

<h2>Smart Meter Gateway</h2>	PTB-A 50.8
	Dezember 2014
<p>Die PTB-Anforderungen (PTB-A) an Smart Meter Gateways als Zusatzeinrichtung entsprechen den anerkannten Regeln der Technik im gesetzlichen Messwesen. Sie sind auch auf eichpflichtige Messgeräte anzuwenden, die die Funktionalität eines Smart Meter Gateways dieser Art enthalten, sofern andere Anforderungen nicht existieren.</p> <p>Diese Anforderungen wurden von der Vollversammlung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) für das Eichwesen 2014 verabschiedet.</p> <p>Die Baumusterprüfbescheinigung wird von der Konformitätsbewertungsstelle erteilt, wenn die Bauart des Smart Meter Gateways den Anforderungen des Mess- und Eichgesetzes und der Mess- und Eichverordnung sowie den nachstehenden Anforderungen entspricht.</p> <p>Die Bauart eines Smart Meter Gateways, die von diesen Anforderungen abweicht, gilt auch als konform mit dem Gesetz, wenn die gleiche Messsicherheit auf andere Weise gewährleistet ist.</p> <p><i>Hinweise:</i></p> <ol style="list-style-type: none">1) Über die Anwendbarkeit dieser PTB-A als anerkannte Regeln der Technik bzw. Stand der Technik im Sinne des Mess- und Eichgesetzes entscheidet gemäß § 46 MessEG der Regelermittlungsausschuss.2) Diese PTB-A legen betreffend der Tarifierungsfälle gemäß BSI TR 03109-1 Anforderungen nur für die TAF 1, 2, 6 und 7 fest. Die Ausarbeitung von Anforderungen für die weiteren TAF ist für das Jahr 2015 verzahnt mit den Arbeiten des BSI an den Revision der BSI TR 03109-1 V 1.0 geplant.	

Inhalt

1	Begriffe	4
1.1	Begriffe aus dem Gesetzlichen Messwesen	4
1.2	In [TR] verwendeten Begriffe	5
1.3	In [TR] verwendete Abkürzungen.....	8
2	Einführung	9
3	Struktur des Dokuments.....	9
4	Messsystemkomponente Smart Meter-Gateway entsprechend BSI - PP/TR	11
4.1	Messwerterfassung und Messwertverarbeitung, Bildung neuer Messwerte.....	11
4.1.1	Anforderungen an die Datenakquisition.....	12
4.1.2	Anforderungen an Auswertepprofile und Regelwerk.....	18
4.1.3	Erzeugung der Inhalte der Anzeige	25
4.1.4	Speicherung von abrechnungsrelevanten Informationen	32
4.1.5	Visualisierung zum Abschluss des Vorgangs	33
4.2	Zeitrealisierung und Synchronisation.....	34
4.2.1	SMGW-Uhr und Zeitstempelung.....	34
4.3	Fehlererkennung	36
4.4	Eichlog	38
4.5	Maßnahmen zum Schutz gegen Manipulationen	40
4.6	Spezielle eichrechtliche Anforderungen an die Software	41
4.6.1	Rückwirkungsfreiheit der SMGW-Schnittstellen.....	41
4.6.2	Eichrechtliche Anforderungen aus der vorgegebenen Softwarearchitektur.....	45
4.6.3	Trennung gegen eichrechtlich nicht relevante Softwareteile.....	49
4.7	Stromversorgung, Aufbau, Umgebungsbedingungen.....	49
5	Messsystemkomponente Kundendisplay.....	50
5.1	Integriertes Kundendisplay	50
5.1.1	Anforderungen an die Software des integrierten Kundendisplays.....	51
5.1.2	Anforderungen an die Hardware des integrierten Kundendisplays	51
5.2	Kundendisplay als separate Hardware-Anzeige	51
5.2.1	Anforderungen an die Software der separaten Hardware-Anzeige	51
5.2.2	Anforderungen an die Plattform der Hardware-Anzeige	52
5.3	Kundendisplay als Anzeige-Applikation.....	54
5.3.1	Anforderungen an die Software der separaten Anzeige-Applikation.....	54
5.3.2	Anforderungen an die Plattform der Software-Anzeige	55
6	Messsystemkomponente Kommunikationsadapter	56
6.1	Zählerseitige Eingangsschnittstellen	57
6.1.1	Impulsschnittstelle	57
6.1.2	Serielle Datenschnittstellen	58
6.1.3	Encoder- und OCR-Schnittstellen.....	59
6.2	Schnittstelle zum LMN.....	60
6.3	Parameter des Kommunikationsadapters.....	60
6.3.1	Eichrechtliche Parameter.....	60
6.3.2	<i>Schutz der eichrechtlichen Parameter</i>	61
6.4	Weitere Schutzmaßnahmen.....	61
6.4.1	Eichlog.....	61
6.4.2	Sicherungen.....	62

6.5	Stromversorgung, Aufbau, Umgebungsbedingungen	63
7	Transparenzsoftware.....	64
8	Komponente externer Zeitserver (WAN)	68
8.1	Zeitserver beim GW-Admin	68
9	Anhang A1: Anforderungen an Betriebssysteme	69
10	Anhang A2: Anerkannte Regeln der Technik im gesetzlichen Messwesen und Leitfäden.....	70
10.1	PTB-Anforderung PTB-A 50.7	70
10.2	WELMEC-Leitfaden 7.2	71
10.3	WELMEC-Leitfaden 11.2	73
11	Anhang A3: Zeitüberwachung der Datenakquisition	74
11.1	Unidirektionale Übertragungsstrecke	74
11.1.1	Unverzögerte Übertragung und ungestörter Empfang.....	74
11.1.2	Verzögerter Empfang	75
11.1.3	Gestörter Empfang.....	75
11.1.4	Überwachung des zeitgenauen Empfangs durch das SMGW	76
11.2	Bidirektionale kollisionsgefährdete Übertragung	77
11.2.1	Ungestörte Datenübertragung.....	77
11.2.2	Gestörte Datenübertragung.....	78
11.2.3	Überwachung des zeitgenauen Übertragung der Messwerte zum SMGW	78
12	Literatur	81

1 Begriffe

1.1 Begriffe aus dem Gesetzlichen Messwesen

Hinweis: In diesem Dokument wird der physikalische Begriff „Leistung“ synonym für „Durchfluss“ (von Gas) und die Begriffe „Energie“ oder „elektrische Arbeit“ synonym für „Volumen“ (von Gas) gebraucht.

Begriff	Erklärung
Abrechnungszeitraum	Zeitraum (Tag, Monat oder Jahr), für den eine Abrechnung erstellt wird. Dieser Zeitraum kann sich aus Abrechnungsintervallen von einem oder mehreren Vertragspartnern zusammensetzen.
Zusatzeinrichtung (Eichgesetz)	<p>Zusatzeinrichtungen sind Teile von Messeinrichtungen, die der Ermittlung, Darstellung oder Weiterverarbeitung von Messwerten dienen. Sie verwenden die von einem zugelassenen Messgerät über eine Schnittstelle gelieferten Signale oder Daten.</p> <p>Nach § 4 Eichgesetz stehen sie Messgeräten gleich und sind eichpflichtig. Ausnahmen von der Eichpflicht der Zusatzeinrichtungen sind in § 9 Nr. 2, 3 und 4 sowie Anhang A Nr. 15, 27 und 28 der Eichordnung geregelt.</p>
Zusatzeinrichtung (Mess- und Eichgesetz)	<p>§ 3, Satz 23.</p> <p>Zusatzeinrichtung zu einem Messgerät ist eine mit einem Messgerät verbundene Einrichtung, die für die Funktionsfähigkeit des Messgeräts nicht erforderlich ist und zu einem der folgenden Zwecke bestimmt ist:</p> <ol style="list-style-type: none">zur Ermittlung zusätzlicher Messgrößen,zur erstmaligen Speicherung oder Darstellung von Messergebnissen zum Zweck des Verwendens von Messwerten oder von Daten über die elektronische Steuerung des Messgeräts,zur Steuerung von Leistungen,zur Ermittlung des zu zahlenden Preises einer Kaufsache oder einer Dienstleistung in Anwesenheit der betroffenen Parteien (Direktverkauf),zur Verarbeitung von Messergebnissen zum Zweck der Übermittlung an Zusatzeinrichtungen im Sinne der Buchstaben a bis d,zum Anschluss an eine nicht rückwirkungsfreie Schnittstelle des Messgeräts.
Neue Messwerte	<p>Aus gemessenen Größen bestimmte Werte, ermittelt durch Zusatzeinrichtungsfunktionen, die folgenden Zwecken dienen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ermittlung zusätzlicher Messgrößen- Erstmalige Speicherung oder Darstellung von Messergebnissen zum Zweck des Verwendens von Messwerten- Steuerung von Leistungen- zur Ermittlung des zu zahlenden Preises einer Kaufsache oder einer Dienstleistung in Anwesenheit der betroffenen Parteien (Direktverkauf)
Eichrechtlich relevante Software	Programme, Daten und Parameter, die zum Messgerät oder zur Zusatzeinrichtung gehören und Funktionen festlegen oder ausführen, die der eichrechtlichen Kontrolle unterliegen.
Eichtechnisch relevante Daten	Messwerte selbst und Daten, die Einfluss auf die Bildung der abrechnungsrelevanten Messwerte und auf eichrechtlich relevante Funktionen von Messgerät oder Zusatzeinrichtung haben (einschließlich gesicherter Parameter).
einfach nachvollziehbare arithmetische Operation	<p>Die vier Grundrechenarten mit folgenden Beschränkungen:</p> <ol style="list-style-type: none">Es ist in Bezug auf Messwerte nur ein Rechenschritt in der Grundrechenart erforderlich, der von der Anzeige am Messgerät zum entsprechenden in der Rechnung aufgeführten Wert führt,die einzusetzenden Werte sind vor Ort verfügbar (am Gerät angezeigte Werte oder in der Rechnung abgedruckte Konstanten).
gesicherte Parameter	Parameter, die durch eine eichtechnische Sicherung geschützt werden oder deren Änderung in einem eichtechnischen Logbuch registriert wird.

Begriff	Erklärung
Impulswertigkeit	Wichtungsfaktor, mit dem die Zahl der eingegangenen Impulse multipliziert wird, um den entsprechenden Wert der zugeordneten physikalischen Größe zu erhalten.
Messwertwiederholung	Werden Messwerte auf einem anderen Gerät als dem Messgerät zusätzlich dargestellt („wiederholt“), so dass man diese jederzeit mit den am Messgerät angezeigten vergleichen kann, ist das Gerät, das die Werte zusätzlich darstellt nach § 9 Eichordnung von der Eichpflicht ausgenommen. Erfolgt die Wiederholung der Größen z.B. in einer Zentrale, wo auch die Rechnung erstellt wird, so kann die EDV-Anlage in der Zentrale von der Eichpflicht ausgenommen werden, wenn die Messwerte im Messgerät selbst oder einer anderen eichfähigen Einrichtung vor Ort gespeichert und zur Anzeige gebracht werden können (eichpflichtiger Messwertspeicher).
Ungesicherte Parameter	Parameter, die <i>nicht</i> durch eine eichtechnische Sicherung geschützt oder deren Änderungen nicht in ein eichtechnisches Logbuch eingetragen werden müssen.
UTC	Universal Time Coordinated, Weltzeit. Die Mitteleuropäische Zeit MEZ ist UTC + 1 h, die Sommerzeit MESZ ist UTC + 2 h.
Zusatzfunktionen	Eichrechtlich relevante Funktionen eines Messgerätes oder einer Zusatzeinrichtung, die über die in der MID definierten hinausgehen und damit eine nationale Zulassung des betreffenden Gerätes erfordern.

1.2 In [TR] verwendeten Begriffe

Begriff	Erklärung
Abgeleitete Register	Container zur Aufnahme eines Datensatzes. Im Kontext der traditionell benutzten Formulierung entsprechen diese Container unter anderen den „Tarifregistern“ in einem Zähler. Abgeleitete Register beinhalten die neuen Messgrößen.
Abgeleitete Werteliste	Container zur Aufnahme einer Liste von Datensätzen. Im Kontext der traditionell benutzten Formulierung entsprechen diese Container den „Lastgängen / Zählerstandsgängen“. Abgeleitete Wertelisten können auch originäre Messwerte beinhalten.
Abrechnungsrelevanter Messwert	Ein mit einem geeichten und zertifizierten SMGW empfangener bzw. berechneter, gültiger und zeitgestempelter Zahlenwert einer Messgröße zuzüglich seiner Einheit.
Abrechnungstechnischer Kalendertag	Kalendertag, der für Abrechnungszwecke bei Strom um 0:00h und bei Gas um 6:00h beginnt.
Abrechnungszeitraum	Zeitraum, für den eine Abrechnung erstellt wird.
Auswertungsprofil	Ein Auswertungsprofil parametrisiert ein Regelwerk, für einen konkreten Anwendungsfall.
Bilanzierung	Siehe Bilanzkreisabrechnung.
Bilanzkreis	Ein Bilanzkreis ist ein virtuelles Gebilde, das sich aus einer beliebigen Anzahl von Einspeise- und Entnahmestellen zusammensetzt und zum Zweck des Ausgleichs zwischen Einspeisung und Entnahme gegenüber dem jeweiligen Übertragungsnetzbetreiber eingerichtet wird.
Bilanzkreisabrechnung	Gegenüberstellung von Energielieferungen und -bezügen für einen Bilanzkreis.
Einspeisung	Von einer Erzeugungs- oder Speicheranlage in ein Energienetz eingespeiste Energiemenge.
Energiemenge	Menge an Elektrizität oder Gas, soweit sie zur leitungsgebundenen Energieversorgung und Energieeinspeisung verwendet werden. (Bei Gas bezeichnet der Begriff Energiemenge das Gasvolumen.)
Erzeugungsanlage	Anlage zur Erzeugung von Strom, die an das Elektrizitätsversorgungsnetz angeschlossen ist, oder für Gas.
Geräte-ID	Der eindeutige Bezeichner eines Gerätes.
Geräte-ID des Zählers	Der eindeutige Bezeichner des Zählers an dem der Letztverbraucher den Zähler eindeutig identifizieren kann.

<i>Begriff</i>	<i>Erklärung</i>
Gültigkeitszeitraum	Der Zeitraum für den ein Regelwerk mit gleichbleibenden Parametern im SMGW arbeiten muss. Der Zeitraum kann im Fall einer Tarifabbildung an die Vertragslaufzeiten des Tarifs geknüpft sein.
HAN-Kommunikationsprofil	HAN-Kommunikationsprofile legen die Parameter für die Kommunikation des SMGW zu Letztverbrauchern oder Service-Technikern fest.
Kommunikationsprofil	Ein Kommunikationsprofil legt die Parameter für die Kommunikation zu einem autorisierten externen Marktteilnehmer im WAN oder dem SMGW-Admin fest.
Konfigurationsprofile	Oberbegriff für Auswertungsprofile, Kommunikationsprofile und Zählerprofile.
Lastgang	Gesamtheit periodisch erfasster Energiemengen über einen Zeitraum. Siehe auch Registrierende Lastgangmessung.
Laststufe	Einteilung einer Energiemenge, die in einem bestimmten Leistungsbereich verbraucht oder eingespeist worden ist. Laststufen sind spezielle Tarifstufen.
Letztverbrauchererkennung	Der im SMGW eindeutige Bezeichner für einen Letztverbraucher.
Lieferant	Energielieferant, der seine Energie dem Letztverbraucher zur Verfügung und in Rechnung stellt.
Messgröße	Physikalische Größe, die gemessen wird.
Messsystem	Ein Messsystem ist eine in ein Kommunikationsnetz eingebundene Messeinrichtung zur Erfassung der Energiemenge, die den tatsächlichen Energieverbrauch bzw. Energieeinspeisung und den tatsächlichen Nutzungszeitraum widerspiegelt.
Messwert	Ein mit einem Messsystem gemessener und erfasster Zahlenwert einer Messgröße zuzüglich seiner Einheit.
Messwertliste	Eine Messwertliste enthält alle Messwerte eines Zählers, die für Messwertverarbeitungen in einem Regelwerk verwendet werden. Zusätzlich zum Messwert wird der Zeitstempel und die Statusinformation des Messwerts hinterlegt sowie der Grund für die Messwertverarbeitung. In der technischen Umsetzung kann die Messwertliste über eine abgeleitete Werteliste modelliert werden.
Messwertsatz	Eine Menge von Messwerten.
Momentanleistung	Die von einem Zähler aktuell gemessene Leistung. (Die Momentanleistung darf nur dann zur Tarifierung herangezogen werden, wenn dies mit den eichtechnischen Vorgaben vereinbar ist.)
Netzbetreiber	Betreiber von Energieversorgungsnetzen.
Netzzustandsdaten	Netzzustandsdaten sind nicht abrechnungsrelevante Messwerte, die für Betriebsführungszwecke benötigt werden (z.B. Spannung, Phasenwinkel, Frequenz) und die nicht für Tarifierung oder Bilanzierung verwendet werden.
Neue Messgröße	Vom SMGW aus physikalischen Messgrößen berechnete Messgröße. Messwerte neuer Messgrößen werden in abgeleiteten Registern abgelegt.
OBIS	Object Identification System. OBIS-Kennzahlen werden zur eindeutigen Identifikation von Messwerten und auch anderer abstrakter Daten verwendet.
Originärer Messwert	Ein mit einem Messgerät gemessener Zahlenwert einer Messgröße zuzüglich seiner Einheit.
Proxy-Kommunikationsprofil	Ein Proxy-Kommunikationsprofil ist ein spezielles Kommunikationsprofil für die HAN Schnittstelle. Proxy-Kommunikationsprofile legen Parameter für die Kommunikation zu CLS im HAN und EMT im WAN fest.
Pseudonymisierung	Bei der Pseudonymisierung im SMGW wird für den Versand von Messwerten die mit z sendende Geräte-ID des jeweiligen Zählers durch ein Pseudonym ersetzt, um die Identifizierung des Zählers und damit des Letztverbrauchers zu erschweren. Das verwendete Pseudonym wird jeweils vom SMGW-Admin vorgegeben.
Rechnungssteller	Derjenige, der auf Basis der abrechnungsrelevanten Messwerte Rechnungen an einen anderen Marktteilnehmer stellt.

Begriff	Erklärung
Regelwerk	Die Vorschrift zur Verknüpfung von Eingangsgrößen, Bedingungen und Berechnungen zur Umschaltung von Tarifen. Ein Regelwerk besteht aus mehreren Regeln, die auch abgeleitete Werte desselben Regelwerks verwenden können. Regelwerke werden vom Auswertungsprofil parametrieren.
Registrierende Lastgangmessung	Erfassung der Energiemenge pro Registrierperiode. Die Gesamtheit der Energiemengen über einen Zeitraum stellt einen Lastgang dar.
Registrierperiode	Eine Registrierperiode ist der Zeitraum zur Ermittlung eines Energiemesswertes für einen Lastgang oder Zählerstandsgang.
Signatur	Ohne Zusatz ist die <i>TLS-Transportsignatur</i> gemeint, die auf verschlüsselte Daten angewandt wird. Handelt es sich um eine Signatur, die vom SMGW über einen unverschlüsselten Datensatz gebildet wird, die also für die gesamte Lebenszeit des Datensatzes zur Überprüfung der Authentizität und Integrität verwendet werden kann, wird diese als <i>Innere Signatur</i> bezeichnet. Einige Zähler sind in der Lage, die versendeten unverschlüsselten Datensätze zu signieren. Diese Signatur wird <i>Zählersignatur</i> genannt.
Statusinformation	Zusätzliche Information zu einem Messwert.
Tarif	Siehe Tarifierung.
Tarifierung	Die Tarifierung ist ein Aufteilen der gemessenen elektrischen Energie bzw. Volumenmengen gemäß den hinterlegten Auswertungsprofilen in verschiedene Tarifstufen.
Tarifstufe	Eine Tarifstufe bezieht sich auf den Anteil einer Energiemenge, die mit einem eigenen Preis abgerechnet werden soll. Tarifstufen werden den abgeleiteten Registern zugeordnet.
Tarifumschaltanweisung (Steuersignal)	Ein vom SMGW-Admin oder von einem autorisierten CLS übermittelte Anweisung für die Steuerung von Tarifumschaltungen im SMGW.
Tarifumschaltliste	Liste von Tarifumschaltzeitpunkten. Die Umschaltzeitpunkte können periodisch wiederkehrend sein. Der Liste ist auch ein Gültigkeitszeitraum zugeordnet sowie die OBIS-Kennzahl des entsprechenden abgeleiteten Registers (Tarifstufe).
Tarifumschaltzeitpunkt	Zeitpunkt zu dem in eine bestimmte Tarifstufe geschaltet werden soll. Diese werden in Auswertungsprofilen parametrieren.
Tarifwechselliste	Liste von Tarifwechselzeitpunkten.
Tarifwechselzeitpunkt	Zeitpunkt zu dem in eine bestimmte Tarifstufe geschaltet worden ist. Hier sind die tatsächlichen aufgetretenen Ist-Zeitpunkte gemeint.
Verbrauch	Von einem Letztverbraucher verbrauchte Energiemenge.
Verbrauchsstufe	Tarifstufe, die bis zu einem bestimmten Verbrauch in Abrechnungszeitraum gilt.
Zähler	Ein Zähler ist ein Messgerät, das allein oder in Verbindung mit anderen Messeinrichtungen für die Ermittlung eines oder mehrerer Messwerte eingesetzt wird.
Zählerprofil	Ein Zählerprofil beschreibt die Konfiguration für das SMGW, die notwendig ist, um mit einem Zähler zu kommunizieren und die aktuellen Messwerte zu erfassen.
Zählerstand	Der Zählerstand ist ein Messwert eines Zählers. Gemessen wird die Energiemenge, die bis zum jeweiligen Ableszeitpunkt verbraucht oder eingespeist wurde.
Zählerstandsgang	Gesamtheit periodisch erfasster Zählerstände über einen Zeitraum. Die Periodizität ist über die Registrierperiode gegeben.
Zählpunkt	Netzpunkt, an dem die Energiemenge gemessen wird.

1.3 In [TR] verwendete Abkürzungen

<i>Abkürzung</i>	<i>Bedeutung</i>
CLS	Controllable Local System
CMS	Cryptographic Message Syntax
EMT	Externer Marktteilnehmer
SMGW-Admin	Smart Meter Gateway Administrator
HAN	Home Area Network
KMU	Klein- oder mittelständisches Unternehmen
KWK	Kraft-/Wärmekopplung
LMN	Local Metrological Network
MAC	Message Authentication Code
MDL	Messdienstleister
MSB	Messstellenbetreiber
PKCS	Public Key Cryptography Standards
PP	Protection Profile, Schutzprofil
RLM	Registrierte Leistungsmessung
SMGW	Smart Meter Gateway
TLS	Transport Layer Security
TR	Technische Richtlinie BSI TR 03109
URI	Uniform Ressource Identifier
VNB	Verteilnetzbetreiber
WAN	Wide Area Network

2 Einführung

Das Dritte Energiebinnenmarktpaket der Europäischen Union (2009/72/EG) [EG72] sieht eine Verpflichtung der EU-Mitgliedstaaten vor, nach einer entsprechenden Wirtschaftlichkeitsbewertung, für eine großflächige Einführung von intelligenten Energiezählern (Smart Metering) bis 2020 zu sorgen. Weiterhin strebt die EU in ihrem Energieeffizienzplan das Ziel an, den Primärenergieverbrauch der EU-Mitgliedstaaten bis zum Jahr 2020 um 20 Prozent zu reduzieren. Dazu wurde die EU-Energieeffizienz-Richtlinie in Kraft gesetzt und zuletzt im Oktober 2012 in ihrer neusten Fassung erlassen (2012/27/EU) [EU27].

Im nationalen Energieeffizienz-Aktionsplan (EEAP) der Bundesrepublik Deutschland gemäß EU-Richtlinie über „Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen“ (2006/32/EG) wird der nationale Umsetzungsweg vorangegangener Richtlinien mit gleicher Stoßrichtung beschrieben [EG32]. Die Ausweitung dieses Aktionsplans kumuliert in dem als „Energiewende“ bekannten Maßnahmenpaket der Bundesregierung.

Dort soll insbesondere durch eine Liberalisierung des Strom-Messwesens die Voraussetzung für die zügige Verbreitung der zeitgenauen Verbrauchsmessung (intelligentes Messsystem - „Smart Metering System“) geschaffen werden. Diese schaffen den Grundstein für eine aktivere Teilnahme des Letztverbrauchers am Energiemarkt unter Wahrung seiner Persönlichkeitsrechte.

Diesen Anforderungen wurde durch eine Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) vom 28. Juli 2011 (letzte Änderung: 20. Dez. 2012) Rechnung getragen. Dieses legt Regeln zur Einführung sog. „intelligenter Messsysteme“ fest, die aus einem oder mehreren Messgeräten und der zentralen Kommunikationseinrichtung, dem Smart-Meter Gateway, bestehen [EnWG].

Insbesondere dürfen nur Messsysteme verwendet werden, die den geltenden Vorschriften des Eichgesetzes entsprechen. Die im Juni 2013 vom Bundesrat verabschiedete Novelle des Mess- und Eichgesetzes (MessEG) bildet auch die neuen technologischen Entwicklungen und Veränderungen im Marktgeschehen ab. So wurden neue Bestimmungen aufgenommen, die beispielsweise eine angemessene eichrechtliche Behandlung intelligenter Messsysteme und intelligenter Zähler (Smart Meter) erlauben. Das MessEG tritt am 1. Januar 2015 zusammen mit der sich noch in der Bearbeitung befindlichen Mess- und Eichverordnung (MesseV) in Kraft.

Die eichrechtlichen Anforderungen an das Smart Meter Gateway, als national geregelte Zusatzeinrichtung im Sinne des Eichrechts, werden in den vorliegenden PTB-Anforderungen beschrieben.

Um den im europäischen Binnenmarkt durch die Richtlinie 2004/22/EG (MID) [MID] geregelten Zählern den Anschluss an das national geregelte Smart Meter Gateway zu ermöglichen, wird ein entsprechender Kommunikationsadapter benötigt. Die eichrechtlichen Anforderungen an diesen werden hier beschrieben. Des Weiteren werden auch die eichrechtlichen Anforderungen an den Zeitserver hier ebenfalls aufgenommen.

Aufgrund der grundsätzlichen Bedeutung der Energieversorgung ist dem Schutz kritischer Infrastrukturen besonderes Augenmerk zu widmen. Diese besonderen Schutzmaßnahmen für die Informationstechnik wurden vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie in einem Schutzprofil für das Smart Meter Gateway und der zugehörigen Technischen Richtlinie zusammengefasst [PP], [TR]. Diese werden in diesem Dokument berücksichtigt.

3 Struktur des Dokuments

Die in dieser PTB-A 50.8 aufgestellten Anforderungen greifen die Anforderungen aus [PP] und [TR] auf und ergänzen sie in eichrechtlicher Hinsicht. Diese Dokumente betreffen nur das Gateway (SMGW). Nach Eichrecht besteht aber ein Messsystem, das dem EnWG (§21d) entsprechen soll, aus folgenden Komponenten: dem Messgerät (Zähler), gegebenenfalls einem Kommunikationsadapter, dem SMGW als Zusatzeinrichtung und einer Anzeigeeinheit. Die PTB-A 50.8 beinhaltet

tet neben Anforderungen an das SMGW selbst (siehe Kapitel 4) zusätzlich auch Anforderungen an diejenigen Komponenten, die funktionell für ein eichrechts-konformes Messsystem mit SMGW erforderlich sind, nämlich den Kommunikationsadapter (Kapitel 0) und die Anzeigeeinheit, das Kundendisplay (Kapitel 0).

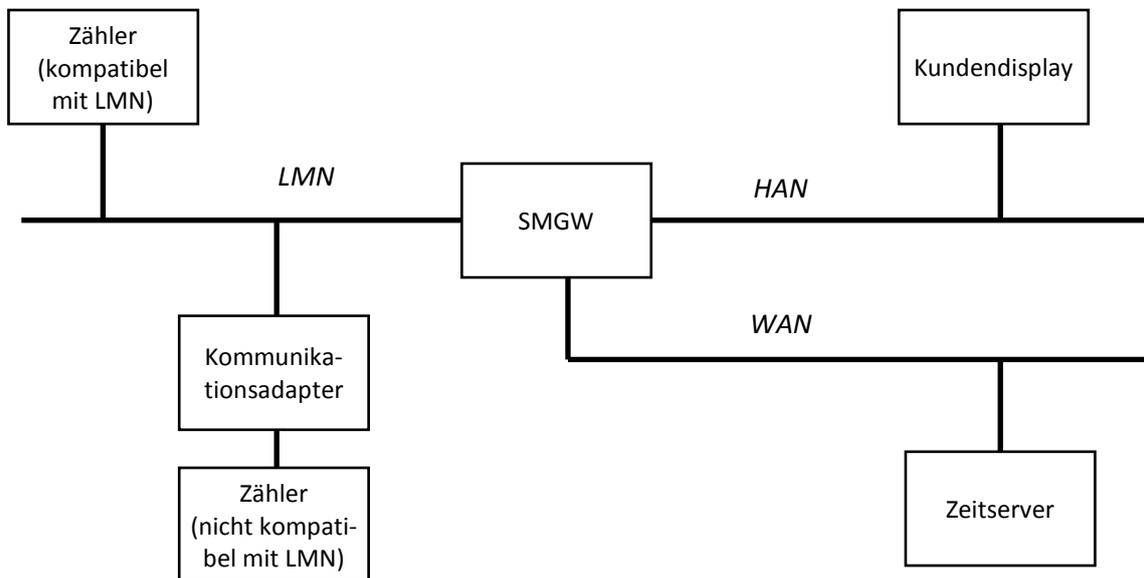


Abbildung 3-1: Messsystem mit Smart Meter Gateway (SMGW) unter eichrechtlicher Betrachtung

Einleitend wurde darauf hingewiesen, dass Zähler – je nach Ausführungsform – der europäischen Richtlinie MID unterliegen können. Diese Zähler müssen auch in einem Messsystem wie dem hier behandelten einsetzbar sein. Der Kommunikationsadapter wird benötigt, um MID-Zähler oder Bestandszähler, die nicht die Sicherheitsanforderungen für die Kommunikation mit dem SMGW erfüllen können, dennoch verwenden zu können. Die Anforderungen an Zähler sind nicht in der PTB-A 50.8 enthalten.

Das Messsystem benötigt auch die Anbindung an einen Zeitserver. Eichrechtliche Anforderungen an diesen Server werden in Kapitel 8 behandelt.

Die folgenden Abschnitte des Dokuments orientieren sich an den Vorgaben der Technischen Richtlinie und enthalten zu den einzelnen Problemstellungen jeweils die folgenden Aussagen:

- Nennung der Thematik und Verweis auf die entsprechenden Abschnitte der [TR]
- Für die Thematik relevante, aus dem Eichrecht abgeleiteten Anforderungen aus PTB-A 50.7, WELMEC-Leitfaden 7.2 oder WELMEC-Leitfaden 11.2
- Spezifische Interpretation dieser Anforderungen hinsichtlich der jeweiligen Thematik
- Angabe von Beispielen für geeignete eichtechnische Lösungen, soweit notwendig, um die geforderte Realisierungsqualität zu verdeutlichen

Anmerkung zur Notation: An mehreren Stellen im Dokument wird auf Gesetze und anerkannte Regeln der Technik, die Grundlagen für die spezifizierten Anforderungen darstellen, referenziert. Die Referenzen werden jeweils in einer Tabelle am Beginn des Abschnitts, für den sie relevant sind, zusammengefasst. Die Notation besteht aus einem Akronym aus zwei Buchstaben, das das Thema des Abschnitts kennzeichnet, gefolgt von einer laufenden Nummer (z.B. „RW1“ für den ersten Bezug zum Thema Regelwerk). Die aus dem referenzierten Gesetz abgeleiteten spezifischen Anforderungen werden wiederum laufend nummeriert, getrennt durch einen Punkt.

4 Messsystemkomponente Smart Meter-Gateway entsprechend BSI - PP/TR

Hinweis: In diesem Dokument wird der physikalische Begriff „Leistung“ synonym für „Durchfluss“ (von Gas) und die Begriffe „Energie“ oder „elektrische Arbeit“ synonym für „Volumen“ (von Gas) gebraucht.

4.1 Messwerterfassung und Messwertverarbeitung, Bildung neuer Messwerte

In [TR, 4.3] wird das Konzept der Messwerterfassung und Messwertverarbeitung beschrieben. Dieses muss aber zur lückenlosen Beschreibung der metrologischen Eigenschaften eines Messsystems in etwas anderer Form dargestellt werden. Es ist üblich [A50.7]-3, [W7.2], [D31], den Datenfluss in einem Messsystem ausgehend von den Signalen eines Sensors über die Messwertverarbeitung bis zur Anzeige zu verfolgen und an die einzelnen Abschnitte Anforderungen hinsichtlich Datenrepräsentation und Funktionalität zu stellen. Mit dieser Betrachtungsweise ergeben sich für das SMGW die folgenden Messsystembestandteile in der vom Datenfluss vorgegebenen Reihenfolge (siehe Abbildung 4-1):

- *Datenakquisition* von am LMN angeschlossenen Zählern und Kommunikationsadaptern. Erstmalige Speicherung. Vereinheitlichung der unterschiedlichen Übertragungs- und Datenformate in ein einheitliches Darstellungsformat, den *originären Messwertlisten* (siehe 4.1.1).
- *Verarbeitung* der in einheitlichen Messwertlisten bereitgehaltenen aktuellen originären Messwerte zu „neuen Messwerten“ nach den Vorgaben eines „Regelwerkes“ (siehe 4.1.2) einschließlich erstmaliger Speicherung berechneter Messwerte.
- Erzeugung der Inhalte der eichrechtlich relevanten Anzeige.
- Übertragung der darzustellenden Inhalte an das Kundendisplay und *Darstellung* auf dieser Komponente (siehe 4.1.3 und 0).
- *Speicherung* aller abrechnungsrelevanten Informationen bis zum Abschluss des geschäftlichen Vorgangs. *Schutz* der gespeicherten Informationen *gegen Manipulationen* (siehe 4.1.4).
- *Überprüfung* der gespeicherten Informationen auf Manipulationen und *Visualisierung zum Abschluss des Vorgangs* (siehe 4.1.5).

