



Open Metering System

Technical Report 07

**Meter Reading Transmission
via M-Bus Compact Profile;
to meet BSI TR-03109-1 TAF7**

**Zählerstandsübertragung
mittels M-Bus-Kompaktprofil;
zur Erfüllung von BSI TR-03109-1 TAF7**

English Version | Deutsche Ausgabe

**Version 1.0.1 – 2020-11-23
RELEASE**

Document History | Versionsübersicht

Version	Date	Comment	Editor
0.0.1	2020-04	Initial template	A. Reissinger
0.0.2	2020-05	First filling of preface and sections 2, 4, 5, 6 and Annex A (DE); Addition to section 3 (DE EN)	Th. Banz, A. Bolder, M. Ebel
0.0.3	2020-06	Review of sections 4, 5, 6, Annex A (DE); filling of sections 1 and 7 (DE); Review and redesign of sections 2 and 3 (DE EN)	Th. Banz, A. Bolder, M. Ebel, A. Seeberg
0.0.4	2020-06	Add Annex B with example datagram (DE)	U. Pahl
0.0.5	2020-06	Acceptance of editorial changes; redesign of title page, contents and section 3 (DE EN); correction of section 7 and Annex B (DE); new Annex C (DE EN); new Annexes D (DE) and E (DE EN); adaption of section 1 (EN); first adaptions in sections 4, 5, 6, 7 and Annex D (EN)	Th. Banz, A. Bolder, U. Pahl, A. Seeberg
0.1	2020-07	Revision of sections 3, 7, Annex D (EN); sections 2, 3, 4, 6, Annexes B, D (DE)	Th. Banz, A. Bolder, M. Ebel, U. Pahl
0.2	2020-08	Bug fixing; Comments from OMS AG1, BSI and PTB incorporated; English version of sections 4, 5, 6, 7 and Annexes A, B and D transferred from German part	Th. Banz, A. Bolder, M. Ebel, U. Pahl, A. Seeberg
0.3	2020-09	Revision of section 6 due to comments BSI, addition of new diagram in section 4	A. Bolder, U. Pahl
0.9	2020-09	Editorial wrap-up; release candidate ready for comments	A. Bolder
1.0.0	2020-11	Incorporation of accepted comments; adaption of title and preface; ready for release	A. Bolder
1.0.1	2020-11	Release	A. Bolder

Contents | Inhalte

Document History Versionsübersicht	2
Contents Inhalte	3
Tables Tabellen	6
Figures Abbildungen.....	6

English Version

Preface	7
1 Introduction	8
2 Glossary of Terms	9
3 References	12
4 Concept.....	13
4.1 Problem in the Radio Channel.....	13
4.2 Solution Approach	13
4.3 Measuring Period, Registration Period, Profile Interval, Transmission Interval	15
5 Description of the Compact Profile	17
5.1 Measuring Period versus Profile Interval.....	17
5.2 Transmission Interval and Frame Length.....	17
5.3 The Compact Profile	17
5.4 Special Cases	18
5.4.1 Overflow.....	18
5.4.2 Changes of Direction.....	18
5.4.3 Missing Measuring Values.....	18
6 Processing of the Compact Profile by the SMGW.....	19
6.1 General	19
6.2 Reception of Measuring Values (SMGW OMS receiver).....	19
6.3 Interpreting of Measuring Values (SMGW OMS interpreter)	19
6.4 Registration of Measuring Values (SMGW rasteriser).....	20
7 Collision Scenarios and Data Availability.....	23
7.1 Description of the Simulation	23
7.2 Result of the Simulation.....	24

Annex	26
Annex A Consideration on the Value Range	26
Annex B Datagram Example	28
Annex C Amendment of the OMS-Data Point List.....	35
Annex D Area of Use	37
Annex E Attachments	39

Deutsche Ausgabe

Vorwort.....	41
1 Einleitung.....	42
2 Glossar.....	43
3 Quellenverweise	46
4 Konzept	47
4.1 Problem im Funkkanal	47
4.2 Lösungsansatz	47
4.3 Verhältnis Messperiode, Registrierperiode, Profilintervall, Übertragungsintervall.....	49
5 Beschreibung des Kompaktprofils.....	52
5.1 Messperiode versus Profilintervall	52
5.2 Übertragungsintervall und Telegrammlänge	52
5.3 Das Kompaktprofil	52
5.4 Sonderfälle	53
5.4.1 Überlauf	53
5.4.2 Richtungswechsel	53
5.4.3 Fehlende Messwerte	53
6 Verarbeitung Kompaktprofil durch das SMGW	54
6.1 Allgemeines.....	54
6.2 Messwertempfang (SMGW OMS receiver).....	54
6.3 Messwertübersetzung (SMGW OMS interpreter).....	54
6.4 Messwertregistrierung (SMGW rasteriser)	55
7 Kollisions-Szenarien und Datenverfügbarkeit.....	58
7.1 Beschreibung der Simulation	58
7.2 Ergebnis der Simulation.....	59
Anhang.....	61
Anhang A Betrachtung zum Wertebereich	61
Anhang B Beispieltelegramm.....	63
Anhang C Ergänzung der OMS-Data Point List	69
Anhang D Verwendungsbereich.....	71
Anhang E Dateianlagen	73

Tables | Tabellen

Table 1 – Glossary table.....	9
Table 2 – Calculation of Δt_{AW} , t_{NOM} , Δt_{PI} in dependency on $\Delta t_{RP} = 15$ min	16
Table 3 – Calculation of Δt_{AW} , t_{NOM} , Δt_{PI} in dependency on $\Delta t_{RP} = 60$ min	16
Table 4 – Meters and parameters from simulation [OMS-DVGW].....	23
Table 5 – Meter values for the simulation	24
Table 6 – Parameters for the simulation	24
Table 7 – Example values for a profile.....	28
Table 8 – Example datagram with a compact profile	30
Table 9 – Amendment to list of MB-Data-Tags	35
Table 10 – Parameters and values for the area of use	37

Tabelle 1 – Glossartabelle	43
Tabelle 2 – Berechnung von Δt_{AW} , t_{NOM} , Δt_{PI} in Abhängigkeit von $\Delta t_{RP} = 15$ min	50
Tabelle 3 – Berechnung von Δt_{AW} , t_{NOM} , Δt_{PI} in Abhängigkeit von $\Delta t_{RP} = 60$ min	51
Tabelle 4 – Zähler und Parameter aus der Simulation [OMS-DVGW]	58
Tabelle 5 – Zählerwerte für die Simulation	59
Tabelle 6 – Parameter für die Simulation	59
Tabelle 7 – Beispielwerte für ein Profil	63
Tabelle 8 – Beispieltelegramm mit einem Kompaktprofil	65
Tabelle 9 – Ergänzung zur MB-Data-Tag Liste	69
Tabelle 10 – Parameter und Werte zum Verwendungsbereich	71

Figures | Abbildungen

Figure 1 – Exemplary timing diagram	14
Figure 2 – Exemplary sequence diagram OMS TAF7, part 1.....	21
Figure 3 – Exemplary sequence diagram OMS TAF7, part 2.....	22
Figure 4 – Percentage of electricity meters not received	25
Figure 5 – Area of use	38

Abbildung 1 – Beispielhaftes Zeitdiagramm	48
Abbildung 2 – Beispielhaftes Sequenzdiagramm OMS TAF7, Teil 1	56
Abbildung 3 – Beispielhaftes Sequenzdiagramm OMS TAF7, Teil 2	57
Abbildung 4 – Prozentualer Anteil nicht empfangener E-Zähler	60
Abbildung 5 – Verwendungsbereich	72

English Version

Preface

This document was prepared by a subgroup of the OMS Working Group 1 (OMS AG1) “primary communication”.

- 5 The document was primarily created to technically describe how the tariff-use-case “meter reading profile” (TAF7) according to the technical guideline BSI TR-03109-1 can be fulfilled for meters communicating via radio in the Local Metrological Network (LMN) of a Smart Meter Gateway (SMGW).
 - 10 The stipulations made in this Technical Report for the M-Bus compact profile are not limited to use for TAF7 in the SMGW. They may also be implemented for other applications in which measuring devices are to transmit current measuring values by radio with sufficient rate in order to maintain short registration periods.
 - 15 This is done in compliance with the requirements from legal metrology related to the permissible deviation of the registration period [PTB-A50.7], [PTB-A50.8] and the restrictions that result from the permissible occupancy of the radio channel [EN13757-4], [REC70-03] and possible collisions with other devices in the same radio channel.
 - 20 The document was submitted to the relevant authorities of BSI and PTB for comment before technical release. It was technically released in OMS AG1, submitted to the members of the OMS Group for comment and then published.
- 20 This document is freely available on the website of the OMS Group (www.oms-group.org).

1 Introduction

In Germany, parts of the specification [OMS-S2] are part of the Technical Guideline of the Federal Office for Information Security BSI TR-03109-1 [BSI/TR03109]. This applies to the mandatory unidirectional radio communication in the Local Metrological Network (LMN) between the meter and the Smart Meter Gateway (SMGW).

This valuation was confirmed in 2017 by a simulation of the OMS Group on behalf of the DVGW [OMS-DVGW]. Since then, the OMS Group has thought about removing these restrictions.

10 Basically, there are technical possibilities to also map TAF7 via radio. However, this is not permitted due to the framework conditions currently described.

15 A solution is shown in which, on the one hand, the selection and time stamping of the relevant measuring values continues to be carried out by the SMGW and, on the other hand, the transmission of data over a longer period is made possible. This allows multiple transmissions with a significantly longer transmission interval of the meters. The probability of collision decreases and the loss rate demanded by [PTB-A50.8] (< 1 %) can be achieved for hourly and quarterly values.

20 In order for an SMGW to store the measuring value of a meter in the original measuring value list, it shall receive the measuring value of a meter in the acceptance window of the registration period specified depending on the tariff application. The acceptance window is determined by the permitted deviation of the registration period's time span. As explained in section 4.3, we assume a reduced maximum deviation in order to increase the acceptance probability. In some tariff applications, the acceptance window is then only a few seconds (e.g. 9 s for TAF7 for electricity meters). In this case, the meter's transmission interval would 25 have to be so short that the meter must violate the duty cycle limit set by the CEPT [REC70-03], to safely hit the acceptance window of the SMGW.

30 One solution to this problem is to use the M-Bus compact profile. In a compact profile, meters can transmit several absolute or differential measuring values with a fixed time interval (profile interval). The SMGW is then able to select or calculate the appropriate measuring value that is in the acceptance window of the registration period. The transmission of compact profiles extends the transmit duration of the transmitter, but the transmission interval can be increased enormously.

35 A compromise between transmit duration and transmission interval has to be used, which makes collisions as unlikely as possible, transmits the required values with sufficient redundancy and adheres to the duty cycle limit.

The following sections describe exactly what the concept of the problem and solution looks like, how the compact profile is to be carried out and how processing can be carried out in the SMGW.

This document primarily refers to [OMS-S2].

2 Glossary of Terms

This section contains additional terms and clarifications not explained in [OMS-S1-A] (see section 3 References).

5 In this document, the modal auxiliaries “may”, “should” and “shall” are used as described in [OMS-S1-A].

Table 1 – Glossary table

Term	Description
A	A
acceptance window Δt_{AW}	Window, within which a measuring value is considered valid, based on compliance with the requirements for deviation from the legal time and the deviation of the actual length of the registration period from its target value according to [PTB-A50.7] section 3.1.7 and [PTB-A50.8] sections 4.2.1.2, 4.2.1.3.
actuality duration	M-Bus data value that contains the time difference between creating and sending a value. [EN13757-3]
AML	German abbreviation for “derived measuring value list”; container in the SMGW to hold a list of records. In the context of the traditional wording, here these containers are equivalent to “load profiles/meter reading profiles”. Derived lists of values can also contain original measuring values. [BSI/TR03109]
B	B
base time	M-Bus data value. The base time corresponds to the time of the base value, even if that does not exist. Therefore, the first entry in the compact profile is always related to the base time added by one space interval. [EN13757-3]
base value	M-Bus data value to which the compact profile refers. It shall always exist unless the increment mode “absolute value” is used. [EN13757-3]
C	C
compact profile	Data record with packed M-Bus data, element of the M-Bus compact profile.
D	D
Δt_{AW}	see acceptance window
Δt_{MP}	see measuring period
Δt_{PI}	see profile interval
Δt_{RP}	see registration period
duty cycle	Fraction of one period (e.g. one hour), in which the transmitter is active.
duty cycle limitation	Highest relevant duty cycle of the transmitter according to [EN13757-4] or [REC70-03].
E	E
entry time stamp	Time at which the measuring value is determined, based on the time in the SMGW.
F	F
G	G
H	H
I	I

Term	Description
J	J
K	K
L	L
M	M
measuring period Δt_{MP}	Interval of time a measuring device uses to determine a new measuring value (e.g. 2 s for updating the measuring value memory in the measuring device). [PTB-A50.7]
M-Bus compact profile	A possibility specified in [EN13757-3] Annex F to transmit a series of measuring values with a fixed time offset.
MsbG	Messstellenbetriebsgesetz – Metering Point Operations Act
N	N
O	O
OML	German abbreviation for “original measuring value list”; a list belonging to each meter profile in the SMGW, in which all the numerical values of a measurand measured with the meter linked to the meter profile plus their unit are stored with the time stamp of the acquisition. [BSI/TR03109] (modified)
P	P
profile interval Δt_{PI}	Time interval between the successive measuring values in the M-Bus compact profile. The profile interval is always an integer multiple of the measuring period of the measuring device that forms the M-Bus compact profile.
profile time	Time covered by the total number of successive measuring values in the M-Bus compact profile.
Q	Q
R	R
reception window	Window, within which the SMGW holds the measuring values received in the LMN for further processing. [BSI/TR03109]
registration period Δt_{RP}	Period for determining an energy measuring value for a load profile or meter reading profile. [PTB-A50.8]
registration time stamp	Target time of the respective registration period.
S	S
spacing control byte	Part of the M-Bus compact profile. It names the type of compact profile used and the spacing unit (time unit) used in the spacing value byte. [EN13757-3]
spacing value byte	Part of the M-Bus compact profile. It specifies the numerical value of the time interval between two values of the compact profile. [EN13757-3]
T	T
t_{ACC}	see transmission interval, individual
TAF	Tarifanwendungsfall – tariff use case [BSI/TR03109]
t_{NOM}	see transmission interval, nominal
transmission interval, individual t_{ACC}	Exact time between two subsequent synchronous or periodical transmissions which changes with each transmission. [EN13757-4]

Term	Description
transmission interval, nominal t_{NOM}	Average individual transmission interval between all synchronous or periodical transmissions (new, old or no data content) for wireless meters. [EN13757-4]
transmit duration	On-air time of a datagram or transmission over the radio channel.
U	U
V	V
W	W
X	X
Y	Y
Z	Z

3 References

For dated references only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

- [BSI/TR03109] Technische Richtlinie BSI TR-03109-1 Anforderungen an die Interoperabilität der Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems, Version 1.0.1, Datum 16.01.2019
- [CEN/TR17167] CEN/TR 17167:2018 Communication system for meters – Accompanying TR to EN 13757-2, -3 and 7, Examples and supplementary information
- [EN13757-2] EN 13757-2:2018 Communication systems for meters
 - Part 2: Wired M-Bus communication
- [EN13757-3] EN 13757-3:2018 Communication systems for meters
 - Part 3: Application protocols
- [EN13757-4] EN 13757-4:2019 Communication systems for meters
 - Part 4: Wireless M-Bus communication
- [EN13757-7] EN 13757-7:2018 Communication systems for meters
 - Part 7: Transport and security services
- [OMS-CT] OMS-Conformance-Test-Specification 4.0 Release 4, <https://oms-group.org/open-metering-system/oms-spezifikation>
- [OMS-DVGW] Analyse der Funkkollisionen für BSI-konforme Gaszähler, OMS AG1 für DVGW G-PK-1-5-5 (Zukunft der Haushaltsgasmessung), Oktober 2017
- [OMS-S1] OMS Specification Volume 1, General Part, Issue 2.0.1, <https://oms-group.org/open-metering-system/oms-spezifikation>
- [OMS-S1-A] Annex A to Volume 1 General – Glossary of Terms used in or related to OMS, <https://oms-group.org/open-metering-system/oms-spezifikation>
- [OMS-S2] OMS Specification Volume 2, Primary Communication, Issue 4.3.x, <https://oms-group.org/open-metering-system/oms-spezifikation>
- [OMS-S2-A] Annex A to Volume 2: Primary Communication - OBIS-Code List, <https://oms-group.org/open-metering-system/oms-spezifikation>
- [OMS-S2-B] Annex B to Volume 2: Primary Communication - OMS-Data Point List, <https://oms-group.org/open-metering-system/oms-spezifikation>
- [PTB-A50.7] PTB-Anforderungen PTB-A 50.7 Anforderungen an elektronische und softwaregesteuerte Messgeräte und Zusatzeinrichtungen für Elektrizität, Gas, Wasser und Wärme, April 2002, <https://oar.ptb.de/files/download/56d6a9e2ab9f3f76468b4619>
- [PTB-A50.8] PTB-Anforderungen PTB-A 50.8 Smart Meter Gateway, Dezember 2014, <https://oar.ptb.de/files/download/56d6a9e2ab9f3f76468b4618>
- [PTB_ewp] Eichrechtliche Anforderungen an Smart-Meter-Gateways zur Datenerfassung und Fernübertragung von Verbrauchsdaten • Dr.-Ing. Martin Kahmann, Dr.-Ing. Rainer Kramer, DVGW energie|wasser-praxis 10/2014
- [REC70-03] ERC Recommendation 70-03 Relating to the use of Short Range Devices (SRD); Tromsø 1997, Subsequent amendments, 07 June 2019 <http://www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/rec7003e.pdf>

4 Concept

4.1 Problem in the Radio Channel

In Germany, the Metering Point Operations Act (MsbG) requires operation with a Smart Meter Gateway (SMGW) if there is a communication connection of electricity and gas

- 5 meters, whether this connection is mandatory or voluntarily provided. The SMGW shall be designed in accordance with [BSI/TR03109]. This includes that the SMGW only accepts measuring values from the meter within narrow tolerances at the registration period's target point in time. Therefore, the meter must reach the acceptance window of the SMGW when it transmits the data. The acceptance window is based on the synchronized legal time in the

10 SMGW.

Because clock management is not possible for the meter due to the absence of feedback or because of the unidirectional radio communication used, the meter cannot reliably predict the acceptance window over a long period of time. The relevant data must therefore be sent periodically with a transmission interval which is smaller by a factor of n than the acceptance

- 15 window. The transmission must take place several times within the acceptance window so that reception is guaranteed with a high degree of probability. According to a specialist article by PTB employees, the factor $n = 4$ is recommended [PTB_ewp].

A simulation has shown that the coverage of TAF7 according to [BSI/TR03109] is critical in urban areas with the current solution. From a meter density of approx. 220 meters per radio

- 20 cell, the loss rate of 1 % at the maximum possible transmission interval is no longer reliably achieved, despite a 3-times more frequent transmission interval (in relation to the acceptance window). To achieve the realistic scenario of 500 devices in the reception area, a factor of 4 or 5 would have to be used. However, a transmission interval of less than 12 s is no longer possible due to the duty cycle limitation (see [REC70-03]). [OMS-S2] recommends limiting

25 the total transmit durations per hour to 0,02 % per meter to serve as the duty cycle.

Basically, it is technically possible to also map the TAF7 to the radio channel. However, this is not permitted due to the framework conditions currently described, because these conditions limit the available transmission capacity of the radio channel to the acceptance window as reception window.

- 30 Subsequently a possibility is shown how the conditions of [PTB-A50.8] can be met. The prerequisite is that the SMGW also receives and evaluates radio frames outside its acceptance window. The radio frames contain meter readings as a compact profile. These allow a temporal assignment of measuring values to the last acceptance window.

4.2 Solution Approach

- 35 So instead of only sending the current value as often as required according to the approach of [PTB_ewp], with all negative effects on the radio channel such as collisions and possibly even violation of the duty cycle limitation, a history of measuring values is always transmitted in addition to the current value transmitted in every datagram.

40 The ratio of transmission interval, profile interval and number of values in the profile is matched to the registration period or the acceptance window for the registration period of the TAF in such a way that even with 500 meters there is a probability of at least 99 % that a measuring value matching the acceptance window of each registration period is available in the SMGW.

