

C/sells - Evaluationsbericht

[E 3.2.2] Potentialanalyse BSI konformer Messsysteme



FZI Forschungszentrum Informatik

Version 1.0

Veröffentlichung: 02.05.2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Inhalt dieses Berichtes.....	3
1.2	Abkürzungsverzeichnis.....	3
2	Bewertungskriterien	4
2.1	Beschaffenheit des Datenkanals.....	4
2.2	Zugriff auf lokale Meter- und Sensoren-Daten.....	4
2.3	Abrechnung der Flexibilitätsbereitstellung.....	4
2.4	Verfügbarkeit und Störungssicherheit.....	5
2.5	Datensicherheit.....	5
2.6	(Betriebs-)Kosten.....	5
3	BSI konforme Messsysteme	6
3.1	Überblick.....	6
3.2	HAN-Schnittstelle.....	8
3.2.1	CLS-Schnittstelle.....	8
3.2.2	Letztverbraucher-Schnittstelle.....	9
3.3	WAN-Schnittstelle.....	11
3.3.1	Übertragung der Messwerte anhand von Auswertungs- und Kommunikationsprofilen.....	11
3.4	LMN-Schnittstelle.....	12
3.5	Datenkanal von SMGW zu WAN.....	12
3.6	Kosten.....	13
4	Bewertung	14
4.1	GEMS im HAN.....	14
4.2	GEMS im WAN.....	14
4.3	Umgehen der Einschränkungen mittels zusätzlicher Gateways.....	15
4.3.1	LMN Zugriff bei GEMS im HAN.....	15
4.3.2	LMN Zugriff bei GEMS im WAN.....	16
4.3.3	Kanal zu externer Entität bei GEMS im HAN.....	17
4.4	GEMS mit SMGW als Zelle.....	17
5	Fazit	18

1 Einleitung

1.1 Inhalt dieses Berichtes

Zielsetzung entnommen aus der C/sells Teilvorhabenbeschreibung des FZI:

Untersuchung des Potentials von BSI konformen Messsystemen zur Anbindung von Gebäude-Energiemanagementsystemen an externe Entitäten (Markt und Netz).

Die Verfügbarkeit von Smart Meter Gateways, öffentlich zugänglicher Dokumentationen von herstellerspezifischen Schnittstellen und Lösungen zur Smart Meter Gateway Administration welche für Forschung und Entwicklung geeignet sind ist auch zu Beginn des Jahres 2018 noch nicht gegeben. Dieser Evaluationsbericht basiert daher in weiten Teilen auf den Technischen Richtlinien des BSI für Smart Meter Gateways. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden eine wichtige Basis für später im Projekt durchgeführte Arbeitsschritte bei denen die Interaktion mit Gebäude-Energiemanagementsystemen bzw. mit Zellen die durch ein solches System gesteuert werden zu berücksichtigen ist.

1.2 Abkürzungsverzeichnis

ABKÜRZUNG	BEDEUTUNG
TR	Technische Richtlinie, hier Fokus auf die TR-03109-1 des BSI
GEMS	Gebäude-Energiemanagementsystem
SMGW	Smart Meter Gateway
HAN	Heimnetz, Home Area Network
WAN	Weitverkehrsnetz, Wide Area Network
LMN	Lokales Metrologisches Netzwerk, Local Metrological Network
CLS	Steuerbare Energieverbraucher/-erzeuger , Controllable Local System
EMT	Externe Marktteilnehmer
DER	Verteilte (Erzeugungs-)Anlagen, Distributed Energie Resource
TAF	Tarifanwendungsfall
VPN	Virtuelles Privates Netz , Virtual Private Network
IIS	Infrastruktur-Informationen-System

2 Bewertungskriterien

In den folgenden Abschnitten werden die Bewertungskriterien vorgestellt anhand derer das Potential von intelligenten Messsystemen zur Anbindung von Gebäude-Energiemanagementsystemen (GEMS) an externe Entitäten bewertet wird. Beispiele für externe Entitäten sind Teilnehmer an Energiemärkten, Netzbetreiber oder auch andere Zellen des Zellverbundes.

Die Steuerungsmöglichkeiten (Flexibilität) die ein GEMS einer externen Entität anbieten kann werden grundsätzlich von den Eigenschaften und Schnittstellen der an das GEMS angebotenen technischen Anlagen bestimmt. Diese Anlagen umfassen steuerbare Erzeugungseinheiten, flexible Verbraucher, sowie Speicher. Die betrachteten Energieflüsse müssen dabei nicht auf Elektrizität beschränkt sein, sondern können beispielsweise auch thermische Energie in Form von Wärme oder Kälte umfassen. Im Folgenden wird angenommen, dass das GEMS und die gesteuerten Anlagen geeignet miteinander verbunden sind um die lokal verfügbare Flexibilität in vollem Umfang nutzbar zu machen.

2.1 Beschaffenheit des Datenkanals

Damit das GEMS seine Flexibilität in vollem Umfang an externe Entitäten kommunizieren kann und diese die Flexibilität abrufen können, muss eine geeignete Kommunikationsschnittstelle zwischen GEMS und Entität vorhanden sein. Von zentraler Bedeutung sind dabei:

- **Welche Daten können kommuniziert werden:** kann frei über den Kanal kommuniziert werden oder gibt es Vorgaben hinsichtlich dem zu verwendenden Protokoll oder Inhalt der Kommunikation.
- **Beschränktes Datenvolumen:** Ein beschränktes Datenvolumen kann dazu führen, dass die Flexibilität nicht hinreichend genau beschrieben werden kann. Abhängig vom Datenvolumen kann dadurch ein Teil der Steuerungsmöglichkeiten verloren gehen.
- **Geschwindigkeit des Datenkanals:** Ein langsamer Datenkanal beschränkt die Menge an Daten die ausgetauscht werden kann und kann somit zur gleichen Problematik wie ein beschränktes Datenvolumen führen.
- **Zugriffszeiten:** Um zeitnah agieren zu können muss der Datenkanal ausreichend schnell aufgebaut werden können. Ist dies nicht gegeben, so kann nur ein längerfristig geplanter Abruf von Flexibilität stattfinden.

Weiter muss für den Austausch von Energie zwischen den Zellen eine direkte Kommunikationsmöglichkeit zwischen den Zellen bestehen. Hierzu kann es notwendig sein, dass mehrere GEMS in direkten Kontakt miteinander treten, wenn es sich bei den Zellen um intelligente Gebäude handelt.

2.2 Zugriff auf lokale Meter- und Sensoren-Daten

Je nach Art der Anlagen die das GEMS steuert, kann es notwendig sein, dass Daten von Energiezählern und Sensoren in sehr hoher Auflösung verfügbar sind. Ein Beispiel hierfür ist die Ansteuerung eines Batteriespeichers um den Strom der durch eine PV-Anlage erzeugt wurde zu speichern. Liegen die Messwerte für die PV Anlage nur im Minuten- oder Viertelstunden-Raster vor, so kann der Speicher nur sehr grob dem Verlauf folgen und PV Strom wird ins Netz eingespeist oder sogar Strom aus dem Netz geladen. Im besten Fall kann das GEMS die Daten direkt vom entsprechenden Zähler oder Sensor auslesen bzw. erhält die diese direkt von selbigem.

