

**DIN IEC 62056-8-20
(VDE 0418-6-8-20)****DIN**

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 91.140.50; 35.240.60

Einsprüche bis 2015-09-17

Entwurf**Datenkommunikation der elektrischen Energiemessung –
DLMS/COSEM –
Teil 8-20: Mesh-Kommunikationsprofil für Areal-Netze
(IEC 13/1607/CD:2015)**

Electricity metering data exchange –
The DLMS/COSEM Suite –
Part 8-20: Mesh communication profile for neighbourhood networks
(IEC 13/1607/CD:2015)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-07-17 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, 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 64 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

Inhalt		Seite
Nationales Vorwort.....		5
1 Anwendungsbereich		7
2 Normative Verweisungen		8
3 Begriffe und Abkürzungen		9
3.1 Begriffe		9
3.2 Abkürzungen		9
4 Umgebung zielgerichteter Kommunikation.....		10
4.1 Überblick.....		10
5 Anwendung der Kommunikationsschichten für dieses Profil		13
5.1 Informationen mit Bezug zur Anwendung der Norm mit Festlegungen der unteren Schichten		13
5.2 Die Struktur des Profils.....		13
5.3 Anwendung der Kommunikationsschichten für dieses Profil		13
5.3.1 Überblick.....		13
5.3.2 Bitübertragungsschicht.....		13
5.3.3 MAC-Schicht.....		14
5.3.4 Adaptionsschicht nach IEEE Std 802.15.4.....		14
5.3.5 Vermittlungsschicht		14
5.3.6 Transportschicht.....		15
5.4 Dienstabildung und Adaptionsschicht		15
5.4.1 Dienstabildung.....		15
5.4.2 Protocol_Connection_Parameters des COSEM-OPEN-Dienstes		15
5.5 Verwaltung von Registrierung und Verbindungsfähigkeit		15
5.5.1 Überblick.....		15
5.5.2 Verwaltung der Verbindungsfähigkeit		15
5.5.3 Registrierung		16
6 Identifikations- und Adressierungsschema.....		18
6.1 Überblick.....		18
6.2 Netzwerk-Adressierung		20
6.2.1 Allgemeines		20
6.2.2 Knotenmigration		20
6.3 Transportadressierung		21
6.3.1 Überblick.....		21
6.3.2 UDP-Port		21
6.3.3 Voreingestellter Port.....		21
6.4 Wrapper-Adressierung		21

6.5	Adressierungsschema.....	22
7	Besondere Betrachtungen für die Dienste der Anwendungsschicht.....	22
7.1	Überblick	22
7.2	Aufbau und Freigabe einer Anwendungsassoziation: ACSE-Dienste	22
7.2.1	Anwendungsassoziationen	22
7.2.2	Lebensdauer einer Anwendungsassoziation	22
7.2.3	Dienstparameter COSEM-OPEN und COSEM-FREIGABE	23
7.3	xDLMS-Dienste	23
7.4	Sicherheit	24
7.4.1	Allgemeines.....	24
7.4.2	Sammelaufruf.....	24
7.4.3	Sicherheit unterer Schichten.....	24
7.5	Transport langer Anwendungsnachrichten	24
8	Verwaltung des Kommunikationssystems	24
8.1	Überblick	24
8.2	Gruppenverwaltung.....	24
8.3	Randomisierung der Beantwortung.....	25
9	Anwendungsprozess.....	26
Anhang A (normativ)	Spezifische Klassen von COSEM-Schnittstellen für Mesh-Kommunikationsprofile	27
A.1	Einleitung.....	27
A.2	Schnittstellenklasse Gruppenverwaltung	27
A.3	Schnittstellenklasse Fenster verzögerte Antwort.....	28
A.4	Beziehung zu OBIS	30
A.4.1	Objekte der Gruppenverwaltung (class_id = 120)	30
A.4.2	Objekte des Fensters verzögerte Antwort (class_id = 121)	30
Anhang B (informativ)	Randomisierung von Antworten	31
B.1	31	
B.2	Anwendungsfälle	31
Anhang C (informativ)	Registrierungsverwaltung.....	33
C.1	Einleitung.....	33
C.2	Veröffentlichung der IPv6-Adresse	33
C.2.1	Allgemeines.....	33
C.2.2	Adressen-Lookup	34
Bilder		
Bild 1	– Mesh-Areal-Netz innerhalb einer AMI-Umgebung	11
Bild 2	– Instanzen und Schnittstellen eines Smart-Metering-Systems.....	12
Bild 3	– DLMS/COSEM-Kommunikationsprofils nach IEEE 802.15.4 des Mesh-Netzwerkes.....	13
Bild 4	– Identifikations- und Adressierungsschema	20

Bild 5 – Adressierungsschema	22
Bild B.1 – Prozess der periodischen Ablesung.....	31
Bild B.2 – Randomisierung von Server-Datenrücksendung	32
Bild C.1 – Prozess der Registrierungsverwaltung	34
Tabellen	
Tabelle 1 – Attribut <i>send_destination_and_method</i>	17
Tabelle 2 – Daten der Adressen-Registrierung	17
Tabelle 3 – Daten der Adressenaktualisierung.....	18
Tabelle 4 – SAP von Client und Server	21

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 13/1607/CD:2015 „ELECTRICITY METERING DATA EXCHANGE – THE DLMS/COSEM SUITE – Part 8-20: Mesh communication profile for neighbourhood networks“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

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

Das internationale Dokument wurde vom TC 13 „Equipment for electrical energy measurement and load control“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

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

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

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 461 „Elektrizitätszähler“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
—	IEC 62056-1-0	—	—
—	IEC 62056-4-7	—	—
—	IEC 62056-5-3 Ed.2.0: 201X	—	—
—	IEC 62056-6-1 Ed.2.0: 201X	—	—
—	IEC 62056-6-2 Ed.2.0: 201X	—	—
EN 62056-9-7:2013	IEC 62056-9-7	DIN EN 62056-9-7:2014-09	—
—	IEEE Std 802.11™:2012 Part 11	—	—
—	IEEE Std 802.15.4e:2012	—	—
—	IEEE Std 802.15.4g:2012	—	—
—	IEEE Std 1901.2:2013	—	—
—	RFC 768	—	—
—	RFC 2460	—	—
—	RFC 2464	—	—
—	RFC 3315	—	—
—	RFC 4291	—	—
—	RFC 4862	—	—
—	RFC 4944	—	—
—	RFC 6282	—	—
—	RFC 6550	—	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 62056-9-7, *Datenkommunikation der elektrischen Energiemessung - DLMS/COSEM - Teil 9-7: Festlegungen zur Nutzung von TCP-UDP/IP-Netzen (IEC 62056-9-7:2013); Englische Fassung EN 62056-9-7:2013*

**Datenkommunikation der elektrischen Energiemessung –
DLMS/COSEM –
Teil 8-20: Mesh-Kommunikationsprofil für Areal-Netze**

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt DLMS/COSEM-Kommunikationsprofile fest, welche in einem System der intelligenten Verbrauchsmessung angewendet werden können, bei welchen die Areal-Netze (NN) Mesh-Netzwerke sind.

