

FNN-Hinweis



Anforderungen an TK-Einrichtungen für den Betrieb von Messsystemen

Version 2.0
August 2017

FNN

VDE

Impressum

© Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN)

Bismarckstraße 33, 10625 Berlin

Telefon: + 49 30 383868-70

Fax: + 49 30 383868-77

E-Mail: fnn@vde.com

Internet: <http://www.vde.com/fnn>

August 2017

Inhalt

1	Gesetzesanforderungen	8
1.1	Einleitung	8
1.2	Standardleistungen	9
1.3	Betriebsleistungen	10
1.4	Zusatzleistungen	10
2	Kriterien der WAN-Lösungen für SMGW	11
2.1	Allgemeines	11
2.2	Ortsverfügbarkeit	11
2.3	Ausfallsicherheit	12
2.4	Zukunftssicherheit	12
2.5	Leistungsfähigkeit	13
3	Nutzungsszenarien der SMGWs / neue Fallgruppen	15
3.1	Nutzungsszenarien	15
3.2	Fallgruppen	15
4	Vorgehensweise	18
4.1	Allgemeines	18
4.2	WAN-Anwendungsfälle	18
4.3	Leistungen	19
4.4	Nutzungsprofile der Fallgruppen	19
4.5	Verkehrsangebot	19
5	TK-Eigenschaften und Verkehrsangebot	20
5.1	Allgemeines	20
5.2	Datenvolumen	20
5.3	Hauptrichtung	23
5.4	Häufung	24
5.5	Zeitdauer	24
5.6	Priorität	25
5.7	Häufigkeit	25
6	TK-Eigenschaften der WAFs	26
6.1	Vollständiger Satz der WAN-Anwendungsfälle	26
6.2	Betriebsanwendungsfälle	26
6.2.1	Allgemeines	26
6.2.2	Management und Admin Services	26
6.2.3	Aufrufe von Diensten beim SMGW-Admin	27
6.2.4	Alarmierung und Meldungen	28
6.2.5	Wake-Up-Dienst (WAF7)	28
6.3	Übertragung von Nutzdaten und Schaltungen	30
6.3.1	Allgemeines	30
6.3.2	Onlinezugriffe auf SMGW (WAF4)	30
6.3.3	Messdatenübermittlung (WAF5)	31
6.3.4	Kommunikation EMT mit CLS (WAF6)	31
7	Leistungen	34

8 Häufigkeiten aus den Fallgruppen	38
8.1 Allgemeines	38
8.2 Häufigkeit der Standardleistungen.....	38
8.2.1 Turnusmäßige Übermittlung an Verteilnetzbetreiber	38
8.2.2 Übermittlung an Verteilnetzbetreiber (auf Aufforderung - spontan).....	38
8.2.3 Übermittlung an Übertragungsnetzbetreiber und Bilanzkoordinator (turnusmäßig)	39
8.2.4 Übermittlung an Energielieferanten (turnusmäßig).....	40
8.2.5 Übermittlung an Energielieferanten (spontan)	40
8.2.6 Übermittlung von Schaltprofilen und Netzzuständen	40
8.2.7 Übermittlung der Verbraucherinformationen (§ 61 MsbG) über eine Anwendung in einem Onlineportal	42
8.3 Häufigkeit der Betriebsleistungen	42
8.4 Häufigkeit der Zusatzleistungen	43
9 Ableitung der Nutzungsprofile verschiedener Fallgruppen	45
9.1 Allgemeines	45
9.2 Konsolidierung der WAFs	45
9.3 Ermittlung der Nutzungsprofile	51
9.4 Anschlussbandbreiten.....	54
10 Modellregion	56
11 Zusammenfassung	62
12 Literaturverzeichnis	64

Bildverzeichnis

Bild 1 ISO-Schichtenmodell der WAN-Kommunikation im intelligenten Messsystem.....	21
Bild 2 Protokoll-Overheads.....	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Preisobergrenzen für Standardleistungen	8
Tabelle 2 Schema: Nummerierung der Fallgruppen	15
Tabelle 3 Fallgruppen ohne § 14a-Anlagen	16
Tabelle 4 Fallgruppen mit § 14a-Anlagen.....	17
Tabelle 5 TK-Eigenschaften der betrieblichen WAN-Anwendungsfälle (WAF1, WAF2, WAF3, WAF7)	29
Tabelle 6 TK-Eigenschaften der Anwendungsfälle für Nutzdatenübertragung und Schaltungen (WAF4, WAF5, WAF6).....	32
Tabelle 7 WAF Bestandteile der Standardleistungen.....	34
Tabelle 8 WAF Bestandteile der Betriebsleistungen	35
Tabelle 9 WAF Bestandteile der Zusatzleistungen	36
Tabelle 10 Häufigkeit im Jahr der turnusmäßigen Auslieferung von Messdaten an VNB	38
Tabelle 11 Häufigkeit im Jahr der spontanen Auslieferung von Letztverbraucher-Messdaten an VNB	39
Tabelle 12 Häufigkeit im Jahr der spontanen Auslieferung der EEG-/KWKG-Einspeisegänge an VNB	39
Tabelle 13 Häufigkeit im Jahr der turnusmäßigen Auslieferung an ÜNB/Bilanzkoordinator und Energielieferanten für Letztverbraucher mit großen jährlichen Entnahmemengen.....	40
Tabelle 14 Häufigkeit im Jahr der turnusmäßigen Auslieferung an ÜNB/Bilanzkoordinator und Energielieferanten für kleine Entnahmemengen der Letztverbraucher	40
Tabelle 15 Häufigkeit der Übermittlung von Schaltprofilen.....	41
Tabelle 16 Häufigkeit der Auslieferung von Netzzustandsdaten in Abhängigkeit von jährlichen Entnahmemengen	41
Tabelle 17 Zusätzliche Häufigkeit der Auslieferung von Netzzustandsdaten in Abhängigkeit der Anlagenleistung	41
Tabelle 18 Angenommene Häufigkeiten bei Onlinezugriffen auf die SMGW pro Informationstyp.....	42
Tabelle 19 Häufigkeiten der Betriebsleistungen	43
Tabelle 20 Häufigkeit im Jahr der kritischen Schaltungen	44
Tabelle 21 Häufigkeit im Jahr der nicht-kritischen Schaltungen.....	44
Tabelle 22 Häufigkeiten der WAFs für die Fallgruppe 122 und Zusammenfassung der TK-Eigenschaften der WAFs.....	45
Tabelle 23 Konsolidierung des Nutzungsprofils der Fallgruppe 122 in der Hauptverkehrsstunde	48
Tabelle 24 Resultierendes Nutzungsprofil am Beispiel der Fallgruppe 122 (inkl. der Monatsvolumina)	51
Tabelle 25 Nutzungsprofile aller Fallgruppen	52
Tabelle 26 Ergebnis Modellregion	57

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
BHCA	Busy Hour Call Attempts – Anzahl der Verbindungsversuche in der Hauptverkehrsstunde
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CLS	Controllable Local System
DL	Downlink
EMT	Externer Marktteilnehmer
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
HAN	Home Area Network
HVSt	Hauptverkehrsstunde
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
MsbG	Messstellenbetriebsgesetz
NTP	Network Time Protocol
QoS	Quality of Service
RLM	Registrierende Lastgangmessung
SLAAC	Stateless Address Autoconfiguration
SMGW	Smart-Meter-Gateway
TAB	Technische Anschlussbedingung
TCP	Transmission Control Protocol
TLS	Transport Layer Security
TR	Technische Richtlinie
UL	Uplink
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
VNB	Verteilnetzbetreiber
WAF	WAN-Anwendungsfall

Vorwort

Seit der Erstauflage dieses Hinweises im Jahr 2014 [1] hat sich viel getan. Die Vorbereitungen für einen flächendeckenden Rollout von intelligenten Messsystemen sind weit vorangeschritten. Die anhaltende Dynamik wird von der seit September 2016 konkretisierten Gesetzeslage getrieben, die die bis dahin existierenden Willenserklärungen der Bundesregierung verbindlich und abschließend niederlegt. Das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende [2] und das Messstellenbetriebsgesetz stellen die Eckpfeiler der kommenden Schritte in Richtung eines Rollouts in vielerlei Hinsicht dar.