Neben den eichrechtlich relevanten Funktionen darf das SMGW auch Funktionen ausführen, die nicht der Eichpflicht unterliegen, wie z.B. die Erfassung von Betriebswerten (Spannung, Oberwellen, ...) oder Bereitstellung von Messwerten zu Analyse- und Automatisierungszwecken [TR TAFs]. Diese sind aber nicht Gegenstand dieser Anforderungen.

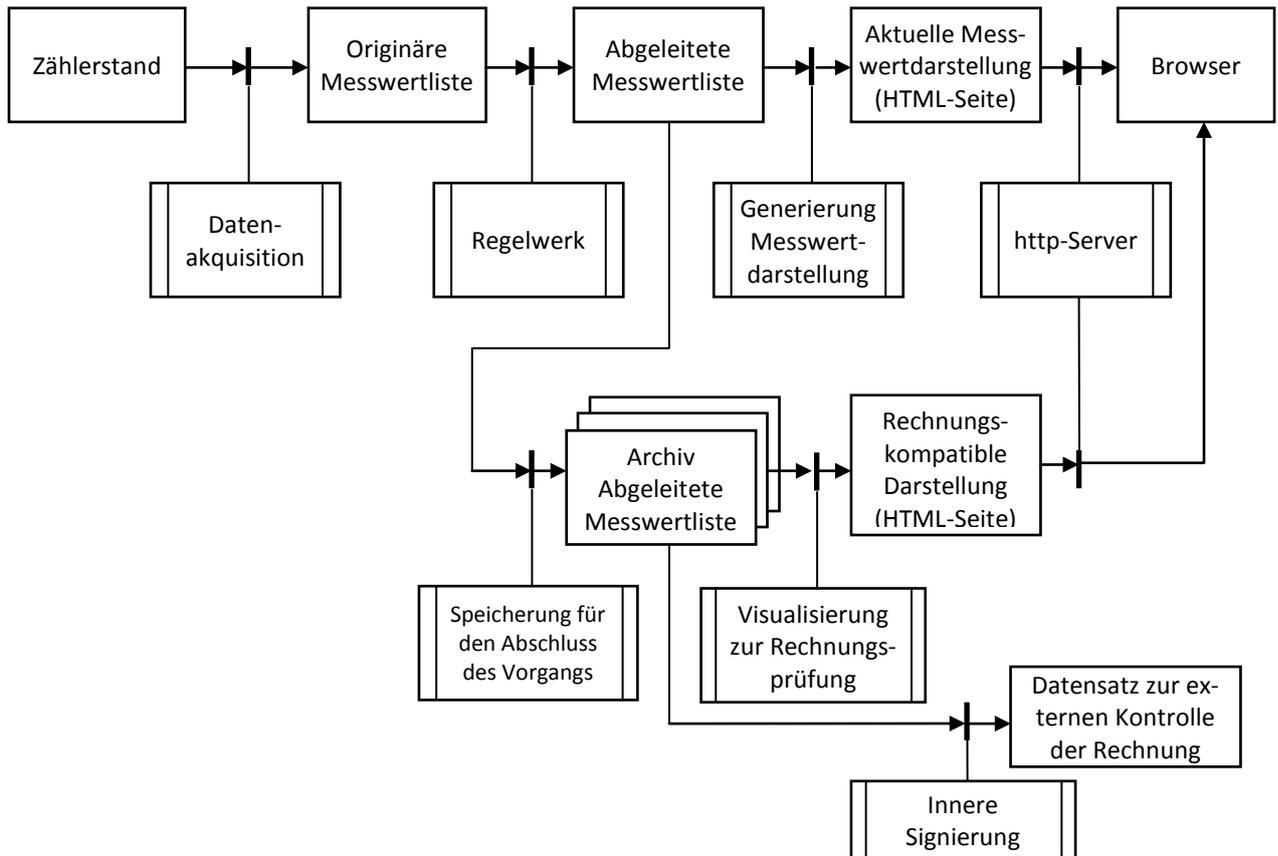


Abbildung 4-1: Eichrechtlich relevante Software eines Systems mit SMGW

4.1.1 Anforderungen an die Datenakquisition

Eine der wichtigsten eichrechtlich relevanten Funktionen des SMGW ist die Datenakquisition von allen am LMN direkt oder über Kommunikationsadapter angeschlossenen Zählern. Diese Funktionalität wird gemäß TR im SMGW durch *Zählerprofile* realisiert.

[TR, 4.4.2]: *Ein Zählerprofil beschreibt die Konfiguration für das SMGW, die notwendig ist, um mit einem Zähler zu kommunizieren und die aktuellen Messwerte zu erfassen. Zählerprofile MÜSSEN die folgenden Parameter beinhalten: ...*

Da durch die Zählerprofile die Bildung neuer Messwerte gesteuert wird und die Messrichtigkeit entscheidend davon abhängt, sind hier auch metrologische Anforderungen zu berücksichtigen. Diese werden im Folgenden aus den grundlegenden Anforderungen von Rechtsvorschriften und Dokumenten, die den Stand der Technik wiedergeben (Tabelle 4-1), abgeleitet. Bei den abgeleiteten spezifischen Anforderungen an die Datenakquisition wird unterschieden in Anforderungen an Software-Funktionen, die die Kommunikation im LMN realisieren, insbesondere die Einhaltung von Zeitbedingungen und die Erkennung von Fehlern (siehe 4.1.1.1.1), an ladbaren Code (4.1.1.1.2), sowie an die Datenrepräsentation durch die Zählerprofile (4.1.1.2) und den Schutz der metrologisch relevanten Parameter (4.1.1.3).

#	Anforderung	Quelle
DA1	Messrichtigkeit (Richtigkeit der Algorithmen, Einhaltung der Fehlergrenzen)	§ 6 Absatz 2 MessEG
DA2	Schutz der Parameter gegen unzulässige Veränderung Parameterlisten Eichtechnisches Logbuch	WELMEC 7.2, P7/U7 PTB-A50.7, 3.1.9.1 PTB-A50.7, 3.1.6
DA3	Download- (Update-)Anforderungen.	§37 Absatz 6 MessEG, WELMEC 7.2, D1-D4
DA4	Bildung neuer Messwerte	PTB-A50.7, 1
DA5	Uhr	PTB-A50.7, 3.1.7
DA6	Impulsschnittstellen (Messwertwiederholung)	PTB-A50.7, 3.1.2
DA7	Softwaretrennung, siehe ST1	MID, Annex I, 7.6

Tabelle 4-1: Grundlegende eichrechtliche Vorschriften und Dokumente zum Stand der Technik, relevant für die Systemkomponente *Datenakquisition*

4.1.1.1 Funktionen zur Speicherung von Messgrößen zu festen Zeitpunkten bei der Datenakquisition

4.1.1.1.1 Anforderungen an die Funktionen der Zählerprofile

Die TR definiert die Zählerprofile folgendermaßen:

[TR, 4.3.2, 4.3.3]: *Das SMGW MUSS zu jedem angeschlossenen Zähler aktuelle Zählerstände der relevanten gemessenen Messgrößen vorhalten. ... Zu jedem Zählerstand MÜSSEN der Zeitstempel des Eingangs, die Statuszusatzinformationen des Zählers und das vom SMGW gebildete Statuswort abgelegt werden.*

Auf der Grundlage der genannten grundlegenden Anforderungen lassen sich die folgenden spezifischen eichrechtlichen Anforderungen an die Datenakquisition ableiten:

Spezifische eichrechtliche Anforderungen

DA1.1: Das SMGW muss alle aus dem LMN empfangenen Datenformate in die einheitliche Datenstruktur „originären Messwertliste“¹⁾, transformieren. Diese Eintragung muss am Ende jeder Registrierperiode im gerade aktuellen Feld des originären Messwertlisten-Arrays erfolgen.

DA1.2: Das SMGW muss eine Uhr besitzen, die mit der gesetzlichen Zeit synchronisiert wird (siehe Abschnitt 4.2, [TR, 2.3.1, 3.2.6]). Mithilfe dieser Uhr muss das SMGW die Abfragezeitpunkte vorgeben bzw. das Empfangszeitfenster bestimmen. Das SMGW muss weiterhin kontrollieren, ob die Messwerte innerhalb der zeitlichen Fehlergrenzen ermittelt und empfangen wurden (siehe Anhang A3, Abschnitt 11).

Anmerkung: Die in [TR, 3.2.6.3.2] beschriebenen Maßnahmen zur Zeitsynchronisation erhöhen die Verfügbarkeit des Systems. Sie ersetzen nicht die *Überwachung* der Fehlergrenzen durch das SMGW wie sie in Anhang A3, Abschnitt 11 beschrieben ist.

¹⁾ Gemäß TR wird die im Datenfluss erste Messwertliste „originäre“ Messwertliste genannt. Die zweite Messwertliste, die die Berechnungsergebnisse der Tarifierung enthält, wird „abgeleitete“ Messwertliste genannt.

Besondere Anforderungen zur Kommunikation im LMN

- DA1.3:** Das SMGW muss Telegramme, die von am LMN angeschlossenen Zählern mit *unidirektionalem* Kommunikationskanal gesendet wurden (LKS2, siehe [TR, 3.3.3]), mit geringer Verzögerung empfangen und sofort weiter verarbeiten (siehe DA1.5). Die Überprüfung auf Einhaltung von zeitlichen Fehlergrenzen muss dabei entsprechend Abschnitt 11.1 erfolgen.
- DA1.4:** Das SMGW muss von allen am LMN angeschlossenen Zählern und Kommunikationsadaptern, die einen *bidirektionalen* Kommunikationskanal haben (LKS1, siehe [TR, 3.3.3]), in festen Zeitabständen (Registrierperioden) jeweils zur vollen $\frac{1}{4}$ Stunde (Elektrizität) oder vollen Stunde (Gas) den aktuellen Zählerstand abfragen. Die Überprüfung auf Einhaltung von zeitlichen Fehlergrenzen muss dabei entsprechend Abschnitt 11.2 erfolgen.
- DA1.5:** Die maximale Latenzzeit zwischen Messung und Zeitstempelung im SMGW (verursacht durch Weckverzögerung, Repeater, Jitter gegen Kollisionen usw.) darf nur so groß sein wie das Messintervall des betreffenden Zählers. Wenn die Latenzzeit nicht bekannt ist, muss angenommen werden, dass sie so lang ist wie das Messintervall. Das SMGW muss prüfen, ob die empfangenen Zählerstände monoton wachsen. Ist dies nicht der Fall, liegt eine Vertauschung vor und die betroffenen Messwerte müssen als fehlerhaft gekennzeichnet werden.
- DA6.1:** Unter bestimmten Bedingungen ist es erforderlich, den Zählerstand am Kundendisplay zu wiederholen (siehe 6.1.1.2), damit der Letztverbraucher diesen mit dem Originalzählerstand vergleichen kann. In diesem Fall muss das SMGW so häufig, wie es das Messintervall des Zählers und die Übertragungsverhältnisse zulassen, Messwerte spontan empfangen (uni-direktionaler Fall) oder anfordern (bi-direktionaler Fall, „Anzeigeintervall“ in Tabelle 4-4) und sie an das Kundendisplay weiterleiten und nicht nur diejenigen, die in die für die Abrechnung relevanten Zeitfenster der Registrierperioden fallen (Abschnitt 11).

Anmerkung: Ist eine Anzeige des Wiederholzählwerkes nicht gemäß 6.1.1.2 (Sicherungsvariante II) aus eichrechtlichen Gründen erforderlich, so wird eine häufige Aktualisierung der Darstellung auch von nicht abrechnungsrelevanten Zwischenwerten auf dem Kundendisplay *empfohlen* (z.B. im Takt der Messintervalle des Zählers), um dem Letztverbraucher eine Kontrolle des Energieverbrauchs zu ermöglichen und eine ergonomische Bedienschnittstelle zu realisieren.

Anforderungen an die Fehlerregistrierung beim Empfang von Zählerdaten

Zähler können Informationen über den Fehlerstatus eines gesendeten Messwertes mit versenden. Ist dies der Fall, darf diese Information nicht verloren gehen. Die TR fordert deshalb:

[TR, 4.3.4]: *Bevor ein aus dem LMN versendeter Zählerstand zur weiteren Verarbeitung durch das SMGW verwendet werden darf, muss das SMGW prüfen, ob der gelieferte Messwert technisch korrekt ist und zur Abrechnung herangezogen werden darf. Dazu werden neben dem eigentlichen Zählerstand auch die vom Zähler versendeten Statusinformationen und der Betriebszustand des SMGW geprüft.*

[TR, 4.3.4.1]: ... Enthält der vom SMGW empfangene Messwert eine solche Statusinformation, so muss das SMGW die in Tabelle 36 beschriebenen Aktionen durchführen. Der empfangene Messwert darf nicht zur Bildung oder Veränderung von abgeleiteten Registern durch das SMGW verwendet werden.

Zusätzlich MUSS das SMGW eigene Prüfungen durchführen, um festzustellen, ob der gelieferte Messwert technisch korrekt ist und ob der Betriebszustand des SMGW eine Bildung oder Änderung von abgeleiteten Registern zulässt. Alle notwendigen Prüfungen, die mindestens vom SMGW durchgeführt werden MÜSSEN, sind in Tabelle 37 beschrieben. Zusätzlich KÖNNEN weitere Prüfungen durchgeführt werden.

Spezifische eichrechtliche Anforderungen zur Fehlerregistrierung

Diese Aussagen der TR entsprechen den eichrechtlichen Anforderungen. Da die Art der Fehler jedoch nicht differenziert wird, führt dies zu häufig zu einer zu restriktiven Fehlerreaktion. Um die Verfügbarkeit zu erhöhen, kann das SMGW nach verschiedenen Fehlerarten unterscheiden und eine angepasste Fehlerreaktion durchführen. Die Codierung der Fehlerinformation von den verschiedenen Zählern ist nicht einheitlich. Daraus ergibt sich die Anforderung:

DA1.6: Vor der Übernahme empfangener Zählerstände muss das SMGW die mit gesendeten Statusinformationen prüfen und in einen einheitlichen Fehlercode transformieren.

Ein Beispiel für eine geeignete eichtechnische Lösung für eine einheitliche Fehlercodierung von Zählerfehlern befindet sich in Tabelle 4-2.

Anmerkung: Es ist zulässig, auch Zähler anzuschließen, die keinen Fehlerstatus senden können, z.B. einfache MID-Zähler. In diesem Fall wird der Fehlerstatus bei Empfang des Zählerstands auf Code 0 gesetzt, anschließend kann sich der Status aber ändern, wenn das SMGW selbst andere Fehler ermittelt hat.

0	- Kein Fehler
1	- Warnung, keine (eichrechtliche) Aktion notwendig, Messwert gültig.
2	- Temporärer Fehler, gesendeter Messwert wird als ungültig gekennzeichnet, der Wert im Messwertfeld kann entsprechend den Regeln [VDE4400] bzw. [G685] im Backend als Ersatzwert verwendet werden.
3	- Temporärer Fehler, gesendeter Messwert ist ungültig, der im Messwertfeld enthaltene Wert kann im Backend <i>nicht</i> als Ersatzwert verwendet werden.
4	- Fataler Fehler (Zähler defekt), der aktuell gesendete und alle zukünftigen Messwerte sind ungültig.

Tabelle 4-2: Beispiel einer geeigneten eichtechnischen Lösung für Anforderung DA1.5: Codierung von eichrechtlich relevanten Fehlern

DA1.7: Der Fehlercode muss in das Statusfeld des aktuell indizierten originären Messwertlisten-Elements eingetragen und für die Lebensdauer des Messwertes oder Platzhalters beibehalten werden.

DA1.8: Falls der Zähler oder Kommunikationsadapter Daten mit einer Zählersignatur versehen hat (siehe 6.1.2.2, Tabelle 6-3, Sicherungsvariante III), muss das SMGW diese vor der Übernahme des Messwertes in die originäre Messwertliste prüfen und einen Fehlerstatus setzen (Fehlercode 2 oder 3), falls eine Diskrepanz besteht.

DA1.9: Gemäß [TR, 4.3.4.1] muss das SMGW noch weitere Fehler ermitteln. In Abschnitt 4.3 werden verschiedene Fehlererkennungsmaßnahmen zusätzlich zu denjenigen in [TR, Tabelle 37] gefordert. Diese Fehler müssen ebenfalls mit dem einheitlichen Fehlercode im Statusfeld des aktuell indizierten originären Messwertlisten-Elements registriert werden.

DA1.10: Ein von einem Zähler in seinem Status gemeldeter oder ein vom SMGW selbst ermittelter fataler Fehler muss nicht nur in der Messwertliste, sondern zusätzlich im Eichlog registriert werden (sofern dies nicht durch den Fehler selbst verhindert wird). Eine zu einem erkannten Fehler gehörende Eintragung muss nur einmal erfolgen, falls sich die Fehlermeldung wiederholt.

Anmerkung: Welche Fehler in die Kategorie „fataler Fehler“ fallen, ist abhängig von der Realisierung des Gerätes und wird im Rahmen der eichrechtlichen Zertifizierung festgelegt.

DA1.11: Alle Registrierperioden eines Abrechnungszeitraums müssen registriert werden. Die Felder eines Messwertlisten-Elements dürfen nicht undefiniert bleiben. Wenn zum Registrierungszeitpunkt (am Ende der Registrierperiode) kein auswertbares Telegramm empfangen worden ist, muss zumindest in das Statusfeld der entsprechende Fehlercode eingetragen und anschließend das nächste Element der Messwertliste indiziert werden.

4.1.1.1.2 Anforderungen an ladefähige Zählerprofile

Zählerprofile werden im SMGW als COSEM-Interface-Klassen abgebildet.

[TR, 3.2.4.1]: *Datenmodellierung mit COSEM-Interface-Klassen. Die Modellierung der Datenstrukturen des SMGW für Metering und Administration MUSS mit Hilfe von COSEM Interface-Klassen aus dem Standard [IEC 62056-6-1] und den OBIS Codes aus den Standards [IEC 62056-6-2] und [EN 13757-1] geschehen.*

Da COSEM-Objekte serialisiert werden können, gilt die folgende eichrechtliche Anforderung:

DA3.1: Wenn die Funktionen der Datenakquisition durch ladefähige Software (z.B. serialisierte COSEM-Objekte) realisiert werden, müssen die Download-Anforderungen (siehe Anhang A2, Abschnitt 10.2, D1-D4) und gegebenenfalls die Softwaretrennung gemäß 4.6.3 erfüllt werden.

Anmerkung: Hier ist der Fall gemeint, dass das SMGW durch das Übertragen des Profils bzw. COSEM-Objektes in das SMGW eine neue Funktionalität erhält, die nicht mehr mit der nach Eichrecht zugelassenen bzw. zertifizierten übereinstimmt. Diese Funktionserweiterung oder -änderung kann

- (a) durch Einbringen von ausführbarem Code z.B. in Form eines serialisierten Objektes erfolgen oder
- (b) durch Referenzierung in einem übertragenen Objekt auf Code, der zwar schon Bestandteil einer Library des SMGW war, also nicht eingebracht wird, aber durch diese Referenzierung erstmalig aktiviert wird.

4.1.1.2 Datenrepräsentation durch Zählerprofile

In [TR, 2.3.1] wird die Erfassung, Zeitstempelung, Tarifierung und Speicherung von Messwerten im SMGW beschrieben. Das Konzept des SMGW beruht darauf, dass mehrere Messvorgänge bzw. Berechnungen neuer Messwerte als unabhängige Prozesse quasi gleichzeitig ablaufen können. Dieses Multitasking erfordert, dass die Datendomänen der Prozesse gegeneinander abgeschottet sind. In Abschnitt 4.6.2 wird aus einer grundlegenden Anforderung der MID die software-technische Architektur-Anforderung ST1 begründet (hier als DA7 bezeichnet). Hieraus ergeben sich die folgende *spezifische Anforderungen an die Datenrepräsentation bei der Datenakquisition*:

DA7.1: Jedem Zählerstandsgang, bestehend aus den Registrierperioden einer Abrechnungsperiode, die ein realer Zähler liefert, muss die Instanz einer *originären* Messwertliste zugeordnet sein (siehe 4.6.2.1.1). Beispiel für eine geeignete eichtechnische Realisierung der originären Messwertliste siehe Tabelle 4-3. Dabei kann ein Zähler verschiedene

Register besitzen (Bezug, Lieferung usw.) wobei jedes einer eigenen originären Messwertliste zugeordnet ist.

- Die Messwertliste ist als ein *Array* realisiert, das für jede Registrierperiode des Abrechnungszeitraumes ein Element besitzt.
- Jedes Element des Arrays besteht aus einem Tupel aus Messwert (momentaner Zählerstand), Zeitstempel (Zeitpunkt der Messwertermittlung) und einem Feld für einen Fehlerstatus zu dieser Messung [TR, 4.3.3].

Tabelle 4-3: Beispiel für eine geeignete eichtechnische Realisierung der originären Messwertliste

DA7.2: Jedem realen Zählerstand, der für den LV einen aktuellen für ihn relevanten Messwert darstellt, muss eine Instanz einer Datenstruktur für den *momentanen Zählerstand* zugeordnet sein. Diese wird nur benutzt, wenn der Zählerstand auf dem Kundendisplay angezeigt werden soll (Begründung: siehe 4.1.1.1, Anforderung DA6.1).

DA7.3: Auf die genannten Daten darf nur von eichrechtlich relevanter Software des SMGW zugegriffen werden können.

Anmerkung: Gemäß den Anforderungen zur Softwaretrennung (siehe 4.6.3) muss für den Fall, dass aus dem eichrechtlich relevanten Datenfluss eine Auskoppelung in den nicht eichpflichtigen Bereich erfolgt, eine Software-Schnittstelle definiert werden. Die nicht eichpflichtige Software darf aber keine Funktionen realisieren, die der Eichpflicht unterliegen.

4.1.1.3 Parametrierung der Zählerprofile

[TR, 4.4.2]: *Ein Zählerprofil beschreibt die Konfiguration für das SMGW, die notwendig ist, um mit einem Zähler zu kommunizieren und die aktuellen Messwerte zu erfassen. Zählerprofile MÜSSEN die folgenden Parameter beinhalten (Tabelle 38).*

Aus den in **Tabelle 4-1** genannten grundlegenden Anforderungen DA2 ergeben sich die folgenden *spezifischen Anforderungen bezüglich der eichrechtlich relevante Parameter der Datenakquisition:*

Die Zählerprofile werden durch die in [TR, 4.4.2, Tabelle 38] angegebenen Parameter an die Erfordernisse angepasst. In **Tabelle 4-4** wird eine Einteilung vorgenommen, anhand welcher erkannt werden kann, welche der in der TR genannten Parameter eichrechtlich relevant sind.

Bei der Inbetriebnahme wird die Zuordnung von Zählern bzw. einzelnen Zählerregistern zu den entsprechenden originären Messwertlisten vorgenommen. Diesbezüglich wird folgende Anforderung gestellt:

DA2.1: Das SMGW muss sicherstellen, dass die bei Inbetriebnahme festgelegte Zuordnung im laufenden Betrieb immer erhalten bleibt und bei einer Änderung ein Eintrag im Eichlog erfolgt.

DA2.2: Falls ein Zähler Daten mit einer „Zähler-Signatur“ versehen hat (siehe 6.1.2.2, **Tabelle 6-3**, Sicherungsvariante III), muss dessen öffentlicher Schlüssel als weiterer eichrechtlich relevanter Parameter im SMGW gespeichert werden.

DA2.3: Alle in **Tabelle 4-4** als eichrechtlich relevant bezeichneten Parameter dürfen nicht ohne Eintrag in das Eichlog geändert werden können [TR, 2.3.4, 5.2].

#	Parameter	Beschreibung	Eichrechtlich relevant
1	Geräte-ID	Der eindeutige Bezeichner des Zählers gemäß DIN 43863-5.	ja
2	Kommunikationsszenario	Legt das Kommunikationsszenario fest (unidirektional, bidirektional). ...	nein
3	Kommunikationstyp	Legt fest, ob TLS oder das symmetrische kryptographische Verfahren für die Sicherung der Kommunikation verwendet werden soll.	nein
4	Protokoll	Das Protokoll für die Kommunikation mit dem Zähler. ...	nein
5a	Schlüsselmaterial	Auswahl des Schlüsselmaterials für die Absicherung der Kommunikation mit dem Zähler. ...	nein
5b	Schlüsselmaterial	Eichrechtliche Ergänzung: Öffentlicher Schlüssel für die Innere Signatur (abhängig von den im LMN verwendeten Zählern)	ja
6a	Registrierperiode	Das Intervall, in dem Messwerte vom Zähler empfangen bzw. ausgelesen werden	ja
6b	Anzeigeintervall	Eichrechtliche Ergänzung: Intervall, mit dem der aktuelle Zählerstand (nur während der Anzeige) im Fall der bidirektionalen Übertragung zwischen Zähler und SMGW aktualisiert werden muss (siehe 4.1.1.1.1, DA6.1).	ja
7	Saldierend	Legt fest, ob der Zähler ein saldierender Zähler ist und seine Zählerstände sowohl größer als auch kleiner werden können.	ja
8	OBIS-Kennzahlen der Messgrößen	OBIS-Kennzahl gemäß IEC 62056-61 bzw. EN 13757-1	ja
9	Wandlerfaktor	Beträgt bei direkt anzuschließenden Zählern immer 1. Bei Verwendung von Wandlerzählern kann der Faktor abweichend sein.	ja

Tabelle 4-4: Parameter des Zählerprofils, eichrechtliche Bewertung und Ergänzung der [TR, Tabelle 38]

4.1.2 Anforderungen an Auswerteprofile und Regelwerk

In [TR, 4] ist beschrieben, wie die Weiterverarbeitung der in den originären Messwertlisten bereitgestellten Messwerte erfolgen muss. Die Software, die diese Weiterverarbeitung durchführt, wird als Regelwerk bezeichnet.

[TR, 4.3.1]: Regelwerke verarbeiten die erfassten originären Messwerte und speichern die Ergebnisse in abgeleiteten Registern bzw. in abgeleiteten Wertelisten, die dann für den Versand an externe Marktteilnehmer vorgehalten werden. Abgeleitete Register bzw. Wertelisten werden vom SMGW für die Modellierung der verschiedenen Tarifstufen aus den Anwendungsfällen (s. Kapitel 4.2) verwendet.

Dieser Softwareteil dient dazu, aus gemessenen Werten neue Messwerte zu generieren und ist deshalb eichrechtlich von besonderer Bedeutung. Folgende grundlegende Anforderungen von Rechtsvorschriften und Dokumenten, die den Stand der Technik wiedergeben, sind hier relevant:

#	Anforderung	Quelle
RE1	Messrichtigkeit (Richtigkeit der Algorithmen, Einhaltung der Fehlergrenzen)	§ 6 Absatz 2 MessEG
RE2	Schutz der Parameter gegen unzulässige Veränderung Parameterlisten Eichtechnisches Logbuch	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P7/U7 PTB-A50.7, 3.1.9.1 PTB-A50.7, 3.1.6
RE3	Schutz gegen Verfälschung	MID, Annex I, 8.4
RE4	Download- (Update-)Anforderungen.	§37 Absatz 6 MessEG WELMEC 7.2, D1-D4
RE5	Bildung neuer Messwerte	PTB-A50.7, 1
RE6	Uhr	PTB-A50.7, 3.1.7
RE7	Softwaretrennung, siehe ST1	MID, Annex I, 7.6

Tabelle 4-5: Grundlegende eichrechtliche Vorschriften und Dokumente zum Stand der Technik, relevant für die Systemkomponente *Regelwerk*

In Abschnitt 4.1.2.2 werden die daraus abgeleiteten speziellen eichrechtlichen und metrologischen Anforderungen an die Realisierung jedes Tarifierungsfalls im Einzelnen behandelt.

In Abschnitt 4.1.2.1 folgen die für *alle* Tarifierungsfälle geltenden spezifischen Softwareanforderungen an die *Funktionalität, Datenrepräsentation* und *Parametrierung*.

4.1.2.1 Anforderungen zur Bildung neuer Messwerte durch das Regelwerk

In Abschnitt 4.6.2 wird aus einer grundlegenden Anforderung der MID die software-technische Architektur-Anforderung ST1 begründet (hier als RE7 bezeichnet). Hieraus ergeben sich die folgenden *spezifischen Anforderungen an die Funktionalität des Regelwerks*:

- RE7.1:** Das Regelwerk darf nur die Daten aus den originären Messwertlisten (siehe 4.1.1.2) als Eingangsdaten verwenden, um daraus neue Messgrößen zu berechnen. Die Ergebnisse müssen in der Datenstruktur „abgeleitete Messwertlisten“ gespeichert werden [TR, 2.3.1, 4.3].
- RE7.2:** Es dürfen Messwerte aus mehreren originären Messwertlisten als Eingangsdaten verwendet werden, die zu einer abgeleiteten Messwertliste mit arithmetischen Operationen zusammengeführt werden; die Eingangsdaten müssen aber ein und demselben Letztverbraucher²⁾ zugeordnet sein.
- RE7.3:** Der Wechsel des für den Letztverbraucher gültigen Auswerteprofils (Regelwerk und Parameter) eines Tarifierungsfalls N wird initiiert durch die in dem Feld „Gültigkeitszeitraum“ der Tabellen in den Abschnitten [TR, 4.2.2.N.2] festgelegten Zeitpunkte für Anfang und Ende. Nachdem der GW-Admin diesen Zeitraum eingetragen hat, müssen alle mit dem Wechsel verbundenen Operationen automatisch ablaufen, allein gesteuert durch die Systemsoftware (siehe 4.6.2.2) ohne weitere Aktionen des GW-Admin.

²⁾ Bei Bündelkunden müssen die Eingangsdaten ein und demselben Rechnungsschuldner zugeordnet sein.

Weitere spezifische Anforderungen an die Funktionen aus anderen grundlegenden Anforderungen:

RE1.1: Wenn ein Eintrag in der originären Messwertliste als fehlerhaft gekennzeichnet ist (Fehlercodes 2-4 gemäß Tabelle 4-2), müssen alle Ergebnisfelder in der abgeleiteten Messwertliste, auf die sich dieser fehlerhafte Eingangswert auswirkt, für den Letztverbraucher ebenfalls als fehlerhaft markiert werden.

RE1.2: Bei der Berechnung der Werte der abgeleiteten Messwertlisten durch das Regelwerk darf höchstens ein weiterer Fehlerbeitrag von $\pm 1\%$ der niederwertigsten verwendeten Stelle des berechneten Wertes hinzukommen.

Anmerkung: Die Werte der originären Messwertlisten haben eine Fehlergrenze von $\pm 1\%$, siehe Abschnitt 11. Der Fehlerbeitrag des Zählers wird hier nicht betrachtet.

RE1.3: Ein Algorithmus des Regelwerkes darf die Auflösung der von Zählern empfangenen Eingangsgrößen nicht verschlechtern.

- Die Eingangsgrößen in software-technischer Repräsentation müssen dieselbe Auflösung wie die Anzeige des liefernden Zählers haben. In Ausnahmefällen (Rollenzählerencoder) wird die letzte Nachkommastelle nicht verwendet.
- Für die arithmetischen Operationen gelten die folgenden Regeln:
 - Bei Addition und Subtraktion muss das Ergebnis dieselbe Zahl von Nachkommastellen haben wie die des am feinsten aufgelösten Summanden, Minuenden oder Subtrahenden.
 - Bei jeder Multiplikation müssen die Nachkommastellen des Produktes gleich der Summe der Nachkommastellen aller Faktoren sein.
 - Bei jeder Division muss der Quotient eine niederwertigere Stelle mehr haben als die Eingangsgröße (Dividend oder Divisor) mit der feineren Auflösung. Der Wert dieser niederwertigsten sichtbaren Stelle muss durch kaufmännische Rundung des Restes gebildet werden.
 - Beispiele:

$x + y,yyy = z,zzz$	$x,x * y,y = z,zz$	$x,x / y = z,zz;$
$x + y = z$	$x * y = z$	$x / y = z,z$
$x,x + y,yy = z,zz$	$x,xx * y = z,zz$	$x / y,y = z,zz$

RE2.1: Da die Parameter für die einzelnen Tarifierungsfälle frei vom GW-Admin eingegeben werden können, muss das Regelwerk alle Parameter auf Einhaltung zulässiger Wertebereiche und anderer Bedingungen abprüfen. Die entsprechenden Grenzwerte und Bedingungen werden in Abschnitt 4.1.2.2 angegeben. Wird bei der Prüfung erkannt, dass die Grenzwerte nicht eingehalten werden, darf der eingegebene Parameter nicht aktiviert werden. Es müssen ein entsprechender Eintrag im Eichlog und eine Rückmeldung an den GW-Admin erfolgen.

