

DIN IEC 62746-3

ICS 35.240.50

Einsprüche bis 2014-12-03

Entwurf**System-Schnittstelle zwischen Kunden-Energiemanagementsystemen
und Energieversorgungsmanagementsystemen –
Teil 3: Architektur
(IEC 57/1462/CD:2014)**

Systems interface between customer energy management system and the power
management system –
Part 3: Architecture
(IEC 57/1462/CD:2014)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-10-03 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 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
im 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 71 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 57/1462/CD:2014 „Systems interface between customer energy management system and the power management system – Part 3: Architecture“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

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

Das internationale Dokument wurde vom TC 57 „Power systems management and associated information exchange“ 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 952 „Netzleittechnik“ 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.

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.

System-Schnittstelle zwischen Kunden-Energiemanagementsystemen und Energieversorgungsmanagementsystemen – Teil 3: Architektur

	Inhalt	Seite
1	Anwendungsbereich.....	6
2	Normative Verweisungen.....	6
3	Begriffe und Abkürzungen.....	7
3.1	Begriffe.....	7
3.2	Abgekürzte Begriffe.....	10
4	Anforderungen (informativ).....	10
4.1	Prinzipien.....	10
4.2	Zusätzliche kommunikationsspezifische funktionale Anforderungen.....	11
4.3	Nicht-funktionale Anforderungen.....	12
5	Architekturübersicht.....	13
5.1	Problemübersicht.....	13
5.2	Aktoren, Rollen und Beziehungen.....	14
5.3	Konzepte.....	16
5.4	Komponenten/Einheiten.....	18
6	Nachrichtentransport und –dienste.....	23
6.1	Transportanforderungen.....	23
6.2	Unterstützung von Nachrichtennormen.....	23
6.3	Nachrichtennutzdaten.....	24
6.4	Nachrichtenaufbau.....	24
6.5	Nachrichtenaustauschmuster.....	25
6.6	Veröffentlichungs-/Abonnierungs-Nachrichtenaustausch.....	29
7	Sicherheit.....	30
8	Skalierbarkeit und Verfügbarkeit.....	31
	Anhang A (informativ) Nachrichtennutzdatenprofile.....	33
	Literaturhinweise.....	34
Bilder		
	Bild 1 – Beziehung von IEC 62746 zu anderen Normen.....	6
	Bild 2 – Sicht der Ressourcenebene.....	13
	Bild 3 – Beispiel auf hoher Ebene für Aktoren, Rollen und Beziehungen.....	15
	Bild 4 – Beispiel einer Kommunikationsdomänen-Hierarchie.....	17
	Bild 5 – Erweitertes Beispiel einer Kommunikationsdomäne einschließlich Betrieb.....	18
	Bild 6 – Kommunikationsdomäne.....	19
	Bild 7 – Beispielumsetzung von VTN und VEN in mehreren Kommunikationsdomänen.....	20
	Bild 8 – Technischer Raum einer einzelnen Kommunikationsdomäne in IEC 62746.....	21
	Bild 9 – Beispielanwendung von IEC 62746.....	22

	Seite
Bild 2 – CEM und Ressourcenbeziehungen	23
Bild 11 – Beispielnutzdaten	24
Bild 12 – Durch den VTN initiierte Transaktionsanforderung/-antwort	26
Bild 13 – Durch den VEN initiierte Transaktionsanforderung/-antwort	26
Bild 14 – Durch den VTN initiierte Anfrageanforderung	27
Bild 15 – Durch den VEN initiierte Anfrageanforderung	27
Bild 16 – Durch den VTN initiierte Ereignisse	28
Bild 17 – Durch den VEN initiierte Ereignisse	28
Bild 18 – Beispiel für Veröffentlichungs-/Abonnierungs-Knoten	29
Bild 19 – Sicherheitsüberblick	31
Bild 20 – Konfiguration für Skalierbarkeit und Verfügbarkeit	32
Bild A.1 – Profilstruktur	33

Einleitung

Der Zweck dieser Norm ist es, eine Architektur für die Normenreihe IEC 62746 festzulegen, die das Management von Kunden-Energieressourcen unterstützen können. Diese Ressourcen dürfen eine Kombination aus Last- und Erzeugungsressourcen sein, die verwaltet werden können, um auf Signale zu reagieren, die durch das Elektrizitätsversorgungssystem und/oder Marktbetreiber bereitgestellt werden. Diese Ressourcen dürfen als individuelle Ressourcen mit spezifischen Fähigkeiten oder als virtuelle Ressourcen mit einer aggregierten Anzahl an Fähigkeiten gekennzeichnet und verwaltet werden.

Der Fokus dieser Architektur liegt darauf, die Kommunikationen zwischen Netzbetreibern, Marktbetreibern, Verteilnetzbetreibern, Elektrizitätsversorgern, Aggregatoren, Dienstleistungsanbietern und Energieressourcen mit Hilfe des Internets zu unterstützen.

Diese Norm unterstützt die bestehenden IEC/TC 57, IETF und W3C-Normen. IEC 62746 ist transport-unabhängig.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm baut eine Architektur auf, die Schnittstellen und Protokollprofile, die für an das Elektrizitätsversorgungssystem angeschlossene Systeme relevant sind, unterstützt.

In Bild 1 ist die Beziehung von IEC 62746 zu anderen IEC TC57-Normen und die Beziehungen anderer technischer Komitees der Internationalen Elektrotechnischen Kommission und der ISO dargestellt.

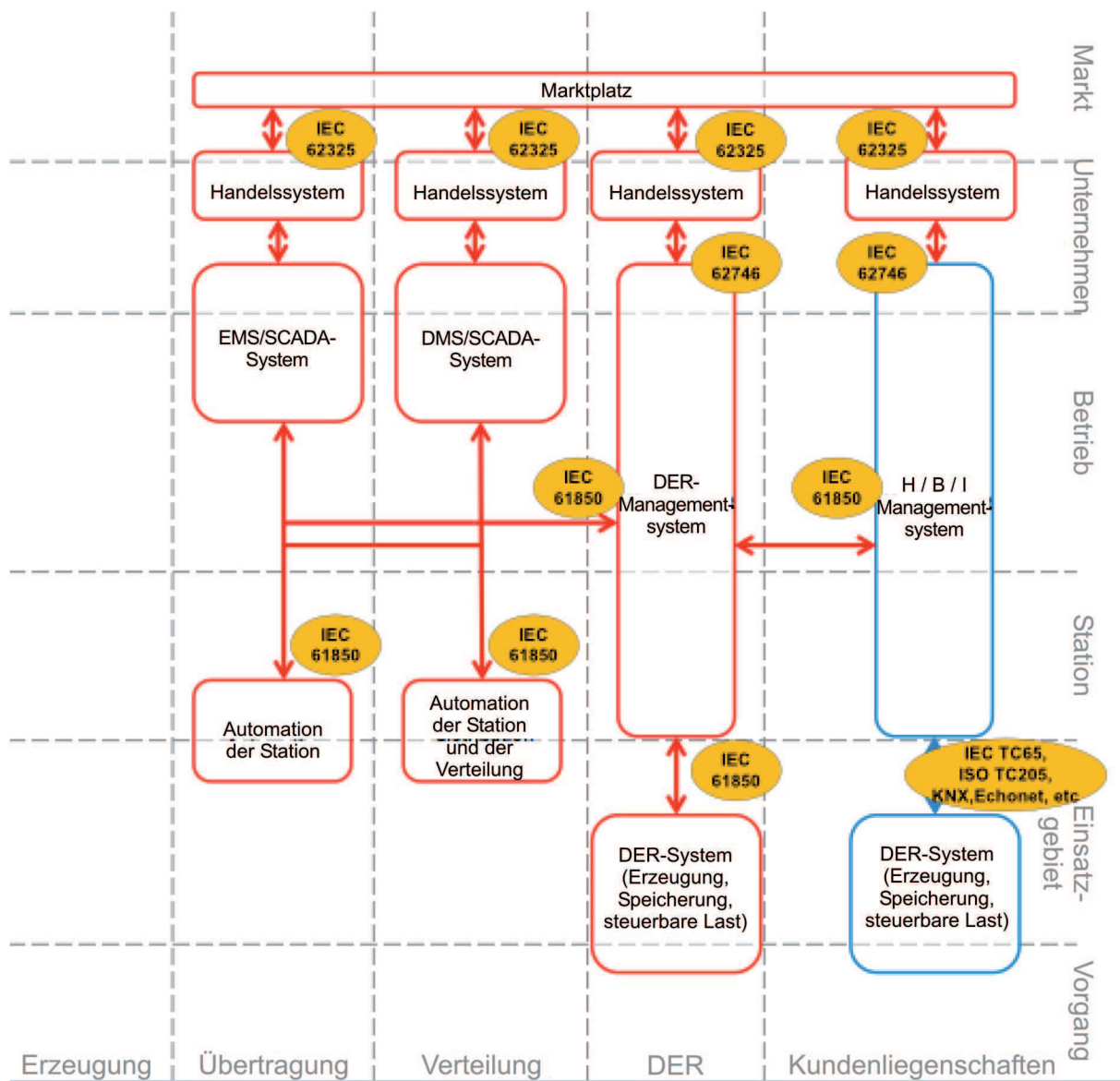


Bild 1 – Beziehung von IEC 62746 zu anderen Normen

Bild 1 stellt den Anwendungsbereich von IEC 62746 relativ zum Anwendungsbereich anderer, verwandter Normen dar.