An der grundsätzlichen Aufgabenstellung dieses Papiers, nämlich einer sachlichen Konkretisierung der Anforderungen an ein Weitbereichs (WAN)-Kommunikationssystem für das nun definitiv kommende intelligente Messsystem, hat sich nichts geändert. Es ist vielmehr an der Zeit, mit der bewährten Methodik die nun in den Gesetzen viel konkreter aufgezeigten Anwendungsfälle in Anforderungen an ein Informations- und Kommunikationstechnologie-System zu überführen.

Wie zuvor werden zunächst technische und einige wenige nichttechnische Parameter ausgewählt, die später, mit entsprechenden Mindestzahlenwerten versehen, die nötige Mindestleistungsfähigkeit eines Kommunikationssystem definieren und als Planungsgrundlage dienen können. Diese Parameter unterscheiden sich nicht von denen des letzten Hinweises.

Neu bzw. wesentlich erweitert wurden die Nutzungsszenarien / Anwendungsfälle. Während das vorangegangene Papier hier lediglich vier Szenarien berücksichtigte, werden im Folgenden eine Vielzahl, direkt aus den Gesetzestexten abgeleitete Szenarien analysiert.

Im Wesentlichen ergibt sich die hohe Zahl möglicher Szenarien aus

- a) der Aufspaltung in verschiedene Jahresverbrauchsgruppen
- b) der Aufspaltung in verschiedene Erzeugungsleistungsgruppen
- c) der Unterscheidung „schaltbar“ / „nicht schaltbar“

Für jede der sich daraus ergebenden Kombinationen wurden typische, mittelbare, technische Anforderungen aus Anwendersicht an das Kommunikationssystem ermittelt. Dies erfolgte teils in Diskussion mit Stakeholdern (z. B. im Falle von Zeitanforderungen wie „akzeptable Zeitdauer für den Anwendungsfall“) oder durch die mittlerweile mögliche direkte Messung in Testsystemen (vor allem für die mit einem Anwendungsfall verbundenen Datenvolumina).

Im Zuge der Messungen wurden im Vergleich zum letzten FNN-Hinweis die zu transportierenden Bruttodaten weiter konkretisiert.

Durch die Schärfung der Szenarien und die Möglichkeit, Schätzungen der Datenvolumina durch Messungen zu ersetzen, rückt das vorliegende Berechnungsmodell ein gutes Stück näher an die zu erwartende Realität.

Mit dem Berechnungsmodell liegt nun ein „Werkzeugkasten“ vor, mit dem flexibel aus beliebigen Anwendungsszenarien im Rahmen der Gesetzeslage Anforderungen der Informations- und Kommunikationstechnologie abgeleitet werden können, was am Ende des Dokuments für einige Beispiele erfolgt.

1 Gesetzesanforderungen

1.1 Einleitung

Das im September 2016 in Kraft getretene Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende legt den Grundstein für das Zusammenspiel von digitalen Zählern, Stromerzeugung sowie Stromverbrauch. Dieses neue Gesetz ist ein sogenanntes Artikelgesetz, welches zahlreiche Gesetze und Verordnungen ändert und das neue Messstellenbetriebsgesetz (MsbG) einführt. Geändert werden z. B. die Mess- und Eichverordnung (MessEV), das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG), die Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV), die Stromnetzzugangsverordnung (StromNZV), die Anreizregulierungsverordnung (ARegV) und das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Die Messzugangsverordnung (MessZV) wurde in diesem Zuge aufgehoben.

Der Änderungsumfang des Rechtsrahmens für das Messwesen ist zu umfangreich, um ihn nur durch eine Anpassung von Rechtsverordnungen umsetzen zu können, wie es anfänglich der Plan war, insbesondere da eine Harmonisierung mit anderen Gesetzen, wie dem EEG, sonst nicht möglich gewesen wäre. Bei den notwendigen Änderungen spielen Datenschutz, Datensicherheit und Interoperabilität eine wichtige Rolle, die neben den oben beschriebenen rechtlichen Änderungen auch durch die entsprechenden Schutzprofile und Technischen Richtlinien des BSI, z. B. TR-03109-1 [3], sichergestellt werden.

Die in diesem Dokument analysierten TK-Anforderungen an intelligente Messsysteme orientieren sich an der Notwendigkeit der Fernübertragung von Mess- und Steuerdaten unter der Berücksichtigung von zusätzlichem Aufwand hinsichtlich der oben genannten Sicherheits- und Interoperabilitätsaspekte.

Darüber hinaus werden die Häufigkeiten der SMGW-Kommunikation durch die Grundsätze der Datensparsamkeit der informellen Selbstbestimmung durch den Gesetzgeber beschränkt. Dabei wird die Häufigkeit der Kommunikation auf das absolut notwendige Maß an Datenkommunikation begrenzt, wobei mit Zustimmung des Letztverbrauchers eine Nutzungserweiterung möglich ist.

Eine Nutzungserweiterung ist z. B. für die Letztverbraucher mit einem Jahresverbrauch unter 10.000 kWh, die an Flexibilisierungsmechanismen nach § 14a EnWG teilnehmen oder bei der Realisierung von flexiblen Tarifen mit Zustimmung des Letztverbrauchers möglich. Dennoch gilt auch hier der Grundsatz der Zweckbindung der Daten, d. h. nur so viele Daten dürfen übertragen werden, die zur Erfüllung der Aufgaben der berechtigten Stellen notwendig sind.

Aufgrund verschiedener Einsparpotentiale sind gemäß § 31 des Gesetzes zur Digitalisierung der Energiewende gestaffelte Preisobergrenzen (POG) nach Verbrauchsgröße, dem Vorhandensein einer EnWG § 14a-Anlage (nachfolgend § 14a-Anlagen) oder EEG-/KWKG-Anlagen unterschiedlicher Leistungsklassen festgelegt worden. Die Häufigkeiten der Kommunikation unterscheiden sich je nach Staffel der Preisobergrenze. Die Preisobergrenzen werden zur Bildung von Fallgruppen im weiteren Verlauf des Dokuments zur Analyse der TK-Anforderungen herangezogen.