Sie verwendet das in IEC 62056-9-7 festgelegte UDP/IP-Kommunikationsprofil.

Die Schichten unterhalb der Vermittlungsschicht liegen außerhalb des Anwendungsbereiches von IEC 62056-9-7 und auch der vorliegenden Norm.

Die in IEEE 802.15.4 festgelegten PHY- und MAC-Schichten werden als ein Beispiel verwendet.

Alle Mesh-Netzwerke, welche zum transportieren eines IPv6-Verkehrs in der Lage sind, zum Beispiel Mesh-Netzwerke auf der Grundlage von IEEE Std 1901.2:2013 oder IEEE Std 802.11™:2012 Part 11, dürfen jedoch verwendet werden.

Diese Internationale Norm legt eine Anzahl von Merkmalen fest, welche für den effizienten und zuverlässigen Betrieb einer großen AML unter Anwendung von Areal-Netzen wesentlich sind. Diese Eigenschaften umfassen:

- Identifizierung von Client und Server des DLMS/COSEM, welche Teilnehmer einer Anwendungsassoziation (AA) sind, mit ihrem Systemtitel, sodass diese Identifizierung sich nicht ändert, wenn sich die IPv6-Adresse des Servers ändert, siehe 6.5;
- ein Mechanismus zur Information von Client und Server bezüglich der Zuordnung (Binding) zwischen dem Systemtitel des Servers und seiner (seinen) aktuellen IPv6-Adresse(n), siehe 5.5.3;
- die Verwendung explizit aufgebauter AA, welche eine Änderung des xDLMS-Kontexts zulassen, wenn dies garantiert ist, siehe 7.2.1;
- die Verwendung vorher aufgebauter AA, wenn eine Änderung des xDLMS-Kontexts nicht erforderlich ist, siehe 7.2.1;
- die Verwendung einer Transportschicht auf der Grundlage eines DLMS/COSEM-UDP, welche es zulässt, dass AA von DLMS/COSEM für lange Perioden offen gehalten werden, während das Gerät das Mesh-NN verlassen und sich verbinden kann und/oder sich seine IPv6-Adresse ändern darf, siehe 7.2.2;
- Sicherheitsmerkmale der Anwendungsschicht und der Anwendungsprozessebene des DLMS/COSEM, welche in einer Mesh-Umgebung verwendet werden können, siehe 7.4.2;
- ein Mechanismus zum Zusammenstellen von Servern zu einer oder mehreren Gruppen auf der Grundlage verschiedener Bedingungen, sodass die Anforderungen an alle mit dem Netzwerk verbundenen Geräte übertragen werden können, aber nur die zur Gruppe gehörigen Server die Anforderung und Antwort ausführen, siehe 8.2 und A.2;
- ein Mechanismus, welcher das Senden von Antworten auf eine Anforderung mit einer randomisierten Verzögerung zulässt, siehe 8.3 und A.3;
- die Anwendung eines festgelegten UDP-Anschlusses, welcher die effiziente Kompression eines UDP-Kopffeldes zulässt, siehe 6.3.3.

NB. Der Anwendungsbereich der Kommunikationsprofil-Norm ist auf Aspekte bezüglich der Anwendung von Kommunikationsprotokollen in Zusammenhang mit dem COSEM-Datenmodell und der DLMS/COSEM-Anwendungsschicht beschränkt. Jegliche projektspezifische Definitionen von Datenstrukturen und Dateninhalten dürfen in projektspezifischen Begleitspezifikationen bereitgestellt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 62056-1-0, *ELECTRICITY METERING DATA EXCHANGE – THE DLMS/COSEM SUITE – Part 1-0: Smart metering standardisation framework*

IEC 62056-4-7, *ELECTRICITY METERING DATA EXCHANGE – The DLMS/COSEM SUITE – Part 4-7: DLMS/COSEM transport layers for IP networks*

IEC 62056-5-3 Ed.2.0:201X, *ELECTRICITY METERING DATA EXCHANGE – THE DLMS/COSEM SUITE – Part 5-3: DLMS/COSEM application layer*

IEC 62056-6-1 Ed.2.0:201X, *ELECTRICITY METERING DATA EXCHANGE – THE DLMS/COSEM SUITE – Part 6-1: COSEM Object Identification System (OBIS)*

IEC 62056-6-2 Ed.2.0:201X, *ELECTRICITY METERING DATA EXCHANGE – THE DLMS/COSEM SUITE – Part 6-2: COSEM interface classes*

IEC 62056-9-7, *ELECTRICITY METERING DATA EXCHANGE – THE DLMS/COSEM SUITE – Part 9-7: Communication profile for TCP-UDP/IP networks*

IEEE Std 802.11™:2012 Part 11, *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications*

IEEE Std 802.15.4e:2012, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Part 15.4: Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs) Amendment 1: MAC sublayer*

IEEE Std 802.15.4g:2012, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Part 15.4: Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs) Amendment 3: Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Data-Rate, Wireless, Smart Metering Utility Networks*

IEEE Std 1901.2:2013, *IEEE Standard for Low-Frequency (less than 500kHz) Narrowband Power Line Communications for Smart Grid Applications*

RFC 768, *User Datagram Protocol* Edited by J. Postel. August 1980.
Verfügbar unter: <https://www.ietf.org/rfc/rfc768.txt>

RFC 2460, *Internet Protocol, Version 6 (Ipv6) Specification [online]*. Edited by R. Hinden, S. Deering. December 1998. Verfügbar unter: <http://tools.ietf.org/html/rfc2460>

RFC 2464 *Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks* Edited by M. Crawford. December 1998. Verfügbar unter: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2464.txt>

RFC 3315, *Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)* Edited by R. Droms, J. Bound, B. Volz, T. Lemon, C. Perkins, M. Carney. July 2003. Verfügbar unter: <http://www.ietf.org/rfc/rfc3315.txt>

RFC 4291, *IP Version 6 Addressing Architecture [online]*. Edited by R. Hinden, S. Deering. February 2006. Verfügbar unter: <http://tools.ietf.org/html/rfc4291>

RFC 4862, *IPv6 Stateless Address Autoconfiguration*. Edited by S. Thomson, T.Narten, T. Jinmei September 2007. Verfügbar unter: <https://tools.ietf.org/html/rfc4862>

RFC 4944, *Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks [online]*. Edited by G. Montenegro, N. Kushalnagar, D. Culler. September 2007. Verfügbar unter: <http://tools.ietf.org/html/rfc4944>

RFC 6282, *Compression Format for IPv6 Datagrams over IEEE 802.15.4-Based Networks*.

