANMERKUNG Jedes Subnetz besitzt eine Netz-ID. Unterschiedliche Subnetze können durch einen Heimnetzwerk-Router verbunden werden.

3.1.16

Heimnetzwerk-Übertragungsrahmen

(en: Home Network transmission frame)

in der oberen Schicht des Heimnetzwerks erzeugter und zwischen den Knoten über die untere Schicht des Heimnetzwerks übertragener Rahmen

ANMERKUNG Jedes Heimnetzwerk besitzt ein eigenes Rahmenformat, jedoch enthält ein Heimnetzwerk-Übertragungsrahmen normalerweise Köpfe, Adressinformationen, Beschaffungs- und Einstellungsinformationen für andere Knoten.

3.1.17

obere Schicht des Heimnetzwerks

(en: Home Network upper layer)

Verarbeitungsblock der Heimnetzwerk-Vermittlungssoftware

ANMERKUNG Die obere Schicht des Heimnetzwerks führt die Bearbeitung des Kommunikationsprotokolls aus, um die durchgeführte Verarbeitung zu vereinfachen, wenn die Anwendungssoftware die Geräte fernsteuert oder überwacht, speichert die für diesen Zweck erforderlichen Informationen und verwaltet die vielfältigen Informationen, einschließlich diejenigen über den Status des eigenen Gerätes und anderer Geräte. Diese Schicht besteht hauptsächlich aus den OSI-Schichten 4, 5, 6 und 7.

3.1.18

IPme

IP-Gruppenrufadresse

(en: IP multicast address)

Adresse wird für den IP-Gruppenruf verwendet. Dieser Norm wird eine spezifische Nummer zugeordnet.

3.1.19

Schicht-2-Bridge

(en: Layer 2 bridge)

zum Speichern und Übertragen von Paketen verwendetes Gerät

ANMERKUNG Schicht-2-Bridges decken Schichten bis hinauf zu OSI-Schicht 2 (Sicherheitsschicht) ab. Schicht-2-Bridges sind in mehrere Funktionstypen eingeteilt: transparente Bridges, die auf Basis der MAC-Adresswerte Pakete verwerfen oder übertragen, Konverter-Bridges, die Umsetzungen im MAC-Kopf durchführen, und Source Routing Bridges mit der zusätzlichen Fähigkeit, Informationen zum Zielpfad zu handhaben. Die Spezifikation ist durch IEEE Std 802.1D etc. festgelegt.

3.1.20

MAC-Adressserver

Server, der in einem Subnetz Netzwerk-MAC-Adressen zuweist

3.1.21

Netz-ID

Subnetz-Identifikator; ist ebenfalls Bestandteil der Netzwerkadresse

3.1.22

Netzwerkzugangspunkt

(en: Network Access Point)

NAP

mit dem Internet verbundener Zugangspunkt, der als IEEE 802.15.1-Master auftritt. Mit einem IEEE 802.15.1-Master verbundene IEEE 802.15.1-Slaves bilden ein Kleinnetz und sind daher auch mit dem Internet verbunden.

3.1.23

Netzwerkadresse

Na

Adresse, die eine eindeutige Identifizierung eines Heimnetzwerk-Knotens in einer Domäne erlaubt

ANMERKUNG Diese Adresse macht es dem Heimnetzwerk-Kommunikationsverarbeitungsblock und der Anwendungssoftware möglich, Unterschiede in der Kommunikationssoftware der unteren Schicht nicht berücksichtigen zu müssen. Es handelt sich um eine logische Adresse, die getrennt von der Hardware-Adresse für die Kommunikationssoftware der unteren Schicht festgelegt wird; sie besteht mindestens aus einer Netz-ID und einer Knoten-ID.

3.1.24

Netzwerk-MAC-Adresse

NMa

eindeutige Heimnetzwerk-Adresse der unteren Schicht, die eine Durchführung der Schicht-2-Kommunikation (Übertragungsmedium) erlaubt

ANMERKUNG Diese Adresse jedes Heimnetzwerk-Knotens wird eindeutig im Heimnetzwerk-Subnetz durch die untere Schicht des Heimnetzwerks des Heimnetzwerk-Knotens selbst oder den MAC-Adressserver zugewiesen.

3.1.25

Knoten-ID

(en: Node ID)

innerhalb des Heimnetzwerk-Subnetzes zur eindeutigen Identifikation des Heimnetzwerk-Knotens verwendete Bezeichnung

ANMERKUNG Es handelt sich um eine vom NMA durch die obere Schicht des Heimnetzwerks umgewandelte logische Adresse. Die Knoten-ID ist Bestandteil der Netzwerkadresse.