2.3 Abrechnung der Flexibilitätsbereitstellung

Die durch das intelligente Messsystem zur Verfügung gestellten Schnittstellen müssen eine Bepreisung und Abrechnung der angebotenen bzw. erbrachten Flexibilität ermöglichen. Dazu müssen neben Fahrplänen und einer Beschreibung der Flexibilität unter Umständen zusätzliche Informationen ausgetauscht werden. So ist denkbar, dass ein GEMS mehrere Angebote bezüglich der Flexibilität macht, diesen aber unterschiedliche Preise zuordnet, da zur Erbringung verschiedener Optionen jeweils andere Kosten, beispielsweise durch Verschleiß der spezifischen Anlagen, entstehen können. Neben etwaigen

Preisinformationen spielen Abrechnungsdaten eine zentrale Rolle. Zur Abrechnung der Flexibilitätserbringung muss klar nachvollziehbar sein, ob die Flexibilität erbracht wurde. Hierzu sind die Zählerdaten die durch das intelligente Messsystem erfasst werden im Allgemeinen nicht ausreichend, können aber dazu beitragen. Je nach Anwendungsfall muss die Erbringung mit Zusatzinformationen, wie beispielsweise Prognosen über den Stromverbrauch, sowie zusätzlichen Zählern oder anderer Hard- und Software geprüft werden. Sobald die Erbringung belegt ist, kann eine nachvollziehbare Abrechnung auf Basis der übermittelten Daten unabhängig von GEMS und der genutzten Schnittstellen extern stattfinden. Zugriff auf die endgültigen Abrechnungsinformationen für das GEMS ist nicht zwingend notwendig und daher optional.

2.4 Verfügbarkeit und Störungssicherheit

Eine hohe Verfügbarkeit des Kommunikationskanals ist Voraussetzung für den zeitnahen Abruf und kurzfristige Angebote von Flexibilität. Ist der Kommunikationskanal, z.B. aufgrund des gewählten Übertragungsmediums, nur unzureichend verfügbar bzw. von wiederkehrenden Störungen betroffen, so kann nur noch mittel bis langfristig (Stunden bis Tage im Voraus) Flexibilität zuverlässig angeboten und abgerufen werden.

2.5 Datensicherheit

Um die Kommunikation zwischen GEMS und externer Entität vor unbefugtem Zugriff und Manipulation zu schützen, müssen diese über geeignete Kanäle miteinander kommunizieren. Die Sicherheit der Kommunikation darf nicht durch die Nutzung des intelligenten Messsystems gefährdet werden.

2.6 (Betriebs-)Kosten

Ein entscheidender Faktor für die Akzeptanz und Verbreitung von Energiemanagementsystemen ist der finanzielle Nutzen. Dieser kann sich nur einstellen, wenn durch das Energiemanagement ausreichend Kosten vermieden und/oder Vergütungen generiert werden. Fallen die Anschaffungs- oder Betriebskosten zu hoch aus, ist der Betrieb eines GEMS in Kombination mit einem SMGW nicht lohnend. Relevante Kosten sind unter anderem:

- GEMS Hard- und Software (GEMS im HAN)
- Nutzung von EMT-Schnittstellen oder Betrieb des GEMS durch EMT (GEMS im WAN)
- EMT-Betrieb
- Datentarif für Kanal von SMGW zum WAN
- SMGW und Messstellenbetrieb

Diese Kosten entfallen zu Teilen auf den lokalen GEMS-Nutzer und zu Teilen auf dem EMT und sind stark vom Anwendungsfall abhängig. Die Kosten für das SMGW selbst und den Messstellenbetrieb fallen gegebenenfalls auch ohne die Nutzung eines GEMS an, da für viele Gebäude und Haushalte für die ein Energiemanagement in Frage kommt durch §29 MsbG die Installation und der Betrieb eines SMGW vorgesehen sind.

3 BSI konforme Messsysteme

Auf Basis der Technischen Richtlinie BSI TR-03109-1 werden in diesem Kapitel die wichtigsten Funktionalitäten eines Smart Meter Gateways hinsichtlich der Anbindung eines GEMS wiedergegeben.

3.1 Überblick

Abbildung 1 zeigt die drei physischen Schnittstellen die ein Smart Meter Gateway mindestens bereitstellen muss. Konkret sind dies Schnittstellen zu den folgenden Bereichen:

- Das Weitverkehrsnetz (Wide Area Network, WAN) in welchem sich der SMGW Administrator und externe Marktteilnehmer (EMT) befinden
- Das Heimnetz (Home Area Network, HAN) welches steuerbare Energieverbraucher/-erzeuger (Controllable Local System, CLS) beherbergen kann und in welchem sich die Letztverbraucher befinden.
- Das Lokale Metrologische Netz (Local Metrological Network, LMN) beherbergt Zähler für Stoff- und Energiemengen eines oder mehrerer Letztverbraucher.

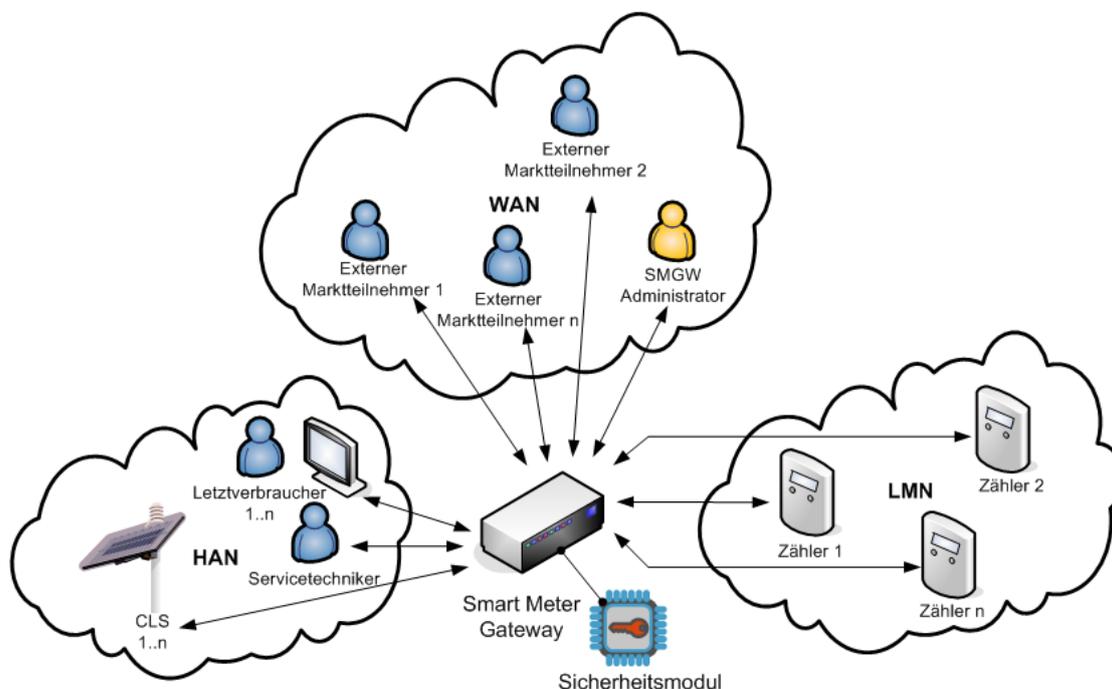


Abbildung 1: Einbettung des Smart Meter Gateways in seine Einsatzumgebung, Quelle: TR-03109-1, Abbildung 1

Gebäude-Energiemanagementsysteme sind sowohl im HAN, als auch im WAN denkbar. Ein GEMS welches sich im HAN befindet (siehe Abbildung 2), steuert die CLS (in der Literatur auch DER für *Distributed Energy Resource*) direkt. Dies dürfte den Regelfall für (kleinere) Gebäude darstellen, welche lediglich mit einem SMGW ausgestattet werden.

Soll ein GEMS CLS aus dem WAN heraus steuern (vergleiche Abbildung 3), z.B. um auf mehrere CLS zuzugreifen die sich im HAN verschiedener SMGWs befinden, so muss der Zugriff mit Hilfe eines EMT erfolgen (siehe 3.2.1). Das GEMS kann hierbei entweder durch den EMT betrieben werden und somit als Endpunkt des transparenten Datenkanals fungieren, oder Dienste des EMT nutzen um über eine Schnittstelle Steuerbefehle abzusetzen und Daten zu empfangen.