Verfügbar unter: <http://tools.ietf.org/html/rfc6282>

RFC 6550, *IPv6 Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks*, Edited by T. Winter, P. Thubert, A. Brandt, J. Hui, R. Kelsey, P. Lewis, K. Pister, R. Struik, JP. Vasseur, R. Alexander. March 2012.

Verfügbar unter: <https://tools.ietf.org/html/rfc6550>

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teiles von IEC 62056 gelten die Definitionen der Normenreihe IEC 60050, IEC 62051, IEC 62051-1 und die nachstehenden Begriffe.

Wenn es Unterschiede zwischen den Definitionen im Glossar und jenen gibt, die in von TC 13 erstellten Produktnormen enthalten sind, müssen in Anwendungen der maßgeblichen Norm die letzteren vorrangig gelten.

Neben den in der Normenreihe IEC 62056 verwendeten Begriffen werden im vorliegenden Dokument die folgenden Begriffe verwendet.

3.1.1

Mesh-Netzwerk

eine „funktionelle Einheit“ für die Datenübertragung zwischen mehreren Teilnehmern für Datenverarbeitung, über einen oder eine Anzahl redundanten(er) Übertragungspfad(e), wodurch jeder Teilnehmer in der Lage ist, ihn nicht betreffende Daten an einen oder mehrere Nachbarn weiterzuleiten

3.2 Abkürzungen

AA	Anwendungsassoziation (en: Application Association)
ACSE	Assoziationssteuerungs-Dienstelement (en: Association Control Service Element)
AL	Anwendungsschicht (en: Application Layer)
AMI	fortschrittliche Verbrauchsmessungs-Infrastruktur (en: Advanced Metering Infrastructure)
AP	Anwendungsprozess (en: Application Process)
ASE	Anwendungs-Dienstelement (en: Application Service Element)
COSEM	Firmenspezifikation für die Gebührenerfassung des Energieverbrauchs (en: Companion Specification for Energy Metering)
DCS	Datenerfassungssystem (en: Data Collection System)
DHCPv6	dynamisches Host-Konfigurationsprotokoll für IPv6 (en: Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6)
DLMS	Gerätesprache-Nachrichtenspezifikation (en: Device Language Message Specification)
DNS	Domainnamensystem (en: Domain Name System)
IP	Internet-Protokoll (en: Internet Protocol)
HES	Kopffeldsystem (en: Head-End-System)
LAN	lokales Netzwerk (en: Local Area Network)
LN	lokales Netz (en: Local Network)
LNAP	Zugangspunkt zum lokalen Netz (en: Local Network Access Point)
MAC	Teilschicht der Steuerung für Medienzugriff der Sicherungsschicht (en: Media Access Control sublayer of data link layer), wie im OSI-Modell (Kommunikation offener Systeme; en: Open System Interconnection) festgelegt
NN	Areal-Netz (en: Neighbourhood Network)

NNAP	Zugangspunkt zum Areal-Netz (en: Neighbourhood Network Access Point)
PHY	physikalische Schicht, wie im OSI-Modell festgelegt
RF	Hochfrequenz (en: Radio Frequency)
RMAP	Anwendungsprozess des Registrierungsmanagers (en: Registration Manager Application Process)
RPL	Routing-Protokoll für Netzwerke mit geringer Leistung und höherer Verlustrate (en: Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks)
TCP	Übertragungssteuerungsprotokoll (en: Transmission Control Protocol)
UDP	Anwender-Datagramm-Protokoll (en: Datagram Protocol)
WAN	Weitverkehrsnetz (en: Wide Area Network)
xDLMS	erweiterte DLMS

4 Umgebung zielgerichteter Kommunikation

4.1 Überblick

Die Ziele der Definition eines DLMS/COSEM-Mesh-Kommunikationsprofils für Areal-Netze sind die folgenden:

- zentralisierte Verwaltung einer großen Anzahl von Endgeräten durch ein einzelnes zentrales Kopffeldsystem (HES), welches einen (eine Gruppe von) DLMS/COSEM-Client(s) aufnimmt (hostet);
- effiziente Ende-zu-Ende-Kommunikation zwischen DLMS/COSEM-Clients und verschiedenen Arten von Geräten über ein Areal-Netz, welches eine Mesh-Topologie verwendet;
- Zuverlässigkeit und Effizienz des Zugriffs auf Geräte über das Mesh-Netzwerk;
- Verwaltung des Hinzufügens, Entfernens und Umsetzens von Geräten unter Verwendung vorhandener offener Normen.

Ein Beispiel für ein AMI-Netzwerk mit Geräten, die über ein Mesh-Netzwerk kommunizieren ist in Bild 1 dargestellt.

