



- 1 Technische Richtlinie BSI TR-03109-1
- 2 **Anlage IV: Feinspezifikation „Drahtgebundene LMN-Schnittstelle“**
- 3 **Teil b: „SML – Smart Message Language“**
- 4
- 5 Version 1.0, Datum 18.03.2013

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

Postfach 20 03 63

53133 Bonn

Tel.: +49 22899 9582-100

E-Mail: [SmartMeter@bsi.bund.de](mailto:SmartMeter@bsi.bund.de)

Internet: <https://www.bsi.bund.de>

© Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2013

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
2	Bezug .....	13
3	Grundstruktur.....	13
4	Begriffe .....	14
4.1	SML-Datei .....	14
5	SML, Smart Message Language.....	16
5.1	Grundaufbau.....	16
6	SML-Nachrichten .....	16
6.1	SML-Bezeichner .....	20
6.1.1	SML_PublicOpen.Req .....	20
6.1.2	SML_PublicOpen.Res.....	22
6.1.3	SML_PublicClose.Req.....	23
6.1.4	SML_PublicClose.Res .....	23
6.1.5	SML_GetProfilePack.Req.....	23
6.1.6	SML_GetProfilePack.Res .....	25
6.1.7	SML_GetProfileList.Req .....	28
6.1.8	SML_GetProfileList.Res.....	29
6.1.9	SML_GetProcParameter.Req.....	29
6.1.10	SML_GetProcParameter.Res .....	30
6.1.11	SML_SetProcParameter.Req .....	33
6.1.12	SML_Attention.Res .....	33
6.1.13	Globale SML-Attentionnummer .....	34
6.1.14	SML_GetList.Req .....	35
6.1.15	SML_GetList.Res .....	36
6.1.16	SML_GetCosem.Req .....	37
6.1.17	SML_GetCosem.Res.....	38
6.1.18	SML_SetCosem.Req.....	39
6.1.19	SML_SetCosem.Res .....	40
6.1.20	SML_ActionCosem.Req .....	40
6.1.21	SML_ActionCosem.Res .....	40
7	SML binary encoding, direkt gepackte Kodierung.....	41
7.1	Type-Length-Field .....	42
7.2	Kodierung der Datentypen .....	43
7.2.1	Datentyp Octet String.....	43
7.2.2	Datentypen Integer8, Integer16, Integer32 und Integer64 .....	43
7.2.3	Datentypen Unsigned8, Unsigned16, Unsigned32 und Unsigned64.....	44
7.2.4	Datentyp Boolean.....	45
7.2.5	Datentyp List of ... .....	45
7.3	Kodierung besonderer Merkmale.....	46

7.3.1	Merkmal Ende einer SML-Nachricht .....	46
7.3.2	Merkmal SEQUENCE .....	46
7.3.3	Merkmal CHOICE .....	46
7.3.4	Merkmal OPTIONAL .....	46
8	XML - Kodierung .....	47
9	SML-Transport-Protokoll .....	67
9.1	Version 1 .....	67
9.2	Version 2 .....	69
9.2.1	Einleitung der Übertragung nach Version 2 .....	69
9.2.2	Vereinbarung des zu verwendenden Timeouts .....	70
9.2.3	Prozess zum Aufbau der Übertragung .....	71
9.2.4	Prozess zum Ablauf einer Übertragung .....	71
9.2.5	Beispiel zum Ablauf des Übertragungsvorgangs nach Version 2.....	71

## Abbildungsverzeichnis

Bild 1:	SML-Nachrichten und Kommunikationswege. ....	14
Bild 2:	SML-Kommunikationsmodell. ....	15
Bild 3:	Einordnung von SML in das Umfeld europäischer / internationaler Normen. ....	15
Bild 4:	XML-Schema-Datei zur Kodierung von SML per XML. ....	67

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Beispiel zur Verwendung des Merkmals ‚Gruppen-Nummer‘ .....	19
Tab. 2:	Liste globaler Fehlernummern. ....	35
Tab. 3:	Liste globaler Hinweisnummern. ....	35
Tab. 4:	Bitkodierung im Type-Length-Field für das erste Byte einer TL-Field-Angabe.....	42
Tab. 5:	Bitkodierung im Type-Length-Field für das zweite und folgende TL-Field-Bytes.	43
Tab. 6:	Bitkodierung im Type-Length-Field für einen Octet String. ....	43
Tab. 7:	Escape-Merkmale zum SML-Transport-Protokoll. ....	69

# **SML**

**Smart Message Language**

**Version 1.04**

**(Entwurf: 13.07.2010 / AK 0.14)**

## Historie

Version	Datum	Kommentar	Verantwortlich
0.xx	26.04.07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initiale Version, basierend auf Arbeiten aus 2005 / 2006</li> </ul>	Wisy
0.xx	27.04.07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redaktionelle / inhaltliche Überarbeitung</li> </ul>	Landis+Gyr / Wisy
0.xx	08.05.07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung CRC-16: Das zu verwendende Verfahren wird konkretisiert</li> </ul>	Wisy
0.xx	15.05.07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kodierer vereinfacht: Die Länge wird bei allen Datentypen immer in 4 Bit kodiert (alle Versionen zuvor hatten unterschiedliche Längen in Abhängigkeit vom Datentyp vorgesehen)</li> <li>• Berechnung CRC-16: Die Berechnung erfolgt jetzt über alle Bytes im SML-Transportprotokoll</li> </ul>	Landis+Gyr / Wisy
1.00	20.05.07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit ZMP 2007 veröffentlichte, finale Version</li> </ul>	Wisy
1.01	25.06.07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die mit Tab. 2 und Tab. 3 festgelegten Bezeichner wurden aus dem herstellerspezifischen Bereich des OBIS in den applikationsspezifischen Bereich von OBIS-T verschoben</li> <li>• Das Verhalten von ‚SML_SetProcParameter‘ bei Angabe fehlerhafter Adressen wurde präzisiert (siehe Tab. 2)</li> <li>• Die Begriffe ‚SML_Message‘, ‚SML_Messagelidentifizier‘ und ‚SML_MessageBody‘ wurden redaktionell korrekt zugeordnet</li> <li>• Die Erkennung fehlerhafter SML-Dateien per CRC im SML-Transportprotokoll wurde um die Erkennung fehlerhafter SML-Nachrichten per CRC in der Applikationsschicht erweitert, da nur mit dieser Variante Fehler bei der „on the fly“ Bearbeitung (Einsatz per Streaming) bereits mit der Auswertung einer SML-Nachricht erkannt und behandelt werden können (siehe Absatz (A) sowie Erläuterungen zu ‚SML_Message‘)</li> <li>• Zur Verwendung von SML in Broadcast-Anwendungen wurden Ergänzungen in ‚SML_Open‘ und ‚SML_SetProcParameter‘ vorgenommen</li> <li>• In der Datenstruktur ‚SML_TupelEntry‘ wurden die Elemente ‚unit‘ und ‚scaler‘ ergänzt</li> <li>• Der Begriff ‚constraints‘ in ‚SML_GetProcParameter.Req‘ wurde zu ‚attribute‘ geändert</li> <li>• In ‚SML_Message‘ wurde das Element ‚endOfSmlMsg‘ ergänzt</li> <li>• Die Formulierung zur ‚clientId‘ bei ‚SML_Open‘ wurde präzisiert</li> </ul>	Landis+Gyr / Dr. Neuhaus / Wisy
1.02	19.01.08	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Einsatz von ‚SML_GetProfList‘ und ‚SML_GetProfPack‘ im Zusammenhang mit ereignisorientierten Aufzeichnungen wurde präzisiert.</li> <li>• Das Verhalten von ‚SML_GetProfList‘ und</li> </ul>	Landis+Gyr / Dr. Neuhaus / Wisy

Version	Datum	Kommentar	Verantwortlich
		<p>‚SML_GetProfPack‘ für den Fall der fehlenden Information zu den angefragten OBIS-Kennzahlen wurde präzisiert.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SML wurde auf den Anwendungsfall ‚Broadcast‘ erweitert.</li> <li>• Die Verwendung von SML in Dateien wurde präzisiert.</li> <li>• Die Liste der Fehlernummern (siehe Tab. 2) wurde erweitert.</li> </ul>	
1.03	12.02.08	Spezifikation eines weiteren Transport-Layers mit integrierter Flußsteuerung zur Verwendung bei Halb-Duplex-Medien („Block Transport Layer“)	Wisy
	30.10.08	Ergänzung von ‚SML_GetList‘ für Werte-Liste. Ergänzung weiterer Fehlernummern. Freigabe als Version 1.03	tLZ-Projektgruppe
1.04	02.10.09	Erweiterung der Datenstruktur zu SML_Time	Wisy
	16.11.09	Erweiterung der Datenstruktur zu ‚SML_ProcParValue‘	
	08.01.10	Ergänzung des Bild 4 mit der XML-Schemadatei zur Kodierung von SML per XML	
	24.01.10	Korrektur einiger Fehler in der XML-Schemadatei sowie Angleichung der Notation von in ASN.1 benutzten Namen an die im XML-Schema gewählte Schreibweise.	Wisy
	03.02.10	Integration redaktioneller Korrekturen.	AK 0.14
	16.02.10	Ergänzung von SML_Value mit dem Ziel der Übertragung von Zeitstempeln in SML_ProfileList.Response. Ergänzung weiterer Fehlercodes.	Wisy
	01.03.10	Überflüssige Auflistung der Nachricht ‚SetProcParameter-Response‘ aus der Definition zum ‚SML_MessageBody‘ gestrichen.	Wisy
	27.04.10	Erweiterung der Spezifikation auf den Transport von CO-SEM-Services sowie redaktionelle Korrekturen.	Wisy
	17.05.10	Präzisierung des Verhaltens bei Broadcast-Adressen.	Wisy
	18.05.10	Überarbeitung der Spezifikation zum Transport von CO-SEM-Services.	AK 0.14
	01.06.10	Präzisierung des Verhaltens bei Anfragen mit fehlerhaftem SML_Open.	Wisy
	13.07.10		AK 0.14
	13.07.10	Präzisierung des Verhaltens bei innen liegenden ESC-Sequenzen im SML-Transport-Protokoll der Version 1.	AK 0.14

## Abkürzungsverzeichnis

### Einheiten:

- (1) Hinsichtlich physikalischer Messgrößen und Einheiten gelten die im SI (siehe DIN 1301, Teil 1) getroffenen Vereinbarungen.

### Relevante Abkürzungen:

- (2) Den nachfolgenden Abkürzungen können arabische Ziffern nachgestellt werden, um mehrfach auftretende Ausprägungen derselben Funktion / desselben Signals unterscheiden zu können.

+A	⇔ Wirkenergie, Kunde bezieht aus Netz,
-A	⇔ Wirkenergie, Kunde liefert an Netz,
ASN.1	⇔ Abstract Syntax Notation One,
BER	⇔ Basic Encoding Rules,
CCITT	⇔ Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique,
CR	⇔ Carriage Return,
DIN	⇔ Deutsches Institut für Normung e.V.,
DKE	⇔ Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN,
DLMS	⇔ Device Language Message Specification,
(E) DIN	⇔ Entwurf einer Norm des DIN,
EN	⇔ Europäische Norm,
ID	⇔ Identifikationsnummer,
IEC	⇔ International Electrotechnical Commission,
IEEE	⇔ Institute of Electrical and Electronics Engineers,
IP	⇔ Internet Protocol,
ISO	⇔ Internationale Organisation für Normung,
LAN	⇔ Local Area Network,
LSB	⇔ Least Significant Bit, niederwertigstes Bit,
MDE	⇔ Mobile Datenerfassungseinrichtung,
MSB	⇔ Most Significant Bit, höchstwertigstes Bit,
OBIS	⇔ Objekt-Identifikations-System,
OBIS-T	⇔ OBIS Telemetrie,
OSI	⇔ Open Systems Interconnection Reference Model,
R1	⇔ Blindenergie Quadrant I,
R2	⇔ Blindenergie Quadrant II,
R3	⇔ Blindenergie Quadrant III,
R4	⇔ Blindenergie Quadrant IV,
RS232	⇔ Serielle Schnittstelle,
S-I	⇔ Sekunden-Index,
SML	⇔ Smart Message Language,

TAG	⇔ Merkmal / Kennzeichnung / Auszeichnung bei der Kodierung von Datenelementen,
TCP	⇔ Transmission Control Protocol,
TL	⇔ Type-Length,
UDP	⇔ User Datagram Protocol,
WAN	⇔ Wide Area Network,
XML	⇔ Extensible Markup Language,
ZVEI	⇔ Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie.

## Normen

DIN 1301, Teil 1	10.02	Einheiten, Teil 1: Einheitennamen, Einheitenzeichen
E DIN 43863-4	09.06	Zählerdatenkommunikation – IP-Telemetrie
DIN EN 62056-21	01.03	Elektrizitätszähler, Zählerstandsübertragung, Teil 21: Datenübertragung für festen und mobilen Anschluss (3rd edition of IEC 61107, vormals IEC 1107)
DIN EN 62056-61	01.03	Messung der elektrischen Energie – Zählerstandsübertragung, Teil 61: OBIS Objekt Identification System
IEC 62056-62 DIN EN 62056-62	2002 01/03	Messung der elektrischen Energie - Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung - Teil 62: Interface-Klassen (IEC 62056-62:2002)
DIN EN 62056-46	01/03	Messung der elektrischen Energie - Zählerstandsübertragung, Tarif- und Laststeuerung - Teil 46: Anwendung des HDLC-Protokolls in der Verbindungsschicht (IEC 62056-46:2002)
CCITT-CRC16	--.--	Standard der CCITT zur Prüfsummenberechnung
ISO 8859-15	03.99	Informationstechnik - 8-Bit-Einzelbyte-codierte Schriftzeichensätze - Teil 15: Lateinisches Alphabet Nr. 9

# 1 Bezug

- (3) Nachfolgende Spezifikation legt ein Kommunikationsprotokoll für Anwendungen im Umfeld der Datenbeschaffung und Parametrierung von Geräten fest.
- (4) Zielsetzung bei der Ausarbeitung der Spezifikation war der primäre Wunsch, eine möglichst einfache, auch zur Implementation auf leistungsschwachen embedded Systems geeignete Struktur zu finden, die für die Datenbeschaffung über Weitverkehrsstrecken genutzt werden kann.
- (5) Vor diesem Hintergrund wurde die „Smart Message Language“, SML, geschaffen.

# 2 Grundstruktur

- (6) Die Grundstruktur gliedert sich in die Elemente:
  - Smart Message Language definiert eine Dateistruktur / Dokumentstruktur zur Aufnahme der zwischen den Endpunkten zu übertragenden Nutzlasten.
  - SML Binary Encoding definiert eine gepackte binäre Kodierung der SML.
  - SML XML Encoding definiert die Kodierung von SML in XML.
  - SML-Transport-Protokoll, benötigt für serielle Punkt-zu-Punkt Verbindungen.
- (7) SML-Nachrichten, siehe Kapitel 4, können, wie letztlich auch eine E-Mail, über zustandslose, gesicherte Kommunikationswege transportiert werden. Für das avisierte Einsatzszenario kann daher folgendes Modell zur Übersicht herangezogen werden:

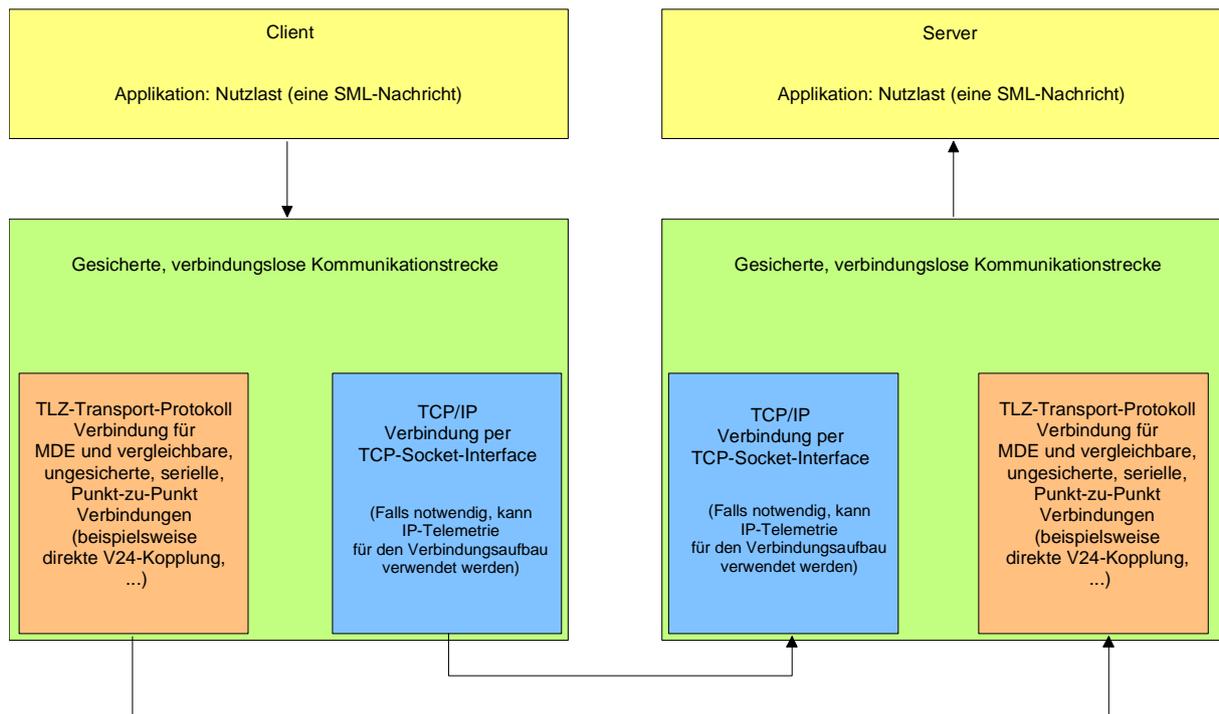


Bild 1: SML-Nachrichten und Kommunikationswege.