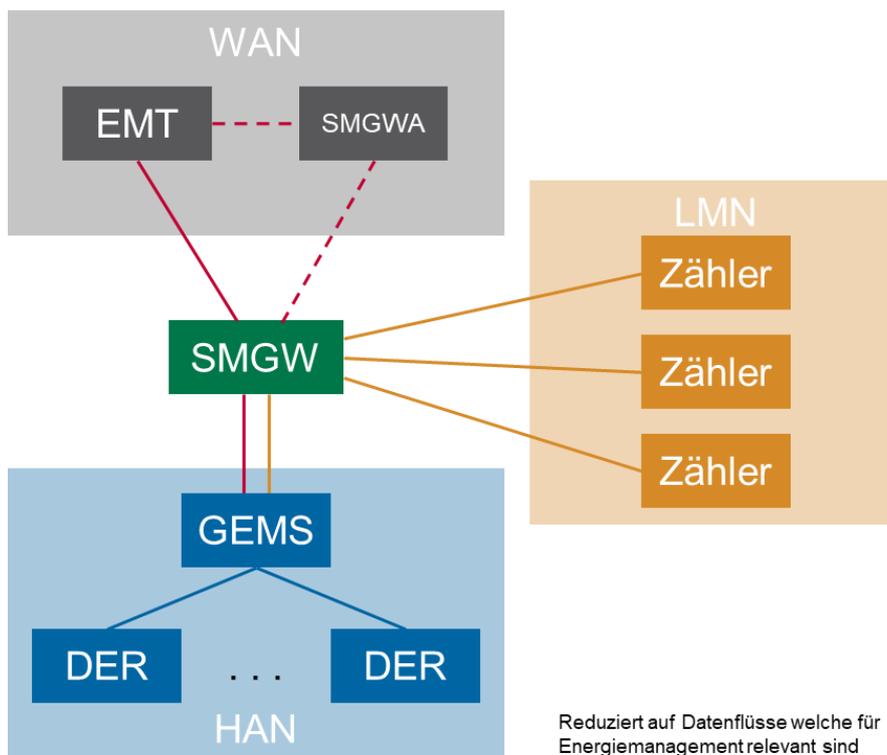


Abbildung 2: GEMS im HAN

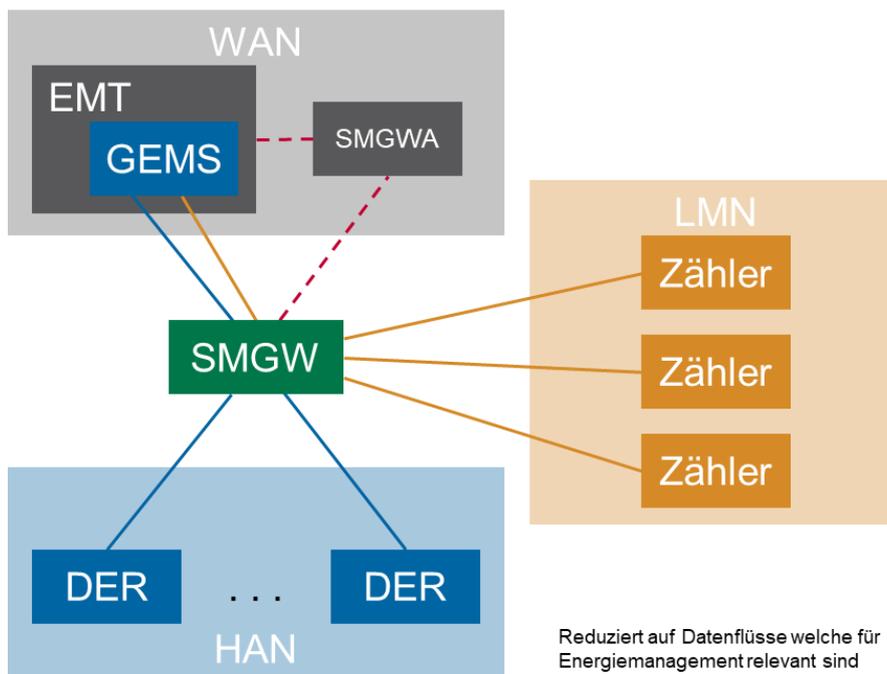


Abbildung 3: GEMS im WAN

3.2 HAN-Schnittstelle

Im HAN stehen nach *TR-03109-1* folgende Schnittstellen zur Verfügung

- CLS-Schnittstelle
- Letztverbraucher-Schnittstelle
- Service-Techniker-Schnittstelle

Von besonderem Interesse für ein GEMS sind hiervon die CLS- und die Letztverbraucher-Schnittstelle. Beide Schnittstellen und die für ein GEMS wichtigen Funktionalitäten werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

3.2.1 CLS-Schnittstelle

Über die CLS-Schnittstelle können Komponenten im HAN eine Verbindung mit externen Marktteilnehmern im WAN unterhalten. Der Aufbau einer Verbindung kann durch die steuerbaren Komponenten selbst, das SMGW oder den externen Marktteilnehmer ausgelöst werden. Nach der TR werden hierzu die Kommunikationsszenarien HKS1 bis HKS5 unterstützt (*TR-03109-1, 1295*):

- HKS1: Bidirektionale Kommunikation im HAN bei Authentifizierung mittels HAN-Zertifikaten
- HKS2: Bidirektionale Kommunikation im HAN bei Authentifizierung mittels eindeutiger Kennung und Passwort
- HKS3: Transparenter Kanal initiiert durch CLS
- HKS4: Transparenter Kanal initiiert durch EMT
- HKS5: Transparenter Kanal initiiert durch SMGW

Die Kommunikationsszenarien HKS1 und HKS2 dienen dem Zugriff auf die Letztverbraucherschnittstelle und die Service-Techniker-Schnittstelle (nur HKS1). Im Szenario HKS1 erfolgt die Authentifizierung mit Hilfe des *CON_HAN_TLS_CERT*, im Szenario HKS2 mittels einer Kombination aus Kennung und Passwort.

In den Kommunikationsszenarien HKS3 bis HKS5 baut das SMGW einen transparenten Kanal zwischen einem CLS im HAN und einem EMT im WAN auf und ermöglicht somit die Kommunikation zwischen CLS und EMT, falls diese dazu berechtigt sind. Es ist hierzu die Konfiguration von sog. Proxy-Kommunikationsprofilen im SMGW notwendig. Das SMGW fungiert nach erfolgtem Verbindungsaufbau als transparenter Proxy. Siehe hierzu (*TR-03109-1, 356*):

Für im HAN angeschlossene steuerbare Systeme (CLS) fungiert das SMGW als transparenter Proxy-Server. TLS-geschützte Kommunikationskanäle in Richtung zum CLS und zum externen Marktteilnehmer werden im SMGW terminiert und das SMGW übernimmt die transparente Weiterleitung der jeweils empfangenen Daten.

Dies bedeutet, dass beliebige Daten zwischen EMT und CLS ausgetauscht werden können.