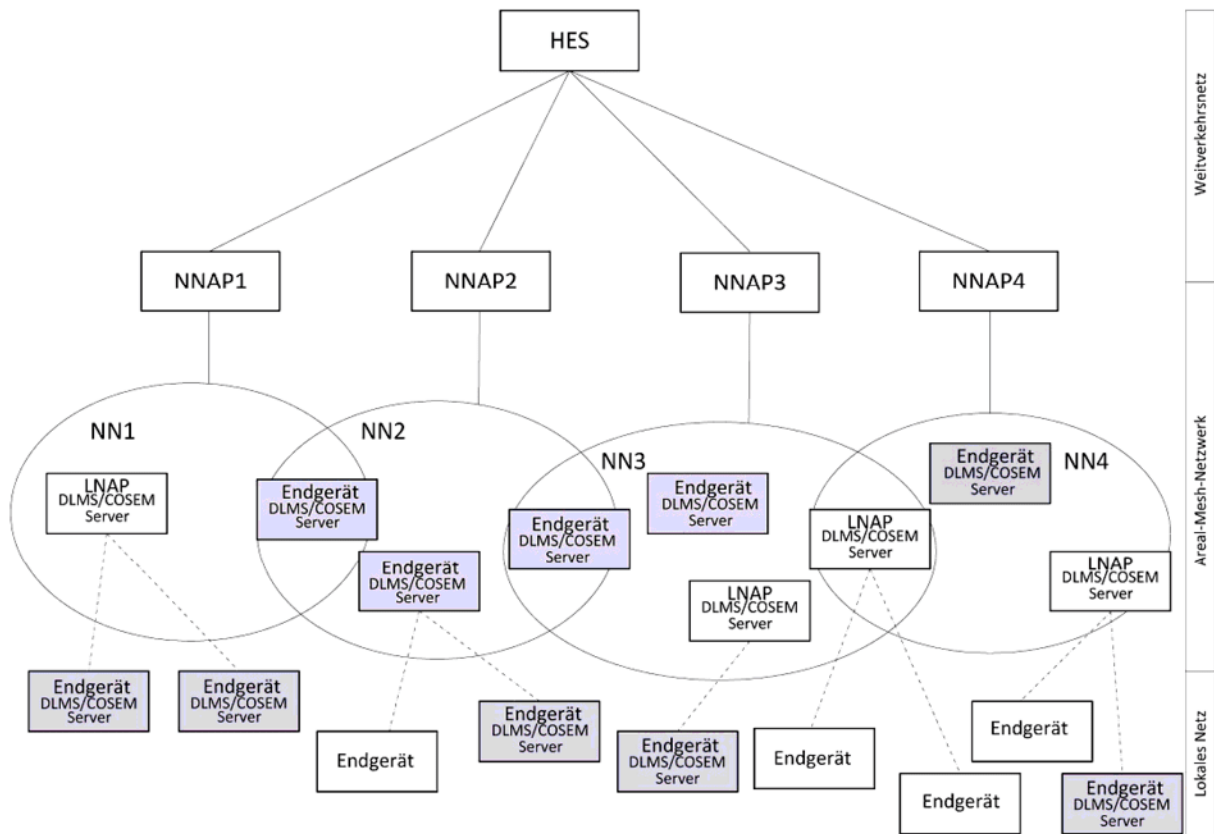


Bild 1 – Mesh-Areal-Netz innerhalb einer AMI-Umgebung

In Bild 1 ist das Kopffeldsystem eine zentralisierte Datensammlung und ein Verwaltungssystem der Verbrauchsmessung.

ANMERKUNG Es darf durch ein Versorgungsunternehmen oder eine andere dritte Instanz verwaltet werden, dieser Aspekt liegt jedoch außerhalb des Anwendungsbereiches der vorliegenden Internationalen Norm.

Das HES hostet einen (eine Gruppe von) DLMS/COSEM-Client(s), welche potentiell mit Millionen von Endgeräten kommunizieren, die direkt oder über ein LNAP mit Mesh-NN verbunden sind. Es wird angenommen, dass das HES (eine) feste IPv6-Adresse(n) hat.

Es kann tausende von NN mit jeweils einem NNAP geben. Der NNAP stellt für das HES einen Zugang zum Mesh-NN bereit. Einerseits hat ein NNAP eine Schnittstelle zum WAN und zum NN. Andererseits fungiert er als Koordinator des NN und verwaltet die Erkennung und Registrierung von Geräten im Mesh-Netzwerk. Bezüglich des DLMS/COSEM-Datenaustausches bietet der NNAP nur eine Wegwahlfunktion (Routing); er bietet keinerlei Anwendungsfunktion, z. B. fungiert er nicht als ein Datenkonzentrator.

Endgeräte können sein:

- verschiedene Arten von Verbrauchszählern, z. B. Elektrizitäts-, Gas-, Wärmezähler oder andere Geräte mit Funktionen der intelligenten Verbrauchsmessung und Steuerung;
- DLMS/COSEM-Server, sie können auch ein anders Anwendungsprotokoll anwenden (z. B. M-Bus oder ZigBee®);
- netzgespeist oder batteriegespeist (N.B.: Elektrizitätszähler sind immer netzgespeist);
- direkt an das Mesh-Netzwerk angeschlossen, oder über LNAP verbunden;
- darf IP-fähig sein, oder nicht.

Die Funktionalität von LNP ist von der Art der mit ihnen verbundenen Endgeräte abhängig:

- wenn die Endgeräte netzgespeiste IP-fähige DLMS/COSEM-Server sind, welche nicht direkt an das Mesh-Netzwerk angeschlossen sind, ist der LNAP nur ein Router;
- wenn die Endgeräte netzgespeiste nicht IP-fähige DLMS/COSEM-Server sind, welche folglich nicht direkt an das Mesh-Netzwerk angeschlossen werden können, fungiert der LNAP als ein DLMS/COSEM-Gateway und als ein Master des LN;
- wenn die Endgeräte batteriegespeiste DLMS/COSEM-Server sind, welche nicht direkt an das Mesh-Netzwerk angeschlossen werden können, fungiert der LNAP als Stellvertreter (Proxy), welcher Daten mit den Endgeräten austauscht, wenn sie wach sind, und welcher Anforderungen an und Antworten von den DLMS/COSEM-Servern speichern kann. Der LNAP fungiert auch als ein Master des LN;
- wenn die Endgeräte keine DLMS/COSEM-Server sind, fungiert der LNAP als ein Master für diese Endgeräte und als ein Anwendungsprotokoll-Umwandler.

Die Router-/Gateway-/Proxy-Funktionen von LNAP liegen außerhalb des Anwendungsbereiches der vorliegenden Internationalen Norm.

LNAP sind immer direkt mit dem Mesh-Netzwerk verbunden und netzgespeist.

Alle netzgespeisten LNAP und Endgeräte stellen Routing-Funktionalität bereit, und stellen dadurch einen optimalen Pfad zum Erreichen eines Endgerätes und Netzwerkbelastbarkeit sicher.

LNAP und Endgeräte können jederzeit mit null oder einem NN verbunden sein. Sie dürfen jederzeit die Mesh-NN verlassen und mit demselben oder einem benachbarten oder überlappenden Mesh-NN verbunden werden; wobei dies eine Änderung der IPv6-Adresse bedeuten kann.

Bild 2 stellt die Instanzen und Schnittstellen eines Systems für intelligente Verbrauchsmessung (Smart-Metering-System) dar. Die vorliegende Norm behandelt die Schnittstelle „C“ in Bezug auf DLMS/COSEM-Datenaustausch. Die Schnittstelle „L“ bildet einen Teil des Mesh-Netzwerkes, wobei sie eine Routing-Funktionalität bereitstellt, aber keinen Anwendungsdatentransport.

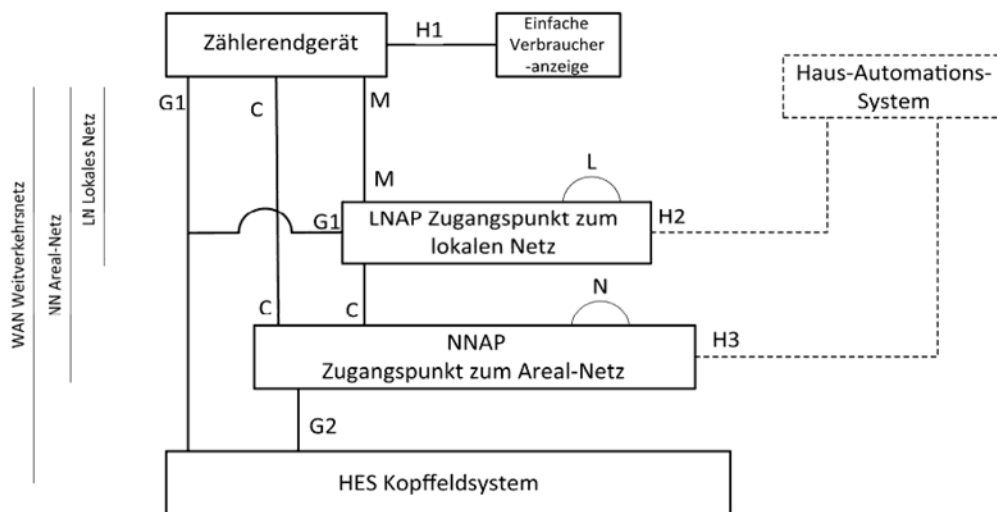


Bild 2 – Instanzen und Schnittstellen eines Smart-Metering-Systems

Die Komponenten der Kommunikationsumgebung von Bild 2, d. h. das HES, NNAP, LNAP und die Endgeräte sind bereits vorgenannt definiert.