3.1.26

Parkmodus

(en: Park mode)

in der IEEE 802.15.1-Spezifikation festgelegter Modus mit niedrigem Energieverbrauch

ANMERKUNG Nach dem Eintritt in diesen Modus werden zwei unterschiedliche Adressen durch den Master vergeben und die Synchronisierung wird danach durch periodische Funkimpulse vom Master erhalten. Während des Parkmodus kann eine Verhandlung zum Beenden des Parkmodus innerhalb der vorgegebenen Fensterzeit durchgeführt werden.

3.1.27

Netzwerkbetriebsprofil für den persönlichen Bereich

(en: Personal Area Networking Profile)

PAN

festgelegt in der Bluetooth-Spezifikation

ANMERKUNG Dieses Profil ist für die IP-Kommunikation über IEEE 802.15.1 vorgesehen. Das IP-Paket wird in BNEP eingeschlossen und verhält sich wie beim Ethernet-Netzwerkbetrieb.

3.1.28

Anwender des PANU

(en: Personal Area Networking Profile User)

PANU

Slave-Knoten, der im Netzwerkbetrieb für den persönlichen Bereich festgelegt ist

3.1.29

Kleinnetz

(en: Piconet)

Netzwerk, das einen einzigen Master und zwei oder mehr Slaves besitzt, wie in der Spezifikation IEEE 802.15.1 festgelegt

3.1.30

Profil

Profile legen Bluetooth-Kommunikationsfunktionen und -Protokollanforderungen mit dem Ziel fest, eine Zusammenschaltung zu unterstützen

ANMERKUNG In der Bluetooth-Spezifikation Version 1.1 sind das generische Zugriffsprofil, das Profil für seriellen Anschluss usw. festgelegt.

3.1.31

verteiltes Netz

(en: **Scatternet**)

Netzwerk, das sich aufgrund der Art der Zeitabfolge, in der ein Knoten zu einem der zwei oder mehr Kleinnetze gehört, als Verbindung von zwei oder mehr Kleinnetzen darstellt

3.1.32

Diensterkennungsprotokoll

(en: **Service Discovery Protocol**)

SDP

Protokoll (das in der IEEE 802.15.1-Spezifikation festgelegt ist) wird nach der Einrichtung einer Verbindung zwischen zwei Knoten verwendet, um in den Knoten gehaltene Dienst-Datensätze (Dienstklasse, Protokoll etc.) einzulesen

3.1.33

Warmstart

Methode zum Starten des Heimnetzwerk-Knotens durch Einleiten des Initialisierungsvorgangs unter Beibehaltung vorangegangener Informationen zu Netzwerkadressen und Initialisierungseinstellungen

3.2 Abkürzungen

BNEP	Protokoll zur Kapselung eines Bluetooth-Netzwerks (en: Bluetooth Network Encapsulation Protocol)
DHCP	Protokoll zur dynamischen Host-Konfiguration (en: Dynamic Host Configuration Protocol)
GN	Ad-hoc-Gruppennetzwerke (en: Group Ad-hoc Networks)
Ha	Hardware-Adresse (en: Hardware address)
IP	Internet-Protokoll (en: Internet Protocol)
IPme	IP-Gruppenrufadresse (en: IP multicast address)
LSB	niedrigstwertiges Bit (en: Least Significant Bit)
MAC	Medienzugriffssteuerung (en: Media Access Control)
MSB	höchstwertiges Bit (en: Most Significant Bit)
Na	Netzwerkadresse (en: Network Address)
NAP	Netzwerkzugangspunkt (en: Network Access Point)
NMa	Netzwerk-MAC-Adresse (en: Network MAC address)
OSI	offene Systemschnittstelle (en: Open System Interface)
PAN	Netzwerkbetriebsprofil für den persönlichen Bereich (en: Personal Area Networking Profile)
PANU	Anwender des PAN (en: Personal Area Networking Profile User)
SDP	Diensterkennungsprotokoll (en: Service Discovery Protocol)
TCP	Übertragungssteuerungs-Protokoll (en: Transmission Control Protocol)
UDP	Anwender-Datenpaket-Protokoll (en: User Datagram Protocol)