Tabelle 1 Preisobergrenzen für Standardleistungen

	Verbrauch [kWh/a] oder Einspeiser [kWp]	Preisobergrenze [€/a]
Letztverbraucher	> 100.000	Angemessen
	50.000-100.000	200
	20.000-50.000	170

	Verbrauch [kWh/a] oder Einspeiser [kWp]	Preisobergrenze [€/a]
	10.000-20.000	130
	§ 14a	100
	6.000-10.000	100
Anlagen	7-15	100
	15-30	130
	30-100	200
	> 100	Angemessen
Option	4.000-6.000	60
	3.000-4.000	40
	2.000-3.000	30
	< 2.000	23

1.2 Standardleistungen

Die Preisobergrenzen decken die definierten Standardleistungen gemäß §§ 35 und 60 MsbG ab. Demnach wird das Smart-Meter-Gateway (SMGW) zur sternförmigen Kommunikation mit Verteilnetzbetreiber (VNB), Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) und Bilanzkoordinator sowie Energielieferanten verwendet. Als standardmäßig erforderliche Datenkommunikation wird folgendes vorgeschrieben:

- Letztverbraucher größer 10.000 kWh/a und § 14a-Anlagen:
 - an Verteilnetzbetreiber: monatlich Monatsarbeit für den Vormonat und zusätzlich max. Leistung des Vormonats; auf Verlangen täglich für Vortag Last- oder Zählerstandsgänge in 15 min Auflösung
 - an Übertragungsnetzbetreiber, Bilanzkoordinator, Energielieferanten: täglich für Vortag, Last- oder Zählerstandsgänge in 15 min Auflösung
- § 14a- und EEG-/KWKG-Anlagen: bis zu zweimal am Tag Änderung des Schaltprofils sowie einmal täglich die Übermittlung des Netzzustandsdatums
- variable Tarife für Letztverbraucher mit 6.000-10.000 kWh/a: max. tägliche Bereitstellung von Zählerstandsgängen des Vortags gegenüber Lieferanten und Netzbetreibern; im Übrigen Jahresarbeit an die Verteilnetzbetreiber, Übertragungsnetzbetreiber und Energielieferanten
- EEG-/KWKG-Anlagen: täglich Einspeisegänge in 15 min Auflösung an Verteilnetzbetreiber, Übertragungsnetzbetreiber, Bilanzkoordinator und Energielieferanten
- bei allen anderen SMGW, d. h. bei kleinen Letztverbrauchern: lediglich jährlich Jahresarbeitswerte an Verteilnetzbetreiber, Übertragungsnetzbetreiber und Energielieferanten

Zu den Standardleistungen zählen auch die Übermittlungen der nach § 61 MsbG erforderlichen Informationen an eine lokale Anzeigeeinheit oder über eine Anwendung in einem Onlineportal, welches einen geschützten individuellen Zugang ermöglicht.

1.3 Betriebsleistungen

Zusätzlich zu den Nutzdatenübermittlungen gemäß den Standardleistungen sind weitere Datenübermittlungen zur Sicherstellung des effektiven Betriebs notwendig. Dazu zählen Betriebsleistungen, die zur Aufrechterhaltung eines einheitlichen Sicherheitsniveaus sowie für Installation, Betrieb, Durchführung von Änderungen der Stammdaten und Profile, weitere Management- bzw. Verwaltungsaufgaben übernehmen:

- Empfang und Verarbeitung von Software-Updates (Updates und Upgrades)
- Schlüssel-/Zertifikatsmanagement
- Zeitsynchronisation
- Alarmierung bei Ereignis und Fehlermeldungen, sowie die Alive-Meldungen
- Monitoring (Konfiguration Log, Eich Log, System Log)
- Konfiguration bei jedem erstmaligen Anschluss einer Anlage an ein intelligentes Messsystem und bei Änderung der Stammdaten
- Übertragung von Daten an die Netzbetreiber, oder an die von der Bundesnetzagentur (BNetzA) benannten Stellen

1.4 Zusatzleistungen

Darüber hinaus sollen diskriminierungsfrei im Rahmen der vorhandenen technischen Kapazitäten weitere Leistungen mittels SMGW gegen angemessene Entgelte angeboten werden. Zu diesen Zusatzleistungen können unter anderem gehören:

- Gemäß § 33 MsbG können Netzbetreiber, Direktvermarkter, Anlagenbetreiber die Ausstattung, Anbindung und Steuerung der Anlagen und den Anbau und Betrieb von Steuerungseinrichtungen verlangen.
- Durchführung der Steuerung im Sinne § 33 MsbG sowie technischer Betrieb für Mehrwertdienste und sonstige Auftragsdienstleistungen
- über das Gesetz hinausgehende Maßnahmen oder Datenkommunikation (§ 35 MsbG)
- diskriminierungsfreier Zugang für den Anschlussnutzer/-nehmer oder für nach § 49 Absatz 2 MsbG berechnete Stellen
- Übermittlung der Messdaten für Gasentnahmen (§ 58 MsbG)
- Bündelangebot gemäß § 6 Absatz 5 MsbG für eine Liegenschaft, um neben dem Messstellenbetrieb für die Sparte Strom mindestens einen zusätzlichen Messstellenbetrieb der Sparten Gas, Fernwärme oder Heizwärme über das SMGW zu bündeln

2 Kriterien der WAN-Lösungen für SMGW

2.1 Allgemeines

Die Anforderungen für die Anbindung intelligenter Messsysteme wurden bereits vielfach untersucht, siehe z. B. KNA (Ernst & Young), WIK oder N&R (Sörries) [4], [5], [6]. Weiterhin gibt es umfangreiche Erfahrungen aus der Anwenderpraxis verschiedener Versorgungsunternehmen. Die technische Leistungsfähigkeit ist hierbei ein wesentliches Kriterium, um potentielle WAN-Technologien zu bewerten. Daneben werden regelmäßig Verfügbarkeit, Ausfallsicherheit und Zukunftssicherheit genannt.

Die technische Leistungsfähigkeit bezieht sich auf die Fähigkeit von WAN-Technologien, mit den Anforderungen durch die erwarteten Mengen und Nutzungsszenarien (Verteilung typischer Nutzungsprofile) umgehen zu können. Dagegen sind Unterbrechungen von Verbindungen im WAN aufgrund von Ausfällen der Netzkomponenten oder ihrer Stromversorgung, TK-Netz-Abschaltungen und andere ungeplante Ereignisse durch entsprechende Redundanzen in der Systemtechnik (load sharing, hot stand-by, mesh) etc. sofort oder kurzfristig durch entsprechende Ausprägung der WAN-Kommunikationslösung zu minimieren. Hierbei sind die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Nutzungsszenarien zwingend zu beachten.

Je kleiner eine einzelne Anlage ist, umso weniger ist sie als Einzelanlage systemrelevant. Jedoch kann die Systemrelevanz einer großen Summe kleiner Anlagen ein Vielfaches höher sein als die weniger großer Anlagen. Deshalb müssen alle (z. B. Betreiber eines virtuellen Kraftwerks) die höhere Systemrelevanz von aggregierten Kleinanlagen berücksichtigen und so behandeln, als wäre diese eine Großanlage mit hoher Systemrelevanz. Bei der Funktion und der Zuverlässigkeit der Ansteuerung können nur bei einzelnen Kleinanlagen Abstriche gemacht werden, solange eine vernachlässigbare Menge bzw. Leistung betroffen ist.

Im Folgenden wird kurz auf die wesentlichen Kriterien Ortsverfügbarkeit, Zukunftssicherheit, Ausfallsicherheit und Leistungsfähigkeit eingegangen, bevor im nächsten Abschnitt eine detaillierte Betrachtung der Anforderungen an die Leistungsfähigkeit erfolgt.