The M-Bus standard provides the so-called M-Bus compact profile as a data volume and transmission time-saving option for transmitting a series of measuring values with a fixed time interval between the individual values. The M-Bus compact profile may be used in wired M-Bus and in wireless M-Bus, see [EN13757-3] Appendix F (normative) Transmission of profiles clause F.2 The M-Bus compact profile.

5

In addition to the compact profile, a base time is required to declare the start time of the profile. When using a differential M-Bus compact profile, a base value is also required (see also section 5.3). Additional basic parameters such as the OBIS declaration may also be added.

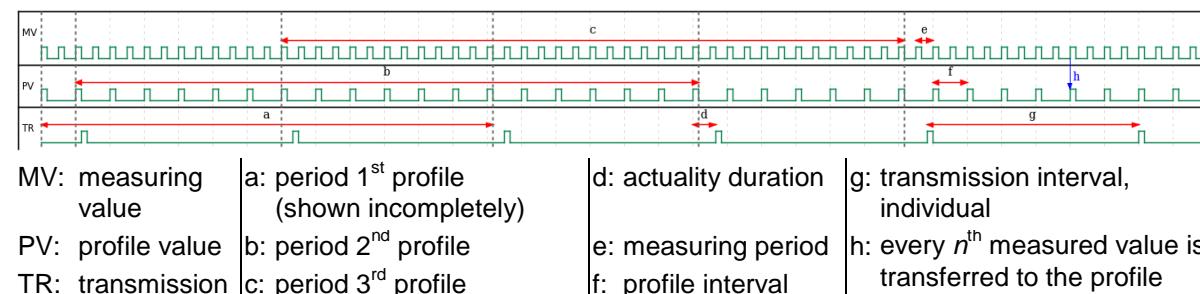
10 Three data points are usually used. The first data point (base value) defines a start value. The second data point defines a start time (base time). The third data point defines a list of further values (called compact profile) that are at a fixed and known time interval from the first data point.

15 The unit seconds, minutes, hours, days, half months and months may be used as time interval. Ranges from 1 to 250 are possible in the selected unit.

20 The “inverse compact profile” is used of the possible variants of the M-Bus compact profile. This type is intended for the transport of an unlimited number of values as a series without assignment to a register number (e.g. a load profile). In the case of the inverted compact profile, the base value is always the most recent value, followed by the older values that are older and older. The use of an M-Bus compact profile has already been described in [OMS-S2] section 8.4.4.

25 In addition, the data point “actuality duration” according to [OMS-S2] section 8.4.5.1 in connection with the updated MB data tag from Annex C shall be used. This data point describes the offset between the time of measurement and the time of transmission.

30 Figure 1 shows an example of the overlap of the transmitted time periods, the transmission of every n^{th} measuring value in the compact profile and the actuality duration as an offset between the last (newest) measuring value in the compact profile and the time of transmission specified by the individual transmission interval.



35

Figure 1 – Exemplary timing diagram

Even if the meter does not register any progress, a new profile measuring value shall be formed at the required intervals and added to the compact profile. The actual compact profile shall also always be transmitted. Repeated transmission of the same compact profile if the meter does not progress is not permitted.

4.3 Measuring Period, Registration Period, Profile Interval, Transmission Interval

In order to understand this section, it is important to know the definition of the terms used (section 2 Glossary of Terms) and to use them consistently correctly. In common usage,

- 5 measuring period is often used synonymously with registration period. These are different terms here.

The measuring period Δt_{MP} of the meter shall be less than or equal to the permitted acceptance window Δt_{AW} .

$$\Delta t_{MP} \leq \Delta t_{AW} \quad (1)$$

- 10 The profile interval Δt_{PI} shall be less than or equal to the permitted acceptance window Δt_{AW} . It shall always be an integer multiple of the measuring period Δt_{MP} .

$$\Delta t_{PI} = n \times \Delta t_{MP} \leq \Delta t_{AW} \quad (2)$$

For the acceptance window Δt_{AW} to always meet the conditions from [PTB-A50.8], it shall be limited to 1 % of the registration period Δt_{RP} .¹

- 15 $\Delta t_{AW} = 0,01 \times \Delta t_{RP}$ (3)

For a successful implementation, the physically determined limit value considerations made above shall be further restricted.

20 The transmission of the M-Bus compact profile after completion by means of the “base value” can be delayed; hence the data point “actuality duration”. The ratio of Δt_{AW} to Δt_{PI} should be

- 3 to 2. Then the relative shift of a measuring value at the target time of the registration period is never more than 50 % of Δt_{PI} and two successive values of the compact profile in one datagram are always safely within the acceptance window.

$$\Delta t_{AW}/\Delta t_{PI} = 1,5 \quad (4)$$

25 To reliably map the profile interval selected for the application in the M-Bus compact profile, the ratio of Δt_{MP} to Δt_{PI} should be at least the integer value 2.

$$\Delta t_{PI} = n \times \Delta t_{MI}, \text{ with } \{n \in \mathbb{N} | n \geq 2\} \quad (5)$$

For the transmission interval t_{NOM} , the influencing factors of frame length and channel occupancy or the collision probability are decisive.

With a small number of values in the compact profile:

- 30
 - frame size is small and transmit duration is short (low probability of collision, positive);
 - frequency of transmission is higher due to the small number of values (reduction of t_{NOM} , negative because of higher channel occupancy).

With increasing number of values in the compact profile:

- 35
 - frequency of transmission is lower (increase in t_{NOM} , positive);
 - frame size and transmit duration increases (higher collision probability, negative).

A practical range can be determined from these diverging parameters. It is known from experience in the field and from simulation tests that transmit durations < 30 ms are not critical, as are nominal transmission intervals in the range from 50 s to 150 s or greater.

¹ According to [PTB-A50.7] and [PTB-A50.8], the absolute error limit for the registration period's time span Δt_{RP} is $\pm 1\%$. If measuring values are not correlated, it shall be prevented that e.g. measuring value n is registered at $t_{RP}(n) - 1\%$ and measuring value $n+1$ at $t_{RP}(n+1) + 1\%$. Because then the length of Δt_{RP} would be absolutely 2 % longer than the target value. This is reliably prevented by reducing the deviation of the registration period Δt_{RP} to $\pm 0,5\%$.

A practical ratio of Δt_{RP} to t_{NOM} is in the range from 4 to 1 to 8 to 1. The actual ratio should be chosen so that t_{NOM} results in an integer number in seconds.

As stated at the end of section 4.2, the compact profile should surely cover a period of $3 \times t_{NOM}$. The number of measuring values in the time t_{NOM} results from the ratio of t_{NOM} to Δt_{PI} . After multiplying by the corresponding repetition factor (here 3), two values shall be added; one value to complete the series and one value to safely take into account the jitter prescribed in the standard [EN13757-4], see also Annex A.

$$\text{No of measuring values } n = 3 \times \frac{t_{NOM}}{\Delta t_{PI}} + 2 \quad (6)$$

Table 2 shows how it would look with a registration period of $\Delta t_{RP} = 15$ min e.g. for an electricity meter.

Table 2 – Calculation of Δt_{AW} , t_{NOM} , Δt_{PI} in dependency on $\Delta t_{RP} = 15$ min

Calculation of the times as a function of Δt_{RP} with the ratios of the times entered below	Registration period Δt_{RP}	Transmission interval t_{NOM}	Acceptance window Δt_{AW}	Profile interval Δt_{PI}
	15 min	900 s	120 s	9 s
Ratio $\Delta t_{RP}/t_{NOM}$ (default: 7,5)	7,5			
Ratio $\Delta t_{AW}/\Delta t_{PI}$ (default: 1,5)	1,5			
Necessary number of values in the compact profile when covering $3 \times t_{NOM}$ per datagram (incl. jitter)	62		Measuring period Δt_{MP} Factor n between Δt_{PI} and Δt_{MP} with $n = \{2, 3, 4, \dots\}$	2 s 3
Entry fields:				
Result fields:				

Table 3 shows how it would look with a registration period of $\Delta t_{RP} = 60$ min e.g. for a gas meter or a thermal energy meter.

Table 3 – Calculation of Δt_{AW} , t_{NOM} , Δt_{PI} in dependency on $\Delta t_{RP} = 60$ min

Calculation of the times as a function of Δt_{RP} with the ratios of the times entered below	Registration period Δt_{RP}	Transmission interval t_{NOM}	Acceptance window Δt_{AW}	Profile interval Δt_{PI}
	60 min	3.600 s	480 s	36 s
Ratio $\Delta t_{RP}/t_{NOM}$ (default: 7,5)	7,5			
Ratio $\Delta t_{AW}/\Delta t_{PI}$ (default: 1,5)	1,5			
Necessary number of values in the compact profile when covering $3 \times t_{NOM}$ per datagram (incl. jitter)	62		Measuring period Δt_{MP} Factor n between Δt_{PI} and Δt_{MP} with $n = \{2, 3, 4, \dots\}$	12 s 2
Entry fields:				
Result fields:				

- 15 For the template of Table 2 and Table 3 as an interactive table to be filled with your own numbers, see Annex E of this document.

5 Description of the Compact Profile

5.1 Measuring Period versus Profile Interval

The profile interval may be the measuring period of the meter or a multiple thereof. It shall be chosen so that the temporal resolution is smaller than the acceptance window of the SMGW 5 considering the tolerances (during measuring value composition, resolution of the actuality duration, etc.), see section 4.3 equation (2).

5.2 Transmission Interval and Frame Length

To determine the datagram length and the transmission interval, one should adhere to the duty cycle limit of $\leq 0,02\%$ per device recommended in [OMS-S2]. With the help of the duty 10 cycle limitation, the redundancy and the number of data bytes that are transmitted in addition to the profile, the possibilities for the transmission interval and datagram length can be calculated, see Annex D.

In principle, it is also possible to transmit more than one register from a meter using the M-Bus compact profile. Each register shall have its own compact profile in the datagram. The 15 registers are differentiated via the M-Bus tags, see [OMS-S2-B].

5.3 The Compact Profile

Values with a fixed time interval can be efficiently transmitted in a compact profile. The standard [EN13757-3] Annex F specifies the transmission of a base value and a base time in addition to the actual compact profile.

20 The base value is the calculation basis for differential M-Bus compact profiles that use the increment mode “increments”, “decrements” or “signed difference”. The differential measuring values in the compact profile are then added or subtracted depending on the selected increment mode.

Differential compact profiles should be used to generate moderate frame lengths.

25 The base time is the system time of the meter. This is ignored by the SMGW, but shall be transferred to comply with the standard.

Since the base time is rejected by the SMGW, the meter shall also transmit the time difference between the creation of the base value and the transmission of the frame. This time difference is transmitted in the data point “actuality duration”.

30 All data points of the profile are connected to each other via the same storage number.

The datagram shall be built immediately before it is sent so that the actuality duration covers internal latencies.

The resolution of the base value and the profile measuring values shall be suitable for billing.

Note: Annex A of this document shows an example of a suitable resolution.

35 If the base value is marked as “invalid” according to [EN13757-3] Annex A (see [EN13757-3] Annex F), the SMGW shall ignore all profile measuring values from the compact profile.

If a value in a compact profile is marked as “invalid” according to [EN13757-3] Annex A (see [EN13757-3] Annex F), the SMGW shall ignore all remaining profile measuring values from this profile measuring value on.

5.4 Special Cases

5.4.1 Overflow

If a compact profile with differential measuring values (“increments”, “decrements” or “signed difference”) is used, the coding of the individual measuring values shall be selected so that

- 5 there is no overflow of the differential measuring value due to the design. Should an overflow nevertheless occur, the differential measuring value shall be marked as “invalid” according to [EN13757-3] Annex A (see [EN13757-3] Annex F). The SMGW is then able to detect the error and shall ignore all remaining profile measuring values from this profile measuring value on.

10 5.4.2 Changes of Direction

If a compact profile uses the increment mode “increments” or “decrements”, a change of direction of the medium measured cannot be depicted. If, in this case a profile value is negative, this value shall be marked as “invalid” according to [EN13757-3] Annex A (see [EN13757-3] Annex F). The SMGW is then able to detect the error and shall ignore all

- 15 remaining profile measuring values from this profile measuring value on.

5.4.3 Missing Measuring Values

If a meter has no or insufficient measuring values for the M-Bus compact profile in the memory at the time the datagram is generated (e.g. after a power failure), the datagram structure (i.e. layer structure, data records, position, etc.) shall remain the same. It is not permitted

- 20 • to suspend the sending of radio telegrams,
- to omit the M-Bus compact profile or
- to adapt the profile length to the number of available measuring values.

If no measuring value is available for a position in the M-Bus compact profile, this position shall be marked as “invalid” according to [EN13757-3] Annex A (see [EN13757-3] Annex F). The SMGW is then able to detect the error and shall ignore all remaining profile measuring values from this profile measuring value on.

6 Processing of the Compact Profile by the SMGW

6.1 General

The following is an informative description of how an SMGW processes the measuring values delivered by means of the M-Bus compact profile using a sequence diagram and the functional components schematically represented therein.

5 The goal is:

1. Reconstruction of the individual measuring values (i.e. meter readings) and points in time of the measuring values of the compact profile derived from base value, reception time stamp and actuality duration, using the respective fix-space-feeds;
- 10 2. Assignment of a measuring value to the acceptance window of the registration point in time at the end of the registration period;
3. Storage of the selected measuring value in the original measuring value list, including for mapping TAF7.

15 The steps described here are limited to the essential functionality. Details on measuring value reception and measuring value processing are to be found in the referenced documents.

If this chapter (section 6) refers to measuring value registers in the original or derived list of measuring values, these have the following structure:

- OBIS code
- 20 • Measuring value (including unit and scaling factor for base 10)
- Entry time stamp
- Registration time stamp
- Status

6.2 Reception of Measuring Values (SMGW OMS receiver)

25 If the SMGW receives an OMS datagram, firstly it creates the reception time stamp from the synchronized legal time. If the sender of the datagram is registered in the SMGW by means of a meter profile and thus its master key is known, it derives the corresponding keys in order to verify the integrity and authenticity and to decrypt the content data.

30 If the meter transmits the compact profile with a further delay, apart from the known delay for synchronous messages ([EN13757-4] subclause 12.6.2), which is taken into account in the actuality duration, or if the datagram is delayed on the transmission path (e.g. by a repeater or a communication adapter), this latency may have to be taken into account by the SMGW (see [PTB-A50.8] section 11.1.2).

35 **Note:** Further latencies that occur during datagram formation, transmission and reception are less than 500 ms according to the state of the art.

6.3 Interpreting of Measuring Values (SMGW OMS interpreter)

40 It is configured in the meter profile whether the current value or the compact profile is used to create original or derived measuring values in the SMGW, since the OBIS code of the resulting measuring value register is identical in both cases.

The base value of the inverse compact profile is the most up-to-date measuring value in the series. The SMGW converts the base value according to [OMS-S2-A] into OBIS format and attaches the registration time stamp of the datagram, reduced by the actuality duration, to the register. The newly created register is entered in a temporary measuring value list.

- 5 The SMGW determines the element size and the profile interval from the spacing control byte and spacing value byte of the compact profile header. The entries in the compact profile are iterated in a loop. To do this, the SMGW shall copy the last entry in the temporary measuring value list. The measuring value contained in the copied register is treated by the SMGW as follows:
- 10 • replace with the iterated value if the “absolute values” increment mode is used;
 • decrease by the iterated value if the “increments” increment mode is used;
 • increase by the iterated value if the “decrements” increment mode is used;
 • decrease by the iterated value if the “signed difference” increment mode is used and the value is positive;
15 • increase by the iterated value if the “signed difference” increment mode is used and the value is negative.

The SMGW also reduces the time stamp contained in the copied register by the value of the profile interval from the datagram. This new register is appended to the end of the temporary measuring value list. The process is repeated up to and including the last entry of the compact profile.

6.4 Registration of Measuring Values (SMGW rasteriser)

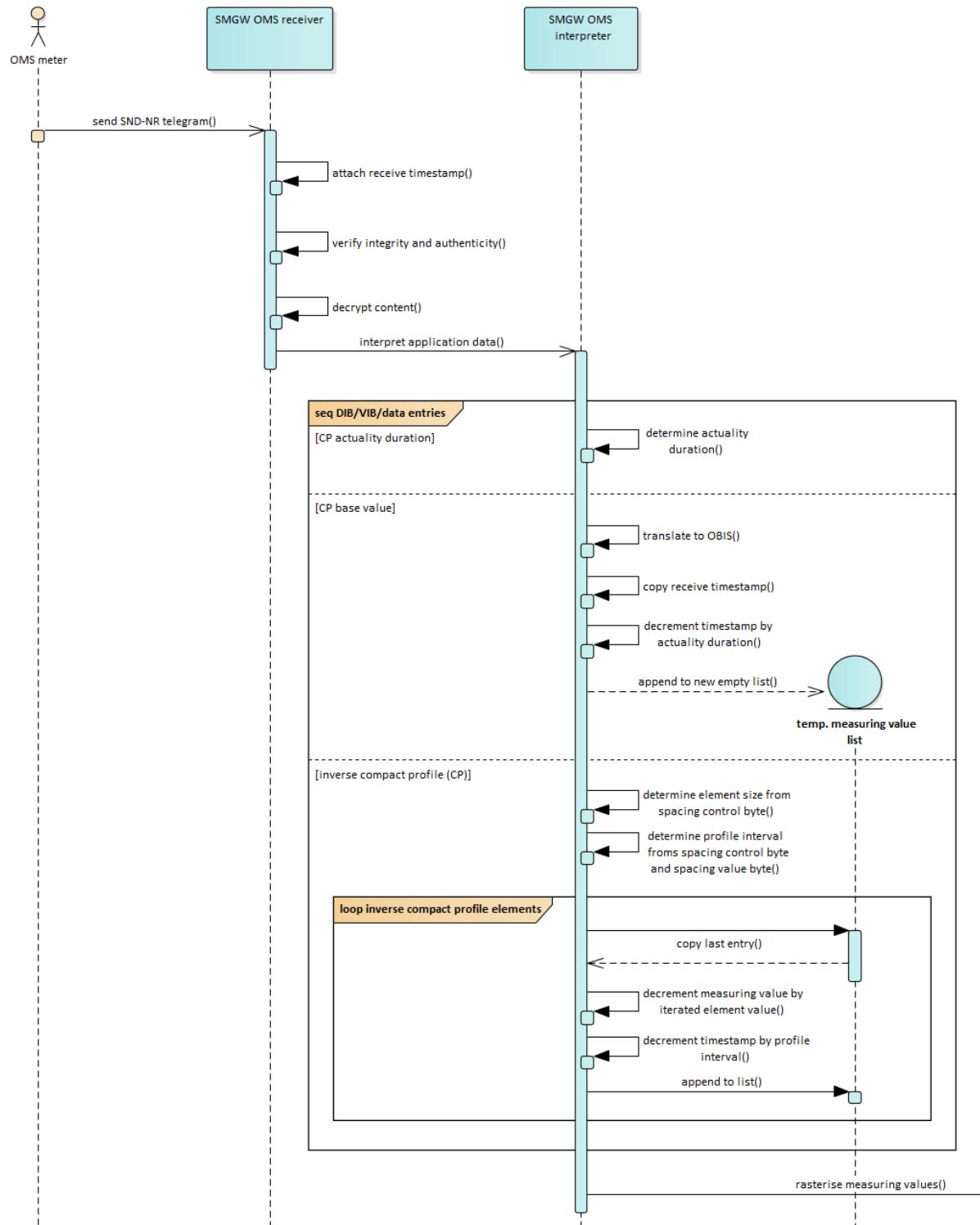
As soon as the datagram has been completely processed and translated, the SMGW determines whether it can use a measuring value from the content of the temporary measuring value list for the registration point in time at the end of the completed registration period. To do this, it first calls up the last (most current) entry of the original measuring value list (OML) and uses the information from the meter profile to determine the acceptance window around the target registration point in time of the subsequent registration period.

The SMGW now iterates through the temporary measuring value list and determines whether the time stamp of the respective entry is in the acceptance window. If there are several entries that fall into the acceptance window, the SMGW either uses the entry closest to the target registration point in time or aborts the iteration on the first find. The selected entry in the temporary measuring value list receives the target registration point in time as a registration time stamp and is now appended to the end of the OML with the other values required by [BSI/TR03109].

35 If no suitable measuring value was found in this datagram and the received time stamp of the datagram is greater (younger) than the expected target registration point in time of the completed registration period plus $\frac{1}{2}$ of the registration period, the SMGW assumes that no valid measuring value is to be received for this registration period. This is also the case if the SMGW determines, without receiving a datagram from the meter, that the gateway time is younger than the target registration point in time of the completed registration period plus $\frac{1}{2}$ of the registration period. The SMGW creates a substitute value from the last entry in the OML by copying it, setting the status bit for “substitute value” and setting the registration time stamp to the missed target registration point in time. The new entry is appended to the end of the OML.

