

ICS 35.240.99

Identifikationsschema und Namensdienst im Internet der Energie (Energy Name Service)

Identification scheme and name service in the Internet of Energy (Energy Name Service)

Schéma d'Identification et Service de Nom pour l'Internet de l'Energie (Energy Name Service)

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden:
Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer PAS erstellt.

Gesamtumfang 43 Seiten

Bereich Innovation

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Anforderungen	8
5.1 Identifikationsschema im Internet der Energie.....	8
5.1.1 Syntax.....	8
5.1.2 Semantik.....	10
5.2 Funktionen eines Verzeichnisdienstes im Internet der Energie.....	10
5.3 Umsetzung des Verzeichnisdienstes: Energy Name Service.....	11
5.3.1 Einleitung.....	11
5.3.2 Einhängen der Identifikatoren.....	12
5.3.3 Umsetzung der Funktionen.....	12
5.3.4 Ablauf einer ENS-Abfrage.....	15
5.3.5 Verwaltung der Identifikatoren.....	15
5.3.6 Delegation im ENS.....	16
Anhang A (informativ) Attributierung – Objektklassen	18
A.1 Person (person).....	18
A.2 Element (element).....	18
A.3 Service (service).....	18
A.4 Akteur (actor).....	18
A.5 Gruppe (group).....	19
Anhang B (informativ) Attributierung – Objekttypen	20
Anhang C (informativ) Identifikationsschemata	22
Anhang D (informativ) Maskierungsregeln	25
Anhang E (informativ) Zusammenhang von Identifikator und Objekt	26
Anhang F (informativ) Darstellung eines Identifikators im URN-Format (RFC 2141)	27
Anhang G (informativ) Beispiele für Identifikatoren	28
Anhang H (informativ) Funktionen für Identifikatoren	29
H.1 Motivation und Erläuterungen zu den Funktionen.....	29
H.2 Darstellung der Funktionen als UML-Diagramm und Erläuterungen.....	30
Anhang I (informativ) Interoperabilität mit weiteren Diensten	32
Anhang J (informativ) Baumdarstellung der Attributierung im ENS	33
Anhang K (informativ) Informationen zu NATPR Resource Records	34
Anhang L (informativ) Responsibility Reference	35
Anhang M (informativ) Anfragen an den ENS	36
Anhang N (informativ) Administrative Vorgänge durch den ENS-Root-Betreiber	38
Anhang O (informativ) Anwendungsbeispiele	40
O.1 Allgemeines.....	40
O.2 Messstellenbetreiber und Gateway.....	41
O.3 Netzbetreiber und Zählpunkt.....	42
Anhang P (informativ) Ausblick: Weiterentwicklung der Spezifikation	43

Vorwort

Diese Spezifikation basiert auf Arbeiten des FIR an der RWTH Aachen (FIR) und Projektpartnern im Projekt Smart Watts.

Trotz großer Anstrengungen zur Sicherstellung der Korrektheit, Verlässlichkeit und Präzision technischer und nicht-technischer Beschreibungen kann das Standardisierungsgremium weder eine explizite noch eine implizite Gewährleistung für die Korrektheit des Dokuments übernehmen. Die Benutzung dieses Dokuments geschieht in dem Bewusstsein, dass das Standardisierungsgremium für Schäden oder Verluste jeglicher Art nicht haftbar gemacht werden kann.

Koordiniert wurde die Erarbeitung des Dokumentes durch die nachfolgend genannten Verfasser, die allein verantwortlich für den Inhalt sind:

Dipl.-Wi.-Ing. Matthias Deindl, Dipl.-Inform.Wirt Jonas Fluhr, Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Peter Laing
Forschungsinstitut für Rationalisierung e.V. (FIR) an der RWTH Aachen

Die Zusammenarbeit in einem festen Arbeitskreis bestand aus folgenden Personen und Unternehmen:

Matthias Friedrich, André Quadt
utilicount GmbH & Co KG

Dr. Andreas Füßler
GS1 Germany GmbH

Dr. Frank Pallas
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Martin Pöppe
SOPTIM AG