### 3 Begriffe

- (8) Nachstehend werden einige / wichtige der in diesem Dokument verwendeten Begriffe erläutert / definiert:

#### 3.1 SML-Datei

- (9) Als SML-Datei soll eine Informationseinheit verstanden werden, die, vollkommen losgelöst von der jeweils eingesetzten konkreten Transporttechnik (Internet, Telefon, ...), in sich abgeschlossen ist.
- (10) SML-Dateien können in diesem Sinne als abgeschlossene Informationseinheiten aufgefaßt werden, die, genau wie eine E-Mail, in ein Protokoll eingebettet sind und übertragen werden (siehe Bild 2).
- (11) Durch den Ansatz der Verwendung von SML-Dateien wird das Konzept unabhängig von der Aufgabe, konkrete Protokolle zum Informationsaustausch definieren zu müssen. Stattdessen wird lediglich verlangt, in einem konkreten Einsatzfall ein bestimmtes Protokoll (beispielsweise HTTP, FTP, ...) auszuwählen und dieses sachdienlich zu parametrieren.
- (12) Soweit SML-Dateien als Dateien auf Rechnersystemen verwendet werden, sind diese Dateien ohne Einsatz zusätzlicher Rahmen und unter Verwendung der mit Kapitel 6 definierten Kodierung zu notieren, es sei denn, die konkrete Applikation trifft explizit eine anders lautende Vorgabe.

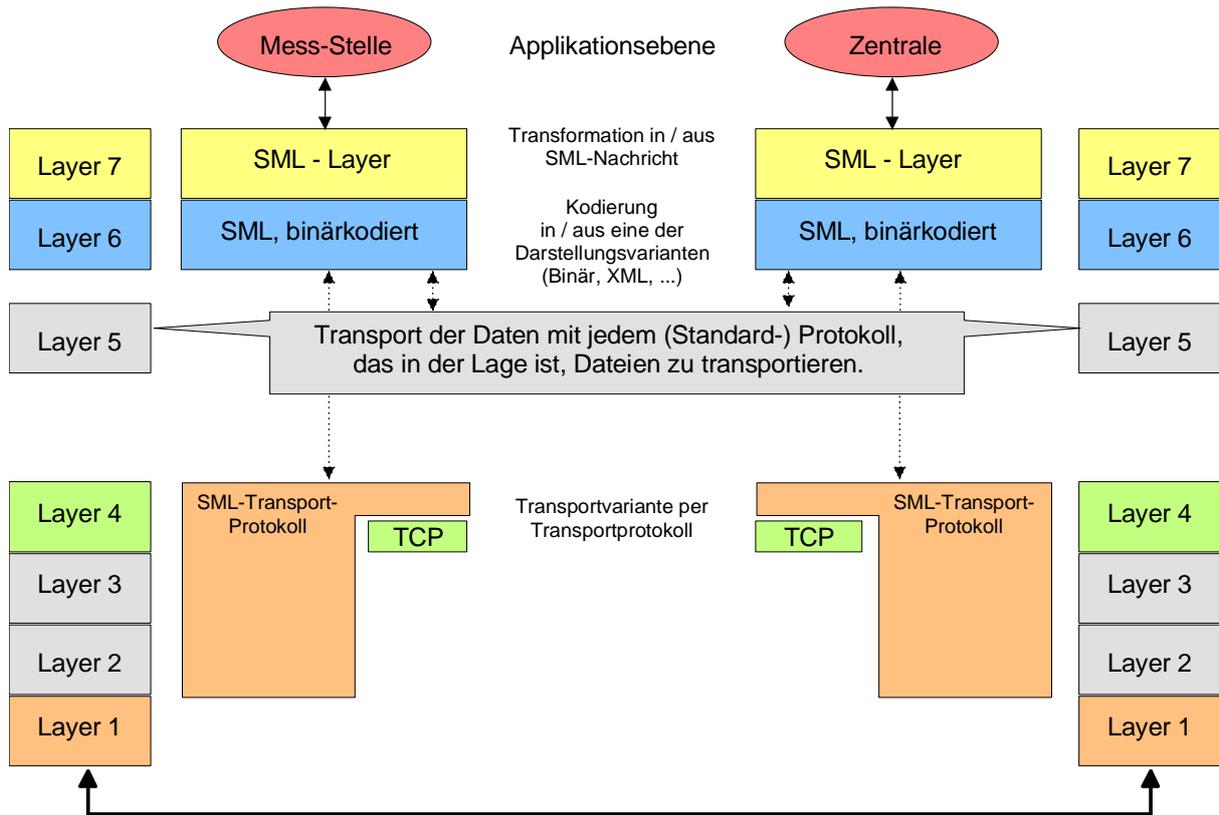


Bild 2: SML-Kommunikationsmodell.

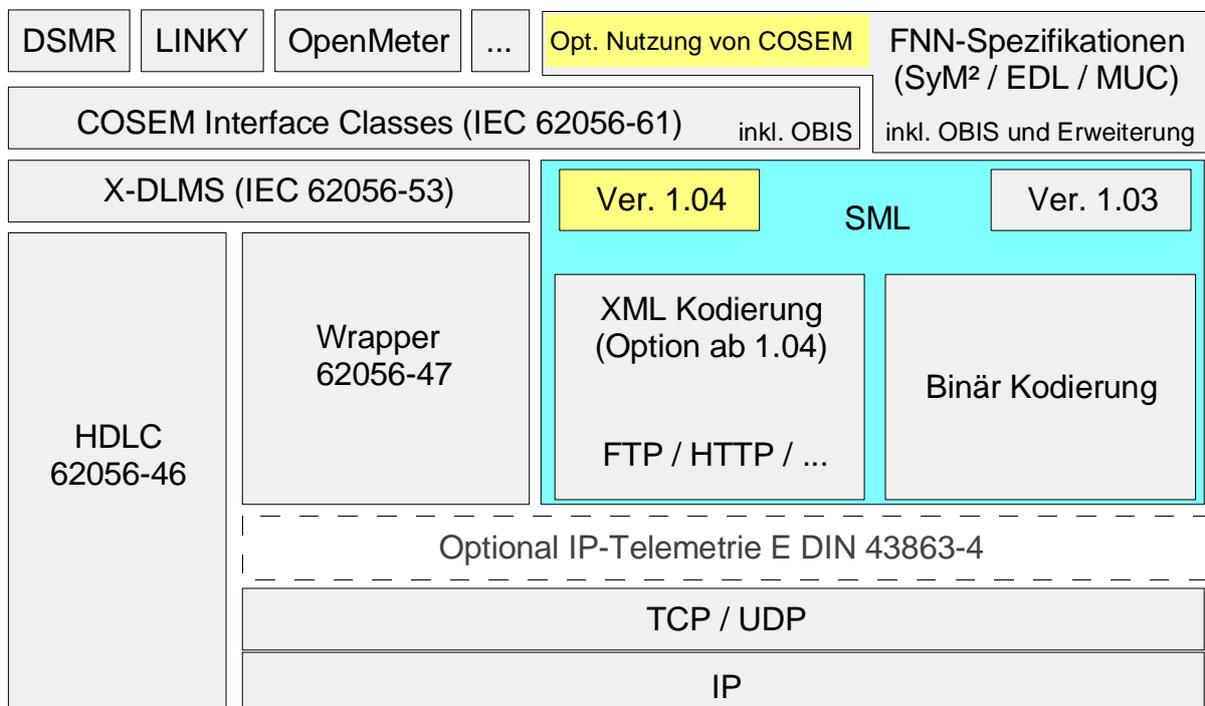


Bild 3: Einordnung von SML in das Umfeld europäischer / internationaler Normen.

## 4 SML, Smart Message Language

### 4.1 Grundaufbau

- (13) Eine SML-Datei ist immer als Kette von SML-Nachrichten aufgebaut.
- (14) SML-Dateien können zur Reduktion der Dateigröße segmentiert werden.
- (15) SML-Dateien können in den Varianten ...
  - ... SML-Auftragsdatei,
  - ... SML-Antwortdatei oder
  - ... SML-Kombidateiauftreten.
- (16) SML-Auftragsdateien enthalten die Aufträge („Requests“). SML-Antwortdateien fassen die Antworten („Responses“) zu den Aufträgen zusammen.
- (17) Jede SML-Auftragsdatei beginnt mit genau einer und enthält genau eine SML\_...Open Req-Nachricht. Sie endet mit genau einer und enthält genau eine SML\_...Close Req-Nachricht. Diese Festlegung gilt ebenfalls für SML-Antwortdateien, denen keine SML-Auftragsdatei zugeordnet werden kann, wobei an Stelle der Variante Request die Variante Response zu verwenden ist.
- (18) SML-Antwortdateien, denen SML-Auftragsdateien zugeordnet werden können, beginnen mit genau einer SML\_...Open Res- oder einer SML\_Attention Res-Nachricht. Sie enden mit genau einer SML\_...Close Res- oder einer SML\_Attention Res-Nachricht.
- (19) Zum Einsatz von SML über Transportmedien mit geringer Performance<sup>1</sup>, können SML-Nachrichten ohne den Rahmen einer SML-Datei und ausschließlich als „Response without Request“ versendet werden. Dieser Anwendungsfall ist explizit von der Applikation zu definieren.
- (20) Eine SML-Kombidatei enthält die SML-Nachrichten einer SML-Auftragsdatei zuzüglich der SML-Nachrichten der zugehörigen SML-Antwortdatei(en).

## 5 SML-Nachrichten

- (21) Eine SML-Nachricht ist entweder eine ‚Request-Nachricht‘ oder eine ‚Response-Nachricht‘.
- (22) Eine SML-Nachricht umfaßt Aufgabe und zugeordnete Attribute.

---

<sup>1</sup> Im Sinne dieser Spezifikation gelten als „Transportmedien mit geringer Performance“ ausschließlich folgende Varianten: Nahfunk- oder PLC-Strecken zwischen Sensoren und Konzentratoren.

```

(A)  SML_Message ::= SEQUENCE
      {
        transactionId      Octet String,
        groupNo            Unsigned8,
        abortOnError       Unsigned8,
        messageBody        SML_MessageBody,
        crc16              Unsigned16,
        endOfSmlMsg        EndOfSmlMsg
      }

```

- (23) Die ‚transactionId‘ wird bei der Erzeugung von ‚Request-Nachrichten‘ in ein-eindeutiger<sup>2</sup> Form durch den Auftraggeber gebildet. Jede ‚Response-Nachricht‘ spiegelt die zu deren ‚Request‘ gehörende Transaktionsnummer unverändert zurück, so dass eine ‚Response‘ stets dem zugehörigen ‚Request‘ zugeordnet werden kann.
- (24) Wird im Sinne des ‚Push-Betriebs‘ eine SML-Datei erzeugt, zu deren SML-Response-Nachrichten prinzipbedingt keine SML-Request-Nachrichten existieren, erzeugt der Ersteller dieser SML-Response-Nachricht selbsttätig ein-eindeutige Transaktionsnummern.
- (25) Das Attribut ‚groupNo‘ erlaubt die Bildung von SML-Nachrichten-Gruppen. Dieser Mechanismus soll dazu verwendet werden, anzugeben, welche SML-Nachrichten in einer bestimmten Reihenfolge abzuarbeiten sind und welche nebenläufig (und zwar sowohl im Sinne von Simultanarbeit der ersten wie auch der zweiten Art) ausgeführt werden dürfen.
- (26) Generell erfolgt die Abarbeitung der Gruppen sequentiell und in der Reihenfolge, in der sie innerhalb einer SML-Datei auftreten.
- (27) Das Vermischen von SML-Nachrichten verschiedener Gruppen ist unzulässig.
- (28) Nachrichten innerhalb einer Gruppe können vom Empfänger wahlweise seriell oder nebenläufig abgearbeitet werden.
- (29) Die Prüfsumme (Element ‚crc16‘) ist als CRC16 nach DIN EN 62056-46 zu berechnen. Die Berechnung beginnt mit dem ersten Byte zu ‚SML\_Message‘ und endet mit dem letzten Byte zu ‚messageBody‘. Damit sind die Bytes der Elemente ‚crc16‘ und ‚null‘ von der Prüfsummenberechnung ausgeschlossen.
- (30) Wird eine SML-Request-Nachricht empfangen, die dekodiert werden konnte und deren Prüfsumme fehlerhaft ist, so ist diese SML-Request-Nachricht mit einem ‚SML\_Attention‘ (81 81 C7 C7 FE 0B, siehe Tab. 2) und dem Feld ‚transactionId‘ gemäß Absatz (24) zu beantworten. Wird in diesem Fall die Nachricht ‚SML\_Close-Request‘ empfangen, so ist der Fehler zu ignorieren und in der Antwort ein korrektes ‚SML\_Close-Request‘ zu liefern, dessen Feld ‚transactionId‘ gemäß Absatz (24) gesetzt wird.

---

<sup>2</sup> Die Eindeutigkeit ist jeweils innerhalb des Umfelds des Erzeugers der Transaktionsnummer zu gewährleisten; nicht gefordert wird eine weltweite Eindeutigkeit (vergleichbar der MAC-Adresse bei Ethernet). Durch die Angaben in der SML-Open-Nachricht kann die Eindeutigkeit auf den jeweiligen Erzeuger zugeordnet werden.

- (31) Wird die Nachricht ‚SML\_Open-Request‘ mit fehlerhafter Prüfsumme oder fehlerhafter Struktur ‚SML\_PublicOpen.Req‘ empfangen, so ist die ganze SML-Datei zu ignorieren<sup>3</sup>.
- (32) Wird eine SML-Request-Datei empfangen, die dekodiert werden konnte und die nicht mit ‚SML\_Open-Request‘ beginnt, so ist mindestens<sup>4</sup> für die erste SML-Nachricht dieser SML-Request-Datei ein SML-Attention mit Fehlercode „unerwartete SML-Nachricht“ zu senden. Die weitere Bearbeitung und / oder korrekte Beantwortung der nachfolgenden SML-Nachrichten ist unzulässig.
- (33) Wird eine SML-Nachricht empfangen, die nicht dekodiert werden kann, so ist wie folgt zu verfahren:
- Handelt es sich bei der SML-Nachricht um die erste Nachricht, so wird die ganze SML-Datei verworfen (gilt sowohl für SML-Auftragsdateien als auch für SML-Antwortdateien).
  - Handelt es sich um eine der nachfolgenden SML-Nachrichten, so wird als Antwort für die betroffene SML-Nachricht ein SML-Attention (81 81 C7 C7 FE 01, siehe Tab. 2) gefolgt von einem SML-Close gesendet (gilt nur für SML-Auftragsdateien). Alle weiteren SML-Nachrichten der betroffenen SML-Datei werden ignoriert (sowohl bei SML-Auftragsdateien als auch bei SML-Antwortdateien).
  - Die ‚transactionId‘ ist für die SML-Attention sowie für das sich anschließende SML-Close gemäß Absatz (24) zu erzeugen.
- (34) SML-Nachrichten werden grundsätzlich in SML-Dateien zusammengefasst.

---

<sup>3</sup> Ignorieren: Der empfangene Inhalt wird verworfen. Es wird keine Antwort generiert.

<sup>4</sup> Alternativ ist es zulässig, für jede SML-Nachricht der SML-Datei ein SML-Attention zu generieren.