45 For informational purposes, the sequence diagram in Figure 2 and Figure 3 schematically contains the processing of the TAF7 for the meter, whereby when the configured transfer time is reached, the measuring values stored in the OML since the last transfer time are

copied from the OML into the derived measuring value list. The sequence diagram is only displayed as a demonstrative description of the functional principle and not as an implementation specification.



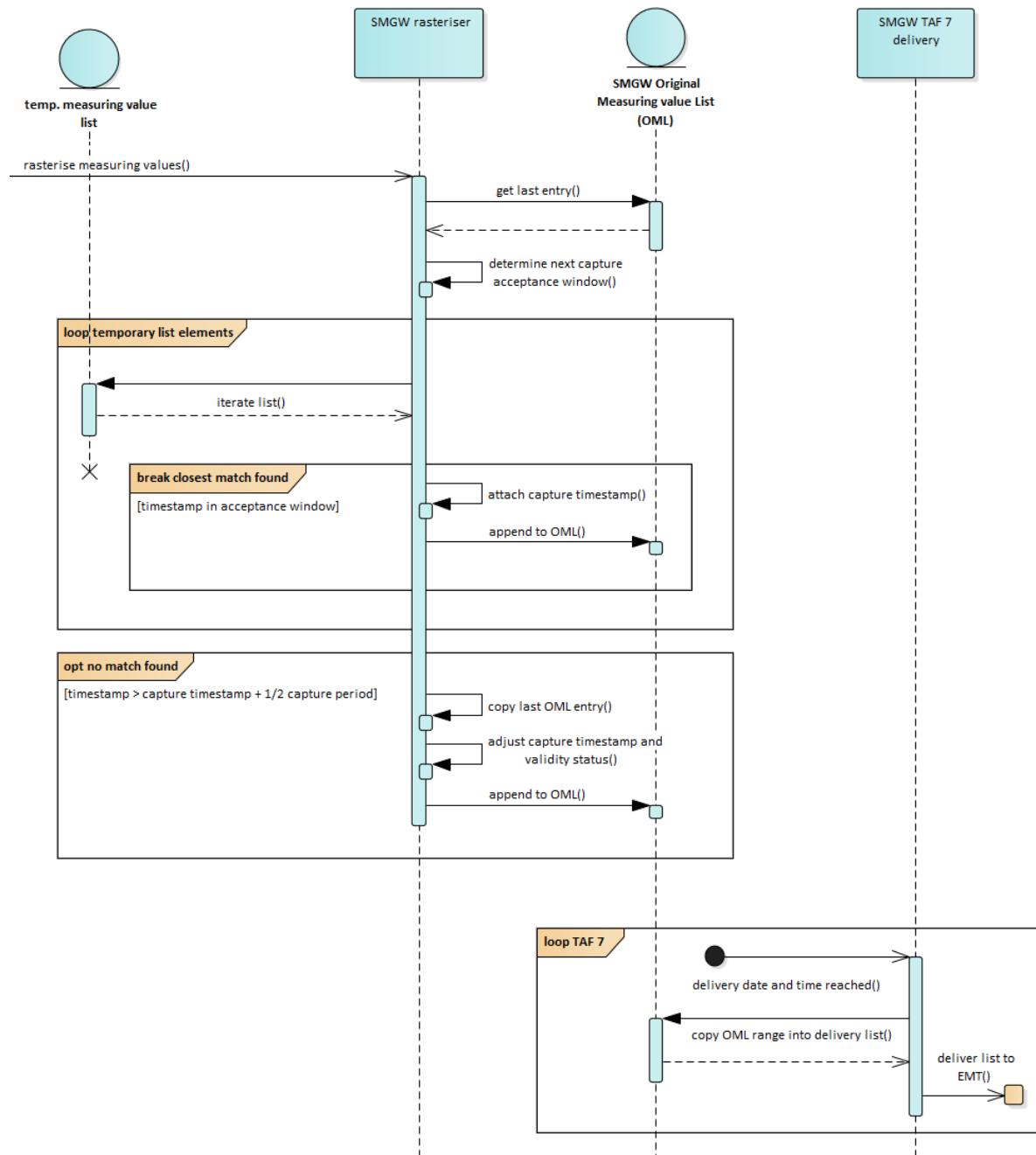


Figure 3 – Exemplary sequence diagram OMS TAF7, part 2

For the entire exemplary sequence diagram, see Annex E of this document.

7 Collision Scenarios and Data Availability

7.1 Description of the Simulation

A decisive advantage when using the meter reading profile in an M-Bus compact profile is that the meter is much less obliged to send a datagram with the measurement values in

- 5 order to hit the gateway's acceptance window. In the scenarios with and without meter reading profile, this simulation determines the probability of collisions and from this the percentage of the meters received.

10 The scenario used here was previously simulated without a meter reading profile [OMS-DVGW]. In the simulation presented here, the two scenarios with and without a meter reading profile are now to be compared. A property with multiple occupancy units (OU) is simulated. A specific number of meters are assigned to each OU. Table 4 summarizes the meters and parameters as used in the previous simulation.

Table 4 – Meters and parameters from simulation [OMS-DVGW]

Type of meter	Nº per OU	Nº per radio cell	Regis-tration period Δt_{RP} [min]	Accep-tance window Δt_{AW} [s]	Trans-mission interval (nom.) t_{NOM} [s]	Data bytes (APL)	Gross payload encr. with CRC	Transmit duration Mode T [ms]
Electricity meter	1	40	30 ^a	18	9	80	150	18,6
Gas meter	0,2	8	60	36	36/18/12	20	88	11,1
Heat cost allocator	5	200	1.440	864	30	20	78	9,9
Water meter	2	80	1.440	864	30	20	88	11,1
Thermal energy meter	1	40	1.440	864	30	30	96	12,0
Smoke alarm	3	120		0	30	20	78	9,9
Jammer		4			5			5,0
Total	12,2	492						

^a In this simulation, a registration period $\Delta t_{RP} = 30$ min was assumed, since a registration period of 15 min seems not sensible due to the small increment of meter values in domestic metering. At $\Delta t_{RP} = 15$ min, the result for the simulation without meter reading profile deteriorates.

In the new simulation, the probability of a collision depending on the use of the meter reading profile is now being examined specifically for the electricity meter.

15 Table 5 summarizes the relevant parameters. The adjusted values are marked in red. The nominal transmission interval for electricity meters without a meter reading profile has been reduced from 9 to 6 seconds, since with 9 seconds the probability of reception in the acceptance window (of 9 seconds) is insufficient. The transmit duration has also been corrected.

Table 5 – Meter values for the simulation

Type of meter	Nº per radio cell	Transmission interval (nom.) t_{NOM} [s]	Transmit duration Mode T [ms]
Electricity meter (with meter reading profile)	40	120	22,7
Electricity meter (without meter reading profile)	40	6	10,34
Gas meter	8	18	11,1
Heat cost allocator (HCA)	200	30	9,9
Water meter	80	30	11,1
Thermal energy meter	40	30	12,0
Smoke alarm	120	30	9,9
Jammer	4	5	5,0

The simulation is carried out for a total number of meters from 100 to 600. The individual meters are taken into account proportionately in the simulation.

- 5 The parameters from Table 6 are used as the basis for the simulation.

Table 6 – Parameters for the simulation

	without meter reading profile	with meter reading profile
Profile interval Δt_{PI}	-	6 s
Registration period Δt_{RP}	900 s (15 min)	900 s (15 min)
Transmission interval (nominal) t_{NOM}	6 s	120 s
Nº of metered values per compact profile	-	62
Frame length without CRC	68 Bytes	148 Bytes ^a
Transmit duration (Mode T1)	10,34 ms	20,66 ms
Reception window	450 s ^b	450 s ^b
Acceptance window Δt_{AW}	9 s	9 s

^a Contains: base value, base time, compact profile, error flags, actuality duration, current value, with AFL

^b $120 \text{ s} \times 2 = 360 \text{ s}$ at least

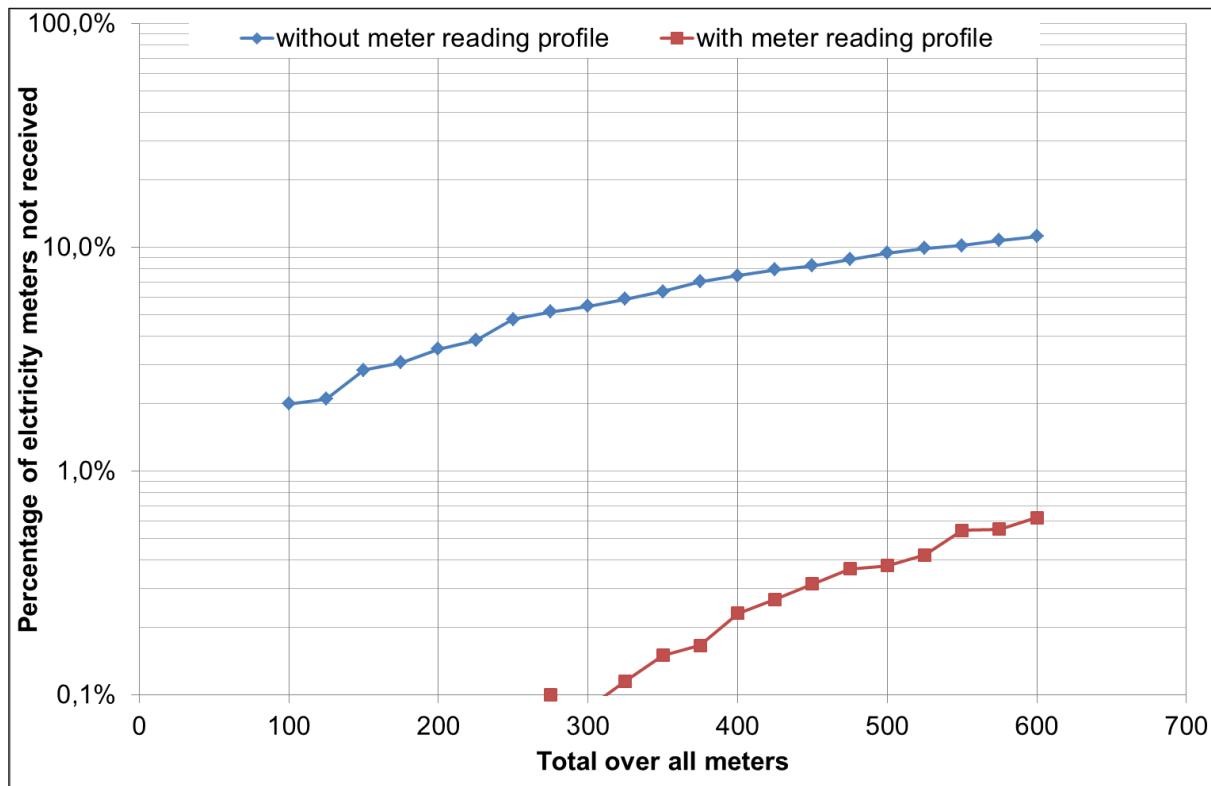
7.2 Result of the Simulation

In the simulation, the meters are randomly distributed in a fixed room. Only the total number is varied. The number of individual meters is distributed proportionally.

- 10 Since this is a statistical simulation, over 1.000 simulations are averaged for the result.

Figure 4 shows the percentage of meters that do not arrive at the gateway. It can be clearly seen that under these simulation conditions, only 0,38 % of the meters with meter reading profile do not arrive at 500 meters, in contrast to 9,4 % of the meters without meter reading profile.

The meter reading profile thus enables a reception probability of more than 99 % for the electricity meters, whereas without a meter reading profile, just a little more than 90 % would be received.



5

Figure 4 – Percentage of electricity meters not received

Annex

Annex A Consideration on the Value Range

In the following, the range of values to be mapped is determined using the example of an electronic plug-in electricity meter (eHZ).

- 5 An electricity meter is administered in accordance with its meter profile evaluation profile in the SMGW with TAF7 (registration period $\Delta t_{RP} = 15$ min). The acceptance window is $\pm 4,5$ s around the target registration point in time.

Profile interval:

- Without taking tolerances into account, the maximum profile interval is 9 s.
- 10 • Tolerance:
 - As the actuality duration is transmitted with a resolution of 1 s, a rounding error of $\pm 0,5$ s is possible.
 - Based on the determined tolerances, a profile interval of ≤ 8 s shall be selected.
- A profile interval $\Delta t_{PI} = 6$ s is used.

- 15 Electricity meter:

- Meter type: eHZ, base meter according to FNN specification, direct connection meter
- Rated voltage: 3×230 V with up to 20 % over-voltage
- Rated current: 60 A
- Maximum line-to-line voltage:

$$20 U_{max} = 400 \text{ V} \times 1,2 = 480 \text{ V} \quad (\text{A.1})$$

- Maximum power:
$$P_{max} = \sqrt{3} \times 480 \text{ V} \times 60 \text{ A} = 49.883 \text{ W} \quad (\text{A.2})$$

- Maximum energy:
$$W_{max} = 49.883 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 49.883 \text{ Wh} \quad (\text{A.3})$$

- 25 • Maximum energy in one second:

$$W_{max}/_s = 49.883 \text{ Wh}/3.600 \text{ s} = 13,9 \text{ Wh}/_s \quad (\text{A.4})$$

- Maximum energy within the profile interval:

$$W_{max,PI} = W_{max}/_s \times \Delta t_{PI} = 13,9 \text{ Wh}/_s \times 6 \text{ s} = 83,4 \text{ Wh} \quad (\text{A.5})$$

→ A resolution in watt hours [Wh] is used.

- 30 Profile measurement size:

- 1 byte is sufficient to display a profile measuring value of maximum 84 Wh.
→ 1 byte per profile measuring value is used.

Profile type:

→ An inverse compact profile is used in increment mode “increments”.

Transmission interval:

→ Assumption: nominal transmission interval $t_{NOM} = 120$ s

Profile tolerance:

- 5 • With a nominal transmission interval of 120 s, the maximum jitter due to the synchronous transmission is $\pm 3,75$ s (see [EN13757-4] subclause 12.6.2).
- Profile tolerance = 2, since the profile interval is less than $2 \times$ maximum jitter due to the synchronous transmission.

Number of profile measurements:

$$\text{Nº of profile measurements} = \frac{\text{transmission interval}}{\text{profile interval}} \times \text{redundancy} + \text{profile tolerance} \quad (\text{A.6})$$

10 $\text{Nº of profile measurements} = \frac{120 \text{ s}}{6 \text{ s}} \times 3 + 2 = 62 \quad (\text{A.7})$

→ 62 values are transmitted in the profile (1 base value + 61 values in the compact profile).

Annex B Datagram Example

In the example in Table 7, an electricity meter is used, which measures the consumption values in the interval of 1 second and stores a value in the profile every 6 seconds (profile interval). Therefore there is a slight difference between the current value and the base value.

- 5 The value field is sent out approximately every 120 seconds, e.g. at 12:16:05. In this example, the target point in time of the registration period is at 12:15:00 and the acceptance window of the SMGW covers the time period from 12:14:55,5 to 12:15:04,5. The SMGW selects one of the values that fits in the acceptance window (those values are marked in red in Table 7).

10

Table 7 – Example values for a profile

Time	Value [Wh]	Difference value [Wh]	Annotation
12:16:02	1995		Base value
12:15:56	1994	01	inv. compact profile #01
12:15:50	1991	03	inv. compact profile #02
12:15:44	1986	05	inv. compact profile #03
12:15:38	1979	07	inv. compact profile #04
12:15:32	1970	09	inv. compact profile #05
12:15:26	1962	08	inv. compact profile #06
12:15:20	1956	06	inv. compact profile #07
12:15:14	1952	04	inv. compact profile #08
12:15:08	1950	02	inv. compact profile #09
12:15:02	1950	00	inv. compact profile #10
12:14:56	1949	01	inv. compact profile #11
12:14:50	1946	03	inv. compact profile #12
12:14:44	1941	05	inv. compact profile #13
12:14:38	1934	07	inv. compact profile #14
12:14:32	1925	09	inv. compact profile #15
12:14:26	1917	08	inv. compact profile #16
12:14:20	1911	06	inv. compact profile #17
12:14:14	1907	04	inv. compact profile #18
12:14:08	1905	02	inv. compact profile #19
12:14:02	1905	00	inv. compact profile #20
12:13:56	1904	01	inv. compact profile #21
12:13:50	1901	03	inv. compact profile #22
12:13:44	1896	05	inv. compact profile #23
12:13:38	1889	07	inv. compact profile #24
12:13:32	1880	09	inv. compact profile #25
12:13:26	1872	08	inv. compact profile #26
12:13:20	1866	06	inv. compact profile #27
12:13:14	1862	04	inv. compact profile #28
12:13:08	1860	02	inv. compact profile #29
12:13:02	1860	00	inv. compact profile #30
12:12:56	1859	01	inv. compact profile #31

Time	Value [Wh]	Difference value [Wh]	Annotation
12:12:50	1856	03	inv. compact profile #32
12:12:44	1851	05	inv. compact profile #33
12:12:38	1844	07	inv. compact profile #34
12:12:32	1835	09	inv. compact profile #35
12:12:26	1827	8	inv. compact profile #36
12:12:20	1821	6	inv. compact profile #37
12:12:14	1817	4	inv. compact profile #38
12:12:08	1815	2	inv. compact profile #39
12:12:02	1815	00	inv. compact profile #40
12:11:56	1814	01	inv. compact profile #41
12:11:50	1811	03	inv. compact profile #42
12:11:44	1806	05	inv. compact profile #43
12:11:38	1799	07	inv. compact profile #44
12:11:32	1790	09	inv. compact profile #45
12:11:26	1782	08	inv. compact profile #46
12:11:20	1776	06	inv. compact profile #47
12:11:14	1772	04	inv. compact profile #48
12:11:08	1770	02	inv. compact profile #49
12:11:02	1770	00	inv. compact profile #50
12:10:56	1769	01	inv. compact profile #51
12:10:50	1766	03	inv. compact profile #52
12:10:44	1761	05	inv. compact profile #53
12:10:38	1754	07	inv. compact profile #54
12:10:32	1745	09	inv. compact profile #55
12:10:26	1737	08	inv. compact profile #56
12:10:20	1731	06	inv. compact profile #57
12:10:14	1727	04	inv. compact profile #58
12:10:08	1725	02	inv. compact profile #59
12:10:02	1725	00	inv. compact profile #60
12:09:56	1724	01	inv. compact profile #61

The radio datagram contains the following data points:

- Current value (with storage number = 0)
- Base time (with storage number = 3)
- Base value (with storage number = 3)
- 5 • Inverse compact profile (with storage number = 3)
- Actuality duration (with storage number = 3)
- Error flag

10 The current value shall be transmitted according to [OMS-S2-A]. The base value contains the last (newest) measuring value in the profile. All previous measuring values of the profile are shown in an “inverse compact profile” (according to [EN13757-3] Annex F.2) with incremental values that refer to the base value. The time offset between the last measurement (base value) and the radio transmission is recorded in the actuality duration (3 seconds in the example).

In addition, the base time is transmitted with the time stamp of the last measurement in accordance with [EN13757-3] Annex F.2.2.

The transmission of the data point “error flag” is optional.

5 The transmission takes place in the OMS datagram with security profile B (Master Key = 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F).