RE3.1: Abhängig von der vorliegenden Infrastruktur und von den Anforderungen der Externen Marktteilnehmer kann es erforderlich sein, einzelne Messwerte, abgeleitete Messwertlisten oder sonstige eichrechtlich relevante Informationen mit einer „inneren Signatur“ zu versehen [TR, 3.2.4.4]. Dies trifft auf die „Zentrale Tarifierung“ zu. Zur Verifikation der inneren Signatur im Rahmen der Rechnungsprüfung durch den LV wird entweder die im SMGW implementierte Software zur Kontrolle der Rechnung (siehe Abschnitt 4.1.5) oder die Transparenzsoftware (siehe Abschnitt 0) verwendet.

Anmerkung: Das Schlüsselmanagement zur Erzeugung und Verifikation der Inneren Signatur ist bisher nicht in [TR] geregelt. Zwei eichtechnische Lösungen sind möglich:

- (a) Aus eichrechtlicher Sicht ist es ausreichend, dass das SMGW ein Schlüsselpaar generiert und der öffentliche Schlüssel am SMGW zugänglich gemacht wird (Anzeige oder Ausdruck).

(b) Das kryptografische Zertifikat des SMGW wird wie Zertifikate für Letztverbraucher behandelt und in die SMGW-PKI eingebunden.

RE4.1: Wenn die hier beschriebenen Funktionen durch ladefähige Software (z.B. serialisierte COSEM-Objekte) realisiert werden, müssen die Download-Anforderungen (siehe Anhang A2, Abschnitt 10.2, D1-D4) erfüllt werden. Vergleiche Abschnitt 4.1.1.1.2, DA3.1.

Anforderungen an die Datenrepräsentation von Auswerteprofilen und Regelwerk:

RE7.3: Jedem Tarifierungsfall muss genau eine Instanz einer abgeleiteten Messwertliste zugeordnet sein. (Diese befindet sich in der Datendomäne der Letztverbraucher-Instanz, siehe 4.6.2.1.1.)

RE7.4: Kein Account (siehe 4.6.2.2) darf Schreibzugriffe auf eine abgeleitete Messwertliste erhalten. Nur die nicht rollen-gebundene eichrechtlich relevante Systemsoftware darf verändernde Operation ausführen können.

RE1.4: Die Datenstrukturen für die jeweiligen Tarifierungsfälle müssen so gewählt werden, dass eine lückenlose Aufzeichnung der Messwerte und spätere einfache Nachvollziehbarkeit ermöglicht wird. Tabelle 4-6 zeigt ein Beispiel einer geeigneten Datenstruktur für die Aufzeichnung eines Zählerstandgangs, Tabelle 4-7 eine für Tarifierung mit Last- oder Verbrauchszonen.

- Der Kopf enthält: ID des TAF, Liste von IDs der originären Messwertlisten (oder Zähler-IDs), die als Eingangsdaten verwendet wurden, gegebenenfalls weitere Daten, wenn es der Tarifierungsfall erfordert.
- Das Array besitzt für jede Registrierperiode des Abrechnungszeitraumes ein Element.
- Jedes Element des Arrays besteht aus einem Tupel aus Messwert (momentaner Zählerstand), Zeitstempel (Zeitpunkt der Messwertermittlung) und einem Feld für einen Fehlerstatus des berechneten Messwertes.

Tabelle 4-6: Beispiel für eine geeignete eichtechnische Realisierung von Messwertlisten für Zählerstandgänge

- Der Kopf der abgeleiteten Messwertliste enthält: ID des TAF, Liste von IDs der Messwertlisten (oder Zähler-IDs), die als Eingangsdaten verwendet wurden, gegebenenfalls weitere Daten, wenn es der Tarifierungsfall erfordert.
- Jedes Element der Tarifregisterliste besteht mindestens aus einem Tupel aus Bezeichnung und ID des Registers, Messwert (letzter Zählerstand), und einem Feld für einen Fehlerstatus des berechneten Messwertes.

Tabelle 4-7: Beispiel für eine geeignete eichtechnische Realisierung der Messwertlisten für Last- oder Verbrauchszonen

RE1.5: Wird der Tarifierungsfall gewechselt, so muss sichergestellt werden, dass keine ungewollte Mehrfach-Tarifierung möglich ist (Tabelle 4-8).

- Zum Zeitpunkt des Wechsels wird sofort eine neue Instanz der abgeleiteten Messwertliste vom passenden Typ in der Datendomäne des betreffenden Letztverbrauchers erzeugt (siehe 4.6.2.1.1).
- Die Instanz der alten abgeleiteten Messwertliste bleibt erhalten, sie wird aber sofort schreibgeschützt. Sie wird automatisch komplett gelöscht, wenn die Einspruchsfrist zuzüglich 4 Wochen nach der nächsten Rechnungslegung verstrichen ist. Dieser Wert ist durch den GW-Admin parametrierbar.

Tabelle 4-8: Beispiel für eine geeignete eichtechnische Lösung zur Vermeidung von Mehrfachtarifierungen

Eichrechtlich relevante Parameter von Auswerteprofilen und Regelwerk:

Die Parametrierung des Regelwerkes erfolgt durch so genannte *Auswerteprofile*, welche abhängig vom jeweiligen Tarifierungsfall sind. Die Parameter sind für jeden Tarifierungsfall N in [TR, 4.2.2.N.2] tabellarisch zusammengestellt. In Abschnitt 4.1.2.2 werden diese Parameter in eichrechtlich relevante und unregistriert setzbare eingeteilt und gegebenenfalls weitere ergänzt.

4.1.2.2 Eichrechtliche Anforderungen in Bezug auf Tarifierungsfälle und Parametrierung der Auswerteprofile

Im folgenden Abschnitt werden von den in [TR, 4.2.2] definierten Tarifierungsfällen speziell die TAF 1, 2, 6 und 7 betrachtet. Die Parameter werden jeweils in [TR, 4.2.2.N.2] für den jeweiligen TAF „N“ genannt, wobei die bei allen Tabellen gleichen Einträge in der folgenden Tabelle 4-9 zusammengestellt sind.

Bei einigen TAF werden die Funktionen und Parameter des Regelwerkes gegenüber der Definition in der TR genauer spezifiziert. Die als eichrechtlich relevant gekennzeichneten Parameter müssen gegen unzulässige Veränderung geschützt sein. Dies wird durch die PP- und TR-Anforderungen abgedeckt, es sind jedoch die Beschränkungen der Eingriffsmöglichkeiten des GW-Admin zu beachten (siehe 4.6.1.4).

In den hier wiedergegebenen Tabellen sind zusätzlich zu den Angaben in der TR zulässige Grenzen und Bedingungen für bestimmte Parameter angegeben, die bei der Inbetriebnahme vom Service-Techniker und GW-Admin oder die vom SMGW beim Laden eines Auswerteprofiles automatisch überprüft werden müssen.

#	Parameter	Beschreibung	Eichrechtl. relevant	Grenzen, Bedingungen	Verantwortlich
1	Geräte-IDs der Zähler	Die eindeutigen Bezeichner der Zähler, die die Eingangswerte für den jeweiligen TAF liefern.	ja	Übereinstimmung mit den realen Werten der angeschlossenen Zähler	GW-Admin
2	OBIS-Kennzahl der zu verwendenden Messgröße des Zählers	Die eindeutige Kennzahl der für den TAF zu verwendenden Messgröße des jeweiligen Zählers	ja	Im eichpflichtigen Fall nur Zählerstände (Lieferung, Bezug)	SMGW ¹⁾
3	Zählpunktbezeichnung	Eindeutiger Bezeichner des Zählpunktes	ja	Übereinstimmung mit dem realen Wert	GW-Admin
4	Abrechnungszeitraum	Zeitraum, für den eine Rechnung erstellt werden soll.	ja	Beginn nicht in der Vergangenheit	SMGW ¹⁾ , GW-Admin
5	Letztverbrauchererkennung		ja		GW-Admin
6	Zugriffsberechtigungen	Zugriffsberechtigungen auf den zugehörigen Datensatz im HAN und WAN	nein		
7	Versandzeitpunkte	Zeitpunkte, zu denen der betreffende Datensatz vom SMGW (automatisch) versandt wird	nein		

#	Parameter	Beschreibung	Eichrechtl. relevant	Grenzen, Bedingungen	Verantwortlich
8	Gültigkeitszeitraum	Zeitraum, für den der betreffende TAF gebucht worden ist.	ja	Wenn Endedatum in der Vergangenheit oder Anfangsdatum in der Zukunft liegen, darf Tarif nicht aktiviert werden; stattdessen „Grundtarif“, z.B. TAF1 Anfangs- und Endezeitpunkt müssen mit denjenigen einer Registrierperiode zusammenfallen.	SMGW ¹), GW-Admin

Tabelle 4-9: Für alle eichrechtlich relevanten Tarifierstellungsfälle gleiche Parameter des Regelwerkes
¹) – Automatische Überwachung beim Laden der Auswerteprofil-Parameter

4.1.2.2.1 Anforderungen an TAF1: Datensparsame Tarife

Die eichrechtlich relevanten Parameter für diesen TAF sind in Tabelle 4-9 aufgelistet.

Hinweis: Die Liste mit den Informationen, die bei diesem TAF an das Software-Modul zur Generierung der Anzeige übergeben werden befindet sich in Abschnitt 4.1.3.2, Tabelle 4-14 und Tabelle 4-15.

4.1.2.2.2 Anforderungen an TAF2: Zeitvariable Tarife

Bei diesem TAF [TR, 4.2.2.2] wird zu vertraglich vereinbarten Zeitpunkten in eine andere Tarifstufe umgeschaltet.

RE5.1: Die Umschaltung muss immer mit vollen ¼ Stunden bei Elektrizität und vollen Stunden bei Gas zusammenfallen.

RE5.2: Der Letztverbraucher muss die Umschaltzeitpunkte und Tarifstufen sowie die gerade aktive Tarifstufe am Kundendisplay ablesen können.

Die eichrechtlich relevanten Parameter für diesen TAF sind in Tabelle 4-9 und Tabelle 4-10 aufgelistet.

Hinweis: Die Liste mit den Informationen, die bei diesem TAF an das Software-Modul zur Generierung der Anzeige übergeben werden, befindet sich in Abschnitt 4.1.3.2, Tabelle 4-14 und Tabelle 4-15.

#	Parameter	Beschreibung	Eichrechtl. relevant	Grenzen, Bedingungen	Verantwortlich
1	Definition der Tarifstufen	Definiert die verschiedenen Tarifstufen und die zugehörigen OBIS-Kennzahlen. Hier wird auch definiert, welche Tarifstufe zum Zeitpunkt der Aktivierung des Regelwerkes gültig ist.	ja	Tarifstufen müssen mit den im Vertrag vereinbarten übereinstimmen.	GW-Admin
2	Tarifumschaltzeitpunkte	Tarifumschaltzeitpunkte definieren die sekundengenauen Zeitpunkte, zu denen in eine andere Tarifstufe gewechselt werden muss. Die Zeitpunkte können periodisch wiederkehrend definiert sein.	ja	Zeitpunkte müssen mit den im Vertrag vereinbarten übereinstimmen. Müssen mit ganzen ¼ h (Elektrizität) oder vollen h (Gas) zusammenfallen	GW-Admin, SMGW ¹⁾

Tabelle 4-10: Eichrechtlich relevante Parameter für TAF2, Beschreibung aus [TR], Tabelle 21
¹⁾ – Automatische Überwachung beim Laden der Auswerteprofil-Parameter

4.1.2.2.3 Anforderungen bei Abruf von Messwerten im Bedarfsfall (TAF 6)

Dieser Tarifierungsfall ist zur Ablesung bei Zählerwechsel oder bei einem Wechsel des Letztverbrauchers vorgesehen. Deshalb kommt hier die „Stichtagsregelung“ gemäß PTB-A 50.7 zur Anwendung. Diese Regelung beinhaltet die Auslesung eines kumulierten Zählerstandes eines Zählers an einem mit dem Letztverbraucher vereinbarten Tag im Abrechnungszeitraum. Über den Messwert dieses Stichtages wird abgerechnet bzw. werden die Kosten verteilt. Der am Stichtag abgelesene Wert kann auch in einem *nicht eichpflichtigen* Messwertspeicher gespeichert werden. Letzteres trifft auf das abgeleitete Register des TAF 6 zu.

4.1.2.2.4 Anforderungen bei zentraler Tarifierung (TAF 7)

Bei diesem Tarifierungsfall [TR, 4.2.2.7] werden die Zählerstände jeder Registrierperiode im Abrechnungszeitraum im eichpflichtigen Speicher („abgeleitete Messwertliste“) abgelegt und zur Übertragung an den externen Marktteilnehmer bereitgehalten. Es ist damit möglich, die Operationen gemäß TAF 1, 2 und 6 zentral durchzuführen. Dort entstehen dann die entsprechenden abgeleiteten Messwertlisten, wobei die Eingangsgröße jeweils die aus dem SMGW übertragene abgeleitete Messwertliste des TAF7 ist. Die Beschränkungen, die in Abschnitt 4.1.2.2 zu den einzelnen TAF genannt werden, gelten auch hier.

RE5.11: Es muss dem Letztverbraucher ermöglicht werden, mit Hilfe der in Abschnitt 4.1.5 beschriebenen Funktionen des SMGW oder der in Abschnitt 0 beschriebenen Transparenzsoftware die Rechnung zu überprüfen. Auch bei zentraler Tarifierung müssen die in [TR] genannten abgeleiteten Messwertlisten entstehen.

RE5.12: Wird die Rechnungsprüfung durch die Software des SMGW durchgeführt, muss der EMT das verwendete Auswerteprofil und gegebenenfalls weitere Daten an das SMGW des Letztverbrauchers zurückübertragen, wenn dieser eine Rechnungsprüfung durchführen will [MsysV, §3, 2b)].

Die eichrechtlich relevanten Parameter für diesen TAF sind in Tabelle 4-9 und Tabelle 4-11 aufgelistet.

Hinweis: Die Liste mit den Informationen, die bei diesem TAF an das Software-Modul zur Generierung der Anzeige übergeben werden befindet sich in Abschnitt 4.1.3.2, Tabelle 4-14, Tabelle 4-15 und Tabelle 4-17.

#	Parameter	Beschreibung	Eichrechtl. relevant	Grenzen, Bedingungen	Verantwortlich
1	Registrierperiode	Der zeitliche Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Messwertfassungen für den Zählerstandgang.	ja	<i>Elektrizität:</i> $T_{\text{taf7}} \geq \frac{1}{4} \text{ h}$ T_{taf7} ist Vielfaches einer $\frac{1}{4} \text{ h}$ <i>Gas:</i> $T_{\text{taf7}} \geq 1 \text{ h}$ T_{taf7} ist Vielfaches einer h	GW-Admin, SMGW ¹⁾

Tabelle 4-11: Eichrechtlich relevante Parameter für TAF7, Beschreibung aus [TR], Tabelle 28.

¹⁾ – Automatische Überwachung beim Laden der Auswerteprofil-Parameter

4.1.3 Erzeugung der Inhalte der Anzeige

Ein Messsystem muss eine Anzeige für die im SMGW generierten eichrechtlich relevanten Informationen besitzen. Die TR fordert nicht, dass ein SMGW mit einer Anzeige ausgestattet sein muss, es wird lediglich eine Schnittstelle definiert (IF_GW_CON), über die eine Anzeige angesteuert werden kann und es wird ein Mindestumfang an bereitzustellenden Informationen gefordert [TR, 3.4.2.1]. Das bedeutet, dass die dem Letztverbraucher anzuzeigenden Inhalte im SMGW erzeugt werden, die eigentliche Visualisierung aber auf einer anderen Messsystemkomponente, dem *Kundendisplay* (siehe 5.2), erfolgt. Aus eichrechtlicher Sicht ist auch ein in das SMGW integriertes Display (siehe 5.1) möglich. In Tabelle 4-12 sind die grundlegenden Anforderungen zusammengestellt, die für Anzeigen von Messwerten relevant sind.

#	Anforderung	Quelle
AG1	Anzeige des Ergebnisses	MID, Annex I, 10.1 §3 Absatz 17 MessEG §6 Absatz 2 MessEG MID, Annex I, 10.5
AG2	Klarheit und Eindeutigkeit der Anzeige Authentizität der Darstellung, Tauglichkeit der Anzeige	MID, Annex I, 10.2 WELMEC 7.2, U8, I2-3, I3-3
AG3	Schutz gegen Verfälschung Rückwirkungsfreiheit der Benutzerschnittstelle	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P3/U3
AG4	Schutz gegen Verfälschung Rückwirkungsfreiheit der Kommunikationsschnittstelle	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P4/U4
AG5	Anzeige	PTB-A 50.7, 3.1.1
AG6	Langzeitspeicherung von Messdaten Messwertspeicher	WELMEC 7.2, L1-L8 PTB-A 50.7, 3.1.5
AG7	Abrufen von gespeicherten Daten Nachprüfbarkeit der Rechnung anhand der Anzeigen Anzeige, Überprüfung der Rechnung	§6 Absatz 2 MessEG WELMEC 7.2, L6 PTB-A 50.7, 3.1.1.3 WELMEC 11.2, 4.5, 4.6, 5.1, 5.2, 5.7

Tabelle 4-12: Grundlegende eichrechtliche Vorschriften und Dokumente zum Stand der Technik, relevant für die Systemkomponente *Generierung der Anzeige*

In Abschnitt 4.1.3.1 werden die daraus abgeleiteten spezifischen Anforderungen und geeignete eichtechnische Lösungen für die Generierung der anzuzeigenden Informationen angegeben. Die geforderten Inhalte der generierten Anzeigen sind Thema des Abschnitts 4.1.3.2.

4.1.3.1 *Generierung der Anzeige*

Das SMGW bietet berechtigten Letztverbrauchern mit Hilfe der Schnittstelle IF_GW_CON die Möglichkeit, im SMGW die ihn betreffenden Informationen abzurufen [TR, 3.4]. Ein Zugriff auf diese Daten darf nur nach einer erfolgreichen Authentifizierung möglich sein [PP].

Der eichpflichtige Teil der SMGW-Software, der die Generierung der eichpflichtigen Anzeige realisiert, muss die folgenden spezifischen Anforderungen erfüllen, die aus den grundlegenden Anforderungen der Tabelle 4-12 abgeleitet wurden:

- AG1.1:** Generierung der Inhalte aller im Abschnitt 4.1.3.2 beschriebenen Informationen in einem für das Kundendisplay geeigneten Format.
- AG1.2:** Nach Verbindungsaufbau muss die freie Auswahl aller, für den Letztverbraucher relevanter und freigegebener Daten möglich sein (siehe auch Abschnitte 4.1.3.2 und 0). Hierzu muss die eichpflichtige Software im SMGW Steuerungsbefehle zur Bedienung der Anzeige und Navigation vom Kundendisplay empfangen und entsprechend reagieren.
- AG4.1:** Der Aufbau der Verbindung, ausgelöst von Bedienhandlungen des Letztverbrauchers am Kundendisplay, muss gemäß [TR, 3.4.3.1; 3.4.3.2; 3.4.4.1] erfolgen, der Abbau der Verbindung entsprechend [TR, 3.4.4.1]. Die Schnittstelle muss rück- und nebenwirkungsfrei sein (siehe Anforderung RW1.6 in Abschnitt 4.6.1.2).
- AG2.1:** Die Inhalte der Informationen sowie die Navigation und Benutzerführung müssen so gestaltet sein, dass Fehlablesungen durch den LV vermieden werden [ERGON].

Anmerkung: Die hier diskutierten Inhalte und deren Generierung werden an eine Hardware- oder Software-Komponente übertragen, die der eigentlichen Visualisierung dient. Für diese Komponente, das Kundendisplay, werden in Abschnitt 0 mehrere geeignete eichtechnische Lösungen dargestellt. Falls das Kundendisplay in das SMGW integriert ist, stellt das SMGW selbst diese Anzeigekomponente dar und es müssen die Anforderungen aus Abschnitt 5.1 auf das SMGW angewandt werden.

Im Folgenden werden zwei geeignete eichtechnische Lösungen für die Realisierung der Kommunikation zwischen SMGW und dem Kundendisplay über das HAN beschrieben, die mit dem PP und der TR kompatibel sind [TR, 5.2]. Bei beiden wird vorausgesetzt, dass eine sichere TCP/IP-Verbindung mit dem autorisierten Letztverbraucher gemäß [TR, 3.4] aufgebaut worden ist.

(1) HTTP-Server (SMGW) - Browser (Kundendisplay)

Bei diesem Lösungsbeispiel befindet sich im SMGW ein http-Server (mit TLS), der HTML-Seiten mit den anzuzeigenden Informationen für das Kundendisplay zum Abruf bereit hält.

Die HTML-codierten Seiten enthalten die anzuzeigenden Informationen aus Abschnitt 4.1.3.2. Die Software auf dem Kundendisplay stellt einen Browser dar, der für die Kommunikation mit TLS 1.2 gemäß TR ausgelegt ist.

Der HTTP-Server ist so konfiguriert, dass keine unzulässige Einwirkmöglichkeit auf das SMGW besteht.

Die Inhalte der HTML-Seiten erfüllen die folgenden Bedingungen:

- Keine Links auf externe Seiten
- Alle Links und http-GET-/POST-Requests (z.B. in Verbindung mit Formularfeldern) dienen nur der Bedienung der Anzeige und Navigation innerhalb der im SMGW gespeicherten HTML-Seiten.
- Es gibt keinen eingebetteten Code zur Ausführung auf der Client-Seite.
- Es gibt keinen interaktiven Code zur Ausführung auf dem Server (SMGW).
- Es sind Maßnahmen zur Verhinderung Manipulationen im Server vorgesehen worden (z.B. Kontrolle der in Eingabefeldern eingetragenen Daten)).

Das SMGW empfängt Navigationsinformationen in Formularfeldern oder über Verlinkung zu anderen nur im SMGW vorgehaltenen Seiten.

Das SMGW überprüft die Inhalte der Formularfelder auf der jeweiligen HTML-Seite auf zulässige Werte.

Beispiele von Reaktionen auf Benutzereingaben am Kundendisplay:

- Zusammenstellung und Versand von Daten als http-Response zurück an das Kundendisplay nach einer Benutzeranfrage, z.B. als Formulareingabe.
- Neuaufbau einer anderen HTML-Seite nach Wahl eines Links durch den Benutzer.
- Ausloggen nach Anklicken des entsprechenden Buttons.

(2) Socket-Verbindung zwischen SMGW und Kundendisplay, Web-Services

Bei dieser Lösung wird eine direkte Verbindung über die Schnittstelle IF_GW_CON zwischen einer Applikation im SMGW und einer Applikation im Kundendisplay gemäß [TR, 3.4] als sichere TLS-Verbindung hergestellt. Das SMGW bietet die anzuzeigenden Informationen als Web-Services an. Die Applikation im Kundendisplay kommuniziert mit diesen Web-Services indem sie Information erfragt, woraufhin diese Informationen von dem betreffenden Web-Service im SMGW gesammelt und als Antwort an die Applikation im Kundendisplay übertragen werden.

Tabelle 4-13: Beispiele geeigneter eichtechnischer Lösungen für die Generierung der Inhalte der Anzeige

4.1.3.2 Darzustellende Inhalte

Es sind verschiedene Nutzungs- und Betriebsarten der Anzeige zu unterscheiden:

- Anzeige von aktuell gültigen Messwerten und anderen eichrechtlich relevanten aktuellen Informationen (siehe 4.1.3.2.1)
- Visualisierung von Informationen für die Überprüfung der Rechnung und über die ordnungsgemäße Funktion des SMGW (siehe 4.1.3.2.2 - 4.1.3.2.4)

Die Anzeige aktueller Werte muss zu jedem Zeitpunkt erfolgen können, sobald der Letztverbraucher es wünscht. Ein Merkmal der Anzeige aktueller Werte ist, dass nicht alle eichrechtlich relevanten Informationen direkt oder in jedem Fall Eingang in die Rechnung finden, dem Letztverbraucher aber dennoch zur Verfügung gestellt werden müssen (z.B. die momentane mittlere Leistung). Die Informationen zur Rechnungsüberprüfung enthalten dagegen neben den eigentlichen

historischen Messwerten weitere Daten (Stammdaten, Tarifdaten), die die Zuordnung und Kontrolle der Rechnung erst ermöglichen. Die Anzeigen zur Rechnungskontrolle beziehen sich immer auf einen zurückliegenden Zeitraum.

Besteht die Gefahr der Verwechslung von eichrechtlich relevanten Informationen mit anderen, so müssen die eichrechtlich relevanten oder die eichrechtlich nicht relevanten Informationen entsprechend kenntlich gemacht werden (siehe AG2.1).

4.1.3.2.1 Aktuelle Informationen

In Tabelle 4-14 und Tabelle 4-15 sind die Informationen aufgelistet, deren Anzeige für den Letztverbraucher auf dem Kundendisplay ermöglicht werden muss. Abhängig vom gewählten Tarifierungsmodell können noch weitere hinzu kommen.

Der Bediener des Kundendisplays muss frei zwischen den in den Tabellen genannten Informationen navigieren können (siehe AG2.1).

Jeder Letztverbraucher darf nur die Daten angezeigt bekommen, die ihn selbst betreffen. Diese Abgrenzung ist zur Realisierung des Datenschutzes als Schutzmaßnahme in der TR gefordert.

AG7.1: Hat der LV mehrere Vertragsverhältnisse, muss es eine Möglichkeit geben, die Daten entsprechend Tabelle 4-14 und Tabelle 4-15 für jeden Vertrag gesondert anzuzeigen.

#	Größe, Art der Information	Einheit	Bemerkung	Bedingung
1	Gateway-Kennzeichnung			Alle TAF
2	Zählerkennzeichnung		Aktuell ausgewählter Zähler; alle dem Letztverbraucher zugeordneten Zähler müssen ausgewählt werden können.	Alle TAF
	Zählerstand + OBIS-Kennzahl	kWh, MWh, m ³	Letzter im SMGW registrierter Wert des ausgewählten Zählers. Nachkommastellen gemäß MID, PTB-A 20.3, OBIS-Kennzahl gemäß IEC 62056-61 bzw. EN 13757-1. Es können Summen und Differenzen von Ständen verschiedener Zähler gebildet werden. Es muss erkennbar sein, welche Zähler mit welcher Operation miteinander verknüpft werden. Der LV sollte auf dem Kundendisplay eine Hilfe vorfinden (HTML-Seite), die eine Legende der verwendeten OBIS-Kennzahlen enthält.	
	Originäre Messwertliste, Zählerstandsgang + OBIS-Kennzahl	kWh, MWh, m ³	Zählerstände alle zurückliegenden Registrierperioden des laufenden Abrechnungszeitraums (Ergebnis der synchronen Datenakquisition, Eingangsdaten des Regelwerkes)	
	Länge der Registrierperiode	h, min, s		
3	Aktivierter Tarifanwendungsfall		Kennung muss im Versorgungsvertrag erscheinen	Alle TAF
4	Aktuelle Tarifstufe		Kennungen müssen im Versorgungsvertrag erklärt werden.	Alle TAF
5	Tarifumschaltzeitpunkte	tt.mm.(jj)jj, hh:mm:ss	Liste der Tarifumschaltzeitpunkte des Abrechnungszeitraumes (Schaltprogramm), zurückliegende und zukünftige	TAF 2
	Register der Tarifstufen	kWh, MWh, m ³	Aktuelle Stände aller Tarifstufen	
6	Datum	tt.mm.(jj)jj	Jeder Tag	TAF 6
	Aktueller Zählerstand am jeweiligen Tag	kWh, MWh, m ³	Wiederholung des Zählerstands und Speichern des Standes am Tagesende	

#	Größe, Art der Information	Einheit	Bemerkung	Bedingung
7	-	-	Kopie der originären Messwertliste (Zählerstandsgang), s.o. Deshalb keine zusätzliche Anzeige.	TAF 7
8	Datum, Uhrzeit	tt.mm.(jj)jj, hh:mm:ss	Gesetzliche Zeit	Alle TAF
9	Fehlerstatus/Fehlernummer		Information, ob der (die) gerade angezeigte(n) Messwert(e) wegen eines Fehlers ungültig sind.	Alle TAF

Tabelle 4-14: Eichrechtlich relevante Anzeige: **Aktuelle** metrologische Informationen für den Letztverbraucher auf dem Kundendisplay

#	Größe, Art der Info	Bemerkung
10	Kennung des Letztverbrauchers	Name oder Benutzerkennung
11	Kennung des Lieferanten (Rechnungsstellers)	Name oder Code, dessen Bedeutung bekannt gemacht worden ist. (Falls nicht verfügbar, kann ggf. statt der Kennung die Internet-Adresse für den Versand der Messdaten (URI) verwendet werden, die dann eine eindeutige Kennung des EMTs beinhalten müsste.)
12	Alle Parameter des Regelwerkes	Abhängig vom aktivierten TAF N [TR, 4.2.2.N.2]. Siehe auch Tabelle 4-9 bis Tabelle 4-11.

Tabelle 4-15: Eichrechtlich relevante Anzeige: **Administrative** Informationen für den Letztverbraucher, anzeigbar am Kundendisplay

4.1.3.2.2 Letztverbraucherlog

Das Letztverbraucherlog gemäß [TR, 5.3.2] ist eine Kombination aus Messwertspeicher (z.B. Messwertlisten), Stammdaten (z.B. Kennung des Rechnungsstellers), Tarifinformationen (z.B. Änderung von Parametern von Auswertungsprofilen) sowie Fehlerereignissen, d.h. Kopien aus dem Eichlog (z.B. Status des Messsystems). Da es jederzeit für den Letztverbraucher zugänglich ist, dient es der aktuellen Information über abrechnungsrelevante Details. Zur Rechnungsprüfung ist allein die Anzeige der Log-Einträge aber nicht geeignet. Hierzu ist weitere Unterstützung erforderlich (siehe Abschnitte 4.1.3.2.4 und 4.1.5).

Tabelle 4-16 enthält die Informationen der Tabelle 44 [TR, 5.3.2] mit zusätzlicher eichrechtlicher Einordnung der einzelnen Einträge.

Für die Anzeige des Letztverbraucherlogs gelten ergonomische Anforderungen (siehe AG2.1, [ERGON]). Es muss z.B. möglich sein, nach bestimmten Einträgen zu suchen oder große Mengen von Daten strukturiert anzuzeigen.

#	Ereignis, Information	Beschreibung	Eichrechtl. relevant
1	Kennung des Letztverbrauchers	Die eindeutige Kennung des Letztverbrauchers MUSS im Letztverbraucher-Log gespeichert sein.	ja
2	Kennzeichnung des SMGW	Die eindeutige Bezeichnung des SMGW (Hardware, Software und Firmware, mit besonderen Identifikatoren für die eichrechtlich relevanten Teile) MUSS im Letztverbraucher-Log angezeigt werden.	ja
3	Kennzeichnung der dem Kunden zugeordneten Zähler	Die eindeutige Bezeichnung der am SMGW angeschlossenen und dem Letztverbraucher zugeordneten Zähler MUSS im Letztverbraucher-Log angezeigt werden.	ja
4	Hinzufügen oder entfernen von Zählern	Werden neue Zähler dem Letztverbraucher zugeordnet oder wurden Zähler entfernt oder ausgetauscht, so MUSS dies im Letztverbraucher-Log protokolliert werden.	ja
5	Versenden von Daten	Jeder Datenverkehr vom SMGW an externe Marktteilnehmer und/oder den Gateway Administrator MUSS im Letztverbraucher-Log protokolliert werden. Ebenso MUSS jeder Aufbau einer Proxy-Verbindung protokolliert werden.	nein
6	Aktuelle Auswertungsprofile	Alle aktiven sowie die unmittelbar vorhergehenden Auswertungsprofile sowie die zugehörige Parametrierung gemäß Kapitel [TR 4.4] MÜSSEN im Letztverbraucher-Log protokolliert werden.	ja
7	Änderung von Auswertungsprofilen	Jede Änderung (einschließlich Parametrierung) der Auswertungsprofile gemäß Kapitel [TR 4.4] MUSS im Letztverbraucher-Log protokolliert werden.	ja
8	Kennung des Lieferanten bzw. Rechnungsstellers	Die Lieferanten bzw. Rechnungssteller der letzten 15 Monate MÜSSEN im Letztverbraucher-Log gespeichert werden. (Falls nicht verfügbar, kann ggf. statt der Kennung die Adresse für den Versand der Messdaten (URI) verwendet werden, die dann eine eindeutige Kennung des EMTs beinhalten müsste.)	ja
9	Abrechnungsrelevante Daten	Alle abrechnungsrelevanten Daten von mindestens 15 Monaten MÜSSEN im Letztverbraucher-Log gespeichert sein.	ja
10	Status des Messsystems	Alle abrechnungsrelevanten Status- und Fehlermeldungen des SMGWs sowie der angeschlossenen und dem Letztverbraucher zugeordneten Zähler MÜSSEN im Letztverbraucher-Log protokolliert werden. Für den Letztverbraucher MUSS erkennbar sein, ob und welche Messwerte auf Grund von Fehlern ungültig sind und nicht zur Messwertbetrachtung herangezogen werden können.	ja
11	Zuordnung zum Zählpunkt	Die aktuelle Zuordnung zu einem oder mehreren Zählpunkten sowie jedes Ändern, Hinzufügen oder Löschen von Zählpunkten.	ja
12	Änderung der Zugangsdaten	Sind Zugangsdaten für das Letztverbraucher-Log geändert worden, so MUSS dies im Letztverbraucher-Log protokolliert werden.	nein

Tabelle 4-16: Tabelle 44 [TR, 5.3.2] mit den Inhalten des Letztverbraucher-Logs

4.1.3.2.3 Letztverbraucher-Autorisierung

Der Letztverbraucher muss bei der in [TR, 3.4.3.1; 3.4.3.2] beschriebenen Authentifizierung durch Anzeigen auf dem Kundendisplay unterstützt und geleitet werden (AG1.2).