4 TCP/IP-Schnittstelle und -Anforderungen

4.1 Überblick

Mit der Einführung der Medien der unteren Schicht in Heimnetzwerke erfordern einige Heimnetzwerke die Festlegung auf ein Internet-Protokoll-Netzwerk (IP-Netzwerk), während andere dies nicht tun; die Auswahl sollte entsprechend den Anforderungen der Anwendung getroffen werden. Diese Norm stellt internationale Normen für Protokolle bereit, die auf Basis von IP arbeiten. Falls die Heimnetzwerke auf einem IP-Netzwerk arbeiten, wird jedes Heimnetzwerk-Subnetz auf ein IP-Subnetz abgebildet, und die Heimnetzwerk-Rahmen (Heimnetzwerk-Übertragungsrahmen oder zugeordnete Steuerpakete) sind in IP-Paketen gekapselt und werden über das IP-Netzwerk übertragen (siehe Bild 4). IP-Netzwerke sind eingeteilt in IPv4-Netzwerke und IPv5-Netzwerke; diese Norm nutzt IPv4. Jeder Heimnetzwerk-Knoten muss zusätzlich zur Hardware-Adresse eine IP-Adresse besitzen, die entweder eine eindeutige, globale IP-Adresse oder eine private IP-Adresse ist. Obwohl diese Norm keine Methode zur Beschaffung einer IP-Adresse festlegt, wird der Betrieb eines Knotens als Heimnetzwerk-Knoten für die Beschaffung der IP-Adresse vorausgesetzt. Das für die Übertragung eines Heimnetzwerk-Rahmens verwendete Übertragungsprotokoll des IP-Netzwerks muss das verbindungslose Anwender-Datenpaket-Protokoll (UDP) sein. Bei der Übertragung eines Heimnetzwerk-Rahmens muss UDP dauerhaft die in dieser Norm festgelegte Portnummer verwenden. Jeder Heimnetzwerk-Rahmen ist in ein UDP-Paket eingeschlossen. Jeder Heimnetzwerk-Knoten muss ferner zusätzlich zur IP-Adresse eine Netzwerkadresse (Na) in der oberen Schicht des Heimnetzwerks und eine Netzwerk-MAC-Adresse (NMa) in der unteren Schicht des Heimnetzwerks besitzen. Als Zieladressen und Senderadressen für Heimnetzwerk-Übertragungsrahmen muss die Na verwendet werden. Als Zieladressen und Senderadressen für Heimnetzwerk-Rahmen und für IP-Köpfe sind IP-Adressen zu verwenden. Alle auf einem IP-Subnetz arbeitenden Heimnetzwerk-Knoten müssen in der Lage sein, dem Heimnetzwerk zugeordnete IP-Gruppenrufadressen zu nutzen. Ein Heimnetzwerk-Rahmen, der gesendet oder an Gruppen gesendet werden soll, wird auf ein an die spezifische IP-Gruppenrufadresse adressiertes IP-Gruppenrufpaket abgebildet. Da es viele andere Medien außer IEEE 802.15.1, IEEE 802.3 usw. gibt, die als Medien der unteren Schicht festgelegt worden sind, und da diese ihre eigenen Schichtstrukturen, Funktionen, Adressierungsschemata und Topologien aufweisen, legt diese Norm auch Schnittstellen als medienspezifische Schnittstellen fest, die getrennt von der TCP/IP-Schnittstelle sind.