Table 8 – Example datagram with a compact profile

Byte №	Field name	Content	Bytes [hex] plain	Bytes [hex] AES coded
1	L	L-Field	93	93
2	C	C-Field	44	44
3	MF	Manufacturer (LSB)	93	93
4	MF	Manufacturer (MSB)	44	44
5	ID	Identification number (LSB)	78	78
6	ID	Identification number	56	56
7	ID	Identification number	34	34
8	ID	Identification number (MSB)	12	12
9	DV	Device Version	01	01
10	DT	Device Type	02	02
11	CRC1		7A	7A
12	CRC1		28	28
13	CI	CI-Field	8C	8C
14	CC	CC-Field	20	20
15	ACC_ELL	Access number (ELL)	0A	0A
16	CI	CI-Field	90	90
17	AFLL	AFL-length	0F	0F
18	FCL	Fragment control (LSB)	00	00
19	FCL	Fragment control (MSB)	2C	2C
20	MCL	Message control	25	25
21	MCR	Message counter (LSB)	B3	B3
22	MCR	Message counter	0A	0A
23	MCR	Message counter	00	00
24	MCR	Message counter (MSB)	00	00
25	MAC	AES-CMAC (MSB)	00	4A
26	MAC	AES-CMAC	00	8C
27	MAC	AES-CMAC	00	E0
28	MAC	AES-CMAC	00	8A
29	CRC2		A5	A1
30	CRC2		2A	42
31	MAC	AES-CMAC	00	99
32	MAC	AES-CMAC	00	04
33	MAC	AES-CMAC	00	79
34	MAC	AES-CMAC (LSB)	00	62
35	CI	CI-Field	7A	7A
36	ACC	Access number (TPL)	0A	0A
37	STS	Status	00	00
38	CF	Configuration field (LSB)	00	70

Byte №	Field name	Content	Bytes [hex] plain	Bytes [hex] AES coded
39	CF	Configuration field (MSB)	00	07
40	CFE	Configuration field extension	00	10
41	DR0	AES-Check	2F	A7
42	DR0	AES-Check	2F	7E
43	DR1 DIF	Current Value	0E	3B
44	DR1 VIF	Current Value	03	82
45	DR1 Value	Current Value	96	88
46	DR1 Value	Current Value	19	C0
47	CRC3		32	A7
48	CRC3		48	69
49	DR1 Value	Current Value	00	1D
50	DR1 Value	Current Value	00	0B
51	DR1 Value	Current Value	00	AE
52	DR1 Value	Current Value	00	A2
53	DR2 DIF	Energy - base time	C6	9C
54	DR2 DIFE	Energy - base time	01	E8
55	DR2 VIF	Energy - base time	6D	9C
56	DR2 Value	Energy - base time	02	D5
57	DR2 Value	Energy - base time	10	D4
58	DR2 Value	Energy - base time	CC	F3
59	DR2 Value	Energy - base time	94	9F
60	DR2 Value	Energy - base time	26	FD
61	DR2 Value	Energy - base time	00	4F
62	DR3 DIF	Energy - base value	CE	F9
63	DR3 DIFE	Energy - base value	01	85
64	DR3 VIF	Energy - base value	03	64
65	CRC4		A3	26
66	CRC4		18	1A
67	DR3 Value	Energy - base value	95	65
68	DR3 Value	Energy - base value	19	EE
69	DR3 Value	Energy - base value	00	75
70	DR3 Value	Energy - base value	00	D6
71	DR3 Value	Energy - base value	00	BF
72	DR3 Value	Energy - base value	00	4C
73	DR4 DIF	Energy - inverse compact profile	CD	6A
74	DR4 DIFE	Energy - inverse compact profile	01	DA
75	DR4 VIF	Energy - inverse compact profile	83	79
76	DR4 VIFE	Energy - inverse compact profile	13	7E
77	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	3F	9E
78	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	41	0D
79	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	4E
80	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	46
81	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	03	43
82	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	05	99
83	CRC5		E6	2E

Byte №	Field name	Content	Bytes [hex] plain	Bytes [hex] AES coded
84	CRC5		67	DD
85	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	07	8E
86	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	09	E4
87	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	08	7D
88	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	2C
89	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	04	E9
90	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	02	34
91	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	00	FF
92	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	FE
93	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	03	A3
94	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	05	02
95	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	07	87
96	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	09	A9
97	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	08	3E
98	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	72
99	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	04	52
100	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	02	8C
101	CRC6		DD	A1
102	CRC6		9B	3B
103	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	00	E9
104	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	60
105	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	03	9D
106	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	05	42
107	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	07	6F
108	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	09	02
109	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	08	94
110	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	7C
111	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	04	42
112	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	02	A0
113	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	00	C6
114	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	B3
115	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	03	0D
116	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	05	36
117	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	07	F4
118	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	09	D7
119	CRC7		B3	2F
120	CRC7		A3	B9
121	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	08	63
122	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	96
123	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	04	ED
124	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	02	0E
125	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	00	50
126	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	8C
127	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	03	FB
128	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	05	C4

Byte №	Field name	Content	Bytes [hex] plain	Bytes [hex] AES coded
129	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	07	88
130	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	09	5B
131	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	08	BE
132	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	E5
133	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	04	63
134	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	02	92
135	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	00	2F
136	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	01
137	CRC8		AC	4A
138	CRC8		7F	BD
139	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	03	BF
140	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	05	C3
141	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	07	B2
142	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	09	95
143	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	08	E2
144	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	9E
145	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	04	91
146	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	02	2B
147	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	00	C9
148	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	13
149	DR5 DIF	Actuality duration	C1	2F
150	DR5 DIFE	Actuality duration	01	5C
151	DR5 VIF	Actuality duration	74	68
152	DR5 Value	Actuality duration	03	E2
153	DR6 DIF	Error flag	02	E0
154	DR6 VIF	Error flag	FD	39
155	CRC9		A9	6E
156	CRC9		19	6F
157	DR6 VIFE	Error flag	17	F7
158	DR6 Value	Error flag	00	DF
159	DR6 Value	Error flag	00	5D
160	DR7	Fill bytes	2F	01
161	DR7	Fill bytes	2F	3F
162	DR7	Fill bytes	2F	9A
163	DR7	Fill bytes	2F	AE
164	DR7	Fill bytes	2F	5B
165	DR7	Fill bytes	2F	D7
166	DR7	Fill bytes	2F	D1
167	CRC10		BA	E8
168	CRC10		EE	22

– This page is intentionally left blank. –

Annex C Amendment of the OMS-Data Point List

In addition to [OMS-S2-B], extensions to some MB data tags are defined. The additions to the data points specified in the "Storage [X]" column in Table 9 below shall be an amendment to [OMS-S2-B].

Table 9 – Amendment to list of MB-Data-Tags

Type / Encryption	MB-Tag Description	Data field	Tariff [T]	Func- tion [F]	Storage [X]	Final DIFE Reference ¹¹	VIB-Type Reference [FD]	Electricity (02h)	HCA (08h)	Cooling (0Ah;0Bh)	Comb. Heat/Cooling (0Dh)	Heat (04h;0Ch)	Gas (03h)	Cold Water (07h;16h)	Hot Water (06h;15h)	Breaker / Valve (20h; 21h)
Time, date of reading ¹⁰	DP1! Run time difference between measurement of current value and transmission <i>Condition: See CEN/TR 17167:2018 Annex C.2</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	DP01	C	C	C	C	C	C	C	C	
Meter reading ¹⁰	EJ1! Energy import <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	EJ01, EJ02, EJ03	A1	A1	A1						
Meter reading ¹⁵	EJ1!T Energy import (2nd value for cooling), current value in Joule, total <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	1	0	0, 3 ¹⁹	no	EJ01, EJ02, EJ03			A2						
Meter reading	EJ2! Energy import (2nd value for cooling), current value in Joule, total <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	EJ04, EJ05, EJ06			A2						
Meter reading ¹⁰	EW1! (Active) energy import <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	EW01, EW02, EW03	A1	A1	A1						
Meter reading ¹⁵	EW1!T (Active) energy import <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	1..15	0	0, 3 ¹⁹	no	EW01, EW02, EW03	O		A2						

Type / Encryption	MB-Tag Description		Data field	Tariff [T]	Function [F]	Storage [X]	Final DIFE Reference [FD] ₁₁	VIB-Type	Electricity (02h)	HCA (08h)	Cooling (0Ah;0Bh)	Comb. Heat/Cooling (0Dh)	Heat (04h;0Ch)	Gas (03h)	Cold Water (07h;16h)	Hot Water (06h;15h)	Breaker / Valve (20h; 21h)
Meter reading ¹⁰	EW2!	energy <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	EW04, EW05, EW06	A1	A2							
Meter reading	EW3!	Active energy import (abs.(A)), current value in Watt, total	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	EW07, EW08, EW09	A1								
Meter reading	HC1!	Unrated integral, current value <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	HC01	M								
Meter reading ¹⁰	VM1!	Volume, current value, total <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	VM01, VM02		O	O	O	A1	M	M		
Meter reading	VM2!	Volume (meter), measuring conditions (V_m), forward, absolute, current value, total <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	VM03, VM04					A1				
Meter reading	VM3!	Volume (meter), base conditions (V_b), forward, absolute, current value, total <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	VM05, VM06					A1				

¹⁹ Storage number 0 shall always be transmitted. The additional transmission of storage number 3 is only allowed in combination with the Inverse Compact Profile according to OMS-TR07.

Annex D Area of Use

With the help of the fixed parts of a datagram (DLL, ELL, AFL, and TPL), the fixed parts of the application layer (mandatory data points) and the parameters:

- duty cycle limitation,
- maximum transmit duration per datagram, and
- redundancy of the profile values,

the possible range of the transmission interval and the number of profile values can be calculated. All parameters and their values are listed in Table 10 below.

Table 10 – Parameters and values for the area of use

Parameter	Value
Duty cycle limitation	0,02 %
Maximum transmit duration per datagram	30 ms
wM-Bus Mode	Mode T (with 90 kcps ²⁾)
Profile interval	6 s
Size profile value	1 Byte
Value redundancy	3
Size DLL	10 Byte
Size ELL	3 Byte
Size AFL	17 Byte
Size TPL	8 Byte
Size actual value (APL)	8 Byte
Size error flag (APL)	5 Byte
Size M-Bus compact profile base value (APL)	9 Byte
Size M-Bus compact profile Base time (APL)	9 Byte
Size actuality duration (APL)	4 Byte
Size compact profile header (APL)	7 Byte

- 10 Figure 5 shows the result of this calculation with the setting from the example datagram in Table 8.

² Worst case scenario

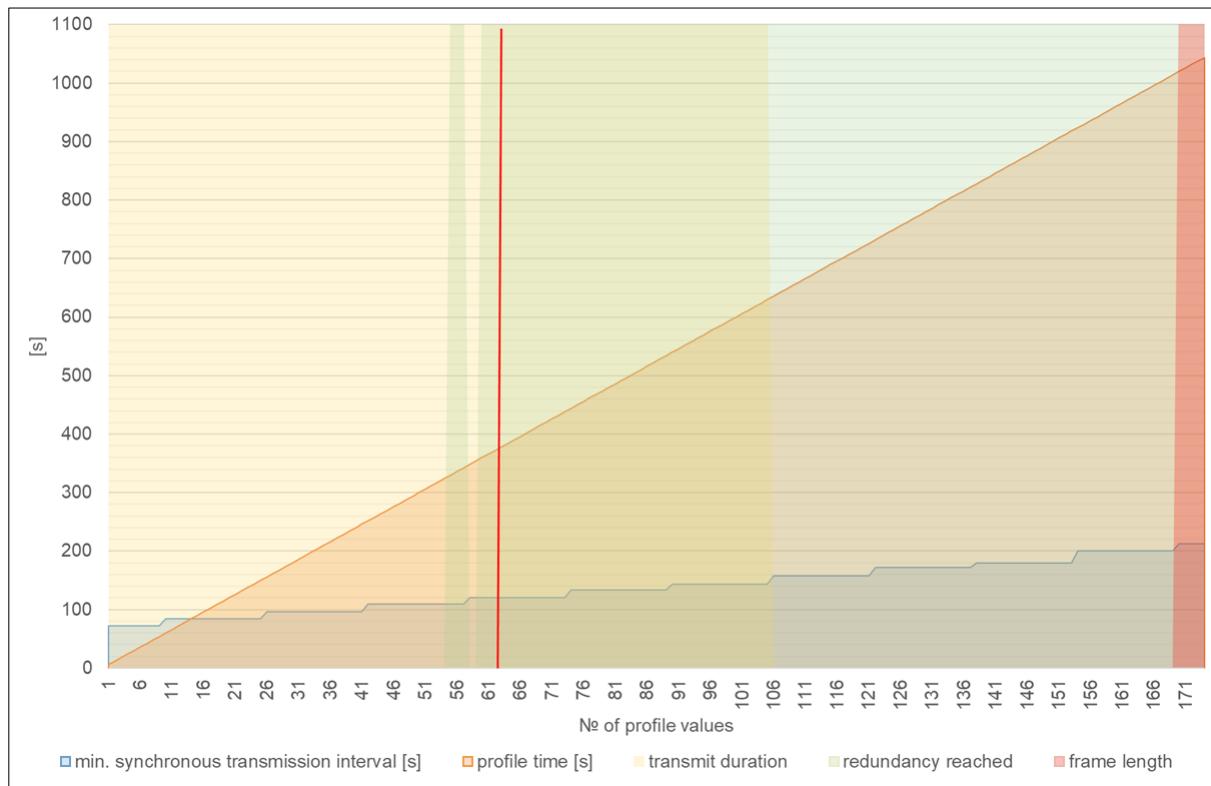


Figure 5 – Area of use

- The x-axis of Figure 5 counts up the number of values transferred in the compact profile.
- 5 The y-axis of Figure 5 shows an interval in seconds for the transmission interval and the time covered in the compact profile (profile time).
- The blue curve shows the minimum transmission interval with which the duty cycle limitation of 0,02 % is still observed.
- The orange, linearly rising curve represents the period of time covered in the compact profile (profile time).
- 10 The yellow area growing from the left extends over the selected maximum transmit duration per datagram.
- The green area growing from the right extends over the range in which the time covered in the compact profile corresponds at least to the redundancy n of the minimum transmission interval.
- 15 The red area growing from the right represents an exceeding of the maximum possible frame length in the wireless M-Bus.
- This means that in the area where the maximum transmit duration (yellow area) and the redundancy (green area) overlap, the number of profile values shown on the x-axis may be used in the minimum transmission interval shown by the blue curve.
- 20 The red vertical line marks 62 profile values (value from the example in this document).

Annex E Attachments

The Excel table used for calculating the values in Table 2 and Table 3 is included in this document as a file attachment.



Time calculation -
TAF7

- 5 The entire exemplary sequence diagram from section 6.4 is included in this document as a file attachment.



Exemplary sequence
diagram OMS-TAF7

(See the “Paperclip” icon (Attachments: Show file attachments) in the pdf.)

– This page is intentionally left blank. –

Deutsche Ausgabe

Vorwort

Dieses Dokument wurde von einer Untergruppe der OMS Arbeitsgruppe 1 (OMS AG1) „Primärkommunikation“ erarbeitet.

- 5 Das Dokument wurde vorrangig erstellt, um technisch zu beschreiben, wie der Tarifanwendungsfall „Zählerstandsgangmessung“ (TAF7) nach der Technischen Richtlinie BSI TR-03109-1 für drahtlos im Local Metrological Network (LMN) eines Smart Meter Gateways (SMGW) kommunizierende Zähler erfüllbar ist.
 - 10 Die in diesem Technical Report getroffenen Festlegungen für das M-Bus-Kompaktprofil sind nicht auf die Verwendung für TAF7 im SMGW beschränkt. Sie dürfen auch für andere Anwendungsfälle implementiert werden, bei denen Messgeräte aktuelle Messwerte über Funk mit hinreichender Häufigkeit übertragen sollen, um kurze Registrierperioden einzuhalten.
 - 15 Dies erfolgt unter Einhaltung der Vorgaben aus dem gesetzlichen Messwesen bezogen auf die zulässige Abweichung der Registrierperiodendauer [PTB-A50.7], [PTB-A50.8] und der Restriktionen, die sich aus der zulässigen Belegung des Funkkanals [EN13757-4], [REC70-03] sowie möglicher Kollisionen mit anderen Geräten im selben Funkkanal ergeben.
 - 20 Das Dokument wurde vor der technischen Freigabe den zuständigen Stellen von BSI und PTB zur Kommentierung vorgelegt. Es wurde in der OMS AG1 technisch freigegeben, den Mitgliedern der OMS-Group zur Kommentierung vorgelegt und anschließend veröffentlicht.
- Dieses Dokument ist auf den Internetseiten der OMS-Group (www.oms-group.org) frei verfügbar.

1 Einleitung

In Deutschland sind Teile der Spezifikation [OMS-S2] ein Bestandteil der Technischen Richtlinie des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik BSI TR-03109-1 [BSI/TR03109]. Dies betrifft die verpflichtend vorhandene unidirektionale

- 5 Funkkommunikation im Lokalen Metrologischen Netzwerk (LMN) zwischen Messgerät und Smart Meter Gateway (SMGW).

In der aktuellen Ausprägung der SMGW-Implementierungen (G0 und G1) ist die Funkkommunikation auf einige Tarifanwendungsfälle (TAF) beschränkt, wie TAF1, TAF2 und TAF6. In einer Fachpublikation [PTB_ewp] wurde bereits 2014 ausgeführt, dass die 10 Registrierperioden für TAF7 von 15 min bzw. 60 min im SMGW nicht über Funk mit der geforderten Übertragungssicherheit ($\geq 99\%$ empfangene Werte) realisiert werden können.

Diese Einschätzung wurde im Jahr 2017 durch eine Simulation der OMS-Group im Auftrag des DVGW bestätigt [OMS-DVGW]. Seitdem hat sich die OMS-Group Gedanken gemacht, diese Einschränkungen zu beseitigen.

- 15 Grundsätzlich gibt es technische Möglichkeiten, auch TAF7 über Funk abzubilden. Das ist allerdings aufgrund der derzeit beschriebenen Rahmenbedingungen nicht zulässig.

Es wird eine Lösung aufgezeigt, bei der einerseits Auswahl und Zeitstempelung der relevanten Messwerte weiterhin durch das SMGW durchgeführt werden und andererseits die Übertragung von Daten über einen längeren Zeitraum ermöglicht wird. Dadurch sind 20 mehrfache Übertragungen bei einem deutlich längeren Übertragungsintervall der Zähler möglich. Die Kollisionswahrscheinlichkeit sinkt, und die von [PTB-A50.8] geforderte Verlustrate (< 1 %) ist für stündliche und auch viertelstündliche Werte erreichbar.

Damit ein SMGW den Messwert eines Zählers in der originären Messwertliste ablegt, muss es den Messwert eines Zählers im Akzeptanzfenster der je nach Tarifanwendungsfall 25 spezifizierten Registrierperiode empfangen. Das Akzeptanzfenster bestimmt sich aus der erlaubten Abweichung der Zeitspanne der Registrierperiode. Wie in Abschnitt 4.3 ausgeführt wird, nehmen wir eine reduzierte maximale Abweichung an, um die Annahmewahrscheinlichkeit zu erhöhen. Bei manchen Tarifanwendungsfällen beträgt das Akzeptanzfenster dann nur einige Sekunden (z. B. 9 s für TAF7 bei Elektrizitätszählern). In 30 diesem Fall müsste das Übertragungsintervall des Zählers so klein sein, dass der Zähler die von der CEPT festgelegte Einschaltbegrenzung verletzt [REC70-03], um sicher das Akzeptanzfenster des SMGW zu treffen.

Eine Lösung für dieses Problem ist die Verwendung des M-Bus-Kompaktprofils. In einem Kompaktprofil können Zähler mehrere Absolut- oder Differenzmesswerte mit festem 35 zeitlichem Abstand (Profilintervall) übertragen. Das SMGW ist dann in der Lage, den passenden Messwert, der im Akzeptanzfenster der Registrierperiode liegt, zu selektieren bzw. zu berechnen. Durch die Übertragung von Kompaktprofilen verlängert sich zwar die Übertragungsdauer des Senders, allerdings kann das Übertragungsintervall enorm vergrößert werden.

- 40 Es ist ein Kompromiss zwischen Übertragungsdauer und Übertragungsintervall anzuwenden, der Kollisionen möglichst unwahrscheinlich macht, die erforderlichen Werte in ausreichender Redundanz überträgt und die Einschaltbegrenzung einhält.

In den nachfolgenden Abschnitten wird genau dargestellt, wie das Konzept zu Problem und Lösung aussieht, wie das Kompaktprofil auszuführen ist und wie eine Verarbeitung im 45 SMGW erfolgen kann.

Dieses Dokument nimmt vorrangig Bezug auf [OMS-S2].

2 Glossar

Dieser Abschnitt enthält zusätzliche Begriffe und Erläuterungen, die nicht in [OMS-S1-A] beschrieben sind (siehe Abschnitt 3 Quellenverweise).

5 In diesem Dokument werden die modalen Hilfsverben „darf“, „sollte“ und „muss“ entsprechend ihrer Erklärung in [OMS-S1-A] verwendet.