ANMERKUNG Im verbleibenden Teil der vorliegenden Norm wird der Begriff „Gerät“ zur Bezeichnung des LNAP oder des Endgerätes verwendet.

5 Anwendung der Kommunikationsschichten für dieses Profil

5.1 Informationen mit Bezug zur Anwendung der Norm mit Festlegungen der unteren Schichten

Wie bereits erläutert, legt die vorliegende Norm fest, wie dieses Profil über die in IEEE 802.15.4 festgelegten PHY- und MAC-Schichten angewendet werden kann. Es kann jedoch auch über PHY- und MAC-Schichten anderer Mesh-Netzwerk-Normen angewendet werden.

Die Vermittlungsschicht muss eine IPv6 sein. Die Transportschicht muss ein UDP sein.

5.2 Die Struktur des Profils

Die Struktur des DLMS/COSEM-Kommunikationsprofils nach IEEE 802.15.4 des Mesh-Netzwerkes ist in Bild 3 dargestellt. Es ist ein DLMS/COSEM-Kommunikationsprofil auf der Grundlage von TCP-UDP/IP mit der in 5.1 festgelegten Einschränkung, d. h., dass nur UDP verwendet werden darf. Die spezifische Konfiguration der Transportschicht und der Vermittlungsschicht ist in 5.3.5 bzw. 5.3.6 festgelegt.

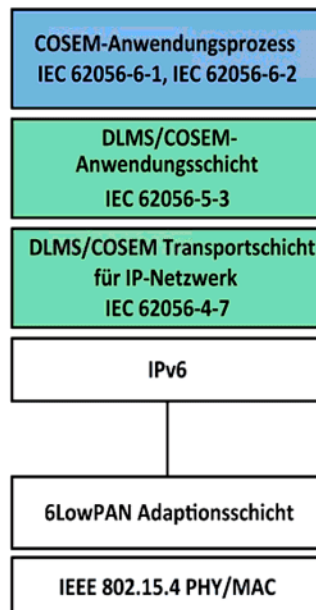


Bild 3 – DLMS/COSEM-Kommunikationsprofils nach IEEE 802.15.4 des Mesh-Netzwerkes

Die Implementierung des DLMS/COSEM-Mesh-Profils auf der Grundlage von IEEE 802.15.4 darf nicht direkt mit irgendetwas unterhalb der Transportschicht interagieren oder dieses beeinflussen.

5.3 Anwendung der Kommunikationsschichten für dieses Profil

5.3.1 Überblick

Das DLMS/COSEM-Kommunikationsprofil nach IEEE 802.15.4 des Mesh-Netzwerkes ist ein verbindungsloses Kommunikationsprofil, welches keinen Verbindungsaufbau, keine Instandhaltung und keine Freigabe von Schichten unterhalb der DLMS/COSEM-Anwendungsschicht erfordert. Die Vermittlungsschicht verknüpft die PHY- und MAC-Schichten mittels einer in 5.3.4 festgelegten Adaptionsschicht.

5.3.2 Bitübertragungsschicht

Die Bitübertragungsschicht liegt außerhalb des Anwendungsbereiches der vorliegenden Norm. Alle Bitübertragungsschichten auf der Grundlage von IEEE Std 802.15.4g:2012 oder IEEE Std 1901.2:2013 dürfen

angewendet werden. Andere Bitübertragungsschichten (zum Beispiel IEEE Std 802.11™:2012 Part 11) können ebenfalls angewendet werden.

5.3.3 MAC-Schicht

Die MAC-Schicht ist in der IEEE Std 802.15.4e:2012 definiert. Die MAC-Schicht muss eine 64-bit-Adresse darstellen, welche das Gerät eindeutig kennzeichnet (EUI-64 – siehe IEEE Std 802.15.4e:2012).

Wenn die Bitübertragungsschicht IEEE Std 802.11™:2012 Part 11 entspricht, verwendet die MAC-Schicht ebenfalls IEEE Std 802.11™:2012 Part 11.

5.3.4 Adaptionsschicht nach IEEE Std 802.15.4

5.3.4.1 Allgemeines

ANMERKUNG Der gesamte Abschnitt 5.3.4 gilt nur für PHY und MAC auf der Grundlage von IEEE Std 802.15.4. Wenn die PHY und MAC beispielsweise IEEE Std 802.11™:2012 Part 11 entsprechen, entspricht die Adaptionsschicht RFC 2464.

Bei Mesh-Netzwerken nach IEEE Std 802.15.4 basiert die Adaptionsschicht auf 6LoWPan nach RFC 4944 und RFC 6282.

5.3.4.2 Segmentierung und Wiedervereinigung

Die Adaptionsschicht aller dieser Norm entsprechenden Geräte darf die in RFC 4944, 5.3, festgelegten Merkmale der Segmentierung und Wiedervereinigung unterstützen.

5.3.4.3 Kompression des IPv6-Kopffeldes

Alle dieser Norm entsprechenden Geräte müssen die in RFC 6282, Abschnitt 3, festgelegte Kompression des IPv6-Kopffeldes unterstützen.

5.3.4.4 Konfiguration der IPv6-Adresse

5.3.4.4.1 Unicast-Adressenkonfiguration

Ein IPv6-Adressen-Präfix wird für zustandslose Selbstkonfiguration verwendet. Das Präfix erhalten die Geräte vom NNAP über Router-Advertisement-Meldungen, wie in RFC 4862, 5.5, festgelegt.

ANMERKUNG Die Zuordnung der IPv6-Adresse betrifft Geräte innerhalb des NN und auch solche, die sich letztendlich im LN befinden. Für die Geräte innerhalb von LN fungieren jene im NN als Router. Es liegt im Leistungsumfang der Geräte Kenntnisse vom Charakter der unteren LN-Schichten zu haben und diese entsprechend zu verwalten. Das LN liegt jedoch nicht im Anwendungsbereich der vorliegenden Norm.