Die FfE hat im Rahmen von *C/sells* die Ansteuerung von Steuerboxen für PV-Analgen erprobt¹. Zu diesem Zweck wurden vier verschiedene Testfälle definiert und getestet:

- Messen, Schalten und erneut Messen (MSM) ohne bestehenden Kommunikationskanal (MSM ab)
- MSM bei bereits bestehendem Kommunikationskanal (MSM auf)
- Schalten (S) ohne bestehenden Kommunikationskanal (S ab)
- Schalten mit bestehendem Kommunikationskanal (S auf)

Der Aufbau des Kanals (falls nicht bestehend) erfolgt mit Hilfe des HKS4, bei dem ein EMT dem SMGW Administrator mitteilt, dass ein Kanal zu einem CLS aufgebaut werden soll. Der Administrator sendet hierzu ein Wake-Up-Paket zu dem SMGW,

¹ Thomas Estermann, Mathias Müller, Andreas Weiß, Ingo Würtenberg, *Steuerbox im Feldversuch -Umsetzung von Schalthandlungen mit der zukünftigen Smart-Grid-Infrastruktur bestehend aus intelligentem Messsystem und Steuerbox*, https://www.ffe.de/attachments/article/765/Paper_Steuerbox%20im%20Feldversuch.pdf

welches die Verbindungen zum CLS und dem EMT etabliert. Gemessen an der Median-Signallaufzeit dauerte der zusätzliche Auf- und Abbau des Kommunikationskanals im MSM Szenario etwa 64 Sekunden und im S Szenario etwa 48 Sekunden. Bei bereits bestehender Verbindung zwischen CLS und EMT dauerten die jeweiligen Handlungen etwa 24 Sekunden im MSM Testfall und etwa 3 Sekunden im S Testfall. Bei all diesen Werten wurde ein Teil der Übertragungsstrecke per LTE zurückgelegt. Bei Messungen die rein im Ethernet stattgefunden haben fielen die ermittelten Median-Laufzeiten, insbesondere in den Fällen in denen ein Kanal aufgebaut werden musste, deutlich geringer aus und lagen in allen Fällen unter 25 Sekunden. Ethernet-Verbindungen zwischen CLS und EMT sind beispielsweise für ein im WAN befindliches GEMS von Relevanz. Ein Vergleich der Median-Signallaufzeiten, unterschieden nach Uhrzeit, Wochentag oder Werktag, und Stadt oder Land, ergab, dass in allen Testfällen kein Einfluss durch die genannten Faktoren auf die Signallaufzeit zu erkennen ist. Es bestand jedoch in allen Fällen eine gute Mobilfunkanbindung. Schalteranweisungen wurden, nach Bereinigung der ermittelten Daten um ein beschädigtes Gateway, mit einer Zuverlässigkeit von 99% umgesetzt. Das übermittelte Datenvolumen belief sich auf etwa 7kB für einen Wake-Up-Call und etwa 7kB für die Übermittlung von Daten nach Tarifierungsfall 9 (*Abruf der Ist-Einspeisung einer Erzeugungsanlage*). Die restlichen Werte sind Anwendungsspezifisch und können daher beliebig groß werden.

3.2.2 Letztverbraucher-Schnittstelle

Mit Hilfe der Letztverbraucherschnittstelle können im SMGW gespeicherte Daten umfassend abgefragt werden. Laut TR gilt (TR-03109-1, 2443):

Ein Letztverbraucher **MUSS** über die HAN-Schnittstelle des SMGW Informationen einsehen können, die ihn betreffen:

- Konfiguration der Zähler, Auswertungsprofile, Kommunikationsprofile, Zählerstände und Messwertlisten die für den Letztverbraucher relevant sind.
- Eigene aktuelle und vergangene Verbrauchs- und/oder Einspeisewerte (s.a. Kapitel 3.4.2.1)
- das eigene Letztverbraucher-Log

Im Detail müssen folgende Daten abrufbar sein (TR-03109-1, 1233):

- *Datum und Systemzeit des SMGW*
- **Aktuelle Zählerstände in kWh oder m³ der am SMGW angeschlossenen und dem Letztverbraucher zugeordneten Zähler.**
- *Aktuelle Tarifstufe je Auswertungsprofil.*
- *Historische Daten gemäß Energieeffizienzrichtlinie [EER]*
- *Dabei müssen Verbrauchs- sowie Einspeisewerte für die folgenden Zeiträume bereitgestellt werden:*
 - *die letzten 7 Tage, Tag für Tag*
 - *die letzte Woche (aggregiert)*
 - *das letzte Jahr (aggregiert)*
 - *mindestens die letzten 15 Monate (Monat für Monat aggregiert)*
- **Messwerte der letzten 24h in einer Granularität, wie sie das SMGW vom Zähler erfasst und zur Aktualisierung der abgeleiteten Register verwendet.**

Folglich kann über die Letztverbraucherschnittstelle jederzeit der aktuellste vom SMGW erfasste Zählerstand abgerufen werden. Die Aktualität dieses Messwertes hängt von diversen Faktoren ab. Zum einen ist das SMGW durch die angeschlossenen Zähler limitiert. Werden von den Zählern keine Daten in ausreichender zeitlicher Auflösung zur Verfügung gestellt, so bringt auch ein häufigeres Empfangen bzw. Abfragen der Messwerte keinen Informationsgewinn. Auf der anderen

Seite stehen über die Letztverbraucherschnittstelle nur tatsächlich erfasste Messwerte zur Verfügung. Das SMGW muss diese also ausreichend häufig empfangen oder abfragen. Das Intervall mit dem das SMGW den vorgehaltenen aktuellen Zählerstand empfangen bzw. auslesen muss kann laut TR sekundengenau im Zählerprofil des zugehörigen Zählers konfiguriert werden. Anfragen bei verschiedenen Herstellern durch das FZI haben jedoch ergeben, dass nicht alle SMGW Intervalle von unter 900 s bzw. 15 min und damit im speziellen auch keine beliebigen Intervalle unterstützen². Ein maximales Intervall kann aus dem jeweiligen Tarifierungsfall (TAF) abgeleitet werden. Die entsprechenden Werte können aus Tabelle 1: Tarifierungsfälle basierend auf *TR-03109-1* und *TR-03109-1*, Tabelle 35 Tabelle 1 entnommen werden. In TAF 7 beträgt das maximale Intervall 15 Minuten bei abrechnungsrelevanten Werten. In welcher Auflösung die Messreihe für ein GEMS

² Stand: Februar 2018.

verfügbar sein muss ist anwendungsspezifisch. Für eine zeitnahe Reaktion auf Laständerungen, beispielsweise um Überschüsse von Photovoltaik-Anlagen zu speichern, sind 15 Minuten-Werte jedoch eher ungeeignet.

Abbildung 4 zeigt den Informationsfluss für Messwerte aus den angeschlossenen Zählern. Die Messwerte werden entsprechend dem Zählerprofil abgefragt oder empfangen und als aktueller Zählerstand hinterlegt. Dieser ist dann direkt über die Letztverbraucherschnittstelle für den Letztverbraucher, beispielsweise ein GEMS im HAN, verfügbar.