Die DIN-Spezifikation ging aus dem Forschungsprojekt „Smart Watts“, Teilvorhaben Smart Architecture (www.ebn.din.de/sc/smartwatts; www.smartwatts.de) hervor. Das Vorhaben wird gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Rahmen des Förderprogramms E-Energy (Förderkennzeichen Teilvorhaben Smart Architecture: 01ME08015). Die Entwicklung und Durchführung einer Standardisierung der wichtigsten Komponenten der Smart Architecture ist ein zentraler Baustein des F&E-Projekts. Die Umsetzung der Standardisierung und deren spätere Anwendung wird mit der Erstellung einer DIN SPEC (PAS) gewährleistet. Für dieses Thema bestehen derzeit keine vergleichbaren Normen.

Einleitung

Durch dieses Dokument werden aufeinander aufbauend drei Konzepte spezifiziert. Zuvorderst wird ein integratives Identifikationsschema spezifiziert, das den zunehmenden Informationsaustausch in der Energiewirtschaft durch geeignete Identifikationsmöglichkeiten unterstützt. Auf Basis dieses Schemas werden fünf wesentliche Funktionen definiert, die von Marktteilnehmern in Anspruch genommen werden können. Schließlich wird als Basis-Service im Internet der Energie eine Nutzung des integrativen Identifikationsschemas sowie eine Umsetzung der darauf basierenden Funktionen durch den Energy Name Service (ENS) spezifiziert.

Das integrative **Identifikationsschema (IOE-ID-Schema)** dient der Identifikation von Objekten im Internet der Energie. Es handelt sich um ein integratives Schema, da es in der Lage ist diverse bereits existierende oder zukünftig entstehende Identifikationsschemata zu integrieren. Die spezifizierten Identifikatoren werden genutzt um die Kommunikation über das Internet zum Zwecke einer effizienten Energieversorgung zu unterstützen. Ein Objekt kann mehrere Identifikatoren haben, wobei ein bestimmter Identifikator immer für ein bestimmtes Objekt oder eine Gruppe von Objekten steht (siehe Bild E.1).

Die zu einem Verzeichnisdienst zusammengefassten **Funktionen** erlauben einen organisierten Umgang mit den zahlreichen Objekten und setzen die dafür spezifizierten Identifikatoren zueinander, sowie zu sonstigen Informationsressourcen in Beziehung. Die Funktionen können durch einen simplen, öffentlichen Verzeichnisdienst umgesetzt werden und erlauben daher eine schnelle Integration in bestehende IT-Systeme.

Der **Energy Name Service (ENS)** nutzt zur Umsetzung des IOE-ID-Schemas und den Funktionen die Technologie des im Internet verbreiteten Domain Name Systems (DNS). Er wird als Teil des DNS spezifiziert und fügt sich nahtlos in die globale Domainstruktur ein. Ohne das Wissen um die spezielle Interpretation der DNS-Antworten dieses Unterbaums, verhält sich der ENS vollkommen transparent im DNS.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument richtet sich an die am organisationsübergreifenden Informationsaustausch in der Energiewirtschaft interessierten Parteien. Im Besonderen soll diese Spezifikation Ausgangspunkt für den Betrieb einer service-orientierten, organisationsübergreifenden und diskriminierungsfreien IT-Architektur für die Energiewirtschaft sein. Sie richtet sich mithin an die Entwickler des Betreibers einer solchen IT-Architektur als auch an Entwickler der Unternehmen die die Dienste in Anspruch nehmen.

Das nachfolgend spezifizierte **Identifikationsschema (IOE-ID-Schema)** unterstützt und ergänzt bestehende Konzepte zur Sicherstellung der Identifikation. Es soll die vorhandenen Konzepte nicht ersetzen und wird auch den Bedarf weiterer spezifischer Identifikationsschemata nicht verhindern. Vielmehr ermöglicht es ein Höchstmaß an Kompatibilität zwischen bestehenden und neu entstehenden Identifikationsschemata.