2.2 Ortsverfügbarkeit

Eine der wichtigsten, nicht unmittelbar technischen Anforderungen an ein WAN-Kommunikationssystem ist dessen Verfügbarkeit (KNA spricht hier von Erstverfügbarkeit am Zählerschrank, betrieblicher Verfügbarkeit, Hausanschlussfähigkeit, Zukunftsfähigkeit [4]). Eine Mindestanforderung für den Einsatz im intelligenten Messsystem ist die Verfügbarkeit am Einsatzort, d. h. am Zählerplatz innerhalb des Zählerschranks. Bei kabelgebundenen Kommunikationsnetzen ist diese Verfügbarkeit mit dem Vorhandensein des Kommunikations-Hausanschlusses gegeben, wenn zukünftig eine vorhandene Inhouse-Verkabelung zwischen dem Kommunikations-Hausanschluss und dem Zählerschrank vorausgesetzt werden kann (ansonsten sind die Kosten und die Machbarkeit unter Berücksichtigung der notwendigen Zustimmung des Eigentümers und jeweiligen Landesbauordnung und Leitungsanlagenrichtlinie (Brandschutz) einer entsprechenden Verkabelung zu berücksichtigen). Beim Einsatz von Powerline-Technik, die für den Datentransport die vorhandene Stromleitung nutzt, ist keine zusätzliche Verkabelung erforderlich.

Bei Funknetzen hängt die Ortsverfügbarkeit von der Versorgungsfeldstärke vor Ort am Zählerplatz innerhalb der größtenteils geschlossenen Zählerschränke aus Metall ab. Öffentliche Netze, die für mobile Anwendungen realisiert und aufgrund der hohen Zunahme der Nutzung in vielen Regionen verdichtet wurden, bieten diese Verfügbarkeit nicht überall. So wurden in Pilotprojekten (mit dem Fokus

auf die Metering-Anwendungen) mit der GPRS-Technik durch Energieversorgungsunternehmen unterschiedliche Erfahrung hinsichtlich der Ortsverfügbarkeit angesichts von Versorgungslücken gemacht. Daher muss davon ausgegangen werden, dass die Nutzung öffentlicher Netze als WAN für SMGWs die Ortsverfügbarkeit auf Basis der bestehenden Netze nur teilweise gewährleistet und somit weitere Investitionen oder alternative Lösungen für eine höhere Ortsverfügbarkeit benötigt werden.

Bei neuen und bestehenden öffentlichen Funknetzen, die zum Zweck der WAN-Kommunikation des intelligenten Messsystems gebaut oder ausgebaut werden, kann die erforderliche Ortsverfügbarkeit durch entsprechende Funknetzplanung bereitgestellt werden.

Praktisch alle Kommunikationssysteme bestehen aus einem Access-Teil und einem Backhaul-Teil (z. B. Funk-Access, Backhaul der Basisstation). Die Verfügbarkeitsbetrachtungen müssen dabei immer Ende-zu-Ende erfolgen, das heißt beide Teile einschließen.

2.3 Ausfallsicherheit

Die Übermittlung von Mess- und Steuerungsdaten verlangt eine Kommunikation, die sich insbesondere hinsichtlich netzdienlicher und netzkritischer Nutzungsszenarien auf eine hohe Ausfallsicherheit stützt. Unterbrechungen von Verbindungen im WAN aufgrund von Ausfällen von Netzkomponenten, Stromausfällen, Abschaltungen und anderen ungeplanten Ereignissen müssen durch entsprechende Redundanzen in der Systemtechnik, Stromversorgung und Netzanbindung, teilweise auch durch das Vorhalten alternativer Kommunikationslösungen sofort oder kurzfristig aufgefangen werden können. Hierbei sind die spezifischen Anforderungen der jeweiligen Nutzungsszenarien zwingend zu beachten.

Auch die geplanten Maßnahmen im Netz, die z. B. mit Software-Updates und Upgrades der Netzkomponenten zusammenhängen, haben einen Einfluss auf die Verfügbarkeit der Verbindungen. So finden solche Maßnahmen in öffentlichen Netzen in verkehrsarmen Zeiten (nachts, am Wochenende) statt. Es muss beachtet werden, dass diese Zeiten nicht mit den Nutzungszeiten der SMGWs kollidieren.

Unabhängig von der gewählten WAN-Technologie geht eine höhere Ausfallsicherheit mit zusätzlichen Investitionen und Betriebsaufwendungen einher.

2.4 Zukunftssicherheit

Beim intelligenten Messsystem handelt es sich um eine langfristige Investition mit vor allem sehr hohem Installationsaufwand. Ein kurzfristiger, flächiger Austausch von Komponenten ist weder wirtschaftlich wünschenswert noch praktisch machbar. Von daher spielt das Thema Zukunftssicherheit eine wichtige Rolle. Diese hat zum einen eine quantitative Dimension – das Verkehrsangebot wird stetig anwachsen – und zum anderen eine qualitative, d. h. bestimmte technische Anforderungen (z. B. an Latenzen) könnten steigen.

Das liegt natürlich an der mit der Zeit steigenden Anzahl von Kommunikationspunkten, auch über die Pflichtenwendungsfälle hinaus. Letztere sind auch bedingt durch neue Zusatzdienstleistungen, die aus ökonomischer Sicht besonders wichtig sind, weil sie additive, nichtregulierte Deckungsbeiträge liefern können. Hierdurch eventuell erhöhte Anforderungen können, sofern bekannt, berücksichtigt und vor allem finanziert werden.

Beispielsweise sind in vielen Fällen Messstellenbetreiber auch gleichzeitig Verteilnetzbetreiber mit vorhandener WAN-Netzinfrastruktur zur Fernsteuerung ihrer netztechnischen Anlagen. Diese üblicherweise kabelgebundenen Netzinfrastrukturen erreichen nur selten die Orte, wo zukünftig

intelligente Messsysteme einzubauen sind und kommen daher als TK-Lösung für Messstellenbetreiber kaum infrage. Blickt man allerdings etwas in die Zukunft und bezieht die für eine intelligente Netzsteuerung notwendige neue, bzw. erweiterte TK-Infrastruktur mit ein, so werden Synergien zwischen Netzbetrieb und Messwesen sichtbar.

- Ein Verteilnetzbetreiber kann, wo dies standortbezogen möglich ist, bei der Realisierung oder Erweiterung einer Smart-Grid-WAN-Infrastruktur eine Lösung anstreben, die auch dem grundzuständigen Messstellenbetreiber Vorteile bietet.
- Besonders hoch erscheinen die Synergien, wenn drahtlose Kommunikationstechnologien zum Einsatz kommen, da z. B. eine Funkabdeckung, die in erster Linie für die Anbindung von Ortsnetzstationen an ein Smart Grid realisiert wurde, auch für die Anbindung von intelligenten Messsystemen, die innerhalb des mit Funk versorgten Bereiches liegen, dienen kann. Bei der Powerline-Technologie verhält es sich ähnlich.
- Deutlich geringer sind die Synergien zwischen Verteilnetzbetreiber und Messstellenbetreiber beim Aufbau einer leitungsgebundenen Infrastruktur, da z. B. die Lichtwellenleiter-Anbindung einer Ortsnetzstation die umliegenden Messsysteme nicht direkt mit einbezieht. Eine leitungsgebundene TK-Infrastruktur kann aber sehr wohl als Backbone für ein Funk- oder Powerline-gestütztes Zugangnetz für Messstellenbetreiber dienen.
- Welches Vorgehen für die Kombination aus Messstellenbetreiber und Verteilnetzbetreiber optimal ist, muss immer im Einzelfall betrachtet werden, da es eine Vielzahl, individueller, entscheidungsrelevanter Fakten gibt.
- Der vorliegende Hinweis kann bei der Entscheidungsfindung und eventuell folgender Projektierung hilfreich sein.