Tabelle 1 – Glossartabelle

Begriff	Erläuterung
A	A
Abstandssteuerbyte	Bestandteil des M-Bus-Kompaktprofils. Es benennt die Art des verwendeten Kompaktprofils und die verwendete Abstandseinheit (Zeiteinheit) im Abstandswertbyte. [EN13757-3]
Abstandswertbyte	Bestandteil des M-Bus-Kompaktprofils. Es benennt den Zahlenwert des zeitlichen Abstands zwischen zwei Werten des Kompaktprofils. [EN13757-3]
Aktualitätsdauer	M-Bus Datenwert, der die zeitliche Differenz zwischen Erstellen und Aussenden eines Werts beinhaltet. [EN13757-3]
Akzeptanzfenster Δt_{AW}	Fenster, innerhalb dessen Grenzen ein Messwert als gültig gilt, bezogen auf die Einhaltung der Vorgaben zur Abweichung zur gesetzlichen Zeit und zur Abweichung der tatsächlichen Länge der Registrierperiode von deren Sollwert nach [PTB-A50.7] Abschnitt 3.1.7 und [PTB-A50.8] Abschnitte 4.2.1.2, 4.2.1.3.
AML	Abgeleitete Messwertliste; Container im SMGW zur Aufnahme einer Liste von Datensätzen. Im Kontext der traditionell benutzten Formulierung entsprechen diese Container hier den „Lastgängen/Zählerstandsgängen“. Abgeleitete Wertelisten können auch originäre Messwerte beinhalten. [BSI/TR03109]
B	B
Basiswert	M-Bus Datenwert, auf den sich das Kompaktprofil bezieht. Er muss stets vorhanden sein, es sei denn, der Inkrementmodus „Absolutwert“ wird verwendet. [EN13757-3]
Basiszeit	M-Bus Datenwert. Die Basiszeit entspricht der Zeit des Basiswertes, auch wenn dieser nicht existiert. Daher bezieht sich der erste Eintrag im Kompaktprofil immer auf die um ein Abstandsintervall ergänzte Basiszeit. [EN13757-3]
C	C
D	D
Δt_{AW}	siehe Akzeptanzfenster
Δt_{MP}	siehe Messperiode
Δt_{PI}	siehe Profilintervall
Δt_{RP}	siehe Registrierperiode
E	E
Einschaltdauer, relativ	Bruchteil einer Periode (z. B. einer Stunde), in der der Sender aktiv ist.
Einschaltdauer-begrenzung	Höchste relevante Einschaltzeitdauer des Senders nach [EN13757-4] bzw. [REC70-03].
Eintrags-zeitstempel	Zeitpunkt, zu dem der Messwert auf Basis der Zeit im SMGW ermittelt ist.
Empfangsfenster	Fenster, innerhalb dessen Grenzen das SMGW die im LMN empfangenen Messwerte für eine weitere Verarbeitung vorhält. [BSI_TR03109]

Begriff	Erläuterung
F	F
G	G
H	H
I	I
J	J
K	K
Kompaktprofil	Ein Datenpunkt mit komprimierten M-Bus-Daten; Bestandteil des M-Bus-Kompaktprofils.
L	L
M	M
M-Bus-Kompaktprofil	Eine in [EN13757-3] Anhang F spezifizierte Möglichkeit, eine Messwertreihe mit festem zeitlichen Versatz zu übertragen.
Messperiode Δt_{MP}	Zeitdauer, innerhalb derer ein Messwert im Messgerät ermittelt wird (z. B. 2 s zur Aktualisierung des Messwertspeichers im Messgerät). [PTB-A50.7]
MsbG	Messstellenbetriebsgesetz
N	N
O	O
OML	Originäre Messwertliste; zu jedem Zählerprofil im SMGW gehörige Liste, in die alle von dem mit dem Zählerprofil verknüpften Messgerät gemessenen Zahlenwerte einer Messgröße zuzüglich ihrer Einheit mit dem Zeitstempel der Erfassung abgelegt werden. [BSI/TR03109] (modifiziert)
P	P
Profilintervall Δt_{PI}	Zeitabstand zwischen den aufeinanderfolgenden Messwerten im M-Bus-Kompaktprofil. Das Profilintervall ist immer ein ganzzahliges Vielfaches der Messperiode des Messgeräts, welches das M-Bus-Kompaktprofil bildet.
Profilzeit	Zeit, die von der Gesamtzahl der aufeinanderfolgenden Messwerte im M-Bus-Kompaktprofil abgedeckt wird.
Q	Q
R	R
Registrierperiode Δt_{RP}	Zeitraum zur Ermittlung eines Energiemesswertes für einen Lastgang oder Zählerstandsgang. [PTB-A50.8]
Registrierzeitstempel	Soll-Zeitpunkt der jeweiligen Registrierperiode
S	S
Sendedauer	siehe Übertragungsdauer
Sendeintervall	siehe Übertragungsintervall
T	T
t_{ACC}	siehe Übertragungsintervall, individuell

Begriff	Erläuterung
TAF	Tarifanwendungsfall [BSI/TR03109]
t_{NOM}	siehe Übertragungsintervall, nominal
U	U
Übertragungs-dauer	Zeit, die ein Telegramm bzw. eine Übertragung über den Funkkanal benötigt.
Übertragungs-intervall, individuell t_{ACC}	Exakte Zeitdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden synchronen oder periodischen Übertragungen, die sich bei jeder Übertragung ändert. [EN13757-4]
Übertragungs-intervall, nominal t_{NOM}	Durchschnittliches individuelles Übertragungsintervall zwischen allen synchronen oder periodischen Übertragungen (neu, alt oder ohne Daten) für Funkzähler. [EN13757-4]
V	V
W	W
X	X
Y	Y
Z	Z

3 Quellenverweise

Bei datierten Verweisen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

- [BSI/TR03109] Technische Richtlinie BSI TR-03109-1 Anforderungen an die Interoperabilität der Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems, Version 1.0.1, Datum 16.01.2019
- [CEN/TR17167] CEN/TR 17167:2018 Communication system for meters – Accompanying TR to EN 13757-2, -3 and 7, Examples and supplementary information
- [EN13757-2] EN 13757-2:2018 Communication systems for meters
 - Part 2: Wired M-Bus communication
- [EN13757-3] EN 13757-3:2018 Communication systems for meters
 - Part 3: Application protocols
- [EN13757-4] EN 13757-4:2019 Communication systems for meters
 - Part 4: Wireless M-Bus communication
- [EN13757-7] EN 13757-7:2018 Communication systems for meters
 - Part 7: Transport and security services
- [OMS-CT] OMS-Conformance-Test-Specification 4.0 Release 4,
<https://oms-group.org/open-metering-system/oms-spezifikation>
- [OMS-DVGW] Analyse der Funkkollisionen für BSI-konforme Gaszähler, OMS AG1 für DVGW G-PK-1-5-5 (Zukunft der Haushaltsgasmessung), Oktober 2017
- [OMS-S1] OMS Specification Volume 1, General Part, Issue 2.0.1,
<https://oms-group.org/open-metering-system/oms-spezifikation>
- [OMS-S1-A] Annex A to Volume 1 General – Glossary of Terms used in or related to OMS, <https://oms-group.org/open-metering-system/oms-spezifikation>
- [OMS-S2] OMS Specification Volume 2, Primary Communication, Issue 4.3.x,
<https://oms-group.org/open-metering-system/oms-spezifikation>
- [OMS-S2-A] Annex A to Volume 2: Primary Communication - OBIS-Code List,
<https://oms-group.org/open-metering-system/oms-spezifikation>
- [OMS-S2-B] Annex B to Volume 2: Primary Communication - OMS-Data Point List,
<https://oms-group.org/open-metering-system/oms-spezifikation>
- [PTB-A50.7] PTB-Anforderungen PTB-A 50.7 Anforderungen an elektronische und softwaregesteuerte Messgeräte und Zusatzeinrichtungen für Elektrizität, Gas, Wasser und Wärme, April 2002,
<https://oar.ptb.de/files/download/56d6a9e2ab9f3f76468b4619>
- [PTB-A50.8] PTB-Anforderungen PTB-A 50.8 Smart Meter Gateway, Dezember 2014,
<https://oar.ptb.de/files/download/56d6a9e2ab9f3f76468b4618>
- [PTB_ewp] Eichrechtliche Anforderungen an Smart-Meter-Gateways zur Datenerfassung und Fernübertragung von Verbrauchsdaten • Dr.-Ing. Martin Kahmann, Dr.-Ing. Rainer Kramer, DVGW energie|wasser-praxis 10/2014
- [REC70-03] ERC Recommendation 70-03 Relating to the use of Short Range Devices (SRD); Tromsø 1997, Subsequent amendments, 07 June 2019
<http://www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/rec7003e.pdf>

4 Konzept

4.1 Problem im Funkkanal

Das Messstellenbetriebsbesetz (MsbG) fordert in Deutschland bei einer vorgeschriebenen oder freiwillig vorgesehenen Kommunikationsanbindung von Elektrizitäts- und Gaszählern

- 5 den Betrieb zusammen mit einem Smart Meter Gateway (SMGW). Das SMGW muss entsprechend [BSI/TR03109] ausgelegt sein. Dazu gehört, dass das SMGW nur Messwerte vom Zähler in engen Toleranzen zum erwarteten Messzeitpunkt akzeptiert. Das heißt der Zähler ist gezwungen, mit seiner Aussendung der Daten das Akzeptanzfenster des SMGW zu erreichen. Dieses basiert auf der synchronisierten gesetzlichen Uhrzeit im SMGW.
- 10 Weil aus Gründen der Rückwirkungsfreiheit bzw. wegen der verwendeten uni-direkionalen Funkkommunikation für den Zähler keine Uhrenkorrektur möglich ist, ist dieser nicht in der Lage, über einen langen Zeitraum sicher das Akzeptanzfenster vorherzubestimmen. Daher muss die Aussendung der relevanten Daten periodisch mit einem Übertragungsintervall erfolgen, welches um den Faktor n kleiner als das Akzeptanzfenster ist. Die Aussendung
- 15 muss mehrfach innerhalb des Akzeptanzfensters erfolgen, damit ein Empfang mit hoher Wahrscheinlichkeit gewährleistet ist. Gemäß eines Fachartikels von Mitarbeitern der PTB wird der Faktor $n = 4$ empfohlen [PTB_ewp].

Eine Simulation hat gezeigt, dass die Abdeckung des TAF7 entsprechend [BSI/TR03109] im urbanen Bereich mit der aktuellen Lösung kritisch ist. Ab einer Zählerdichte von ca. 220

20 Zählern pro Funkzelle wird die Verlustrate von 1 % bei dem maximal möglichen Übertragungsintervall nicht mehr sicher erreicht, trotz eines 3x häufigeren Übertragungsintervalls (bezogen auf das Akzeptanzfenster). Um das realistische Szenario von 500 Geräten im Empfangsbereich zu erreichen, müsste man einen Faktor 4 oder 5 anwenden. Allerdings ist ein Übertragungsintervall von weniger als 12 s aufgrund der

25 Einschaltdauerbegrenzung (siehe [REC70-03]) nicht mehr möglich. [OMS-S2] empfiehlt, die Summe an Übertragungsdauern pro Stunde auf 0,02 % je Zähler als Einschaltdauer (duty cycle) zu begrenzen.

Grundsätzlich ist es technisch möglich, auch den TAF7 im Funkkanal abzubilden. Das ist allerdings aufgrund der derzeit beschriebenen Rahmenbedingungen nicht zulässig, weil

30 diese die verfügbare Übertragungskapazität des Funkkanals auf das Akzeptanzfenster als Empfangsfenster einschränkt.

Nachfolgend wird eine Möglichkeit aufgezeigt, wie die Bedingungen von [PTB-A50.8] eingehalten werden können. Voraussetzung ist, dass das SMGW auch außerhalb des Akzeptanzfensters Funktelegramme empfängt und diese auswertet. Die Funktelegramme enthalten Zählerstandsgänge als Kompaktprofil. Diese erlauben eine zeitliche Zuordnung von Messwerten zum letzten Akzeptanzfenster.

4.2 Lösungsansatz

Anstatt also nur den aktuellen Wert so häufig zu senden, wie nach dem Ansatz von [PTB_ewp] erforderlich, mit allen negativen Auswirkungen auf den Funkkanal wie Kollisionen und ggfs. sogar Verletzung der Einschaltdauerbegrenzung, wird neben dem aktuellen Wert immer auch eine Historie von Messwerten in jedem Telegramm mitgesendet.

Dabei wird das Verhältnis von Übertragungsintervall, Profilintervall und Anzahl Werte im Profil so auf die Registrierperiode bzw. das Akzeptanzfenster zur Registrierperiode des TAF

abgestimmt, dass auch bei 500 Zählern ein Messwert mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 99 % passend zum Akzeptanzfenster jeder Registrierperiode im SMGW vorliegt.

Die M-Bus Norm sieht das sogenannte M-Bus-Kompaktprofil als eine Datenvolumen und Übertragungszeit sparende Möglichkeit vor, eine Reihe von Werten mit einem festen zeitlichen Abstand zwischen den einzelnen Werten zu übertragen. Es darf im Draht-M-Bus und im wireless M-Bus verwendet werden, siehe [EN13757-3] Anhang F (normativ) Übertragung von Profilen Abschnitt F.2 Das M-Bus-Kompaktprofil.

Zusätzlich zum Kompaktprofil ist eine Basiszeit erforderlich, um die Startzeit des Profils zu deklarieren. Bei der Verwendung eines differenziellen M-Bus-Kompaktprofils ist zusätzlich ein Basiswert erforderlich (siehe auch Abschnitt 5.3). Zusätzliche Basisparameter wie die OBIS-Deklaration dürfen ebenfalls hinzugefügt werden.

Üblicherweise werden drei Datenpunkte verwendet. Der erste Datenpunkt (Basiswert) definiert einen Startwert. Der zweite Datenpunkt definiert einen Startzeitpunkt (Basiszeit). Der dritte Datenpunkt definiert eine Liste von weiteren Werten (genannt Kompaktprofil), die in einem festen und bekannten Zeitabstand zum ersten Datenpunkt stehen.

Als Zeitabstand können die Einheiten Sekunden, Minuten, Stunden, Tage, Halbmonate und Monate verwendet werden. Dabei sind Abstände von 1 bis 250 in der gewählten Einheit möglich.

Von den möglichen Varianten des M-Bus-Kompaktprofils wird das „Umgekehrte Kompaktprofil“ verwendet. Dieser Typ ist vorgesehen für den Transport einer unbegrenzten Anzahl von Werten als eine Reihe ohne Zuweisung zu einer Registernummer (z. B. eines Lastprofils). Beim umgekehrten Kompaktprofil ist der Basiswert stets der zeitlich jüngste Wert, danach folgen die im Zeitabstand immer älteren Vorgängerwerte. Die Verwendung eines M-Bus-Kompaktprofils ist bereits in [OMS-S2] Abschnitt 8.4.4 beschrieben.

Zusätzlich muss der Datenpunkt „Aktualitätsdauer“ (actuality duration) nach [OMS-S2] Abschnitt 8.4.5.1 in Verbindung mit dem aktualisierten MB-Data-Tag aus Anhang C verwendet werden. Dieser Datenpunkt beschreibt den Versatz zwischen dem Zeitpunkt der Messung und dem Zeitpunkt der Aussendung.

Für die zyklische Versendung des M-Bus-Kompaktprofils wird ein passendes nominales Übertragungsintervall t_{NOM} gewählt. Zur Sicherung einer redundanten Übermittlung sollte die Anzahl an Werten im Kompaktprofil so groß gewählt sein, dass auch bei einem Ausfall von einem oder mehreren Telegrammen keine Lücke im Messwertempfang des SMGW auftritt. Deshalb sollte die Profilzeit einen Zeitraum von $3 \times t_{NOM}$ sicher abdecken.

In Abbildung 1 ist beispielhaft die Überlappung der übertragenen Zeiträume dargestellt, die Übertragung jedes n -ten Messwerts in das Kompaktprofil und die Aktualitätsdauer als Versatz zwischen dem letzten (neuesten) Messwert im Kompaktprofil und dem durch das individuelle Übertragungsintervall vorgegebenen Zeitpunkt der Aussendung.

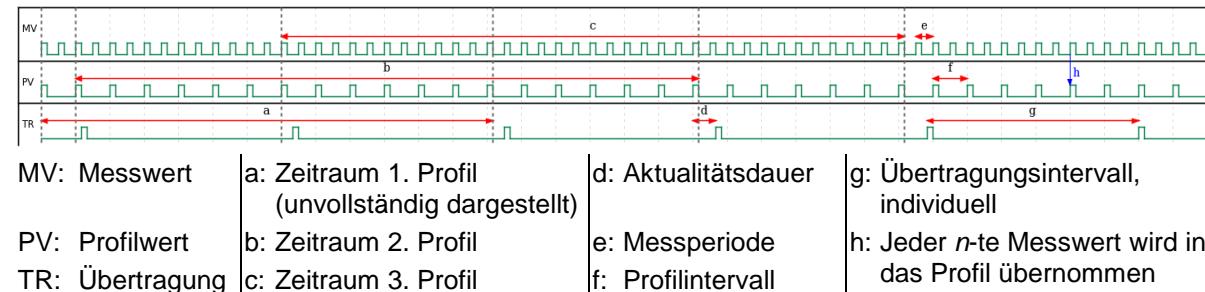


Abbildung 1 – Beispielhaftes Zeitdiagramm

Auch wenn der Zähler keinen Fortschritt registriert, muss in den geforderten Abständen ein neuer Profilmesswert gebildet und dem Kompaktprofil hinzugefügt werden. Ebenso muss immer ein aktuelles Kompaktprofil übertragen werden. Eine wiederholte Übertragung desselben Kompaktprofils bei nicht vorhandenem Zählerfortschritt ist nicht zulässig.

5 4.3 Verhältnis Messperiode, Registrierperiode, 10 Profilintervall, Übertragungsintervall

Zum Verständnis dieses Abschnittes ist es wichtig, die Definition der verwendeten Begriffe (Abschnitt 2 Glossar) zu kennen und sie konsequent korrekt zu verwenden. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird Messperiode oft synonym mit Registrierperiode verwendet. Dies sind hier unterschiedliche Begriffe.

Die Messperiode Δt_{MP} des Zählers muss kleiner oder gleich dem erlaubten Akzeptanzfenster Δt_{AW} sein.

$$\Delta t_{MP} \leq \Delta t_{AW} \quad (1)$$

Das Profilintervall Δt_{PI} muss kleiner oder gleich dem erlaubten Akzeptanzfenster Δt_{AW} sein.
15 Es muss immer ein ganzzahliges Vielfaches der Messperiode Δt_{MP} sein.

$$\Delta t_{PI} = n \times \Delta t_{MP} \leq \Delta t_{AW} \quad (2)$$

Damit das Akzeptanzfenster Δt_{AW} immer den Bedingungen aus [PTB-A50.8] genügt, muss es auf 1 % der Registrierperiode Δt_{RP} begrenzt werden.¹

$$\Delta t_{AW} = 0,01 \times \Delta t_{RP} \quad (3)$$

20 Für eine erfolgreiche Implementierung sind die oben gemachten, physikalisch bedingten Grenzwertbetrachtungen weiter einzuschränken.

Die Aussendung des M-Bus-Kompaktprofils nach Abschluss mittels „Basiswert“ (base value) kann verzögert erfolgen, Stichwort „Aktualitätsdauer“. Das Verhältnis von Δt_{AW} zu Δt_{PI} sollte das Verhältnis von 3 zu 2 haben. Dann beträgt die relative Verschiebung eines Messwertes zum Sollzeitpunkt der Registrierperiode nie mehr als 50 % von Δt_{PI} und zwei aufeinander folgende Werte des Kompaktprofils in einem Telegramm liegen immer sicher innerhalb des Akzeptanzfensters.

$$\Delta t_{AW} / \Delta t_{PI} = 1,5 \quad (4)$$

30 Zur sicheren Abbildung des für den Anwendungsfall gewählten Profilintervalls im M-Bus-Kompaktprofil sollte das Verhältnis von Δt_{MP} zu Δt_{PI} mindestens den ganzzahligen Wert 2 betragen.

$$\Delta t_{PI} = n \times \Delta t_{MI}, \text{ mit } \{n \in \mathbb{N} | n \geq 2\} \quad (5)$$

Für das Übertragungsintervall t_{NOM} sind die Einflussfaktoren Telegrammlänge und Kanalbelegung bzw. Kollisionswahrscheinlichkeit bestimmt.

35 Mit einer geringen Anzahl an Werten im Kompaktprofil:

- ist die Telegrammgröße klein und die Übertragungsdauer kurz (geringe Kollisionswahrscheinlichkeit, positiv);
- ist die Sendehäufigkeit größer aufgrund der geringen Anzahl an Werten (Verkleinerung von t_{NOM} , negativ, da höhere Kanalbelegung).