Eine IPv6-Adresse kann alternativ unter Verwendung von DHCPv6, wie in RFC 3315 beschrieben, konfiguriert werden. DHCPv6 kann eine IPv6-Adresse, welche durch einen DHCPv6-Server zugeordnet wird, und weitere in Varianten getragene Konfigurationsinformationen für ein Gerät bereitstellen.

5.3.4.4.2 Multicast-Adressenkonfiguration

Geräte innerhalb des NN müssen die Adressierung über Multicast-IPv6 unterstützen, wie in RFC 4291, 2.7, beschrieben.

5.3.5 Vermittlungsschicht

Innerhalb eines Mesh-Netzwerkes muss die Vermittlungsschicht IPv6 entsprechen, wie in RFC 2460 beschrieben.

ANMERKUNG IP-fähige Geräte im lokalen Netz müssen vorzugsweise auch IPv6-Geräte sein, aber das lokale Netz liegt nicht im Anwendungsbereich der vorliegenden Internationalen Norm.

Das unterstützte Routing-Protokoll ist per Voreinstellung RPL, wie in RFC 6550 festgelegt.

ANMERKUNG Das WAN darf auf IPv4 oder IPv6 basieren. Wenn es auf IPv4 basiert, wird die Kompatibilität durch traditionelle Techniken wie Verkapselung (Tunnelling) und/oder Dual-Stack-Implementierungen im NNAP erreicht. Das WAN liegt jedoch nicht im Anwendungsbereich der vorliegenden Internationalen Norm.

5.3.6 Transportschicht

Die DLMS/COSEM-Transportschicht muss entsprechend der Beschreibung in IEC 62056-4-7 gelten. Im Anwendungsbereich der vorliegenden Norm schließt sie den COSEM-Wrapper (Hülle) und das UDP ein. Bei Mesh-Netzwerken, muss das nach RFC 768 festgelegte UDP das anwendbare Transportprotokoll sein. TCP darf nicht verwendet werden.

5.4 Dienstabildung und Adaptionsschicht

5.4.1 Dienstabildung

Siehe IEC 62056-9-7, Abschnitt 7, wobei nur der UDP-Teil gilt.

5.4.2 Protocol_Connection_Parameters des COSEM-OPEN-Dienstes

Siehe IEC 62056-9-7, Abschnitt 8.

5.5 Verwaltung von Registrierung und Verbindungsfähigkeit

5.5.1 Überblick

Der vorliegende Abschnitt bezieht sich auf die Verwaltung der Verbindungsfähigkeit und Registrierung. Auf der COSEM-Anwendungsebene ermöglicht die Funktion der Geräteregistrierung (siehe 5.5.3.2) die Kommunikation von Änderungen an der Netzwerkebene zu DLMS/COSEM-Client-Anwendungen.

5.5.2 Verwaltung der Verbindungsfähigkeit

Die Geräte können mit dem Mesh-Netzwerk verbunden werden oder dieses verlassen, und das Netzwerkverwaltungs-System kann sie automatisch konfigurieren. Bevor ein DLMS/COSEM-Datenaustausch stattfinden kann, müssen die Geräte eine gültige IPv6-Adresse haben, welche sie durch die Netzwerk-Infrastruktur erhalten haben. Dies umfasst den vollständigen Anmeldeprozess von Erkennen, Authentifizierung, Zuordnung einer IPv6-Adresse, Konfiguration und ordnungsgemäße Einordnung in die Routing-Infrastruktur. Die Einzelheiten dieses Prozesses liegen außerhalb des Anwendungsbereiches der vorliegenden Internationalen Norm.

Das Folgende wird durch das DLMS/COSEM-Mesh-Profil gefordert:

- wenn sich die IPv6-Adresse ändert, darf dies nicht die Verbindungsfähigkeit des Servers beeinträchtigen;
- der Client muss seine Parameter der Verbindungsfähigkeit immer dann aktualisieren, wenn ein Nachrichtenaustausch mit den Servern stattfindet.

Mehrere Organisationen, Konsortien und Allianzen haben einen allgemeinen Kommunikations-Protokollstapel entworfen, welcher für alle Arten von Anwendungsschicht-Protokollen und Anwendungsprozessen angewendet werden kann. Das gemeinsame Merkmal dieser Protokollstapel (Protokollstacks) ist ihre Konzentration auf eine spezifische PHY- und MAC-Definition, welche passend für ein spezifisches Medium oder einer Reihe von Medien ist. Diese Protokollstacks basieren mittels einer Adaptionsschicht auf IPv6 und sind durch IEEE, IEC oder ITU-T genormt. Sie haben nicht nur die Aufgabe der Verwaltung von PHY und MAC, sondern auch der Netzbildung, der Netzwerkerkennung, Authentifizierung, Anmeldung, Sicherheit unterer Schichten, Sicherheit der Netzwerkanmeldung und Netzwerkkonfiguration, Überwachung und Instandhaltung.

Im oberen Teil dieser Protokolle darf eine Verwaltungsinformationsbasis (MIB; en: management information base) verfügbar sein.

Die Anwendung des medienspezifischen Verwaltungs-Protokollstacks und eines MIB entledigt den COSEM-AP der Bildung, Verwaltung und Instandhaltung des Netzwerks. Medienspezifische COSEM-Objekte dürfen jedoch in der Zukunft festgelegt werden.

Das Ziel der aktuellen Norm ist nicht die wiederholte Neudefinierung dessen, was bereits durch diese Allianzen, Konsortien oder Normungsorganisationen erarbeitet wurde, oder die Vervielfältigung der getanen Arbeit, sondern zu definieren, wie DLMS/COSEM diese gut definierten allgemeinen Protokollstacks anwenden kann.

5.5.3 Registrierung

5.5.3.1 Überblick

In diesem Abschnitt werden die Mittel zur Echtzeit-Bereitstellung der IPv6-Adresse des Servers für den Client betrachtet, um es dem Client zu ermöglichen COSEM-APDU an den Server zu senden und von diesem zu empfangen.

Wie in 5.3.4.4 festgelegt, darf die Registrierung der IPv6-Adresse mittels eines DHCP-Client und/oder eines DNS erfolgen.

Wenn zum Erreichen der Interoperabilität kein DHCP oder DNS verfügbar ist, darf die Registrierung der IPv6-Adresse wie in 5.5.3.2 beschrieben erfolgen.

Das logische Gerät der Verwaltung darf einen Anwendungsprozess für die Verwaltung der Verbindungsfähigkeit haben. Seine Rolle ist die Aktualisierung des HES bezüglich aller Änderungen der IPv6-Adresse. Dieser Anwendungsprozess bildet die erforderliche Verknüpfung (Link) zwischen dem Teil der Netzwerkverwaltung und dem Teil der DLMS/COSEM-Datenkommunikation. Diese Verknüpfung erfolgt auf der Ebene des Anwendungsprozesses, um jegliche Interaktion zwischen dem Teil der Netzwerkverwaltung, die außerhalb des Anwendungsbereiches der vorliegenden Norm liegt, und dem Teil der DLMS/COSEM-Datenkommunikation, so weit wie möglich zu vermeiden. Der Zweck dieses AP ist es, alle die Elemente vom Netzwerkteil zu erhalten, welche für die Durchführung des Datenaustauschs durch den DLMS/COSEM-Teil gefordert werden. Er löst die Beziehung zwischen dem Systemtitel des Servers, welcher den Server bezeichnet, und seiner aktuellen IPv6-Adresse auf und bildet sie ab.