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 62746-2, *Use Cases and Requirements*

IEC 61850-7-1 Ed 2, *Communication networks and systems for Power Utility Automation – Part 7-1: Basic communication structure – Principles and models*

IEC 61850-7-2 Ed 2, *Communication networks and systems for Power Utility Automation – Part 7-2: Basic communication structure – Abstract communication service interface (ACSI)*

IEC 61850-7-3 Ed 2, *Communication networks and systems for Power Utility Automation – Part 7-3: Basic communication structure – Common data classes*

IEC 61850-7-4 Ed 2, *Communication networks and systems for Power Utility Automation – Part 7-4: Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes*

IEC 61850-7-420

IEC 61850-90-7 Ed 1, *IEC 61850 object models for photovoltaic, storage, and other DER inverters*

IEC 61968-9 Ed 2, *Interfaces for Meter Reading and Control*

IEC 61968-100, *Implementation Profiles for IEC 61968*

IEC 62361-101, *Naming and design rules for CIM profiles to XML schema mapping*

IETF RFC 6120, *XMPP Core*

IETF RFC 6121, *XMPP Instant Messaging and Presence*

IETF RFC 6122, *XMPP Address Format*

IETF RFC 5122, *URI Scheme for XMPP*

IETF RFC 3923, *End-to-end signing and object encryption for XMPP*

IETF RFC 5246, *Transport Layer Security Protocol v1.2*

XMPP XEP-0060, *Publish-Subscribe messaging extensions*

Extensible Markup Language (XML) 1.1, W3C

XML Schema Definition Language (XSD) 1.1 Part 1: Structures, W3C

XML Schema Definition Language (XSD) 1.1 Part 2: Datatypes, W3C

IEC 62351 *Security*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Aggregation

Aggregation ist die Zusammenführung von Fähigkeiten mehrerer Ressourcen in eine einzige, virtuelle Ressource. Eine gebräuchliche Anwendung der Aggregation ist es, viele kleine Ressourcen zu sammeln und deren Fähigkeiten in Form einer einzigen größeren Ressource am Markt anzubieten

3.1.2**Kaskadierung**

Kaskadierung tritt auf wenn eine Nachricht, die in einer Kommunikations-Domäne veröffentlicht wird, die Veröffentlichung einer anderen Nachricht in einer oder mehreren, anderen Kommunikations-Domänen auf einer anderen Hierarchieebene auslöst

3.1.3**Kommunikations-Domäne**

eine logische Verknüpfung eines VTN mit einem Satz VEN, die durch eine darunterliegende Kommunikationsinfrastruktur unterstützt wird. Dies stellt die Authentifizierung der VEN und der sicheren Kommunikationsdienste sicher. Da VTN und VEN Rollen innerhalb einer Kommunikations-Domäne sind, ist es für einen Akteur auch möglich eine VTN-Rolle in einer Kommunikations-Domäne und potenziell eine oder mehrere VEN-Rollen in einer anderen Kommunikations-Domäne zu übernehmen. Dieser Begriff wird durch diese Norm festgelegt

3.1.4**Kunden-Energiemanager**

eine zentrale Verwaltungsfunktion (manchmal als Übergabestelle (en: Gateway)), die durch den Kunden zum Verwalten von Informationsflüssen zwischen Elektrizitätsversorgungssystem und angeschlossenen smarten Geräten (en: smart devices) in der Liegenschaft des Kunden verwendet wird. Dieses wird detaillierter durch IEC 62746-2 festgelegt

3.1.5**Lastmanagement (en: demand response)**

die Verwaltung des Kunden-Energieverbrauches als Reaktion auf die Versorgungssituation

3.1.6**verteilte Energieressource**

eine spezialisierte Energieressource mit einer flexiblen Last und/oder Versorgung typischerweise auf der Verteilungsebene. Dieses wird detaillierter durch IEC 62746-2 festgelegt

3.1.7**Nachricht**

eine Nachricht wird verwendet, um Information zwischen Parteien in einem Kommunikationsnetzwerk zu übermitteln. Die Information darf dabei die Beschreibung eines Objektes und/oder auf das Objekt bezogene Daten wiedergeben

3.1.8**Knoten**

eine logische Zieladresse für Nachrichten die unter Verwendung einer Veröffentlichungs-/Abonnierungs-Kommunikationsinfrastruktur (en: publish/subscribe communication infrastructure) veröffentlicht werden. Abhängig von der spezifischen Kommunikationsinfrastruktur darf dies ebenfalls als „topic“ oder „subject“ bezeichnet werden

3.1.9**Veröffentlichung/Abonnierung**

ein Kommunikationsmuster, bei dem eine von einer Quelle versendete Nachricht, durch null oder mehrere interessierte Abonnenten empfangen werden darf. Siehe IEC 61968-100

3.1.10**Anforderung/Antwort**

ein Kommunikationsmuster, bei dem eine Anforderungsnachricht von einem Prozess zu einem anderen Prozess gesendet wird, wobei es die Erwartung gibt, dass eine Antwortnachricht vom Empfänger der Anforderungsnachricht gesendet wird. Siehe IEC 61968-100

3.1.11**Ressource**

ein Energieanbieter bezüglich der Erzeugung oder Lastmanagement-Fähigkeit. Ein VEN darf für die Verwaltung einer oder mehrerer Energieressourcen verantwortlich sein. Ressourcen dürfen real oder virtuell

sein. Ressourcen dürfen unter Verwendung von smarten Geräten, die mit einem Kunden-Energiemanager verbunden sind, gesteuert werden

3.1.12

Signal

eine Nachricht, die versendet wird, um einen Zustand oder eine Information von potentielltem Interesse anzuzeigen

3.1.13

Verbindungspunkt des intelligenten Elektrizitätsversorgungssystems (en: Smart Grid Connection Point)

der Punkt an dem das Energienetz mit der Kundenliegenschaft verbunden wird. Als eine Konsequenz des intelligenten Elektrizitätsversorgungssystems, kann diese Verbindung für Energie- und Informationsaustausch dienen. Dieses wird detaillierter in IEC 62746-2 beschrieben

3.1.14

technische Rolle

durch Anwendungsfälle definierte Aktoren mit zugewiesenen Rollen und verbundenen Verantwortlichkeiten. Technische Rollen sind jene Rollen, die Verantwortlichkeiten identifizieren, die mit der Teilnahme am Informationsaustausch mit anderen Aktoren verbunden sind. Technische Rollen werden physisch durch Software und verbundene System-Integrationsinfrastruktur realisiert. Dieser Begriff wird hier für den Zweck dieser Norm festgelegt

3.1.15

virtueller Endknoten

eine technische Rolle, die durch einen Akteur übernommen wird, der ein Verbraucher und/oder Erzeuger von Nachrichten ist, die durch diese Norm festgelegt werden. Ein virtueller Endknoten (VEN, en: Virtual End Node) kann mit null oder mehreren Ressourcen verbunden sein. Ein VEN kann Nachrichten empfangen, die durch VTN gestartet wurden oder Anfragen oder Ereignisse an einen VTN senden. Ein VEN darf mit mehreren VTN kommunizieren, wobei jeder VTN ein Teil einer anderen Kommunikations-Domäne ist. Dieser Begriff ist durch diese Norm als eine technische Rolle festgelegt, dabei ist anzumerken, dass es eine entfernt verwandte Definition für ein „Endgerät“ gibt, die durch IEC 61968-9 festgelegt ist. Auch wenn das Konzept allgemein gehalten ist, der spezifische Begriff ist der OpenADR 2.0 entliehen, mit der normativen Definition, die durch diese Norm gegeben ist