¹ Gemäß [PTB-A50.7] und [PTB-A50.8] beträgt die absolute Fehlgrenze für die Zeitspanne der Registrierperiode $\Delta t_{RP} \pm 1\%$. Bei einer nicht korrelierten Aussendung von Messwerten muss verhindert werden, dass z. B. Messwert n bei $t_{RP}(n) - 1\%$ und Messwert $n+1$ bei $t_{RP}(n+1) + 1\%$ registriert wird. Denn dann wäre die Länge von Δt_{RP} absolut 2 % größer als der Sollwert. Mit der Reduzierung der Abweichung der Registrierperiode Δt_{RP} auf $\pm 0,5\%$ wird dies sicher verhindert.

Mit zunehmender Anzahl an Werten im Kompaktprofil:

- ist die Sendehäufigkeit geringer (Vergrößerung von t_{NOM} , positiv);
- wird das Telegramm größer und die Übertragungsdauer verlängert sich (höhere Kollisionswahrscheinlichkeit, negativ).

5 Aus diesen divergierenden Parametern ist ein praktikabler Bereich zu ermitteln. Aus Erfahrungen im Feld und aus Simulationsversuchen ist bekannt, dass Übertragungsdauern < 30 ms unkritisch sind, ebenso wie nominale Übertragungsintervalle im Bereich von 50 s bis 150 s oder größer.

10 Ein praktikables Verhältnis von Δt_{RP} zum t_{NOM} liegt im Bereich von 4 zu 1 bis 8 zu 1. Das tatsächliche Verhältnis sollte so gewählt werden, dass sich für t_{NOM} ein ganzzahliger Zahlenwert in Sekunden ergibt.

Wie am Ende von Abschnitt 4.2 ausgeführt, sollte das Kompaktprofil sicher einen Zeitraum von $3 \times t_{NOM}$ abdecken. Die Anzahl an Messwerten in der Zeit t_{NOM} ergibt sich aus dem Verhältnis von Δt_{NOM} zu Δt_{PI} .

15 Nach der Multiplikation mit dem entsprechenden Wiederholungsfaktor (hier 3) sind noch zwei Werte dazu zuaddieren; ein Wert um die Reihe abzuschließen und ein Wert, um den in der Norm [EN13757-4] vorgeschriebenen Jitter sicher zu berücksichtigen, siehe auch Anhang A.

$$\text{Anzahl Messwerte } n = 3 \times \frac{t_{NOM}}{\Delta t_{PI}} + 2 \quad (6)$$

20 Tabelle 2 zeigt, wie es sich z. B. für einen Elektrizitätszähler bei einer Registrierperiode von $\Delta t_{RP} = 15$ min darstellen würde.

Tabelle 2 – Berechnung von Δt_{AW} , t_{NOM} , Δt_{PI} in Abhängigkeit von $\Delta t_{RP} = 15$ min

Berechnung der Zeiten in Abhängigkeit von Δt_{RP} bei unten eingegebenen Verhältnissen der Zeiten	Registrierperiode Δt_{RP}	Übertragungsintervall t_{NOM}	Akzeptanzfenster Δt_{AW}	Profilintervall Δt_{PI}
Verhältnis $\Delta t_{RP}/t_{NOM}$ (Default: 7,5)	7,5			
Verhältnis $\Delta t_{AW}/\Delta t_{PI}$ (Default: 1,5)	1,5			
Notwendige Anzahl an Werten im Kompaktprofil, bei Abdeckung von $3 \times t_{NOM}$ pro Telegramm (mit Jitter)	62		Messperiode Δt_{MP}	2 s
Felder zur Eingabe:			Faktor n zwischen Δt_{PI} und Δt_{MP}	3
Ergebnisfelder:			mit $n = \{2, 3, 4, \dots\}$	

Tabelle 3 zeigt, wie es sich bei einer Registrierperiode von $\Delta t_{RP} = 60$ min z. B. für einen Gaszähler oder für einen thermischen Energiezähler darstellen würde.

Tabelle 3 – Berechnung von Δt_{AW} , t_{NOM} , Δt_{PI} in Abhängigkeit von $\Delta t_{RP} = 60$ min

Berechnung der Zeiten in Abhängigkeit von Δt_{RP} bei unten eingegebenen Verhältnissen der Zeiten	Registrierperiode Δt_{RP}	Übertragungsintervall t_{NOM}	Akzeptanzfenster Δt_{AW}	Profilintervall Δt_{PI}
Verhältnis $\Delta t_{RP}/t_{NOM}$ (Default: 7,5)	60 min	3.600 s	480 s	36 s
Verhältnis $\Delta t_{AW}/\Delta t_{PI}$ (Default: 1,5)	7,5			24 s
Notwendige Anzahl an Werten im Kompaktprofil, bei Abdeckung von $3 \times t_{NOM}$ pro Telegramm (mit Jitter)	62		Messperiode Δt_{MP}	12 s
Felder zur Eingabe:			Faktor n zwischen Δt_{PI} und Δt_{MP}	2
Ergebnisfelder:			mit $n = \{2, 3, 4, \dots\}$	

Für die Vorlage von Tabelle 2 und Tabelle 3 als interaktive Tabelle zum Ausfüllen mit eigenen Zahlen, siehe Anhang E dieses Dokuments.

5 Beschreibung des Kompaktprofils

5.1 Messperiode versus Profilintervall

Das Profilintervall darf gleich der Messperiode des Zählers oder ein Vielfaches davon sein.

- Es muss so gewählt werden, dass die zeitliche Auflösung unter Betrachtung der Toleranzen (bei der Messwertbildung, der Auflösung der Aktualitätsdauer etc.) kleiner als das Akzeptanzfenster des SMGW ist, siehe Abschnitt 4.3, Gleichung (2).

5.2 Übertragungsintervall und Telegrammlänge

Um die Telegrammlänge und das Übertragungsintervall zu bestimmen, sollte man sich an die in [OMS-S2] empfohlene Einschaltbegrenzung von $\leq 0,02\%$ pro Gerät halten. Mit

- Hilfe der Einschaltbegrenzung, der Redundanz und der Anzahl der Datenbyte die zusätzlich zum Profil übertragen werden, können die Möglichkeiten für Übertragungsintervall und Telegrammlänge berechnet werden, siehe Anhang D.

Grundsätzlich ist es auch möglich, mehr als ein Register aus einem Zähler mittels M-Bus-Kompaktprofil zu übertragen. Dabei muss jedes Register ein eigenes Kompaktprofil im

- Telegramm erhalten. Die Register werden über die M-Bus-Tags unterschieden, siehe [OMS-S2-B].

5.3 Das Kompaktprofil

In einem Kompaktprofil können Werte mit festem zeitlichem Abstand effizient übertragen werden. Die Norm [EN13757-3] Anhang F spezifiziert zum eigentlichen Kompaktprofil zusätzlich die Übertragung eines Basiswerts und einer Basiszeit.

Der Basiswert ist die Rechenbasis bei differenziellen M-Bus-Kompaktprofilen, die den Inkrementmodus „Inkremeante“, „Dekremeante“ oder „Vorzeichenbehaftete Differenz“ verwenden. Die Differenzmesswerte im Kompaktprofil werden dann je nach gewähltem Inkrementmodus addiert bzw. subtrahiert.

- Damit moderate Telegrammlängen erzeugt werden, sollten differenzielle Kompaktprofile verwendet werden.

Die Basiszeit ist die Systemzeit des Zählers. Diese wird vom SMGW ignoriert, muss aber zum Erfüllen der Norm mit übertragen werden.

- Da die Basiszeit vom SMGW verworfen wird, muss der Zähler die Zeitdifferenz zwischen Erstellung des Basiswerts und der Übertragung des Telegramms mit übertragen. Diese Zeitdifferenz wird im Datenpunkt Aktualitätsdauer übertragen.

Alle Datenpunkte des Profils sind über dieselbe Speichernummer miteinander verbunden.

Das Telegramm darf erst unmittelbar vor Versand gebildet werden, damit die Aktualitätsdauer interne Latenzen abdeckt.

- Die Auflösung des Basiswerts und der Profilmesswerte muss zur Abrechnung geeignet sein.

Anmerkung: Anhang A dieses Dokuments zeigt ein Beispiel für eine geeignete Auflösung.

Ist der Basiswert als „ungültig“ („invalid“ nach [EN13757-3] Anhang A) markiert (siehe [EN13757-3] Anhang F), dann muss das SMGW alle Profilmesswerte des Kompaktprofils ignorieren.

Ist ein Wert in einem Kompaktprofil als „ungültig“ („invalid“ nach [EN13757-3] Anhang A) markiert (siehe [EN13757-3] Anhang F), dann muss das SMGW ab diesem Profilmesswert alle verbleibenden Profilmesswerte ignorieren.

5.4 Sonderfälle

5 5.4.1 Überlauf

Wenn ein Kompaktprofil mit Differenzmesswerten („Inkremeante“, „Dekremeante“ oder „Vorzeichenbehaftete Differenz“) verwendet wird, muss die Kodierung der einzelnen Messwerte so gewählt werden, dass bauartbedingt kein Überlauf des Differenzmesswerts vorkommt. Sollte dennoch ein Überlauf auftreten, muss der Differenzmesswert als „ungültig“ („invalid“ nach [EN13757-3] Anhang A) markiert werden (siehe [EN13757-3] Anhang F). Das SMGW ist dann in der Lage, den Fehler zu erkennen und muss ab diesem Profilmesswert alle verbleibenden Profilmesswerte ignorieren.

5.4.2 Richtungswechsel

Wenn ein Kompaktprofil den Inkrementmodus „Inkremeante“ oder „Dekremeante“ verwendet, kann ein Richtungswechsel des gezählten Mediums nicht dargestellt werden. Fällt in diesem Fall ein Profilmesswert negativ aus, muss dieser Wert als „ungültig“ („invalid“ nach [EN13757-3] Anhang A) markiert werden (siehe [EN13757-3] Anhang F). Das SMGW ist dann in der Lage, den Fehler zu erkennen und muss ab diesem Profilmesswert alle verbleibenden Profilmesswerte ignorieren.

20 5.4.3 Fehlende Messwerte

Wenn ein Zähler zum Zeitpunkt der Telegrammerstellung keine oder nicht genügend Messwerte für das M-Bus-Kompaktprofil im Speicher hat (z. B. nach einem Spannungsausfall), muss der Telegrammaufbau (d. h. Layer-Aufbau, Datensätze, Position etc.) gleich bleiben. Es ist nicht erlaubt,

- 25
- den Versand von Funktelegrammen auszusetzen,
 - das M-Bus-Kompaktprofil wegzulassen oder
 - die Profillänge an die Anzahl der zur Verfügung stehenden Messwerte anzupassen.

Wenn für eine Stelle im M-Bus-Kompaktprofil kein Messwert zur Verfügung steht, muss diese Stelle als „ungültig“ („invalid“ nach [EN13757-3] Anhang A) markiert werden (siehe [EN13757-3] Anhang F). Das SMGW ist dann in der Lage, den Fehler zu erkennen und muss ab diesem Profilmesswert alle verbleibenden Profilmesswerte ignorieren.

6 Verarbeitung Kompaktprofil durch das SMGW

6.1 Allgemeines

Im Folgenden wird beispielhaft anhand eines Sequenzdiagramms und der darin schematisch dargestellten funktionalen Komponenten informativ beschrieben, wie ein SMGW die mittels M-Bus-Kompaktprofil angelieferten Messwerte verarbeitet.

5 Die Zielsetzung ist:

1. Rekonstruktion der einzelnen Messwerte (d. h. Zählwerksstände) und Zeitpunkte der Messwertbildung des Kompaktprofils aus Basiswert, Empfangszeitstempel und Aktualitätsdauer, mithilfe der jeweiligen zeitlich äquidistanten Vorschübe;
- 10 2. Zuordnung eines Messwerts zum Akzeptanzfenster des Registrierzeitpunkts am Ende der Registrierperiode;
3. Einlagerung des ausgewählten Messwerts in der Originären Messwertliste, unter anderem zur Abbildung des TAF7.

15 Die hier beschriebenen Schritte beschränken sich auf die wesentliche Funktionalität. Details zu Messwertempfang und Messwertverarbeitung sind in den referenzierten Dokumenten zu finden.

Wenn in diesem Kapitel (Abschnitt 6) von Messwertregistern in der Originären oder Abgeleiteten Messwertliste die Rede ist, haben diese schematisch den folgenden Aufbau:

- OBIS-Kennziffer
- 20 • Messwert (inkl. Einheit und Skalierungsfaktor zur Basis 10)
- Eintragszeitstempel
- Registrierzeitstempel
- Statuswort

6.2 Messwertempfang (SMGW OMS receiver)

25 Empfängt das SMGW ein OMS Telegramm, dann bildet es zuerst den Empfangszeitstempel aus der synchronisierten gesetzlichen Zeit. Ist der Absender des Telegramms im SMGW mittels Zählerprofil registriert und somit dessen Master Key bekannt, so leitet es die entsprechenden Schlüssel ab, um die Integrität und Authentizität zu verifizieren sowie die Inhaltsdaten zu entschlüsseln.

30 Wenn der Zähler das Kompaktprofil, außer mit der bekannten und in der Aktualitätsdauer berücksichtigten Verzögerung für synchrone Nachrichten ([EN13757-4] Abschnitt 12.6.2), mit einer weiteren Verzögerung versendet oder wenn das Telegramm auf dem Übertragungsweg verzögert wird (z. B. durch einen Repeater oder einen Kommunikationsadapter), ist diese Latenzzeit u. U. durch das SMGW zu berücksichtigen (siehe [PTB-A50.8] Abschnitt 11.1.2).

35 **Anmerkung:** Weiter auftretende Latenzen bei Telegrammbildung, Übertragung und Telegrammempfang betragen nach Stand der Technik weniger als 500 ms.

6.3 Messwertübersetzung (SMGW OMS interpreter)

40 Im Zählerprofil ist konfiguriert, ob zur Bildung Originärer bzw. Abgeleiteter Messwerte im SMGW der aktuelle Messwert (current value) oder das Kompaktprofil herangezogen wird, da die OBIS-Kennziffer des resultierenden Messwertregisters in beiden Fällen identisch ist.

Der Basiswert des inversen Kompaktprofils ist der zeitlich aktuellste Messwert der Reihe. Das SMGW konvertiert den Basiswert nach [OMS-S2-A] ins OBIS-Format und hängt den Empfangszeitstempel des Telegramms, verringert um die Aktualitätsdauer, ans Register an. Das neu entstandene Register wird in eine temporäre Messwertliste eingetragen.

- 5 Das SMGW ermittelt die Elementgröße und das Profilintervall aus dem Abstandssteuerbyte (spacing control byte) bzw. Abstandswertbyte (spacing value byte) des Kompaktprofil-Headers. In einer Schleife wird nun durch die Einträge des Kompaktprofils iteriert. Dazu kopiert das SMGW den jeweils letzten Eintrag der temporären Messwertliste. Den im kopierten Register enthaltenen Messwert behandelt das SMGW wie folgt:
- 10 • Ersetze durch den iterierten Wert bei Verwendung des Inkrementmodus „Absolutwerte“;
• Verringere um den iterierten Wert bei Verwendung des Inkrementmodus „Inkrement“;
• Vergrößere um den iterierten Wert bei Verwendung des Inkrementmodus „Dekrement“;
• Verringere um den iterierten Wert, wenn der Inkrementmodus „vorzeichenbehaftete Differenz“ verwendet wird und der Wert positiv ist;
- 15 • Vergrößere um den iterierten Wert, wenn der Inkrementmodus „vorzeichenbehaftete Differenz“ verwendet wird und der Wert negativ ist.

Ebenso verringert das SMGW den im kopierten Register enthaltenen Zeitstempel um den Wert des Profilintervalls aus dem Telegramm. Dieses neue Register wird ans Ende der temporären Messwertliste angehängt. Der Vorgang wird bis zum einschließlich letzten 20 Eintrag des Kompaktprofils wiederholt.

6.4 Messwertregistrierung (SMGW rasteriser)

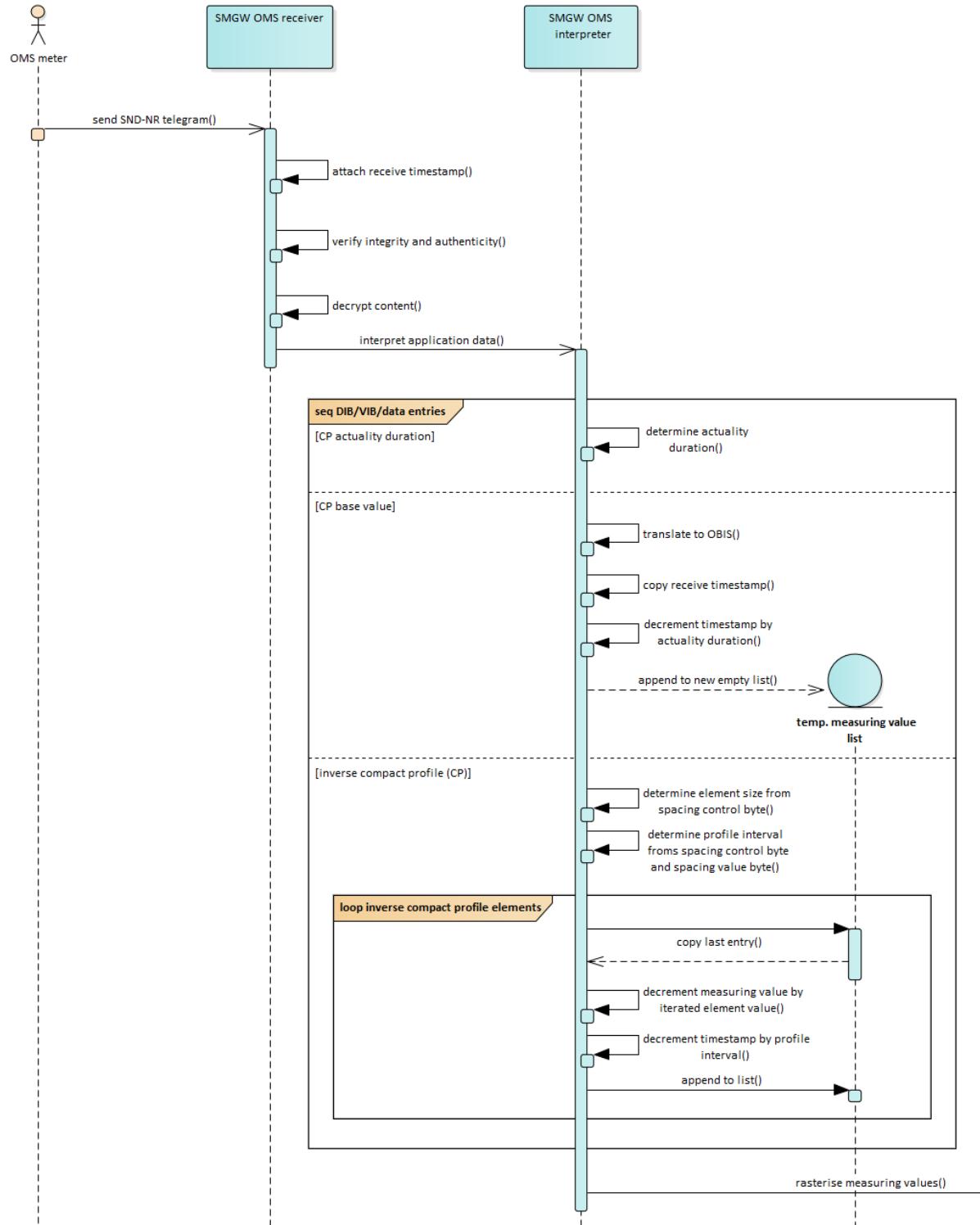
Sobald das Telegramm vollständig verarbeitet und übersetzt wurde, stellt das SMGW fest, ob es aus dem Inhalt der temporären Messwertliste einen Messwert für den Registrierzeitpunkt der beendeten Registrierperiode verwenden kann. Dazu ruft es zunächst 25 den letzten (aktuellsten) Eintrag der Originären Messwertliste (OML) ab und ermittelt mittels der Information aus dem Zählerprofil das Akzeptanzfenster um den Sollregistrierzeitpunkt der darauf folgenden Registrierperiode.