Reihenfolge der SML-Nachrichten	Transaktionsnummer	Gruppen-Nr.	SML-Nachricht	Kommentar
0	0	1	OPEN	Wird zuerst ausgeführt.
1	1	4	GET_ProfilPack	Erste Gruppe, wird als zweiter Block ausgeführt. Beispielsweise drei Lastgänge ablesen.
2	2	4	GET_ProfilPack	
3	3	4	GET_ProfilPack	
4	4	7	GET_ProfilPack	Zweite Gruppe, wird als dritte Aktion ausgeführt, Beispielsweise einen Lastgang, die Verrechnungsliste und das Logbuch ablesen.
5	5	7	GET_ProfilList	
6	6	7	GET_ProfilList	
7	7	8	SET_ProcParameter	Wird als vierte Aktion ausgeführt. Beispielsweise den Bezugszeitpunkt nachführen
8	8	8	CLOSE.Req	Wird zuletzt bearbeitet.

Tab. 1: Beispiel zur Verwendung des Merkmals ‚Gruppen-Nummer‘.

- (35) Damit ist die Transaktionsnummer lediglich das Merkmal, um die Responses den zugehörigen Requests zuzuordnen. Sie hat keinerlei Einfluss auf die Reihenfolge der Ausführung der SML-Nachrichten beim Empfänger.
- (36) Das Attribut ‚abortOnError‘ legt fest, wie im Falle von Fehlern bei der Ausführung der SML-Nachricht verfahren werden soll, wobei das abschließende Close immer ausgeführt werden muss und nicht ausgeführte Requests immer eine Response mit der Fehlermeldung ‚nicht ausgeführt‘ als Rückmeldung erzeugen:
- |     |              |        |   |
|-----|--------------|--------|---|
| (B) | abortOnError | ⇔ 0x00 | Ausführung fortsetzen,  |
|     | abortOnError | ⇔ 0x01 | Ausführung ab der nächsten Gruppe fortsetzen,   |
|     | abortOnError | ⇔ 0x02 | Ausführung ab der aktuellen Gruppe fortsetzen, danach keine weitere Gruppe mehr ausführen.<br>Falls innerhalb der selben Gruppe ein ‚0x02‘ zu finden ist, auf das ein ‚0x01‘ folgt, ist die Ausführung sofort abubrechen. |
|     | abortOnError | ⇔ 0xFF | Ausführung sofort abbrechen.  |

(c)	SML_MessageBody	::= CHOICE	
	{		
	OpenRequest	[0x00000100]	SML_PublicOpen.Req
	OpenResponse	[0x00000101]	SML_PublicOpen.Res
	CloseRequest	[0x00000200]	SML_PublicClose.Req
	CloseResponse	[0x00000201]	SML_PublicClose.Res
	GetProfilePackRequest	[0x00000300]	SML_GetProfilePack.Req
	GetProfilePackResponse	[0x00000301]	SML_GetProfilePack.Res
	GetProfileListRequest	[0x00000400]	SML_GetProfileList.Req
	GetProfileListResponse	[0x00000401]	SML_GetProfileList.Res
	GetProcParameterRequest	[0x00000500]	SML_GetProcParameter.Req
	GetProcParameterResponse	[0x00000501]	SML_GetProcParameter.Res
	SetProcParameterRequest	[0x00000600]	SML_SetProcParameter.Req
	<del>  SetProcParameterResponse</del>	<del>[0x00000601]</del>	<del>SML_SetProcParameter.Res</del>
	GetListRequest	[0x00000700]	SML_GetList.Req
	GetListResponse	[0x00000701]	SML_GetList.Res
	GetCosemRequest	[0x00000800]	SML_GetCosem.Req
	GetCosemResponse	[0x00000801]	SML_GetCosem.Res
	SetCosemRequest	[0x00000900]	SML_SetCosem.Req
	SetCosemResponse	[0x00000901]	SML_SetCosem.Res
	ActionCosemRequest	[0x00000A00]	SML_ActionCosem.Req
	ActionCosemResponse	[0x00000A01]	SML_ActionCosem.Res
	AttentionResponse	[0x0000FF01]	SML_Attention.Res
	}		

## 5.1 SML-Bezeichner

### 5.1.1 SML\_PublicOpen.Req

- (37) Der SML\_PublicOpen.Req muss immer zu Beginn einer SML-Auftragsdatei vorhanden sein. Er dient der Identifikation des Auftraggebers und der Authentifizierung per Benutzer / Passwort sowie der Zuordnung von SML-Antwortdatei(en) an die SML-Auftragsdatei.

(38) Jeder Auftragnehmer muss auf den SML\_PublicOpen.Req entweder mit einer SML\_PublicOpen.Res oder einer SML\_Attention.Res antworten. Die leere ‚Server-ID‘ ist als Broadcast-Adresse für zu beantwortende Nachrichten anzusehen. Verwendet eine Anwendung abweichend dazu Nachrichten mit speziellen Broadcast- oder Multicast-Adressen, sind diese explizit in der Anwendung zusammen mit dem Verhalten zu definieren.

(D) SML\_PublicOpen.Req ::= SEQUENCE  
{  
    codepage                    Octet String OPTIONAL,  
    clientId                    Octet String  
    reqFileId                   Octet String  
    serverId                    Octet String OPTIONAL,  
    username                    Octet String OPTIONAL,  
    password                    Octet String OPTIONAL,  
    smlVersion                  Unsigned8 OPTIONAL,  
}

(39) Per ‚codepage‘ wird, ist der Wert angegeben, eine andere als die Default-Codepage vereinbart. Die ‚Codepage‘ legt fest, welcher Zeichensatz zur Interpretation von Zeichenketten zu verwenden ist. Fehlt der Wert, wird ‚ISO 8859-15‘ verwendet.

Der Inhalt zur ‚Codepage‘ selber ist immer als Zeichenkette in ISO 8859-15 zu notieren.

(40) Der Parameter ‚serverId‘ erlaubt es, ist er angegeben, per ‚PublicOpen.Req‘ im Sinne einer Adresse gezielt eine SML-Datenquelle (ein konkretes Messgerät) oder ein Softwaremodul anzusprechen. In diesem Fall müssen alle nachfolgenden SML-Nachrichten ebenfalls den Parameter ‚serverId‘ mit Inhalt angeben. Fehlt der Parameter ‚serverId‘ in einer der nachfolgenden Nachrichten, so ist für die entsprechende SML-Nachricht mit einem ‚SML\_Attention‘ (81 81 C7 C7 FE 0C, siehe Tab. 2) zu antworten.

(41) Fehlt der Parameter ‚serverId‘, wird die Anfrage als ‚Broadcast‘ gewertet. In diesem Fall muß bei allen nachfolgenden SML-Nachrichten der Parameter ‚serverId‘ ebenfalls fehlen. SML-Nachrichten, die in dieser Situation dennoch den Parameter ‚serverId‘ angeben, sind zu ignorieren. In jedem Fall ist das abschließende ‚SML\_Close‘ zu beantworten.

(42) Der Parameter ‚clientId‘ wird bei der Erzeugung einer SML-Auftragsdatei vom Auftraggeber erzeugt und dient der eindeutigen Adressierung der SML-Antwortdatei des Clients.

(43) Der Parameter ‚reqFileId‘ bezeichnet in systemweit<sup>5</sup> eindeutiger Form ein konkretes SML-Auftragsdatei- / SML-Antwortdatei-Tupel. Er erlaubt es, SML-Antworten zu deren Aufträgen zuzuordnen.

---

<sup>5</sup> Die Eindeutigkeit ist jeweils innerhalb des Umfelds des Erzeugers der ‚reqFileId‘ zu gewährleisten; nicht gefordert wird eine weltweite Eindeutigkeit (vergleichbar der MAC-Adresse bei Ethernet). Durch die anderen Angaben in der SML-Open-Nachricht kann die Eindeutigkeit auf den jeweiligen Erzeuger zugeordnet werden.

- (44) Die ‚reqFileId‘ liefert die eindeutige Kennzeichnung der SML-Datei, beispielsweise gebildet aus dem aktuellen Zeitstempel.
- (45) Fehlt der Parameter ‚smlVersion‘, wird die Version 1 als Standard angenommen.

### 5.1.2 SML\_PublicOpen.Res

- (46) Der SML\_PublicOpen.Res steht immer zu Beginn einer SML-Antwortdatei. Er dient der Identifikation der SML-Antwortdatei zu der zugehörigen SML-Auftragsdatei.

(E) SML\_PublicOpen.Res ::= SEQUENCE

```

{
  codepage          Octet String OPTIONAL,
  clientId          Octet String OPTIONAL,
  reqFileId        Octet String,
  serverId         Octet String,
  refTime          SML_Time OPTIONAL,
  smlVersion       Unsigned8 OPTIONAL,
}

```

- (47) Das Element ‚SML\_Time‘ wird entweder als Sekunden-Index oder als Zeitstempel angegeben.

(F) SML\_Time ::= CHOICE

```

{
  secIndex          [0x01]      Unsigned32,
  timestamp         [0x02]      SML_Timestamp,
  localTimestamp    [0x03]      SML_TimestampLocal
}

```

- (48) Handelt es sich um einen Zeitstempel, wird dieser immer in Sekunden ausgehend vom 01.01.1970, 00:00:00 (UNIX-Bezugszeitpunkt, bezogen auf UTC), gebildet.

(G) SML\_Timestamp ::= Unsigned32

- (49) Handelt es sich um eine lokale Zeitangabe, wird diese wie folgt notiert:

(H) SML\_TimestampLocal ::= SEQUENCE

```

{
  timestamp          SML_Timestamp,
  localOffset        Integer16,
  seasonTimeOffset  Integer16
}

```

- (50) Das Element ‚localOffset‘ ist in Minuten anzugeben.

- (51) Das Element ‚seasonTimeOffset‘ ist in Minuten anzugeben.

- (52) Die lokale Zeit ergibt sich wie folgt:

$$\text{localTime} = \text{Timestamp} + \text{localOffset} + \text{seasonTimeOffset}$$

- (53) Falls die Antwort von einem Gerät oder einem Softwaremodul geliefert wird, das selbst nicht über eine Zeitinformation verfügt, fehlt diese Angabe im ‚PublicOpen.Res‘.
- (54) Fehlt der Parameter ‚smlVersion‘, wird die Version 1 als Standard angenommen.
- (55) Ist die SML-Datei eine SML-Response-Datei, zu der eine SML-Request-Datei gehört, wird das Element ‚reqFileId‘ der SML-Request-Datei zurückgegeben.
- (56) Ist die SML-Datei eine SML-Response-Datei, zu der keine SML-Request-Datei gehört, wird das Element ‚reqFileId‘, vergleichbar der Erzeugung dieses Attributs beim Erstellen einer SML-Request-Datei, auf einen systemweit eindeutigen Namen gesetzt.
- (57) Ist die SML-Datei eine SML-Response-Datei, zu der keine SML-Request-Datei gehört, darf das Element ‚clientId‘ weggelassen werden; in allen anderen Fällen ist der mit dem ‚PublicOpen.Req‘ angelieferte Wert dort einzutragen.
- (58) Das Feld ‚refTime‘ liefert den Referenzzeitpunkt zur Erstellung der SML-Antwortdatei.

### 5.1.3 SML\_PublicClose.Req

- (59) Der SML\_PublicClose.Req muss immer am Ende einer SML-Auftragsdatei vorhanden sein. Er beendet diese Datei.
- (60) Jeder Auftragnehmer muss auf den SML\_PublicClose.Req mit einer SML\_PublicClose.Res oder einer SML\_Attention.Res antworten. Die leere ‚Server-ID‘ ist als Broadcast-Adresse für zu beantwortende Nachrichten anzusehen. Verwendet eine Anwendung abweichend dazu Nachrichten mit speziellen Broadcast- oder Multicast-Adressen, sind diese explizit in der Anwendung zusammen mit dem Verhalten zu definieren.

(I) SML\_PublicClose.Req ::= SEQUENCE  
 {  
   globalSignature SML\_Signature OPTIONAL  
 }

### 5.1.4 SML\_PublicClose.Res

- (61) Der SML\_PublicClose.Res steht immer am Ende einer SML-Antwortdatei. Er beendet diese Datei.

(J) SML\_PublicClose.Res ::= SEQUENCE  
 {  
   globalSignature SML\_Signature OPTIONAL  
 }

(K) SML\_Signature ::= Octet String

### 5.1.5 SML\_GetProfilePack.Req

- (62) In einer SML-Auftragsdatei kann eine oder können mehrere SML\_GetProfilePack-Nachrichten vorhanden sein.

- (63) Jede SML\_GetProfilePack.Req dient der Anfrage von einzelnen Messwerten oder Messwerte-Listen, die in gepackter Form übertragen werden.
- (64) Der Auftragnehmer muss auf jeden SML\_GetProfilePack.Req mit genau einer SML\_GetProfilePack.Res oder einer SML\_Attention.Res antworten. Die leere ‚Server-ID‘ ist als Broadcast-Adresse für zu beantwortende Nachrichten anzusehen. Verwendet eine Anwendung abweichend dazu Nachrichten mit speziellen Broadcast- oder Multicast-Adressen, sind diese explizit in der Anwendung zusammen mit dem Verhalten zu definieren.

(L) SML\_GetProfilePack.Req ::= SEQUENCE

```

{
  serverId          Octet String OPTIONAL,
  username          Octet String OPTIONAL,
  password          Octet String OPTIONAL,
  withRawdata      Boolean OPTIONAL,
  beginTime        SML_Time OPTIONAL,
  endTime          SML_Time OPTIONAL,
  parameterTreePath SML_TreePath,
  object_List      List_of_SML_ObjReqEntry OPTIONAL,
  dasDetails       SML_Tree OPTIONAL
}

```

(M) List\_of\_SML\_ObjReqEntry ::= SEQUENCE OF

```

{
  object_List_Entry SML_ObjReqEntry
}

```

(N) SML\_ObjReqEntry ::= Octet String

(65) Das Element ‚parameterTreePath‘ bezeichnet die Messwerte-Liste und dient damit der Einordnung in Varianten wie Logbuch, Lastgang oder vergleichbar. Es muß mindestens mit einer Kennzahl besetzt sein {zur Kodierung siehe Absätze (DD) und (97)}.

(66) Die ‚object\_List‘ wird benötigt, um die gewünschten Kanäle zur Ablesung von Lastgängen mit dem Auftrag angeben zu können. Ist dieses Element nicht angegeben oder leer, so sind alle in dem Profil vorhandenen Kanäle in der Antwort aufzuführen.

(67) Der gewünschte Zielbereich wird über Zeitgrenzen angegeben.

(68) Es gilt folgende Vereinbarung, falls Zeitgrenzen per Sekunden-Index definiert werden<sup>6</sup>:

(69) Der Sekunden-Index mit dem Wert ‚00000000‘ beschreibt stets den zeitlich am weitesten in der Vergangenheit liegenden Wert.

(70) Der Sekunden-Index mit dem Wert ‚FFFFFFFF‘ beschreibt stets den ‚aktuellen Eintrag‘, also den zeitlich direkt vor dem aktuellen Zeitpunkt liegenden Wert.

---

<sup>6</sup> Das aktuell vorliegende Einsatzumfeld sieht ausschließlich die Verwendung des Sekunden-Index vor, siehe Erläuterung zu ‚SML\_Time‘. Mögliche, künftige Erweiterungen können hierzu weitere Alternativen bezeichnen.

(71) Falls bei Bereichsanfragen der gewünschte Sekunden-Index nicht verfügbar ist, ist in der Antwort ...

... falls für den Beginn einer Bereichsgrenze vorhanden,  
immer der direkt zeitlich danach<sup>7</sup> liegende Wert oder  
... falls dieser nicht vorhanden ist,  
der ‚aktuelle Eintrag‘

... falls für das Ende einer Bereichsgrenze vorhanden,  
immer der direkt zeitlich davor<sup>8</sup> liegende Wert oder  
... falls dieser nicht vorhanden ist,  
der ‚aktuelle Eintrag‘

zu verwenden.

(72) Falls die ‚beginTime‘ nicht angegeben ist, ist der Wert ‚00000000‘ anzunehmen.

(73) Falls die ‚endTime‘ nicht angegeben ist, ist der Wert ‚FFFFFFFF‘ anzunehmen.

(74) Per ‚dasDetails‘ können bedarfsweise ergänzend für die Datenbeschaffung benötigte Parameter übertragen werden. Diese werden, siehe Kapitel 5.1.10, als Baumstruktur übertragen.

### 5.1.6 SML\_GetProfilePack.Res

(75) In einer SML-Antwortdatei kann eine oder können mehrere SML\_GetProfilePack.Res-Nachrichten vorhanden sein.

(76) Jede SML-Datenquelle liefert genau eine SML\_GetProfilePack.Res-Antwort auf einen SML\_GetProfilePack.Req-Auftrag.