3.1.16

virtuelle Ressource

ein Satz einer oder mehrerer physischer Ressourcen, die als eine einzige, aggregierte Ressource dargestellt wird. Diese darf mehrere Einheiten beinhalten, die geografisch verteilt sein dürfen. Virtuelle Ressourcen können z. B. VPP, Industrieanlagen, Gebäude, Heim, usw. sein. Dieses wird detaillierter durch IEC 62746-2 festgelegt

3.1.17

virtueller Oberknoten

eine technische Rolle, die durch einen Akteur übernommen wird, der die Verantwortung für die Koordination innerhalb einer Kommunikations-Domäne übernimmt. Dies ist ein spezieller Fall eines VEN, bei dem ein virtueller Oberknoten VTN (en: Virtual Top Node) effektiv ein Ursprung vieler VEN ist, mit der Verantwortung der Koordinierung dieser VEN. Ein VTN ist für das Starten oder Empfangen von Nachrichten von vielen VEN verantwortlich. Ein Marktbetreiber, Betreiber eines Elektrizitätsversorgungssystems oder Aggregator sind Beispiele für Aktoren, die typischerweise eine VTN-Schnittstelle umsetzen. Dieser Begriff wird durch diese Norm als technische Rolle festgelegt, dabei ist anzumerken, dass eine verwandte Definition durch IEC 61968-9 gegeben ist. Auch wenn das Konzept allgemein gehalten ist, der spezifische Begriff ist der OpenADR 2.0 entliehen, mit der normativen Definition, die durch diese Norm gegeben ist

3.1.18

Drahtprotokoll

in einem Netzwerk ist das Drahtprotokoll der Mechanismus, der Daten von einem Sender zu einem Empfänger überträgt. Wenn Sender und Empfänger dasselbe Drahtprotokoll verwenden, bezeichnet man sie als interoperierend. Das bedeutet nicht wirklich, dass Signale durch einen Metalldraht übertragen werden, da der Begriff auch im Zusammenhang mit drahtlosen und Glasfaser-Kommunikationsmedien verwendet wird.

Dies ist eine weitverbreitete Formulierung ohne spezifische normative Definition, weshalb hier für den Zweck dieser Norm eine Definition gegeben ist

3.2 Abgekürzte Begriffe

Abkürzung	Beschreibung
API	Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung (en: Application Programming Interface)
CEM	Kunden-Energiemanager (en: Customer Energy Manager)
CIM	gemeinsames Informationsmodell (en: Common Information Model)
DER	verteilte Energieressourcen (en: Distributed Energy Resources)
DMZ	demilitarisierte Zone, ein Umkreisnetz, das dafür verwendet wird, ein internes vertrauenswürdige Netz vor Angriffen aus externen Netzen, wie zum Beispiel dem Internet, abzusichern
DoS	Dienstverweigerung (en: Denial of service)
DR	Lastmanagement (en: Demand Response)
ECP	elektrischer Verbindungspunkt (en: Electrical Connection Point)
HAN	Heimnetz (en: Home area network)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
IETF	Internet Engineering Task Force
JMS	Java Message Service
LAN	lokales Netz (en: Local area network)
PAN	Liegenschaftennetz (en: Premise area network), könnte ein LAN oder HAN sein
PCC	Verknüpfungspunkt (en: Point of Common Coupling)
SGCP	Verbindungspunkt des intelligenten Elektrizitätsversorgungssystems (en: Smart Grid Connection Point)
VEN	virtueller Endknoten (en: Virtual End Node)
VPP	virtuelles Kraftwerk (en: Virtual Power Plant)
VTN	virtueller Oberknoten (en: Virtual Top Node)
XML	erweiterbare Auszeichnungssprache (en: Extensible Markup Language)
XMPP	erweiterbares Nachrichten- und Anwesenheitsprotokoll (en: Extensible Messaging and Presence Protocol)
XSD	XML-Schema
W3C	World Wide Web Konsortium

4 Anforderungen (informativ)

Die Anforderungen wurden vor dem Hintergrund hauptsächlich kommerzieller Anwendungsfälle erstellt. Zusätzliche Anforderungen aus dem Betrieb dürften folgen.

4.1 Prinzipien

Die folgenden Prinzipien sind architektonische Schlüsselprinzipien, denen für diese Norm zu folgen ist, und die zumindest zum Teil ein Destillat der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen sind.

- Schnittstellen müssen auf Technologien und Normen beruhen;
- Schnittstellen müssen auf üblichen Softwaretechnologien beruhen oder deren Verwendung zulassen;
- Schnittstellen müssen grundsätzlich erweiterbar sein, zulassen, das neue Anwendungsnachrichten mit der Zeit festgelegt werden sowie zulassen, das neue Elemente in bestehende Nachrichten eingeführt werden;

- Schnittstellenentwicklung muss bezüglich der Programmiersprachen und Betriebssysteme agnostisch sein, darf aber zur selben Zeit die Verwendung von Java, C++, C#, Python, Linux, Windows, Android, usw. nicht ausschließen;
- Schnittstellenspezifikationen müssen bezüglich der Kommunikationstechnologie agnostisch sein, um mehrere Protokollzuordnungen zuzulassen;
- Muss eine niedrige Technologieschwelle für Endpunktgeräte und zugehörige Softwarekomponenten einrichten, um die Begrenzung der Fähigkeiten und der technischen Reichweite der Architektur zu vermeiden, um „beschränkte“ Geräte zu unterstützen, die nicht ohne Weiteres Internet-basierte Kommunikation unterstützen können.

Es ist Intention, dass diese Prinzipien für eine Architektur sorgen, die für zukünftige Dekaden funktionsfähig sein wird.

4.2 Zusätzliche kommunikationsspezifische funktionale Anforderungen

Die funktionalen Anforderungen für IEC 62746-3 sind zum Teil innerhalb von IEC 62746-2 festgelegt. Der Fokus dieses Abschnitts liegt darauf, die zusätzlichen funktionalen Anforderungen zu beschreiben, die mehr auf die durch die Schnittstellen bereitzustellenden Funktionalitäten und die funktionalen Verantwortlichkeiten, die mit der in dieser Norm festgelegten technischen Rolle verbunden sind, fokussiert sind.

Die Architektur ist dafür gedacht einen Satz wichtiger funktionaler Anforderungen, die direkt auf die Kommunikation bezogen sind, zu adressieren und ist indirekt dafür gedacht, Geräte zu unterstützen, die an das Elektrizitätsversorgungssystem angeschlossen werden dürfen. Folgendes sind funktionale Anforderungen:

- Virtuelle Ressourcen müssen eine eindeutige Identität aufweisen. Diese Identität darf als logische Adresse für die Kommunikation verwendet werden.
- Virtuelle Ressourcen müssen mit Berechtigungen konfiguriert werden, die es ihnen ermöglicht, authentifizierte Verbindungen mit einer vertrauenswürdigen Kommunikationsinfrastruktur aufzubauen.
- Kommunikation über das Internet muss verschlüsselt sein.
- Es darf nicht erforderlich sein, dass virtuelle Ressourcen eingehende Verbindungen akzeptieren, wobei es keine Notwendigkeit geben darf, Ports in der Firewall zu öffnen, um ihnen die Kommunikation über das Internet zu gestatten. Virtuelle Ressourcen werden nur ausgehende Verbindungen zur Kommunikationsinfrastruktur unter Verwendung ihrer Berechtigungen aufbauen.
- Virtuelle Ressourcen müssen ohne die Notwendigkeit einen Controller abzufragen, in der Lage sein, Nachrichten asynchron zu empfangen.
- Gruppenkommunikation muss unterstützt werden, wobei ein Controller eine Nachricht an alle Mitglieder einer Gruppe adressieren kann. Virtuelle Ressourcen dürfen in null oder mehreren Gruppen Mitglied sein. Das bedeutet, dass jede Nachricht eine einzelne Quelle haben muss, aber potentiell viele Zieladressen, wobei eine Zieladresse eine Gruppenadresse sein darf, die durch die Kommunikationsinfrastruktur unterhalten und verwaltet wird.
- Für einen Controller muss es möglich sein, ohne Weiteres das Vorhandensein und den Zustand eines Gerätes zu bestimmen.
- Die Reihenfolge der Nachrichten muss erhalten bleiben. Auf diese Art wird ein Gerät alle durch einen Controller ausgegebenen Befehle in der richtigen Reihenfolge sehen und ein Controller darf alle durch ein Gerät herausgegebenen Ereignisse in der richtigen Reihenfolge sehen.
- Es muss Mechanismen zur zeitlichen Synchronisation und Zeitstempel an den Nachrichten geben.
- Der Nachrichteninhalt muss erweiterbar sein. Enthält eine Nachricht zusätzliche Informationen, die von einem Gerät nicht verstanden werden, können sie ignoriert werden und der Sender muss diese Tatsache erkennen und dem Rechnung tragen.
- Virtuelle Ressourcen müssen mit Parametern konfiguriert werden, die Aspekte ihres Verhaltens steuern und ihre Fähigkeiten identifizieren. Einige davon dürfen öffentlich (en: public) und einige dürfen nicht öffentlich (en: private) sein. Geräte müssen ihre öffentlichen Parameter an die Kommunikationsinfrastruktur übermitteln.