Weitere Aspekte für eine zukunftssichere Gestaltung finden sich im Abschnitt Datenvolumen (Kapitel 5.2).

2.5 Leistungsfähigkeit

Die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit wurden in der ersten Version dieses FNN-Hinweises [1] anhand weniger Nutzungsszenarien untersucht. Eine detaillierte Untersuchung der minimalen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit unter Berücksichtigung der in der Zwischenzeit vorliegenden gesetzlichen Festlegungen ist das Ziel dieser detaillierten Ausarbeitung.

Die Bewertung der Leistungsfähigkeit von WAN-Netzen erfordert die Kenntnis des Verkehrsangebots, d. h. des durch das Netz abzuführenden Verkehrs. Das typische Verkehrsangebot von Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (M2M) ist durch eine hohe Anzahl von Verbindungen mit relativ kleinen zu übertragenden Datenvolumina charakterisiert. Die Anzahl der Verbindungen bestimmt die Ankunftsrate und muss bei der Netzdimensionierung besonders beachtet werden. Weitere wichtige Eigenschaften des Verkehrsangebots wie abzuführende Datenvolumina, minimale Anschlussdatenraten etc. müssen bei der Bestimmung der Mindestanforderungen beachtet werden.

Das Verkehrsangebot der Gesamtheit aller SMGWs kann mittels Aggregation der Verkehrsangebote der einzelnen SMGWs ermittelt werden. Dazu wird für diejenige Stunde, in der das gesamte Verkehrsangebot einen maximalen Wert erreicht (Hauptverkehrsstunde - HVSt), die Gesamtanzahl der Verbindungsanforderungen sowie die zu übertragenden Datenvolumina aller einzelner Anschlüsse aufsummiert. Die anschließende Bewertung der WAN-Technologie erfolgt durch die Überprüfung der zur Verfügung stehenden Kapazität, die zum Abführen dieses Verkehrsangebot notwendig ist. Diese

Analyse kann Netzabschnittsweise (z. B. in einer Zelle eines Funknetzes) erfolgen, weil die Beschränkung der Kapazität der WAN-Netze durch die verfügbare Kapazität in den Netzabschnitten bestimmt wird.

Neben der Bewertung der notwendigen Kapazität in einem Netzabschnitt in der Hauptverkehrsstunde anhand der Aggregation der Verkehrsangebote aller in diesem Netzabschnitt vorhandenen SMGWs in der Hauptverkehrsstunde müssen noch weitere Anforderungen analysiert werden, welche die Gesamtheit der SMGWs in diesem Netzabschnitt betreffen. Diese Anforderungen resultieren aus den Zeitanforderungen für die gesamte Flotte der SMGWs (z. B. die Durchführung eines Firmware-Updates aller SMGW im WAN-Netz innerhalb von 24 h). Das Herunterbrechen dieser Flottenanforderungen auf Netzabschnitte bestimmt die erforderlichen durchschnittlichen Datendurchsätze pro Netzabschnitt.

Bei intelligenten Messsystemen werden SMGWs an WAN-Netze zum Zweck einer sicheren Datenübertragung für Fernmessung, Fernsteuerung und Fernschaltung angeschlossen. Die Sicherheitsanforderungen tragen durch Verschlüsselungsmechanismen, Zeitsynchronisation, Wake-Up-Funktionalität und weitere Managementaufgaben mit zum Verkehrsaufkommen bei. Daher müssen die dazugehörigen Datenoverheads bei der Netzdimensionierung mitberücksichtigt werden.

Die Mindestanforderungen an die Leistungsfähigkeit resultieren aus der Menge und der regionalen Verteilung der Anwendungsschwerpunkte. Viele Anwendungsfälle, wie Geräte- und Profilmanagement, Software-Updates, Zeitsynchronisation etc. betreffen alle verbauten SMGWs. Andere Anwendungsfälle wie Ablesevorgänge oder Schalthandlungen unterscheiden sich in Ausprägung und Häufigkeit. So kann eine Nutzergruppe durch regelmäßige, aber nicht sehr häufige Übermittlung der Verbrauchswerte charakterisiert werden. Bei einer anderen Gruppe werden häufigere Ablesungen der Verbrauchswerte eine große Rolle spielen. Im Falle von Netznutzern mit EEG-/KWKG-Anlagen und/oder abschaltbaren Lasten wird hingegen die Durchleitung von Schaltvorgängen innerhalb einer geforderten Zeitdauer notwendig sein. Daher werden sich die Kapazitätsanforderungen für verschiedene Nutzergruppen unterscheiden.

Die in den folgenden Kapiteln etablierten Nutzungsszenarien bieten ein Grundgerüst zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit alternativer WAN-Technologien, wobei grundsätzlich folgendes zu berücksichtigen ist: Bei WAN-Netzen ist die Leistungsfähigkeit hinsichtlich der verfügbaren Kapazität zuerst anhand theoretischer Überlegungen des zu erwartenden Verkehrsangebots zu bestimmen und im Laufe der Entwicklung und Einführung neuer Produkte weiter auszubauen. Die Untersuchungen des zu erwartenden Verkehrsangebots aufgrund des flächenhaften Einsatzes von SMGWs folgen diesen Prinzipien und können daher entweder für die Definition der Mindestanforderung an die Leistungsfähigkeit neuer dedizierter Netze für intelligente Messsysteme oder für die Bestimmung der notwendigen Kapazitätserweiterung bereits vorhandener Netze genutzt werden.

Die Betrachtung des Verkehrsangebots für die Definition der Mindestanforderungen an die WAN-Netze wird in der Hauptverkehrsstunde durchgeführt. In Netzen, die dediziert für SMGWs realisiert werden, tritt die Hauptverkehrsstunde des Verkehrsangebots der SMGWs gleichzeitig mit der Hauptverkehrsstunde des Netzes auf. In öffentlichen Netzen muss das Verkehrsangebot der SMGWs im Zusammenhang mit den Nutzungen im Massenmarkt betrachtet werden. Hier wird es wichtig sein, den Anteil des Verkehrsangebots der SMGW zu ermitteln, welcher in die bereits bestehende, mutmaßlich stärker ausgeprägte Hauptverkehrsstunde aufgrund der Massenmarktnutzung hinein fällt. Für den Anteil des SMGW Verkehrs, welcher den Peak der Massenmarktnutzung übersteigt, müssten Kapazitätsnachrüstungen berücksichtigt werden.

3 Nutzungsszenarien der SMGWs / neue Fallgruppen

3.1 Nutzungsszenarien

An der WAN-Schnittstelle des SMGWs werden Daten zwischen SMGW und den berechtigten Stellen (Smart-Meter-Gateway-Administratoren (SMGW-Admin), Netzbetreibern, Lieferanten etc.) ausgetauscht. Die Kommunikationsbeziehungen zwischen den SMGWs und den berechtigten Stellen können aus den im MsbG definierten Standard- und Zusatzleistungen abgeleitet werden. Darüber hinaus sind dabei die Betriebsleistungen an der WAN-Schnittstelle zu berücksichtigen, die zur Sicherstellung eines einheitlichen Betriebs- und Sicherheitsniveaus (Software-Updates und Upgrades, Zeitsynchronisation, Übertragung von Sicherheitszertifikaten etc.), zur effektiven Durchführung von Verwaltungs- bzw. Konfigurationsaufgaben im Betrieb (Log-Files, Keep-Alive-Meldungen, Störungsmeldungen, Aufbau der TLS-Kanäle etc.) bei Installationen und Änderungen der Profile und Fernwartung der SMGWs benötigt werden.