AG2.2: Insbesondere müssen folgende Informationen vom SMGW über das HAN bereitgestellt werden:

- Anzeige der eingegebenen Benutzerkennung
- Anzeige der gemäß [MsysV] § 3, Absatz 2 b notwendigen Tarifinformationen
- Anzeige der SMGW-Kennung oder -Bezeichnung

Für Überwachungsbehörden, Service-Techniker oder Letztverbraucher muss der öffentliche Schlüssel des Zertifikats des SMGW vor Ort verfügbar und am Kundendisplay anzeigbar sein, ohne dass zuvor eine Autorisierung erfolgte, siehe 4.4, PS2.4.

4.1.3.2.4 Ausgabe zur Überprüfung der Rechnung

Das SMGW muss den Letztverbraucher in die Lage versetzen, seine Rechnung anhand der im SMGW gespeicherten Daten zu überprüfen [MsysV, §3, 2b)]. Im Abschnitt 4.1.5 werden die hierzu notwendigen Funktionen der Software beschrieben.

In [TR, 4.2.2.N.4] wird für jeden definierten Tarifierungsfall N angegeben, welche Informationen dem Letztverbraucher über die HAN-Schnittstelle zur Verfügung gestellt werden müssen. In der folgenden Tabelle 4-17 werden diese Angaben verwendet und durch einige zusätzlich anzuzeigende Daten ergänzt, die zur Kontrolle der Rechnung erforderlich sind. Eine Besonderheit stellt der TAF 7 (zentrale Tarifierung) dar. Auch bei diesem Verfahren muss dem Letztverbraucher die Kontrolle der Rechnung am SMGW ermöglicht werden. In der Zentrale erzeugte, zur Rechnungsprüfung notwendige Informationen muss der EMT an das SMGW übertragen (siehe Abschnitte 4.1.4 und 4.1.5), damit der Kunde die Rechnungskontrolle auch bei diesem TAF am Kundendisplay durchführen kann, oder die Rechnungskontrolle erfolgt mit Hilfe der Transparenzsoftware (siehe Abschnitt 0).

AG5.1: Der Letztverbraucher darf nur jeweils einen arithmetischen Rechenschritt durchführen müssen, um die einzelnen Rechnungsposten der Rechnung mit denen, die von der Software zur Rechnungsprüfung generiert wurden, vergleichen zu können.

AG2.3: Rechnungswerte und Werte, die von der Software des SMGW zur Rechnungsprüfung dargestellt werden und die auf Messwerten und anderen eichrechtlich relevanten Daten beruhen, die fehlerhaft waren (Werte mit gesetztem Fehlerflag, falsche innere Signatur usw.), müssen in der Rechnung und am Kundendisplay entsprechend gekennzeichnet dargestellt werden (nur Fehlercodes 2-4 gemäß Tabelle 4-2).

Anmerkung: In [TR, 3.4.2.1] wird die Anzeige von historischen Daten gemäß Energieeffizienzrichtlinie vorgeschrieben. Diese Daten sind nicht zur Prüfung der Abrechnung gedacht. Hierzu sind allein die von der eichpflichtigen Software generierten Anzeigen vorgesehen, die in 4.1.2.2 und 4.1.5 und Tabelle 4-17 beschrieben sind.

#	Größe, Art der Information	Einheit	Bemerkung	Bedingung
1	Kennung des Letztverbrauchers		Name oder Benutzerkennung	Alle TAF
2	Kennung des Lieferanten (Rechnungsstellers)		Name oder Code, dessen Bedeutung bekannt gemacht worden ist (Falls nicht verfügbar, kann ggf. statt der Kennung die Adresse für den Versand der Messdaten (URI) verwendet werden, die dann eine eindeutige Kennung des EMTs beinhalten müsste.)	Alle TAF

#	Größe, Art der Information	Einheit	Bemerkung	Bedingung
3	Abrechnungszeitraum	tt.mm.(jj)jj tt.mm.(jj)jj		Alle TAF
4	Gateway-Kennzeichnung			Alle TAF
5	Zählerkennzeichnung		Alle dem Letztverbraucher zugeordneten Zähler. Es können Summen und Differenzen von Ständen verschiedener Zähler gebildet werden. Es muss erkennbar sein, welche Zähler mit welcher Operation miteinander verknüpft werden.	Alle TAF
	Originäre Messwertliste, Zählerstandgang + OBIS-Kennzahl	kWh, MWh, m ³	Zählerstände der Registrierperioden des abgeschlossenen Abrechnungszeitraums Der LV sollte auf dem Kundendisplay eine Hilfe vorfinden (HTML-Seite), die eine Legende der verwendeten OBIS-Kennzahlen enthält.	
	Länge der Registrierperiode	h, min, s		
6	Aktivierte Tarifierungsfälle + Anfangs- und Endzeitpunkt		Die im SMGW für den betreffenden Letztverbraucher aktivierten TAF müssen mit den vertraglich gebuchten übereinstimmen. Kennungen müssen im Versorgungsvertrag erscheinen.	Alle TAF
7	Tarifumschaltzeitpunkte	tt.mm.(jj)jj, hh:mm:ss	Liste der Tarifumschaltzeitpunkte des abgeschlossenen Abrechnungszeitraumes (Schaltprogramm)	TAF 2
	Register der Tarifstufen	kWh, MWh, m ³	Endstände aller Tarifstufenregister des abgeschlossenen Abrechnungszeitraums	
8	Datum	tt.mm.(jj)jj	Jeder Tag	TAF 6
	Zählerstand am Ende des jeweiligen Tages	kWh, MWh, m ³		
9	Siehe TAF n		Bei zentraler Tarifierung muss einer der auch dezentral realisierbaren TAF angewandt werden. Die Anzeige muss derjenigen für den in dieser Tabelle beschriebenen TAF n entsprechen.	TAF 7
10	Fehlerstatus/Fehlernummer		Information, ob angezeigte Messwert wegen eines Fehlers ungültig sind.	Alle TAF

Tabelle 4-17: Eichrechtlich relevante Anzeige: Anzuzeigende Informationen zur Überprüfung der Rechnung durch den Letztverbraucher

4.1.4 Speicherung von abrechnungsrelevanten Informationen

AG6.1: Das SMGW muss die abrechnungsrelevanten Messwerte und Informationen mindestens bis zum Ende der Einspruchsfrist zuzüglich einer Frist von 4 Wochen für eine erhaltene Rechnung speichern, um eine beweiskräftige Überprüfung der Rechnung zu ermöglichen. Die Vertragspartner Letztverbraucher [TR, 4.5.5] und externer Marktteilnehmer [TR, 4.5.6] müssen darauf Zugriff erhalten.

Ein allgemeingültiger Wert für die Einspruchsfrist kann hier nicht gegeben werden. Die Gebrauchsanweisung muss aber eine Berechnungsformel enthalten, mit der ermittelt werden kann, welche Speicherdauer für die jeweils vorliegende Konfiguration und Parametrierung möglich ist.

Für das SMGW abgeleitete spezifische Anforderungen an die Funktionalität der Speicherung von abrechnungsrelevanten Informationen:

AG6.2: Das SMGW muss die in Tabelle 4-17 genannten Daten für jeden Letztverbraucher laufend aufzeichnen und gemäß [PP], [TR, 4.5] gegen unbefugte Zugriffe schützen.

AG6.3: Abhängig von der vorliegenden Infrastruktur und von den Anforderungen der Externen Marktteilnehmer kann es erforderlich sein, einzelne Messwerte, abgeleitete Messwertlisten oder sonstige eichrechtlich relevante Informationen *zusätzlich* zu der kryptografischen Transportsicherung gemäß [TR, 5.1.2] mit einer „inneren Signatur“ zu versehen. Das SMGW muss in der Lage sein, über die genannten Objekte eine Signatur zu erzeugen. Diese muss mit den in [TR, 5.1.2] und [TR-I] festgelegten Algorithmen und Parametern erfolgen, mit dem Unterschied, dass die dort verlangte Verschlüsselung der Informationen *nicht* realisiert wird, die Daten also im Klartext erhalten bleiben.

Anmerkung: Die innere Signatur ist z.B. erforderlich, wenn extern tarifiert werden soll (TAF 7) oder wenn eine Transparenzsoftware außerhalb des SMGW verwendet werden soll.

Anforderungen an die Datenrepräsentation von abrechnungsrelevanten Informationen:

AG6.4: Zum Zwecke der Rechnungsprüfung müssen folgende Daten gespeichert werden (siehe 4.1.3.2.2):

Konfiguration der Zähler, Parameter der Auswertungsprofile (abhängig vom jeweiligen Tarifierungsfall), Parameter der Kommunikationsprofile, originäre Messwertlisten abgeleitete Messwertlisten und das Letztverbraucher-Log des betreffenden Letztverbrauchers.

Die entsprechenden Datenformate und -inhalte sind in [TR, 5.2, Tabelle 42] und [TR, 5.3.2, Tabelle 44] festgelegt. Die Tabelle 4-16, Seite 30 gibt den Inhalt dieser beiden Tabellen der TR wieder und zeigt eine Klassifizierung in eichrechtlich relevante und nicht relevante Daten. Ferner sind einige eichrechtlich relevante Einträge ergänzt worden.

4.1.5 Visualisierung zum Abschluss des Vorgangs

AG7.2: Der Letztverbraucher muss die Möglichkeit haben, seine Rechnung auf der Basis von sicher gespeicherten Messwerten und weiteren eichrechtlich relevanten Informationen zu verifizieren.

In diesem Abschnitt werden Funktionen der Software des SMGW beschrieben, die gewährleisten sollen, dass der Letztverbraucher diese Überprüfung allein mit Hilfe des SMGW und seiner Komponenten durchführen kann. Es müssen die Informationen, die in Abschnitt 4.1.3.2.4, Tabelle 4-17 wiedergegeben sind, dargestellt werden können. Außerdem muss die Visualisierungsfunktion des SMGW die Informationen über Fehler von Zählern und SMGW und die administrativen Informationen der Tabelle 4-15 liefern.

Die Software zur Kontrolle der Rechnung im SMGW muss folgende Funktionen realisieren:

AG7.3: Sammeln aller Informationen, um die Anzeige gemäß Abschnitt 4.1.3.2.4, Tabelle 4-17 aufbauen zu können. Die Software darf hierzu nur auf die Datendomäne des eingeloggten Letztverbrauchers zugreifen (siehe 4.6.2.1.1 und 4.6.2.2).

AG7.4: Die gesammelte Information muss an den Teil der Software übergeben werden, die daraus ein für das Kundendisplay geeignetes Format generiert (siehe 4.1.3).

AG7.5: Im Falle der externen Tarifierung (TAF 7) muss der externe Marktteilnehmer zuvor die zur Berechnung der Rechnungswerte notwendigen Tarifierungsinformationen an das SMGW übertragen haben. Bei anderen TAF müssen die Tarifierungsinformationen bereits vor Beginn des Abrechnungszeitraums in das SMGW übertragen worden sein. (*Alternativ kann die in Abschnitt 0 beschriebene Transparenzsoftware verwendet werden.*)

- Bei TAF 7 werden die Daten eines TAF 1-6 oder 8 in einem der in 4.1.2.2 beschriebenen

Formate als „abgeleitete Messwertliste“ in der Zentrale erzeugt, wobei davon ausgegangen wird, dass extern auch nur die in der [TR, 4.2.2] beschriebenen TAF realisiert werden.

- Das für die zentral erzeugte abgeleitete Messwertliste verwendete Regelwerk und Auswerteprofil wird vom EMT, der zuvor vom GW-Admin eine Kommunikationsberechtigung erhalten hat, zum SMGW übertragen. Dies ist aber nur dann erforderlich, wenn der betreffende LV auch tatsächlich eine Rechnungsprüfung durchführen will.
- Nach dieser Übertragung, erfolgt die Visualisierung zur Rechnungskontrolle so, als wäre die Tarifierung im SMGW selbst durchgeführt worden.

Tabelle 4-18: Beispiel einer geeigneten eichtechnischen Lösung für die dezentrale Rechnungskontrolle

4.2 Zeitrealisierung und Synchronisation

SMGW verfügen für bestimmte eichrechtlich relevante Funktionen über eine geräteinterne Uhr. An diese Uhr werden die in Tabelle 4-19 genannten grundlegenden Anforderungen gestellt.

#	Anforderung	Quelle
ZT1	Messrichtigkeit (Richtigkeit der Algorithmen, Einhaltung der Fehlergrenzen)	§ 6 Absatz 2 MessEG
ZT2	Uhr	PTB-A 50.7, 3.1.7 WELMEC 11.2, 3

Tabelle 4-19: Grundlegende eichrechtliche Vorschriften und Dokumente zum Stand der Technik, relevant für die Systemkomponente *Uhr*

4.2.1 SMGW-Uhr und Zeitstempelung

Der richtige Gang der SMGW-Uhr muss konstruktiv sichergestellt werden. Die eichrechtlichen Anforderungen dienen dabei der Regulierung der folgenden vier Haupteigenschaften:

- Genauigkeit der Uhrzeit im Verhältnis zur gesetzlichen Zeit
- Genauigkeit von Zeitspannen, die Tarilstufenlängen, Messperioden und Registrierperioden definieren
- Dauer der Gangreserve
- Reaktionen auf Zeitfehler

Anmerkung: Die Zeitstempelung von Messwerten und Ereignissen kann intern in UTC erfolgen. Auf Anzeigen für den Letztverbraucher muss die Zeit aber immer in der gesetzlichen Form (MEZ, MESZ) dargeboten werden.

4.2.1.1 Dauer der Gangreserve

Die Gangreserve ist ein Zeitraum innerhalb dessen die Uhr ohne externe Spannungsversorgung unter Einhaltung der in den folgenden Abschnitten 4.2.1.2 und 4.2.1.3 genannten Fehlergrenzen weiterarbeitet.

ZT2.1: Die SMGW-Uhr muss über eine Gangreserve verfügen.

ZT2.2: Das SMGW muss in der Lage sein, bei Wiederaufnahme des normalen Betriebs zu erkennen, ob die Dauer des Fehlerzustands größer war als die garantierte Gangreserve. In diesem Fall kann es zu einer unzulässigen Abweichung der Uhrzeit von der gesetzlichen

Zeit gekommen sein und ein Eintrag im Eichlog hat zu erfolgen (Fehlercode 1 gemäß 4.1.1.1.1).

Anmerkung: Die Gangreserve soll höchstens so lang gewählt werden, dass unter Berücksichtigung der Langzeitstabilität des Uhrenbausteins die hochgerechnete Abweichung bei Ablauf der Gangreserve gerade die Fehlergrenze (s.u.) erreicht hat. Bei längerer Gangreserve steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Zeit die Fehlergrenzen überschreitet, obwohl die Gangreserve noch nicht abgelaufen ist.

4.2.1.2 Genauigkeit der Uhrzeit

ZT1.1: Die SMGW-Uhr muss so synchronisiert werden, dass die Abweichung zur gesetzlichen Zeit stets kleiner als $\pm 3\%$ der kleinsten Registrierperiode ist [TR, 3.2.6.3]. Die kleinste Registrierperiode ist in [TR] auf $\frac{1}{4}$ h festgelegt.

ZT1.2: Bei jeder Synchronisation muss das SMGW entsprechend [TR, 3.2.6.3.2] prüfen, ob die Abweichung der Uhrzeit von der Sollzeit größer als 3% ist. Falls dies zutrifft, liegt ein Fehler vor und es muss ein Eintrag im Eichlog erfolgen (Fehlercode 2 oder 3 gemäß 4.1.1.1.1). Infolgedessen sind alle Messungen, die synchron zur gesetzlichen Zeit erfolgen mussten, innerhalb des zurückliegenden Zeitraumes seit der letzten gelungenen Synchronisation ungültig. Das SMGW muss den jeweils letzten Zeitpunkt, zu dem eine Synchronisation gelungen ist, registrieren. Der Wert kann bei der nächsten Synchronisation mit dem neuen Zeitpunkt überschrieben werden.

Alle Daten eines beendeten Abrechnungszeitraums, die zur Abrechnung benötigt werden (Originäre Messwertliste, abgeleitete Messwertliste usw.) dürfen erst dann archiviert und zur Übertragung an den EMT und die Anzeige für den LV freigegeben werden, nachdem eine Zeitsynchronisation nach dem Ende des Abrechnungszeitraums erfolgreich und ohne Überschreitung der Fehlergrenzen durchgeführt worden ist. Wird bei der Synchronisation festgestellt, dass die Fehlergrenze überschritten wurde, muss ein besonderer Eintrag im Eichlog erfolgen, aus dem hervorgeht, dass Teile des letzten Archivs ungültig sind.

ZT1.3: Die Uhren der SMGW dürfen sich nur mit den zugelassenen, unter der Kontrolle des GW-Admin oder der PTB stehenden Zeitservern synchronisieren (Anforderungen an die Zeitserver in Abschnitt 8).

Anmerkung: Das SMGW soll überwachen, ob die Synchronisationen häufig genug gelungen sind. Hierzu soll der GW-Admin ein Synchronisations-Toleranzintervall definieren können. Ist dieses Intervall verstrichen ohne dass eine Synchronisation erfolgt ist, soll der GW-Admin eine Warnmeldung erhalten. Für die Dimensionierung des Synchronisations-Toleranzintervalls gilt dasselbe wie für die Bemessung der Gangreserve (s.o.).

4.2.1.3 Genauigkeit von Zeitspannen

Datenakquisition und Messwertverarbeitung erfolgen in einem SMGW entsprechend [TR] auf der Basis von Registrierperioden. Als Registrierperioden sind die Zeitspannen definiert, mit denen zyklisch eine Zeitstempelung und Abspeicherung von Messwerten erfolgt.

ZT2.3: Eine Registrierperiode muss zur vollen Stunde (Gas) oder zur vollen $\frac{1}{4}$ Stunde (Strom) beginnen. Der der Registrierperiode zugeordnete Messwert ist der Zählerstand am Ende der Registrierperiode.

ZT1.4: Die Fehlergrenze für die Zeitspanne *Registrierperiode* beträgt $\pm 1\%$.

4.2.1.4 Zeitüberwachung der Datenakquisition von Zählern

ZT1.5: Die Registrierung von Zählerständen im SMGW muss im Takt der Registrierperioden, synchron zu vollen Stunden bzw. $\frac{1}{4}$ -Stunden erfolgen. In Abschnitt 11 ist beschrieben, wie dies für verschiedene Übertragungsverfahren gewährleistet werden kann.

4.3 Fehlererkennung

Die Messrichtigkeit ist eine grundlegende Forderung des gesetzlichen Messwesens (Tabelle 4-20).

#	Anforderung	Quelle
FL1	Messrichtigkeit (Richtigkeit der Algorithmen, Einhaltung der Fehlergrenzen)	§ 6 Absatz 2 MessEG

Tabelle 4-20: Grundlegende eichrechtliche Vorschriften zur Messrichtigkeit und Fehlererkennung

FL1.1: Um die Messrichtigkeit zu gewährleisten, muss das SMGW Fehler, die zu falschen Messergebnissen führen, erkennen.

Im Folgenden wird eine Liste typischer Fehler mit entsprechenden Fehlererkennungsmaßnahmen aufgeführt (siehe Tabelle 4-21), die in Selbsttests initiiert werden. Im Rahmen von Zulassung bzw. Zertifizierung nach Eichrecht muss sie individuell entsprechend den Besonderheiten der Bauart erweitert werden.

FL1.2: Die Systemsoftware (4.6.2.2, ST1.4) des SMGW muss in regelmäßigen Abständen Selbsttests durchführen. Sie können auch auf Befehl des GW-Admin initiiert werden.

In Tabelle 4-21 sind Beispiele für geeignete eichtechnische Lösungen für diese Tests in der Spalte *Erkennungsmaßnahme* angegeben. Die Tabelle 4-21 enthält ferner eine Einteilung der Erkennungsmaßnahmen in Stufen: Die Maßnahmen der Testtiefe 1 müssen in jedem Fall realisiert werden, die der Testtiefe 2 sind optional und die Ergebnisse können bei eichtechnischen Prüfungen berücksichtigt werden.

Eine weitere Spalte enthält Fehlercodes gemäß 4.1.1.1.1, Tabelle 4-2.

#	Fehlerart	Erkennungsmaßnahme	Testtiefe	Fehlerreaktion (Abhängig von der Implementierung der Hardware und Software)	Fehler-Code
1	Verfälschung von gespeicherten Daten aufgrund physikalischer Effekte im Speicher	Test: Checksumme über eichrechtlich relevanten Programmcode, Konfigurationsdateien, Parameter und gespeicherte Profile berechnen und mit Sollwert vergleichen.	1	Bei Fehler (abhängig von Implementierung, Art und Ort des Fehlers): - Eintrag im Eichlog, Fehlermeldung an Admin, Unterscheidung temporär / permanent, falls möglich - Gegebenenfalls Profil automatisch neu anfordern - Gegebenenfalls bei schwerwiegendem Fehler: Reset (automatischer Neustart) des SMGW und Prüfung nach Hochfahren, ob Fehler noch vorliegt. Falls ja: wie fatalen Fehler behandeln. - Bei fatalem Fehler: Übergang in Fehlerzustand, in dem nicht mehr gemessen wird oder endgültige Abschaltung des SMGW	2, 3, 4
2	Verletzung von Authentizität und Integrität einer Firmware- oder Softwarekomponente	Überprüfung der Authentizität und Integrität der empfangenen Software mit den kryptografischen Mitteln des SMGW.	1	Bei Fehler: - Eintrag im Eichlog, Fehlermeldung an Admin, - Software neu anfordern - Bei wiederholtem Fehlschlag alte Version beibehalten.	1

#	Fehlerart	Erkennungsmaßnahme	Test-tiefe	Fehlerreaktion (Abhängig von der Implementierung der Hardware und Software)	Fehler-Code
3	Fehler bei der Parametrierung der Profile (Zählerprofile, Auswertprofile)	Test: Überprüfung der Parameter des Profils anhand der in Tabelle 4-9 bis Tabelle 4-11 angegebenen Ober- oder Untergrenzen	1	Bei Fehler: Keine Verwendung der eingegebenen Werte, Eintragung im Eichlog; Meldung an GW-Admin	1
4	Übertragungsfehler oder Ausbleiben von erwarteten Nachrichten, dauerhaft	Übertragungsfehler werden durch die in [TR] vorgegebenen Protokolle sicher erkannt. Timer-Überwachung, um zu lange Unterbrechungen zu erkennen Im LMN: siehe Verfahren in Abschnitt 11	1	Bei Überschreitung der max. Zahl der Wiederholungen oder des Überwachungsintervalls: Eintrag in Eichlog, Meldung an Admin (falls möglich); im LMN: Eintrag in Letztverbraucher-Log	3
5	Fehlerhafte Synchronisation der Gesetzlichen Zeit	Überwachung des Zeitraums seit letzter	1	Bei Ausfall der Synchronisation für längere Zeit als das Synchronisations-Toleranzintervall (siehe Abschnitt 4.2.1.2): - Warnung an GW-Admin	1
6	Fehler in der Zeitbasis des Gateways	Überprüfung der Abweichung der Istzeit des SMGW zur Referenzzeit des Zeitservers unmittelbar vor der Synchronisation	1	Bei zu großer Abweichung der Istzeit des SMGW (Betrag > 3% der Registrierperiode): - Von der gesetzlichen Zeit abhängige Werte seit der letzten gelungenen Synchronisation als ungültig kennzeichnen. (Siehe 4.2)	2
7	Fehler, die zu Verzögerungen im Programmablauf führen	Ansprechen von Watchdogs	1	- Eintrag im Eichlog, Meldung an GW-Admin	2
8	Fehler Kundendisplay	Test: Abfrage der Präsenz eines installierten Hardware-Kundendisplays (gemäß Abschnitt 5.2, falls das SMGW so konfiguriert ist, dass das Display obligatorisch angeschlossen ist)	1	Display nicht gefunden oder Fehlermeldung von einem Kundendisplay: - Eintrag im Eichlog, Meldung an Admin	1
9	Manipulationsversuch	Vorrichtung gemäß [TR, 6.2] zur Erkennung von (mechanischen) Eingriffen wie Gehäuseöffnung spricht an	2	Bei Erkennung: - Eintrag im Eichlog, Meldung an Admin	4
10	Fehler bei Rückkehr in Normalbetrieb nach Spannungsausfall; Fehler im Watchdog, Fehler im Back-up-Speicher	Testprozedur: Simulation Spannungsausfall-Spannungswiederkehr (evtl. durch Reset des SMGW); Test der Back-up-Funktion und des richtigen Wiederanlaufs; Feststellen, ob Messwerte dabei verloren gegangen sind oder zu große Abweichungen zu Sollwerten bei kumulativen Registern entstanden sind, indem vor Beginn des Tests die aktuellen Werte in nicht-flüchtigen Speicher zum Vergleich gerettet werden.	2	Fehlergrenze beim Test überschritten: - Eintrag in Eichlog, Meldung an Admin.	1

#	Fehlerart	Erkennungsmaßnahme	Testtiefe	Fehlerreaktion (Abhängig von der Implementierung der Hardware und Software)	Fehler-Code
11	Verfälschung von gespeicherten Daten aufgrund physikalischer Effekte in Speichern und der Ansteuerelektronik	Test: Vollständige Überprüfung aller Speicher: Patterntest des RAMs (z.B. wie memtest_x86 bei Linux), der Festplatten und SSDs, EEPROMs, Flashspeicher mit an die Technologie angepassten Algorithmen. Anmerkung: Diese Tests machen es erforderlich, dass dauerhaft gespeicherte Inhalte (z.B. das Eichlog) temporär während des Tests im Speicher verschoben werden müssen.	2	Bei Fehler (abhängig von Implementierung, Art und Ort des Fehlers): - Eintrag im Eichlog, Fehlermeldung an Admin - Unterscheidung temporärer / permanenter Fehler, falls möglich - Gegebenenfalls bei schwerwiegendem Fehler: Reset (automatischer Neustart) des SMGW und Prüfung nach Hochfahren, ob Fehler noch vorliegt. Falls ja: wie fatalen Fehler behandeln. - Bei fatalem Fehler: Übergang in Fehlerzustand, in dem nicht mehr gemessen wird oder endgültige Abschaltung des SMGW	2, 3, 4
12	Beeinflussung der eichrechtlich relevanten Prozesse durch andere aufgrund von Konfigurationsfehlern des Admin (Installation zu vieler, zu komplexer Profile); Fehler bei der Ermittlung der notwendigen Ressourcen	- Programmablaufüberwachung: Festlegung von Kontrollpunkten im Code. Prüfung, ob Kontrollpunkte angesprungen werden. - Überwachung der Laufzeiten metrologisch relevanter, kritischer Programme bzw. Programmabschnitte. - Zählung der aktiven Prozesse und Vergleich mit einer zulässigen Obergrenze - Überwachung des freien Stacks/Heaps/Swap-Speichers	2	Bei erkanntem Fehler: - Eintrag im Eichlog, Meldung an Admin - Gegebenenfalls bei schwerwiegendem Fehler: Reset (automatischer Neustart) des SMGW und Prüfung nach Hochfahren, ob Fehler noch vorliegt. Falls ja: wie fatalen Fehler behandeln. - Bei fatalem Fehler: Übergang in Fehlerzustand, in dem nicht mehr gemessen wird oder endgültige Abschaltung des SMGW	2, 3, 4

Tabelle 4-21: Eichrechtlich relevante Fehler und Beispiele für geeignete eichtechnische Lösungen für Fehlererkennungsmaßnahmen und -reaktionen
Fehlercode: siehe **Tabelle 4-2**; Testtiefe: siehe Text

4.4 Eichlog

In Tabelle 4-22 sind die grundlegenden Anforderungen, die den Schutz der Parametrierung zum Ziel haben, genannt.

#	Anforderung	Quelle
PS1	Messrichtigkeit (Richtigkeit der Algorithmen, Einhaltung der Fehlergrenzen)	§ 6 Absatz 2 MessEG
PS2	Schutz der Parameter Eichtechnisches Logbuch	MID Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P7/U7 PTB-A 50.7, 3.1.6

Tabelle 4-22: Grundlegende eichrechtliche Vorschriften und Dokumente zum Stand der Technik, relevant für den *Schutz der Parameter*

PS2.1: Ereignisse, die zu einer Verfälschung von Messwerten oder Beeinflussung von Messfunktionen führen können und die unter Umständen zum Zeitpunkt der Verwendung der Messwerte nicht mehr offensichtlich sind, müssen zu Einträgen im Eichlog führen.

PS2.2: In Tabelle 4-23 sind die Ereignisse zusammengestellt, die einen Eintrag im Eichlog erfordern. Abhängig von der Bauart können noch weitere hinzukommen.

PS2.3: Das Format der Einträge im Eichlog muss mindestens die folgenden Felder aufweisen:

- Art des Ereignisses (codiert)
- Gegebenenfalls Wert des geänderten Parameters
- Zeitstempel
- Verantwortlicher Admin (Benutzerkennung) bei Ereignissen, die durch Handlungen des Admins verursacht wurden
- Fehlercode gemäß 4.1.1.1.1, Tabelle 4-2.

Es muss ferner differenziert werden, ob die Eintragung das SMGW, die Anzeige, einen angeschlossenen Zähler oder einen Kommunikationsadapter betrifft.

Gemäß [TR, 5.3.2] ist auch vorgesehen, derartige Ereignisse im Letztverbraucherlog zu registrieren. Hierbei ist zu beachten, dass es sich um eine Kopie für den von der Unregelmäßigkeit betroffenen Letztverbraucher handelt; der primäre Eintrag befindet sich im Eichlog.

Das Eichlog kann vom GW-Admin ausgelesen werden.

PS2.4: Vor der Übertragung aus dem SMGW heraus muss das Eichlog mit einer inneren Signatur unter Verwendung des privaten Schlüssels des SMGW versehen werden. Zur Kontrolle der Unversehrtheit des Eichlogs mit Hilfe eines Verifikationsprogramms wird der öffentliche Schlüssel benötigt. Dieser kann am Kundendisplay abgelesen werden (siehe 4.1.3.2.3).

#	Ereignis / Parameter	Eintrag
1	Zuständige Eichbehörde	Die zuständige Eichbehörde bzw. Prüfstellenbezeichnung sowie das Eichjahr oder die Jahreszahl des CE-Zeichens und alle diesbezüglichen Änderungen MÜSSEN im Eichtechnischem Log protokolliert werden.
2a	Inbetriebnahme	Die Inbetriebnahme des SMGW MUSS im Eichtechnischem Log protokolliert werden.
2b	Eichung, Befundprüfung	Falls eine (Nach-)eichung, Nachschau oder Befundprüfung stattgefunden hat, muss dieses Ereignis im Eichlog registriert werden.
2c	Auslösung eines Selbsttests	Die Initiierung eines Selbsttests (siehe 4.3) muss im Eichlog registriert werden.
3	Neuer Zähler	Der Anschluss und die Registrierung eines jeden neuen Zählers MUSS im Eichtechnischem Log protokolliert werden.
4	Entfernung eines Zählers	Die Loslösung eines Zählers vom SMGW MUSS im Eichtechnischem Log protokolliert werden.
5a	Änderung von Auswertungsprofilen	Jede Änderung (einschließlich Parametrierung) an Auswertungsprofilen gemäß Kapitel [TR, 4.4], sofern der Parameter in Tabelle 4-9 bis Tabelle 4-11 als eichrechtlich relevant gekennzeichnet ist, sowie das Einbringen und Löschen von Auswertungsprofilen MUSS im Eichtechnischem Log protokolliert werden.
5b	Änderung von Zählerprofilen	Jede Änderung (einschließlich Parametrierung) an Zählerprofilen, sofern der Parameter in Tabelle 4-4 als eichrechtlich relevant gekennzeichnet ist, sowie das Einbringen und Löschen von Zählerprofilen MUSS im Eichtechnischem Log protokolliert werden.

#	Ereignis / Parameter	Eintrag
6	Softwareupdate	Jedes Update des eichtechnisch relevanten Softwareanteils (serialisierte COSEM-Objekte, Regelwerk) MUSS im Eichtechnischen Log protokolliert werden.
7	Firmwareupdate	Jedes Firmwareupdate (hierzu zählt auch ein Betriebssystemupdate, falls vorhanden) MUSS im Eichtechnischen Log protokolliert werden.
8	Fehlermeldung eines Zählers	Alle Meldungen fataler Fehler der angeschlossenen Zähler MÜSSEN im Eichtechnischen Log gemäß Abschnitt 4.1.1.1.1 unter Nennung der Geräte-ID protokolliert werden.
9	Fehlermeldung des SMGW	Die aufgrund von Selbsttests (siehe 4.3) oder auf andere Weise erkannten eichrechtlich relevanten Fehler des SMGW müssen im Eichlog registriert werden.