- Als Grundlage der Kommunikationsinfrastruktur müssen bestehende, bewährte Protokolle verwendet werden.
- Virtuelle Ressourcen oder Controller müssen einen rollenbasiertes Sicherheitsmodell unterstützen, das den Zugriff bis auf Parameter- oder Nachrichtentypenebene festlegt.
- Es muss einen Mechanismus geben, um Berechtigungen zu aktualisieren, z. B. Zurückziehen von Zertifikaten.
- Geräte oder Controller müssen dazu fähig sein, gleichzeitig mehrere Verbindungen mit verschiedenen Kommunikationspartnern mit unterschiedlichen Vertrauensstufen aufrecht zu erhalten.

Das Folgende sind benötigte Kommunikationsdienste, wobei Dienste auf Anwendungsebene auf diesen grundlegenden Kommunikationsdiensten aufsetzen würden:

- Verbindungsmanagement;
- Authentifizierung;
- Veröffentlichungs-/Abonnierungs-Nachrichten;
- Anforderungs-/Antwort-Nachrichten;
- Ereignis-Nachrichten;
- Nachrichtenverschlüsselung.

Konfigurationsdienste müssen unterstützt werden.

4.3 Nicht-funktionale Anforderungen

Die Architektur ist auch dafür gedacht einen Satz wichtiger nicht-funktionaler Anforderungen, die direkt auf die Kommunikation bezogen sind, zu adressieren und ist auch indirekt dafür gedacht, Geräte zu unterstützen, die an das Elektrizitätsversorgungssystem angeschlossen werden dürfen. Folgendes sind nicht-funktionale Anforderungen:

- muss die Konnektivität über öffentliche Netze, z. B. das Internet, unterstützen;
- Innerhalb von Lösungen, die mit den IEC IP-Regeln konform sind, sollten Lösungen bevorzugt werden, die auf nicht-proprietärer Software oder freier Lizenzierung zur Entwicklung von VEN, die die Schnittstellen verwenden, beruhen.
- darf nicht an eine einzelne Programmiersprache oder ein einzelnes Betriebssystem gebunden sein und muss im Gegenzug zulassen, dass für die Implementierung eine Vielzahl häufig verwendeter Programmiersprachen und Betriebssysteme, einschließlich derer, die auf mobilen Geräten vorzufinden sind, verwendet werden;
- muss skalierbar sein, wenn es möglich ist, tausende VEN mit einem einzelnen Kommunikationsserver zu unterstützen und muss den Verbund vieler Kommunikationsserver zulassen;
- Im Fall einer einzelnen Fehlerstelle müssen redundante Lösungen möglich sein (Verfügbarkeit).
- muss die Authentifizierung vertrauenswürdiger Verbindungen und Verschlüsselung zulassen;
- muss über ein Schema verfügen, durch das der Identität der VEN-Geräte vertraut werden kann;
- muss effiziente „Push“-Kommunikationsmechanismen unterstützen, ohne die Notwendigkeit Ports in Firewalls zu öffnen, um Kommunikation zu den VEN und umgekehrt zu ermöglichen;
- muss von der anwendungsfestgelegte Nutzdaten der XML-Nachricht zulassen;
- muss Veröffentlichungs-/Abonnierungs-Mechanismen unterstützen, einschließlich der Fähigkeiten Nachrichten von Kopfpunkten an VEN-Gruppen zu adressieren;
- muss Veröffentlichungs-/Abonnierungs-Mechanismen unterstützen, einschließlich der Fähigkeiten Nachrichten von VEN an Kopfpunkt-Gruppen zu adressieren;
- muss Veröffentlichungs-/Abonnierungs-Mechanismen unterstützen, einschließlich der Fähigkeiten Nachrichten von VTN an VEN-Gruppen zu adressieren;
- muss die Einführung neuer Nachrichtentypen unterstützen, ohne das Drahtprotokoll zu verletzen;
- Es muss möglich sein, den Zustand der VEN zu bestimmen (dauerhafte Existenzprüfung).

- muss mit dem IEC 62351-Rahmenwerk übereinstimmen;
- muss zeitweilige Kommunikation unterstützen, wobei Liefergarantien bestehen;
- muss mobile virtuelle Ressourcen unterstützen, die Elektrofahrzeuge und mobile Speichergeräte und mobile Erzeugung beinhalten;
- falls notwendig, die Fähigkeit extern/lokal konfiguriert und verwaltet zu werden, um die Identität, Verbindungsparameter und Parameter, die die Fähigkeiten beschreiben, die zur Teilnahme an DR-Programmen benötigt werden, festzulegen;
- muss Mehrebenen-Aggregation virtueller Ressourcen unterstützen.

5 Architekturübersicht

5.1 Problemübersicht

Die Abbildung in Bild 2 stellt den durch diese Norm zu adressierenden Problemraum aus Sicht der Ressourcenebene dar, wobei Beispiele spezifischer Akteure dargestellt sind, die die Interaktionen zwischen dem intelligenten Elektrizitätsversorgungssystem und den Kundenliegenschaften am sogenannten „Verbindungspunkt des intelligenten Elektrizitätsversorgungssystems“ (SGCP) betreffen.

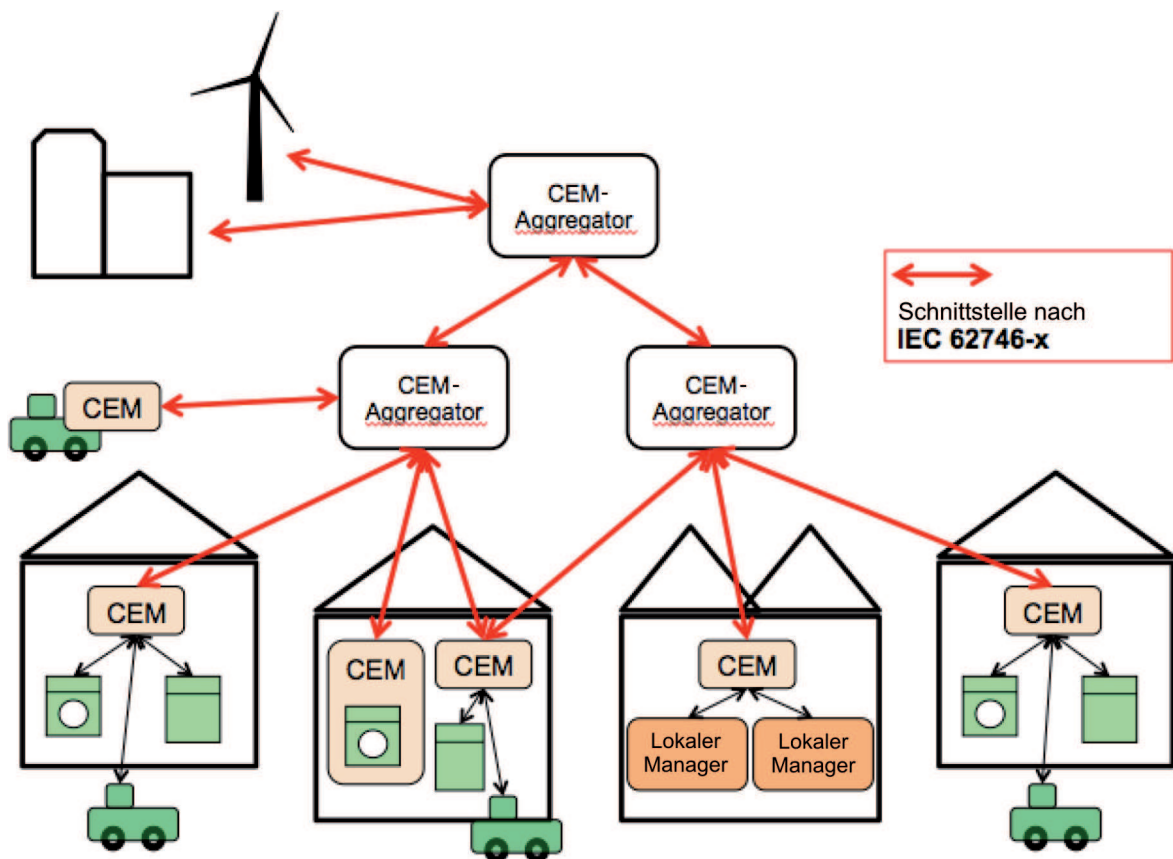


Bild 2 – Sicht der Ressourcenebene

Der Problemraum wird jedoch nach oben erweitert, um die Koordination dieser Ressourcen durch Akteure, die die Märkte, Aggregatoren und den Betrieb darstellen, zu unterstützen. Um die Koordination dieser Akteure zu unterstützen, gibt es eine Vielzahl an Informationsaustauschen, die unter Verwendung von IEC 62746 zu übermitteln sind. Mehr Beispiele werden durch die Anwendungsfälle aus IEC 62746-2 zur Verfügung gestellt.