Die Analyse dieser Kommunikationsbeziehungen führt zu Nutzungsprofilen der Datenübertragung, die an der WAN-Schnittstelle beim sternförmigen Datenaustausch mit allen berechtigten Stellen stattfindet. Das resultierende Nutzungsprofil oder Verkehrsangebot eines SMGWs entspricht der Aggregation aller Datenaustauschaktivitäten innerhalb der Hauptverkehrsstunde (Verkehrsangebote in der Hauptverkehrsstunde). Die Hauptverkehrsstunde tritt mit großer Wahrscheinlichkeit in den Mittagsstunden auf, d. h. zu Zeiten, in denen neben turnusmäßigen Auslieferungen von Messdaten und typischen Betriebstätigkeiten während der Arbeitszeit, auch eine hohe Aktivität von EEG-/KWKG-Anlagen zu erwarten ist. Diese hohe Aktivität der Erzeugungsanlagen wird zu einem hohen Kommunikationsaufkommen durch Fernsteuerung, Abfragen der Netzzustände und Alarme führen.

Unter Berücksichtigung von Prinzipien zur Datensparsamkeit und der informellen Selbstbestimmung werden nur so viele Daten und diese nur so häufig übermittelt, wie sie zur Erfüllung der Aufgaben berechtigter Stellen erforderlich sind. Daher wurde vom Gesetzgeber die Häufigkeit der Datenübermittlung eingeschränkt.

3.2 Fallgruppen

Unterschiede bei den Nutzungsprofilen verschiedener SMGWs ergeben sich vorwiegend aus der jeweiligen Häufigkeit der Übertragungen. Der Gesetzgeber qualifiziert die SMGWs in Gruppen unterschiedlicher Preisobergrenzen, die sich nach potentiellen Ersparnissen anhand der Kosten der Energie orientieren. Da diese Ersparnisse nur durch Informationsaustausch erzielt werden können, sind die zulässigen Häufigkeiten der TK-Kommunikation an der WAN-Schnittstelle für Gruppen mit hohem Letztverbrauch, leistungsstarken EEG-/KWKG-Anlagen und denjenigen Anlagen, die an der Flexibilisierung gemäß § 14a EnWG teilnehmen, größer. Folgende Tabellen fassen diese Fallgruppen zusammen. Die Nummerierung der Fallgruppen folgt dabei einem Schema, das sich am Vorhandensein einer § 14a-Anlage, an der Größe der EEG-/KWKG-Anlagen und der Größe des Letztverbrauchers orientiert.

Tabelle 2 Schema: Nummerierung der Fallgruppen

§ 14 a	x=	0 (keine § 14a-Anlage)				1 (§ 14a-Anlage vorhanden)
Anlagen	y=	0 (keine)	1 (7-15 kW)	2 (15-30 kW)	3 (30-100 kW)	4 (> 100 kW)
Letzt- verbraucher	z=	0 (kein Letztverbraucher)			1...9 (Letztverbraucher > 100.000 kWh/a... < 2.000 kWh/a)	

Tabelle 3 Fallgruppen ohne § 14a-Anlagen

		Kein § 14a				
		00z	01z	02z	03z	04z
	Verbrauch [kWh/a]	Keine Anlage	7-15 kW	15-30 kW	30-100 kW	> 100 kW
0y1	> 100.000	001	011	021	031	041
0y2	50.000-100.000	002	012	022	032	042
0y3	20.000-50.000	003	013	023	033	043
0y4	10.000-20.000	004	014	024	034	044
0y5	6.000-10.000	005	015	025	035	045
0y6	4.000-6.000	006	016	026	036	046
0y7	3.000-4.000	007	017	027	037	047
0y8	2.000-3.000	008	018	028	038	048
0y9	< 2.000	009	019	029	039	049
	Leistung [kW]					
01z	7-15		010			
02z	15-30			020		
03z	30-100				030	
04z	> 100					040

Tabelle 4 Fallgruppen mit § 14a-Anlagen

		§ 14a						
		10z	11z	12z	13z	14z		
Verbrauch [kWh/a]		Keine Anlage	7-15 kW	15-30 kW	30-100 kW	> 100 kW		
1y1	Letztverbraucher	> 100.000	101	111	121	131	141	
1y2		50.000-100.000	102	112	122	132	142	
1y3		20.000-50.000	103	113	123	133	143	
1y4		10.000-20.000	104	114	124	134	144	
1y5		6.000-10.000	105	115	125	135	145	
1y6		4.000-6.000	106	116	126	136	146	
1y7		3.000-4.000	107	117	127	137	147	
1y8		Option	2.000-3.000	108	118	128	138	148
1y9			< 2.000	109	119	129	139	149

Bei der Berechnung der Nutzungsprofile pro Fallgruppe kann zwischen Häufigkeiten der definierten Standardleistungen und Zusatzleistungen unterschieden werden. Standardleistungen stellen aus Sicht des VDE|FNN die Mindestanforderungen dar. Soweit bekannt, werden die Zusatzleistungen mitbewertet, um die Planung der Kapazitäten an der WAN-Schnittstelle für die Smart-Meter-Gateway-Administratoren/Messstellenbetreiber zu ermöglichen (z. B. Steuerung gemäß § 35 Absatz 2 Nummer 3 MsbG). Die für alle SMGWs notwendigen Betriebsleistungen (z. B. Software-Downloads, Zeitsynchronisation, Zertifikatsaustausch etc.) können für alle Fallgruppen einheitlich betrachtet werden.

4 Vorgehensweise

4.1 Allgemeines

Das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende unterscheidet die zulässige Häufigkeit der Datenübermittlungen der SMGWs anhand der Größe der jährlichen Verbrauchsmengen beim Letztverbraucher, der Leistung der EEG-/KWKG-Anlagen bzw. der unterbrechbaren Verbrauchseinrichtungen, die an einem Flexibilitätsmechanismus gemäß § 14a EnWG teilnehmen. Entsprechend dieser Unterscheidungsmerkmale wurden vom Gesetzgeber verschiedene Preisobergrenzen für Standardleistungen festgesetzt.

Diese Standardleistungen bilden die Grundlage zur Bestimmung der Mindestanforderungen an die Leistungsfähigkeit der WAN-Kommunikationsanbindung, die für die jeweiligen SMGWs verfügbar sein muss. Neben den Standardleistungen werden zur Bestimmung der Mindestanforderungen auch Betriebsleistungen und zusätzliche TK-Dienste am SMGW berücksichtigt wie z. B. das Schalten von Anlagen und Lastabwürfe mit Hilfe von § 14a-Anlagen.

Im Folgenden wird die Vorgehensweise zur Ermittlung der TK-Anforderungen für den Betrieb der intelligenten Messsysteme beschrieben, die auf den TK-Eigenschaften verschiedener WAN-Anwendungsfälle (WAF) aufbaut. Dazu werden anhand von Standard-, Betriebs- und Zusatzleistungen unter Berücksichtigung der Häufigkeit dieser Leistungen in unterschiedlichen Fallgruppen die aggregierten Verkehrsangebote ermittelt.