Die **Funktionen** des Verzeichnisdienstes zur Unterstützung des Einsatzes der definierten Identifikatoren sind auf den öffentlichen Einsatz ausgelegt. Die Funktionen stellen insbesondere weder eigene Authentifizierungs- oder Autorisierungsdienste bereit noch sind sie durch solche Dienste geschützt. Dies impliziert, dass alle über die Funktionen bereitgestellten Informationen ihrer Natur nach öffentlich sind. Daher hat die Nutzung der Funktionen unter besonderer Berücksichtigung datenschutzrechtlicher und wettbewerblicher Gesichtspunkte zu erfolgen.

Der **Energy Name Service (ENS)** unterstützt den nachfolgenden Kommunikationsaufbau und Informationsaustausch zwischen identifizierbaren Objekten. Dazu werden Identifikatoren von Objekten des Internets der Energie zueinander und mit Informationsressourcen in Beziehung gesetzt. Analog zum DNS beabsichtigt der ENS derzeit nicht Aussagen über vergangene oder zukünftige Zustände im „Internet der Energie“ zu machen, sondern richtet seine Auskunftsfähigkeit nur auf das „jetzt“. Zudem stellt der ENS derzeit keine Funktionalitäten zur Authentifizierung, Autorisierung oder Suchmechanismen bereit. Eine Ergänzung des ENS durch entsprechende Zeit-, Sicherheits- und Suchdienste ist mittelfristig vorgesehen (siehe Anhang P). Der ENS ist eine mögliche Umsetzung der Funktionen des Verzeichnisdienstes. Nachfolgende Spezifikationen können alternative Technologien zur Umsetzung der Funktionen vorschlagen.

2 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).

RFC Spezifikationen sind frei im Internet verfügbar und können zum Beispiel unter <http://tools.ietf.org/html/> heruntergeladen werden.

IOE-Identifikationsschema:

DKE: „Die deutsche Normungsroadmap E-Energy / SmartGrid“ (Hrsg VDE)

EU Commission Task Force for Smart Grids – Expert Group 3: Roles and Responsibilities of Actors involved in the Smart Grids Deployment (Draft Report, Delivered at the 5th Steering committee meeting 22. June 2010: http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/smartgrids/doc/expert_group3.pdf)

RFC 3986, *Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax*

DIN 6763, *Nummerung; Grundbegriffe*

RFC 2141, *URN Syntax*

DIN EN ISO 3166-1, *Codes für die Namen von Ländern und deren Untereinheiten – Teil 1: Codes für Ländernamen*

Energy Name Service:

RFC 1034, *Domain names – concepts and facilities*

RFC 1035, *Domain names – implementation and specification*

RFC 2181, *Clarifications to the DNS Specification*

RFC 4501, *Domain Name System Uniform Resource Identifiers*

RFC 3401 - 3404, *Dynamic Delegation Discovery System (DDDS)*

RFC 5890 - 5891, *Internationalizing Domain Names in Applications (IDNA)*

Notation:

ISO/IEC 14977:1996, *Information technology – Syntactic metalanguage – Extended BNF*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DKE-Roadmap E-Energy/SmartGrid und die folgenden Begriffe.

3.1

Akteur

(en: actor)

handelnde Person in einer Wirkungsdomäne, das einer Rolle zugeordnet ist

ANMERKUNG Abweichend zur DKE-Normungsroadmap sind Akteure nur Personen, keine Elemente; siehe auch A.4.

3.2

Alphabet

(en: alphabet)

Menge zulässiger Zeichen

3.3

Dienst

(en: service)

Bereitstellung von Funktionalität über eine definierte Schnittstelle

(siehe A.3)

3.4

Element

(en: element)

physisches oder logisches Ding im Internet der Energie, das nicht vertragsfähig ist

(siehe A.2)

3.5

Gruppe

(en: group)

Ansammlung beliebig vieler Objekte einer oder verschiedener Objektklassen

(siehe A.5)

3.6

Identifikationsinstanz

(en: identification instance)

alphanumerische Zeichenfolge, die innerhalb eines Identifikationsschemas einmalig ist

3.7

Identifikationsschema

(en: identification scheme)

eine formale Sprache zur Darstellung von Identifikatoren

3.8

Identifikator

(en: identifier)

id

Bezeichner zur Identifikation, der alle notwendige Information enthält, um das, was identifiziert werden soll, von allem anderen innerhalb des Identifikationsbereichs zu unterscheiden (vgl. Uniform Resource Identifiers in RFC 3986)