Das Sammeln von Messdaten innerhalb des HAN und deren Weitergabe an einen EMT oder ein im WAN angesiedeltes GEMS mittels CLS-Schnittstelle sind zwar im Rahmen der theoretischen Möglichkeiten aber als kritisch zu betrachten, da somit die

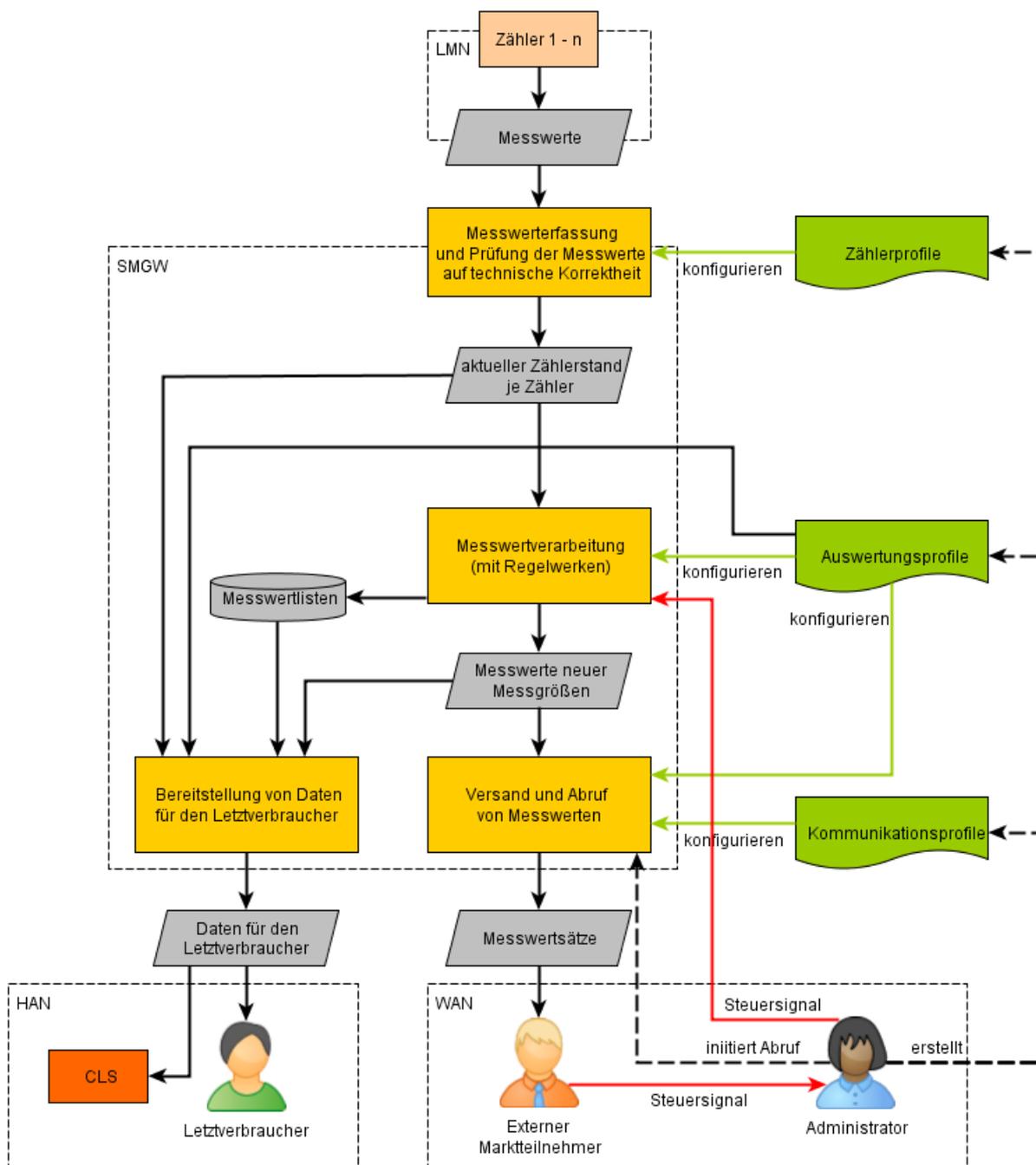


Abbildung 4: Übersicht der Messwertverarbeitung, Quelle: TR-03109-1, S.106, Abbildung 26

Schutzmechanismen des SMGW ausgehebelt werden.

3.3 WAN-Schnittstelle

Die WAN-Schnittstelle eines SMGW stellt die folgenden Funktionen bereit (TR-03109-1, 392):

- Übertragung der Messwerte anhand von Auswertungs- und Kommunikationsprofilen
- Pseudonymisierung
- Empfang von Administrations- und Konfigurationsinformationen
- Firmware Update
- Wake-Up Service

Da nach der Pseudonymisierung eine Zuordnung zu einem Zähler nicht mehr möglich ist, scheidet diese Funktion aus, um damit ein GEMS mit Messwerten zu versorgen. Es bleibt somit für ein GEMS im WAN nur die Übertragung anhand entsprechend konfigurierter Auswertungs- und Kommunikationsprofile. Die Konfiguration des SMGW und im Speziellen der hinterlegten Profile ist dem SMGW Administrator vorbehalten. Auch das Firmware Update und der Wake-Up Service, welcher in HKS4 genutzt wird, können nur den SMGW Administrator genutzt werden.

3.3.1 Übertragung der Messwerte anhand von Auswertungs- und Kommunikationsprofilen

Wie in Abbildung 4 dargestellt, werden die vom SMGW erfassten aktuellen Zählerwerte auf Basis eines Auswertungsprofils weiterverarbeitet und dann entsprechend der Kommunikationsprofile an externe Marktteilnehmer versendet. Auswertungs- und Kommunikationsprofile werden vom SMGW Administrator konfiguriert. Welche Größen wie ermittelt werden und wer auf diese zugreifen darf wird im Auswertungsprofil mittels Tarifierungsfall und den dazugehörigen Parametern, beispielsweise den relevanten Zählern, bestimmt. Die TR nennt zum Beginn 2018 die Tarifierungsfälle TAF1 bis TAF13, spezifiziert jedoch nur TAF1 bis TAF12. TAF13 dient zur *Bereitstellung von Messwertsätzen zur Visualisierung für den Letztverbraucher über die WAN-Schnittstelle*. Eine genaue Definition von TAF13 fehlt jedoch. In Tabelle 1: Tarifierungsfälle basierend auf TR-03109-1 und TR-03109-1, Tabelle 35 Tabelle 1 sind TAF1 bis TAF12 zusammengefasst. Für jeden Anwendungsfall sind die Mindestanforderungen an die zeitliche Auflösung der per Letztverbraucher-Schnittstelle verfügbaren Messwerte angegeben. Die Registrierperiode (siehe TAF8) ist konfigurierbar. Das SMGW muss hierfür mindestens eine Auflösung von 15 Minuten unterstützen. In TAF 10 und TAF 11 werden Messwerte gespeichert, wenn ein definiertes Ereignis eintritt, bzw. eine Schalthandlung vorgenommen wird.

ANWENDUNGSFALL		ZEITLICHE AUFLÖSUNG	AUSLÖSER
TAF 1	Datensparsame Tarife	≤ 15 min Strom, ≤ 60 min Gas	Internes Ereignis: Zeitpunkt
TAF 2	Zeitvariable Tarife	≤ 15 min Strom, ≤ 60 min Gas	
TAF 7	Zählerstandgangmessung	≤ 15 min Strom, ≤ 60 min Gas	
TAF 8	Erfassung von Extremwerten für Leistung	Registrierperiode	
TAF 3	Lastvariable Tarife	≤ 15 min Strom, ≤ 60 min Gas	Internes Ereignis: Grenzwert
TAF 4	Verbrauchsvariable Tarife	≤ 15 min Strom, ≤ 60 min Gas	
TAF 12	Prepaid Tarif	≤ 15 min Strom, ≤ 60 min Gas	
TAF 5	Ereignisvariable Tarife	≤ 15 min Strom, ≤ 60 min Gas	Internes oder externes Ereignis
TAF 10	Abruf von Netzzustandsdaten	Ereignis	
TAF 6	Abruf von Messwerten im Bedarfsfall	tagesgenau	Externes Ereignis
TAF 9	Abruf der Ist-Einspeisung einer Erzeugungsanlage	aktuell	

TAF 11 Steuerung von unterbrechbaren
Verbrauchseinrichtungen und Erzeugungsanlagen

Schalthandlung

Tabelle 1: Tarifierungsfälle basierend auf TR-03109-1 und TR-03109-1, Tabelle 35

3.4 LMN-Schnittstelle

Das SMGW und die Zähler tauschen im LMN Messwerte entweder kabelgebunden oder kabellos aus. Das SMGW bietet hierzu Funktionen zur Konfiguration, dem Schlüssel- und Zertifikate-Management, so wie dem Abfragen (bidirektionale Kommunikation) und Empfangen (unidirektionale Kommunikation) von Messwerten. Zur Sicherung fordert das BS:

„Das SMGW MUSS sicherstellen, dass Messwerte, die von Zählern empfangen werden, nur dann akzeptiert werden, wenn sie über eine gesicherte Kommunikation vor Abhören, Manipulation und Fälschung geschützt werden. Das SMGW MUSS dabei Sicherungen für uni- und bidirektionale Kommunikation unterstützen [...]“ (TR-03109-1, 1113).