5.2 Aktoren, Rollen und Beziehungen

Der Zweck dieses Abschnitts ist es, eine Architekturübersicht aus Perspektive der Identifikation der technischen Rollen und der damit verbundenen Kommunikationsnormen, die auf einen Satz Aktoren angewandt werden können, um deren entsprechenden funktionalen Rollen und Beziehungen zu unterstützen, zur Verfügung zu stellen. Die Definitionen der spezifischen Aktoren wird durch IEC 62746-2 bereitgestellt. Die Intention der Architektur ist es, Kommunikation (hauptsächlich unter Verwendung öffentlicher Netze, wie zum Beispiel dem Internet) zwischen einem breiten Spektrum an Aktoren, einschließlich (aber nicht beschränkt auf) Betriebsmittel, Marktbetreiber, Dienstleistungsanbieter, Aggregatoren und Kunden für den Zweck der Koordinierung und des Betriebs verteilter Energieressourcen (DER) und Lastmanagement (DR), zu ermöglichen.

IEC 62746-2 legt eine große Anzahl Aktoren fest. Es ist leicht zu sehen, dass es viele Gemeinsamkeiten bei einigen dieser Aktoren, sowie funktionale Überlappungen bei den Rollen vieler dieser Aktoren gibt. Aus der Perspektive zur Festlegung einer unterstützenden Architektur ist es jedoch wichtig, die technischen Rollen und Verantwortlichkeiten, die durch diese Aktoren besetzt werden können, festzulegen.

Es ist nicht die Intention dieser Norm, Beispiele für alle durch IEC 62746-2 festgelegte Aktoren zur Verfügung zu stellen oder die Definitionen dieser Aktoren neu zu formulieren; daraus resultierend werden innerhalb dieser Norm, im Gegensatz zu spezifischen Aktoren, die die Verwendung dieser Norm beschreiben, einige übergeordnete Kategorisierungen von Aktoren verwendet werden. Zusätzliche Intention dieser Architektur ist es, spezifische Aktoren zu unterstützen, die jetzt noch unbekannt sind. Die Grundanforderung ist es, dass ein Akteur die durch diese Architektur festgelegten technischen Rollen „VTN“ und/oder „VEN“ annehmen kann (entweder direkt oder durch Vertreter).

Der Fokus dieser Architektur liegt auf der Unterstützung des Betriebs und der Märkte und wie sie mit dem Kunden am Verbindungspunkt des intelligenten Elektrizitätsversorgungssystems interagieren. Beispielsweise gibt es innerhalb eines Marktes für DER/DR typischerweise eine Reihe hierarchischer Beziehungen. Beispiele dieser hierarchischen Beziehungen für unterschiedliche Aktoren-Kategorien beinhalten:

- Ressourcenanbieter an Marktbetreiber;
- Ressourcenanbieter an Aggregatoren/Dienstleistungsanbieter;
- Aggregatoren/Dienstleistungsanbieter an Marktbetreiber.

Gleichzeitig ist es wichtig zu erkennen, dass Ressourcen als virtuelle Ressourcen gruppiert werden dürfen, wobei virtuelle Ressourcen typischerweise durch Aggregatoren gruppiert, verwaltet und koordiniert werden. Diese Beispielbeziehungen werden in der folgenden Beispielabbildung für Großkunden- und Endkundenenergiemärkte dargestellt:

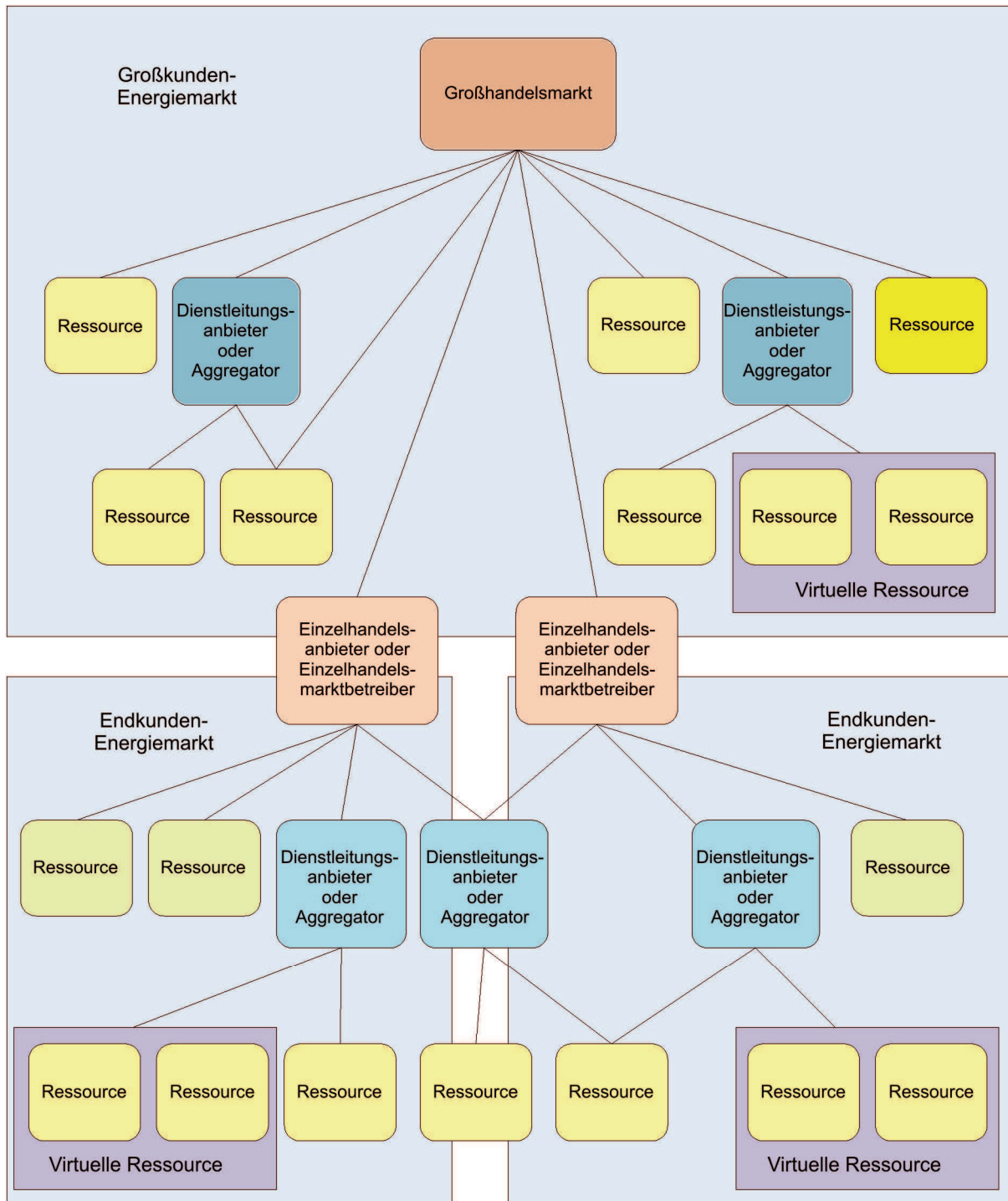


Bild 3 – Beispiel auf hoher Ebene für Akteure, Rollen und Beziehungen

Aus der Abbildung in Bild 3 ist ersichtlich, dass die Beziehungen typischerweise (aber nicht immer) hierarchisch sind. Beispiele nicht-hierarchischer Beziehungen könnten im Fall einer Ressource vorliegen, die in mehreren Märkten teilnehmen darf oder wenn einige Fähigkeiten einer Ressource durch verschiedene Parteien verwaltet werden dürfen. Es ist auch möglich, einen Dienstleistungsanbieter zu haben, der im Nachhinein Nutzungsinformationen für Ressourcen zusammenträgt, die durch einen oder mehrere Aggregatoren verwaltet werden. Es ist ebenfalls möglich, dass ein Aggregator oder eine virtuelle Ressource sowohl an Großhandels- als auch an Einzelhandelsmärkten teilnehmen könnten. Die Einschränkungen dafür, sind den durch den Markt auferlegten Regeln überlassen, sind aber an sich keine technischen Einschränkungen.