3.9

Internet der Energie

(en: internet of energy)

ioe

Ansammlung aller Objekte (Organisationen, Personen, Geräte, usw.) die mittels Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) zum Zwecke einer effizienten Energieversorgung über das Internet miteinander kommunizieren oder referenziert werden, sowie deren Beziehungen zueinander

3.10**Objekt**

(en: object)

abstraktes Konzept zur Erfassung physischer und logischer Dinge die im Internet der Energie gesondert identifizierbar sind

3.11**Objektklasse**

(en: object class)

Attribut zu Objekten, um diese hinsichtlich bestimmter Eigenschaften zu gruppieren

3.12**Objekttyp**

(en: object type)

Attribut zu Objekten, um die Gruppierung der Objektklasse weiter zu verfeinern

3.13**Person**

(en: person)

eine natürliche Person oder eine juristische Person

ANMERKUNG Siehe A.1.

3.14**Rolle**

(en: role)

abstraktes Konzept das Eigenschaften von juristischen oder natürlichen Personen zusammenfasst

3.15**Trennzeichen**

(en: separator)

Zeichen mit einer differenzierenden Semantik innerhalb des Alphabets

3.16**Verantwortliche Stelle**

(en: responsible authority)

Akteur, der im Energy Name Service verantwortlich ist für die Administration einer ID und von Informationen, die mit der ID verknüpft sind

ANMERKUNG Energy Name Service siehe 5.3.

3.17**Zeichenfolge**

(en: string)

Folge von mindestens zwei Zeichen des Alphabets ohne unterbrechendes Trennzeichen

4 Symbole und Abkürzungen

BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BzK	Bezugskondition
DER	Distributed Energy Resource
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DNS	Domain Name System
DNSSEC	Domain Name System Security Extensions
DZ	Datenzentrale
ENS	Energy Name Service

EPC	Elektronischer Product-Code / Electronic Product Code
ETSO	European Transmission System Operators
GIAI	Globale Individuelle Anlagegut-Identnummer / Global Individual Asset Identification
GLN	Globale Lokationsnummer / Global Location Number
GS1	Global Standards One
GSRN	Globale Service-Relationsnummer / Global Service Relation Number
GTIN	Globale Artikelidentnummer / Global Trade Item Number
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IANA	Internet Assigned Numbers Authority
ICANN	Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
ID	Identifikator
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IoE	Internet of Energy
IoT	Internet of Things
IP	Internet Protokoll in der Version 4 oder 6
NAPTR	Naming Authority Pointer
NID	Namespace Identifier
NSS	Namespace Specific String
RFC	Requests for Comments
RIR	Regional Internet Registries
TLD	Top Level Domain
UML	Unified Modeling Language
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
URN	Uniform Resource Name
VDEW	Verband der Elektrizitätswirtschaft e. V.
VKW	Virtuelles Kraftwerk
VPP	Virtual Power Plant

5 Anforderungen

5.1 Identifikationsschema im Internet der Energie

5.1.1 Syntax

Die Darstellung des Identifikators muss zeichenbasiert erfolgen. Als Grundlage ist die Spezifikation der Uniform Ressource Identifier (URI) (RFC 3986) heranzuziehen, die das lateinische Grundalphabet, Zahlen, sowie einige Sonderzeichen zulässt. Im Folgenden wird die erweiterte Backus-Naur-Form (ISO/IEC 14977:1996) für die Definition von Zeichenfolgen verwendet. Die syntaktische Darstellung eines Identifikators wird im Folgenden erläutert.