Tabelle 4-23: Inhalt des Eichlogs, basierend auf [TR, Tab. 43] mit eichrechtlichen Ergänzungen.

PS2.5: Das Logbuch darf nicht ohne Verletzung einer eichtechnischen Sicherung gelöscht werden können. Ist die Kapazität des Logbuchs erschöpft, dürfen weitere Änderungen, die zu einem Eintrag im Eichlog geführt hätten, nicht mehr ohne Verletzung einer eichtechnischen Sicherung möglich sein.

PS2.6: Das SMGW muss eine Warnmeldung an den GW-Admin senden, wenn der Füllstand des Eichlogs eine kritische Grenze erreicht hat. Diese Grenze muss so bemessen werden, dass gegebenenfalls die Überwachungsbehörde eine Nachschau vornehmen und das Eichlog löschen kann, bevor es zur Sperrung des Eichlogs kommt.

4.5 Maßnahmen zum Schutz gegen Manipulationen

In sind die grundlegenden Anforderungen, die den Schutz der Parametrierung zum Ziel haben, genannt.

#	Anforderung	Quelle
MS1	Messrichtigkeit (Richtigkeit der Algorithmen, Einhaltung der Fehlergrenzen)	§ 6 Absatz 2 MessEG
MS2	Schutz der messtechnischen Merkmale Schutz vor absichtlichen Veränderungen Maßnahmen zum Schutz gegen Manipulationen	MID Annex I, 8.2, 8.4 WELMEC 7.2, P6/U6 PTB-A 50.7, 3.3

Tabelle 4-24: Grundlegende eichrechtliche Vorschriften und Dokumente zum Stand der Technik, relevant für den *Manipulationsschutz*

MS2.1: Die eichtechnisch relevanten Funktionen und Daten des SMGW dürfen nicht mit einfachen Mitteln verfälscht bzw. gestört werden können.

Die in [TR, 6.2] verlangten Sicherungsmaßnahmen sind auch aus eichrechtlicher Sicht ausreichend zur Erfüllung der Anforderungen.

MS2.2: Vor der Übertragung von Informationen, die über die nächste Gegenstelle im WAN oder HAN hinaus übertragen oder extern für spätere eichrechtliche Zwecke gespeichert werden sollen, muss dem Datensatz eine innere Signatur hinzugefügt werden.

Dies trifft z.B. auf die exportierte abgeleitete Messwertliste für den EMT oder das Eichlog für die Überwachungsbehörde zu. Die Signierung erfolgt mit dem privaten Schlüssel des SMGW.

MS2.3: Der öffentliche Schlüssel muss am Kundendisplay ohne vorherige Autorisierung angezeigt werden können (siehe 4.1.3.2.3). Die zum Einsatz kommenden Algorithmen und Schlüssellängen müssen den in [TR, 5.1.2] und [TR-I] festgelegten entsprechen.

4.6 Spezielle eichrechtliche Anforderungen an die Software

4.6.1 Rückwirkungsfreiheit der SMGW-Schnittstellen

Kein über die Schnittstelle empfangener Befehl oder Datenfluss darf eine unzulässige Wirkung im SMGW haben. Dies ist der übereinstimmende Grundsatz, auf dem PP und TR einerseits und die eichrechtlichen Anforderungen andererseits basieren. Die Umsetzung in einzelne Detailanforderungen führt bei PP und TR zur Definition von Rollen, denen bestimmte Aufgaben und Verantwortlichkeiten zugeschrieben werden. Die PTB-Anforderungen sind bei der Konkretisierung mehr auf die technische Beschränkung von unzulässigen Funktionen und Wirkungen im Gerät ausgerichtet, unabhängig davon, welcher Rollenvertreter eine Aktion auslöst. Vor diesem Hintergrund sind in der PTB-Anforderung im Detail einige Ergänzungen und Konkretisierungen zu dem System PP/TR hinzuzufügen. Die zugrunde liegenden eichrechtlichen Anforderungen zeigt Tabelle 4-25

#	Anforderung	Quelle
RW1	Schutz gegen Verfälschung Rückwirkungsfreiheit der Kommunikationsschnittstelle Rückwirkungsfreiheit von Schnittstellen	MID, Annex I, 8.1 WELMEC 7.2, P4/U4 PTB-A 50.7, A1...A3, 3.1

Tabelle 4-25: Grundlegende eichrechtliche Vorschriften und Dokumente zum Stand der Technik, relevant zum Thema *Rück- und Nebenwirkungsfreiheit*

4.6.1.1 Anforderung zur Rückwirkungsfreiheit von Schnittstellen

RW1.1: Es muss einen Programmteil im eichrechtlich relevanten Teil der Software geben, der die empfangenen Befehle interpretiert. Der Interpreter darf nur gültige Befehle akzeptieren; bei Empfang anderer Befehle müssen diese als solche identifiziert und verworfen werden.

Anmerkung: "Befehle" sind alle Eingangsdatenflüsse, die im SMGW eine Wirkung wie Datenänderung, Funktionsbeeinflussung usw. hervorrufen. Der Interpreter hat die Aufgabe, nur definierte, durch die Software des Gerätes selbst festgelegte Funktionalitäten aufgrund des Befehls auszulösen oder die Ausführung zu verweigern, wenn die Funktion nicht zulässig ist. Handelt es sich bei dem Datenfluss dagegen um sehr komplexe „Befehle“ wie z.B. serialisierte Objekte, so lässt sich die Modellvorstellung eines Interpreters als Filter nicht anwenden und dieser Datenfluss ist als Download aufzufassen, der entsprechend Anhang A2, Abschnitt 10.2 zu behandeln ist.

In den folgenden Abschnitten werden für in PP/TR definierte Schnittstellen der einer Rolle zugeordneten Geräte Beschränkungen für Zugriffe auf konkrete Daten und Funktionen festgelegt, sofern sie eichrechtlich eine Bedeutung haben.

Bei den in PP/TR definierten Bezeichnungen für Schnittstellen handelt es sich nicht um Hardware-Schnittstellen des SMGW, sondern um ein- und austretende Kommunikationsverbindungen zu dem in der Bezeichnung erscheinenden Kommunikationspartner (Rolle oder Gerät).

4.6.1.2 Schnittstelle zum Kundendisplay

Diese Schnittstelle trägt die Bezeichnung IF_GW_CON [TR, 2.3.3] und ist der physikalischen Schnittstelle zum HAN zugeordnet. Über diese logische Schnittstelle erhält der LV (via gesicherter TLS-Verbindung) Zugriff auf die ihn betreffenden Informationen im SMGW. Diese Kommunikation erfolgt über die Messsystemkomponente *Kundendisplay*.

Zulässiger Empfang und Auswertung von http-Requests bzw. XML-Schemen (vergleiche Abschnitt 4.1.3.1):

- RW1.2:** Voraussetzung für die Kommunikation ist der Aufbau der Verbindung, gemäß [TR, 3.4.3.1; 3.4.3.2; 3.4.4.1] und der Abbau der Verbindung entsprechend [TR, 3.4.4.1].
- RW1.3:** *Benutzerautorisierung:* Es dürfen in Zusammenhang mit der Benutzerautorisierung mit HKS2 [TR, 3.4.3.2] nur Requests akzeptiert werden, die zur Benutzerführung des Autorisierungsvorgangs mit http-Digest-Access-Authentication oder Mutual-TLS-Authentication zusammen hängen.
- RW1.4:** *Navigation:* Es dürfen nur Requests in Zusammenhang mit der Navigation innerhalb des Vorrats der im SMGW gespeicherten bzw. generierten HTML-Seiten akzeptiert werden.
- RW1.5:** *Interaktion über Bedienoberfläche am Kundendisplay:* Es dürfen nur Requests in Zusammenhang mit Bedienhandlungen auf dem Kundendisplay akzeptiert werden (z.B. Klick auf einen Software-Button). Alle Requests aller im SMGW gespeicherten Webseiten unterliegen der eichrechtlichen Bewertung (Rückwirkungsfreiheit) und es dürfen nur die bei der eichrechtlichen Zertifizierung als zulässig gekennzeichneten realisiert werden.
- RW1.6:** Die Schnittstelle für *Web-Services* ist in der Lage einen sehr großen Funktionsumfang bereitzustellen. Alle über Web-Services angebotenen Daten und Funktionen unterliegen der eichrechtlichen Bewertung (Rückwirkungsfreiheit) und es dürfen nur die bei der eichrechtlichen Zertifizierung als zulässig gekennzeichneten Funktionen und Datenflüsse angeboten werden, alle anderen müssen blockiert werden.³⁾
- RW1.7:** *Dateneingabe:* Es dürfen nur Daten im richtigen Wertebereich und richtigen Format akzeptiert werden. Es müssen Schutzmaßnahmen gegen bekannte Angriffsszenarien vorgesehen werden.
- RW1.8:** Bei jeglicher Eingabe über diese Schnittstelle darf es nicht möglich sein, eichrechtlich relevante Parameter oder gespeicherte Messwerte zu verändern oder andere Funktionen auszulösen als die genannten.

4.6.1.3 Schnittstelle zu steuerbaren Komponenten

Diese Schnittstelle trägt die Bezeichnung IF_GW_CLS [TR, 2.3.3] und ist der physikalischen Schnittstelle zum HAN zugeordnet. Über diese logische Schnittstelle erfolgt die Kommunikation mit steuerbaren Geräten und Einrichtungen im HAN. Es handelt sich um eine TLS-gesicherte Verbindung. Die über diese Schnittstelle gemäß TR vorgesehene Kommunikation ist eichrechtlich nicht relevant.

- RW1.9:** Eingaben und eingehende Datenflüsse über den CLS-Kanal dürfen keine Auswirkungen auf die eichrechtlich relevanten Daten, Parameter und Programme haben.

4.6.1.4 Schnittstelle zum GW-Admin (WAN)

Diese Schnittstelle trägt die Bezeichnung IF_GW_WAN mit den Kommunikationsszenarien MANAGEMENT oder ADMIN-SERVICE gemäß [TR, 3.2.3, 4.4.4] und beschreibt die Kommunikation mit der Software auf einem Rechner des *Gateway-Administrators*. Es handelt sich um eine TLS- und CMS-gesicherte TCP/IP-Verbindung über das WAN.

- RW1.10:** Folgende Kommunikation der Rolle GW-Admin über diese Schnittstelle ist zulässig (Aufzählung basierend auf [TR, 4.5.3]):
- Erkennung und Autorisierung eines Teilnehmers mit der Rolle "GW-Admin" gemäß Vorgaben in PP/TR

³⁾ *Anmerkung:* Nach Fertigstellung der Feinspezifikation für die Web-Services durch BSI können darauf basierende Prüfergebnisse verwendet werden.

- Abruf des Eichlogs (und des System-Logs, welches aber nicht eichrechtlich relevant ist)
- Konfiguration bezüglich der Messwerterfassung, Messwertverarbeitung und Versand von Messwerten und anderen Informationen an externe Marktteilnehmer
- Konfiguration für die Festlegung welche externen Marktteilnehmer mit dem SMGW kommunizieren dürfen und welche Informationen diese über externe Schnittstellen erhalten dürfen
- Konfiguration des Sicherheitsmoduls
- Konfiguration des Zertifikatsmaterials im SMGW
- Parametrierungen für die einzelnen Tarifierungsfälle. Jeder Änderung der eichrechtlich relevanten Parameter erfordert eine Eintragung im Eichlog bzw. Letztverbraucher-Log (siehe Abschnitt 4.1.2.2).

Im SMGW müssen technische Vorkehrungen getroffen sein, die die im Folgenden aufgeführten Aktionen verhindern oder beschränken:

RW1.11: Gemäß [TR] ist der GW-Admin berechtigt, Software-Updates nach Überprüfung der Authentizität der Software einzuspielen. Aus eichrechtlicher Sicht ist dies aber nur gewissermaßen eine Vorprüfung, denn die eigentliche Überprüfung der Authentizität und Integrität muss automatisch im SMGW gemäß den Download-Anforderungen (siehe Anhang A2, Abschnitt 10.2, D1-D4) erfolgen. Diese Anforderung betrifft insbesondere das „Regelwerk“.

Anmerkung: Die zu ladende Software muss eine Baumusterprüfbescheinigung einer Konformitätsbewertungsstelle für das gesetzliche Messwesen besitzen.

RW1.12: Gemäß [TR] ist der GW-Admin berechtigt Zählerprofile einzuspielen. Ist damit das Übertragen von ausführbarem Code verbunden, handelt es sich aus eichrechtlicher Sicht um einen Software-Download, der gemäß den Download-Anforderungen (siehe Anhang A2, Abschnitt 10.2, D1-D4) erfolgen muss; der GW-Admin darf den Vorgang nur initiieren können.

Anmerkung: Diese Zählerprofile müssen eine Baumusterprüfbescheinigung einer Konformitätsbewertungsstelle für das gesetzliche Messwesen besitzen.

Dasselbe trifft zu, wenn Code aus umfangreichen Libraries verwendet wird und durch geladenen Code andere Methoden-Aufrufe aus diesen Libraries erfolgen, als bisher dokumentiert und nach Eichrecht zertifiziert worden sind. Auch in diesem Fall müssen die Anforderungen entsprechend Anhang A2 Abschnitt 10.2, D1-D4 sinngemäß beachtet werden.

RW1.13: Falls andere Akteure für den Inhalt von Profilen oder Profil-Parametrierungen verantwortlich sind als der GW-Admin (z.B. der Lieferant), darf der GW-Admin das Einspielen in das SMGW nur initiieren können. Das Laden und die Prüfung der Authentizität und Integrität muss das SMGW entsprechend den Download-Anforderungen (siehe Anhang A2, Abschnitt 10.2, Anforderungen D1 bis D4) durchführen.

RW1.14: Der GW-Admin darf nur die im Rahmen der eichrechtlichen Baumusterprüfung festgelegten Parameter und Funktionen des SMGW beeinflussen können. Die Einstellungen durch den GW-Admin erfolgen durch Parametrierung der Zählerprofile und des Regelwerks. Die damit initiierten oder gesteuerten Funktionen müssen automatisch ohne weitere Aktionen des GW-Admin ablaufen. Der direkte Zugriff auf eichrechtlich relevante Daten oder Funktionen darf für den GW-Admin nicht möglich sein.

RW1.15: Der GW-Admin darf das Eichlog und die Letztverbraucher-Logs nicht löschen oder verändern können (entspricht [TR, 4.5.3]).

RW1.16: Der GW-Admin darf Eichlog-/Letztverbraucher-Log-Einträge bei Änderung eichrechtlich relevanter Parameter nicht umgehen oder verhindern können.

RW1.17: Besitzt das SMGW ein Betriebssystem, so darf der GW-Admin nicht die Rolle des Betriebssystemadministrators einnehmen können (z.B. root, admin ...). Auf Betriebssystemebene darf der GW-Admin nur ein normaler Benutzer ohne Privilegien sein können.

4.6.1.5 Schnittstelle zum Service-Techniker

Diese Schnittstelle trägt die Bezeichnung IF_GW_SRV [TR, 2.3.3] und ist der physikalischen Schnittstelle zum HAN zugeordnet. Über diese logische Schnittstelle erfolgt die Kommunikation mit der Software auf dem Diagnosegerät eines Service-Technikers. Es handelt sich um eine TLS-gesicherte TCP/IP-Verbindung.

RW1.18: Über die Schnittstelle IF_GW_SRV darf nur lesender Zugriff und das Parametrieren von WAN-Parametern ermöglicht werden [TR, 3.4.2.2]. Eingaben und eingehende Datenflüsse über diesen Kanal dürfen keine Auswirkungen auf die eichrechtlich relevanten Daten, Parameter und Programme haben.

4.6.1.6 Schnittstelle zu den Einrichtungen des externen Marktteilnehmers

Diese Schnittstelle trägt die Bezeichnung IF_GW_WAN mit den Kommunikationsszenarien INFO-REPORT gemäß [TR, 3.2.3, 4.4.4] und beschreibt die Kommunikation mit der Software auf einem Rechner des *Autorisierten Externen Marktteilnehmers*. Es handelt sich um eine TLS- und CMS-gesicherte TCP/IP-Verbindung über das WAN.

RW1.19: Der externe Marktteilnehmer darf ausschließlich Informationen vom SMGW, die durch Auswerteprofile vom SMGW-Admin festgelegt worden sind, erhalten. Er darf keinen direkten Zugriff auf Zähler im LMN und keinen direkten Zugriff auf originäre Messwertlisten erhalten, sofern der jeweilige Anwendungsfall dies nicht rechtfertigt.

Anmerkung: Diese Rechtfertigung liegt bei TAF für den eichpflichtigen Betrieb im Allgemeinen nicht vor. Es sind nur Zugriffe auf die abgeleiteten Messwertlisten und gegebenenfalls die Datenstruktur mit dem aktuellen Zählerstand zulässig.

4.6.1.7 Schnittstelle zur Verwenderüberwachung (WAN)

Der GW-Admin unterliegt der Verwendungsüberwachung durch die Behörden. In Tabelle 4-26 sind die relevanten Vorschriften zitiert.

#	Anforderung	Quelle
VÜ1	Verwendungsüberwachung	MessEG §§ 54-56

Tabelle 4-26: Vorschriften zur Verwendungsüberwachung

Der GW-Admin muss der Überwachungsbehörde jederzeit den Inhalt des Eichlogs beliebiger SMGW auf Anforderung zur Verfügung stellen. Hierzu muss das SMGW folgende Anforderung erfüllen:

VÜ1.1: Das SMGW muss es dem GW-Admin ermöglichen, das Eichlog auszulesen. Er muss die geforderten Informationen unverzüglich und unverändert an die Überwachungsbehörde weiterleiten.

VÜ1.2: Das SMGW muss das Eichlog vor Versand an den GW-Admin mit dem privaten Schlüssel des SMGW signieren.

VÜ1.3: Im Rahmen einer Befundprüfung sind auch gleichzeitig die Daten von ein oder mehreren betroffenen Letztverbrauchern notwendig. Die Letztverbraucher müssen diese auf separatem Wege liefern.

4.6.1.8 Direkte Schnittstelle zur Letztverbraucher-Anzeige (WAN)

Diese Schnittstelle ist in den aktuellen Versionen von PP/TR nicht vorgesehen bzw. nicht genau spezifiziert (TAF 13). Falls sie in einer zukünftigen Version freigegeben wird, gelten folgende Anforderungen:

- Erkennung und Autorisierung eines Teilnehmers mit der Rolle "Letztverbraucher im WAN"
- Zugangsbeschränkung, festgelegt durch ein Kommunikationsprofil, das dem betreffenden Letztverbraucher zugeordnet ist.
- Letztverbraucher darf nur auf die ihm betreffenden Daten zugreifen können.
- Verantwortlich für die Zugriffsbeschränkungen auf Daten ist der GW-Admin

Anmerkung: Bei der Anzeige über die WAN-Verbindung handelt es sich um eine „Messwertwiederholung“, die von der Eichpflicht ausgenommen ist, sofern sich die eichpflichtige Anzeige (das Kundendisplay) im HAN befindet. Die hier genannten Anforderungen sollen die Rückwirkungsfreiheit der Schnittstelle zum WAN gewährleisten.

4.6.1.9 Schnittstelle zum LMN

Über die Schnittstelle zum LMN mit der Bezeichnung IF_GW_MTR erfolgt die Kommunikation mit Zählern und Kommunikationsadaptern. Es dürfen nur kryptografisch gesicherte Verbindungen aufgebaut werden können [TR, 3.3, 10]. Anforderungen:

- RW1.20:** Es dürfen keine Zähler und Kommunikationsadapter dem LMN ohne Registrierung im Eichlog hinzugefügt, ausgetauscht oder gewechselt werden können: das SMGW darf nur mit den bekannt gemachten Zählern und Kommunikationsadaptern kommunizieren.
- RW1.21:** Die Rück- und Nebenwirkungsfreiheit der Schnittstelle wird in den Zählerprofilen festgelegt. Diese müssen gewährleisten, dass über die Schnittstelle nur der Messwertempfang erfolgt und die Daten, Parameter und Funktionen des SMGW nicht in unzulässiger Weise über diese Schnittstelle beeinflusst werden können.
- RW1.22:** Es dürfen nur die zertifizierte und autorisierten Zählerprofile installiert werden können.

4.6.2 Eichrechtliche Anforderungen aus der vorgegebenen Softwarearchitektur

Durch PP und TR werden zum Teil detaillierte Vorgaben an die Software des SMGW unter Datensicherheitsaspekten aufgestellt. Diesen liegt ein System von Rollen und ihren Berechtigungen zugrunde. Aus diesen Vorgaben ergibt sich eine grobe Softwarearchitektur, die im SMGW realisiert werden muss. Wie oben erläutert, ist es aus eichrechtlicher Sicht zum Teil erforderlich, gewisse Anforderungen zu ergänzen bzw. in der TR aufgestellte Forderungen genauer zu spezifizieren.

Im Gesetzlichen Messwesen sind Multiuser-Systeme wie das SMGW nicht üblich. Deshalb wird das Problem der Abschottung der einzelnen Nutzer des Systems gegeneinander nicht ausdrücklich in der MID [MID] behandelt. Es wird jedoch verlangt, dass die messtechnisch relevante Software nicht von anderer Software in unzulässiger Weise beeinflusst werden darf. Existieren mehrere virtuelle messtechnisch relevante Einrichtungen nebeneinander, wird die MID (Tabelle 4-27, ST1) hier so interpretiert, dass sich diese nicht gegenseitig beeinflussen dürfen. In den folgenden Abschnitten wird dargelegt, wie dies in der Software-Architektur zu berücksichtigen ist.

#	Anforderung	Quelle
ST1	Messtechnisch relevante Software darf durch zusätzliche Software nicht unzulässig beeinflusst werden. Softwaretrennung	MID Annex I, 7.6 WELMEC 7.2, S1-S3 PTB-A 50.7-3, 3.1.1
ST2	Richtige Zuordnung der Messwerte, Authentizität der eichrechtlich relevanten Anzeige, Softwaretrennung	WELMEC 7.2, U8

Tabelle 4-27: Grundlegende eichrechtliche Vorschriften und Dokumente zum Stand der Technik, relevant zum Thema *Rück- und Nebenwirkungsfreiheit*

4.6.2.1 Abbildung der Rollen

Die in [PP] bzw. [TR] definierten Rollen beinhalten Berechtigungen und Zugriffsverbote usw. für die jeweiligen Rollenvertreter. Nach Eichrecht müssen diese Beschränkungen auch technisch so umgesetzt sein, dass der betreffende Vertreter der Rolle gar nicht in der Lage ist, gegen diese Vorgaben zu verstoßen. Die folgenden Anforderungen an das SMGW sollen die Ge- und Verbote für die Rollenvertreter in entsprechende technische Schutzmaßnahmen übersetzen. Es handelt sich nicht nur um Schutzmaßnahmen, sondern auch um funktionelle Anforderungen an das System. Entsprechend einer objektorientierten Beschreibung, die keine Vorgabe für eine reale Realisierung sein soll, wird hier von Instanzen (Objekten) gesprochen, die einem Rollenvertreter zugeordnet sind und gewisse Funktionen, Datenrepräsentationen und Parameter besitzen.

Es kann so viele Instanzen für Rollenvertreter und deren zugehörigen Unter-Instanzen geben, wie es die Ressourcen des SMGW erlauben. Zur Gewährleistung der Betriebssicherheit muss aber vom Hersteller eine Obergrenze angegeben werden, bis zu der ein fehlerfreier Betrieb noch möglich ist (siehe 4.1.2.2, 4.3, Tabelle 4-21).

4.6.2.1.1 Modell-Instanz für den Letztverbraucher

ST1.1: Die Softwareteile, die die eichrechtlich relevante Berechnung, Verarbeitung, Speicherung usw. eines Tarifierungsfalls realisieren, dürfen nicht durch die eines anderen Tarifierungsfalls gestört oder unzulässig beeinflusst werden können.

ST1.2: Die Softwareteile, die die einem LV zugeordneten Funktionen und Datenrepräsentationen realisieren, dürfen nicht durch die einem anderen zugeordneten gestört oder unzulässig beeinflusst werden können.

Die Anforderung ST1.1 und ST1.2 können als Instanz im objektorientierten Sinne realisiert werden. Diese Instanz ist der Teil der Software, mit der ein realer Letztverbraucher kommuniziert, die Informationen über ihn bereithält und diese an andere reale Rollenvertreter oder andere Software-Objekte weitergibt, und die schließlich alle die Informationen, die den Letztverbraucher betreffen, zusammenhält und gegen unzulässige Zugriffe schützt. Es ist vorteilhaft, die Software wie beschrieben zu organisieren, weil auf diese Weise automatisch eine Kapselung gegen andere Software erfolgt (siehe 4.6.3); dies ist aber nicht verpflichtend.

In Tabelle 4-28 und sind Beispiele für geeignete eichtechnische Lösungen der Softwaretrennung hinsichtlich Funktionen und Datenrepräsentation angegeben.

- Funktion, mit der Vertragsdaten (Name oder Kennung des Lieferanten, eigene Kundennummer, Vertragsnummer usw.) in die Datenstruktur der Instanz übernommen werden.
- Funktion, die eichrechtlich relevante Ereignisse (s.u.), die den Letztverbraucher betreffen, in das Letztverbraucher-Log einträgt.
- Funktion, die relevante Informationen aus dem Eichlog in das Letztverbraucher-Log kopiert, da-

mit nicht das komplette Eichlog im Zugriff des Letztverbrauchers liegt.

- Funktionen, mit denen man die Datenstrukturen für einen neuen Letztverbraucher einrichten kann und Funktionen, mit denen man das Beenden eines Vertragsverhältnisses eines Letztverbrauchers abbilden kann. Die Instanz, die zu dem abgemeldeten Letztverbraucher gehört, muss noch bis zum Ende der Einspruchsfrist zuzüglich 4 Wochen nach Erhalt der letzten Rechnung weiter existieren und für alle Berechtigten ansprechbar bleiben (ehemaliger Letztverbraucher, GW-Admin, ehemaliger externer Marktteilnehmer). Nach Ablauf der Frist wird die Instanz des ehemaligen Letztverbrauchers automatisch komplett einschließlich aller in der Datendomäne befindlichen Instanzen gelöscht. Die Frist kann vom GW-Admin parametrisiert werden.
- Funktion zur Erzeugung der Inhalte der eichrechtlich relevanten Anzeige und Übergabe des Ergebnisses an den Server für die Anzeige auf dem Kundendisplay, siehe 4.1.30.

Tabelle 4-28: Beispiel einer geeigneten eichtechnischen Lösung für die Umsetzung der Software-trennung bezüglich Funktionen

- In der Datendomäne der Letztverbraucher-Instanz gibt es genau eine Instanz einer originären Messwertliste je angeschlossenem und dem Letztverbraucher zugeordneten Zähler, in die aktive Eintragungen durch die Datenakquisition (siehe 4.1.1.1.1) erfolgen.
- In der Datendomäne der Letztverbraucher-Instanz gibt es eine Zuordnungsliste mit Zähler-Geräte-IDs, die diesem Letztverbraucher zugeordnet sind, einerseits und einer Referenz auf die zugehörige Instanz einer originären Messwertliste andererseits. Änderungen in der Zuordnungsliste sind nur dem GW-Admin-Account mit Protokollierung im Eichlog möglich.
- Bei Zählerwechsel wird sofort eine neue originäre Messwertlisten-Instanz in der Datendomäne der Letztverbraucher-Instanz erzeugt und ab diesem Zeitpunkt für die Eintragung der Zählerstände durch die Datenakquisition verwendet. Es erfolgt eine Anpassung der o.g. Zuordnungsliste durch den GW-Admin.
- Die alte originäre Messwertlisten-Instanz wird sofort bei Zählerwechsel automatisch schreibgeschützt so dass die Datenakquisition (siehe 4.1.1.1.1) keine Eintragung mehr vornehmen kann. Sie wird automatisch komplett gelöscht, wenn nach Entfernen des zugehörigen Zählers die Einspruchsfrist zuzüglich 4 Wochen für die entsprechende Rechnung abgelaufen ist.
- Die originäre Messwertliste, die sich in der Datendomäne einer Instanz eines ehemaligen Letztverbrauchers befindet, wird sofort nach Abmeldung des Letztverbrauchers schreibgeschützt, so dass die Datenakquisition (siehe 4.1.1.1.1) keine Eintragung mehr vornehmen kann.
- Eine originäre Messwertlisten-Instanz kann durch keinen Account sondern nur durch eine Systemfunktion gelöscht oder verändert werden.
- In der Datendomäne der Letztverbraucher-Instanz gibt es eine Instanz des Letztverbraucher-Logs. Änderungen durch Benutzereingaben sind keinem Account möglich, lesenden Zugriff hat nur der Account des besitzenden Letztverbrauchers.
- In der Datendomäne der Letztverbraucher-Instanz gibt es für jeden von den Vertragspartnern vereinbarten Tarifierungsfall eine Tarifierungsfall-Instanz. Die Erzeugung und Löschung dieser Instanzen ist in 4.1.2.1 beschrieben.
- Die Letztverbraucher-Instanz besitzt eine Datenstruktur zur Übergabe der zur Anzeige vorgesehenen HTML-Seiten an den Server für das Kundendisplay (siehe 4.1.3.1).
- In der Datendomäne der Letztverbraucher-Instanz gibt es nur genau eine Instanz des Kommunikationsprofils [TR, 4.4.4] für den Letztverbraucher, eine für das des GW-Admins sowie je eine für das jedes externen Marktteilnehmers, der vom GW-Admin autorisiert wurde. Änderungen in den Datenstrukturen dieser Instanzen selbst sind wiederum nur dem GW-Admin-Account möglich.

Tabelle 4-29: Beispiel einer geeigneten eichtechnischen Lösung für die Umsetzung der Software-trennung bezüglich der Datenrepräsentation

4.6.2.1.2 *Modell-Instanz für die Überwachungsbehörde*

Die unter 4.6.2.1.1 beschriebene Modell-Instanz für den Letztverbraucher kann als Vorlage für den Aufbau einer entsprechenden Instanz für die *Überwachungsbehörde* dienen.

4.6.2.1.3 *Modell-Instanz für den GW-Admin*

Die unter 4.6.2.1.1 beschriebene Modell-Instanz für den Letztverbraucher kann als Vorlage für den Aufbau einer entsprechenden Instanz für den *GW-Admin* dienen.

4.6.2.1.4 *Modell-Instanz für den Service-Techniker*

Die unter 4.6.2.1.1 beschriebene Modell-Instanz für den Letztverbraucher kann als Vorlage für den Aufbau einer entsprechenden Instanz für den *Service-Techniker* dienen.

4.6.2.1.5 *Modell-Instanz für den Externen Marktteilnehmer*

Die unter 4.6.2.1.1 beschriebene Modell-Instanz für den Letztverbraucher kann als Vorlage für den Aufbau einer entsprechenden Instanz für den *Externen Marktteilnehmer* dienen.

4.6.2.2 *Verwaltung, eichrechtlich relevante Prozeduren und Prozesse*

Realisierung von inneren Accounts für rollen-gebundene Operationen:

Die oben eingeführten „Modell-Instanzen“ für die verschiedenen, in der TR definierten Rollen dürfen nur die ihnen erlaubten Operationen in der Systemsoftware ausführen können. Diese Modell-Instanzen existieren während der gesamten Betriebszeit bzw. solange die Berechtigung des betreffenden Rollenvertreters für das SMGW gelten. Es wird also ein für diesen Zeitraum aktiver Account benötigt, dem die Rollenberechtigungen zugeordnet sind, unabhängig davon, ob der Rollenvertreter gerade mit dem SMGW kommuniziert, nachdem er sich nach [TR, 3.4.3, 4.4.4] authentifiziert hat, oder nicht („innerer Account“).

ST1.3: Es muss für jeden am SMGW registrierten Rollenvertreter einen „inneren Account“ geben, der ununterbrochen aktiv ist. Dies hat zum Ziel, dass auch Software-Objekte, deren Funktionen stellvertretend für den realen Rollenvertreter Operationen und Datenzugriffe ausführen, denjenigen Beschränkungen unterliegen, die für die jeweilige Rolle gelten.

Eichrechtlich relevante Dienste:

Neben den rollen-gebundenen Operationen und der Messwertverarbeitung müssen folgende Aufgaben und Dienste ausgeführt werden:

ST1.4: Es muss einen Teil der Firmware bzw. Systemsoftware geben, der alle eichrechtlich relevanten nicht rollen-gebundenen Operationen ausführt.

- Datenakquisition
- Führen des Eichlogs
- Funktion, die Änderungen der eichrechtlich relevanten Parameter vornimmt. Hierzu zählen z.B. ein Zählerwechsel, das Laden eines neuen Zählerprofils, das Laden eines neuen Auswerteprofils usw.
- Funktionen, die die Zugriffsbeschränkungen für Zugriffe durch Accounts realisieren.
- Ausführung von Selbsttest-Prozeduren entsprechend Abschnitt 4.3 in regelmäßigen Abständen oder auf Veranlassung des GW-Admins.
- Durchführung und Steuerung von Software-Updates gemäß den Download-Anforderungen (siehe Anhang A2 in Abschnitt 10.2, D1-D4).