(0) SML\_GetProfilePack.Res ::= SEQUENCE  
{  
    serverId                    Octet String,  
    actTime                    SML\_Time,  
    regPeriod                  Unsigned32,  
    parameterTreePath         SML\_TreePath,  
    header\_List                List\_of\_SML\_ProfObjHeaderEntry,  
    period\_List                List\_of\_SML\_ProfObjPeriodEntry,  
    rawdata                    Octet String OPTIONAL,  
    profileSignature          SML\_Signature OPTIONAL  
}

---

<sup>7</sup> In Richtung größerer Indices.

<sup>8</sup> In Richtung kleiner Indices.

(P) List\_of\_SML\_ProfObjHeaderEntry ::= SEQUENCE OF  
 {  
 header\_List\_Entry SML\_ProfObjHeaderEntry  
 }

(Q) SML\_ProfObjHeaderEntry ::= SEQUENCE  
 {  
 objName Octet String,  
 unit SML\_Unit,  
 scaler Integer8  
 }

(R) List\_of\_SML\_ProfObjPeriodEntry ::= SEQUENCE OF  
 {  
 period\_List\_Entry SML\_ProfObjPeriodEntry  
 }

(S) SML\_ProfObjPeriodEntry ::= SEQUENCE  
 {  
 valTime SML\_Time,  
 status Unsigned64,  
 value\_List List\_of\_SML\_ValueEntry,  
 periodSignature SML\_Signature OPTIONAL  
 }

(T) List\_of\_SML\_ValueEntry ::= SEQUENCE OF  
 {  
 value\_List\_Entry SML\_ValueEntry  
 }

(U) SML\_ValueEntry ::= SEQUENCE  
 {  
 value SML\_Value,  
 valueSignature SML\_Signature OPTIONAL  
 }

- (v) SML\_Value ::= IMPLICIT CHOICE
- |                 |  |                             |
|-----------------|--|-----------------------------|
| {               |  |                             |
| boolean-Value   |  | boolean,                    |
| byte-List       |  | Octet String <sup>9</sup> , |
| 8-Bit-Integer   |  | Integer8,                   |
| 16-Bit-Integer  |  | Integer16,                  |
| 32-Bit-Integer  |  | Integer32,                  |
| 64-Bit-Integer  |  | Integer64,                  |
| 8-Bit-Unsigned  |  | Unsigned8,                  |
| 16-Bit-Unsigned |  | Unsigned16,                 |
| 32-Bit-Unsigned |  | Unsigned32,                 |
| 64-Bit-Unsigned |  | Unsigned64                  |
| smlList         |  | SML_ListType                |
| }               |  |                             |
- (w) SML\_Unit ::= Unsigned8

Zahlenwerte siehe DLMS-Unit-List, zu finden beispielsweise in IEC 62056-62.

- (77) Die Anzahl der Elemente in der ‚Überschriften-Liste‘ (,header\_List‘) muss immer identisch mit der Anzahl der Elemente in der Liste der Registrierperioden (,value\_List‘) sein.
- (78) Die Anordnung der Registrierperioden in der Liste erfolgt nach dem Muster „der Wert mit dem kleinsten Sekunden-Index zuerst“.
- (79) Das Element ,actTime‘ liefert die Zeitinformation, die zum Zeitpunkt des Beginns der Ausführung des Auftrags bei der Datenquelle vorgelegen hat.
- (80) Das Element ,valTime‘ liefert die Zeitinformation, die zum Zeitpunkt der Messwertbildung bei der Datenquelle vorgelegen hat.
- (81) Das Element ,regPeriod‘ legt die Dauer der verwendeten Registrierperiode fest. Der Wert wird in Sekunden angegeben. Handelt es sich bei der Aufzeichnung um ein ereignisorientiertes Profil (liegt also keine konkrete Registrierperiode vor), ist als Wert ,0‘ zu verwenden.
- (82) Die Verwendung der beiden voneinander getrennten Listen (,header\_List‘ und ,period\_List‘) wird gewählt, um auf die mehrfache Erfassung redundanter Informationen, wie beispielsweise Sekunden-Index und Status zum Zeitpunkt der Messwertbildung je Registrierperiode bei mehreren Lastgängen („+A“, „-A“, ...), verzichten zu können.
- (83) Durch die wahlweise Verwendung von ,profileSignature‘, ,periodSignature‘ oder ,valueSignature‘ können sowohl ganze Lastgänge, Einzelmesswerte wie auch Tupel ganzer Registrierperioden gemeinsam geschützt werden. Welcher Ansatz verwendet wird, hängt dabei von der Applikation ab.

<sup>9</sup> Hinweis: Die Verwendung eines Octet String mit der Länge ,0‘ ist zulässig.

- (84) Mit dem Feld ‚scaler‘ wird der Bezug zwischen der Einheit und dem Zahlenwert wie folgt hergestellt:

$$\text{Zahlenwert} = \text{SML\_Value} \times 10^{\text{scaler}}$$

- (85) Per ‚smlList‘ können in einem SML\_Value folgende Datenstrukturen transportiert werden:

(X) SML\_ListType ::= CHOICE

```

{
    smlTime [0x01] SML_Time
}

```

### 5.1.7 SML\_GetProfileList.Req

- (86) In einer SML-Auftragsdatei kann eine oder können mehrere SML\_GetProfileList-Nachrichten vorhanden sein.
- (87) Jede SML\_GetProfileList.Req dient der Anfrage von einzelnen Messwerten oder Messwerte-Listen, die in simpler Listenform übertragen werden. Im Gegensatz zu SML\_GetProfilePack, bei der die Antworten möglichst ohne Redundanz und optimal gepackt übertragen werden, erwartet SML\_GetProfile simple Listen. Diese bieten den Nachteil, bei der Übertragung von Tageslastgängen erheblich mehr Datenvolumen zu erzeugen, liefern im Gegenzug aber den Vorteil einer einfachen Struktur, die bei Systemen mit viertelstündlicher Datenbeschaffung erheblich effizienter in der Anwendung wird.
- (88) Der Auftragnehmer kann auf jeden SML\_GetProfileList.Req mit einer oder mehreren SML\_GetProfileList.Res oder einer SML\_Attention.Res antworten. Die leere ‚Server-ID‘ ist als Broadcast-Adresse für zu beantwortende Nachrichten anzusehen. Verwendet eine Anwendung abweichend dazu Nachrichten mit speziellen Broadcast- oder Multicast-Adressen, sind diese explizit in der Anwendung zusammen mit dem Verhalten zu definieren.
- (Y) SML\_GetProfileList.Req ::= SEQUENCE
- ```

{
    serverId          Octet String OPTIONAL,
    username          Octet String OPTIONAL,
    password          Octet String OPTIONAL,
    withRawdata       Boolean OPTIONAL,
    beginTime         SML_Time OPTIONAL,
    endTime          SML_Time OPTIONAL,
    parameterTreePath SML_TreePath,
    object_List       List_of_SML_ObjReqEntry OPTIONAL,
    dasDetails        SML_Tree OPTIONAL
}

```
- (89) Für die Elemente zu SML\_GetProfileList.Req gelten die unter SML\_GetProfilePack.Req definierten Vorgaben.

### 5.1.8 SML\_GetProfileList.Res

- (90) In einer SML-Antwortdatei kann eine oder können mehrere SML\_GetProfileList.Res-Nachrichten vorhanden sein.
- (91) Jede SML-Datenquelle liefert eine oder mehrere SML\_GetProfileList.Res-Antwort auf einen SML\_GetProfileList.Req-Auftrag. Jede SML\_GetProfileList.Res-Antwort enthält die Messwerte einer Registrierperiode (damit üblicherweise einer Viertelstunde) im Sinne eines Atoms.

(Z) SML\_GetProfileList.Res ::= SEQUENCE

```
{
    serverId          Octet String,
    actTime           SML_Time,
    regPeriod         Unsigned32,
    parameterTreePath SML_TreePath,
    valTime           SML_Time,
    status            Unsigned64,
    period_List       List_of_SML_PeriodEntry,
    rawData           Octet String OPTIONAL,
    periodSignature   SML_Signature OPTIONAL
}
```

(AA) List\_of\_SML\_PeriodEntry ::= SEQUENCE OF

```
{
    period_List_Entry SML_PeriodEntry
}
```

(BB) SML\_PeriodEntry ::= SEQUENCE

```
{
    objName          Octet String,
    unit             SML_Unit,
    scaler           Integer8,
    value            SML_Value,
    valueSignature   SML_Signature OPTIONAL
}
```

- (92) Durch die wahlweise Verwendung von ‚periodSignature‘ oder ‚valueSignature‘ können sowohl EinzelMesswerte als auch Tupel ganzer Registrierperioden gemeinsam geschützt werden. Welcher Ansatz verwendet wird, hängt dabei von der Applikation ab.

### 5.1.9 SML\_GetProcParameter.Req

- (93) Per SML\_GetProcParameter.Req können in einer SML-Auftragsdatei Betriebsparameter (Modem-Parameter, Protokoll-Parameter, Auslastung von Software-Modulen, ...) abgefragt werden.
- (94) Der Auftragnehmer antwortet auf diese Nachricht per SML\_GetProcParameter.Res oder SML\_Attention.Res in der Antwortdatei. Die leere ‚Server-ID‘ ist als Broadcast-Adresse für

zu beantwortende Nachrichten anzusehen. Verwendet eine Anwendung abweichend dazu Nachrichten mit speziellen Broadcast- oder Multicast-Adressen, sind diese explizit in der Anwendung zusammen mit dem Verhalten zu definieren.

- (95) Ein einzelner Parameter ist immer durch dessen OBIS-Kennzahl definiert. Aus der OBIS-Kennzahl leitet sich implizit der konkrete Datentyp und der Wertebereich für das zu liefernde Ergebnis ab. Die konkrete Zuordnung sowie zulässige OBIS-Kennzahlen und deren Bedeutung sind dem Anhang zu entnehmen. Innerhalb der Kodierung einer SML-Nachricht werden die Datentypen außerdem mit kodiert, so dass die generische Implementation zur Konvertierung der Parameter in interne Programmelemente einfach möglich ist.
- (96) Da die Struktur und Anzahl der für einen konkreten Anwendungsfall benötigten Parameter im Vorfeld unbekannt ist, das ständige Anpassen der SML-Spezifikation an neue Anforderungen aber vermieden werden sollte, verwenden die ‚SML\_...\_ProcParameter‘-Nachrichten eine Baumstruktur, so dass Parameter-Bäume beliebiger Anordnung transportiert werden können.
- (CC) SML\_GetProcParameter.Req ::= SEQUENCE  
 {  
   serverId                   Octet String OPTIONAL,  
   username                   Octet String OPTIONAL,  
   password                   Octet String OPTIONAL,  
   parameterTreePath         SML\_TreePath  
   attribute                  Octet String OPTIONAL,  
 }
- (DD) SML\_TreePath ::= SEQUENCE OF  
 {  
   path\_Entry                 Octet String  
 }
- (97) Per SML\_TreePath können gezielt Parameter innerhalb eines Parameterbaums adressiert werden. Dabei beginnt ein SML\_TreePath grundsätzlich ab dem Root-Element des Parameterbaums. Die Bedeutung (entsprechend der Adresse) des Root-Elements ist mit dessen Parameter-Namen gegeben.
- (98) Durch die Listen-Struktur wird der Parameter-Name des Root-Elements grundsätzlich in jenem SML\_TreePath-Element zu finden sein, das als erstes und damit direkt unter ‚SML\_GetProcParameter.Req‘ zu finden ist.
- (99) Über die Eigenschaft ‚attribute‘ kann im Bedarfsfall eine Einschränkung / Detailinformation zur Präzisierung des gewünschten Anfrageergebnisses mitgegeben werden.

### 5.1.10 SML\_GetProcParameter.Res

- (100) Per SML\_GetProcParameter.Res wird in einer SML-Antwortdatei der Auftrag SML\_GetProcParameter.Req quittiert.

```

(EE) SML_GetProcParameter.Res ::= SEQUENCE
    {
        serverId          Octet String,
        parameterTreePath SML_TreePath,
        parameterTree     SML_Tree
    }

(FE) SML_Tree ::= SEQUENCE
    {
        parameterName      Octet String,
        parameterValue     SML_ProcParValue OPTIONAL,
        child_List         List_of_SML_Tree OPTIONAL
    }

(GG) SML_ProcParValue ::= CHOICE
    {
        smIValue           [0x01]      SML_Value10,
        smIPeriodEntry     [0x02]      SML_PeriodEntry,
        smITupelEntry      [0x03]      SML_TupelEntry,
        smITime            [0x04]      SML_Time,
        smIListEntry       [0x05]      SML_ListEntry
    }

```

---

<sup>10</sup>

Applikationen sollten jeweils festlegen, ob Inhalte vom Typ SML\_Time direkt per Choice ‚0x04‘ oder indirekt über den Inhalt von SML\_Value zu übertragen sind.

Hinweis:

```

(HH) SML_TupleEntry ::= SEQUENCE
    {
        serverId          Octet String,
        secIndex          SML_Time,
        status            Unsigned64,
        unit_pA           SML_Unit,
        scaler_pA         Integer8,
        value_pA          Integer64,
        unit_R1           SML_Unit,
        scaler_R1         Integer8,
        value_R1          Integer64,
        unit_R4           SML_Unit,
        scaler_R4         Integer8,
        value_R4          Integer64,
        signature_pA_R1_R4 Octet String,
        unit_mA           SML_Unit,
        scaler_mA         Integer8,
        value_mA          Integer64,
        unit_R2           SML_Unit,
        scaler_R2         Integer8,
        value_R2          Integer64,
        unit_R3           SML_Unit,
        scaler_R3         Integer8,
        value_R3          Integer64,
        signature_mA_R2_R3 Octet String
    }

(II) List_of_SML_Tree ::= SEQUENCE OF
    {
        tree_Entry       SML_Tree
    }

```

(101) Per ‚SML\_Tree‘ können einzelne Parameter (Blätter oder Knoten) mit deren (bei Knoten) darunter folgenden Kindern (siehe ‚child\_List‘) aufgebaut werden. Konkret kann durch einen ‚SML\_Tree‘ damit ...  
 ... ein einzelner Parameter,  
 ... ein Knoten mit einer darunter hängenden Liste von weiteren Parametern oder  
 ... ein Knoten mit einer darunter hängenden Liste von weiteren Teilbäumen  
 abgebildet werden.

(102) Die Elemente ‚parameterValue‘ und ‚child\_List‘ sind beide optional, so dass folgende Varianten abgebildet werden können:

- Ein Parameter besteht aus Namen (angegeben per OBIS) und Wert.
- Ein Parameter besteht aus Namen und Teilbaum oder Liste weiterer Parameter.
- Ein Parameter besteht aus Namen, Wert und Teilbaum oder Liste weiterer Parameter.

- Namen werden per OBIS-Kennzahl kodiert.

(103) Ob ein ‚SML\_Tree‘ als Blatt oder Knoten zu werten ist, wird durch das Vorhandensein des Elements ‚child\_List‘ festgelegt. Hat ein ‚SML\_Tree‘ das Element ‚child\_List‘, ist es ein Knoten, fehlt dieses Element, ist es ein Blatt.

### 5.1.11 SML\_SetProcParameter.Req

(104) Per SML\_SetProcParameter.Req können in einer SML-Auftragsdatei Betriebsparameter (beispielsweise die Baudrate zum Zugriff auf ein Endgerät) übertragen werden.

(105) Zur Strukturierung sei auf die Hinweise in Kapitel 5.1.9 verwiesen.

```
(JJ) SML_SetProcParameter.Req ::= SEQUENCE
    {
        serverId          Octet String OPTIONAL,
        username          Octet String OPTIONAL,
        password          Octet String OPTIONAL,
        parameterTreePath SML_TreePath,
        parameterTree     SML_Tree
    }
```

(106) Der Auftragnehmer antwortet auf diese Nachricht per SML\_Attention.Res. Die leere ‚Server-ID‘ ist als Broadcast-Adresse für zu beantwortende Nachrichten anzusehen. Verwendet eine Anwendung abweichend dazu Nachrichten mit speziellen Broadcast- oder Multicast-Adressen, sind diese explizit in der Anwendung zusammen mit dem Verhalten zu definieren.

### 5.1.12 SML\_Attention.Res

(107) Per SML\_Attention.Res werden in einer SML-Antwortdatei potentielle positive Quittungen, Fehlermeldungen, Warnungen oder andere Hinweise des Auftragnehmers an den Auftraggeber gemeldet.

(108) Damit die (Fehler-) Meldungen sowohl automatisch ausgewertet als auch als Text einfach an den Bediener ausgegeben werden können, werden die Elemente ‚attentionNo‘ und ‚attentionMsg‘ verwendet.