5.5.3.2 Vorgang der Registrierung einer IPv6-Adresse

5.5.3.2.1 Allgemeines

Alle mit dem NN verbundenen Geräte melden ihre Erstzuweisung der IPv6-Adresse und alle folgenden Änderungen an den Registrierungs-Client (siehe 5.5.3.3).

ANMERKUNG Die Registrierung betrifft auch die Geräte im lokalen Netz. Diese Verknüpfung liegt jedoch nicht im Anwendungsbereich der vorliegenden Internationalen Norm.

Die Geräte verwenden zwei Vorgänge für die Registrierungsverwaltung: IPv6-Adressen-Registrierung und IPv6-Adressen-Aktualisierung.

Der von den Geräten ausgeführte Registrierungsprozess erfolgt unter Verwendung einer Objektinstanz „Push setup“ (Anschieben des Aufbaus) und des xDLMS-Dienstes DataNotification (Datenmeldung). Vor der folgenden Netzwerkverbindung werden Geräte zuerst mit der IPv6-Adresse des Registrierungs-Client und der Portnummer des UDP in *send_destination_and_method* (de: sende Ziel und Methode) (Attribut 3, wie in Tabelle 1 festgelegt) einer Objektinstanz „Push setup“ konfiguriert.

Tabelle 1 – Attribut *send_destination_and_method*

Parameter	Wert
<i>transport_service_type</i> (Transportdiensttyp)	UDP
<i>destination</i> (Ziel)	IPv6-Adresse des Registrierungs-Client, Port x 0F0B0
<i>message_type</i> (Nachrichtentyp)	A-XDR-codierte xDLMS-APDU

Wenn das Gerät zum ersten Mal die IPv6-Adresse erhält, führt es seine Registrierung durch, indem es die Registrierungsdaten wie in Tabelle 2 definiert zum Registrierungs-Client weiterleitet. Bei allen Änderungen der IPv6-Adresse aktualisiert das Gerät den Client dann nur durch die neue IPv6-Adresse.

5.5.3.2.2 Adressenregistrierung

Tabelle 2 stellt den Inhalt und das Format der Daten bereit, welche für den Vorgang der Registrierung der Ipv6-Adresse erforderlich sind.

Tabelle 2 – Daten der Adressen-Registrierung

Name	Länge	Datentyp	Beschreibung
Id	8 Bits	vorzeichenlos	Bezeichner (Identifikator) des Vorgangs „0x01“
System title	64 Bits	Oktett-Zeichenkette	Systemtitel des Endgerätes
IPv6-Adresse	128 Bits	Oktett-Zeichenkette	Zugewiesene IPv6-Adresse
Lifetime	32 Bits	doppelt-lang-vorzeichenlos	Lebensdauer der zugewiesenen IPv6-Adresse

Das Gerät bezieht eine IPv6-Adresse vom Mesh-Netzwerk wie in 5.3.4.4 festgelegt. Die Daten der Adressen-Registrierung werden dann während der Installation durch das Gerät an den Registrierungs-Client gesendet.

Die Lebensdauer ist die Dauer (in Sekunden) für welche die betreffende IPv6-Adresse vom Registrierungs-Client als gültig erachtet wird. Vor Ablauf der Lebensdauer muss das Gerät sie erneuern.

Der Parameter *notification_body* (Meldungskörper) des Dienstes DataNotification wird nicht aus dem Attribut *push_object_list* des Objekts „Push setup“ gebildet, sondern direkt aus der in Tabelle 2 festgelegten Information. Die Daten des Meldungskörpers haben eine Struktur mit 4 Elementen.

Jedes Mal, wenn das Gerät eine neue IPv6-Adresse erhält, führt es diesen Vorgang aus.

5.5.3.2.3 Adressenaktualisierung

Tabelle 3 stellt den Inhalt der Daten bereit, welche während eines Vorgangs der Adressenaktualisierung transportiert werden.

Tabelle 3 – Daten der Adressenaktualisierung

Name	Länge	Datentyp	Beschreibung
Id	8 Bits	vorzeichenlos	Bezeichner (Identifikator) des Vorgangs „0x02“
System title	64 Bits	Oktett-Zeichenkette	Systemtitel des Endgerätes
IPv6-Adresse	128 Bits	Oktett-Zeichenkette	Vorherige IPv6-Adresse des Endgerätes
IPv6-Adresse	128 Bits	Oktett-Zeichenkette	Aktuell zugewiesene IPv6-Adresse des Endgerätes
Lifetime	32 Bits	doppelt-lang-vorzeichenlos	Lebensdauer der zugewiesenen IPv6-Adresse

Eine Adressenaktualisierung erfolgt, wenn ein Gerät bereits im Mesh-Netzwerk registriert ist und eine neue Ipv6-Adresse erhält. Für jede Adressenänderung muss das Gerät die Daten der Adressenaktualisierung (angegeben in Tabelle 3) an den Registrierungs-Client senden.

Der Parameter *notification_body* des Dienstes DataNotification wird nicht aus dem Attribut *push_object_list* des Objekts „Push setup“ gebildet, sondern direkt aus der in Tabelle 3 festgelegten Information. Die Daten des Meldungskörpers haben eine Struktur mit 5 Elementen.

ANMERKUNG Nach der Adressenaktualisierung kann die vorherige IPv6-Adresse nicht mehr verwendet werden.

5.5.3.3 Registrierungs-Client

Wenn die Registrierung wie in 5.5.3.2 durchgeführt wird, verwenden die Geräte eine vorab erstellte Anwendungsassoziation zwischen dem logischen Gerät der Verwaltung und dem Registrierungs-Client.

Die Voreinstellung des Registrierungs-Client SAP ist 0xFF.

Für die Sicherheit bezüglich des Registrierungs-Client ist die DLMS/COSEM-Sicherheit zuständig, wie es im Sicherheitskontext des Objekts „Security Setup“ (Sicherheitseinrichtung) definiert ist, welches mit dem „Association object“ (Assoziationsobjekt) verknüpft ist, das diese AA modelliert.

Wenn der Registrierungs-Client implementiert wird, muss der Konformitätsblock in der vorab erstellten AA zwischen dem Registrierungs-Client und dem logischen Gerät der Verwaltung die folgenden xDLMS-Dienste/-Fähigkeiten unterstützen:

- general-protection (allgemeiner Schutz) – bit 1;
- data-notification (Datenmeldung) – bit 16.