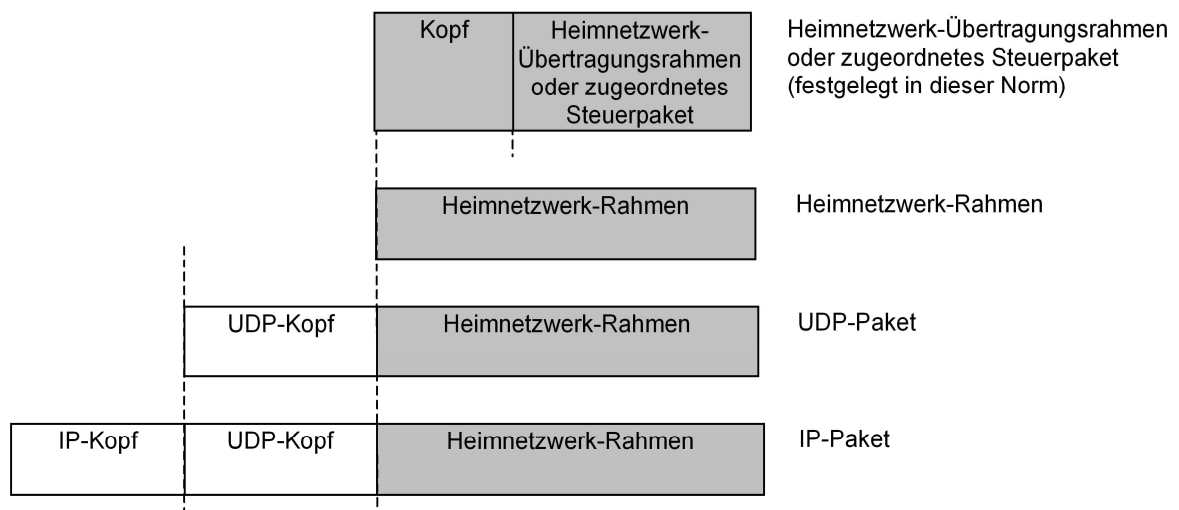


Bild 4 – Kapselung eines Heimnetzwerk-Rahmens

In dieser Norm ist ein Startablauf zur NMa-Beschaffung (en: NMa Acquisition Booting Sequence) festgelegt. Jeder Heimnetzwerk-Knoten besitzt eine eindeutige, in der oberen Schicht des Heimnetzwerks abgelegte Na, um einen Knoten unabhängig vom Medientyp oder mit oder ohne IP identifizieren zu können. Jede dieser Komponenten einer Na korrespondiert eindeutig mit einer NMa, die durch die untere Schicht des Heimnetzwerks zum Zeitpunkt der Initialisierung eingestellt wird. Diese Norm vereinbart drei Methoden zur NMa-Einstellung: die Methode über einen MAC-Adressserver (en: MAC Address Server Method), die verteilte Methode (en: Distributed Method), welche keinen MAC-Adressserver benötigt, und die Methode zur manuellen Einstellung (en: Manual Setting Method). In dieser Norm werden drei Adresseinstellungsmodi akzeptiert:

- a) der servergestützte Modus (en: Server Required Mode, SR-MODE), bei dem unter einem Administrator immer ein MAC-Adressserver für die NMa-Einstellung genutzt wird;
- b) der Automatik-Modus (A-MODE), bei dem kein MAC-Adressserver vorhanden ist und der Mechanismus zur NMa-Einstellung verteilt durchgeführt wird;
- c) der manuelle Modus (M-MODE), bei dem die NMas manuell festgelegt werden.

4.2 Topologie

Folgende gemeinsamen Anpassungsanforderungen gelten für alle IP-Medientypen:

- a) Ein einzelnes IP-Subnetz mit Knoten, die verschiedene durch Schicht-2-Bridges verbundene Medien nutzen, müssen als Heimnetzwerk-Subnetz behandelt werden. Das bedeutet, dass Knotensätze, die unterschiedliche Heimnetzwerk-Medien verwenden, aber über Schicht-2-Bridges verbunden sind, als einzelnes Heimnetzwerk-Subnetz festgelegt sind. Dies ermöglicht es Knotensätzen, unterschiedliche Medien zur Verbindung ohne Verwendung eines Heimnetzwerk-Routers zu nutzen, und beseitigt Änderungen von Netz-IDs während der Knotenübertragung innerhalb des Subnetzes. Wenn eine Schicht-2-Bridge genutzt wird, muss die in dieser Norm festgelegte Anforderung an die Zeitüberschreitung bei Heimnetzwerk-Paketen erfüllt sein. Bild 5 zeigt ein Beispiel einer Verbindung über eine Bridge. Die Netzwerke A, B, C in diesem Bild sind Basis-Netzwerke mit gleichen Medien für untere Schicht und IP-Schicht.
- b) Heimnetzwerk-Knoten müssen durch Heimnetzwerk-Router auf Basis von Subnetz-zu-Subnetz verbunden werden, ungeachtet der Existenz einer IP-Schicht. Ein Beispiel ist in Bild 6 gezeigt.
- c) In einem Netzwerk bestehend aus zwei oder mehr IP-Subnetzen, die durch (einen) IP-Router verbunden sind, müssen die Heimnetzwerk-Subnetze in dem jeweiligen IP-Subnetz enthalten sein. Dies bedeutet, dass es nicht erlaubt ist, ein IP-Netzwerk bestehend aus zwei oder mehr IP-Subnetzen, die durch (einen) IP-Router verbunden sind, als ein Heimnetzwerk-Subnetz zu verwenden, sondern dass die Verbindung der Heimnetzwerk-Subnetze durch (einen) Heimnetzwerk-Router erfolgen muss. Heimnetzwerk-Kommunikation über einen IP-Router ist nicht erlaubt. Bild 7 zeigt ein Beispiel dieser Verbindungsart.