Alphabet

Das Alphabet besteht aus Zeichen in Form von Zahlen, Buchstaben (lateinisches Alphabet) und nicht-reservierten Sonderzeichen (RFC 3986). Die Unterscheidung zwischen Groß- und Kleinschreibung darf nicht zur Unterscheidung von Identifikatoren genutzt werden. Werden sowohl Groß- als auch Kleinbuchstaben genutzt, darf dies nur aus sonstigen Gründen (z. B. bessere Lesbarkeit) erfolgen:

<digit> = "1" | "2" | "3" | "4" | "5" | "6" | "7" | "8" | "9" | "0";

<alpha> = "A" | "B" | "C" | "D" | "E" | "F" | "G" | "H" | "I" | "J" | "K" | "L" | "M" | "N" | "O" | "P" | "Q" | "R" | "S" | "T" | "U" | "V" | "W" | "X" | "Y" | "Z" | "a" | "b" | "c" | "d" | "e" | "f" | "g" | "h" | "i" | "j" | "k" | "l" | "m" | "n" | "o" | "p" | "q" | "r" | "s" | "t" | "u" | "v" | "w" | "x" | "y" | "z";

<unreserved> = <specialchar> | <point>;

<specialchar> = "-" | "_" | "~";

<point> = ".";

Alle sonstigen Zeichen sind als Teil des Identifikators ausgeschlossen, insbesondere auch folgende Zeichen:

<reserved> = <gen-delims> | <sub-delims>;

<gen-delims> = ":" | "|" | "?" | "#" | "[" | "]" | "@";

<sub-delims> = "!" | "\$" | "&" | "'" | "(" | ")" | "*" | "+" | "," | ";" | "=";

Zeichenfolge

Eine Zeichenfolge (<string>) besteht aus Kombinationen von Zahlen, Buchstaben und nicht-reservierten Sonderzeichen, ausgenommen dem einfachen Punkt ("."):

<string> = <char> | <char><string>;

<char> = <digit> | <alpha> | <specialchar>;

Trennzeichen

Ein Trennzeichen kann genutzt werden, um einen Identifikator in Zeichenfolgen zu gliedern. Als Trennzeichen wird aus der Menge der nach RFC 3986 noch freien Zeichen (<unreserved>) der einfache Punkt verwendet:

<separator> = <point>;

Identifikator

Ein Identifikator (<id>) muss aus genau zwei Zeichenfolgen (<instance> und <scheme>) bestehen, die durch ein Trennzeichen (<separator>) unterschieden werden:

<id> = <instance><separator><scheme>;

mit <instance> = <string>;

<scheme> = <string>;

Eine alternative Darstellung eines Identifikators in URN-Form ist möglich (siehe Anhang F). Weitere Restriktionen werden im Zuge der entsprechenden Semantik spezifiziert (siehe 5.1.2).

Attributierung

Über die nachfolgend in 5.2 zu erläuternde „Attribute-Reference“ kann ein Identifikator weiter charakterisiert werden. Dafür werden bereits hier Attribute definiert:

<attributes> = "type:"<type>";" | "class:"<class>";" | "region:"<region>";";

mit <region> = <string>;

<class> = <string>;

<type> = <string>;

Jedes Attribut besteht aus einer Attributbezeichnung und einem Attributwert. Sie werden durch einen Doppelpunkt (":") voneinander getrennt sind. Das Ende eines Attributs wird durch das Semikolon kenntlich gemacht (";")⁶⁶

. Die Attribute <region>, <class> und <type> können folgende Werte annehmen:

<region> = ? alle erlaubten Alpha-2 Codes der DIN EN ISO 3166-1 in der aktuellen Version ?;

<class> = "person" | "element" | "service" | "group" | "actor";

<type> = ? die möglichen Attributwerte sind von den Attributwerten in <region> und <class> abhängig ?;

Die Semantik der Attributwerte wird in 5.1.2 beschrieben. In weiteren Versionen dieser Spezifikation können weitere Attribute hinzukommen.

5.1.2 Semantik

Identifikationsschema (<scheme>)

Eine Auflistung der derzeit nutzbaren Schemata befindet sich für die Region „de“ im Anhang C (siehe Tabelle C.1). Jedes Identifikationsschema soll mindestens einer Region, einer Objektklasse sowie einem Objekttypen zugeordnet werden (siehe Tabelle C.2). Diese Zuordnung ermöglicht das automatische Setzen von Attributwerten wenn neue IDs in diesem Schema angelegt werden.