Tabelle 4-30: Beispiele für Funktionen, die von nicht rollen-gebundenen Diensten realisiert werden.

ST1.5: Die Softwareteile, die die inneren Accounts und den nicht rollen-gebundenen Diensten zugeordneten Funktionen und Datenrepräsentationen realisieren, dürfen nicht durch anderen Softwareteile gestört oder unzulässig beeinflusst werden können.

4.6.3 Trennung gegen eichrechtlich nicht relevante Softwareteile

Es ist möglich, die Software in einen eichpflichtigen und einen nicht eichpflichtigen Teil zu trennen. Zwischen beiden Teilen muss eine informationstechnische Schnittstelle definiert werden.

Der oben unter 4.6.2.1.1 beschriebene objektorientierte Ansatz ist eine gute Voraussetzung, um Softwaretrennung realisieren zu können.

Funktionen, die in diesem Abschnitt diskutiert wurden, wie Datenakquisition, Zeitstempelung, Regelwerk und Auswertprofile, Generierung der Anzeige, Verwaltung der Logs, Steuerung von Updates, Selbsttests usw. gehören zum eichrechtlich relevanten Softwareteil. Es können noch weitere hinzukommen, abhängig von der tatsächlichen Realisierung.

4.7 Stromversorgung, Aufbau, Umgebungsbedingungen

Für die Stromversorgung des SMGW geltende anerkannte Regeln der Technik sind in Tabelle 4-31 aufgelistet.

#	Anforderung	Quelle
SV1	Stromversorgung	PTB-A 50.7, 3.1.10
SV2	Fehlerbehebung, Backup-Einrichtung	WELMEC 7.2, I2-1 / I3-1, I2-2 / I3-2

Tabelle 4-31: Relevante anerkannte Regeln der Technik bezüglich der Stromversorgung des SMGW

Die Stromversorgung muss einen störungsfreien Betrieb und eine sichere Verarbeitung und Speicherung der Messwerte gewährleisten.

SV2.1: Ein Ausfall der Stromversorgung muss sicher erkannt werden und zu einer sicheren Speicherung der aktuell gültigen Werte führen. Hierzu muss eine Einrichtung vorhanden sein, die für ein regelmäßiges Backup rechtlich relevanter Daten (wie z. B. Messwerte und der aktuelle Prozessstatus) im Falle einer Störung sorgt. Diese Daten müssen in einem Permanentpeicher gehalten werden.

SV2.2: Nach einer Wiederkehr der Stromversorgung muss eine Initialisierung des Gerätes erfolgen, die gespeicherten Daten müssen aus dem Backup-Speicher zurückgeholt werden und die Software muss zur normalen Verarbeitung zurückkehren.

SV2.3: Ohne externe Stromversorgung müssen die eichrechtlich relevanten Daten für mindestens 4 Monate erhalten bleiben.

Das SMGW darf auch einphasig gespeist werden.

Es gelten dieselben Anforderungen hinsichtlich der klimatischen und mechanischen Umgebungsbedingungen und EMV wie für die Zähler, zu denen der Kommunikationsadapter gehört. Die Geräte müssen entsprechend [EN62052] ausgelegt sein.

5 Messsystemkomponente Kundendisplay

Das Kundendisplay dient dazu, Informationen für den Letztverbraucher, die im SMGW erzeugt worden sind, darzustellen (Abschnitt 4.1.3.2) und dem Letztverbraucher eine Interaktion mit dem SMGW zu ermöglichen, mit dem Ziel, die relevanten und dem betreffenden Letztverbraucher gehörenden Informationen im SMGW auszuwählen und zu visualisieren. Das Kundendisplay wird an das HAN angeschlossen und kommuniziert über die Softwareschnittstelle IF_GW_CON mit dem SMGW.

An die eichrechtlich relevante Anzeige werden die in Tabelle 5-1 genannten grundlegenden Anforderungen gestellt.

#	Anforderung	Quelle
AN1	Anzeige des Ergebnisses	§3 Absatz 19 MessEG §6 Absatz 2 MessEG MID, Annex I, 10.1
AN2	Klarheit und Eindeutigkeit der Anzeige	MID, Annex I, 10.2
AN3	Schutz gegen Eingriffe	MID, Annex I, 8.2
AN4	Identifikation der Software	MID, Annex I, 8.3 WELMEC 7.2, P2/U2
AN5	Schutz gegen Verfälschung Rückwirkungsfreiheit der Benutzerschnittstelle	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P3/U3
AN6	Schutz gegen Verfälschung Rückwirkungsfreiheit der Kommunikationsschnittstelle	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P4/U4
AN7	Schutz gegen Verfälschung Schutz des Programmcodes gegen absichtliche Verfälschungen	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P6/U6
AN8	Schutz gegen Verfälschung Softwareanforderung an die Datenübertragung	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, T
AN9	Einfache Bedienbarkeit, Ergonomie	MID

Tabelle 5-1: Grundlegende eichrechtliche Vorschriften und Dokumente zum Stand der Technik, relevant für die Systemkomponente *Anzeige*

Die TR verlangt keine Anzeigeeinheit, sie legt aber die anzuzeigenden Informationen fest. Diese Informationen müssen an der Schnittstelle IF_GW_CON im HAN bereitgestellt werden [TR, 3.4.2.1]. Im Folgenden werden *drei Alternativen* von Anzeigen erläutert, die mit TR und eichrechtlichen Vorgaben kompatibel sind:

- das in das SMGW **integrierte Kundendisplay**,
- ein Kundendisplay als **abgesetzte Zusatzeinrichtung** sowie
- ein Kundendisplay als **Software-Applikation** auf einer Standardplattform.

5.1 Integriertes Kundendisplay

Obwohl diese Lösung nicht in der TR explizit genannt wird, kann sich das Kundendisplay aus eichrechtlicher Sicht auch im Gehäuse des SMGW befinden. Die Schnittstelle IF_GW_CON muss aber parallel dazu entsprechend TR alle in [TR, 3.4.2.1] geforderten Informationen zum HAN liefern. Wegen des verfügbaren Installationsplatzes sind die Bedingungen für eine ergonomische

Realisierung dieser Ausführungsform oft nicht gegeben; die im Abschnitt 5.2 beschriebene abgesetzte Anzeigeeinheit ist dann besser geeignet.

5.1.1 Anforderungen an die Software des integrierten Kundendisplays

An die Software des integrierten Kundendisplays werden folgende spezifische Anforderungen gestellt:

- AN1.1:** Die Software des SMGW muss alle Informationen gemäß [TR, 3.4.2.1] und Abschnitt 4.1.3.2 anzeigen können. Die eichrechtlich relevanten Informationen müssen den an der Schnittstelle IF_GW_CON bereit gestellten entsprechen (Messwerte, LV-Log, Informationen zur Autorisierung, Ausgabe der Transparenzsoftware).
- AN1.2:** Die Software des Kundendisplays muss, indem sie die Hardware-Bedienelemente des Kundendisplays abfragt und die Anzeige des Kundendisplays nutzt, im Zusammenspiel mit dem SMGW eine *Navigation und Benutzerführung* erlauben. Diese muss ergonomischen Grundsätzen genügen [ERGON].
- AN1.3:** Die Software des Kundendisplays muss, indem sie die Bedienelemente des Kundendisplays abfragt (HKS2) oder mit dem Zertifikatsträger kommuniziert (HKS1, je nachdem, welche Authentifizierungsmethode realisiert wurde) im Zusammenspiel mit dem SMGW eine sichere *Authentifizierung des Benutzers* gewährleisten. Weitere Befehle von Bedienelementen dürfen nur nach erfolgreicher Authentifizierung angenommen werden. Bei fehlgeschlagener Authentifizierung muss eine Fehlermeldung angezeigt werden.
- AN1.4:** Die Benutzeroberfläche muss dem autorisierten LV die Änderung seiner Zugangsdaten ermöglichen (Benutzername, Passwort), falls das Authentifizierungsverfahren gemäß HKS2 [TR, 3.4.3.2] realisiert ist.
- AN5.1:** Die Benutzerschnittstelle des Kundendisplays muss rückwirkungs- und nebenwirkungsfrei sein, d.h. die Software darf von den über die Bedienelemente eingegebenen Befehle nur die zulässigen akzeptieren und muss die übrigen verwerfen.
- AN4.1:** Der Identifikator der eichrechtlich relevanten Software des SMGW muss auf einfache Weise über das Kundendisplay zur Verfügung gestellt werden.

5.1.2 Anforderungen an die Hardware des integrierten Kundendisplays

An die Hardware des integrierten Kundendisplays werden folgende spezifische Anforderungen gestellt:

- AN1.5:** Das Display muss groß und hell genug sein, um ergonomischen Anforderungen zu genügen.
- AN1.6:** Eine Vorrichtung zur Aufnahme des Zertifikatsträgers des jeweiligen Letztverbrauchers, Service-Technikers oder Überwachungspersonals [TR, HKS1] muss vorhanden sein (Alternative: AN1.7).
- AN1.7:** Eine Vorrichtung zur Eingabe von Kennung und Passwort des jeweiligen Letztverbrauchers, Service-Technikers oder Überwachungspersonals [TR, HKS2] muss vorhanden sein (Alternative: AN1.6).

5.2 Kundendisplay als separate Hardware-Anzeige

Gemäß TR ist vorgesehen, das Kundendisplay über die IF_GW_CON-Schnittstelle an das HAN anzuschließen. Es besteht also aus einem getrennten Gerät, auf das die folgenden spezifischen eichrechtlichen Anforderungen anzuwenden sind.

5.2.1 Anforderungen an die Software der separaten Hardware-Anzeige

An die Software werden die spezifische Anforderungen **AN1.2**, **AN1.3**, **AN1.4**, **AN3.1** und **AN5.1** gestellt, die auch für ein integriertes Kundendisplay gelten (siehe Abschnitt 5.1.1). Hinzu kommen noch die folgenden spezifischen Softwareanforderungen:

- AN1.8:** (Vergleiche AN1.1) Die Software des Kundendisplays muss alle Informationen gemäß [TR, 3.4.2.1] und Abschnitt 4.1.3.2 anzeigen können. Sie muss mindestens zu einer der von TR geforderten technischen Lösungen (statische HTML-Seiten, Tabelle 5-2 oder Web-Services, Tabelle 5-3) kompatibel sein. Alle Informationen müssen unverändert so wiedergegeben werden, wie sie im SMGW erzeugt wurden.
- AN1.9:** Der Aufbau der Verbindung, ausgelöst von Bedienhandlungen des Letztverbrauchers am Kundendisplay, muss gemäß [TR, 3.4.3.1; 3.4.3.2; 3.4.4.1] erfolgen, der Abbau der Verbindung entsprechend [TR, 3.4.4.1].
- AN6.1:** Die Schnittstellen des Kundendisplays müssen rückwirkungsfrei sein, d.h. die Anzeige der vom SMGW erzeugten Inhalte, die Navigation und Benutzerführung und die Benutzer-Autorisierung dürfen nicht über die Schnittstellen beeinträchtigt werden.
- AN6.2:** Das Kundendisplay darf keine Verbindungen zu anderen Komponenten außer zugehörigen SMGWs aufbauen oder Verbindungswünsche von anderen Komponenten im Netz akzeptieren.

- Falls im SMGW ein http-Server, der statische HTML-Seiten anbietet, realisiert ist (siehe 4.1.3.1 (1)), ist im Kundendisplay ein Browser implementiert, der mit dem Server kompatibel ist und die anzuzeigenden Inhalte fehlerfrei wiedergeben kann.

Tabelle 5-2: Beispiel einer geeigneten eichtechnischen Realisierung für die Kombination *http-Server - Browser*

- Falls die Kommunikation zwischen SMGW und Kundendisplay auf Web-Services beruht, ist eine Applikation im Kundendisplay installiert, die mit dem SMGW eine Socket-Verbindung aufbaut (4.1.3.1), eine grafische Benutzeroberfläche erzeugt und die darzustellenden Daten per Web-Services vom SMGW abfragt.
- Die Benutzeroberfläche kann auch durch einen Browser dargestellt werden, der HTML-Seiten darstellt, deren Datenfelder und sonstigen Elemente dynamisch durch den Aufruf von Web-Services mit Daten gefüllt und generiert werden.

Tabelle 5-3: Beispiel einer geeigneten eichtechnischen Realisierung für Anzeige auf der Grundlage von *Web-Services*

- AN7.1:** Der Programmcode des abgesetzten Kundendisplays muss gegen vorsätzliche Änderungen geschützt werden (gegebenenfalls durch die Schutzmaßnahme entsprechend AN3.1 erfüllt).

Im HAN wird gemäß TR eine TLS-Transportsicherung gefordert. Um diese bei der Datenübertragung zwischen SMGW und dem abgesetzten Kundendisplay realisieren zu können, muss die folgende Anforderung erfüllt werden:

- AN8.1:** Vor der Inbetriebnahme des Kundendisplays muss das kryptografische Zertifikat des zugehörigen SMGW im Kundendisplay installiert und anschließend gesichert werden.

5.2.2 Anforderungen an die Plattform der Hardware-Anzeige

5.2.2.1 Anforderungen an die Hardware des Kundendisplays

An die Hardware werden die spezifische Anforderungen **AN1.5**, **AN1.6**, und **AN1.7** gestellt, die auch für ein integriertes Kundendisplay gelten (siehe Abschnitt 5.1.2). Hinzu kommen noch die folgenden spezifischen Hardwareanforderungen:

- AN3.1:** Das Gehäuse des Kundendisplays muss wie das SMGW eichtechnisch gesichert werden können (siehe 0).

5.2.2.2 Anforderungen an die Stromversorgung des Kundendisplays

Es gelten dieselben Anforderungen wie für das SMGW (siehe 4.7), ein Backup ist jedoch nicht erforderlich.

5.2.2.3 Anforderungen an das Betriebssystem des Kundendisplays

AN3.2: Das Betriebssystem und seine Konfiguration muss gegen Manipulationen durch physische Maßnahmen geschützt werden.

AN3.3: Das Betriebssystem muss so konfiguriert werden, dass Verfälschungen von Messwerten, eichtechnisch relevanten Funktionen und der Konfiguration selbst sehr erschwert werden. Dies wird erreicht durch:

- Rückwirkungsfreiheit auf Betriebssystemebene
- Schutz der Konfiguration
- Schutz der Anzeige-Applikation
- Schutz gegen das Ausspähen von Authentifizierungsinformationen
- Schutz gegen die Umleitung von Informationen

<ul style="list-style-type: none"> - Verwendung eines Multiuser-Betriebssystems - Sperrung des privilegierten Zugangs - Konfiguration des Betriebssystems so, dass User gegeneinander und gegen den privilegierten Administrationszugang abgeschottet sind.
--

Tabelle 5-4: Beispiel einer geeigneten eichtechnischen Realisierung des Schutzes auf Betriebssystemebene

<p>Beispiele von Anschlussmöglichkeiten des Kundendisplays im HAN:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drahtgebunden direkt an der HAN-Schnittstelle des SMGW - Zwischenschaltung eines Switches - Über einen an der HAN-Schnittstelle des SMGW angeschlossenen WLAN-Accesspoint
<ul style="list-style-type: none"> - Die Software akzeptiert nur Verbindungen zu einem zugehörigen SMGW (Es können auch mehrere SMGW einer Hardware-Fernanzeige zugeordnet sein). - Nach fehlgeschlagener Authentizitätsprüfung eines LV wird die Verbindung zum SMGW wieder abgebaut

Tabelle 5-5: Beispiel einer geeigneten eichtechnischen Realisierung der Organisation im HAN

5.3 Kundendisplay als Anzeige-Applikation

Gemäß TR stellt das SMGW alle eichrechtlich relevanten Informationen über die IF_GW_CON-Schnittstelle im HAN bereit (siehe Abschnitt 4.1.3.2). Diese Informationen können durch eine Software-Applikation, die auf einer allgemein verfügbaren Plattform installiert ist, wiedergegeben werden. Auf diese Applikation sind die folgenden spezifischen eichrechtlichen Anforderungen anzuwenden.

5.3.1 Anforderungen an die Software der separaten Anzeige-Applikation

An die Software werden die spezifische Anforderungen **AN1.4**, **AN1.8**, **AN 1.9**, **AN4.1** und **AN5.1** gestellt, die auch für ein integriertes bzw. abgesetztes Hardware-Kundendisplay gelten (siehe Abschnitte 5.1.1 und 5.1.2). Hinzu kommen noch die folgenden spezifischen Softwareanforderungen:

- AN1.10:** (Vergleiche AN1.2) Die Applikation muss im Zusammenspiel mit dem SMGW eine *Navigation und Benutzerführung* erlauben. Dabei werden die Bedienelemente und die Anzeige der Plattform, auf der die Applikation läuft, benutzt. Dabei müssen ergonomische Grundsätze beachtet werden [ERGON].
- AN1.11:** (Vergleiche AN1.3) Die Applikation muss im Zusammenspiel mit dem SMGW eine sichere Authentifizierung des Benutzers gewährleisten. Dabei werden die Bedienelemente und die Anzeige der Plattform, auf der die Applikation läuft, benutzt. Weitere vom Benutzer eingegebene Befehle darf die Applikation nur nach erfolgreicher Authentifizierung durch das SMGW annehmen. Bei fehlgeschlagener Authentifizierung muss die Applikation eine Fehlermeldung anzeigen.
- AN6.3:** (Vergleiche AN6.1) Die Software-Schnittstellen der Anzeige-Applikation müssen rückwirkungsfrei sein, d.h. die Anzeige der vom SMGW erzeugten Inhalte, die Navigation und Benutzerführung und die Benutzer-Autorisierung dürfen nicht über die Betriebssystemumgebung oder durch andere Software beeinflussbar sein.
- AN6.4:** (Vergleiche AN6.2) Die Anzeige-Applikation darf keine Verbindungen zu anderen Komponenten außer zugehörigen SMGWs aufbauen oder Verbindungswünsche von anderen Komponenten im Netz akzeptieren.
- AN7.2:** (Vergleiche AN7.1) Der LV muss die Möglichkeit erhalten, (a) selbst aktiv die Authentizität und Integrität der Anzeige-Applikation zu verifizieren oder diese Prüfung muss (b) automatisch mit Unterstützung des SMGW erfolgen.

Im HAN wird gemäß TR eine TLS-Transportsicherung gefordert. Um diese bei der Datenübertragung zwischen SMGW und der Anzeige-Applikation realisieren zu können, muss die folgende Anforderung erfüllt werden:

- AN8.2:** (Vergleiche AN8.1) Bei Start der Anzeige-Applikation muss diese prüfen, ob das kryptografische Zertifikat für die Transportsicherung für das zugehörige SMGW geladen ist. Die Anzeige-Applikation muss dem LV die Möglichkeit geben, (a) selbst aktiv die Authentizität und Integrität des Zertifikats zu verifizieren oder diese Prüfung muss (b) automatisch mit Unterstützung des SMGW erfolgen. Der LV muss diesen Schritt durch eine Eingabe bestätigen.

Beispiel (A)

- Die Anzeige-Applikation wird durch ein Applet, das in eine HTML-Seite eingebettet ist realisiert.
- Auf der verwendeten Plattform läuft ein http-Browser mit integrierter virtueller Maschine, die das Applet ausführt.
- Das Applet ist vom SMGW signiert worden und auf der Anzeigeplattform wird die Signatur mit Hilfe des geladenen SMGW-Zertifikats verifiziert.

<ul style="list-style-type: none"> - Wird bei der Verifikation ein Fehler festgestellt, wird die Applikation abgebrochen. - Das kryptografische Zertifikat des SMGW ist in die PKI eingebunden und kann von einer vertrauenswürdigen Web-Seite herunter geladen werden.
<p><i>Beispiel (B)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Anzeige-Applikation befindet sich auf einem nicht überschreibbaren Datenträger zusammen mit einem vollständigen, eigenständig lauffähigen Betriebssystem („Live-CD“, ausgegeben von einer vertrauenswürdigen Stelle). - Die Applikation wird nach dem Booten automatisch gestartet. - Das kryptografische Zertifikat des SMGW ist in die PKI eingebunden und kann von einer vertrauenswürdigen Web-Seite herunter geladen werden.

Tabelle 5-6: Beispiele für geeignete eichtechnische Realisierungen für die Anzeige-Applikation

5.3.2 Anforderungen an die Plattform der Software-Anzeige

Es werden keine Anforderungen an die Plattform gestellt. Sie befindet sich in eigener Verantwortung des LV.

6 Messsystemkomponente Kommunikationsadapter

Ein Kommunikationsadapter ermöglicht einem Zähler, der nicht über ein im LMN zulässiges Protokoll kommunizieren kann, die Kommunikation mit dem SMGW. Der Adapter muss auf der LMN-Seite die in [TR, 3.3] und [TR, 10, Anhang B] beschriebenen Anforderungen sowie die Protokollspezifikationen in [TR, Anlage III] bzw. [TR, Anlage IV] erfüllen. Hierdurch werden auch die eichrechtlichen Belange für die Absicherung der Datenübertragung abgedeckt. Die im Folgenden genannten Anforderungen behandeln den Adapter selbst und die Verbindung zwischen Adapter und Zähler. Beispiele für Protokolle auf der nicht LMN-kompatiblen Seite des Adapters sind: Zähler mit Impulsschnittstelle (SO), optischer Schnittstelle (MSB, EDL21/40), Zählerstandsencoder, TCP/IP-SML (Sym2), ModBus usw.

Anmerkung: Es sind unterschiedliche Bauformen für den Kommunikationsadapter möglich wie die Verbindung des Impulsgebers des Zählers mit dem Adapter über eine feste Drahtverbindung, der Einbau von Zähler und Adapter in ein gemeinsames Gehäuse oder der Einschub des Adapters in einen „Modem-Schacht“ des Zählers. Ist der Adapter untrennbar in das Zählergehäuse integriert, so dass nach außen nur die LMN-kompatible Schnittstelle zugänglich ist, sind die in diesem Abschnitt genannten Anforderungen auf diesen Zähler anzuwenden.

Der Kommunikationsadapter besteht funktionell aus zwei Teilen: der eingangsseitige Teil konvertiert die Signale und Informationen, die der zugehörige Zähler gesendet hat, in ein einheitliches Format. Er sorgt auch dafür, dass die Messwerte gegebenenfalls aus Impulsen gebildet werden. Der zweite Teil stellt die Schnittstelle zum LMN dar. Im Folgenden werden die Anforderungen an diese Teile erläutert.

Für den Kommunikationsadapter sind die in der folgenden Tabelle 6-1 aufgelisteten grundlegenden Anforderungen und Dokumente zum Stand der Technik maßgebend.

#	Anforderung	Quelle
KA1	Messrichtigkeit (Richtigkeit der Algorithmen, Einhaltung der Fehlergrenzen) Fehlergrenzen	§ 6 Absatz 2 MessEG PTB-A50.7
KA2	Identifikation der Software	MID, Annex I, 8.3 WELMEC 7.2, P2/U2
KA3	Schutz gegen Verfälschung Rückwirkungsfreiheit der Kommunikationsschnittstellen	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P4/U4
KA4	Schutz gegen Verfälschung Schutz des Programmcodes gegen absichtliche Verfälschungen	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P6/U6
KA5	Schutz der Parameter gegen unzulässige Veränderung Parameterlisten Eichtechnisches Logbuch	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P7/U7 PTB-A50.7, 3.1.9.1 PTB-A50.7, 3.1.6
KA6	Schutz gegen Verfälschung Softwareanforderung an die Datenübertragung	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, T
KA7	Bildung neuer Messwerte	PTB-A50.7, 1
KA8	Stromversorgung	PTB-A 50.7, 3.1.10
KA9	Fehlerbehebung, Backup-Einrichtung	WELMEC7.2, I2-1 / I3-1, I2-2 / I3-2

Tabelle 6-1: Grundlegende eichrechtliche Vorschriften und Dokumente zum Stand der Technik, relevant für die Systemkomponente *Kommunikationsadapter*

6.1 Zählerseitige Eingangsschnittstellen

6.1.1 Impulsschnittstelle

6.1.1.1 Funktionelle Anforderungen an den Adapter mit Impulsschnittstelle

Für einen Kommunikationsadaptertyp zum Anschluss an einen im Zähler verbauten Impulsgeber oder Kontaktgeber gelten die folgenden Anforderungen:

- KA7.1:** Die Bildung eines neuen Messwertes „elektrische Arbeit“ bzw. „Volumen“ erfolgt durch Aufsummieren der mit einem Kalibrierfaktor gewichteten Impulse in einem Register.
- KA7.2:** Der Wert des Registers für „elektrische Arbeit“ bzw. „Volumen“ darf ohne Verletzung einer Sicherung oder einen Eintrag in ein Eichlog nicht zurückgesetzt werden können. Dieser *Zählerstand* muss jederzeit an das SMGW über LMN auf Anforderung versendet werden können.
- KA1.1:** Der durch die Impulsübertragung verursachte Quantisierungsfehler f_q muss deutlich kleiner als 1% sein, um nicht die Unsicherheits- und Fehlerfortpflanzungsbetrachtung aller Systemteile signifikant zu bestimmen. Dies betrifft insbesondere die Auflösung des Registers. Der Impulsfaktor, der auch einen Beitrag zum Quantisierungsfehler liefert, wird jedoch durch den Zähler vorgegeben. Die Auflösung muss 1% der metrologischen Auflösung bei 1/3 der Höchstlast betragen.
- KA6.1:** Der Kommunikationsadapter muss einen eichtechnischen Datensatz zur Übertragung an das SMGW gemäß Anlage IV der TR bilden.
- KA1.2:** Die Impulsschnittstelle muss eine für den betreffenden Zähler geeignete obere Grenzfrequenz aufweisen. Auf dem Typenschild des Kommunikationsadapters müssen die maximal zulässige Impulsfrequenz und die elektrischen Parameter der Hardware angegeben werden.

6.1.1.2 Sicherungen für die Impulsschnittstelle

- KA3.1:** Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass Messwerte und andere eichrechtlich relevante Informationen auf der Strecke zwischen Zähler und Kommunikationsadapter nicht unerkannt verfälscht werden können. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, dass die Verbindung vom Zähler zum Kommunikationsadapter physisch gesichert werden kann.

Sicherungsvariante I:

- Die Verbindung wird an beiden Enden physisch gesichert (Benutzersicherung).
- Bedingung: Die Verbindung ist kurz und lückenlos inspizierbar.
- Diese Sicherungsvariante ist bei allen Tarifierungsanwendungen TAF zulässig.

Sicherungsvariante II:

- Die Verbindung wird nicht gesichert.
- Das Register des Kommunikationsadapters für elektrische Arbeit / Volumen wird vom SMGW daraufhin überprüft, ob der Zählerstand monoton steigt. Falls nicht erfolgt ein Eintrag im Eichlog und eine Meldung an den GW-Admin.
- Realisierung eines *Wiederholzählwerks*: das Register des Kommunikationsadapters für elektrische Arbeit / Volumen kann über das SMGW auf dem Kundendisplay angezeigt werden. Durch Vergleich der Zähleranzeige mit dem Wert auf dem Kundendisplay kann kontrolliert werden, ob Fehler oder Manipulationen bei der Impulsübertragung vorgekommen sind.
- Bei Inbetriebnahme des Kommunikationsadapters muss der Stand des Registers für elektrische Arbeit / Volumen auf Wert des Zählers gesetzt werden.
- Diese Sicherungsmethode ist nur zulässig für den Tarifierungsfall TAF 1.

Tabelle 6-2: Beispiele für geeignete Sicherungsmethoden für die Impulsschnittstelle

6.1.1.3 Geeignete eichtechnische Realisierung der Impulsschnittstelle

Die eichtechnische Realisierung ist durch [EN 62053-31] gegeben.

6.1.2 Serielle Datenschnittstellen

6.1.2.1 Funktionelle Anforderungen an den Adapter mit serieller Datenschnittstelle

Zähler sind häufig mit seriellen Datenschnittstellen ausgestattet (z.B. [EDL21/40]). Ein Kommunikationsadapter mit einer dazu kompatiblen Eingangsschnittstelle muss die folgenden spezifischen Anforderungen erfüllen.

KA6.2: (Vergleiche KA6.1) Der Adapter empfängt einen vom Zähler gesendeten Datensatz und wandelt ihn in ein LMN-kompatibles Format gemäß [TR-03109-1-IV]. Der Messwert (Zählerstand) darf dabei nicht verändert werden.

Anmerkung: Wird der Zählerstand vom SMGW abgefragt (Poll-Betrieb), müssen Handshake-Informationen, die vom SMGW gesendet worden sind, in entsprechende Informationen des Zählerprotokolls umgewandelt und an den Zähler gesendet werden.

Anmerkung: Eine dauerhafte Speicherung des letzten Messwertes (Zählerstands) wie bei 6.1.1, ist nicht erforderlich, weil der aktuelle Zählerstand jeweils vom Zähler direkt lesbar ist.

KA1.3: Wenn Fehlerattribute im Empfangsdatsatz gesetzt sind, müssen diese auch in den LMN-Datsatz übernommen werden.

KA1.4: Bei der Umwandlung des Empfangstelegramms und der Bereitstellung an der LMN-Schnittstelle darf bezogen auf das Messintervall des Zählers nur eine vernachlässigbare Verzögerung entstehen. Anderenfalls muss die zusätzliche Latenzzeit bei der Berechnung der minimal möglichen Registrierperiodenlänge gemäß Abschnitt 11 berücksichtigt werden.

6.1.2.2 Sicherungen für die serielle Eingangsschnittstelle

Die Anforderung **KA3.1** (siehe 6.1.1.2) gilt auch bei der seriellen Datenschnittstelle. Zusätzlich zu den oben genannten Sicherungsvarianten I und II (siehe 6.1.1.2) ist hier noch eine weitere möglich (siehe Tabelle 6-3).

Sicherungsvariante III, signierte Datenübertragung:

- Signierung des eichtechnischen Datensatzes im Zähler für Ende-zu-Ende-Sicherung („Zählersignatur“).
- Es kommen mindestens Algorithmen und Schlüssellängen entsprechend dem Sym2- bzw. EDL40-Lastenheft mit "Direct Trust" zum Einsatz.
- Der öffentliche Schlüssel ist auf dem Typenschild des Zählers aufgedruckt.
- Vor der Inbetriebnahme des Systems gemäß TR erfolgt die Registrierung des öffentlichen Schlüssels im SMGW.
- Das SMGW kontrolliert die Zählersignatur vor Eintragung des empfangenen Messwertes in die originäre Messwertliste. Der Messwert wird als fehlerhaft markiert und nicht verwendet, wenn eine Diskrepanz besteht.
- Das SMGW registriert Fehler bei der Signaturprüfung mit Fehlercode 3 (4.1.1.1.1, Tabelle 4-2) in dem aktuellen originären Messwertlisten-Element.

Tabelle 6-3: Beispiele für geeignete Sicherungsmethoden für die serielle Datenschnittstelle. Zusätzliche Alternative zu den in Tabelle 7-2 genannten.

6.1.2.3 Geeignete eichtechnische Realisierung der seriellen Datenschnittstelle

Es existieren einige Normen (z.B. [DIN EN 62056-21]) oder Lastenhefte (z.B. [EDL21/40]) mit für die eichpflichtigen Zwecke geeigneten technischen Realisierungen der zählerseitigen Kommunikation.

6.1.3 Encoder- und OCR-Schnittstellen

Zähler, die keine elektronischen Schnittstellen aufweisen, können mit Encoder- oder OCR-Schnittstellen ausgestattet sein. Bei diesen Bauarten wird der Stand der Zählwerksrollen entweder codiert oder durch OCR (Schrifterkennung) in eine digitale Darstellung umgewandelt. An diese Art der Schnittstellen gelten zusätzlich zu **KA6.1** folgende Anforderungen.

KA1.5: Die Encoder-Einheit bzw. OCR-Kamera einschließlich der für die Funktion notwendigen Software und zusätzlichen Hardware müssen den Zählerstand fehlerfrei in eine Software-Repräsentation überführen.

KA1.6: (Vergleiche KA1.1) Es müssen *alle Stellen* des Rollenzählwerks bzw. einer anderen Anzeigeform vom Encoder oder der OCR-Kamera erfasst werden.

Anmerkung: Manche Encoder sind integrierter Bestandteil des Zählers. Bei diesen werden nur so viele Stellen erfasst, wie für die Auflösung bei minimalem Durchfluss erforderlich sind.

KA1.7: (Vergleiche KA1.4) Die Decodierung des Rollenzählwerkstands bzw. OCR-Konvertierung der angezeigten Ziffern in einen Software-Zählerstand „elektrische Arbeit“ bzw. „Volumen“ muss unmittelbar nach dem Abruf (Poll) des SMGW erfolgen. Bei der Umwandlung und der Bereitstellung an der LMN-Schnittstelle darf bezogen auf das vom SMGW vorgegebenen Messintervalls nur eine vernachlässigbare Verzögerung entstehen (sehr viel kleiner als 3% des Messintervalls, hier der Registrierperiode).

Anmerkung: Eine dauerhafte Speicherung des letzten Messwertes (Zählerstands) wie bei 6.1.1, ist nicht erforderlich, weil der aktuelle Zählerstand jeweils unmittelbar vom Rollenzählwerkstand abrufbar ist.