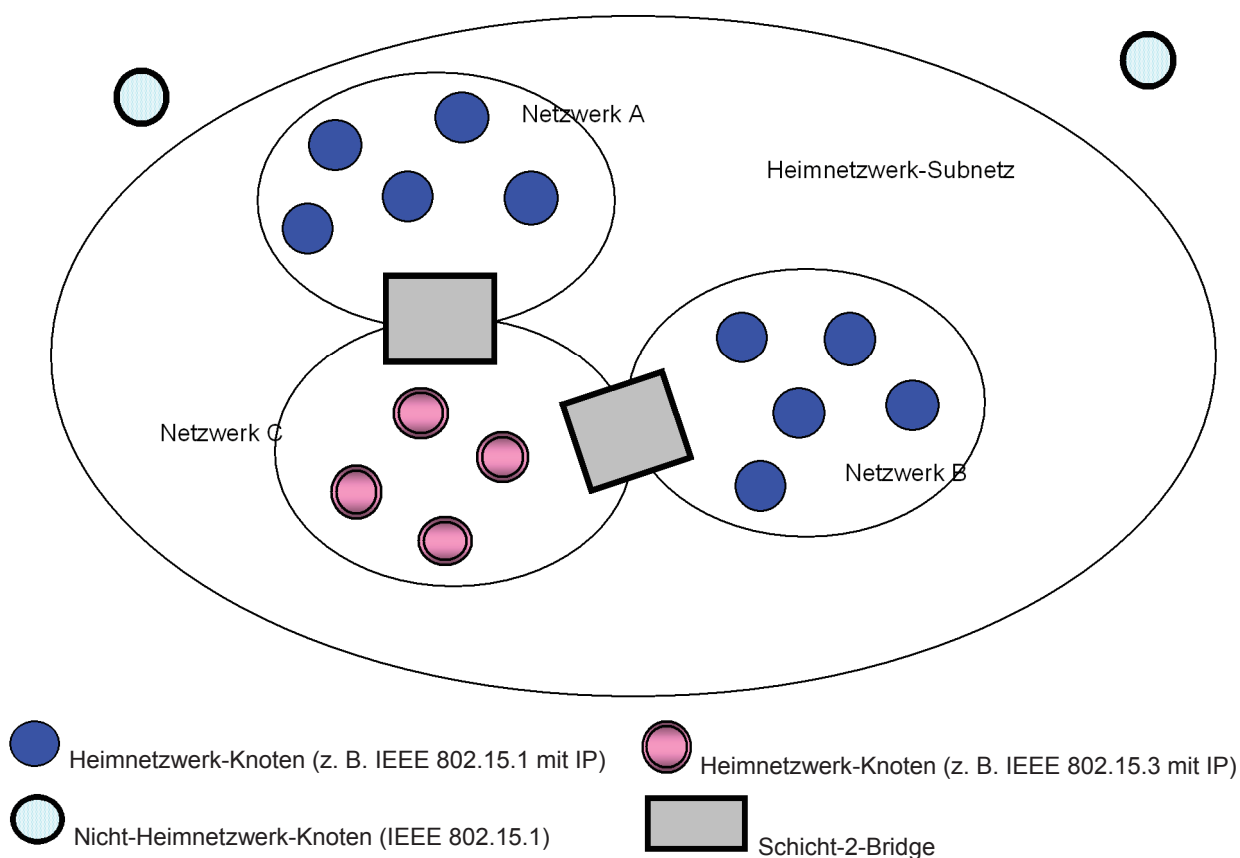


Bild 5 – Beispiel eines Subnetzes unter Verwendung von Schicht-2-Bridges