6 Identifikations- und Adressierungsschema

6.1 Überblick

Für Mesh-Profil sind drei Adressierungsebenen erforderlich:

- IP-Adressierung;
- UDP-Adressierung;
- Wrapper-Port-Adressierung.

Die folgenden Regeln gelten insbesondere für die Identifizierung und die Adressierung im Mesh-Profil und sind in den Unterabschnitten detailliert beschrieben:

- innerhalb einer physikalischen Schicht müssen DLMS/COSEM-Clients und logische Geräte durch wPort-Zuordnungen, wie in IEC 62056-4-7 festgelegt, identifiziert werden;
- ein fester UDP-Port muss als ein DLMS/COSEM-Empfangsport auf der Transportschichtebene reserviert sein, siehe 6.3.3;

- die Kombination IPv6-Adresse/UDP-Port muss die DLMS/COSEM-Anwendung innerhalb des physikalischen Gerätes adressieren;
- Systemtitel müssen die einzigen eindeutigen, nicht verwechselbaren Bezeichner der physikalischen Geräte des Servers sein. Aufgrund der Knotenmigration werden zur Bezeichnung von Geräten die Systemtitel verwendet und nicht die IP-Adressen. Dies wird in 7.2.3 weiterführend behandelt.

In Bild 4 sind die Identifizierung des Kommunikationsprofils und das Adressierungsschema zwischen zwei Client-AP und zwei logischen Geräten (logical device) des Servers (d. h. Server-AP) dargestellt. Client_AP_01 und logisches Gerät LD_01 in Host_Device_01 sind durch AA 1 verknüpft. Gleichmaßen sind Client_AP_02 und logisches Gerät LD_02 in Host_Device_02 durch AA 2 verknüpft.

Wie in IEC 62056-9-7, Abschnitt 6, beschrieben, werden DLMS/COSEM-AA unter Verwendung von Endpunktkennungen von Client und Server identifiziert. Die an der AA beteiligten Geräte enthalten Adressen sowohl für die Client- als auch für die Serverseite. Der Deskriptor für jede Seite besteht aus den folgenden Elementen:

ANMERKUNG Die in den Beispielen angegebenen Adressen sind Beispiele.

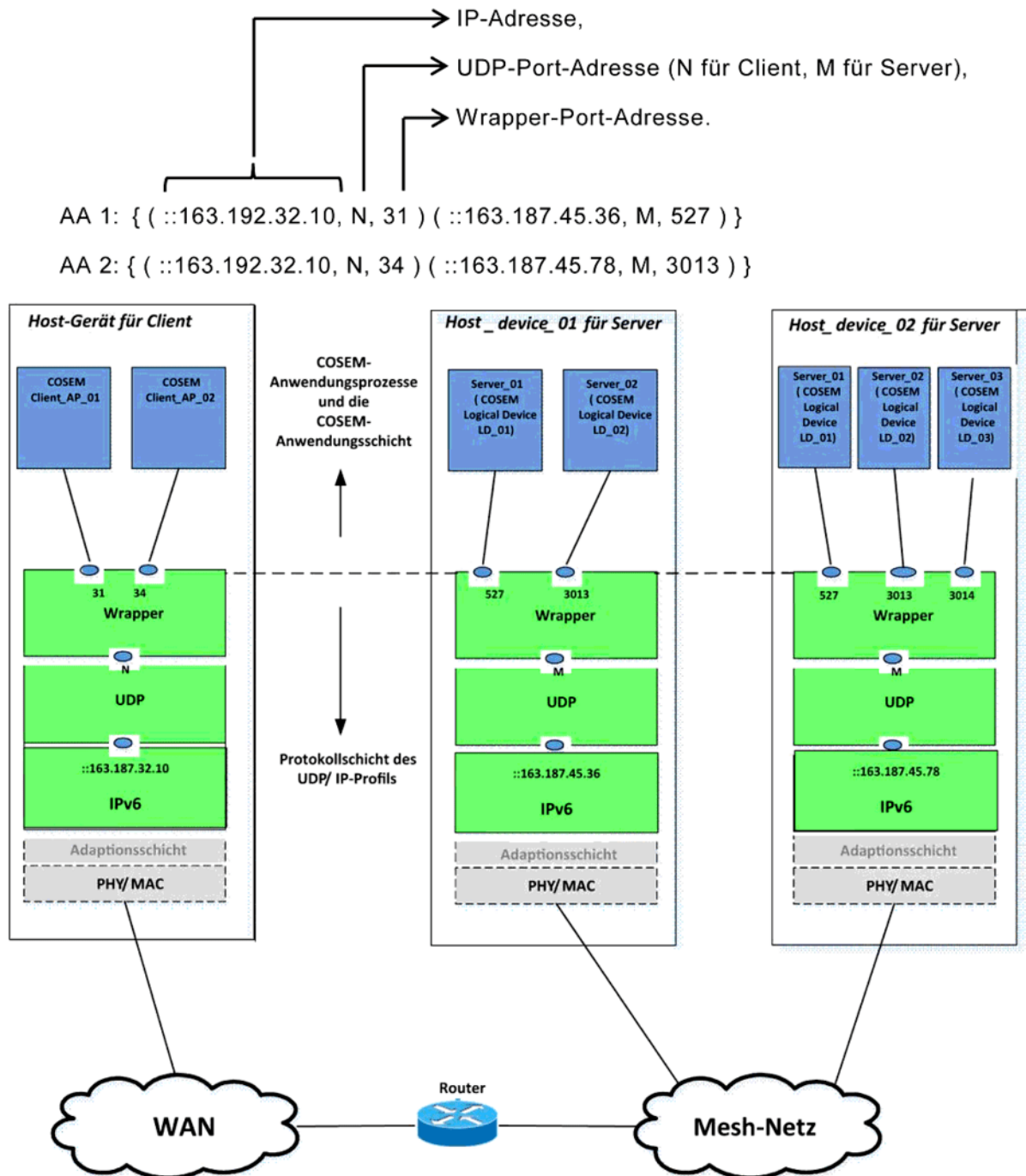


Bild 4 – Identifikations- und Adressierungsschema

6.2 Netzwerk-Adressierung

6.2.1 Allgemeines

IPv6-Adressierung wird wie in RFC 4291 beschrieben verwendet.

6.2.2 Knotenmigration

Die Geräte in einem Mesh-Netzwerk sind in der Lage ihre Routinginformationen zu ändern, um optimale Kommunikationspfade aufzubauen und instandzuhalten, wobei es egal ist, ob sie zwischen Netzwerken migrieren oder nicht. Diesbezüglich sind Mesh-Netzwerke selbstheilend und in der Lage sich von blockierten oder verloren gegangenen Knoten zu erholen.