Hierzu müssen sowohl TLS mit speziellen LMN-Zertifikaten, als auch ein symmetrisches kryptographisches Verfahren vom SMGW unterstützt werden. Zusätzlich fordert die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)

„Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, dass die Verbindung vom Zähler zum Kommunikationsadapter physisch gesichert werden kann.“ (PTB-A50.8, KA3.1)

3.5 Datenkanal von SMGW zu WAN

Die Anbindung des SMGW an das WAN kann auf verschiedene Arten erfolgen. Wichtige Optionen sind:

- Ethernet
- Breitband-Powerline
- Mobilfunk

Gegebenenfalls kann auch eine Kombination, z.B. Breitband-Powerline am SMGW mit nachgelagerter Mobilfunkübertragung zum EMT/SMGWA, zum Einsatz kommen. Die Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und auch die Reaktionszeit und Geschwindigkeit des Datenkanals sind in großem Maße abhängig vom gewählten Übertragungsmedium und der örtlichen Auslastung ebendieses. Abhängig vom jeweiligen Tarif können auch zusätzliche Restriktionen, wie beispielsweise ein beschränktes monatliches Datenvolumen, hinzukommen. Um Abhängigkeiten vom Internetanschluss des jeweiligen Gebäudes oder Haushaltes, sowie das Aufbauen eigener Kommunikationsinfrastruktur zu vermeiden bietet sich die Nutzung des Mobilfunks an. Bedingt durch örtliche, z.B. bauliche, Gegebenheiten kann die Anbindung per Mobilfunk jedoch störanfällig sein, da beispielsweise bei geringer Übertragungsqualität durch Übertragungsfehler nur langsamer Daten ausgetauscht werden können.

3.6 Kosten

In Abschnitt 2.6 wurden bereits folgende möglichen Kosten aufgelistet:

- GEMS Hard- und Software (GEMS im HAN)
- Nutzung von EMT-Schnittstellen oder Betrieb des GEMS durch EMT (GEMS im WAN)
- EMT-Betrieb
- Datentarif für Kanal von SMGW zum WAN

- SMGW und Messstellenbetrieb

Das Erstellen einer abschließenden Liste ist zu diesem Zeitpunkt nicht möglich, da die Kosten und die Verteilung dieser auf die verschiedenen Akteure (GEMS Betreiber, EMT, etwaige andere Akteure) stark von der jeweiligen Anwendung abhängen. Dies gilt auch für die Höhe der Kosten in den jeweiligen Kategorien. Kosten für eine Energiemanagement-Lösung hängen beispielsweise davon ab, ob diese mit Standardprodukten realisiert werden kann oder ob neue Module oder gar ganze Lösungen implementiert werden müssen. Kosten für das SMGW selbst und weitere möglicherweise notwendige Hardwarekomponenten werden hier bewusst ausgespart, da viele für Energiemanagement interessante Gebäude durch §29 MsbG auch unabhängig von dem Vorhandensein eines GEMS ein SMGW erhalten werden.

Unabhängig davon ob das GEMS im HAN oder WAN implementiert werden soll, muss es mindestens einen zugelassenen (aktiven) EMT geben. Der EMT kann die dazu erforderlichen Systeme entweder selbst entwickeln oder diese, beispielsweise als Cloud-Lösung, einkaufen. Auch hier variieren die Kosten stark von Fall zu Fall. Eine Lösung mit einem Standardprodukt um als EMT agieren zu können, welche projektintern zu Sonderkonditionen verfügbar ist, verursacht beispielsweise Kosten von einmalig über 2000€ und zusätzlich über 1000€ jährlich³. Folglich ist es ökonomisch nicht sinnvoll mit einem EMT nur eine einzelne kleine Flexibilität (bereitgestellt durch ein GEMS) zu steuern. Angesichts der aktuellen Preise muss entweder ausreichend Flexibilität durch das GEMS bereitgestellt werden um die Kosten dadurch wieder einzufahren, oder der EMT muss mehrere GEMS gleichzeitig bedienen und somit als Aggregator auftreten.

Zu den oben genannten jährlichen Kosten kommen, je nach Datenanbindung des SMGW ins WAN, noch weitere monatliche Kosten hinzu. Eine Anbindung über den Mobilfunk dürfte hier die Regel darstellen. Das oben genannte Angebot zum Betrieb eines EMT ist beispielsweise gebündelt mit einem LTE M2M Tarif von Vodafone. Die Preise für diese M2M Tarife sind höher als die Preise normaler Mobilfunktarife und nicht direkt online einsehbar. Tabelle 2 listet daher Preise für M2M Mobilfunktarife von einem anderen Anbieter.

Tabelle 2: Beispiel für M2M Tarife ⁴

Volumen	Preis (brutto)
5 MB	1,07 €
50 MB	2,02 €
100 MB	4,64 €
200 MB	8,21 €
500 MB	10,59 €
1 GB	14,88 €

Um Energiemanagement in Echtzeit betreiben zu können müssen die DER und das GEMS viele Statusinformationen, Flexibilitätsdaten und Steuerbefehle austauschen. Dies führt zu einem hohen Datenaufkommen, dem mit geeigneten Modellen zwar entgegengewirkt werden kann, das sich aber nicht beliebig reduzieren lässt. Insbesondere ein GEMS im WAN verursacht dadurch hohe Datenvolumina, welche es zu amortisieren gilt.

³ Stand: Februar 2018, Marktpreise höher.

⁴ <https://www.m2m-mobil.de/m2m-mobilfunk-tarif-preis-informationen>

4 Bewertung

In diesem Kapitel wird ein allgemeines Urteil zur grundsätzlichen Eignung von intelligenten Messsystemen nach den Technischen Richtlinien des BSI für die Anbindung von Gebäude-Energiemanagementsystemen an externe Entitäten hergeleitet. **Die tatsächliche Eignung ist vom Anwendungsfall abhängig und muss für diesen jeweils geprüft werden.** Dabei kann dieses Dokument als Hilfestellung dienen.

Zur besseren Übersicht werden die in Abschnitt 2 eingeführten Kriterien tabellarisch zusammengefasst. Die farbliche Bewertungsskala kann der folgenden Auflistung entnommen werden:

Geeignet	Eher geeignet	Eher ungeeignet	Ungeeignet
----------	---------------	-----------------	------------

Durch das Einführen von Abstufungen zwischen den Bewertungen *geeignet* und *ungeeignet* wird versucht der Abhängigkeit zur konkreten Anwendung Rechnung zu tragen. Die Bewertung *eher geeignet* bedeutet beispielsweise, dass in bestimmten Situationen Einschränkungen auftreten können. Alle Bewertungen basieren auf den in den vorherigen Abschnitten zusammengefassten Informationen. Die Gründe für die jeweiligen Bewertungen können der entsprechend farblich markierten Zelle entnommen werden. Zusätzlich sind in den Tabellen Maßnahmen gegeben, durch die Einschränkungen ganz oder in Teilen umgangen werden können.