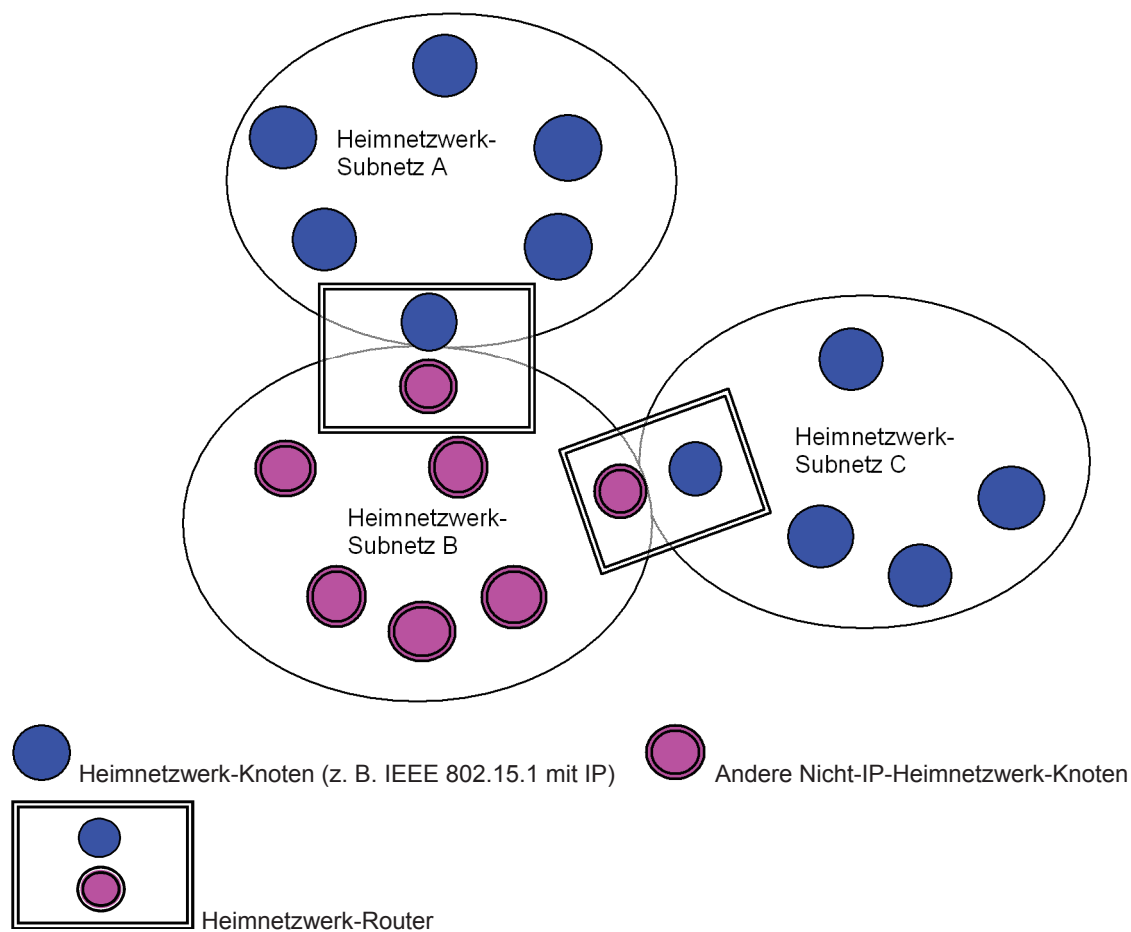


Bild 6 – Beispiel einer Subnetz-Verbindung unter Verwendung von Heimnetzwerk-Routern