(109) Die Vergabe global gültiger Nummern wird mit Kapitel 5.1.13 definiert.

```
(KK) SML_Attention.Res ::= SEQUENCE
    {
        serverId          Octet String,
        attentionNo       Octet String,
        attentionMsg      Octet String OPTIONAL,
        attentionDetails  SML_Tree OPTIONAL
    }
```

### 5.1.13 Globale SML-Attentionnummer

(110) Nachstehend folgt die Liste der global definierten Fehlernummern, siehe Kapitel 5.1.12:

| Fehlernummer<br>(Darstellung als Bytekette<br>in hexadezimaler Form) | Bedeutung                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ...                                                                  | ... reserviert.                                                                                                                                          |
| 81 81 C7 C7 E0 00                                                    | Beginn applikationsspezifischer Fehlernummern                                                                                                            |
| ...                                                                  | Applikationsspezifische Fehlernummern                                                                                                                    |
| 81 81 C7 C7 FC FF                                                    | Ende applikationsspezifischer Fehlernummern                                                                                                              |
| 81 81 C7 C7 FD 00                                                    | Siehe Tab. 3                                                                                                                                             |
| ...                                                                  | Siehe Tab. 3                                                                                                                                             |
| 81 81 C7 C7 FD FF                                                    | Siehe Tab. 3                                                                                                                                             |
| 81 81 C7 C7 FE 00                                                    | Fehlermeldung, die keiner der nachstehend definierten Bedeutungen zugeordnet werden können.                                                              |
| 81 81 C7 C7 FE 01                                                    | Unbekannter SML-Bezeichner.                                                                                                                              |
| 81 81 C7 C7 FE 02                                                    | Unzureichende Authentifizierung, Benutzer- / Passwort-Kombination unzulässig.                                                                            |
| 81 81 C7 C7 FE 03                                                    | Zieladresse (,serverId') nicht verfügbar.                                                                                                                |
| 81 81 C7 C7 FE 04                                                    | Auftrag (,reqFileId') nicht verfügbar.                                                                                                                   |
| 81 81 C7 C7 FE 05                                                    | Ein oder mehrere Zielattribut(e) nicht zu beschreiben.                                                                                                   |
| 81 81 C7 C7 FE 06                                                    | Ein oder mehrere Zielattribut(e) nicht zu lesen.                                                                                                         |
| 81 81 C7 C7 FE 07                                                    | Kommunikation mit Messstelle gestört.                                                                                                                    |
| 81 81 C7 C7 FE 08                                                    | Rohdaten nicht zu interpretieren.                                                                                                                        |
| 81 81 C7 C7 FE 09                                                    | Gelieferter Wert außerhalb des zulässigen Wertebereichs.                                                                                                 |
| 81 81 C7 C7 FE 0A                                                    | Auftrag nicht ausgeführt (beispielsweise, weil der angelieferte ,parameter-TreePath' auf ein nicht vorhandenes Element zeigt).                           |
| 81 81 C7 C7 FE 0B                                                    | Prüfsumme fehlerhaft                                                                                                                                     |
| 81 81 C7 C7 FE 0C                                                    | Broadcast nicht unterstützt                                                                                                                              |
| 81 81 C7 C7 FE 0D                                                    | Unerwartete SML-Nachricht (z.B. eine SML-Datei ohne ein Open Request)                                                                                    |
| 81 81 C7 C7 FE 0E                                                    | Unbekanntes Objekt im Profil (der OBIS-Kode in der Anfrage eines Profils verweist auf eine Datenquelle, die nicht im Profil aufgezeichnet worden ist)    |
| 81 81 C7 C7 FE 0F                                                    | Nicht unterstützter Datentyp innerhalb eines Setzbefehles (z.B. entspricht der Datentyp in einer SetProcPar.Req Nachricht nicht dem erwarteten Datentyp) |
| 81 81 C7 C7 FE 10                                                    | Optionales Element nicht unterstützt (Ein in SML als OPTIONAL definiertes Element wurde entgegen der von der Applikation getroffenen Annahme empfangen.) |

| Fehlernummer<br>(Darstellung als Bytekette<br>in hexadezimaler Form) | Bedeutung                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 81 81 C7 C7 FE 11                                                    | Angefragtes Profil hat keinen einzigen Eintrag                                                                                                                                                          |
| 81 81 C7 C7 FE 12                                                    | Bei Profilanfragen: Endegrenze liegt vor Beginnsgrenze                                                                                                                                                  |
| 81 81 C7 C7 FE 13                                                    | Bei Profilanfragen:<br>Im angefragten Bereich liegen keine Einträge vor.<br>In anderen Bereichen ist mindestens ein Eintrag vorhanden                                                                   |
| 81 81 C7 C7 FE 14                                                    | Eine SML-Datei wurde ohne SML-Close beendet.                                                                                                                                                            |
| 81 81 C7 C7 FE 15                                                    | Bei Profilanfragen: Das Profil kann temporär nicht ausgegeben werden<br>(weil es beispielsweise zum Zeitpunkt der Anfrage umorganisiert wird oder<br>eine Signatur zum Profileintrag zu berechnen ist). |
| ...                                                                  | ... reserviert.                                                                                                                                                                                         |

Tab. 2: Liste globaler Fehlernummern.

(111) Nachstehend folgt die Liste der global definierten Hinweisnummern, siehe Kapitel 5.1.12:

| Hinweisnummer<br>(Darstellung als Bytekette<br>in hexadezimaler Form) | Bedeutung                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 81 81 C7 C7 FD 00                                                     | Ok, positive Quittung.                                                                                      |
| 81 81 C7 C7 FD 01                                                     | Auftrag wird später ausgeführt und Ergebnis wird per Response-without-Request an Serveradresse übermittelt. |
| ...                                                                   | ... reserviert                                                                                              |

Tab. 3: Liste globaler Hinweisnummern.

### 5.1.14 SML\_GetList.Req

(112) Per SML\_GetList.Req kann eine im Server vorparametrierte Liste von Datenwerten angefragt werden. Als Antwort ist entweder ein SML\_GetList.Res oder ein SML\_Attention.Res zu erzeugen. Die leere ‚Server-ID‘ ist als Broadcast-Adresse für zu beantwortende Nachrichten anzusehen. Verwendet eine Anwendung abweichend dazu Nachrichten mit speziellen Broadcast- oder Multicast-Adressen, sind diese explizit in der Anwendung zusammen mit dem Verhalten zu definieren.

```
(LL) SML_GetList.Req ::= SEQUENCE
{
    clientId           Octet String,
    serverId           Octet String  OPTIONAL,
    username           Octet String  OPTIONAL,
    password           Octet String  OPTIONAL,
    listName           Octet String  OPTIONAL
}
```

(113) Per Attribut ‚listName‘ kann die gewünschte Liste benannt werden. Es legt per OBIS die gewünschte Größe / Liste fest. Dadurch, dass dieses Element als „optional“ gekennzeichnet

net ist, können einfache Geräte auf dessen Interpretation verzichten und senden lediglich den einzig von ihnen zu liefernden Zählerstand, wobei sie in der Antwort dessen Bedeutung per OBIS angeben müssen.

### 5.1.15 SML\_GetList.Res

(114) Per SML\_GetList.Res kann eine Liste vorparametrierter Datenwerte übertragen werden.

```
(MM) SML_GetList.Res ::= SEQUENCE
    {
        clientId          Octet String    OPTIONAL,
        serverId          Octet String,
        listName          Octet String    OPTIONAL,
        actSensorTime     SML_Time        OPTIONAL,
        valList           SML_List,
        listSignature     SML_Signature  OPTIONAL,
        actGatewayTime   SML_Time        OPTIONAL
    }
```

(115) Mit dem optionalen Attribut ‚actSensorTime‘ kann ein Sensor, der diese SML-Nachricht erzeugt, seine eigene, aktuelle Zeitinformation beifügen.

(116) Mit dem optionalen Attribut ‚actGatewayTime‘ kann ein Gateway, das diese SML-Nachricht transportiert / einer Zwischenverarbeitung unterzieht, seine eigene, aktuelle Zeitinformation anhängen.

```
(NN) SML_List ::= SEQUENCE OF
    {
        valListEntry     SML_ListEntry
    }
```

```
(OO) SML_ListEntry ::= SEQUENCE
    {
        objName          Octet String,
        status           SML_Status    OPTIONAL,
        valTime          SML_Time        OPTIONAL,
        unit             SML_Unit      OPTIONAL,
        scaler           Integer8      OPTIONAL,
        value            SML_Value,
        valueSignature   SML_Signature  OPTIONAL
    }
```

(PP) SML\_Status ::= IMPLICIT CHOICE

```

{
  status8           Unsigned8
  status16          Unsigned16
  status32          Unsigned32
  status64          Unsigned64
}

```

### 5.1.16 SML\_GetCosem.Req

(117) Per SML\_GetCosem.Req wird der COSEM-Service ‚Get‘ übertragen. Als Antwort ist entweder ein SML\_GetCosem.Res oder ein SML\_Attention.Res zu erzeugen. Die leere ‚Server-ID‘ ist als Broadcast-Adresse für zu beantwortende Nachrichten anzusehen. Verwendet eine Anwendung abweichend dazu Nachrichten mit speziellen Broadcast- oder Multicast-Adressen, sind diese explizit in der Anwendung zusammen mit dem Verhalten zu definieren.

(QQ) SML\_GetCosem.Req ::= SEQUENCE

```

{
  clientId          Octet String,
  serverId          Octet String  OPTIONAL,
  username          Octet String  OPTIONAL,
  password          Octet String  OPTIONAL,
  objName          Octet String,
  classId           Integer16,
  classVersion     Integer16,
  attributeIndexList SML_CosemAttrIndexList OPTIONAL
}

```

(RR) SML\_CosemAttrIndexList ::= SEQUENCE OF

```

{
  attributeDescription SML_CosemAttributeDesc
}

```

(SS) SML\_CosemAttributeDesc ::= SEQUENCE

```

{
  attributeIndex      Integer16,
  selectiveAccessDescriptor SML_CosemSelAccessDesc OPTIONAL
}

```

(TT) SML\_CosemSelAccessDesc ::= SEQUENCE OF

```

{
  accessSelector      Unsigned8,
  accessParameters    SML_CosemValue
}

```

(118) Wird das Element ‚attributeIndexList‘ nicht angegeben, sind alle Attribute des adressierten Objekts zu liefern.

### 5.1.17 SML\_GetCosem.Res

(119) Per SML\_GetCosem.Res wird die Antwort zu einem COSEM-Service ‚Get‘ übertragen.

```
(UU) SML_GetCosem.Res ::= SEQUENCE
    {
        clientId          Octet String OPTIONAL,
        serverId          Octet String,
        objName           Octet String,
        classId           Integer16,
        classVersion      Integer16,
        attributeList     SML_CosemAttrList
    }

(VV) SML_CosemAttrList ::= SEQUENCE OF
    {
        cosemAttribute    SML_CosemAttribute
    }

(WW) SML_CosemAttribute ::= SEQUENCE
    {
        attributeDescription SML_CosemAttributeDesc
        attributeContent     SML_CosemAttributeContent
    }

(XX) SML_CosemAttributeContent ::= CHOICE
    {
        data                [0x01] SML_CosemValue
        dataAccessResult    [0x02] Unsigned8,
    }
```

```

(YY) SML_CosemValue ::= IMPLICIT CHOICE
    {
        alle Datentyp aus GreenBook Seite 210 übernehmen!
        nullData          ???
        boolean-Value     boolean,
        bitString         ???
        byte-List         Octet String,
        8-Bit-Integer     Integer8,
        16-Bit-Integer    Integer16,
        32-Bit-Integer    Integer32,
        64-Bit-Integer    Integer64,
        8-Bit-Unsigned    Unsigned8,
        16-Bit-Unsigned   Unsigned16,
        32-Bit-Unsigned   Unsigned32,
        64-Bit-Unsigned   Unsigned64,
        struct            SML_CosemValueList,
        array             SML_CosemValueList
    }

```

```

(ZZ) SML_CosemValueList ::= SEQUENCE OF
    {
        cosemValue       SML_CosemValue
    }

```

### 5.1.18 SML\_SetCosem.Req

(120) Per SML\_SetCosem.Req wird der COSEM-Service ‚Set‘ übertragen. Als Antwort ist entweder ein SML\_SetCosem.Res oder ein SML\_Attention.Res zu erzeugen. Die leere ‚Server-ID‘ ist als Broadcast-Adresse für zu beantwortende Nachrichten anzusehen. Verwendet eine Anwendung abweichend dazu Nachrichten mit speziellen Broadcast- oder Multicast-Adressen, sind diese explizit in der Anwendung zusammen mit dem Verhalten zu definieren.

```

(AAA) SML_SetCosem.Req ::= SEQUENCE
    {
        clientId         Octet String,
        serverId         Octet String  OPTIONAL,
        username         Octet String  OPTIONAL,
        password         Octet String  OPTIONAL,
        objName          Octet String,
        classId          Integer16,
        classVersion     Integer16,
        attributeList    SML_CosemAttrList
    }

```

### 5.1.19 SML\_SetCosem.Res

(121) Per SML\_SetCosem.Res wird die Antwort zu einem COSEM-Service ‚Set‘ übertragen.

```
(BBB) SML_SetCosem.Res ::= SEQUENCE
{
    clientId          Octet String    OPTIONAL,
    serverId          Octet String,
    objName           Octet String,
    classId           Integer16,
    classVersion      Integer16,
    attributeList     SML_CosemAttrList OPTIONAL
}
```

### 5.1.20 SML\_ActionCosem.Req

(122) Per SML\_ActionCosem.Req wird der COSEM-Service ‚Execute‘ übertragen. Als Antwort ist entweder ein SML\_ActionCosem.Res oder ein SML\_Attention.Res zu erzeugen. Die leere ‚Server-ID‘ ist als Broadcast-Adresse für zu beantwortende Nachrichten anzusehen. Verwendet eine Anwendung abweichend dazu Nachrichten mit speziellen Broadcast- oder Multicast-Adressen, sind diese explizit in der Anwendung zusammen mit dem Verhalten zu definieren.

```
(CCC) SML_ActionCosem.Req ::= SEQUENCE
{
    clientId          Octet String,
    serverId          Octet String    OPTIONAL,
    username          Octet String    OPTIONAL,
    password          Octet String    OPTIONAL,
    objName           Octet String,
    classId           Integer16,
    classVersion      Integer16,
    serviceIndex      Unsigned8,
    serviceParameter  SML_CosemValue OPTIONAL
}
```

### 5.1.21 SML\_ActionCosem.Res

(123) Per SML\_ActionCosem.Res wird die Antwort zu einem COSEM-Service ‚Execute‘ übertragen.

```

(DDD) SML_ActionCosem.Res ::= SEQUENCE
    {
        clientId          Octet String    OPTIONAL,
        serverId          Octet String,
        objName           Octet String,
        classId           Integer16,
        classVersion      Integer16,
        attributeList     SML_CosemAttrList OPTIONAL
    }

```

## 6 SML binary encoding, direkt gepackte Kodierung

- (124) SML verwendet eine auf die Zielsetzung, im Datenvolumen möglichst kleine Nachrichten zu produzieren, optimierte Kodierung.
- (125) Die Kodierung basiert dazu auf der klassischen Type-Length-Value Struktur. Im Gegensatz zu BER faßt sie aber Type und Length in einen für die meisten Anwendungsfälle auf ein einziges Byte reduzierten, als Type-Length-Field („TL-Field“) bezeichneten, Wert zusammen.
- (126) Das Längengebiet beziffert die Anzahl der Elemente, die zu einem einfachen oder komplexen Datentyp gehören.
- (127) Bei einfachen Datentypen entspricht die Längenangabe der Anzahl von Bytes, die zu dem Datentyp gehören.
- (128) Da das Längengebiet ein Teil des Codes ist und das TL-Field selbst als Element angesehen werden kann, wird das TL-Field wie ein weiteres Element in der Längenangabe mitgezählt.
- (129) Bei komplexen Datentypen (beispielsweise Listen) entspricht die Längenangabe der Anzahl Elemente, die mit dem komplexen Datentyp zusammengefaßt werden (beispielsweise die Anzahl der Listeneinträge). Hier wird das TL-Field selber nicht mitgezählt.