4.2 WAN-Anwendungsfälle

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Mindestanforderung an die Leistungsfähigkeit von TK-Netzen für die Anbindung von intelligenten Messsystemen lehnt sich an den FNN-Hinweis „Anforderungen an TK-Einrichtungen für den Betrieb von Messsystemen“ aus dem Jahr 2014 [1] an. Demnach beginnt die Analyse der Kommunikationsbeziehungen mit der Feststellung eines vollständigen Satzes von Anwendungsfällen an der WAN-Schnittstelle. Dafür werden die vom BSI definierten Anwendungsfälle herangezogen [3].

Das BSI hat alle Anwendungsfälle unter Gesichtspunkten der Funktionalität, Interoperabilität und Informationssicherheit definiert. So bilden diese Anwendungsfälle einen vollständigen Satz von Kommunikationsbeziehungen an der WAN-Schnittstelle und können für die Strukturierung der TK-Anforderungen verwendet werden. Manche Anwendungen wurden für die betrachtete Nutzung weiter aufgeteilt, um gleichen WAN-Anwendungsfällen verschiedene TK-Anforderungen zuweisen zu können. Dafür wurde z. B. beim WAF „Übermittlung von Messdaten“ aufgrund verschiedener Datenvolumina zwischen Zählerständen, Zählerstands- und Lastgängen unterschieden.

Die Beiträge der WAN-Anwendungsfälle zum Verkehrsangebot in der Hauptverkehrsstunde wurden anhand von Erfahrungen aus dem Messwesen, BSI-Vorschriften und Angaben von SMGW-Herstellern sowie von WAN-Technologie-Anbietern bzw. Netzbetreibern bestimmt. Aus diesen Beiträgen können typische Nutzungsmuster für die Anwendungsfälle gebildet werden. Ebenso ist es möglich, die nach Uplink und Downlink differenzierten Datenvolumina, deren Häufung während der Hauptverkehrsstunde, sortiert nach Anwendungsfällen, Priorität und zulässiger Zeitdauer gemäß der betrachteten WAFs zusammenzutragen.

4.3 Leistungen

Für bestimmte Leistungen werden mehrere aufeinander folgende WAFs benötigt. Sollte z. B. eine spontane Auslesung von Messwerten vorgenommen werden, so müssen zunächst ein Wake-Up und dann eine Änderung des Kommunikationsprofils erfolgen. Erst danach können die angeforderten Daten übermittelt werden. In manchen Fällen, wie z. B. bei der turnusmäßigen Auslieferung von Daten, die aus lediglich einem WAF besteht, werden die Auslieferungszeitpunkte bei der Konfiguration des SMGW (Kommunikationsprofil) schon bei der Installation oder im Rahmen nachträglicher Konfigurationen festgelegt.

4.4 Nutzungsprofile der Fallgruppen

Die Beiträge aller Leistungen, wie z. B. die Übermittlung von Zählerstandsgangmessungen, eines Software-Downloads oder eines Zertifikats, sind für alle Letztverbraucher (mit und ohne Anlagen und § 14a-Einrichtungen) gleich und können für alle SMGWs einheitlich analysiert werden. Der Unterschied in den Nutzungsprofilen verschiedener Fallgruppen von SMGWs resultiert aus unterschiedlichen Häufigkeiten der Leistungen.

Aus der Analyse der Nutzungsprofile verschiedener Leistungen und der fallgruppenspezifischen Häufigkeiten können die Nutzungsprofile aller Fallgruppen bestimmt werden. Diese Nutzungsprofile bilden die Grundlage zur Definition der TK-Anforderungen in WAN-Netzen.

4.5 Verkehrsangebot

Mit den Nutzungsprofilen, der Kenntnis der Anzahl von SMGWs und deren Verteilung auf die Fallgruppen lassen sich die TK-Anforderungen an die WAN-Kommunikationstechnik ableiten. So können für einen Netzabschnitt die Anzahl der SMGWs bestimmt und aus der Kenntnis der Nutzungsprofile der SMGWs ein aggregiertes Verkehrsangebot in diesem Netzabschnitt ermittelt werden. Die für die Kapazität des Netzes verantwortlichen Komponenten sind dann so auszulegen, dass das Verkehrsangebot abgeführt wird und auch Reserven für künftige Anwendungen vorhanden sind.

5 TK-Eigenschaften und Verkehrsangebot

5.1 Allgemeines

Die Leistungsfähigkeit der WAN-Netze zum Betrieb von intelligenten Messsystemen beschreibt Anforderungen, die erfüllt werden müssen, um das Verkehrsangebot in einem Versorgungsgebiet mit einer definierten Qualität („Grade of Service“) abzuführen. Über den „Grade of Service“ hinausgehende Serviceanforderungen werden anhand betrieblicher Belange (Vorgaben der einschlägigen Technischen Anschlussbedingungen (TAB), Reaktions- und Reparaturzeiten etc.) und der Lebensdauer einer WAN-Lösung in Serviceverträgen zwischen den WAN-Anbietern und Nutzern geregelt.

Das hier analysierte Verkehrsangebot der Messsysteme basiert auf dem FNN-Hinweis „TK Anforderungen für den Betrieb von Messsystemen“ aus dem Jahr 2014 [1]. Es kann durch die Anzahl der Datenverbindungsanforderungen in der Hauptverkehrsstunde (Busy Hour Call Attempts - BHCA) und den Gesamtdatendurchsatz in der Hauptverkehrsstunde beschrieben werden.

Die TK-Eigenschaften zur Bestimmung des Verkehrsangebots können aus den Datenvolumina pro Vorgang in der jeweiligen Übertragungsrichtung und der Anzahl dieser Vorgänge in der Hauptverkehrsstunde ermittelt werden. Dabei kann die Anzahl der Vorgänge durch die mittlere Häufigkeit und die Häufung in der Hauptverkehrsstunde bestimmt werden. Die Annahmen zur Häufigkeit der Leistungen sind in den betrachteten Fallgruppen zusammengefasst, so dass bei der Bestimmung der Beiträge der WAFs zum Verkehrsangebot zunächst nur jeweils die Häufung der WAFs bestimmt wird.

Eine weitere TK-Anforderung ist mit der minimalen Einzelanschlussbandbreite gegeben, die anhand der Zeitanforderungen für bestimmte Dienste definiert werden kann. Die Analyse der minimalen Einzelanschlussbandbreiten muss dabei in Verbindung mit der Fähigkeit des Netzes zu einer Priorisierung der Dienste betrachtet werden.

Im Folgenden werden die relevanten TK-Eigenschaften der WAN-Anwendungsfälle beschrieben.

5.2 Datenvolumen

Moderne, interoperable Kommunikationsprotokolle sind als ein Stapel prinzipiell austauschbarer Schichten aufgebaut. Bild 1 zeigt den in der WAN-Kommunikation des intelligenten Messsystems vorgeschriebenen Protokollstapel.