Das SMGW iteriert nun durch die temporäre Messwertliste und stellt dabei fest, ob der Zeitstempel des jeweiligen Eintrags im Akzeptanzfenster liegt. Gibt es mehrere Einträge, die 30 in das Akzeptanzfenster fallen, verwendet das SMGW entweder den am nächsten am Sollregistrierzeitpunkt liegenden Eintrag oder bricht die Iteration beim ersten Fund ab. Der ausgewählte Eintrag der temporären Messwertliste erhält den Sollregistrierzeitpunkt als Registrierzeitstempel und wird nun mit den weiteren durch [BSI/TR03109] geforderten Werten ans Ende der OML angehängt.

35 Wurde in diesem Telegramm kein passender Messwert gefunden, und ist der Empfangszeitstempel des Telegramms größer (jünger) als der erwartete Sollregistrierzeitpunkt der beendeten Registrierperiode plus $\frac{1}{2}$ Registrierperiode, nimmt das SMGW an, dass für diese Registrierperiode kein gültiger Messwert mehr empfangen werden kann. Dies ist ebenso der Fall, wenn das SMGW, ohne ein Telegramm vom Zähler zu empfangen, 40 feststellt, dass die Gateway-Uhrzeit jünger ist als der Sollregistrierzeitpunkt der beendeten Registrierperiode plus $\frac{1}{2}$ Registrierperiode. Das SMGW bildet aus dem letzten Eintrag der OML einen Ersatzwert, indem es diesen kopiert, das Statusbit für „Ersatzwert“ setzt und den Registrierzeitstempel auf den verpassten Sollregistrierzeitpunkt setzt. Der neue Eintrag wird ans Ende der OML angehängt.

45 Informativ enthält das Sequenzdiagramm in Abbildung 2 und Abbildung 3 schematisch die Verarbeitung des TAF7 für den Zähler, wobei mit Erreichen des konfigurierten Versandzeitpunkts die seit dem letzten Versandzeitpunkt in der OML abgespeicherten

Messwerte aus der OML in die Abgeleitete Messwertliste kopiert werden. Das Sequenzdiagramm dient nur zur anschaulichen Beschreibung des Funktionsprinzips und nicht als Implementationsvorgabe.



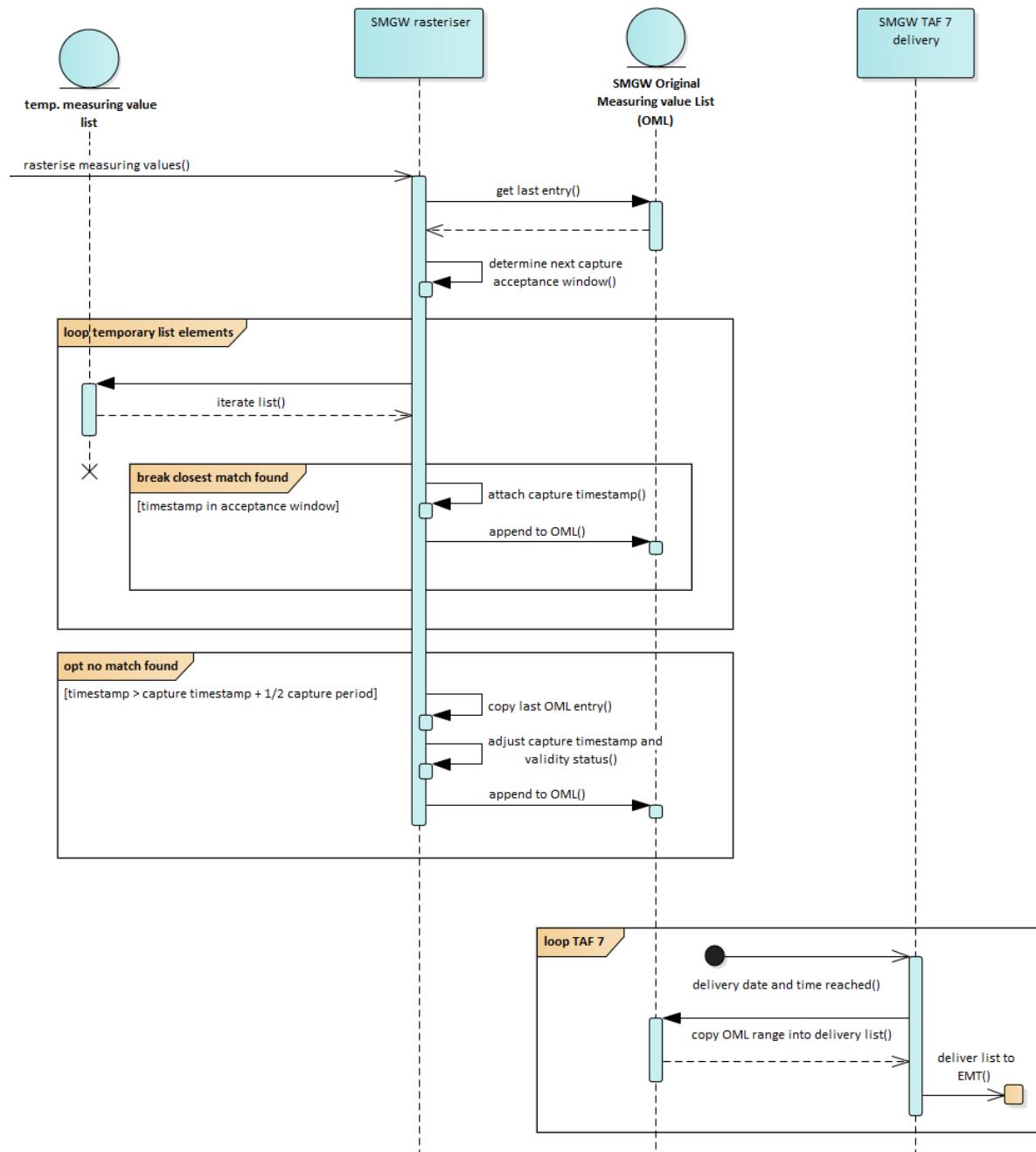


Abbildung 3 – Beispielhaftes Sequenzdiagramm OMS TAF7, Teil 2

Zum gesamten beispielhaften Sequenzdiagramm, siehe Anhang E dieses Dokuments.

7 Kollisions-Szenarien und Datenverfügbarkeit

7.1 Beschreibung der Simulation

Ein entscheidender Vorteil bei der Verwendung des Zählerstandsprofils in einem M-Bus Kompaktprofil ist, dass der Zähler deutlich seltener verpflichtet ist, ein Telegramm mit den

- 5 Messwerten auszusenden, um das Akzeptanzfenster des Gateways zu treffen. Diese Simulation bestimmt in den Szenarien mit und ohne Zählerstandsprofil die Kollisionswahrscheinlichkeit und daraus den Anteil der empfangenen Zähler.

Das hier verwendete Szenario wurde bereits früher ohne Zählerstandsprofil simuliert [OMS-DVGW]. In der hier vorliegenden Simulation sollen nun die beiden Szenarien mit und ohne 10 Zählerstandsprofil miteinander verglichen werden. Simuliert wird eine Liegenschaft mit mehreren Nutzeinheiten (NE). Dabei wird jeder NE eine bestimmte Anzahl an Zählern zugeordnet. Tabelle 4 fasst die Zähler und Parameter zusammen, wie sie bei der früheren Simulation verwendet wurden.

Tabelle 4 – Zähler und Parameter aus der Simulation [OMS-DVGW]

Zählertyp	Anzahl pro NE	Anzahl pro Funkzelle	Registrierperiode Δt_{RP} [min]	Akzeptanzfenster Δt_{AW} [s]	Übertragungsintervall (nom.) t_{NOM} [s]	Datenbytes (APL)	Brutto Payload mit CRC verschl.	Übertragungs-dauer Mode T [ms]
Elektrizitätszähler	1	40	30 ^a	18	9	80	150	18,6
Gaszähler	0,2	8	60	36	36/18/12	20	88	11,1
Heizkostenverteiler	5	200	1.440	864	30	20	78	9,9
Wasserzähler	2	80	1.440	864	30	20	88	11,1
Therm. Energiezähler	1	40	1.440	864	30	30	96	12,0
Rauchwarnmelder	3	120		0	30	20	78	9,9
Störsender		4			5			5,0
Summe	12,2	492						

^a In dieser Simulation wurde eine Registrierperiode $\Delta t_{RP} = 30$ min angenommen, da ein Δt_{RP} von 15 min aufgrund des kleinen Zählwertfortschritts bei Haushaltsmessungen nicht sinnvoll erscheint. Bei $\Delta t_{RP} = 15$ min verschlechtert sich das Ergebnis für die Simulation ohne Zählerstandsprofil.

- 15 In der neuen Simulation wird nun speziell für die E-Zähler die Kollisionswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Nutzung des Zählerstandsprofils untersucht.

Tabelle 5 fasst die relevanten Parameter zusammen. Dabei sind die angepassten Werte rot markiert. Das nominale Übertragungsintervall für E-Zähler ohne Zählerstandsprofil wurde von 9 auf 6 Sekunden reduziert, da mit 9 Sekunden die Wahrscheinlichkeit eines Empfangs im Akzeptanzfenster (von 9 Sekunden) nur unzureichend gegeben ist. Außerdem wurde die Übertragungsdauer korrigiert.

Tabelle 5 – Zählerwerte für die Simulation

Zählertyp	Anzahl pro Funkzelle	Übertragungsintervall (nom.) t_{NOM} [s]	Übertragungs-dauer Mode T [ms]
Elektrizitätszähler (mit Zählerstandsprofil)	40	120	22,66
Elektrizitätszähler (ohne Zählerstandsprofil)	40	6	10,34
Gaszähler	8	18	11,1
Heizkostenverteiler (HKV)	200	30	9,9
Wasserzähler	80	30	11,1
Thermischer Energiezähler	40	30	12,0
Rauchwarnmelder (RWM)	120	30	9,9
Störsender	4	5	5,0

Die Simulation erfolgt für eine Gesamtzahl der Zähler von 100 bis 600. Die einzelnen Zähler werden dabei anteilig in der Simulation berücksichtigt.

Als Grundlage für die Simulation werden die Parameter aus Tabelle 6 verwendet.

5

Tabelle 6 – Parameter für die Simulation

	ohne Zählerstandprofil	mit Zählerstandsprofil
Profilintervall Δt_{PI}	-	6 s
Registrierperiode Δt_{RP}	900 s (15 min)	900 s (15 min)
Übertragungsintervall (nominal) t_{NOM}	6 s	120 s
Anzahl Messwerte pro Kompaktprofil	-	62
Telegrammlänge ohne CRC	68 Bytes	148 Bytes ^a
Übertragungsdauer (Mode T1)	10,34 ms	20,66 ms
Empfangsfenster	450 s ^b	450 s ^b
Akzeptanzfenster Δt_{AW}	9 s	9 s

^a Enthält: Basiswert, Basiszeit, Kompaktprofil, Fehlerstatus, Aktualitätsdauer, aktueller Wert, mit AFL

^b Mindestens 120 s × 2 = 360 s

7.2 Ergebnis der Simulation

Bei der Simulation werden die Zähler zufällig in einem festen Raum verteilt. Nur die Gesamtzahl wird variiert. Die Zahl der einzelnen Zähler wird dabei anteilig verteilt.

10 Da es sich hierbei um eine statistische Simulation handelt, wird für das Ergebnis über 1.000 Simulationen gemittelt.

Abbildung 4 zeigt den prozentualen Anteil der Zähler, die am Gateway nicht ankommen. Gut zu erkennen ist, dass unter diesen Simulationsbedingungen bei 500 Zählern nur 0,38 % der Zähler mit Zählerstandsprofil nicht ankommen, im Gegensatz zu 9,4 % der Zähler ohne Zählerstandsprofil.

15

Damit ermöglicht das Zählerstandsprofil eine Empfangswahrscheinlichkeit von mehr als 99 % für die E-Zähler, wogegen ohne Zählerstandsprofil nur knapp 90 % empfangen würden.

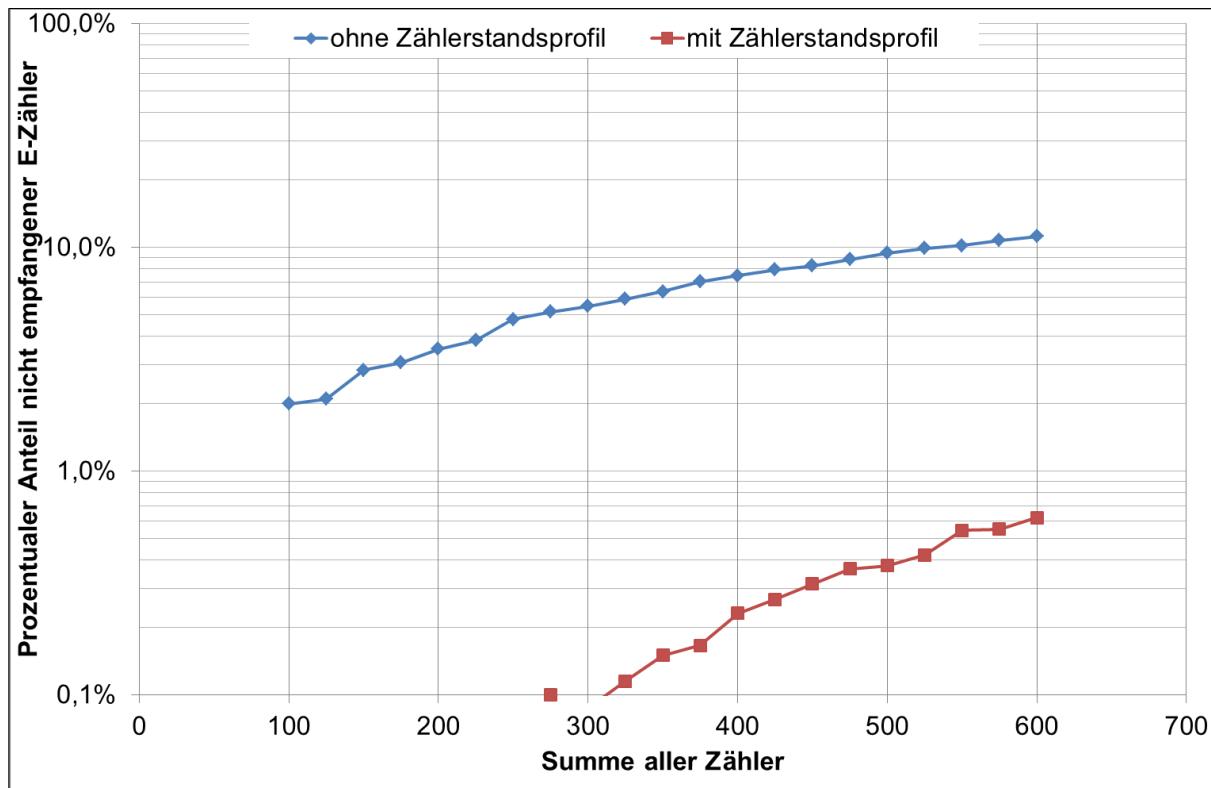


Abbildung 4 – Prozentualer Anteil nicht empfangener E-Zähler

Anhang

Anhang A Betrachtung zum Wertebereich

Nachfolgend wird am Beispiel eines elektronischen Elektrizitätszählers in Stecktechnik (eHZ) der abzubildende Wertebereich ermittelt.

- 5 Ein Elektrizitätszähler wird entsprechend seines Zähler- und Auswertungsprofils im SMGW mit TAF7 (Registrierperiode $\Delta t_{RP} = 15 \text{ min}$) administriert. Das Akzeptanzfenster beträgt $\pm 4,5 \text{ s}$ um den Sollregistrierzeitpunkt.

Profilintervall:

- Ohne Berücksichtigung von Toleranzen ist das maximale Profilintervall 9 s.
- 10 • Toleranz:
 - Da die Aktualitätsdauer mit einer Auflösung von 1 s übertragen wird, ist ein Rundungsfehler von $\pm 0,5 \text{ s}$ möglich.
 - Aufgrund der ermittelten Toleranzen muss ein Profilintervall von $\leq 8 \text{ s}$ gewählt werden.
- 15 → Es wird ein Profilintervall $\Delta t_{PI} = 6 \text{ s}$ verwendet.

Elektrizitätszähler:

- Zählertyp: eHZ, Basiszähler gemäß FNN-Lastenheft, Zähler für Direktanschluss
 - Bemessungsspannung: $3 \times 230 \text{ V}$ mit bis zu 20 % Überspannung
 - Bemessungsstrom: 60 A
- 20 • Maximale Außenleiterspannung:
$$U_{\max} = 400 \text{ V} \times 1,2 = 480 \text{ V} \quad (\text{A.1})$$
- Maximale Leistung:
$$P_{\max} = \sqrt{3} \times 480 \text{ V} \times 60 \text{ A} = 49.883 \text{ W} \quad (\text{A.2})$$
 - Maximale Arbeit:
$$W_{\max} = 49.883 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 49.883 \text{ Wh} \quad (\text{A.3})$$
 - Maximale Arbeit in einer Sekunde:
$$W_{\max}/\text{s} = 49.883 \text{ Wh}/3.600 \text{ s} = 13,9 \text{ Wh/s} \quad (\text{A.4})$$
 - Maximale Arbeit innerhalb des Profilintervalls:
$$W_{\max PI} = W_{\max}/\text{s} \times \Delta t_{PI} = 13,9 \text{ Wh/s} \times 6 \text{ s} = 83,4 \text{ Wh} \quad (\text{A.5})$$
- 30 → Es wird eine Auflösung in Wattstunden [Wh] verwendet.

Profilmesswertgröße:

- Um einen Profilmesswert von maximal 84 Wh darzustellen, reicht 1 Byte.
→ Es wird 1 Byte pro Profilmesswert verwendet.

Profiltyp:

- 35 → Es wird ein inverses Kompaktprofil im Inkrementmodus „Inkrement“ verwendet.

Übertragungsintervall:

→ Annahme: nominales Übertragungsintervall $t_{NOM} = 120 \text{ s}$

Profiltoleranz:

- 5 • Bei einem nominalen Übertragungsintervall von 120 s ist der maximale Jitter durch die synchrone Aussendung $\pm 3,75 \text{ s}$ (siehe [EN13757-4] Abschnitt 12.6.2).
→ Profiltoleranz = 2, da Profilintervall kleiner als $2 \times$ maximaler Jitter durch die synchrone Aussendung.

Anzahl der Profilmesswerte:

$$\text{Profilmesswerteanzahl} = \frac{\text{Übertragungsintervall}}{\text{Profilintervall}} \times \text{Redundanz} + \text{Profiltoleranz} \quad (\text{A.6})$$

10 $\text{Profilmesswerteanzahl} = \frac{120 \text{ s}}{6 \text{ s}} \times 3 + 2 = 62 \quad (\text{A.7})$

→ Es werden 62 Werte im Profil übertragen (1 Basiswert + 61 Werte im Kompaktprofil).

Anhang B Beispieltelegramm

Im Beispiel in Tabelle 7 wird ein Elektrizitätszähler verwendet, der die Verbrauchswerte im Intervall von 1 Sekunde misst und alle 6 Sekunden (Profilintervall) einen Wert im Profil ablegt. Dadurch ergibt sich eine geringfügige Abweichung zwischen dem aktuellen Wert und dem Basiswert. Das Wertefeld wird regelmäßig ca. alle 120 Sekunden ausgesendet, hier z. B. um 12:16:05. In diesem Beispiel ist der Sollzeitpunkt der Registrierperiode um 12:15:00 und das Akzeptanzfenster des SMGW umfasst den Zeitraum 12:14:55,5 bis 12:15:04,5. Das SMGW selektiert einen der Werte, der in das Akzeptanzfenster passt (diese Werte sind in Tabelle 7 rot markiert).

- 5
- Das Wertefeld wird regelmäßig ca. alle 120 Sekunden ausgesendet, hier z. B. um 12:16:05. In diesem Beispiel ist der Sollzeitpunkt der Registrierperiode um 12:15:00 und das Akzeptanzfenster des SMGW umfasst den Zeitraum 12:14:55,5 bis 12:15:04,5. Das SMGW selektiert einen der Werte, der in das Akzeptanzfenster passt (diese Werte sind in Tabelle 7 rot markiert).