6.1.3.1 Sicherungen für die Encoder- und OCR-Schnittstelle

KA3.2: (Vergleiche KA3.1) Die Befestigung der Kamera am Gehäuse des Zählers und die Verbindung zwischen Konverter bzw. Kamera und dem Eingang des Kommunikationsadapters müssen physisch gegen Manipulationen und Demontage gesichert werden.

<p><i>Sicherungsvariante I:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Die Verbindung zwischen Encoder- bzw. Kameraeinheit und Adapter muss an beiden Enden physisch gesichert (Benutzersicherung) werden.- Die Encodereinheit ist fest in den Zähler integriert. ODER Die Encoder- / Kameraeinheit ist außen am Zähler montiert und physisch gegen Abnehmen gesichert (Benutzersicherung).- Bedingung: Die Verbindung ist kurz und lückenlos inspizierbar.- Diese Sicherungsvariante ist bei allen Tarifierungsanwendungsfällen TAF zulässig.
<p><i>Sicherungsvariante II:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Die Verbindung wird nicht gesichert.- Das Register des Kommunikationsadapters für elektrische Arbeit / Volumen wird vom SMGW daraufhin überprüft, ob der Zählerstand monoton steigt. Falls nicht erfolgt ein Eintrag im Eichlog und eine Meldung an den GW-Admin.- Realisierung eines <i>Wiederholzählwerks</i>: das Register des Kommunikationsadapters für elektrische Arbeit / Volumen kann über das SMGW auf dem Kundendisplay angezeigt werden. Durch Vergleich der Zähleranzeige mit dem Wert auf dem Kundendisplay kann kontrolliert werden, ob Fehler oder Manipulationen bei der Impulsübertragung vorgekommen sind.- Diese Sicherungsmethode ist nur zulässig für den Tarifierungsanwendungsfall TAF 1.

Tabelle 6-4: Beispiele für geeignete Sicherungsmethoden für die Encoder- oder OCR-Kamera-Schnittstelle

6.2 Schnittstelle zum LMN

Der Kommunikationsadapter ist mit dem LMN verbunden und muss die entsprechenden Anforderungen der [TR-03109-1-III] und [TR-03109-1-IV] einhalten. Aus eichrechtlicher Sicht gelten die folgenden spezifischen Anforderungen für die Schnittstelle zum LMN und die Kommunikation mit dem SMGW.

KA6.3: Der Kommunikationsadapter muss die folgenden Informationen zum Versand an das SMGW bereithalten:

- Eichlog des Kommunikationsadapters, falls vorhanden. (Vergleiche 6.4.1, KA5.5 wegen der Beschränkungen bei uni-direktionalen Adaptern.)
- Firmware/Software-ID des Kommunikationsadapters
- ID des Kommunikationsadapters
- ID des zugehörigen Elektrizitäts- oder Gaszählers

KA3.3: Alle Schnittstellen des Kommunikationsadapters müssen rück- und nebenwirkungsfrei sein.

6.3 Parameter des Kommunikationsadapters

6.3.1 Eichrechtliche Parameter

KA2.1: Die Firmware des Kommunikationsadapters muss durch einen Software-Identifikator identifizierbar sein (geeignete Identifikatoren: Versionsnummer, Checksumme)

KA5.1: Im Kommunikationsadapter müssen folgende eichrechtlich relevante Parameter gespeichert werden:

- Impulswertigkeit in kWh/Imp bzw. in m³/Imp (falls Impulsschnittstelle vorhanden)
- ID des Kommunikationsadapters; diese wird benötigt, damit das SMGW die Zähler den Messstellen richtig zuordnen kann (geeigneter Identifikator: 14-stellige Hersteller-ID nach DIN 43863-5)
- ID des zugehörigen Elektrizitäts- bzw. Gas-Zählers; diese wird benötigt, damit das SMGW die Zähler den Messstellen richtig zuordnen kann (geeigneter Identifikator: 14-stellige Hersteller-ID nach DIN 43863-5, falls nicht vorhanden kann die Bestandszählernummer verwendet werden)
- Das kryptografische Zertifikat des SMGW

Anmerkung: Die BSI UAG1 muss noch die Prozesse zum Einbringen der genannten Parameter in den Kommunikationsadapter definieren.

6.3.2 Schutz der eichrechtlichen Parameter

KA5.2: Die eichrechtlich relevanten Parameter müssen physisch gegen unerkennbare Veränderung geschützt werden. Hierzu sind Vorrichtungen zur Sicherung des Gehäuses oder von Schaltern vorzusehen.

Der Adapter kann (alternativ zu einer physischen Sicherung) über ein Eichlog verfügen. In dieses muss jede Änderung des Kalibrierfaktors für die Impulswertigkeit eingetragen werden. Ist ein solcher Eintrag erfolgt, muss die im Status der an das SMGW versandten Messwerttelegramme vermerkt werden. Wenn es sich um eine unzuverlässige Verbindung handelt, muss diese Statusmeldung für eine gewisse Zeitspanne wiederholt im Telegramm gesetzt bleiben, mindestens für die Dauer einer Registrierperiode (siehe Abschnitt 11.1). Um Verwechslungen zu vermeiden müssen die die Statusmeldung auslösenden Ereignisse durchnummeriert sein. Die Nummer muss im Status mitgeschickt werden.

Folgende Parameter brauchen nicht geschützt zu werden:

- Adresse im LMN

6.4 Weitere Schutzmaßnahmen

6.4.1 Eichlog

Ein Eichlog ist hier nur in bestimmten Fällen verpflichtend notwendig (siehe 6.3.2). Falls es vorhanden ist, gelten folgende Anforderungen

KA5.3: Die Einträge dürfen nicht ohne Verletzung einer Sicherung gelöscht werden können. Das Eichlog muss über LMN ausgelesen werden können, damit es angezeigt oder an den GW-Admin übertragen werden kann (siehe KA5.5).

KA5.4: Es muss ein Überlauf des Eichlogs verhindert werden, z.B. indem unmittelbar zuvor alle Funktionen gesperrt werden, die einen Eintrag bewirken würden.

Das Eichlog kann sich auch im SMGW befinden. Der Kommunikationsadapter muss in diesem Fall die für das Eichlog vorgesehenen Einträge solange zwischenspeichern, bis das SMGW sie abgerufen und die erfolgreiche Registrierung zurückgemeldet hat.

KA5.5: Eichlog-Einträge des Kommunikationsadapters müssen vom SMGW wie andere Eichlog-Einträge anzeigbar und vom GW-Admin herunterladbar sein (siehe 4.4, 4.6.1.7). Dies ist nur bei bi-direktionaler Übertragungstrecke möglich. Bei uni-direktionalen Kommunikationsadapters muss lokal am Adapter eine rück- und nebenwirkungsfreie Schnittstelle vorhanden sein, über die das Eichlog ausgelesen werden kann.

6.4.2 Sicherungen

Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass Messwerte und andere eichrechtlich relevante Informationen, Parameter und der Programmcode nicht unerkennbar verfälscht werden können. Der Schutz der Übertragung von Informationen auf der Strecke zwischen Zähler und Kommunikationsadapter ist bereits in Abschnitt 6.1, der Schutz der Parameter in Abschnitt 6.3.2 beschrieben worden. Weitere Sicherungsmaßnahmen sind:

KA4.1: Der Kommunikationsadapter muss gegen Austausch gesichert werden können.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Physische Sicherung des Kommunikationsadapters im Einbauplatz. <p style="text-align: center;">ODER</p> <ul style="list-style-type: none">- Laufende Kontrolle der Identifikatoren des Kommunikatonsadapters, der Software und des angeschlossenen Zählers (siehe 6.3.1) durch das SMGW und Eintragung des erkannten Wechsels in das Eichlog des SMGW sowie Meldung an den GW-Admin. |
|---|

Tabelle 6-5: Beispiele für geeignete Schutzmaßnahmen gegen den unbefugten Austausch des Kommunikationsadapters

KA4.2: Im Betrieb darf der Programm-Code des Kommunikationsadapters nicht unerkennbar verändert oder ausgetauscht werden können. Es müssen Vorrichtungen zur physischen Sicherung vorgesehen werden.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Es wird im Betrieb durch mechanische, physische Sicherung eines Schalters, Jumpers, einer Schnittstelle oder Gehäuses verhindert, dass der Kommunikationsadapter programmiert werden kann ohne ein Siegel zu zerstören. <p style="text-align: center;">ODER</p> <ul style="list-style-type: none">- Es werden die Download-Anforderungen (siehe Anhang A2, Abschnitt 10.2, D1-D4) erfüllt. Diese Variante setzt ein Eichlog voraus. |
|---|

Tabelle 6-6: Beispiele für geeignete Schutzmaßnahmen gegen unbefugte Änderung oder Austausch des Programm-Codes des Kommunikationsadapters

KA4.3: Falls ein Eichlog vorhanden ist, muss es gegen Änderung und Löschung gesichert werden.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Die Software des Kommunikationsadapters erkennt anhand von Schaltern, Jumpern usw., dass sie im eichpflichtigen Betrieb läuft und erlaubt in dieser Betriebsart keine Änderung oder Löschung des Eichlogs. Die genannten Schalter, Jumper usw. müssen mechanisch, physisch gesichert werden können. <p style="text-align: center;">ODER</p> <ul style="list-style-type: none">- Die Kapazität des Eichlogs wird so groß bemessen, dass kein Löschen während der gesamten Betriebszeit notwendig ist und die Hardware der Mikrocontroller lässt sich so parametrieren, dass keine Löschung des Speicherbereichs möglich ist, in dem sich das Eichlog befindet. |
|---|

Tabelle 6-7: Beispiele für geeignete Schutzmaßnahmen gegen die unberechtigte Löschung oder Überschreibung des Eichlogs des Kommunikationsadapters

6.5 Stromversorgung, Aufbau, Umgebungsbedingungen

Aus den allgemeinen Anforderungen der Tabelle 6-1 ergeben sich noch weitere spezifische Anforderungen an den Kommunikationsadapter.

KA8.1: Die Stromversorgung muss einen störungsfreien Betrieb und eine sichere Verarbeitung und Speicherung der Messwerte gewährleisten.

KA9.1: *(Gilt nur für einen nicht batterie-betriebenen Kommunikationsadapter mit Impulsschnittstelle und Zählwerksregister)* Ein Ausfall der Stromversorgung muss sicher erkannt werden und zu einer sicheren Speicherung der aktuell gültigen Werte (hier des Zählwerksregisters für elektrische Arbeit oder Volumen) führen. Hierzu muss die Firmware des Kommunikationsadapters das Register in regelmäßigen Abständen in einen nicht flüchtigen Speicher übertragen.

Der Messwert muss in einem Permanentspeicher gesichert werden.

Nach einer Wiederkehr der Stromversorgung muss ein Reset des Gerätes erfolgen, der letzte Stand des Registers muss aus dem Backup-Speicher zurückgeholt werden und die Software muss zur normalen Verarbeitung zurückkehren.

KA9.2: Ohne externe Stromversorgung müssen die eichrechtlich relevanten Daten für mindestens 4 Monate erhalten bleiben.

Bei Verwendung von Batterien zur Stromversorgung des Kommunikationsadapters sind folgende zusätzliche Anforderungen zu erfüllen:

KA8.2: Ist technisch sichergestellt, dass bei fachkundig durchgeführtem Batteriewechsel kein Datenverlust auftritt, so braucht die Batterie nicht eichtechnisch oder mit Nutzersicherung gegen Entnahme gesichert zu werden.

Kann nicht sichergestellt werden, dass alle Daten bei fachkundig durchgeführtem Batteriewechsel erhalten bleiben, so muss die Batterie unter einer Sicherung liegen. Die Lebensdauer der Batterie muss in diesem Fall um mindestens 1 Jahr über die Eichgültigkeitsdauer hinausgehen.

Bei Batteriebetrieb wird ein temporärer Stromausfall wie bei KA9.1 nicht angenommen.

Es gelten dieselben Anforderungen hinsichtlich der klimatischen und mechanischen Umgebungsbedingungen und EMV wie für den Zähler, zu dem der Kommunikationsadapter gehört.

7 Transparenzsoftware

Die Transparenzsoftware dient als Hilfsmittel für den LV, die Rechnung, die der Rechnungssteller mit nicht der eichrechtlichen Überwachung unterliegender Software erstellt hat, zu überprüfen und damit den Geschäftsvorgang abzuschließen. Das von der Software erzeugte Ergebnis soll beweiskräftig sein und im Zweifelsfall als Nachweis dienen, dass Angaben in der Rechnung falsch sind.

Die Transparenzsoftware kommt bei zentraler Tarifierung zum Einsatz. Bei dezentraler Tarifierung befindet sich ein mit der Transparenzsoftware vergleichbares Programm im SMGW selbst (siehe Abschnitt 4.1.5). In Abschnitt 4.1.3.2.4, Tabelle 4-17 werden die anzuzeigenden Informationen genannt, die zur Rechnungsprüfung der verschiedenen Tarifierungsfälle erforderlich sind. Diese Tabelle gilt auch als Anforderung für die Transparenzsoftware, die zumindest die bisher in der TR definierten Tarifierungsfälle verifizieren können muss. Die Transparenzsoftware dient nicht der Anzeige aktueller Messwerte (siehe 4.1.3 und 0).

Die auf die Transparenzsoftware anzuwendenden grundlegenden Anforderungen sind in Tabelle 7-1 aufgelistet.

#	Anforderung	Quelle
TS1	Weiterverarbeitung von Daten zum Abschluss des Geschäftsvorgangs Klarheit und Eindeutigkeit der Anzeige (vgl. AN2) Nachprüfbarkeit der Rechnung anhand der Anzeigen Abrufen von gespeicherten Daten Prüfung der Rechnung über die Benutzerschnittstelle	MID, Annex I, 11 <i>(jedoch nicht für Versorgungsleistungen)</i> MID, Annex I, 10.2 PTB-A 50.7, 3.1.1.3 WELMEC 7.2, L2 WELMEC 11.2, 5.2 §33 Absatz 3 MessEG
TS2	Identifikation der Software (vgl. AN4)	MID, Annex I, 8.3 WELMEC 7.2, P2/U2
TS3	Schutz gegen Verfälschung Rückwirkungsfreiheit der Benutzerschnittstelle (vgl. AN5)	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P3/U3
TS4	Schutz gegen Verfälschung Rückwirkungsfreiheit der Kommunikationsschnittstelle (vgl. AN6)	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P4/U4
TS5	Schutz gegen Verfälschung Schutz des Programmcodes gegen absichtliche Verfälschungen (vgl. AN7, TS8)	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, P6/U6
TS6	Schutz gegen Verfälschung Softwareanforderung an die Datenübertragung (vgl. AN8)	MID, Annex I, 8.4 WELMEC 7.2, T
TS7	Download-Mechanismus	§37 Absatz 6 MessEG WELMEC 7.2, D1
TS8	Authentifizierung der herunter geladenen Software Integrität der herunter geladenen Software	§37 Absatz 6 MessEG WELMEC 7.2, D2, D3
TS9	Rückverfolgbarkeit des Herunterladens rechtlich relevanter Software	§37 Absatz 6 MessEG WELMEC 7.2, D4

Tabelle 7-1: Grundlegende eichrechtliche Vorschriften und Dokumente zum Stand der Technik, relevant für die Systemkomponente *Transparenzsoftware*

Für die Transparenzsoftware ergeben sich aus dem benannten Anwendungszweck die folgenden spezifischen Anforderungen.

TS1.1: Die Transparenzsoftware muss alle zur Kontrolle der Rechnung erforderlichen Informationen anzeigen können. Für die in der TR definierten TAF sind diese Informationen in Tabelle 4-17 aufgelistet.

TS1.2: Die Transparenzsoftware muss die Berechnungsergebnisse so ausgeben, dass sie mit den Angaben in der Rechnung einfach vergleichbar sind, d.h. dass der LV höchstens einen arithmetischer Rechenschritt auf einen ausgegebenen Wert anwenden muss, um den entsprechenden Wert in der Rechnung zu erhalten. Die ergonomischen Grundsätze müssen beachtet werden [ERGON].

TS8.1: Der LV muss in die Lage versetzt werden, die Authentizität und Integrität der validierten Transparenzsoftware zu verifizieren.

Hierzu ist es erforderlich, dass der LV diese Software entweder direkt von einer verlässlichen Stelle auf einem nicht beschreibbaren Medium erhält oder dass er unter Verwendung von allgemein verfügbaren und damit vertrauenswürdigen kryptografischen Hilfsmitteln die Authentizität und Integrität des Programms selbst überprüfen kann.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Verteilung der Transparenzsoftware durch Behörden auf CD-R <p style="text-align: center;">ODER</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veröffentlichung des Hashwertes der Transparenzsoftware auf einer neutralen, verlässlichen Web-Seite (Behörden) oder Aufnahme des Hashwertes in das eichrechtliche Zertifikatsdokument des SMGW - Wahl des Hashalgorithmus so, dass allgemein verfügbare Programme zur Hashwert-Prüfung verwendet werden können. |
|--|

Tabelle 7-2: Beispiel für eine geeignete eichtechnische Realisierung zur Gewährleistung der Authentizität und Integrität der Transparenzsoftware

TS8.2: Für eine beweiskräftige Rechnungsprüfung ist es erforderlich, dass die Transparenzsoftware in einer jederzeit reproduzierbaren, vertrauenswürdigen Softwareumgebung läuft.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Zusammenstellung einer autonom lauffähigen Distribution einschließlich Betriebssystem, Konfiguration des Betriebssystems (mit allen Absicherungen gemäß 5.2.2.3) und der Transparenzsoftware und ihren Konfigurationsdateien. - Speicherung auf einem nicht beschreibbaren bootfähigen Medium (CD-R, „Live-CD“). - Verteilung durch Behörden |
|--|

Tabelle 7-3: Beispiel für eine geeignete eichtechnische Realisierung zur beweiskräftigen Gewährleistung der Authentizität und Integrität der Transparenzsoftware

Bei den folgenden Anforderungen wird davon ausgegangen, dass die Transparenzsoftware einen universellen Rahmen für die Ausführung der Algorithmen der Regelwerke schafft. Die individuellen Regelwerke und Auswertepprofile müssen vor Rechnungsprüfungen dann erst als Module geladen werden. Es ist möglich aber vermutlich nicht praktikabel, für jeden TAF ein eigenes monolithisches Transparenzprogramm zu schaffen. Alle hier genannten Anforderungen außer TS8.3 und TS7.1 sind auch auf das monolithische Konzept anzuwenden.

TS8.3: Die Transparenzsoftware muss das der Rechnung zugrunde liegende *Regelwerk* laden und dessen Authentizität und Integrität prüfen können. Ist das Ergebnis der Prüfung negativ, muss die Transparenzsoftware eine Fehlermeldung ausgeben und darf die Rechnungsverifikation nicht starten. Bei positivem Ergebnis muss dem LV eine entsprechende Meldung angezeigt werden und die Rechnungsprüfung darf beginnen.

Für diesen Prüfschritt ist es erforderlich, dass die Transparenzsoftware das kryptografische Zertifikat der Stelle, die das Regelwerk signiert hat, laden und auf Authentizität und Integrität überprüfen kann.

- Eine nach MessEG benannte Stelle ist in die PKI des SMGW eingebunden.
- Diese benannte Stelle hat das Regelwerk geprüft und anschließend signiert.
- Das kryptografische Zertifikat der benannten Stelle ist öffentlich verfügbar und kann von der Transparenzsoftware heruntergeladen werden.

Tabelle 7-4: Beispiel für eine geeignete eichtechnische Realisierung zur Gewährleistung der Authentizität und Integrität des für den jeweiligen LV im jeweiligen Abrechnungszeitraum relevanten Regelwerkes.

TS1.3: Das Regelwerk muss einen eindeutigen *Identifikator* besitzen, damit der LV die Übereinstimmung der angewandten Regeln mit dem Vertrag überprüfen kann. Der Identifikator muss von der Transparenzsoftware angezeigt werden können.

Für diesen Prüfschritt ist es erforderlich, dass dem LV die Zuordnung Vertragsinhalt-Regelwerksidentifikator bekannt gemacht wird.

- Jedes Regelwerk ist mit einer Checksumme über die XML-Datei, die den entsprechenden Code enthält, versehen.
- Die Funktionen des Regelwerks sind in verständlicher Form beschrieben und auf der Web-Seite des Rechnungsstellers veröffentlicht. Die Checksumme über die XML-Datei des Regelwerks sowie der verwendete Checksummen-Algorithmus sind dort ebenfalls veröffentlicht.
- Die Rechnung enthält die Checksumme des verwendeten Regelwerkes.
- Der LV kann mit Hilfe eines allgemein verfügbaren Programms die Checksumme ermitteln und mit dem Sollwert vergleichen.

Tabelle 7-5: Beispiel für eine geeignete eichtechnische Realisierung zur Gewährleistung Gültigkeit des in der Rechnung genannten Regelwerkes.

TS7.1: Die Transparenzsoftware muss prüfen, ob das geladene *Regelwerk* mit der dafür vorgesehenen Software-Schnittstelle innerhalb der Transparenzsoftware selbst *kompatibel* ist. Falls nicht muss eine Fehlermeldung ausgegeben werden und die Prozedur der Rechnungsprüfung darf nicht fortgeführt werden.

TS8.4: Die Transparenzsoftware muss die *Auswerteprofile* laden und deren Authentizität und Integrität prüfen können. Ist das Ergebnis der Prüfung negativ, muss die Transparenzsoftware eine Fehlermeldung ausgeben und darf die Rechnungsverifikation nicht starten. Bei positivem Ergebnis muss die Transparenzsoftware die Parameter des Auswerteprofiles zur Anzeige bringen oder dieses anbieten.

Für diesen Prüfschritt ist es erforderlich, dass die Transparenzsoftware das kryptografische Zertifikat der Stelle, die das Auswerteprofil signiert hat, laden und auf Authentizität und Integrität überprüfen kann.

- Der GW-Admin hat einen Export des betreffenden Auswerteprofils aus dem SMGW vorgenommen und die entsprechende Datei mit seinem Schlüssel signiert.
- Die Exportdatei enthält die Parameter des Auswerteprofils in lesbarer, verständlicher Form.
- Die Exportdatei wird der Transparenzsoftware zur Verfügung gestellt (oder von einer Web-Seite herunter geladen) welches mit Hilfe des kryptografischen Zertifikats des GW-Admin die Signatur prüft.
- Das kryptografische Zertifikat des GW-Admin ist öffentlich verfügbar und kann von der Transparenzsoftware heruntergeladen werden.

Tabelle 7-6: Beispiel für eine geeignete eichtechnische Realisierung zur Gewährleistung der Authentizität und Integrität des für den jeweiligen LV im jeweiligen Abrechnungszeitraum relevanten Auswerteprofils.

TS8.5: Die Transparenzsoftware muss die *originären Messwertlisten* des Abrechnungszeitraumes laden und deren Authentizität und Integrität prüfen können. Ist das Ergebnis der Prüfung negativ, muss die Transparenzsoftware eine Fehlermeldung ausgeben und darf die Rechnungsverifikation nicht starten. Bei positivem Ergebnis muss dem LV eine entsprechende Meldung angezeigt werden und die Rechnungsprüfung darf beginnen.

Für diesen Prüfschritt ist es erforderlich, dass die Transparenzsoftware das kryptografische Zertifikat des SMGW, das die Messwerte erfasst und signiert hat, laden und auf Authentizität und Integrität überprüfen kann.

Anmerkung: Die Transparenzsoftware benötigt Daten aus verschiedenen Quellen (siehe TS8.1, TS8.3, TS8.4, TS8.5). Sofern diese kryptografisch signiert sind, spielt der Verbreitungsweg keine Rolle. Anderenfalls müssen Prozesse definiert werden, die die Authentizität und Integrität der Daten auf anderem Wege garantieren.

TS3.1: Die Benutzerschnittstelle des Kundendisplays muss rückwirkungs- und nebenwirkungsfrei sein, d.h. die Software darf von den über die Bedienelemente eingegebenen Befehle nur die zulässigen akzeptieren und muss die übrigen verwerfen.

TS2.1: Der Identifikator der Transparenzsoftware muss auf einfache Weise über die Benutzeroberfläche der Transparenzsoftware zur Verfügung gestellt werden.

TS1.4: Die Transparenzsoftware muss eine auf ergonomischen Grundsätzen [ERGON] beruhende *Navigation und Benutzerführung* realisieren. Dabei werden die Bedienelemente und die Anzeige der Plattform, auf der die Transparenzsoftware läuft, benutzt.

8 Komponente externer Zeitserver (WAN)

Das SMGW muss seine Systemzeit regelmäßig mit einer vertrauenswürdigen Zeitquelle synchronisieren, deren Zeit mit der gesetzlichen Zeit in Übereinstimmung ist. Der GW-Admin betreibt für die SMGW, für die er verantwortlich ist, eine Zeitserverinfrastruktur. Diese besteht aus einem oder zur Verbesserung der Verfügbarkeit gegebenenfalls aus mehreren Zeitservern, mit denen sich die SMGW synchronisieren. Die Zeitserver des GW-Admins synchronisieren sich wiederum mit Zeitservern der PTB. Zur Synchronisation von PTB-Servern zu Servern des GW-Admin und von dort zu den einzelnen SMGW wird das „Network Time Protocol“ (NTP) nach [RFC5905] verwendet.

Die Sicherstellung der Vertrauenswürdigkeit der Synchronisation zwischen PTB- und GW-Admin-Servern muss durch das „Symmetric-key-authentication-scheme“- nach [RFC5905] gewährleistet werden. Dieses ist aber nicht kompatibel mit den WAN-Protokollen des SMGW. Ein sicheres asymmetrisches Authentifizierungsverfahren zur Sicherstellung der Vertrauenswürdigkeit der Zeitquelle ist für NTP bisher auch nicht verfügbar. Deshalb kann die Synchronisation der SMGW durch den GW-Admin-Server nicht mit normalen NTP-Protokollen erfolgen, vielmehr schreibt die TR 03109 ein modifiziertes NTP-Protokoll vor [TR, 3.2.6].

Anmerkung: Das Zeitsynchronisationskonzept soll vereinfacht werden sobald ein sicheres asymmetrisches Authentifizierungsverfahren für NTP verfügbar ist. Ein Normierungsprozess ist hierzu bei der IETF in Arbeit.

8.1 Zeitserver beim GW-Admin

Die Zeitserverinfrastruktur muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- (a) Die Zeitserver des GW-Admins müssen mindestens einen von der PTB bereitgestellten Zeitserver zur Zeitsynchronisation verwenden. Zeitserver des GW-Admins und der PTB verwenden Standard NTP nach [RFC5905].
- (b) Zur Sicherstellung der Authentizität der Kommunikationspartner und der Integrität der Synchronisationspakete wird zwischen PTB-Server und GW-Admin-Server das symmetrische Authentifizierungsverfahren auf Basis von Pre-shared keys verwendet. Der GW-Admin-Server muss die Möglichkeit bieten, einen Schlüssel, den der GW-Admin von der PTB erhalten hat, sicher einzugeben. Der Schlüssel darf auf dem Server nicht ausgespäht werden können.
- (c) Die Zeitabweichung der Zeitserver zwischen GW-Admin und PTB darf 1% der geforderten Fehlergrenze für das SMGW (d.h. 0,01% der kleinsten Registrierperiode oder 90 ms) nicht überschreiten. Größere Zeitabweichungen, sind im Systemlog des betreffenden Zeitservers aufzuzeichnen. Wird dieser Wert um den Faktor 10 überschritten (10% der Fehlergrenze für das SMGW oder 900 ms), muss eine Fehlerreaktion entsprechend dem Redundanzkonzept (s.u.) erfolgen. Dieser Vorfall ist in einem Eichlog aufzuzeichnen.
- (d) Der GW-Admin muss durch ein geeignetes Redundanzkonzept die Verfügbarkeit des Zeitsynchronisationsdienstes für die SMGW sicherstellen. Beispiele für derartige Maßnahmen: Verbund aus mehreren Rechnern, Hardware-Gangreserve, unterbrechungsfreie Stromversorgung.
- (e) Die Zeitserver des GW-Admins müssen ihren Zeitdienst über ein modifiziertes NTP dem SMGW bereitstellen. Die TR 03109 definiert hierfür zwei Verfahren. Beide Verfahren sorgen dafür dass die NTP-Pakete über TLS sicher zwischen den Kommunikationspartnern ausgetauscht werden [TR, 3.2.6.3.3.1].
- (f) NTP benutzt zur Zeitsynchronisation UTC als Zeitreferenz. Die Zeitserver des GW-Admins müssen daher intern UTC verwenden.
- (g) Das Betriebssystem des GW-Admin-Servers muss entsprechend Abschnitt 9 gegen unzulässige Eingriffe und Veränderungen abgesichert sein.

9 Anhang A1: Anforderungen an Betriebssysteme

Die Anforderungen an Betriebssysteme umfassen die folgenden Themen:

- Sicherheit des Bootvorgangs
- Beschränkung der Bedienmöglichkeiten
- Abschottung der Programm- und Datenbereiche gegeneinander
- Rück- und Nebenwirkungsfreiheit von Schnittstellen
- Sicherheit der Dienste und Update des Betriebssystems

Die entsprechenden BSI-Prüfspezifikationen decken die eichrechtlichen Anforderungen mit ab.

10 Anhang A2: Anerkannte Regeln der Technik im gesetzlichen Messwesen und Leitfäden

10.1 PTB-Anforderung PTB-A 50.7

In Tabelle 10-1 sind die Anforderungen gemäß PTB-A 50.7 zusammen gefasst.

#	Abschnitt	Anforderung
1	3.1.1	Anzeige, Hardware und Inhalte
2	3.1.2	Impulsschnittstellen
3	3.1.3	Datenschnittstellen
4	3.1.4	Analoge Strom- und Spannungsschnittstellen
5	3.1.5	Messwertspeicher
6	3.1.6	Eichtechnisches Logbuch
7	3.1.7	Uhr
8	3.1.8	Vorkassefunktionen
9	3.1.9	Parameterlisten, Geräteparametrierung, eichtechnische Sicherung
10	3.1.10	Stromversorgung
11	3.2	Fehlererkennung
12	3.3	Maßnahmen zum Schutz gegen Manipulationen
13	4	Fehlergrenzen
14	5	Eichung und Befundprüfung
15	A1...A3-3.1	<p>Funktionalität und Softwarestruktur, Rückwirkungsfreiheit von Schnittstellen</p> <p>Anf. 1.1: Die Software eines Messgerätes muss so konstruiert sein, dass eine einfache Auswertung bezüglich der Übereinstimmung mit den folgenden Software-Anforderungen möglich ist.</p> <p>Anf. 1.2: Die eichpflichtige Software muss so konstruiert sein, dass sie nicht unzulässig von anderer Software beeinflusst werden kann.</p> <p>Anf. 1.3: Die eichpflichtige Software muss so konstruiert sein, dass sie nicht unzulässig über die Schnittstellen des Gerätes beeinflusst werden kann.</p>

#	Abschnitt	Anforderung
16	A1...A3-3.2	Schutz gegen zufällige Informationsverfälschungen, Manipulationen, Bedienungsfehler Anf. 2.1: Eichpflichtige Programme und Daten müssen gegen zufällige und unabsichtliche Veränderungen geschützt werden. Anf. 2.2: Eichpflichtige Programme und Daten müssen gegen absichtliche Veränderungen durch nicht autorisierte Personen geschützt werden. Anf. 2.3: Nur die zugelassene und geeichte Software darf für gesetzlich geregelte Zwecke verwendet werden. Es muss klar und eindeutig sein, dass eine Messwert-Darstellung von einem zugelassenen Programm erzeugt wird. Anf. 2.4: Funktionsfehler in software-gesteuerter Hardware, die Messwerte verfälschen können, müssen erkannt werden und auf den Fehler muss eine Reaktion erfolgen.
17	A1...A3-3.3	Konformität zwischen Bauartmuster und Seriengerät Anf. 3.1: Die Software darf nach der Zulassung nicht unzulässig verändert werden. Anf. 3.2: Für die Durchführung der Eichung der eichpflichtigen Software müssen geeignete Anweisungen zur Verfügung stehen.
18	A1...A3-3.4	Prüfbarkeit Anf. 4.1: Die Funktionalität des Messgerätes muss prüfbar sein.
19	A1...A3-3.5	Dokumentation zur Zulassungsprüfung Anf. 5.1: Die eichpflichtige Software muss einschließlich ihrer Hardware- und Software-Umgebung in geeigneter Weise dokumentiert sein.

Tabelle 10-1: Anforderungen der PTB-A 50.7

10.2 WELMEC-Leitfaden 7.2

In Tabelle 10-2 sind die Anforderungen gemäß WELMEC-Leitfaden 7.2 [WELMEC72] zusammen gefasst.