Der entscheidende Punkt von Bild 3 ist es jedoch zu zeigen, dass die Beziehungen typischerweise „aufwärts“ oder „abwärts“ sind. Wenn sich die Akteure auf einer gemeinsamen Ebene befinden, gibt es keine explizite Anforderung nach direkter Peer-to-Peer-Kommunikation. Die Auffächerung geschieht typischerweise abwärts, wenn zum Beispiel ein Marktbetreiber mit einer großen Anzahl Ressourcen, Dienstleistungsanbieter oder Aggregatoren kommunizieren wird. Das heißt sozusagen, dass eine Ressource, ein Dienstleistungsanbieter oder ein Aggregator nur mit einer kleinen Anzahl übergeordneter Einheiten interagieren wird.

Es ist wichtig zu beachten, dass Ressourcen für den Zweck des Betriebs von Elektrizitätsversorgungssystemen auch auf IEC 61850 beruhende Kommunikation verwenden dürfen. Die Architektur unterstützt die Kommunikation mit Verteilungsnetzmanagementsystemen. Diese Kommunikationsinfrastruktur kann auch für den Betrieb von Elektrizitätsversorgungssystemen und potentiell für den Transport von IEC 61850-Nachrichten verwendet werden. Die Verwendung von IEC 61850 liegt ansonsten außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Dokuments.

5.3 Konzepte

Der Zweck dieses Abschnitts ist es, Schlüsselkonzepte der Architektur einzuführen, die für die Definition dieser technischen Norm benötigt werden, um Anwendungsfälle und Anforderungen zu unterstützen. Diese Schlüsselkonzepte der Architektur beinhalten das Folgende:

- Kommunikationsdomäne;
- VTN-Schnittstelle;
- VEN-Schnittstelle;
- Kunden-Energiemanager;
- Ressource;
- Kaskadierung;
- Aggregation.

Es ist auch ersichtlich, dass Ressourcen in mehr als einem Markt unterstützt werden dürfen, vorausgesetzt es gibt Kontrollen (technisch oder vertraglich), die es einer Ressource verbieten, auf unfaire Weise Verpflichtungen für dieselbe Energie zur selben Zeit in mehr als einem Markt einzugehen.

Die hierarchischen Beziehungen können als verschiedene Kommunikationsdomänen dargestellt werden. Ressourcen können innerhalb eines Marktes registriert werden oder durch einen Aggregator virtualisiert werden, und sind demzufolge einer Kommunikationsdomäne zugeordnet.

Die Beispielabbildung in Bild 4 stellt eine „Kommunikationsdomänen“-Perspektive dar, in der es viele Akteure verschiedener Typen innerhalb jeder Kommunikationsdomäne geben kann. Einige Akteure (am häufigsten Aggregatoren und Dienstleistungsanbieter) können in mehr als einer Kommunikationsdomäne bestehen.

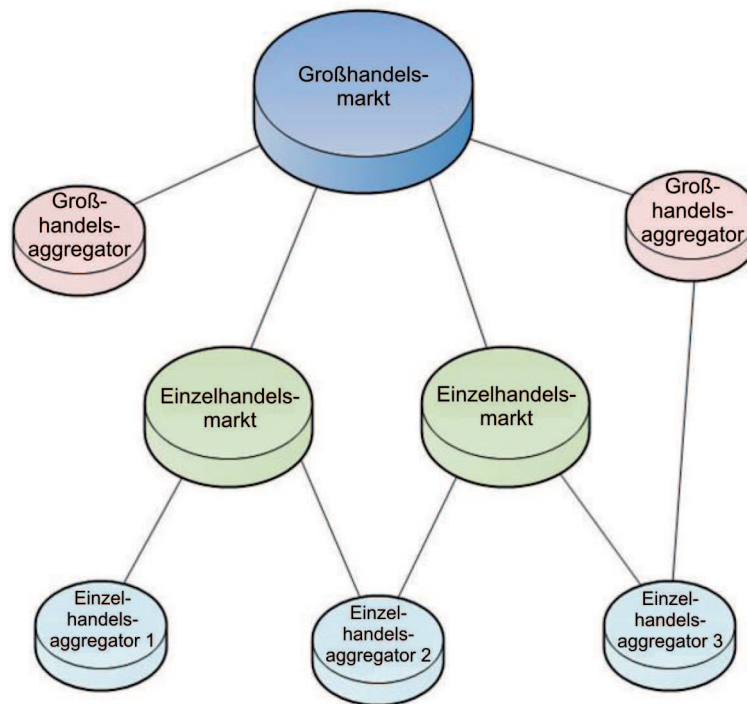


Bild 4 – Beispiel einer Kommunikationsdomänen-Hierarchie

Angeichts der hierarchischen Beziehungen zwischen Kommunikationsdomänen wird es typischerweise zur Kaskadierung von Informationsflüssen von einer Kommunikationsdomäne zu einer anderen kommen. Ein Beispiel dafür dürfte ein innerhalb eines Großhandelsmarktes ausgegebenes Preissignal sein, das die Ausgabe eines damit in Beziehung stehenden Signals (z. B. Preis- oder Steuersignal) innerhalb eines Einzelhandelsmarktes verursacht, was dann wiederum spezifische durch den Einzelhandelsaggregator zu ergreifende Maßnahmen verursacht. Auf den untersten Ebenen würden die Kunden-Energiemanager IEC 62746-Nachrichten empfangen und anhand von lokal durch smarte Geräte zu ergreifende Maßnahmen entscheiden, die Ressourcen entsprechend zu verwalten.

Bezüglich der Kaskadierung werden Informationsflüsse zwischen Kommunikationsdomänen kaskadiert, wenn:

- ein Akteur ein VEN in einer Kommunikationsdomäne und ein VTN in einer anderen Kommunikationsdomäne ist, und
- der Akteur entscheidet, dass die Nachricht, die in einer Domäne empfangen wurde, in einer Nachricht resultieren sollte, die in eine andere Kommunikationsdomäne verbreitet wird (es muss nicht identisch die selbe Nachricht sein).

Ein anderer damit verwandter Aspekt ist die Aggregation, bei der ein Satz Ressourcen einer Domäne auf niedrigerer Ebene als virtuelle Ressource in eine Domäne auf höherer Ebene projiziert werden darf. Dies ist oftmals der Fall, wenn ein Aggregator Ressourcen verwalten darf, und deren aggregierte Fähigkeiten (entweder alle oder einen Teil davon) auf einem Einzelhandels- oder Großhandelsmarkt anbietet. Die Aggregation von Ressourcen ist der Schlüssel für Skalierbarkeit, die die Mehrebenen-Architekturen ermöglicht. Aggregation darf innerhalb eines CEM oder durch Akteure entstehen, wie zum Beispiel jene für Aggregatoren, Dienstleistungsanbieter, Einzelhandelsmärkte, Einzelhandelsanbieter oder Verteilnetzbetreiber.

Das in Bild 4 dargestellte Beispiel zeigt Beispielpfade kommerzieller Kommunikation, bei der andere Kommunikationsdomänen hinzugefügt werden dürfen. Die Marktgestaltung für unterschiedliche Regionen der Welt, würden spezifische Ausführungen von IEC 62746-Kommunikationsdomänen vorschreiben.

Die Abbildung in Bild 5 stellt ein erweitertes Beispiel dar, bei dem Kommunikationsdomänen für einen Betreiber eines Elektrizitätsversorgungssystems und einen Einzelhandelsanbieter hinzugefügt wurden. Es gibt fast eine unbegrenzte Anzahl möglicher Kombinationen, wenn spezifische Akteurentypen unterschied-

lichen Kommunikationsdomänen zugewiesen sind, die dann entsprechend hierarchisch organisiert werden, um die regionalen Bedürfnisse zu erfüllen.