4.1 GEMS im HAN

Ein SMGW ist grundsätzlich geeignet um in Kombination mit einem GEMS Betrieben zu werden. Es ist jedoch sicherzustellen, dass das SMGW ausreichend hoch aufgelöste Daten über die Letztverbraucherschnittstelle zur Verfügung stellen kann. Des Weiteren muss die Verbindung von SMGW zu EMT ein ausreichend hohes Datenvolumen zur Verfügung stellen. Die ökonomische Sinnhaftigkeit ist nach Anwendungsfall zu bewerten.

	Bewertung	Maßnahme
Datenkanal	Transparenter Kanal erlaubt Übertragung beliebiger Daten. Jedoch Restriktionen Abhängig von WAN-Anbindung.	Kabelgebundene Kommunikation falls Mobilfunk nicht ausreichend
Zugriff auf LMN	Abhängig von SMGW	Passendes SMGW nutzen
Abrechnung	Durch TAF oder bestehende Lösungen ohne SMGW	
Verfügbarkeit	Abhängig von WAN-Anbindung	Kabelgebundene Kommunikation falls Mobilfunk nicht ausreichend
Datensicherheit	Verschlüsselung des Transparenten Kanals und gesicherte Kommunikation mit Zählern	
Kosten	Abhängig von Anwendung und genauer Art der Flexibilitätsbereitstellung. Zusätzlich abhängig von WAN-Anbindung – Trade-off zwischen Kosten und besserem Datenkanal	Ökonomischen bewerten und ggf. auf Anbindung an EMT bzw. das Anbieten von Flexibilität verzichten

4.2 GEMS im WAN

Mangels passendes TAF stehen einem GEMS im WAN maximal alle 15 Minuten Messwerte zur Verfügung. Ein sinnvolles Energiemanagement lässt sich dadurch nicht bewerkstelligen. Es kann Ausnahmefälle geben, in denen diese Auflösung für Messwerte ausreichend ist, jedoch stellen diese nicht die Regel dar.

	Bewertung	Maßnahme
Datenkanal	Transparenter Kanal erlaubt Übertragung beliebiger Daten. Jedoch Restriktionen Abhängig von WAN-Anbindung.	Kabelgebundene Kommunikation falls Mobilfunk nicht ausreichend
Zugriff auf LMN	Passender TAF nicht vorhanden	Umgehen des SMGW
Abrechnung	Durch TAF oder bestehende Lösungen ohne SMGW	
Verfügbarkeit	Abhängig von WAN-Anbindung	Kabelgebundene Kommunikation falls Mobilfunk nicht ausreichend
Datensicherheit	Verschlüsselung des Transparenten Kanals und gesicherte Kommunikation mit Zählern	
Kosten	Abhängig von Anwendung und genauer Art der Flexibilitätsbereitstellung. Abhängig von WAN-Anbindung – Trade-off zwischen Kosten und besserem Datenkanal	Ökonomischen bewerten und ggf. auf Anbindung an EMT bzw. das Anbieten von Flexibilität verzichten. GEMS im HAN prüfen. Umgehen des SMGW

4.3 Umgehen der Einschränkungen mittels zusätzlicher Gateways

Durch das Einbringen weiterer Hardware und die Wahl einer geeigneten Konfiguration und Netzwerk-Topologie können die zuvor genannten Einschränkungen, zumindest in Teilen, umgangen werden. Diese Möglichkeit wird im Folgenden kurz umrissen. Das Vorgehen birgt jedoch Sicherheitsrisiken, da aktiv Mechanismen des SMGW umgangen und ausgehebelt werden. **Eine Anwendung wird daher ausdrücklich nicht empfohlen.**

Für beliebigen Zugriff auf Messwerte muss bei beiden GEMS Konfigurationen (GEMS im HAN und GEMS im WAN) ein direkter Kanal zwischen GEMS und dem entsprechenden Gerät im LMN geschaffen werden. Zusätzlich muss das GEMS in der Lage sein die angebotenen Schnittstellen der jeweiligen Zähler zu nutzen, d.h. es muss die jeweiligen Protokolle unterstützen und GEMS und SMGW dürfen sich nicht gegenseitig bei der Ermittlung der Messwerte behindern. Im Folgenden wird das Umgehen des SMGW beispielhaft für eine drahtgebundene Kommunikation mit den Zählern dargestellt. Auch eine Kombination mehrerer Umgehungsmaßnahmen ist denkbar. Alle Abbildungen zeigen nur Informationsflüsse, die für den Betrieb des GEMS relevant sind, d.h. Verbindungen zwischen Zählern und dem SMGW werden zur besseren Übersicht nicht dargestellt.

4.3.1 LMN Zugriff bei GEMS im HAN

Gegeben des Falls, dass durch das SMGW nur viertelstündig Messwerte zur Verfügung gestellt werden und diese Auflösung nicht ausreichend feingranular ist, kann durch das Anbringen eines weiteren Gateways (z.B. je nach Sicherheitsanforderungen Router oder Switch) ein Zugang zu den Zählern ermöglicht werden. Das GEMS kann dann beliebig häufig (solange nicht durch einen Zugriff des SMGW blockiert) Zählerwerte ermitteln und eigenständig arbeiten. Steuerbefehle vom EMT nimmt das GEMS weiterhin über den transparenten Kanal entgegen.

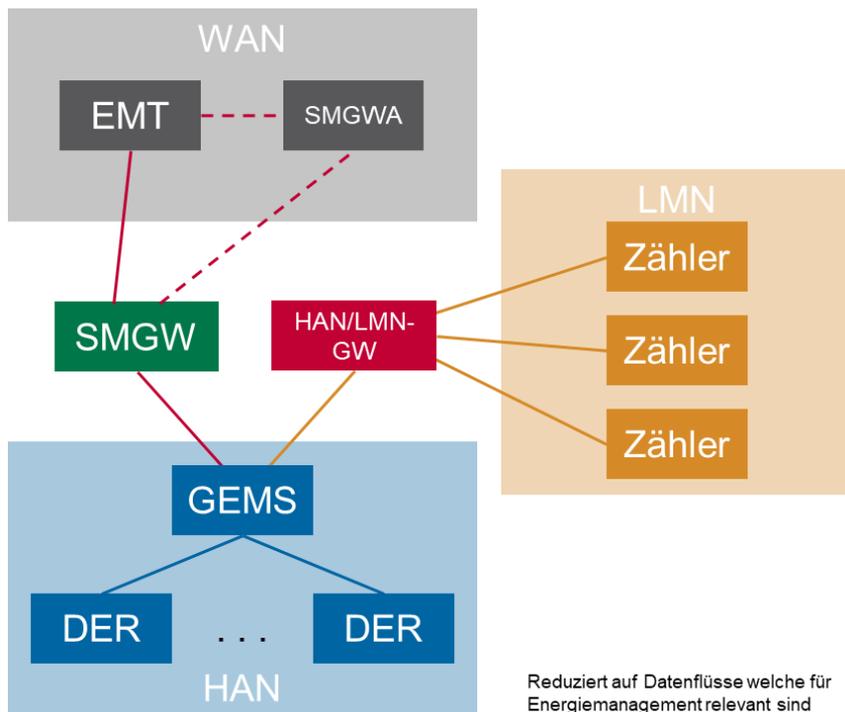


Abbildung 5 GEMS im HAN mit Gateway zum LMN

4.3.2 LMN Zugriff bei GEMS im WAN

Ein GEMS im WAN ist entweder direkt beim EMT angesiedelt, oder es nutzt eine Schnittstelle des EMTs zum Zugriff auf Geräte im HAN. Steht kein passender Tarifenwendungsfall zur Verfügung um ausreichend feinaufgelöste Daten zu erhalten, so können auch hier die Zählerwerte durch das Einbringen eines weiteren Gateways verfügbar gemacht werden. Der Zugriff erfolgt dann über einen eigens geschaffenen Kanal (physikalisch oder virtuell per VPN).