#	Bezeichnung	Anforderung
1	P1/U1	Dokumentation
2	P2/U2	Software-Identifikation
3	P3/U3	Einflussnahme über die Benutzerschnittstelle
4	P4/U4	Einflussnahme über die Kommunikationsschnittstelle
5	P5/U5	Schutz vor zufälligen oder unabsichtlichen Änderungen
6	P6/U6	Schutz vor vorsätzlichen Änderungen
7	P7/U7	Parameterschutz
8	U8	Softwareauthentizität und Darstellung der Ergebnisse
9	U9	Einfluss anderer Software

#	Bezeichnung	Anforderung
10	L1	Vollständigkeit der gespeicherten Messdaten
11	L2	Schutz vor zufälliger und unbeabsichtigter Änderung
12	L3	Datenintegrität
13	L4	Authentizität der gespeicherten Messdaten
14	L5	Geheimhaltung der Schlüssel
15	L6	Abrufen von gespeicherten Daten
16	L7	Automatisches Speichern
17	L8	Speicherkapazität und -dauer
18	T1	Vollständigkeit der übertragenen Daten
19	T2	Schutz vor zufälliger und unbeabsichtigter Änderung
20	T3	Datenintegrität
21	T4	Authentizität der übertragenen Daten
22	T5	Geheimhaltung der Schlüssel
23	T6	Handhabung von beschädigten Daten
24	T7	Übertragungsverzögerung
25	T8	Verfügbarkeit der Übertragungsdienste
26	S1	Umsetzung der Softwaretrennung
27	S2	Gemischte Anzeige
28	S3	Rückwirkungsfreie Softwareschnittstelle
29	D1	Download-Mechanismus
30	D2	Authentifizierung der heruntergeladenen Software
31	D3	Integrität der heruntergeladenen Software
32	D4	Rückverfolgbarkeit des Downloads
33	I2-1, I3-1	Fehlerbehebung
34	I2-2, I3-2	Backup-Einrichtungen
35	I2-3, I3-3	Tauglichkeit der Anzeige
36	I2-4, I3-4	Rücksetzen kumulierter Messwerte verhindern
37	I2-5	Lebensdauer der Energiequelle
38	I2-6	Elektronischer Mengenumwerter
39	I2-7	Prüfelement
40	I2-8, I3-5	Dynamisches Verhalten
41	I2-9, I3-6	Aufgeprägter Software-Indikator

Tabelle 10-2: Anforderungen des WELMEC-Leitfadens 7.2

10.3 WELMEC-Leitfaden 11.2

In Tabelle 10-3 sind die Anforderungen gemäß WELMEC-Leitfaden 11.2 zusammen gefasst.

#	Abschnitt	Anforderung
1	3	Uhr
2	3.1	Notwendigkeit der Uhr bei zeitabhängiger Messung
3	3.2	Genauigkeit der Uhr
4	3.3, 3.4, 3.5, 3.6	Setzbarkeit und Synchronisation der Uhr mit der gesetzlichen Zeit, Toleranzgrenze für Synchronisation
5	3.7, 3.8	Fehlergrenze für zu große Abweichung, Registrierung als Fehler
6	3.9, 3.10	Back-up-Batterie, Synchronisation nach Spannungswiederkehr
7	4	Messintervalle (Registrierperioden)
8	4.1	Messintervalle, Länge der Messintervalle für Elektrizität und Gas
9	4.2	Beginn der Messintervalle zu vollen $\frac{1}{4}$ -Stunden bzw. vollen Stunden
10	4.3, 4.4	Schutz der Intervalllänge gegen Änderung, Logbuch
11	4.5	Anzeige bzw. Ausgabe und Übertragung des Lastganges / Zählerstandsganges, Speicherdauer
12	4.6	Fehlerhafte Messintervalle nicht weglassen sondern als ungültig markieren
13	4.7	Während des Setzens der Uhr aktives Messintervall ist ungültig.
14	4.8	Zulässige Abweichung zwischen Summenzählerstand und summiertem Lastgang
15	5	Anzeige
16	5.1	Anzuzeigende Werte, Parametrierung über Benutzerschnittstelle oder Schnittstelle
17	5.2	Prüfung der Rechnung über die Benutzerschnittstelle
18	5.3, 5.4	Externe Software zur Rechnungsprüfung, Prüfung dieser Software
19	5.5	Anzeige der gesetzlichen Zeit
20	5.6	Anzeige der abgelaufenen Zeit oder der Restzeit des Messintervalls
21	5.7	Anzeige des Summenzählerstands, Umschaltung der Anzeige
22	6	Beeinflussungen
23	6.1	Zulässige Fehler aufgrund von Übertragungsverzögerungen, geforderte Auflösung der Messwertrepräsentation
24	6.2	Wiederholung des Summenzählerstands beim empfangenden Gerät zur Erkennung von Übertragungsfehlern und Manipulationen
25	6.3, 6.4	Schutz der Daten auf der Übertragungsstrecke

Tabelle 10-3: Anforderungen des WELMEC-Leitfadens 11.2

11 Anhang A3: Zeitüberwachung der Datenakquisition

Die Basis für die in [TR, 4.2] definierten Tarifierungsfälle TAF 1 – 8 und 12 sind in einem festen Zeitraster von allen Zählern aufgenommene Zählerstände, welche vom SMGW in Datenstrukturen vom Typ „originäre Messwertliste“ gespeichert und anschließend weiter verarbeitet werden (siehe 4.1.1, 4.1.2). Das SMGW empfängt alle Telegramme eines Zählers und wertet sie laufend aus. Für die Abrechnung relevant sind aber nur die Telegramme, die innerhalb eines Empfangsfensters $\pm T_{rFlr}$ um den Soll-Registrierungszeitpunkt t_r eintreffen.

Die Anforderung zur Datenakquisition lautet, dass der Messwert in festen Registrierperioden synchron zur gesetzlichen Zeit registriert werden muss (siehe 4.1.1.1.1, DA1.2). Die Registrierperioden dürfen eine Unsicherheit der Länge von $\pm f_r = \pm 1\%$ haben (Anforderung ZT1.4) und Anfang bzw. Ende dürfen eine Verschiebung gegen die gesetzliche Zeit von $\pm f_v = \pm 3\%$ aufweisen (Anforderung ZT1.1). Daraus ergibt sich das zulässige Empfangsfenster.

Trifft kein Telegramm fehlerfrei innerhalb des Empfangsfensters ein, muss im Statusfeld des entsprechenden originären Messwertlisten-Elementes die Fehlerkennung eingetragen werden.

11.1 Unidirektionale Übertragungsstrecke

Bei unidirektionaler Übertragung kann das SMGW die Zeitpunkte der Messwernerfassung nicht beeinflussen. Der Zähler sendet laufend Messwerte, die er unmittelbar zuvor ermittelt hat, asynchron zur gesetzlichen Zeit im Abstand eines Messintervalls T_{mz} .

11.1.1 Unverzögerte Übertragung und ungestörter Empfang

Wird angenommen, dass der Messwert das SMGW unmittelbar nach der Messung erreicht und dass kein Telegramm verloren geht, gilt die folgende Anforderung:

ZT1.6: Bei ungestörtem Empfang und verzögerungsfreier Übertragung muss mindestens 1 Messwert innerhalb des Empfangsfensters der Registrierperiode eintreffen. Das Empfangsfenster ist gleich den oben genannten zulässigen Unsicherheiten $2 \cdot T_{rFlr}$ bezogen auf das Ende der Registrierperiode (siehe Abbildung 11-1).

Das bedeutet, dass das Messintervall kleiner oder gleich dem Empfangsfenster sein muss. Umgekehrt lässt sich aus dem Messintervall, das im Allgemeinen durch den Zähler vorgegeben ist, das minimale Empfangsfenster und daraus wiederum die minimale Länge der Registrierperiode T_{rmin} berechnen:

$$T_{mz} \leq 2 \cdot T_{rFlr} = 2 \cdot (T_r \cdot |f_r|) \quad (11.1)$$

$$T_{rFlrmin} = T_{mz} / 2 \quad (11.2)$$

$$T_{rmin} = T_{rFlrmin} / |f_r| = T_{mz} / (2 \cdot |f_r|) \quad (11.3)$$

T_{mz} – Messintervall des sendenden Zählers

T_r – Sollwert der Registrierperiodenlänge

T_{rmin} – Minimal zulässiger Wert der Registrierperiodenlänge

T_{rFlr} – Halber Unsicherheitsbereich der Registrierperiodenlänge

$T_{rFlrmin}$ – Minimal zulässiger Wert des halben Unsicherheitsbereichs der Registrierperiodenlänge

f_v – Zulässiger prozentualer Fehler der Verschiebung der Registrierzeitpunkte gegen die gesetzliche Zeit **$f_v = 0,03$**

f_r – Zulässiger prozentualer Fehler der Länge Registrierperiode **$f_r = 0,01$**

Beispiel für die minimale Registrierperiode bei gegebenem Messintervall des Zählers:

$$T_{mz} = 20 \text{ min} \quad T_{rFlrmin} = T_{mz} / 2 = 10 \text{ min}$$

$$T_{rmin} = 100 \cdot T_{rFlrmin} = 1000 \text{ min} \approx 16,7 \text{ h}$$

ZT1.7: Es dürfen nur diejenigen TAF realisiert werden, für die die minimal mögliche Registrierperiode geeignet ist.

11.1.2 Verzögerter Empfang

Wenn der Zähler den ermittelten Messwert nicht sofort sondern mit einer Verzögerung versendet (z.B. mit einem künstlichen Jitter um wiederholte Kollisionen zu vermeiden) oder wenn das Datentelegramm auf dem Übertragungsweg verzögert wird (z.B. durch einen Repeater oder dazwischen geschalteten Kommunikationsadapter), muss diese Latenzzeit u.U. berücksichtigt werden.

ZT1.8: Bei der Berücksichtigung von Übertragungslatenzzeiten ist zu unterscheiden:

- (a) Die Latenzzeit ist bekannt und vernachlässigbar klein gegenüber dem Messintervall T_{mz} (T_{lt} kleiner 1% von T_{mz}). Dann gilt (11.3) unverändert.
- (b) Die Latenzzeit T_{lt} ist bekannt aber nicht vernachlässigbar. Sie muss in der Berechnung berücksichtigt werden indem sie zum Messintervall T_{mz} addiert wird. Die *minimale Registrierperiode* ist:

$$T_{rmin} = (T_{mz} + T_{lt}) / (2 \cdot |f_r|) \quad (11.4)$$

Sind nur statistische Kenngrößen von T_{lt} bekannt, so muss der ungünstigste Wert aus dem Mittelwert und der Streuung abgeschätzt werden.

- (c) Die Latenzzeit T_{lt} ist unbekannt: der ungünstigste Fall muss angenommen werden, d.h. T_{lt} ist so lang wie das Messintervall T_{mz} . Länger kann die Latenzzeit nicht werden, ohne dass die empfangenen Werte vertauscht sind. Dies muss vom SMGW erkannt werden (Überwachung auf monotonen Steigen des Messwertes). Die *minimale Registrierperiode* ist:

$$T_{rmin} = (T_{mz} + T_{lt}) / (2 \cdot |f_r|) = T_{mz} / |f_r| \quad (11.5)$$

11.1.3 Gestörter Empfang

Aufgrund von Übertragungskollisionen oder sonstiger schlechter Empfangsbedingungen kann es vorkommen, dass das SMGW Telegramme nicht fehlerfrei empfängt und deshalb verwerfen muss. Davon ist bei Funkübertragung im Allgemeinen auszugehen.

ZT1.9: Um die Verfügbarkeit der Übertragungsstrecke zu verbessern, muss das Empfangsfenster gegebenenfalls auf $n > 1$ Messintervalle T_{mz} vergrößert werden, so dass mindestens ein Telegramm mit ausreichender Wahrscheinlichkeit (z.B. $\geq 99\%$) innerhalb dieses Fensters empfangen werden kann:

$$T_{rmin} = (n \cdot T_{mz} + T_{lt}) / (2 \cdot |f_r|) \quad (11.6)$$

Die Latenzzeit T_{lt} braucht nur bei der letztmöglichen Übertragung, d.h. nur einmal berücksichtigt zu werden.

ZT1.10: Im Betrieb muss das SMGW selbsttätig anhand der Messwertlisten überwachen, ob innerhalb eines Abrechnungszeitraums der vereinbarte Grenzwert für die Verfügbarkeit (z.B. $\geq 99\%$ der Telegramme wurden fehlerfrei empfangen) unterschritten wurde. Ist dies der Fall, muss der GW-Admin eine entsprechende Warnmeldung erhalten.

Anmerkung: Der GW-Admin kann am Ende eines Abrechnungszeitraums kontrollieren, ob die Verfügbarkeit den vereinbarten Grenzwert (z.B. 99%) unterschritten hat. In diesem Fall muss das Empfangsfenster vergrößert werden. Der GW-Admin unterrichtet den Rechnungssteller über die minimal mögliche Registrierperiode.

11.1.4 Überwachung des zeitgenauen Empfangs durch das SMGW

ZT1.11: Das SMGW muss die Einhaltung der Länge der Registrierperioden und der Verschiebung gegen die gesetzliche Zeit überwachen. Hierzu misst die Software die Zeit seit Start der laufenden Registrierperiode ($t=0$). Zum Zeitpunkt $t = t_r - T_{rFlr}$ öffnet das Empfangsfenster (siehe Abbildung 11-1): Der Inhalt des nächsten empfangenen Telegramms wird gemäß [TR] zeit-gestempelt und in die originäre Messwertliste eingetragen. Wird bis zum Ende des Empfangsfensters $t = t_r + T_{rFlr}$ kein Telegramme empfangen, muss in das Statusfeld des aktuellen Elementes der originären Messwertliste der entsprechende Fehlercode eingetragen werden.

Anmerkungen:

- Bei Unterscheidung der unterschiedlichen Fehlergrenzen für Verschiebung der Registrierzeitpunkte gegen die gesetzliche Zeit und für die Länge der Registrierperioden kann unter Umständen eine etwas kürzere minimale Registrierperiodenlänge erreicht werden. Vergleiche Abschnitt 11.2.
- Gemäß Abschnitt 4.1.3.2.1 muss auch der aktuelle Zählerstand am Kundendisplay angezeigt werden. Die Anzeige kann im Mittel höchstens in Intervallen, die den Sendeintervallen T_{mz} des Zählers entsprechen, aktualisiert werden. Wegen Kollisionen und anderen Übertragungsstörungen ist es zudem möglich, dass einzelne Übertragungen fehlschlagen und damit die Anzeige zu diesem Zeitpunkt nicht aktualisiert wird. Dies ist akzeptabel, wenn die Verfügbarkeit der Übertragungsstrecke über einen längeren Zeitraum die oben geforderte Grenze nicht unterschreitet.
- Der Zähler muss einen zum Versand bestimmten Messwert unverzüglich absenden. Das ist in realisierten Netzen oft nicht der Fall. Es ist möglich, dass Messwertermittlung und Messwertübertragung nicht quasi synchron erfolgen, sondern dass der Sender oder Repeater einen einmal ermittelten Messwert mehrfach wiederholt. Diese Phase ist gemäß (11.4) als Latenzzeit anzusehen. Die minimale Registrierperiode wird hauptsächlich durch das Intervall der Messwertermittlung T_{mz} , nicht das der Telegrammwiederholungen bestimmt.
- Das Messintervall T_{mz} bei Impulszählern ist das Intervall zwischen zwei Impulsen bei $1/3 Q_{max}$.

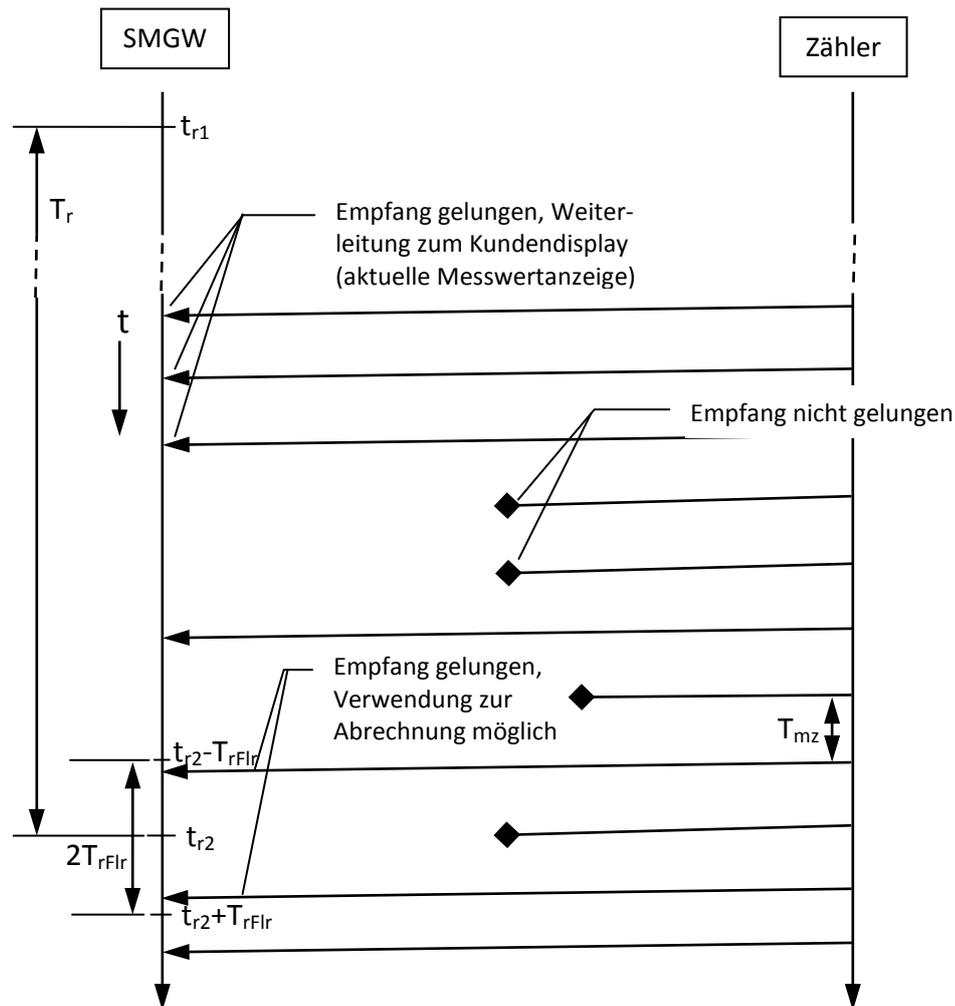


Abbildung 11-1: Zeitdiagramm für unidirektionale Datenübertragung (Legende siehe Text)

11.2 Bidirektionale kollisionsgefährdete Übertragung

Bei diesen Übertragungsstrecken fordert das SMGW zu einem Zeitpunkt t_{s1} von einem Zähler einen Messwert an (siehe Abbildung 11-2). Die Antwort trifft zum Zeitpunkt t_{e1} ein. Nach Ablauf einer Registrierperiode T_r fordert das SMGW erneut einen Messwert zum Zeitpunkt t_{s2} an. Die Antwort trifft zum Zeitpunkt t_{e2} ein.

11.2.1 Ungestörte Datenübertragung

Wenn sich der Abfragezeitpunkt t_{s1} und der Empfangszeitpunkt t_{e1} innerhalb des Empfangsfensters $2 \cdot T_{rFlr}$ bzw. $2 \cdot T_{vFlr}$ befinden, muss sich auch der Zeitpunkt der Ablesung des aktuellen Zählerstands innerhalb des Fensters befunden haben.

ZT1.12: Die minimale Länge des Empfangsfensters muss unter dieser Annahme so groß sein wie die Antwortlatenzzeit:

$$t_e - t_s = T_{lt} \leq 2 \cdot T_{rFlr} = 2 \cdot (T_r \cdot |f_r|) \quad (11.7)$$

$$T_{rFlrmin} = T_{lt} / 2 \quad (11.8)$$

$$T_{lt} = t_e - t_s \quad - \quad \text{Antwortlatenzzeit}$$

Die minimale Registrierperiodenlänge ergibt sich zu:

$$T_{rmin} = T_{rFLRmin} / |f_r| = (t_e - t_s) / (2 \cdot |f_r|) \quad (11.9)$$

Wird der Zählerstand im Zähler allerdings nicht zum Zeitpunkt der Abfrage ermittelt, sondern asynchron in festen internen Messintervallen, so liegen dieselben Bedingungen vor wie im vorigen Abschnitt und die Ermittlung der minimalen Registrierperiodenlänge muss auf Basis dieser Messintervalle erfolgen und Abschnitt 11.1 ist anzuwenden.

11.2.2 Gestörte Datenübertragung

Aufgrund von Übertragungskollisionen oder sonstiger schlechter Empfangsbedingungen kann es vorkommen, dass das SMGW Antworttelegramme nicht oder nicht fehlerfrei empfängt und sie deshalb verwerfen muss.

ZT1.13: Um die Verfügbarkeit der Übertragungsstrecke zu verbessern, muss das Empfangsfenster gegebenenfalls auf $n > 1$ Latenzzeitintervalle T_{it} vergrößert werden, so dass mindestens ein Abfrage-Empfangszyklen mit ausreichender Wahrscheinlichkeit (z.B. $\geq 99\%$) erfolgreich innerhalb dieses Fensters ablaufen kann:

$$T_{rmin} = (n \cdot T_{it}) / (2 \cdot |f_r|) \quad (11.10)$$

$$T_{it} = t_e - t_s \quad - \quad \text{Antwortlatenzzeit}$$

Die Anforderung ZT1.10 und die Verwenderauflage aus Abschnitt 11.1.3 gelten hier sinngemäß.

11.2.3 Überwachung des zeitgenauen Übertragung der Messwerte zum SMGW

ZT1.14: Das SMGW muss die Einhaltung der Länge der Registrierperioden und der Verschiebung gegen die gesetzliche Zeit gewährleisten. Dazu überwacht das SMGW die folgenden Bedingungen:

$$(t_{r1} - t_{s1} \leq f_v \cdot T_r) \text{ UND } (t_{e1} - t_{r1} \leq f_v \cdot T_r) \text{ UND} \\ (t_{r2} - t_{s2} \leq f_v \cdot T_r) \text{ UND } (t_{e2} - t_{r2} \leq f_v \cdot T_r) \text{ UND } (|(t_{e2} - t_{e1}) - T_r| \leq f_r \cdot T_r) \quad (11.11)$$

$$T_{rFLR} = f_r \cdot T_r, T_{vFLR} = f_v \cdot T_r$$

- t_{r1}, t_{r2} – Sollregistrierzeitpunkte 1, 2
- t_{s1}, t_{s2} – Aufruf-Sendezeitpunkte 1, 2
- t_{e1}, t_{e2} – Antwort-Empfangszeitpunkte 1, 2
- T_r – Sollwert der Registrierperiodenlänge
- f_v – Zulässiger prozentualer Fehler der Verschiebung der Registrierzeitpunkte gegen die gesetzliche Zeit $f_v = 0,03$
- f_r – Zulässiger prozentualer Fehler der Länge Registrierperiode $f_r = 0,01$

Sind alle Bedingungen erfüllt, kann die betreffende Registrierperiode für die Abrechnung verwendet werden; wird eine nicht erfüllt, so sind die davon betroffenen Registrierperioden (die vorausgehende und/oder die nachfolgende) ungültig und müssen entsprechend im Statusfeld des betreffenden originären Messwertlisten-Elementes als fehlerhaft gekennzeichnet werden.

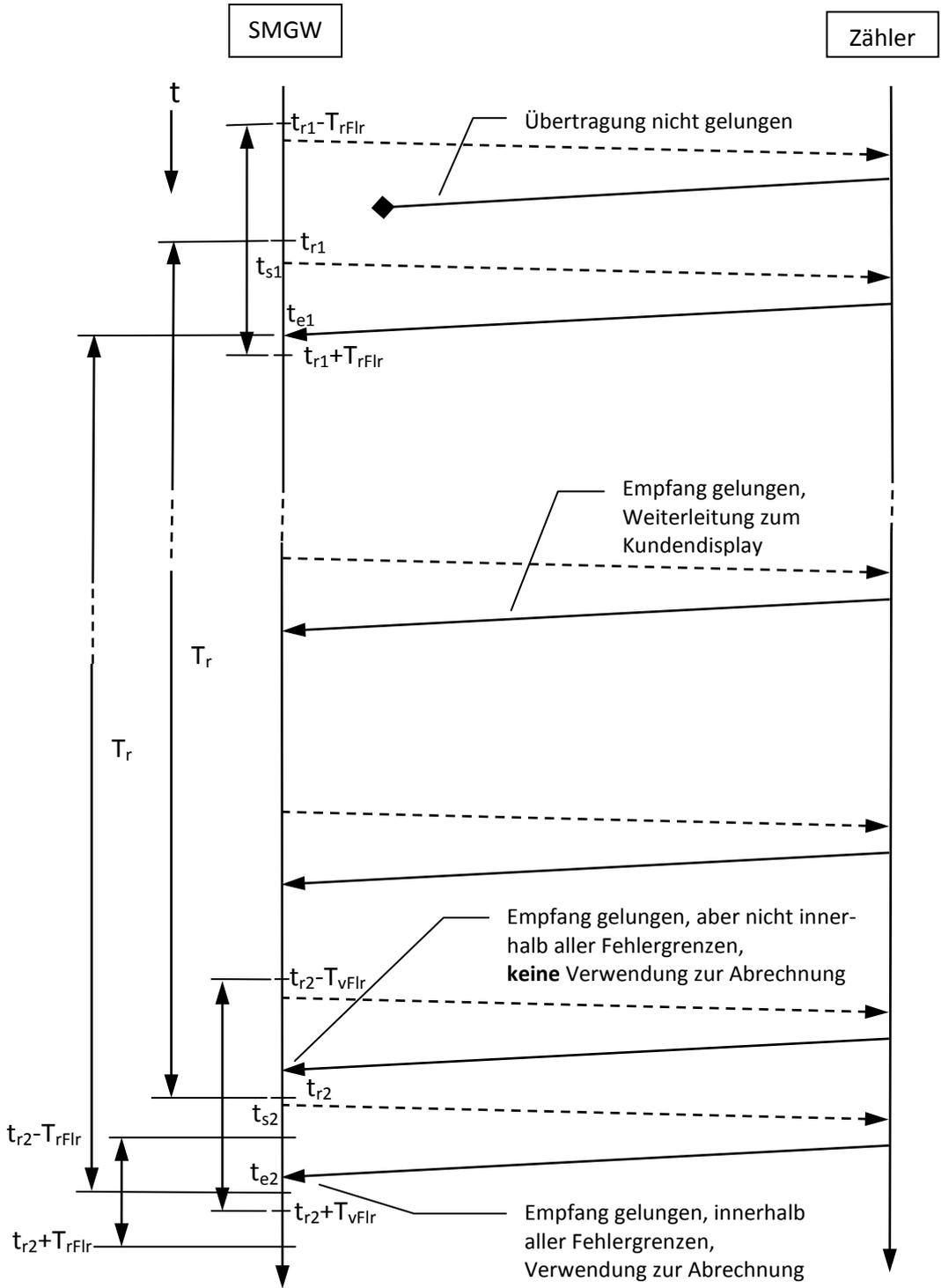


Abbildung 11-2: Zeitdiagramm für bidirektionale Datenübertragung (Legende siehe Text)

Anmerkungen:

- Es gelten die Regeln RE1.2 und RE1.3 für Fehlergrenze und Auflösung (siehe 4.1.2.1).
- Kann es im Verlauf der Übertragungsprozedur zu Vertauschungen oder Verwechslungen der Antworttelegramme kommen, so muss das SMGW das Aufruftelegramm mit einem Zeitstempel versehen, den der Zähler unverändert in das zugehörige Antworttelegramm übernimmt. Das SMGW kann dann die richtige Zuordnung vornehmen.
- Gemäß [OMS] ist der Empfänger bei batteriebetriebenen Zählern bzw. Kommunikationsadaptern im bidirektionalen Betrieb nicht dauerhaft bereit, sondern er wird nur zu bestimmten Zeitpunkten im Intervall T_{empf} geöffnet. Um diese Zeitpunkte dem Gateway bekannt zu geben, erfolgt vorab eine unidirektionale Aussendung. Erst danach führt das SMGW die bidirektionale Kommunikation durch, um die Messwerte und sonstigen Daten vom Zähler zu holen. Es kommt also nach dem Öffnen des Kanals noch eine Latenzzeit T_{lt} bis zum Empfang des Messwertes hinzu.

Die minimale Registrierperiodenlänge T_{rmin} wird mit Gleichung (11.6) berechnet. Erfolgt die Kommunikation zeitgleich mit der Messwertermittlung, ist $T_{\text{mz}} = T_{\text{empf}}$. Ist das Messintervall aber größer als das Empfangsintervall, darf letzteres nicht eingesetzt werden, sondern es ist das Messintervall in (11.6) einzusetzen.

12 Literatur

- [A20.1] Messgeräte für Elektrizität, Elektrizitätszähler und deren Zusatzeinrichtungen, PTB-A 20.1, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Dezember 2003
- [A50.7] Anforderungen an elektronische und softwaregesteuerte Messgeräte und Zusatzeinrichtungen für Elektrizität, Gas, Wasser, Wärme (4/2002) - PTB-A 50.7, drei Anhänge PTB-A 50.7-1, -2, -3, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2002
- [D31] General Requirements for Software Controlled Measuring Instruments, OIML International Document D31, Edition 2008 (E)
- [EDL21/40] Lastenheft EDL, Elektronische Haushaltszähler, Funktionale Merkmale und Protokolle, Version 1.0, VDE, Berlin, 13. Januar 2010
- [EG] Gesetz über das Mess- und Eichwesen (Eichgesetz), (BGBl. I S. 711), Neufassung vom 23.03.1992; zuletzt geändert durch Gesetz vom 03.07.2008 (BGBl. I S. 1185)
- [EG32] Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (EEAP) der Bundesrepublik Deutschland gemäß EU-Richtlinie über „Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen“ (2006/32/EG)
<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/nationaler-energieeffizienzplan>
- [EG72] EU-Richtlinie für den Elektrizitätsbinnenmarkt 2009/72/EG
- [EnWG] EnWG
www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/enwg_2005/gesamt.pdf
- [EN62052] DIN EN 62052-11
- [ERGON] EN ISO 9241-110
- [EU27] Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG [ABl. L315 S.1]
- [G685] DVGW-Arbeitsblatt G685 Gasabrechnung, 11/2008
- [MessEG] Gesetz über das Inverkehrbringen und die Bereitstellung von Messgeräten auf dem Markt, ihre Verwendung und Eichung sowie über Fertigpackungen, 25. Juli 2013
- [MID] Richtlinie 2004/22/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 über Messgeräte
- [MsysV] Messsystemverordnung Verordnung über technische Mindestanforderungen an den Einsatz intelligenter Messsysteme (Messsystemsverordnung – MsysV), Stand: 18.03.2013
- [OBIS] OBIS-Kennzahlen, IEC 62056-6-1
- [OMS] Open Metering System Specification, Volume 2, Primary Communication, Issue 3.0.1 / 2011-01-29 Release
- [PP] Protection Profile for the Gateway of a Smart Metering System (Smart Meter Gateway PP), Schutzprofil für die Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems für Stoff und Energiemengen, SMGW-PP, Version 1.2, 18. März 2013, Certification-ID BSI-CC-PP-0073, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bonn
- [PPsec] Protection Profile for the Security Module of a Smart Meter Gateway (Security Module PP) Schutzprofil für das Sicherheitsmodul der Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems für Stoff- und Energiemengen, SecMod-PP, Version 1.0, 18. März 2013, Certification-ID BSI-CC-PP-0077, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Bonn

- [RFC5905] J. Burbank, W. Kasch, und D. Mills, „Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification“, RFC 5905, Juni-2010. [Online]. Verfügbar unter: <http://tools.ietf.org/html/rfc5905>. [Zugegriffen: 22-Mai-2012].
- [TR] Technische Richtlinie BSI TR-03109-1, Anforderungen an die Interoperabilität der Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems, Version 1.0, 18.03.2013, BSI, Bonn
- [TR-I] Technische Richtlinie BSI TR-03109-1, Anlage I: CMS-Datenformat für die Inhaltsdatenverschlüsselung und –signatur, Version 1.0, 18.03.2013, BSI, Bonn
- [TR-II] Technische Richtlinie BSI TR-03109-1, Anlage II: COSEM/HTTP Webservices, Version 1.0, 18.03.2013, BSI, Bonn
- [TR-III] Technische Richtlinie BSI TR-03109-1, Anlage III: Feinspezifikation „Drahtlose LMN-Schnittstelle“, Teil a: „OMS Specification Volume 2, Primary Communication“, Teil b: „OMS Technical Report Security“, Version 1.0, 18.03.2013, BSI, Bonn
- [TR-IV] Technische Richtlinie BSI TR-03109-1, Anlage IV: Feinspezifikation „Drahtgebundene LMN-Schnittstelle“, Teil a: „HDLC für LMN“, Teil b: „SML – Smart Message Language“, Version 1.0, 18.03.2013, BSI, Bonn
- [TR-V] Technische Richtlinie BSI TR-03109-1, Anlage V: Anforderungen zum Betrieb beim Administrator, Version 1.0, 18.03.2013, BSI, Bonn
- [TR-VI] Technische Richtlinie BSI TR-03109-1, Anlage VI: Betriebsprozesse, Version 1.0, 18.03.2013, BSI, Bonn
- [TR-3] Technische Richtlinie TR-03109-3, Kryptographische Vorgaben für die Infrastruktur von intelligenten Messsystemen, Version 1.0, 18.03.2013, BSI, Bonn
- [VDE4400] VDE-AR-N 4400:2011-09, Messwesen Strom, VDE-Anwendungsregel, 01.09.2011
- [WELMEC72] Software Guide, WELMEC 7.2, Issue 5, May 2011
- [WELMEC112] Guideline on time depending consumption measurements for billing purposes, WELMEC 11.2, Issue 1, May 2010