## 6.1 Type-Length-Field

- (130) Das TL-Field legt über die Bitkombination in den höherwertigen Bits des Datenworts fest, ob und wenn ja mit welcher Bedeutung, weitere Bytes mit dem aktuellen Byte zu einem Wort zusammengesetzt werden sollen.

| Bitindex                                                                                 | MSB, D7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | LSB, D0 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---------|
| Verwendet für Merkmal ‚weiteres Byte zum TL-Field folgt‘                                 | 1       | X | X | X | X | X | X | X       |
| Verwendet für Merkmal ‚kein weiteres Byte zum TL-Field folgt‘                            | 0       | X | X | X | X | X | X | X       |
| Verwendet für Merkmal ‚Datentyp Octet String‘ verwenden                                  | X       | 0 | 0 | 0 | L | L | L | L       |
| Verwendet für Merkmal ‚Boolean‘ verwenden                                                | 0       | 1 | 0 | 0 | L | L | L | L       |
| Verwendet für Merkmal ‚Datentyp Integer‘ verwenden                                       | X       | 1 | 0 | 1 | L | L | L | L       |
| Verwendet für Merkmal ‚Datentyp Unsigned‘ verwenden                                      | X       | 1 | 1 | 0 | L | L | L | L       |
| Merkmal ‚Datentyp List of ...‘ verwendet.                                                | X       | 1 | 1 | 1 | L | L | L | L       |
| Weiteres Byte mit Platz zur Definition zusätzlicher Datentypen folgt; derzeit reserviert | 1       | 1 | 0 | 0 | L | L | L | L       |
| Reserviert für künftige Verwendung                                                       | X       | 0 | 0 | 1 | L | L | L | L       |
| Reserviert für künftige Verwendung                                                       | X       | 0 | 1 | 0 | L | L | L | L       |
| Reserviert für künftige Verwendung                                                       | X       | 0 | 1 | 1 | L | L | L | L       |

Tab. 4: Bitkodierung im Type-Length-Field für das erste Byte einer TL-Field-Angabe.

- (131) Falls ein zweites (und evtl. weitere) Byte mit einer TL-Field-Angabe folgt, werden die Bits zur Längeninformationen der jeweilig vorangegangenen TL-Field-Angabe nach links geschoben und die „neuen“ Bits der folgenden TL-Field-Angabe von rechts her kommend angefügt.

- (132) Für das zweite und evtl. folgende weitere Bytes mit einer TL-Field-Angabe sind die Bits zum Datentyp stets wie folgt zu setzen:

| Bitindex                                                      | MSB, D7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | LSB, D0 |
|---------------------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---------|
| Verwendet für Merkmal ‚weiteres Byte zum TL-Field folgt‘      | 1       | X | X | X | X | X | X | X       |
| Verwendet für Merkmal ‚kein weiteres Byte zum TL-Field folgt‘ | 0       | X | X | X | X | X | X | X       |
| Merkmal ‚nachfolgende 4 Bit für die Länge verwenden‘          | X       | 0 | 0 | 0 | L | L | L | L       |
| Reserviert für künftige Zwecke                                | X       | 0 | 0 | 1 | X | X | X | X       |
| Reserviert für künftige Zwecke                                | X       | 0 | 1 | 0 | X | X | X | X       |
| Reserviert für künftige Zwecke                                | X       | 0 | 1 | 1 | X | X | X | X       |
| Reserviert für künftige Zwecke                                | X       | 1 | X | X | X | X | X | X       |

Tab. 5: Bitkodierung im Type-Length-Field für das zweite und folgende TL-Field-Bytes.

## 6.2 Kodierung der Datentypen

### 6.2.1 Datentyp Octet String

- (133) Ein Octet String (eine Bytekette) mit einer Länge von 0 bis max. 14 Bytes wird wie folgt kodiert:

| Bitindex                                         | MSB, D7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | LSB, D0 |
|--------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---------|
| Octet String mit einer Anzahl von 0 bis 14 Bytes | 0       | 0 | 0 | 0 | L | L | L | L       |

Tab. 6: Bitkodierung im Type-Length-Field für einen Octet String.

- (134) Im Anschluss an das TL-Field folgt der Octet String (die Bytekette), wobei das Byte der Bytekette mit dem Index ‚0‘ zuerst hinter dem TL-Field folgen muss.
- (135) Falls der Octet String mehr als 14 Bytes enthält, werden entsprechend der Beschreibung in Kapitel 6.1 vor dem ersten Byte der Bytekette weitere Bytes des TL-Field eingefügt.

### 6.2.2 Datentypen Integer8, Integer16, Integer32 und Integer64

- (136) Diese Integer-Datentypen werden wie folgt kodiert, wobei in der Datenübertragung jeweils ganze Bytes, die führende Nullen (bei positiven Zahlen) oder führende Einsen (bei negativen Zahlen) enthalten, derart weggelassen werden dürfen, dass beim Empfänger keine Verfälschung entsteht:

|                 |                     |                                                                   |
|-----------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| (EEE) Integer8  | ::=                 | SEQUENCE                                                          |
| {               |                     |                                                                   |
| TL-Field        | 0x52,               |                                                                   |
| Datenwert       | 0xYY                |                                                                   |
| }               |                     |                                                                   |
| (FFF) Integer16 | ::=                 | SEQUENCE                                                          |
| {               |                     |                                                                   |
| TL-Field        | 0x53,               |                                                                   |
| Datenwert       | 0xYY 0xZZ           | (0xYY ⇔ High-Byte,<br>0xZZ ⇔ Low-Byte,<br>Darstellung Big Endian) |
| }               |                     |                                                                   |
| (GGG) Integer32 | ::=                 | SEQUENCE                                                          |
| {               |                     |                                                                   |
| TL-Field        | 0x55,               |                                                                   |
| Datenwert       | 0xYY 0xZZ 0xUU 0xVV | (0xYY ⇔ High-Byte,<br>0xVV ⇔ Low-Byte,<br>Darstellung Big Endian) |
| }               |                     |                                                                   |
| (HHH) Integer64 | ::=                 | SEQUENCE                                                          |
| {               |                     |                                                                   |
| TL-Field        | 0x59,               |                                                                   |
| Datenwert       | 0xYY ... 0xVV       | (0xYY ⇔ High-Byte,<br>0xVV ⇔ Low-Byte,<br>Darstellung Big Endian) |
| }               |                     |                                                                   |

### 6.2.3 Datentypen Unsigned8, Unsigned16, Unsigned32 und Unsigned64

(137) Diese vorzeichenlosen Integer-Datentypen werden wie folgt kodiert, wobei in der Datenübertragung jeweils ganze Bytes, die führende Nullen enthalten, weggelassen werden dürfen:

|                 |       |          |
|-----------------|-------|----------|
| (III) Unsigned8 | ::=   | SEQUENCE |
| {               |       |          |
| TL-Field        | 0x62, |          |
| Datenwert       | 0xYY  |          |
| }               |       |          |

|       |            |     |                     |                                                                   |
|-------|------------|-----|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| (JJJ) | Unsigned16 | ::= | SEQUENCE            |                                                                   |
|       | {          |     |                     |                                                                   |
|       | TL-Field   |     | 0x63,               |                                                                   |
|       | Datenwert  |     | 0xYY 0xZZ           | (0xYY ⇔ High-Byte,<br>0xZZ ⇔ Low-Byte,<br>Darstellung Big Endian) |
|       | }          |     |                     |                                                                   |
| (KKK) | Unsigned32 | ::= | SEQUENCE            |                                                                   |
|       | {          |     |                     |                                                                   |
|       | TL-Field   |     | 0x65,               |                                                                   |
|       | Datenwert  |     | 0xYY 0xZZ 0xUU 0xVV | (0xYY ⇔ High-Byte,<br>0xVV ⇔ Low-Byte,<br>Darstellung Big Endian) |
|       | }          |     |                     |                                                                   |
| (LLL) | Unsigned64 | ::= | SEQUENCE            |                                                                   |
|       | {          |     |                     |                                                                   |
|       | TL-Field   |     | 0x69,               |                                                                   |
|       | Datenwert  |     | 0xYY ... 0xVV       | (0xYY ⇔ High-Byte,<br>0xVV ⇔ Low-Byte,<br>Darstellung Big Endian) |
|       | }          |     |                     |                                                                   |

## 6.2.4 Datentyp Boolean

(138) Dieser Boolean-Datentyp wird wie folgt kodiert:

|       |           |     |          |                                              |
|-------|-----------|-----|----------|----------------------------------------------|
| (MMM) | Boolean   | ::= | SEQUENCE |                                              |
|       | {         |     |          |                                              |
|       | TL-Field  |     | 0x42,    |                                              |
|       | Datenwert |     | 0xYY     | ( 0x00 ⇔ ‚false‘,<br>alles andere ⇔ ‚true‘ ) |
|       | }         |     |          |                                              |

## 6.2.5 Datentyp List of ...

- (139) Falls Listen (oder Arrays oder Structures) kodiert werden sollen, enthält das TL-Field zu Beginn der Liste / des Arrays / der Struktur die Anzahl der Elemente. Daran schließt sich das erste Element der Liste / des Arrays / der Struktur an, das ebenfalls wieder mit einem TL-Field beginnt.
- (140) Die Elementangabe im TL-Field von ‚List of ...‘ weist immer auf das nächste TL-Field, das hinter allen Elementen von ‚List of ...‘ folgt. Der Wert ‚überspringt‘ damit alle TL-Fields, die je Element von ‚List of ...‘ innerhalb der ‚List of ...‘-Daten stehen.

|                   |      |                                          |
|-------------------|------|------------------------------------------|
| (NNN) List of ... | ::=  | SEQUENCE                                 |
| {                 |      |                                          |
| TL-Field          | 0x7z | (,z' ⇔ Anzahl der Elemente<br>der Liste) |
| }                 |      |                                          |

## 6.3 Kodierung besonderer Merkmale

### 6.3.1 Merkmal Ende einer SML-Nachricht

(141) Wegen der Verkettung der einzelnen Attribute einer SML-Nachricht kann über das TL-Field das Ende einer SML-Nachricht definiert / gefunden werden:

|                   |     |                                             |
|-------------------|-----|---------------------------------------------|
| (000) EndOfSmlMsg | ::= | 0x00 ⇔ „Eintrag ohne<br>TL-Field“<br>⇔ Ende |
|-------------------|-----|---------------------------------------------|

### 6.3.2 Merkmal SEQUENCE

(142) Bei Sequenzen werden grundsätzlich alle Komponenten der Sequenz in der Reihenfolge ihrer Auflistung in der ASN.1-Definition in den kodierten Datenstrom übernommen.

(143) Eine Sequence wird generell als Struktur zusammengefaßt und damit durch den Datentyp ‚List of ...‘ eingeleitet (siehe Kapitel 6.2.5).

### 6.3.3 Merkmal CHOICE

(144) Bei Auswahllisten wird das TAG zum ausgewählten Element Unsigned kodiert. Das TAG erhält, genau wie jede andere Unsigned-Komponente auch, sein TL-Field vorangestellt.

(145) Elemente vom Typ SML\_MessageBody kodieren das TAG als Unsigned32, alle anderen als Unsigned8.

(146) Die CHOICE selbst wird als Struktur behandelt und damit durch den Datentyp ‚List of ...‘ eingeleitet (siehe Kapitel 6.2.5). Sie führt also immer zu einer Struktur mit zwei Elementen: Das erste Element ist das TAG und das zweite das damit definierte CHOICE-Element.

### 6.3.4 Merkmal OPTIONAL

(147) Falls in der ASN.1-Definition eine Komponente als ‚OPTIONAL‘ gekennzeichnet wurde, ist diese in den Datenstrom mit dem TL-Field ‚0x01‘ zu setzen. Dabei wird für dieses TL-Field immer der Datentyp ‚Octet String‘ angenommen und die Element-Angabe direkt hinter dem TL-Field positioniert.

## 7 XML - Kodierung

- (148) Alternativ kann SML auch per XML-Kodierung transportiert werden. Gegenüber der Darstellung nach Kapitel 6 bewirkt die XML-Kodierung prinzipiell ein deutlich erhöhtes Datenvolumen, liefert aber standardisiert lesbare SML-Dateien.
- (149) ~~Das Kapitel soll bei Bedarf im weiteren Verlauf der Arbeiten mit Inhalt gefüllt werden; die XML-SML-Transformation wird aktuell nicht benötigt.~~

Nachfolgend wird das XML-Schema zur Kodierung von SML per XML vereinbart:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema xmlns
            = "http://www.sym2.org"
            elementFormDefault = "qualified"
            targetNamespace    = "http://www.sym2.org"
            xmlns:xs           = "http://www.w3.org/2001/XMLSchema">

<!-- ***** -->
<!--
<!--      Bezug: SML-Spezifikation Version 1.04 (Entwurf)
<!--
<!--      Hinweise: Alle Namen werden in Anlehnung an die Namen der SML-ASN.1-Notation
<!--      gebildet.
<!--
<!--
<!--      Historie: 03.11.09 / MW, - Initialversion auf Basis von iAD (www.iad-de.com) und
<!--      Robotron (www.robotron.de) im Umfeld von SML benutzter
<!--      Schemata.
<!--      08.01.10 / MW, - Umstellung der bisher anonymen Datentypen zu 'SML_Message'
<!--      und 'SML_File' in benannte Typen.
<!--      - Die Notation zu 'List_of_SML_ObjReqEntry' wurde von
<!--      'complexType' auf 'simpleType' vereinfacht.
<!--      - Das Schema wurde auf den Stand des Entwurfs zu SML 1.04
<!--      vom 08.01.2010 gebracht.
<!--      08.01.10 / MW, - Interne Ergänzung zur Verpackung von COSEM-Objekten auf-
<!--      genommen.
<!--      24.01.10 / MW, - Mit Umstellung vom 08.01.10 war das Root-Element abhanden
<!--      gekommen; im Sinne einer künftig möglicherweise notwen-
```

```

<!--          digen Versionierung wurde nun ein Root-Element ergänzt. -->
<!--          - Zwei innere Elemente zu 'SML_TupelEntry' wurden an die -->
<!--          Notation aus SML 1.04 angeglichen. -->
<!--          - Die Notation zu 'SML_Tree->parameterValue' wurde an die -->
<!--          in SML 1.04 benutzte Schreibweise angepasst. -->
<!--          - Die Notation zu 'SML_GetProfileList.Res->period_List' -->
<!--          wurde an die in SML 1.04 benutzte Schreibweise angepasst. -->
<!--          - Die mit 08.01.10 zu 'List_of_SML_ObjReqEntry' eingeführte -->
<!--          Änderung wurde zurückgenommen. Der Type wird nun wieder -->
<!--          als 'complexType' notiert. -->
<!--          27.04.10 / MW, - Die Spezifikation wurde zum Transport von COSEM-Services, -->
<!--          (siehe Normenreihe IEC 62056 zu DLMS) erweitert. -->
<!--          - Die Definition der Datenstruktur zu 'SML_Tree' wurde ge- -->
<!--          ändert, um eine fehlerhafte XML-Notation (siehe "Unique -->
<!--          Particle Attribution (UPA) rule is XML Schema's mechanism -->
<!--          to prevent schema ambiguity") zu beheben. -->
<!--          Stand: 27.04.10 / MW -->
<!--          -->
<!-- ***** -->

```

```

<!-- Einfache Datentypen -->
<!-- ===== -->

```

```

<xs:simpleType          name = "SML_Timestamp">
  <xs:restriction       base = "xs:dateTime"/>
</xs:simpleType>

```

```

<xs:simpleType          name = "SML_Signature">
  <xs:restriction       base = "xs:hexBinary"/>
</xs:simpleType>

```

```

<xs:simpleType          name = "SML_ObjReqEntry">
  <xs:restriction       base = "xs:hexBinary"/>
</xs:simpleType>

```

```

<xs:simpleType          name = "SML_Unit">

```

```
<xs:restriction      base = "xs:unsignedByte"/>
</xs:simpleType>
```

```
<!-- Implizite Auswahl-Datentypen -->
<!-- ===== -->
```

```
<xs:group           name = "SML_Value">
  <xs:choice>
    <xs:element      name = "valBoolean"      type = "xs:boolean"/>
    <xs:element      name = "valByteList"     type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element      name = "valInteger8"     type = "xs:byte"/>
    <xs:element      name = "valInteger16"    type = "xs:short"/>
    <xs:element      name = "valInteger32"    type = "xs:int"/>
    <xs:element      name = "valInteger64"    type = "xs:long"/>
    <xs:element      name = "valUnsigned8"    type = "xs:unsignedByte"/>
    <xs:element      name = "valUnsigned16"   type = "xs:unsignedShort"/>
    <xs:element      name = "valUnsigned32"   type = "xs:unsignedInt"/>
    <xs:element      name = "valUnsigned64"   type = "xs:unsignedLong"/>
  </xs:choice>
</xs:group>
```