10

Tabelle 7 – Beispielwerte für ein Profil

Zeit	Wert [Wh]	Differenzwert [Wh]	Erläuterung
12:16:02	1995		Base value
12:15:56	1994	01	inv. compact profile #01
12:15:50	1991	03	inv. compact profile #02
12:15:44	1986	05	inv. compact profile #03
12:15:38	1979	07	inv. compact profile #04
12:15:32	1970	09	inv. compact profile #05
12:15:26	1962	08	inv. compact profile #06
12:15:20	1956	06	inv. compact profile #07
12:15:14	1952	04	inv. compact profile #08
12:15:08	1950	02	inv. compact profile #09
12:15:02	1950	00	inv. compact profile #10
12:14:56	1949	01	inv. compact profile #11
12:14:50	1946	03	inv. compact profile #12
12:14:44	1941	05	inv. compact profile #13
12:14:38	1934	07	inv. compact profile #14
12:14:32	1925	09	inv. compact profile #15
12:14:26	1917	08	inv. compact profile #16
12:14:20	1911	06	inv. compact profile #17
12:14:14	1907	04	inv. compact profile #18
12:14:08	1905	02	inv. compact profile #19
12:14:02	1905	00	inv. compact profile #20
12:13:56	1904	01	inv. compact profile #21
12:13:50	1901	03	inv. compact profile #22
12:13:44	1896	05	inv. compact profile #23
12:13:38	1889	07	inv. compact profile #24
12:13:32	1880	09	inv. compact profile #25
12:13:26	1872	08	inv. compact profile #26
12:13:20	1866	06	inv. compact profile #27
12:13:14	1862	04	inv. compact profile #28
12:13:08	1860	02	inv. compact profile #29
12:13:02	1860	00	inv. compact profile #30
12:12:56	1859	01	inv. compact profile #31

Zeit	Wert [Wh]	Differenzwert [Wh]	Erläuterung
12:12:50	1856	03	inv. compact profile #32
12:12:44	1851	05	inv. compact profile #33
12:12:38	1844	07	inv. compact profile #34
12:12:32	1835	09	inv. compact profile #35
12:12:26	1827	8	inv. compact profile #36
12:12:20	1821	6	inv. compact profile #37
12:12:14	1817	4	inv. compact profile #38
12:12:08	1815	2	inv. compact profile #39
12:12:02	1815	00	inv. compact profile #40
12:11:56	1814	01	inv. compact profile #41
12:11:50	1811	03	inv. compact profile #42
12:11:44	1806	05	inv. compact profile #43
12:11:38	1799	07	inv. compact profile #44
12:11:32	1790	09	inv. compact profile #45
12:11:26	1782	08	inv. compact profile #46
12:11:20	1776	06	inv. compact profile #47
12:11:14	1772	04	inv. compact profile #48
12:11:08	1770	02	inv. compact profile #49
12:11:02	1770	00	inv. compact profile #50
12:10:56	1769	01	inv. compact profile #51
12:10:50	1766	03	inv. compact profile #52
12:10:44	1761	05	inv. compact profile #53
12:10:38	1754	07	inv. compact profile #54
12:10:32	1745	09	inv. compact profile #55
12:10:26	1737	08	inv. compact profile #56
12:10:20	1731	06	inv. compact profile #57
12:10:14	1727	04	inv. compact profile #58
12:10:08	1725	02	inv. compact profile #59
12:10:02	1725	00	inv. compact profile #60
12:09:56	1724	01	inv. compact profile #61

Das Funktelegramm enthält die folgenden Datenpunkte:

- Aktueller Wert (current value mit storage number = 0)
- Basiszeit (base time mit storage number = 3)
- Basiswert (base value mit storage number = 3)
- 5 • Inverses Kompaktprofil (mit storage number = 3)
- Aktualitätsdauer (actuality duration mit storage number = 3)
- Fehler-Flag

Der aktuelle Wert muss entsprechend [OMS-S2-A] übertragen werden. Der Basiswert (base value) enthält den letzten (neuesten) Messwert im Profil. Alle vorangegangen Messwerte des

10 Profils werden in einem „inversen Compact profile“ (entsprechend [EN13757-3] Anhang F.2) mit inkrementellen Werten dargestellt, welche sich auf den Basiswert beziehen. Der zeitliche Versatz zwischen der letzten Messung (base value) und der Funkübertragung wird in der Aktualitätsdauer (actuality duration) erfasst (im Beispiel 3 Sekunden).

Zusätzlich wird die Basiszeit (base time) mit dem Zeitstempel der letzten Messung entsprechend [EN13757-3] Anhang F.2.2 übertragen.

Die Übertragung des Datenpunktes „Fehler-Flag“ ist optional.

Die Übertragung erfolgt in dem OMS-Telegramm mit Security profile B (Master Key = 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F).

Tabelle 8 – Beispieltelegramm mit einem Kompaktprofil

Byte №	Field name	Content	Bytes [hex] plain	Bytes [hex] AES coded
1	L	L-Field	93	93
2	C	C-Field	44	44
3	MF	Manufacturer (LSB)	93	93
4	MF	Manufacturer (MSB)	44	44
5	ID	Identification number (LSB)	78	78
6	ID	Identification number	56	56
7	ID	Identification number	34	34
8	ID	Identification number (MSB)	12	12
9	DV	Device Version	01	01
10	DT	Device Type	02	02
11	CRC1		7A	7A
12	CRC1		28	28
13	CI	CI-Field	8C	8C
14	CC	CC-Field	20	20
15	ACC_ELL	Access number (ELL)	0A	0A
16	CI	CI-Field	90	90
17	AFLL	AFL-length	0F	0F
18	FCL	Fragment control (LSB)	00	00
19	FCL	Fragment control (MSB)	2C	2C
20	MCL	Message control	25	25
21	MCR	Message counter (LSB)	B3	B3
22	MCR	Message counter	0A	0A
23	MCR	Message counter	00	00
24	MCR	Message counter (MSB)	00	00
25	MAC	AES-CMAC (MSB)	00	4A
26	MAC	AES-CMAC	00	8C
27	MAC	AES-CMAC	00	E0
28	MAC	AES-CMAC	00	8A
29	CRC2		A5	A1
30	CRC2		2A	42
31	MAC	AES-CMAC	00	99
32	MAC	AES-CMAC	00	04
33	MAC	AES-CMAC	00	79
34	MAC	AES-CMAC (LSB)	00	62
35	CI	CI-Field	7A	7A
36	ACC	Access number (TPL)	0A	0A
37	STS	Status	00	00
38	CF	Configuration field (LSB)	00	70

Byte №	Field name	Content	Bytes [hex] plain	Bytes [hex] AES coded
39	CF	Configuration field (MSB)	00	07
40	CFE	Configuration field extension	00	10
41	DR0	AES-Check	2F	A7
42	DR0	AES-Check	2F	7E
43	DR1 DIF	Current Value	0E	3B
44	DR1 VIF	Current Value	03	82
45	DR1 Value	Current Value	96	88
46	DR1 Value	Current Value	19	C0
47	CRC3		32	A7
48	CRC3		48	69
49	DR1 Value	Current Value	00	1D
50	DR1 Value	Current Value	00	0B
51	DR1 Value	Current Value	00	AE
52	DR1 Value	Current Value	00	A2
53	DR2 DIF	Energy - base time	C6	9C
54	DR2 DIFE	Energy - base time	01	E8
55	DR2 VIF	Energy - base time	6D	9C
56	DR2 Value	Energy - base time	02	D5
57	DR2 Value	Energy - base time	10	D4
58	DR2 Value	Energy - base time	CC	F3
59	DR2 Value	Energy - base time	94	9F
60	DR2 Value	Energy - base time	26	FD
61	DR2 Value	Energy - base time	00	4F
62	DR3 DIF	Energy - base value	CE	F9
63	DR3 DIFE	Energy - base value	01	85
64	DR3 VIF	Energy - base value	03	64
65	CRC4		A3	26
66	CRC4		18	1A
67	DR3 Value	Energy - base value	95	65
68	DR3 Value	Energy - base value	19	EE
69	DR3 Value	Energy - base value	00	75
70	DR3 Value	Energy - base value	00	D6
71	DR3 Value	Energy - base value	00	BF
72	DR3 Value	Energy - base value	00	4C
73	DR4 DIF	Energy - inverse compact profile	CD	6A
74	DR4 DIFE	Energy - inverse compact profile	01	DA
75	DR4 VIF	Energy - inverse compact profile	83	79
76	DR4 VIFE	Energy - inverse compact profile	13	7E
77	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	3F	9E
78	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	41	0D
79	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	4E
80	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	46
81	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	03	43
82	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	05	99
83	CRC5		E6	2E

Byte №	Field name	Content	Bytes [hex] plain	Bytes [hex] AES coded
84	CRC5		67	DD
85	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	07	8E
86	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	09	E4
87	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	08	7D
88	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	2C
89	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	04	E9
90	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	02	34
91	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	00	FF
92	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	FE
93	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	03	A3
94	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	05	02
95	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	07	87
96	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	09	A9
97	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	08	3E
98	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	72
99	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	04	52
100	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	02	8C
101	CRC6		DD	A1
102	CRC6		9B	3B
103	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	00	E9
104	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	60
105	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	03	9D
106	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	05	42
107	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	07	6F
108	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	09	02
109	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	08	94
110	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	7C
111	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	04	42
112	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	02	A0
113	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	00	C6
114	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	B3
115	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	03	0D
116	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	05	36
117	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	07	F4
118	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	09	D7
119	CRC7		B3	2F
120	CRC7		A3	B9
121	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	08	63
122	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	96
123	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	04	ED
124	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	02	0E
125	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	00	50
126	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	8C
127	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	03	FB
128	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	05	C4

Byte №	Field name	Content	Bytes [hex] plain	Bytes [hex] AES coded
129	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	07	88
130	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	09	5B
131	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	08	BE
132	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	E5
133	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	04	63
134	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	02	92
135	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	00	2F
136	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	01
137	CRC8		AC	4A
138	CRC8		7F	BD
139	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	03	BF
140	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	05	C3
141	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	07	B2
142	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	09	95
143	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	08	E2
144	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	06	9E
145	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	04	91
146	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	02	2B
147	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	00	C9
148	DR4 Value	Energy - inverse compact profile	01	13
149	DR5 DIF	Actuality duration	C1	2F
150	DR5 DIFE	Actuality duration	01	5C
151	DR5 VIF	Actuality duration	74	68
152	DR5 Value	Actuality duration	03	E2
153	DR6 DIF	Error flag	02	E0
154	DR6 VIF	Error flag	FD	39
155	CRC9		A9	6E
156	CRC9		19	6F
157	DR6 VIFE	Error flag	17	F7
158	DR6 Value	Error flag	00	DF
159	DR6 Value	Error flag	00	5D
160	DR7	Fill bytes	2F	01
161	DR7	Fill bytes	2F	3F
162	DR7	Fill bytes	2F	9A
163	DR7	Fill bytes	2F	AE
164	DR7	Fill bytes	2F	5B
165	DR7	Fill bytes	2F	D7
166	DR7	Fill bytes	2F	D1
167	CRC10		BA	E8
168	CRC10		EE	22

Anhang C Ergänzung der OMS-Data Point List

In Ergänzung zu [OMS-S2-B] werden Erweiterungen zu einigen MB-Data-Tags definiert. Die in der nachfolgenden Tabelle 9 in der Spalte „Storage [X]“ festgelegten Ergänzungen zu den Datenpunkten werden nach [OMS-S2-B] übernommen.

Tabelle 9 – Ergänzung zur MB-Data-Tag Liste

Type / Encryption	MB-Tag Description	Data field	Tariff [T]	Func- tion [F]	Storage [X] ¹¹	Final DIFE Reference	VIB-Type [FD] ₁₁	Electricity (02h)	HCA (08h)	Cooling (0Ah;0Bh)	Comb. Heat/Cooling (0Dh)	Heat (04h;0Ch)	Gas (03h)	Cold Water (07h;16h)	Hot Water (06h;15h)	Breaker / Valve (20h; 21h)
Time, date of reading ¹⁰	DP1! Run time difference between measurement of current value and transmission <i>Condition: See CEN/TR 17167:2018 Annex C.2</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	DP01	C	C	C	C	C	C	C	C	
Meter reading ¹⁰	EJ1! Energy import <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	EJ01, EJ02, EJ03	A1	A1	A1						
Meter reading ¹⁵	EJ1!T Energy import (2nd value for cooling), current value in Joule, total <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	1	0	0, 3 ¹⁹	no	EJ01, EJ02, EJ03			A2						
Meter reading	EJ2! Energy import (2nd value for cooling), current value in Joule, total <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	EJ04, EJ05, EJ06			A2						
Meter reading ¹⁰	EW1! (Active) energy import <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0, 3 ¹⁹	no	EW01, EW02, EW03	A1	A1	A1						
Meter reading ¹⁵	EW1!T (Active) energy import <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	1..15	0	0, 3 ¹⁹	no	EW01, EW02, EW03	O		A2						

Type / Encryption	MB-Tag Description		Data field	Tariff [T]	Func- tion [F]	Storage [X]	Final DIFE Reference [FD] ₁₁	VIB-Type	Electricity (02h)	HCA (08h)	Cooling (0Ah;0Bh)	Comb. Heat/Cooling (0Dh)	Heat (04h;0Ch)	Gas (03h)	Cold Water (07h;16h)	Hot Water (06h;15h)	Breaker / Valve (20h; 21h)
Meter reading ¹⁰	EW2!	energy <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0,3¹⁹	no	EW04, EW05, EW06	A1	A2							
Meter reading	EW3!	Active energy import (abs.(A)), current value in Watt, total	INT, BCD	0	0	0,3¹⁹	no	EW07, EW08, EW09	A1								
Meter reading	HC1!	Unrated integral, current value <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0,3¹⁹	no	HC01	M								
Meter reading ¹⁰	VM1!	Volume, current value, total <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0,3¹⁹	no	VM01, VM02		O	O	O	A1	M	M		
Meter reading	VM2!	Volume (meter), measuring conditions (V_m), forward, absolute, current value, total <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0,3¹⁹	no	VM03, VM04					A1				
Meter reading	VM3!	Volume (meter), base conditions (V_b), forward, absolute, current value, total <i>Condition: See OMS-S2 Annex M OMS-UC-07</i>	INT, BCD	0	0	0,3¹⁹	no	VM05, VM06					A1				

¹⁹ Storage number 0 muss immer übertragen werden. Die zusätzliche Übertragung von Storage number 3 ist nur in Verbindung mit dem Inversen Kompaktprofil nach OMS-TR07 erlaubt.

Anhang D Verwendungsbereich

Mit Hilfe der festen Teile eines Telegramms (DLL, ELL, AFL, TPL), den festen Teilen des Application Layers (verpflichtende Datenpunkte) und den Parametern:

- 5
- Einschaltbegrenzung,
 - maximale Übertragungsdauer pro Telegramm und
 - Redundanz der Profilwerte,

kann der mögliche Bereich des Übertragungsintervalls und die Anzahl der Profilwerte errechnet werden. Alle Parameter und ihre Werte sind in nachfolgender Tabelle 10 aufgeführt.

10

Tabelle 10 – Parameter und Werte zum Verwendungsbereich

Parameter	Wert
Einschaltbegrenzung	0,02 %
Maximale Übertragungsdauer pro Telegramm	30 ms
wM-Bus Betriebsart	Mode T (mit 90 kcps ²⁾
Profilintervall	6 s
Profilwertgröße	1 Byte
Redundanz der Werte	3
Größe DLL	10 Byte
Größe ELL	3 Byte
Größe AFL	17 Byte
Größe TPL	8 Byte
Größe aktueller Zählerstand (APL)	8 Byte
Größe Fehler-Flag (APL)	5 Byte
Größe M-Bus-Kompaktprofil Basiswert (APL)	9 Byte
Größe M-Bus-Kompaktprofil Basiszeit (APL)	9 Byte
Größe Aktualitätsdauer (APL)	4 Byte
Größe Kompaktprofil Kopf (APL)	7 Byte

Abbildung 5 stellt das Ergebnis dieser Berechnung mit der Einstellung aus dem Beispieltelegramm aus Tabelle 8 dar.

² Worst-Case-Szenario

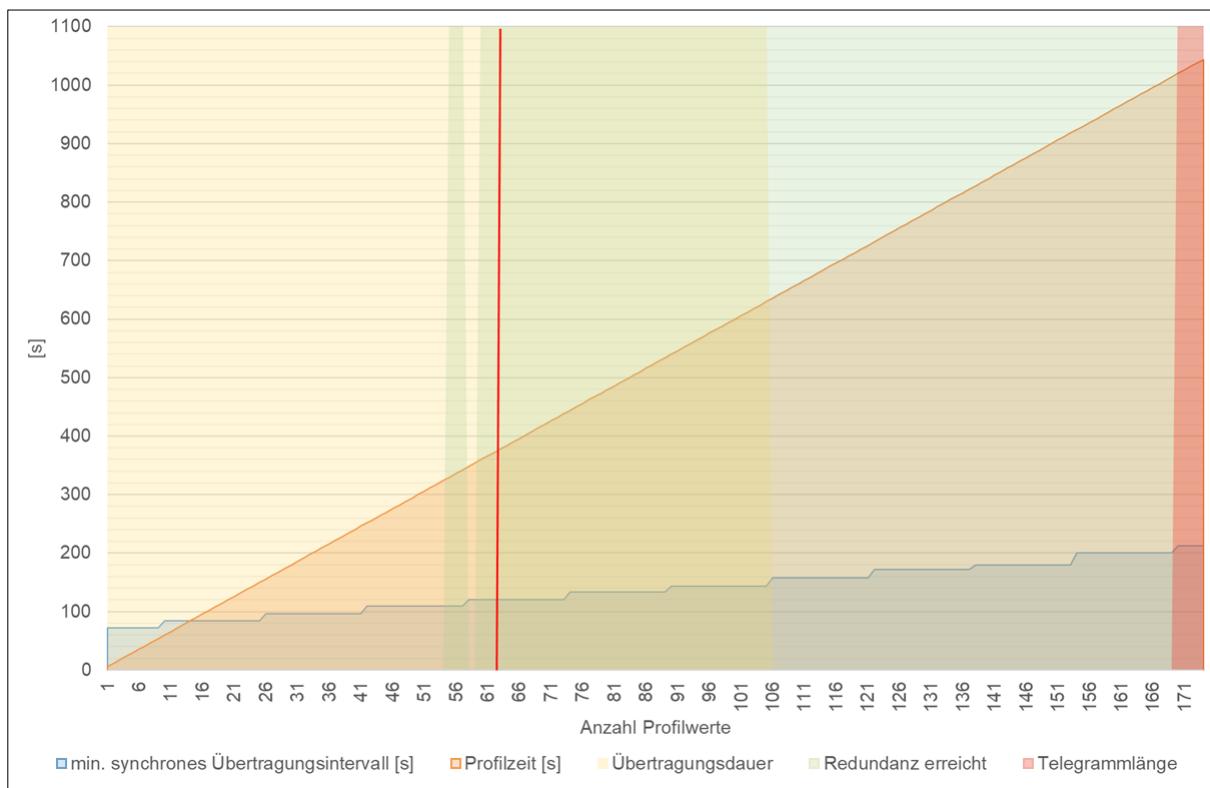


Abbildung 5 – Verwendungsbereich

Die x-Achse von Abbildung 5 zählt die Anzahl der im Kompaktprofil übertragenen Werte hoch.

- 5 Die y-Achse von Abbildung 5 zeigt ein Intervall in Sekunden für das Übertragungsintervall und die im Kompaktprofil abgedeckte Zeit (Profilzeit).
- 10 Die blaue Kurve stellt das minimale Übertragungsintervall dar, mit dem noch die Einschaltbegrenzung von 0,02 % eingehalten wird.
- 15 Die orange, linear steigende Kurve stellt den Zeitraum dar, der mit dem Kompaktprofil abgedeckt wird (Profilzeit).
- 20 Der von links wachsende gelbe Fläche erstreckt sich über die gewählte maximale Übertragungsdauer pro Telegramm.
- Dies bedeutet, dass in dem Bereich, in dem sich die maximale Übertragungsdauer (gelbe Fläche) und die Redundanz (grüne Fläche) überschneiden, die auf der x-Achse gezeigte Anzahl der Profilwerte in dem von der blauen Kurve gezeigten minimalen Übertragungsintervall verwendet werden darf.
- Der rote senkrechte Strich markiert 62 Profilwerte (Wert aus dem Beispiel in diesem Dokument).

Anhang E Dateianlagen

Die Excel-Tabelle zur Berechnung der Inhalte von Tabelle 2 und Tabelle 3 ist als Dateianlage in diesem Dokument enthalten.



TAF7 - Berechnung
Zeiten.xlsx

- 5 Das gesamte beispielhafte Sequenzdiagramm aus Abschnitt 6.4 ist als Dateianlage in diesem Dokument enthalten.



OMS-TAF7
Beispielhaftes Sequenzdiagramm

(Siehe Icon „Büroklammer“ (Anlagen: Dateianlagen anzeigen) im pdf.)