Identifikationsinstanz (<instance>)

Innerhalb eines Identifikationsschemas (<scheme>) muss eine alphanumerische Zeichenfolge für Eindeutigkeit sorgen. Die Struktur und Zeichen dieses Strings (<instance>) können durch die Spezifikation des zugehörigen Schemas weiter eingeschränkt sein. Lassen hingegen Schemata weitere als für die in dieser Spezifikation erlaubten Zeichen zu, müssen diese geeignet maskiert werden (siehe Tabelle D.1).

Im Anhang G finden sich Beispiele für zulässige Identifikatoren.

Attributierung (<attributes>)

<region>: Aufgrund unterschiedlicher nationaler energierechtlicher Vorgaben soll nach Ländern unterschieden werden. Falls das Attribut <region> eingesetzt wird, hat die Unterscheidung gemäß dem zweistelligen Ländercode der DIN EN ISO-3166-1 (Alpha 2) zu erfolgen.

<class>: Ein Objekt kann einer bestimmten Klasse zugeordnet werden. Während die Objektklassen „person“, „element“ und „service“ den Identifikationsbereich geeignet zerlegen, nehmen die Objektklassen „group“ und „actor“ eine Sonderstellung ein. Die Objektklasse „group“ wird für die Identifikation von Gruppen beliebiger Objekte genutzt. Die Objektklasse „actor“ wird eingesetzt um Personen in einer bestimmten Rolle zu identifizieren. Die Objektklassen werden im Anhang A näher beschrieben.

<type>: Mit Attributen zu Region und Objektklasse dürfen nur bestimmte Objekttypen kombiniert werden. Eine Auflistung zulässiger Kombinationen ist dem Anhang (siehe Tabelle B.1) zu entnehmen. (Es darf nicht davon ausgegangen werden, dass diese Auflistung abschließend ist. Erweiterungen können von Betroffenen nach Bedarf über ein entsprechendes Verfahren beantragt werden).

5.2 Funktionen eines Verzeichnisdienstes im Internet der Energie

Auf Basis des spezifizierten Identifikationsschemas (IOE-ID-Schema) können im Rahmen eines öffentlichen IT-Dienstes verschiedene Funktionen bereitgestellt werden. Nachfolgend werden fünf Funktionen spezifiziert, die durch einfache Zuordnungen von Identifikatoren zueinander bzw. zu sonstigen Informationsressourcen die Kommunikation im Internet der Energie unterstützen:

Attribute-Reference: Diese Funktion erteilt Auskunft darüber, welcher Art ein Objekt ist. Sie ermöglicht also eine ergänzende Charakterisierung der zu identifizierenden Objekte. Die Charakterisierung erfolgt dabei über die Region (<region>), die Objektklasse (<class>) und den Objekttyp (<type>) (siehe Abschnitt 5.1).

Mapping-Reference: Zu einem beliebigen Identifikator eines Identifikationsschemas liefert diese Funktion alternative Identifikatoren anderer Identifikationsschemata zurück. Diese Zuordnung („Mapping“) ist eindeutig in folgendem Sinne: Während es in verschiedenen Identifikationsschemata eine Entsprechung zu einem angefragten Identifikator geben kann, darf pro Identifikationsschema nur eine Entsprechung existieren.

Responsibility-Reference: Zu einem Identifikator <X> der Klassen *Element*, *Service*, *Group* oder *Actor* liefert diese Funktion einen anderen Identifikator <Y> der Klasse *Actor* zurück. Durch diesen Verweis wird die Zuständigkeit einer Person als *Actor* <Y> für Informationen und Services zu dem Objekt mit der ID <X> ausgedrückt. In einer weiteren Anfrage können weitergehende Informationen und Services zu <X> direkt bei <Y> abgefragt werden. Die weitere Anfrage kann sowohl über denselben Dienst (z. B. URI-Reference) als auch über einen anderen Dienst erfolgen.

Actor-Reference: Zu einem Identifikator der Klasse *Actor* liefert diese Funktion den Identifikator der *Person* zurück, die hinter *Actor* steht. Wird ein Identifikator vom Typ *Person* angefragt, werden alle *Actors* zurückgegeben, für die sich diese *Person* registriert hat.