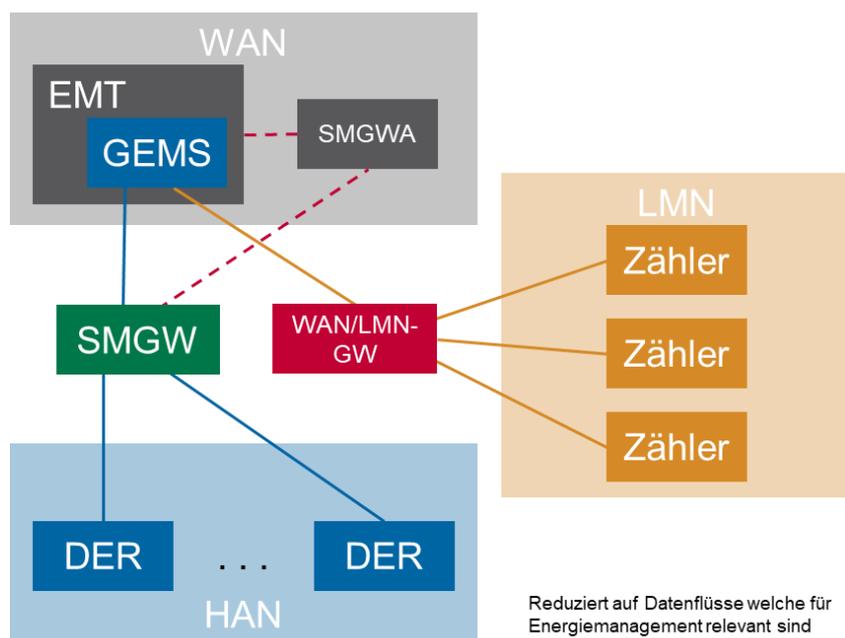
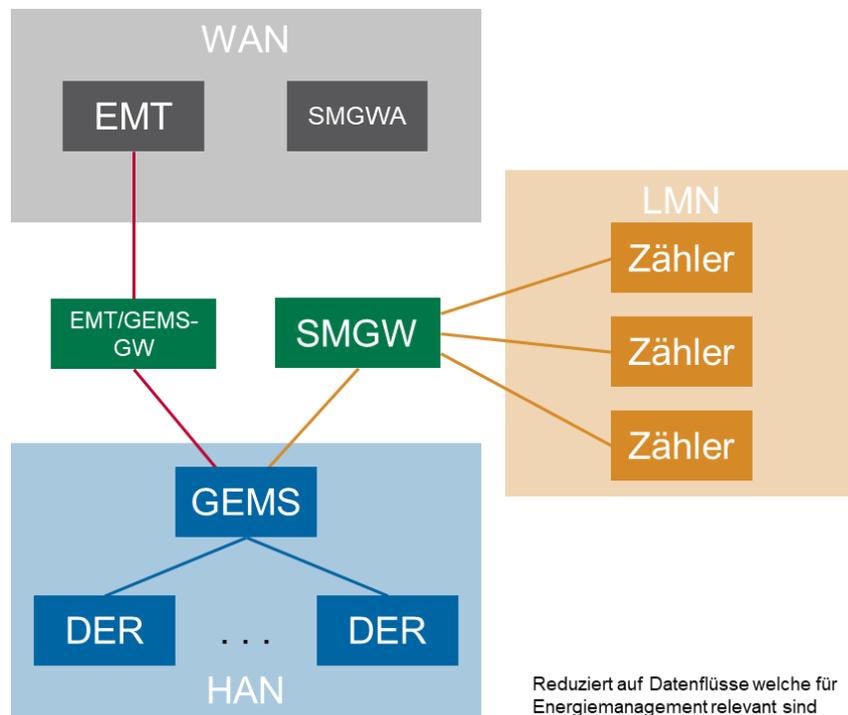


Abbildung 6 GEMS im WAN mit Gateway zum LMN

4.3.3 Kanal zu externer Entität bei GEMS im HAN

Um die Beschränkungen des transparenten Kanals von CLS zu EMT zu umgehen kann die Verbindung auch über ein gesondertes Gateway (z.B. Router mit Internetverbindung) aufgebaut werden. Insbesondere lassen sich durch dieses Vorgehen Einschränkungen welche durch das Übertragungsmedium und/oder den Datentarif für Verbindungen zwischen SMGW und EMT gegeben sind umgehen, indem beispielsweise eine im Haus verfügbare Breitband-Verbindung genutzt wird.



4.4 GEMS mit SMGW als Zelle

In diesem Abschnitt wird in Kürze die Rolle des GEMS als Zelle und im Zellverbund angesprochen. Im Rahmen von C/sells kann das GEMS als eine spezielle Art des CLS verstanden werden, welches Flexibilität über eine zu bestimmende Schnittstelle zur Verfügung stellt und diese mit einem zu bestimmenden Modell beschreibt. Im Kontext des IIS (Infrastruktur-Information-Systems) fügt sich das GEMS dann in Form eines CLS (oder, je nach Sicht, Zelle) nahtlos in den Zellverbund ein.

Die Peer-To-Peer Kommunikation von Zellen, z.B. 2 benachbarten GEMS, ist über das SMGW jedoch nur eingeschränkt möglich, da ein EMT als Koordinator benötigt wird. Der EMT stellt die Verbindung zwischen den Zellen her und alle Kommunikation läuft über den EMT. Eine echte P2P Kommunikation bei dem die jeweiligen Endpunkte direkt miteinander kommunizieren ist folglich nur dann möglich, wenn mindestens eine der Zellen durch einen EMT repräsentiert wird. Ist die Kommunikation nicht an den Dienst des SMGW gebunden, so kann die Zellübergreifende Kommunikation uneingeschränkt realisiert und auf einen EMT verzichtet werden.

5 Fazit

Intelligente Messsysteme sind in der Theorie grundsätzlich geeignet um Gebäude-Energiemanagementsysteme im HAN eines SMGW einzubinden und für externe Akteure zugänglich zu machen. In der Praxis können Anwendungen die auf hochaufgelöste Messwerte angewiesen sind jedoch an herstellerspezifischen Implementierungen scheitern, da nicht alle SMGW Intervalle von weniger als 900 Sekunden in den Zählerprofilen unterstützen⁵. Nach den Anforderungen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt sollten Messwerte theoretisch auch häufiger als alle 900 Sekunden vom SMGW ermittelt werden können (PTB-A 50.8, 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 (unidirektionaler Fall) oder anfordern (bidirektionaler 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).

Der Betrieb eines GEMS im WAN gestaltet sich jedoch schwierig, da dieses keinen Zugriff auf die lokalen Mess- und Sensorwerte aus dem LMN hat, solange nicht entweder Mechanismen des SMGW umgangen oder passende TAF implementiert werden. Viele Anwendungen die eine schnelle Reaktion auf Laständerungen oder andere Ereignisse erfordern werden dadurch unmöglich,

Weitere Einschränkungen sind durch die vergleichsweise hohen Kosten für Datenvolumen bei Mobilfunk-Verbindungen von SMGW zum WAN gegeben. Um die Flexibilität heterogener Anlagen möglichst exakt beschreiben zu können ist der Austausch vergleichsweise großer Datenmengen erforderlich. Die Entwicklung datensparsamer Modelle und Beschreibungen von Flexibilität wird dadurch noch wichtiger. Ohne passende Modelle kann die theoretisch verfügbare Flexibilität nicht vollständig zugänglich gemacht werden.

⁵ Quelle: Aussagen mehrerer Hersteller. Stand: Februar 2018.