```
<xs:group           name = "SML_Status">
  <xs:choice>
    <xs:element      name = "status8"        type = "xs:unsignedByte"/>
    <xs:element      name = "status16"       type = "xs:unsignedShort"/>
    <xs:element      name = "status32"       type = "xs:unsignedInt"/>
    <xs:element      name = "status64"       type = "xs:unsignedLong"/>
  </xs:choice>
</xs:group>
```

```
<!-- Zusammengesetzte Datentypen -->
<!-- ===== -->
```

```
<xs:complexType     name = "SML_TimestampLocal">
```

```

<xs:sequence>
  <xs:element name = "timestamp" type = "SML_Timestamp"/>
  <xs:element name = "localOffset" type = "xs:short"/>
  <xs:element name = "summerTimeOffset" type = "xs:short"/>
</xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_Time">
  <xs:choice>
    <xs:element name = "secIndex" type = "xs:unsignedInt"/>
    <xs:element name = "timestamp" type = "SML_Timestamp"/>
    <xs:element name = "localTimestamp" type = "SML_TimestampLocal"/>
  </xs:choice>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_ProfObjHeaderEntry">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "objName" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "unit" type = "SML_Unit"/>
    <xs:element name = "scaler" type = "xs:byte"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_ProfObjPeriodEntry">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "valTime" type = "SML_Time"/>
    <xs:element name = "status" type = "xs:unsignedLong"/>
    <xs:element name = "value_List" type = "List_of_SML_ValueEntry"/>
    <xs:element name = "periodSignature" type = "SML_Signature"
      minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_ValueEntry">
  <xs:sequence>
    <xs:group ref = "SML_Value" />
    <xs:element name = "valueSignature" type = "SML_Signature"
      minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

    </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_PeriodEntry">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "objName" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "unit" type = "SML_Unit"/>
    <xs:element name = "scaler" type = "xs:byte"/>
    <xs:group ref = "SML_Value" />
    <xs:element name = "valueSignature" type = "SML_Signature"
      minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_ProcParValue">
  <xs:choice>
    <xs:element name = "smlValue">
      <xs:complexType>
        <xs:group ref = "SML_Value"/>
      </xs:complexType>
    </xs:element>
    <xs:element name = "smlPeriodEntry" type = "SML_PeriodEntry"/>
    <xs:element name = "smlTupelEntry" type = "SML_TupelEntry"/>
    <xs:element name = "smlTime" type = "SML_Time"/>
    <xs:element name = "smlListEntry" type = "SML_ListEntry"/>
  </xs:choice>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_TupelEntry">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "secIndex" type = "SML_Time"/>
    <xs:element name = "status" type = "xs:unsignedLong"/>
    <xs:element name = "unit_pA" type = "SML_Unit"/>
    <xs:element name = "scaler_pA" type = "xs:byte"/>
    <xs:element name = "value_pA" type = "xs:long"/>
    <xs:element name = "unit_R1" type = "SML_Unit"/>
    <xs:element name = "scaler_R1" type = "xs:byte"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

    <xs:element name = "value_R1" type = "xs:long"/>
    <xs:element name = "unit_R4" type = "SML_Unit"/>
    <xs:element name = "scaler_R4" type = "xs:byte"/>
    <xs:element name = "value_R4" type = "xs:long"/>
    <xs:element name = "signature_pA_R1_R4" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "unit_mA" type = "SML_Unit"/>
    <xs:element name = "scaler_mA" type = "xs:byte"/>
    <xs:element name = "value_mA" type = "xs:long"/>
    <xs:element name = "unit_R2" type = "SML_Unit"/>
    <xs:element name = "scaler_R2" type = "xs:byte"/>
    <xs:element name = "value_R2" type = "xs:long"/>
    <xs:element name = "unit_R3" type = "SML_Unit"/>
    <xs:element name = "scaler_R3" type = "xs:byte"/>
    <xs:element name = "value_R3" type = "xs:long"/>
    <xs:element name = "signature_mA_R2_R3" type = "xs:hexBinary"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_TreePath">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "path_Entry" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "1"
      maxOccurs = "unbounded"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_Tree">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "parameterName" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "parameterValue" type = "SML_ProcParValue"
      minOccurs = "0"
      maxOccurs = "1"/>
    <xs:element name = "child_List" type = "List_of_SML_Tree"
      minOccurs = "0"
      maxOccurs = "1"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<xs:complexType name = "SML_ListEntry">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "objName" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:group ref = "SML_Status" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "valTime" type = "SML_Time"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "unit" type = "SML_Unit"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "scaler" type = "xs:byte"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:group ref = "SML_Value"/>
    <xs:element name = "valueSignature" type = "SML_Signature"
      minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<!-- Listen-Datentypen -->
<!-- ===== -->

```

```

<xs:complexType name = "List_of_SML_ValueEntry">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "value_List_Entry" type = "SML_ValueEntry"
      minOccurs = "0"
      maxOccurs = "unbounded"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<xs:complexType name = "List_of_SML_ProfObjHeaderEntry">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "header_List_Entry" type = "SML_ProfObjHeaderEntry"
      minOccurs = "0"
      maxOccurs = "unbounded"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<xs:complexType name = "List_of_SML_ProfObjPeriodEntry">

```

```

<xs:sequence>
  <xs:element name = "period_List_Entry" type = "SML_ProfObjPeriodEntry"
              minOccurs = "0"
              maxOccurs = "unbounded"/>
</xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "List_of_SML_PeriodEntry">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "period_List_Entry" type = "SML_PeriodEntry"
                minOccurs = "0"
                maxOccurs = "unbounded"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "List_of_SML_Tree">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "tree_Entry" type = "SML_Tree"
                minOccurs = "1"
                maxOccurs = "unbounded"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_List">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "valListEntry" type = "SML_ListEntry"
                minOccurs = "0"
                maxOccurs = "unbounded"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "List_of_SML_ObjReqEntry">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "object_List_Entry" type = "SML_ObjReqEntry"
                minOccurs = "1"
                maxOccurs = "unbounded"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<!-- SML-Nachrichten -->
<!-- ===== -->

<!-- SML-Open -->
<!-- ..... -->

<xs:complexType name = "SML_PublicOpen.Req">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "codepage" type = "xs:hexBinary" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "clientId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "reqFileId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "username" type = "xs:hexBinary" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "password" type = "xs:hexBinary" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "smlVersion" type = "xs:unsignedByte" minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_PublicOpen.Res">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "codepage" type = "xs:hexBinary" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "clientId" type = "xs:hexBinary" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "reqFileId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "refTime" type = "SML_Time" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "smlVersion" type = "xs:unsignedByte" minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<!-- SML-Close -->
<!-- ..... -->

```

```

<xs:complexType name = "SML_PublicClose.Reg">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "globalSignature" type = "SML_Signature" minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_PublicClose.Res">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "globalSignature" type = "SML_Signature" minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<!-- SML-GetProfilePack -->
<!-- ..... -->

<xs:complexType name = "SML_GetProfilePack.Reg">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "username" type = "xs:hexBinary" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "password" type = "xs:hexBinary" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "withRawdata" type = "xs:boolean" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "beginTime" type = "SML_Time" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "endTime" type = "SML_Time" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "parameterTreePath" type = "SML_TreePath"/>
    <xs:element name = "object_List" type = "List_of_SML_ObjReqEntry" minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "dasDetails" type = "SML_Tree" minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>

```

</xs:complexType>

```
<xs:complexType name = "SML_GetProfilePack.Res">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "actTime" type = "SML_Time"/>
    <xs:element name = "regPeriod" type = "xs:unsignedInt"/>
    <xs:element name = "parameterTreePath" type = "SML_TreePath"/>
    <xs:element name = "header_List" type = "List_of_SML_ProfObjHeaderEntry"/>
    <xs:element name = "period_List" type = "List_of_SML_ProfObjPeriodEntry"/>
    <xs:element name = "rawdata" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "profileSignature" type = "SML_Signature"
      minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
```

```
<!-- SML-GetProfileList -->
<!-- ..... -->
```

```
<xs:complexType name = "SML_GetProfileList Req">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "username" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "password" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "withRawdata" type = "xs:boolean"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "beginTime" type = "SML_Time"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "endTime" type = "SML_Time"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "parameterTreePath" type = "SML_TreePath"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
```

```

    <xs:element name = "object_List" type = "List_of_SML_ObjReqEntry"
              minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "dasDetails" type = "SML_Tree"
              minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<xs:complexType name = "SML_GetProfileList.Res">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "actTime" type = "SML_Time"/>
    <xs:element name = "regPeriod" type = "xs:unsignedInt"/>
    <xs:element name = "parameterTreePath" type = "SML_TreePath"/>
    <xs:element name = "valTime" type = "SML_Time"/>
    <xs:element name = "status" type = "xs:unsignedLong"/>
    <xs:element name = "period_List" type = "List_of_SML_PeriodEntry"/>
    <xs:element name = "rawdata" type = "xs:hexBinary"
              minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "periodSignature" type = "SML_Signature"
              minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<!-- SML-GetProcParameter -->
<!-- ..... -->

```

```

<xs:complexType name = "SML_GetProcParameter Req">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"
              minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "username" type = "xs:hexBinary"
              minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "password" type = "xs:hexBinary"
              minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "parameterTreePath" type = "SML_TreePath"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

        <xs:element      name = "attribute"          type      = "xs:hexBinary"
                                minOccurs = "0"/>

    </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType      name = "SML_GetProcParameter.Res">
    <xs:sequence>
        <xs:element      name = "serverId"          type = "xs:hexBinary"/>
        <xs:element      name = "parameterTreePath" type = "SML_TreePath"/>
        <xs:element      name = "parameterTree"     type = "SML_Tree"/>
    </xs:sequence>
</xs:complexType>

    <!-- SML-SetProcParameter                                -->
    <!--      (Hier gibt es nur einen Request)                -->
    <!-- ..... -->

<xs:complexType      name = "SML_SetProcParameter.Req">
    <xs:sequence>
        <xs:element      name = "serverId"          type      = "xs:hexBinary"
                                minOccurs = "0"/>
        <xs:element      name = "username"          type      = "xs:hexBinary"
                                minOccurs = "0"/>
        <xs:element      name = "password"          type      = "xs:hexBinary"
                                minOccurs = "0"/>
        <xs:element      name = "parameterTreePath" type      = "SML_TreePath"/>
        <xs:element      name = "parameterTree"     type      = "SML_Tree"/>
    </xs:sequence>
</xs:complexType>

    <!-- SML-GetList  -->
    <!-- ..... -->

```

```

<xs:complexType name = "SML_GetList Req">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "clientId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0" />
    <xs:element name = "username" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "password" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "listName" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<xs:complexType name = "SML_GetList Res">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "clientId" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "listName" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "actSensorTime" type = "SML_Time"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "valList" type = "SML_List"/>
    <xs:element name = "listSignature" type = "SML_Signature"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "actGatewayTime" type = "SML_Time"
      minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<!-- SML-Attention -->
<!-- (Hier gibt es nur eine Response) -->

```

```
<!-- ..... -->
```

```
<xs:complexType name = "SML_Attention.Res">  
  <xs:sequence>  
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"/>  
    <xs:element name = "attentionNo" type = "xs:hexBinary"/>  
    <xs:element name = "attentionMsg" type = "xs:string"  
      minOccurs = "0"/>  
    <xs:element name = "attentionDetails" type = "SML_Tree"  
      minOccurs = "0"/>  
  </xs:sequence>  
</xs:complexType>
```

```
<!-- SML-Message-Body -->
```

```
<!-- ..... -->
```

```
<xs:complexType name = "SML_Message">  
  <xs:sequence>  
    <xs:element name = "transactionId" type = "xs:hexBinary"/>  
    <xs:element name = "groupNo" type = "xs:unsignedByte"/>  
    <xs:element name = "abortOnError" type = "xs:unsignedByte"/>  
    <xs:choice>  
      <xs:element name = "OpenRequest" type = "SML_PublicOpen Req"/>  
      <xs:element name = "OpenResponse" type = "SML_PublicOpen.Res"/>  
      <xs:element name = "CloseRequest" type = "SML_PublicClose Req"/>  
      <xs:element name = "CloseResponse" type = "SML_PublicClose.Res"/>  
      <xs:element name = "GetProfilePackRequest" type = "SML_GetProfilePack Req"/>  
      <xs:element name = "GetProfilePackResponse" type = "SML_GetProfilePack.Res"/>  
      <xs:element name = "GetProfileListRequest" type = "SML_GetProfileList Req"/>  
      <xs:element name = "GetProfileListResponse" type = "SML_GetProfileList.Res"/>  
      <xs:element name = "GetProcParameterRequest" type = "SML_GetProcParameter Req"/>  
      <xs:element name = "GetProcParameterResponse" type = "SML_GetProcParameter.Res"/>  
      <xs:element name = "SetProcParameterRequest" type = "SML_SetProcParameter Req"/>  
      <xs:element name = "GetListRequest" type = "SML_GetList Req"/>  
    </xs:choice>  
  </xs:sequence>  
</xs:complexType>
```

```

        <xs:element name = "GetListResponse"           type = "SML_GetList.Res"/>
        <xs:element name = "GetCosemRequest"          type = "SML_GetCosem Req"/>
        <xs:element name = "GetCosemResponse"        type = "SML_GetCosem.Res"/>
        <xs:element name = "SetCosemRequest"          type = "SML_SetCosem Req"/>
        <xs:element name = "SetCosemResponse"        type = "SML_SetCosem.Res"/>
        <xs:element name = "RunCosemRequest"         type = "SML_RunCosem Req"/>
        <xs:element name = "RunCosemResponse"        type = "SML_RunCosem.Res"/>
        <xs:element name = "AttentionResponse"       type = "SML_Attention.Res"/>
    </xs:choice>
</xs:sequence>
</xs:complexType>

<!-- SML-Datei -->
<!-- ===== -->

<xs:complexType          name      = "SML_File">
    <xs:sequence>
        <xs:element      name      = "SmlMessage" type      = "SML_Message"
                        minOccurs = "1"          maxOccurs = "unbounded"/>
    </xs:sequence>
</xs:complexType>

<!-- XML-Root-Elemente -->
<!-- ===== -->

<xs:complexType          name      = "SML_XML_Body_V_1_04">
    <xs:choice>
        <xs:element      name      = "smlFile"   type = "SML_File"/>
        <xs:element      name      = "smlMessage" type = "SML_Message"/>
    </xs:choice>
</xs:complexType>

<xs:element              name      = "SML_XML_1_04">
    <xs:complexType>

```

```

    <xs:sequence>
        <xs:element name      = "smlXmlBody" type      = "SML_XML_Body_V_1_04"/>
    </xs:sequence>
</xs:complexType>
</xs:element>

<!-- COSEM-spezifische Datentypen -->
<!-- ===== -->

<!-- SML-GetCosem -->
<!-- ..... -->

<xs:complexType      name = "SML_GetCosem.Reg">
    <xs:sequence>
        <xs:element      name = "clientId"          type      = "xs:hexBinary"/>
        <xs:element      name = "serverId"         type      = "xs:hexBinary"
            minOccurs = "0" />
        <xs:element      name = "username"         type      = "xs:hexBinary"
            minOccurs = "0"/>
        <xs:element      name = "password"         type      = "xs:hexBinary"
            minOccurs = "0"/>
        <xs:element      name = "objName"          type      = "xs:hexBinary"/>
        <xs:element      name = "classId"          type      = "xs:short"/>
        <xs:element      name = "classVersion"     type      = "xs:short"/>
        <xs:element      name = "attributeIndexList" type      = "SML_CosemAttrIndexList"
            minOccurs = "0"/>
    </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType      name = "SML_GetCosem.Res">
    <xs:sequence>
        <xs:element      name = "clientId"          type      = "xs:hexBinary"
            minOccurs = "0"/>
        <xs:element      name = "serverId"         type      = "xs:hexBinary"/>
        <xs:element      name = "objName"          type      = "xs:hexBinary"/>
        <xs:element      name = "classId"          type      = "xs:short"/>
    </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

    <xs:element name = "classVersion" type = "xs:short"/>
    <xs:element name = "attributeList" type = "SML_CosemAttrList"/>
</xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<!-- SML-SetCosem -->
<!-- ..... -->

```

```

<xs:complexType name = "SML_SetCosem.Reg">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "clientId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0" />
    <xs:element name = "username" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "password" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "objName" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "classId" type = "xs:short"/>
    <xs:element name = "classVersion" type = "xs:short"/>
    <xs:element name = "attributeList" type = "SML_CosemAttrList"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<xs:complexType name = "SML_SetCosem.Res">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "clientId" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "objName" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "classId" type = "xs:short"/>
    <xs:element name = "classVersion" type = "xs:short"/>
    <xs:element name = "attributeList" type = "SML_CosemAttrList"
      minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<!-- SML-RunCosem -->
<!-- ..... -->