URI-Reference: Zu einem beliebigen Identifikator liefert diese Funktion eine oder mehrere URIs zurück, die z. B. direkt Informationen enthalten (z. B. xy.html), einen Service bereitstellen (z. B. yz.php) oder einen Service (z. B. xy.wsdl) beschreiben.

Die Funktionen sind in im informativen Anhang in einem UML-Klassendiagramm (siehe Bild H.1) zusammengefasst und im Anhang H erläutert.

5.3 Umsetzung des Verzeichnisdienstes: Energy Name Service

5.3.1 Einleitung

Der zuvor beschriebene Verzeichnisdienst im Internet der Energie kann durch Nutzung des öffentlichen Domain Name Systems umgesetzt werden. Eine solche Umsetzung wird nachfolgend als Energy Name Service (ENS) bezeichnet und weiter spezifiziert.

Analog zum DNS, das es ermöglicht Domains zu Adressen des Internet Protocols (IPs) aufzulösen, kann jede der beschriebenen Funktionen im weiteren Sinne als eine solche „Namensauflösung“ verstanden werden. Ein ENS könnte parallel zum DNS aufgebaut werden (neue Root-Struktur), sollte sich jedoch aus praktischen Erwägungen in das bestehende DNS eingliedern. Im Folgenden wird der Fall der Eingliederung des ENS in das DNS spezifiziert.

Analog zum DNS kann der ENS nicht Aussagen über vergangene oder zukünftige Zustände machen. Das bedeutet, dass es zu einer Anfrage immer nur eine korrekte Antwort pro Funktion gibt. Eine korrekte Antwort kann hingegen aus mehreren Informationseinheiten (konkret: Resource Records) bestehen, die jedoch nur zum Abfragezeitpunkt gültig sind. Darüber hinausgehende Information über vergangene und zukünftige Zustände können über andere Services verfügbar gemacht werden, die nicht Gegenstand dieser Spezifikation sind (siehe Anhang P).

Die Interoperabilität mit anderen Diensten wird im Anhang I (siehe Bild I.1) weiter beschrieben. Außerdem sind im Anhang O Anwendungsbeispiele des ENS zu finden.

5.3.2 Einhängen der Identifikatoren

Domain-Suffix und Identifikator-Struktur

Für die Eingliederung des ENS in das DNS wird auf die Top-Level-Domain „eu“ und die Domain „ioe“ (=Internet of Energy) zurückgegriffen. Dies ergibt folgendes Domain-Suffix: „ioe.eu“

Dieses Domain-Suffix muss allen eingangs definierten Identifikatoren hinten angestellt werden, sodass ein Identifikator für die Nutzung im ENS Teil einer Domain folgenden Schemas sein muss:

`<domain> = <id> ".ioe.eu";`

Eine Baum-Darstellung dieses Schemas inklusive Beispielen findet sich im informativen Anhang (siehe Bild J.1).

Einschränkungen der Zeichenfolgen

Um im DNS eingesetzt werden zu können, muss ein Identifikator die Restriktionen eines Domainnamens einhalten (siehe z. B. RFC 2181). Über die bereits in Abschnitt 5.1 definierten Eigenschaften eines Identifikators hinaus dürfen daher

- 1) die Länge jeder Zeichenfolge im Identifikator nicht mehr als 63 Zeichen,
- 2) die Länge eines optionalen Unterbaums nicht mehr als 24 Zeichen (siehe 5.3.6), und
- 3) die Gesamtlänge des Identifikators nicht mehr als 100* Zeichen

* $[(255 - 7 \text{ (für „ioe.eu.“)}) / 2 \text{ (für Delegation)} - 24 \text{ (für optionalen <subtree>)}] = 100$] betragen. Diese Längen können sich aufgrund des Einsatzes von International Domain Names (wie z. B. Einsatz von Umlauten) weiter reduzieren und müssen ebenfalls eingehalten werden (nach RFC 5890 – 5891).