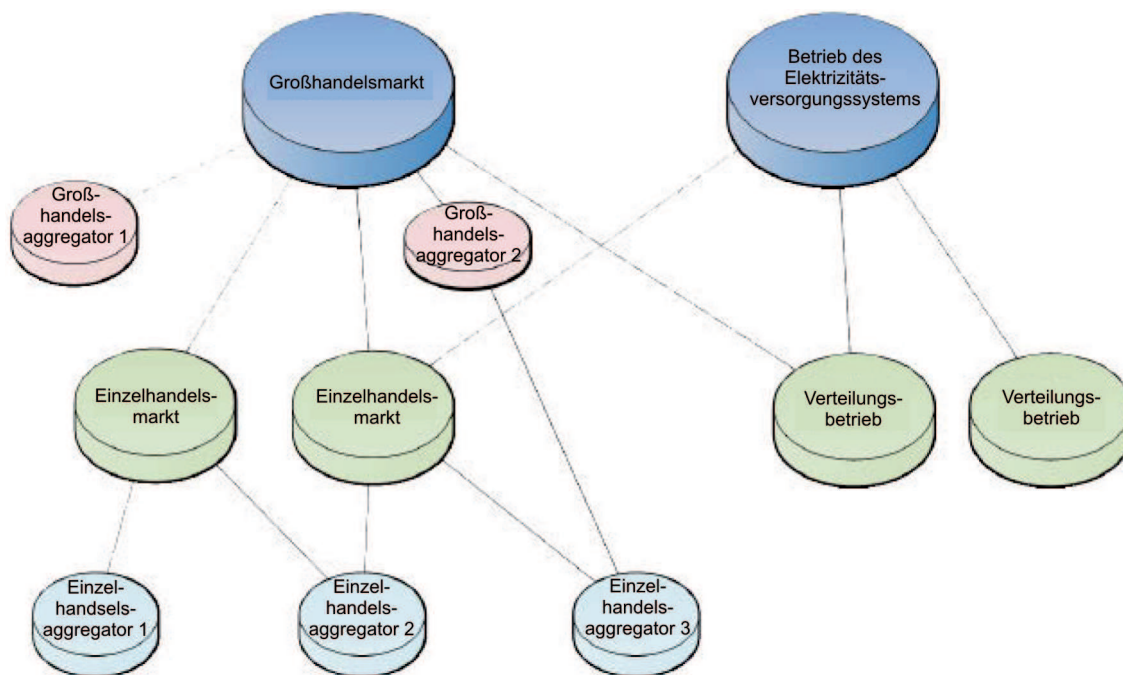


Bild 5 – Erweitertes Beispiel einer Kommunikationsdomäne einschließlich Betrieb

In Bild 5 ist leichter ersichtlich, dass Akteure innerhalb einer Kommunikationsdomäne in anderen Kommunikationsdomänen teilnehmen dürfen. Ein Beispiel dafür ist es, wenn der VTN eines Einzelhandelsmarktes ein VEN der Kommunikationsdomänen des Großhandelsmarktes und des Betriebs des Elektrizitätsversorgungssystems sein darf.

5.4 Komponenten/Einheiten

Innerhalb einer Kommunikationsdomäne werden die Kommunikationsbedürfnisse jedes Aktors entweder durch eine VTN- oder eine VEN-Schnittstelle bedient, die durch eine Softwarekomponente realisiert wird, die auf einem Gerät oder einem Server aufgesetzt ist. Bild 6 beschreibt die logischen Kommunikationsbeziehungen innerhalb einer Kommunikationsdomäne zwischen VEN und VTN.

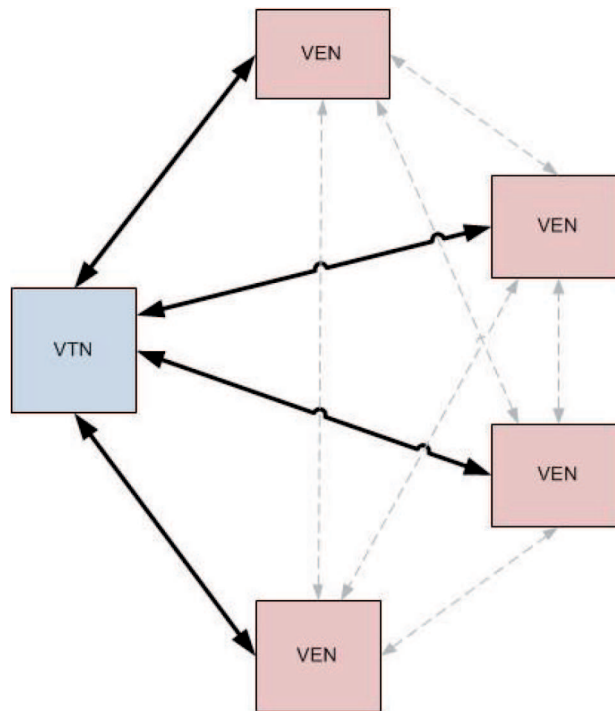


Bild 6 – Kommunikationsdomäne

Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, kommunizieren VEN mit VTN und nicht miteinander als Peers (falls sie dies doch tun, liegt das außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm). Die folgenden Kommunikationsregeln gelten innerhalb einer Kommunikationsdomäne:

- Alle Komponenten sind nicht gleich, eine der Komponenten innerhalb einer Kommunikationsdomäne ist als ein „VTN“ (der repräsentativ für die hierarchischen Rollen und Beziehungen innerhalb einer Domäne ist) klassifiziert und alle anderen sind als „VEN“ klassifiziert.
- Der VTN wird mit allen VEN kommunizieren.
- VEN haben innerhalb von DR/DER-Märkten keinen Bedarf an direkter Interaktionen zwischen ihnen selbst.
- VEN innerhalb einer Kommunikationsdomäne dürfen Rollen zugewiesen werden und Privilegien haben.

Da es einer Ressource, einem Dienstleistungsanbieter oder einem Aggregator möglich ist in mehreren Märkten teilzunehmen, muss es einem VEN, wie vorstehend angeführt, möglich sein, in mehr als einer Kommunikationsdomäne zu kommunizieren (z. B. mit mehr als einem VTN). Dies wird in Bild 8 dargestellt, in dem drei VTN jeweils eine unterschiedliche Kommunikationsdomäne verwalten.

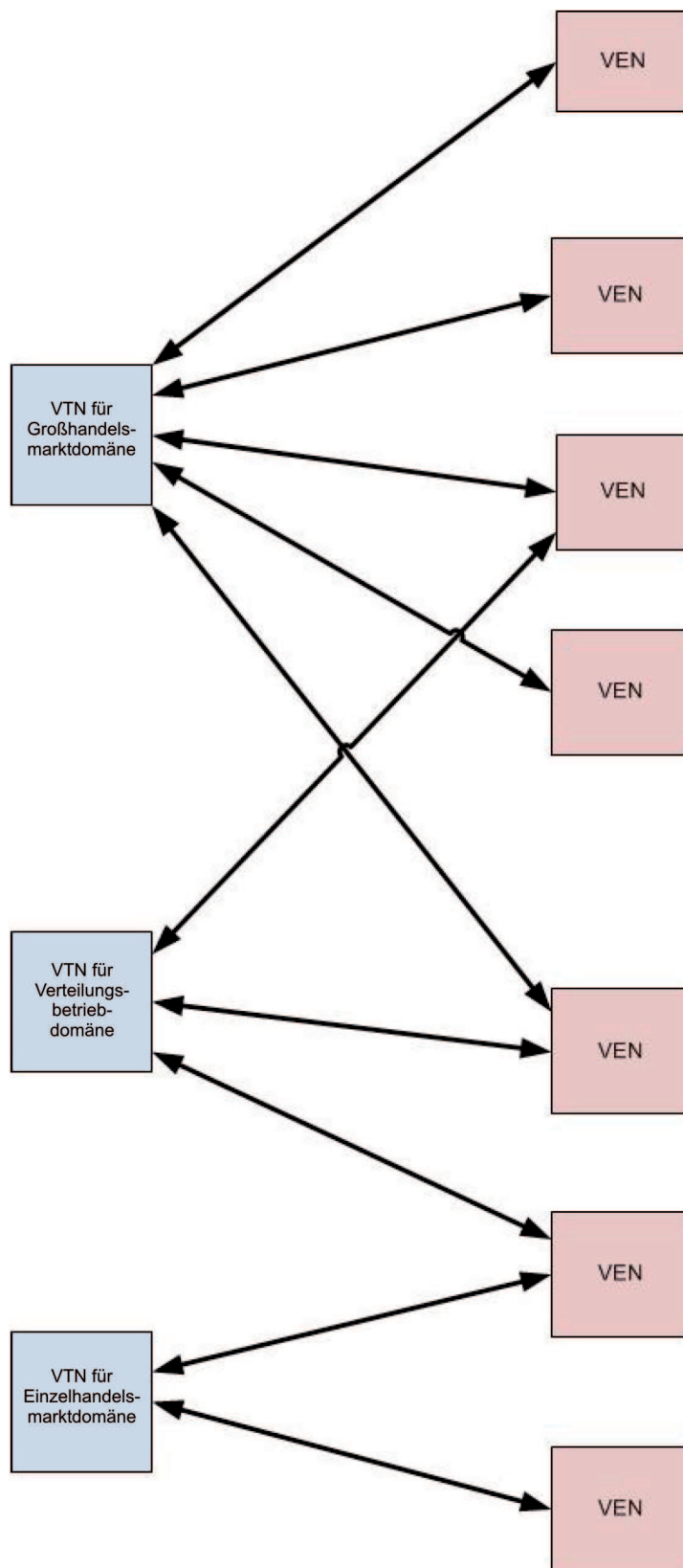


Bild 7 – Beispielumsetzung von VTN und VEN in mehreren Kommunikationsdomänen

Die Schnittstellennorm IEC 62746 kann dann logisch durch die Abbildung in Bild 8 dargestellt werden, wenn eine einzelne Kommunikationsdomäne repräsentiert wird:

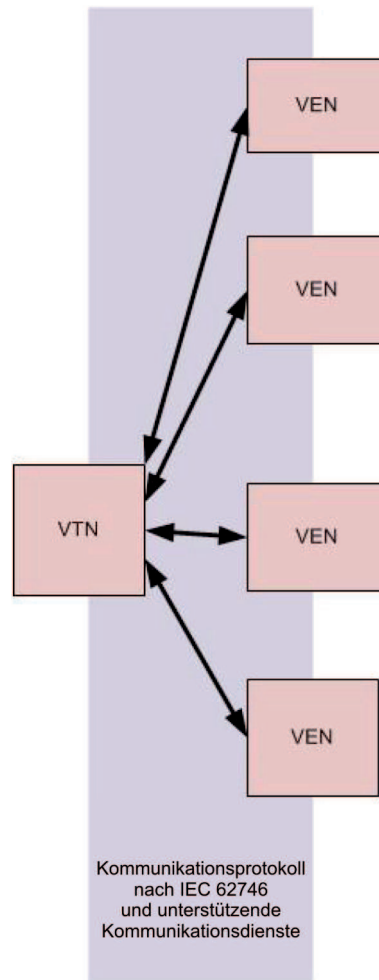


Bild 8 – Technischer Raum einer einzelnen Kommunikationsdomäne in IEC 62746

Die Kommunikation zwischen VTN und VEN wird die Verwendung eines Kommunikationsservers erfordern, um den Zugriff und die Interaktionen zu verwalten. Dies ist im Wesentlichen eine Konsequenz der Kommunikations- und Sicherheitsanforderungen, für die es besser wäre, ein kommerzielles Kommunikationsprodukt zu unterstützen, anstelle die erforderliche Funktionalität spezifisch für IEC 62746 zu implementieren. Die Unterstützung von Veröffentlichung/Abonnierung ist ein Beispiel für eine Anforderung, die typischerweise in Verbindung mit anderen Anforderungen aufwändig zu implementieren ist. Zwei Beispiele für Kommunikationstechnologien, die Server beinhalten, sind JMS und XMPP.

Das Beispiel in Bild 9 stellt diese Schnittstelle dar, wie sie durch den VTN eines Marktbetreibers oder Aggregators verwendet wird, um mit einem Satz Ressourcen zu kommunizieren.

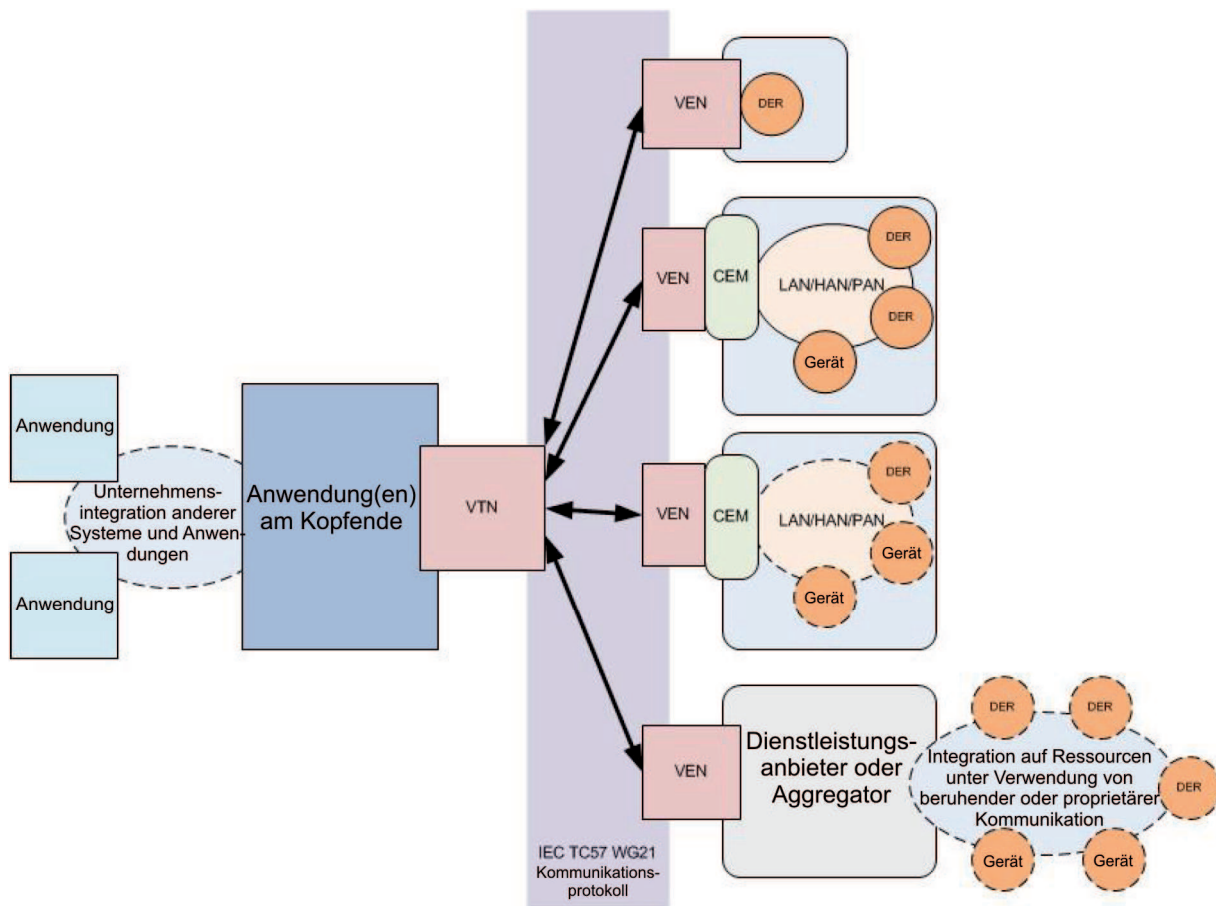


Bild 9 – Beispielanwendung von IEC 62746

Bei der Anwendung der VEN-Schnittstelle ist eine Vielzahl an Optionen möglich:

- Ein DER/DR-Gerät implementiert die IEC 62746-Schnittstelle direkt für die Kommunikation mit einer oder mehreren VTN.
- Ein Gerät oder ein Anwendungsprogramm (wie zum Beispiel ein CEM) implementiert die IEC 62746-Schnittstelle für die Kommunikation mit einer oder mehreren VTN, wobei er dann als Proxy für potentiell viele lokale Geräte unter Verwendung einer entsprechenden Integrationstechnologie agiert. In diesem Fall dürfen die individuellen physischen Ressourcen und deren individuelle Fähigkeiten dem VTN bekannt sein.
- Ein Gerät oder ein Anwendungsprogramm (wie zum Beispiel ein CEM) implementiert die IEC 62746-Schnittstelle für die Kommunikation mit einer oder mehreren VTN, wobei er dann potentiell viele lokale Geräte unter Verwendung einer entsprechenden Integrationstechnologie koordiniert und mit diesen kommuniziert. Im Gegensatz zu den individuellen Ressourcen, darf der VTN in diesem Fall jedoch nur als virtualisierte Ressource angesehen werden.
- Ein Aggregator oder ein Programm eines Dienstleistungsanbieters implementiert die IEC 62746-Schnittstelle für die Kommunikation mit einer oder mehreren VTN, wobei er wiederum ein Ressourcenportfolio unter Verwendung einer Vielzahl an Integrationsmechanismen verwalten darf. In diesem Fall darf der VTN eine oder mehrere virtualisierte Ressourcen sehen.

Als ein Ergebnis darf aus der Perspektive eines VTN ein Satz VEN gesehen werden, wobei jede:

- eine einzelne physische Ressource;
- mehr als eine physische Ressource;
- eine oder mehrere virtualisierte Ressourcen;
- eine Kombination physischer und virtualisierter Ressourcen

verwaltet.