<xs:complexType name = "SML_RunCosem.Reg">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "clientId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0" />
    <xs:element name = "username" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "password" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "objName" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "classId" type = "xs:short"/>
    <xs:element name = "classVersion" type = "xs:short"/>
    <xs:element name = "serviceIndex" type = "xs:byte"/>
    <xs:element name = "attributeList" type = "SML_CosemAttrList"
      minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_RunCosem.Res">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "clientId" type = "xs:hexBinary"
      minOccurs = "0"/>
    <xs:element name = "serverId" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "objName" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "classId" type = "xs:short"/>
    <xs:element name = "classVersion" type = "xs:short"/>
    <xs:element name = "attributeList" type = "SML_CosemAttrList"
      minOccurs = "0"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

```

```

<!-- COSEM-Attribute -->
<!-- ..... -->

<xs:simpleType name = "SML_CosemAttrIndexList">
  <xs:list itemType = "xs:short"/>
</xs:simpleType>

<xs:complexType name = "SML_CosemAttrList">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "SML_CosemAttr" minOccurs = "0" maxOccurs = "unbounded"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_CosemAttr">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "attributeIndex" type = "xs:short"/>
    <xs:element name = "attributeContent" type = "SML_CosemValue"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_CosemValue">
  <xs:choice>
    <xs:element name = "valBoolean" type = "xs:boolean"/>
    <xs:element name = "valByteList" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "valInteger8" type = "xs:byte"/>
    <xs:element name = "valInteger16" type = "xs:short"/>
    <xs:element name = "valInteger32" type = "xs:int"/>
    <xs:element name = "valInteger64" type = "xs:long"/>
    <xs:element name = "valUnsigned8" type = "xs:unsignedByte"/>
    <xs:element name = "valUnsigned16" type = "xs:unsignedShort"/>
    <xs:element name = "valUnsigned32" type = "xs:unsignedInt"/>
    <xs:element name = "valUnsigned64" type = "xs:unsignedLong"/>
    <xs:element name = "valList" type = "SML_CosemList"/>
    <xs:element name = "valStruct" type = "SML_CosemList"/>
    <xs:element name = "valArray" type = "SML_CosemList"/>
  </xs:choice>
</xs:complexType>

```

```

<xs:complexType name = "SML_CosemList">
  <xs:sequence>
    <xs:element name = "SML_CosemListEntry" minOccurs = "0"
   maxOccurs = "unbounded"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name = "SML_CosemListEntry">
  <xs:choice>
    <xs:element name = "valBoolean" type = "xs:boolean"/>
    <xs:element name = "valByteList" type = "xs:hexBinary"/>
    <xs:element name = "valInteger8" type = "xs:byte"/>
    <xs:element name = "valInteger16" type = "xs:short"/>
    <xs:element name = "valInteger32" type = "xs:int"/>
    <xs:element name = "valInteger64" type = "xs:long"/>
    <xs:element name = "valUnsigned8" type = "xs:unsignedByte"/>
    <xs:element name = "valUnsigned16" type = "xs:unsignedShort"/>
    <xs:element name = "valUnsigned32" type = "xs:unsignedInt"/>
    <xs:element name = "valUnsigned64" type = "xs:unsignedLong"/>
  </xs:choice>
</xs:complexType>

</xs:schema>

```

Bild 4: XML-Schema-Datei zur Kodierung von SML per XML.

## 8 SML-Transport-Protokoll

### 8.1 Version 1

- (150) Zur Übertragung von SML-Nachrichten über ungesicherte Verbindungen, wie beispielsweise direkte optische Ablesung per MDE vor Ort, Ablesung über PSTN-Modem, GSM-Modem oder vergleichbare Strecken, wird das SML-Transport-Protokoll definiert.
- (151) Es kann ebenfalls bei gesicherten Verbindungen (beispielsweise TCP) angewendet werden.

(152) Es folgt als Streaming-Protocol dem Ansatz, in den Endgeräten den Datenverkehr ‚on the fly‘ zu kodieren und damit auf den Einsatz umfangreicher Puffer verzichten zu können.

(153) Das Regelwerk wird wie folgt definiert:

- Beginn, Ende sowie weitere Merkmale einer Nachricht werden über Escape-Sequenzen gekennzeichnet.
- Eine Escape-Sequenz wird mit einer Escape-Zeichenfolge eingeleitet. An diese Escape-Zeichenfolge schließt sich das der Nachricht hinzugefügte Merkmal (Beginn, Ende, ...) an.
- Tritt im Nutzlastdatenstrom selbst die Escape-Zeichenfolge an beliebiger Stelle auf, wird diese selbst als Escape-Sequenz übertragen. In diesem Fall ist das der Nachricht hinzugefügte Merkmal die Escape-Zeichenfolge (sie wird damit zweimal nacheinander übertragen).
- Die Anzahl der Bytes im Nutzlastdatenstrom wird am Ende immer auf eine restfrei durch die Anzahl der Bytes der Escape-Zeichenfolge teilbare Menge erweitert<sup>11</sup>. Zur Erweiterung werden jeweils Bytes mit dem Inhalt ‚00‘ (hex) verwendet.

(154) Als Escape-Zeichenfolge wird die Byte-Kette ‚1b 1b 1b 1b‘ (Angabe in hex.) festgelegt.

(155) Folgende Escape-Merkmale sind definiert:

| Pos. | Escape-Merkmal<br>(Angabe in hex) | Bedeutung / Hinweis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | 1b 1b 1b 1b                       | Kennzeichnet den Fall, dass die Escape-Sequenz selbst im Nutzdatenstrom enthalten ist.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2    | 01 01 01 01                       | Leitet Übertragung der Version 1 als Datenstrom ein.<br>Kennzeichnet das Merkmal ‚Beginn einer Nachricht‘.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3    | 02 TT UU VV                       | Leitet Übertragung der Version 2 mit Blocktransfer ein,<br>siehe Kapitel 8.2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4    | 03 00 RR RR                       | Wird nur in Zusammenhang mit der Version 2 verwendet,<br>und legt das zu verwendende Timeout fest,<br>siehe Kapitel 8.2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5    | 04 00 SS SS                       | Wird nur in Zusammenhang mit der Version 2 verwendet,<br>und legt die zu verwendende Blocksize fest,<br>siehe Kapitel 8.2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6    | 1a XX YY ZZ                       | Kennzeichnet das Merkmal ‚Ende einer Nachricht‘.<br>,XX‘ ⇔ Kann Werte des Bereichs ‚00‘, ‚01‘, ‚02‘ oder ‚03‘ annehmen und liefert die Anzahl von Bytes, die am Ende der Nutzlast angefügt worden sind, um die Anzahl der Bytes der Nutzlast restfrei durch die Anzahl der Bytes einer Escape-Zeichenfolge teilen zu können.<br>,YY ZZ‘ ⇔ Kann Werte im Bereich ‚00..FF‘ annehmen und enthält die Prüfsumme über die ganze Nachricht.<br>YY ist dabei das Most Significant Byte und ZZ das |

<sup>11</sup> Da die Escape-Zeichenfolge aus 4 Bytes besteht, wird die Anzahl der Bytes der Nutzlast ebenfalls immer so erweitert, dass eine Division modulo 4 genau 0 liefert. Damit muss der Absender entweder kein Byte, oder ein, zwei oder drei Bytes anfügen.

| Pos. | Escape-Merkmal<br>(Angabe in hex) | Bedeutung / Hinweis                    |
|------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|      |                                   | Least Significant Byte der Prüfsumme.  |
| 7    | Alle anderen Kombinationen        | Reserviert für künftige Erweiterungen. |

Tab. 7: Escape-Merkmale zum SML-Transport-Protokoll.

- (156) Die Prüfsumme ist nach CCITT-CRC16 zu berechnen. Sie wird über alle Bytes des Datenstroms im SML-Transportprotokoll mit Ausnahme der letzten beiden Bytes (und damit ohne die Bytes der Prüfsumme selber) berechnet.
- (157) Die Berechnung erfolgt gemäß DIN EN 62056-46.
- (158) Erfolgt die Datenbeschaffung über TCP- oder UDP-Verbindungen, wird das SML-Transport-Protokoll zur Kennzeichnung zusammenhängender SML-Dateien verwendet.

## 8.2 Version 2

- (159) Zur Übertragung von SML-Dateien über ungesicherte Halbduplex-Verbindungen kann das SML-Transport-Protokoll der Version 2 verwendet werden. Dieses bietet einen simplen Mechanismus zur Fluss-Steuerung, so dass der Sender seine Ausgaben an die Anforderungen von – möglicherweise mit wenig Ressourcen ausgestattete – Clients anpassen kann.
- (160) Das SML-Transport-Protokoll der Version 2 ist damit ebenfalls anzuwenden, wenn SML-Dateien über optischen Strecken, vergleichbar DIN EN 62056-21 zu übertragen sind.
- (161) Das zur Lösung dieser Anforderungen realisierte Konzept teilt die zu übertragende SML-Datei in Blöcke auf und verwendet Timeouts zum Restart bei Fehlern. Sowohl die Blockgröße als auch die Timeouts werden bei Beginn der Übertragung zwischen Sender und Empfänger ausgehandelt. Als Timeout und minimale Blockgröße für das Aushandeln werden verwendet:  
Initial zu verwendendes Timeout: 5 s;  
Initial zu verwendende minimale Blockgröße: 32 Bytes.
- (162) Die Version 2 verwendet drei gegenüber der Version 1 zusätzlich definierte ESC-Sequenzen.

### 8.2.1 Einleitung der Übertragung nach Version 2

- (163) Zur Unterscheidung der Version 2 des SML-Transport-Protokolls von der Version 1 (siehe Kapitel 8.1) wird als Einleitung die Sequence  
1b 1b 1b 1b 02 TT UU VV  
verwendet (alle Angaben in hex, siehe Tab. 7).
- (164) Die Elemente „TT UU VV“ dienen dabei Kennzeichnung von Blöcken, und SML-Dateien.

#### 8.2.1.1 Kennzeichnung von Blöcken

- (165) Blöcke werden per Element „TT“, siehe Tab. 7, gekennzeichnet. Die Kennzeichnung verwendet folgende Merkmale:

- Bit 7, MSB:           0 ⇔ Sendeblock,  
                          1 ⇔ Empfangen als ACK;
- Bit 6:                 0 ⇔ weitere Blöcke folgen,  
                          1 ⇔ letzter Block der SML-Datei.
- Bit 5 ... Bit 0, LSB:   Blocknummer,  
                          beginnend mit 0x00, rollierend bei 0x3F auf 0x01.

### 8.2.1.2 Kennzeichnung von SML-Dateien

(166) SML-Dateien werden per Element „UU“, siehe Tab. 7, gekennzeichnet. Die Kennzeichnung verwendet folgende Merkmale:

- Die erste über die Strecke zu übertragende SML-Datei erhält die Kennzeichnung ‚0x00‘;
- Mit jeder weiteren über die Strecke zu übertragenden SML-Datei wird das Merkmal um eins inkrementiert;
- Wird der Wert ‚0xFF‘ erreicht, ist danach wieder mit ‚0x00‘ zu beginnen.

### 8.2.1.3 Merkmal ‚VV‘

(167) Das Element „VV“, siehe Tab. 7, ist für künftige Erweiterungen reserviert und immer auf ‚0x01‘ zu setzen.

## 8.2.2 Vereinbarung des zu verwendenden Timeouts

(168) Mit Beginn einer Übertragung schlägt der Sender das zu verwendende Timeout vor. Er verwendet dazu eine ESC-Sequenz der Art

1b 1b 1b 1b 03 00 RR RR

wobei per „RR RR“ das von ihm vorgeschlagene Timeout in ‚ms‘ anzugeben ist.

(169) Das Timeout ist in der Form

1b 1b 1b 1b 03 00 High-Byte Low-Byte

in die ESC-Sequenz einzutragen.

(170) Der Empfänger beantwortet diese ESC-Sequenz mit dem von ihm tatsächlich gewählten Timeout, wobei er nur denselben oder einen größeren Zahlenwert wählen darf. Der Sender hat das vom Empfänger abschließend festgelegte Timeout zu verwenden.

### 8.2.2.1 Vereinbarung der maximal zulässigen Blocksize

(171) Mit Beginn einer Übertragung schlägt der Sender die maximal zulässige Blocksize vor. Er verwendet dazu eine ESC-Sequenz der Art

1b 1b 1b 1b 04 00 SS SS

wobei per „SS SS“ die von ihm vorgeschlagene Blocksize in ‚Byte‘ anzugeben ist.

- (172) Die Blocksize ist in der Form  
 1b 1b 1b 1b 04 00 High-Byte Low-Byte  
 in die ESC-Sequenz einzutragen.
- (173) Der Empfänger beantwortet diese ESC-Sequenz mit der von ihm tatsächlich gewählten Blocksize, wobei er nur denselben oder einen kleineren Zahlenwert wählen darf. Der Sender hat die vom Empfänger abschließend festgelegte Blocksize zu verwenden.

### 8.2.3 Prozess zum Aufbau der Übertragung

- (174) Eine Übertragung nach Version 2 wird durch folgenden Prozess eingeleitet:
- Der Sender versendet den ersten Datenblock, der exakt wie folgt aufzubauen ist:  
 1b 1b 1b 1b 02 00 UU VV  
 1b 1b 1b 1b 03 00 RR RR (mit RR RR proposed timeout in ms)  
 1b 1b 1b 1b 04 00 SS SS (mit SS SS proposed block size in Byte)  
 1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz
  - Der Empfänger quittiert diesen ersten Datenblock:  
 1b 1b 1b 1b 02 80 UU VV  
 1b 1b 1b 1b 03 00 rr rr (mit rr rr confirmed timeout in ms)  
 1b 1b 1b 1b 04 00 ss ss (mit ss ss confirmed block size in Byte)  
 1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz

### 8.2.4 Prozess zum Ablauf einer Übertragung

- (175) Eine Übertragung nach Version 2 wird wie vorstehend beschrieben eingeleitet und arbeitet danach als „Ping-Pong“ von gesendeten und quittierten Datenblöcken.
- (176) Der Zustandsautomat fällt mit einfachem Timeout an den Beginn des aktuellen Übertragungsschritts zurück, falls er keine Rückmeldung auf den zuletzt versendeten Block erhält.
- (177) Bei Fehlern ist nach doppeltem Timeout die komplette Dateiübertragung zu wiederholen.

### 8.2.5 Beispiel zum Ablauf des Übertragungsvorgangs nach Version 2

- (178) Als Beispiel eines Übertragungsvorgangs kann nachstehender Ablauf angesehen werden:
- Start der Übertragung mit:  
 1b 1b 1b 1b 02 00 UU VV  
 1b 1b 1b 1b 03 00 RR RR (mit RR RR proposed timeout in ms)  
 1b 1b 1b 1b 04 00 SS SS (mit SS SS proposed block size in Byte)  
 1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz
  - Wird der Start der Übertragung nicht korrekt dekodiert / empfangen, erfolgt keine Reaktion durch den Empfänger. Der Sender muss den Beginn der Übertragung erneut einleiten.
  - Übertragung confirmed mit:  
 1b 1b 1b 1b 02 80 UU VV

1b 1b 1b 1b 03 00 rr rr (mit rr rr confirmed timeout in ms)  
1b 1b 1b 1b 04 00 ss ss (mit ss ss confirmed block size in Byte)  
1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz

- Erste Nutzlast senden mit:  
1b 1b 1b 1b 02 01 UU VV  
Nutzlast  
1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz
- Erste Nutzlast bestätigen mit ACK:  
1b 1b 1b 1b 02 81 UU VV  
1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz
- Erste Nutzlast abweisen mit NAK:  
1b 1b 1b 1b 02 80 UU VV (mit „alter“ Blocknummer in 0x80)  
1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz
- Zweite Nutzlast senden mit:  
1b 1b 1b 1b 02 02 UU VV  
Nutzlast  
1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz
- Zweite Nutzlast bestätigen mit ACK:  
1b 1b 1b 1b 02 82 UU VV  
1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz
- Zweite Nutzlast abweisen mit NAK:  
1b 1b 1b 1b 02 81 UU VV (mit „alter“ Blocknummer in 0x81)  
1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz
- Dritte und letzte Nutzlast senden mit:  
1b 1b 1b 1b 02 43 UU VV  
Nutzlast  
1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz
- Dritte und letzte Nutzlast bestätigen mit ACK:  
1b 1b 1b 1b 02 C3 UU VV  
1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz
- Dritte und letzte Nutzlast abweisen mit NAK:  
1b 1b 1b 1b 02 82 UU VV (mit „alter“ Blocknummer in 0x81)  
1b 1b 1b 1b 1a xx yy zz