Aufgaben des ENS-Betreibers

Dem Betreiber dieses ENS-Roots („ioe.eu“) (nachfolgend: ENS-Betreiber) obliegt die autoritative Verwaltung der spezifizierten Identifikatoren im DNS. Das bedeutet, dass technisch gesehen Identifikatoren und deren Beziehungen zueinander allein durch den ENS-Betreiber angelegt, modifiziert, gesperrt oder gelöscht werden dürfen. Der ENS-Betreiber muss den ENS-Nutzern durch geeignete Prozesse und IT-Systeme diese Operationen verfügbar machen. Analog zur Delegation von Subdomains auf andere Namensserver im DNS kann der ENS-Betreiber die Verwaltung von Unterbäumen delegieren.

Einschränkungen der Verwendung (Datenschutz und Wettbewerb)

Aufgrund des öffentlichen Zugriffs auf den ENS muss aus datenschutzrechtlichen sowie wettbewerblichen Gründen durch den ENS-Betreiber organisatorisch und technisch sichergestellt werden, dass Funktionen (insbesondere Responsibility-Reference und Actor-Reference) standardmäßig deaktiviert sind. Nur der explizit geäußerte Wunsch einer Person diese Funktionen zu nutzen („*opt-in*“), darf zu anderen Antworten als der Standardantwort des ENS für „kein Eintrag vorhanden“ führen.

5.3.3 Umsetzung der Funktionen

Nutzung der NAPTR Resource Records des DNS für den ENS

Um die Funktionen bereitzustellen, werden im ENS die Naming Authority Pointers (NAPTR) Resource Records nach RFC 3401 - 3404 genutzt. Weitere Details zu NAPTR Ressource Records können dem informativen Anhang K entnommen werden.

Ein NAPTR Resource Record hat folgende Form (Variablen in <Pfeilkammern>):

Domain	TTL	Class	Type	Order	Preference	Flags	Service	RegExp	Replacement
<domain>	<ttl>	IN	35	<order>	<preference>	<flags>	<function>	!^.*\$!<info>!	.

Ein NAPTR Resource Record im ENS verknüpft einen eingehängten Identifikator (<domain> im Domain-Feld) mit ihm zugeordneten Informationen (<info> im Regexp-Feld).

Im ENS müssen folgende Felder eines NAPTR Resource Records besonders interpretiert werden:

Domain (<domain>): Muss den angefragten Identifikator als Domain enthalten (siehe 5.3.2);

Service (<function>): Muss die Funktion des ENS angeben (vgl. nachfolgende Funktionsumsetzungen);

Class (IN): Darf nur „IN“ (für Internet) enthalten;

Type (35): Darf nur „35“ (für NAPTR) enthalten;

RegExp (<info>): Muss innerhalb der ein- und ausleitenden RegExp-Zeichen die zur <id> zugeordnete Information enthalten.

Alle anderen Felder (TTL, Order, Preference, Flags, Replacement) müssen nach RFC 3401 - 3404 interpretiert werden. Sofern diese Standards Freiheitsgrade lassen, sind entsprechende Felder zu ignorieren. Darüber hinaus kann der ENS-Betreiber diese Felder bei Bedarf genauer spezifizieren.

Darüber hinaus muss analog zum DNS für den ENS gelten:

- Zu einem eingehängten Identifikator (<domain>) können mehrere NAPTR Resource Records existieren;
- Auf eine Anfrage (<domain>) werden immer alle NAPTR Resource Records zu dem Identifikator dieser <domain> zurückgegeben.

Funktion: Attribute-Reference

Domain	TTL	Class	Type	Order	Preference	Flags	Service	RegExp	Replacement
<domain>	<ttl>	IN	35	<order>	<preference>	<flags>	ioe+attr	!^.*\$!<attributes>!	.

Für die Umsetzung der Attribute-Reference im ENS muss im NAPTR-Resource-Record das Service-Feld mit „ioe+attr“ befüllt werden. Die Syntax und Semantik der Attributierung im Regexp-Feld wurde in 5.1 definiert.

Der Aufruf der Attribute-Reference mit der Domain <domain> wird nachfolgend durch "id+attr(<domain>)" dargestellt. Ein Zugriff auf das Attribut "Y" aus dem Ergebnis "X" eines solchen Aufrufs der Attribute-Reference wird durch "X.Y" repräsentiert.