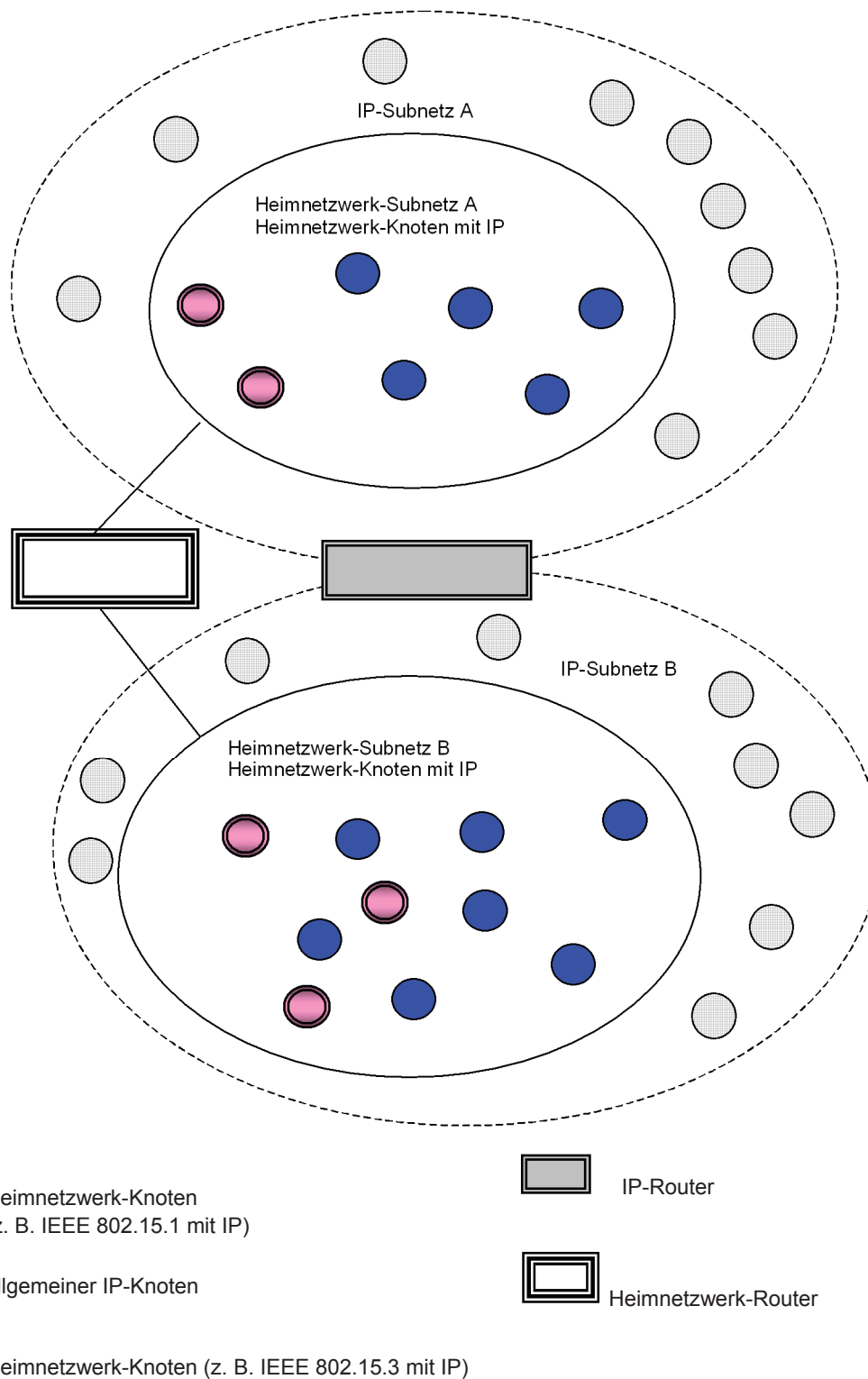


Bild 7 – Zusammenhang zwischen IP-Subnetz und Heimnetzwerk-Subnetz

4.3 UDP-Schnittstelle

Für den Zugriff von UDP/IP durch eine UDP/IP-Anwendung wird üblicherweise eine Socket-Schnittstelle oder eine gleichwertige Schnittstelle verwendet. Diese Schnittstellen hängen vom Betriebssystem und der Entwicklungsumgebung ab. Für Details wird auf die UDP/IP-Schnittstellenstandards der spezifischen Entwicklungsplattform verwiesen.

4.4 Paketformat des Heimnetzwerk-Rahmens

4.4.1 Allgemeines

Durch eine TCP/IP-Schnittstelle erzeugte Heimnetzwerk-Rahmen müssen für die Übertragung über das Internet in UDP-Paketen gekapselt werden. Diese Pakete sind über die zugeteilte UDP-Portnummer 3610 zu übertragen. Diese Nummer gilt für den empfangenden Port. Die Portnummer ist ungeachtet des Pakettyps (Einzelruf, Gruppenruf oder Rundruf) immer die gleiche.

Ein als Heimnetzwerk-Übertragungsrahmen vorbereitetes Heimnetzwerk-Rahmenpaket sowie neun Typen des Heimnetzwerk-Rahmenpaketes für die Netzwerkverwaltung sind wie folgt festgelegt.

- Übermittlung des Heimnetzwerk-Übertragungsrahmens
- Anfrage/Rückmeldung MAC/IP-Adressauflösung (Auflösung der IP-Adresse aus der NMa)
- Anfrage/Rückmeldung IP/MAC-Adressauflösung (Auflösung der NMa aus der IP-Adresse)
- Anfrage/Rückmeldung Hardware/MAC-Adressauflösung (Auflösung der NMa aus der Ha)
- Anfrage/Rückmeldung MAC-Adressinitialisierung, Rückmeldung MAC-Adressserver-Initialisierung
- Rückmeldung MAC-Adresszuteilung
- Anfrage/Rückmeldung MAC-Adressbestätigung
- Anfrage/Rückmeldung MAC-Adresse an alle Knoten
- Anfrage/Rückmeldung MAC-Adressserver-Erkennung, MAC-Adressserver-Benachrichtigung
- Netzwerk-Steuernachricht (Ziel ungültig / NMa-Überlappung)

Da alle diese Pakettypen auf demselben UDP-Port multiplex übertragen werden, ist die Verwendung von Pakettyp-Nummern für den Multiplex-Betrieb erforderlich. Deshalb werden diese Pakete auf UDP-Paketen unter Verwendung des in Bild 8 abgebildeten Formats multiplex übertragen. Der Eintrag im Feld „Versionsnummer“ ist immer 0x01.

Versionsnummer (0x01)	Paketttyp-Nummer	nummernabhängiger Pakettyp
-----------------------	------------------	----------------------------

Bild 8 – Format des Heimnetzwerk-Rahmenpaketes

Die Pakettyp-Nummern sind in Tabelle 1 aufgelistet. „Verbindlich für alle Knoten“ in der Spalte „Unterstützung“ bedeutet, dass alle Heimnetzwerk-Knoten Pakete mit den angegebenen Pakettyp-Nummern unterstützen müssen. „Verbindlich nur für Adressserver“ bedeutet, dass es nur für die Knoten erforderlich ist, Pakete mit den angegebenen Pakettyp-Nummern unterstützen zu müssen, die zu einem MAC-Adressserver werden können.

Tabelle 1 – Pakettytyp-Nummern des Heimnetzwerk-Rahmens

Pakettyp-Nummer	Pakettyp	Unterstützung
0	Übermittlung des Heimnetzwerk-Übertragungsrahmens	Verbindlich für alle Knoten
1	Anfrage MAC/IP-Adressauflösung	Verbindlich für alle Knoten
2	Rückmeldung MAC/IP-Adressauflösung	Verbindlich für alle Knoten
3	Anfrage IP/MAC-Adressauflösung	Wahlfrei für alle Knoten
4	Rückmeldung IP/MAC-Adressauflösung	Verbindlich für alle Knoten
5	Anfrage Hardware/MAC-Adressauflösung	Wahlfrei für alle Knoten
6	Rückmeldung Hardware/MAC-Adressauflösung	Verbindlich für alle Knoten
7	Anfrage MAC-Adressinitialisierung	Verbindlich für alle Knoten (nicht erforderlich für Knoten mit ausschließlich manuellem Einstellungsmodus)
8	Rückmeldung MAC-Adressinitialisierung	Verbindlich für alle Knoten
9	Rückmeldung MAC-Adressserver-Initialisierung	Verbindlich nur für Adressserver
10	Rückmeldung MAC-Adresszuteilung	Verbindlich für alle Knoten (nicht erforderlich für Knoten mit ausschließlich manuellem Einstellungsmodus)
11	Anfrage MAC-Adressbestätigung	Verbindlich für alle Knoten (nicht erforderlich für Knoten mit ausschließlich manuellem Einstellungsmodus)
12	Rückmeldung MAC-Adressbestätigung	Verbindlich für alle Knoten
13	Anfrage MAC-Adresse an alle Knoten	Verbindlich nur für Adressserver
14	Rückmeldung MAC-Adresse an alle Knoten	Verbindlich für alle Knoten
15	Anfrage MAC-Adressserver-Erkennung	Verbindlich nur für Adressserver
16	MAC-Adressserver-Benachrichtigung	Verbindlich nur für Adressserver
17	Rückmeldung MAC-Adressserver-Erkennung	Verbindlich nur für Adressserver
18	Netzwerk-Steuernachricht (Ziel ungültig)	Wahlfrei für alle Knoten
19	Netzwerk-Steuernachricht (NMA-Überlappung)	Wahlfrei für alle Knoten
andere	Reserviert für zukünftigen Gebrauch	

In dieser Norm bedeutet der Ausdruck „Gruppenruf“: „Gruppenruf an alle Heimnetzwerk-Knoten im Heimnetzwerk-Subnetz“, außer es ist anders festgelegt. Gruppenrufpakete sind in IP-Pakete eingeschlossen, die an die zugewiesene IP-Gruppenrufadresse (auch als „IPme“ bezeichnet) adressiert sind und an den Heimnetzwerk-Knoten gesandt werden.

Der „Hardware-Typ“ und die „Hardware-Adresslänge“ folgen Tabelle 2.

Tabelle 2 – Hardware-Typ

Hardware-Typ	Hardware-Name	Hardware-Adresstyp	Hardware-Adresslänge
0x00	IEEE 802.15.1	IEEE 802	48 Bits
0x01	Ethernet oder IEEE 802.3	IEEE 802	48 Bits
0x02	IEEE 802.11	IEEE 802	48 Bits
andere	Reserviert für zukünftigen Gebrauch		

Im gesamten Rest dieser Norm wird für Felder mit dem Kommentar „Eingabe leer“ oder „Füllung“ der Wert „0x00“ verwendet. In der Beschreibung der Paketformate in dieser Norm bezieht sich MSB auf das links stehende Bit und LSB auf das rechts stehende Bit. Im Flag-Feld einiger Paketformat-Tabellen bezieht sich Bit 7 auf MSB und Bit 0 auf LSB, wie in Bild 9 gezeigt. Felder aus mehreren Bytes müssen mit dem MSB als erstes und dem LSB als letztes übertragen werden (großendig).