Layer	Name	Standard	WKS 1-3	WKS4	WKS5	Wake-Up
Darüber	Netto-Anwendungsdaten		Appl. Daten	NTP	NTP	Appl. Daten
7.2	Identifikation, Datenmodell	OBIS, TR-03109	COSEM-XML/OBIS	n.a.	n.a.	n.a.
7.1	Klassen, Datenstrukturen	COSEM				
6	Repräsentation/Datentypen	XML+XSD(ASN.1)				
5S	Content Encoding, Encryption, Signature, Compression	CMS	CMS=HTTP-Body	n.a.	n.a.	n.a.
5.2	Request/Response, Content Description	HTTP-Header+Body	HTTP Header/ Request / Verb / Response		n.a.	n.a.
5.1	Verb	HTTP-Verb+Noun				
4S	Transport Security	TLS	TLS			n.a.
4	Transport Layer	z. B. TCP	TCP			UDP
3	Network Layer	z. B. IP	IP			IP
Darunter	Brutto-Daten auf dem Übertragungsmedium					

Bild 1 ISO-Schichtenmodell der WAN-Kommunikation im intelligenten Messsystem

Jede Schicht fügt zunächst den für ihre Funktion notwendigen Daten die ihr übergebenen Nutzdaten hinzu. Das ist der sogenannte Protokoll-Overhead, der quasi der Preis für die Interoperabilität ist. Bild 2 veranschaulicht das Anwachsen des Datenvolumens ausgehend von den Nettodaten der Anwendung.

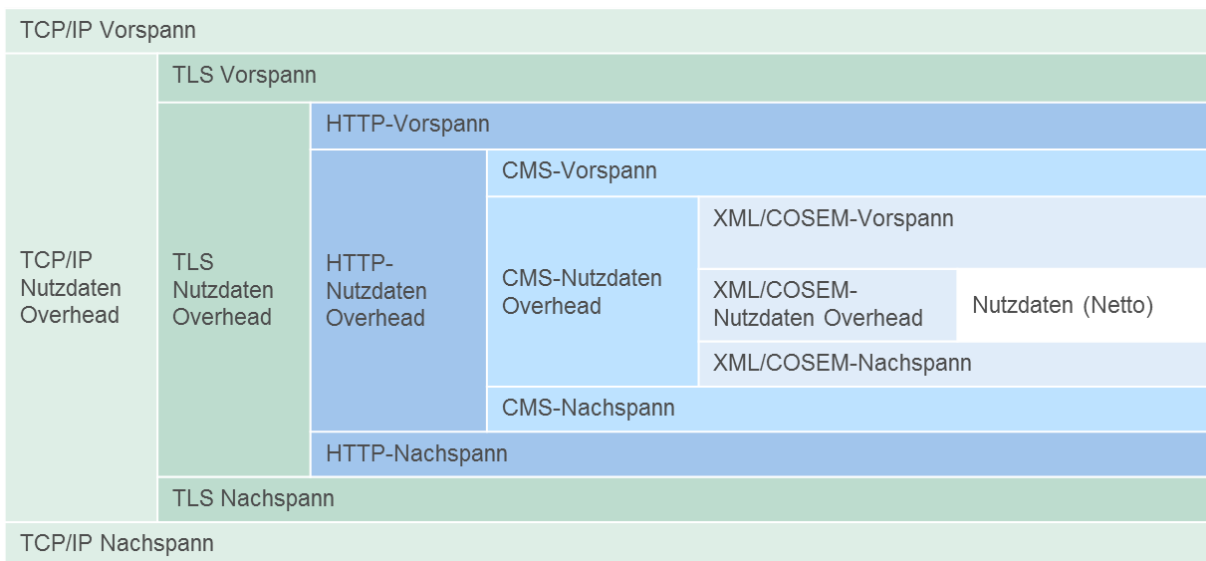


Bild 2 Protokoll-Overheads

Insbesondere die aus Schicht 6 kommenden Datentelegramme sind in der XML-Darstellung extrem „aufgebläht“. Ein Umstand dem in der darunter liegenden Schicht durch Kompression begegnet wird, die alles Überflüssige (redundante) wieder aus den Datentelegrammen entfernt.

Das Datenvolumen eines Anwendungsfalles hängt also ganz entscheidend von der Stelle im Protokollstapel ab, an der das Volumen ermittelt wird.

Hier gibt es gewollt und ungewollt zum Teil große Verwirrung. Praktisch ist jedoch am Ende nur genau ein Volumen-Messwert relevant, nämlich der, auf dem auch die Entgeltberechnung eines möglichen Telekommunikationsdienstleisters beruht. Und das sind in der Regel die Anzahl der Bytes an der Ethernet-Schnittstelle zwischen Schicht 3 und Schicht 2.

Dies bedeutet auch, dass hier sämtliche Protokollüberhänge („Overheads“) eingeschlossen sind. Also zum Beispiel die Daten, die bei einem IP-Paket zusätzlich zu den Nutzdaten übertragen werden (Bei IP sind das typischerweise 40 Bytes pro Paket für Adressierung, Fehlersicherung und andere Protokollaufgaben).

Durch die weit fortgeschrittenen Geräteentwicklungen müssen bei der vorliegenden Betrachtung die Bruttowerte nicht mehr geschätzt oder mittels eines Pauschalfaktors aus den geschätzten Nettowerten errechnet werden, sondern beruhen im Folgenden wo immer möglich auf Messungen in realen Systemen.

Datenvolumen bedeutet also auf Messungen der Anwendungsfälle basierendes, hochgerechnetes entgeltpflichtiges Bruttovolumen an der Ethernet-Schnittstelle.

Aber nicht nur die Daten aus dem originären SMGW-Protokollstapel müssen übertragen werden. Auch Dienste, die zur Konfiguration des Netzwerks / des Kommunikationssystems notwendig sind (z. B. die Vergabe von IP-Adressen („DHCP“)), tragen zum zu übertragenden Datenvolumen bei. Diese Datenmenge wird im Folgenden nicht in die Betrachtungen einbezogen, da sie stark vom Systemdesign und den gewählten Parametern abhängt.

IPv6

Die heutige, sinnvolle de facto-Festlegung auf das IP-Protokoll in Schicht 3 wird in naher Zukunft eine Umstellung von Protokollversion 4 (IPv4) auf Protokollversion 6 (IPv6) erfahren. Diese Umstellung ist für das intelligente Messsystem nicht zwingend notwendig, aber aus Gründen einfacherer Mechanismen bei der Adressvergabe (z. B. SLAAC) und der Verfügbarkeit öffentlicher IPv6-Adressen mit großen Vorteilen behaftet und so werden viele Anwender die Vorteile der Novellierung nutzen wollen und auf IPv6 umstellen. Mit dieser Umstellung steigt der vorgenannte Overhead der IP-Pakete um 100 % von 20 auf 40 Byte, was insbesondere bei kurzen Nachrichten das Brutto-Netto-Verhältnis zwar weiter verschlechtert und so das Datenvolumen steigert – aber nicht um Größenordnungen.

Messwerte

Angenommene Volumenwerte beruhen soweit verfügbar auf Messungen in realen Testsystemen. Geringe Streuungen sind implementationsabhängig möglich.

Die Volumenberechnung geht von perfekten Kommunikationssystemen unterhalb von Schicht 3 aus. Diese Annahme ist unrealistisch, da jedes Kommunikationssystem abhängig von Service-Level-Agreements und Technologie eine bestimmte Restfehlerrate hat. Diese Fehler können in der Praxis zu Diskrepanzen zwischen den hier genannten Volumina und tatsächlich anfallenden Datenmengen führen.

Eine Berücksichtigung kann hier nicht erfolgen, weil dieser Effekt in diesem Rahmen nicht allgemein quantifizierbar ist.

Volumenerhöhung (Overhead) durch Sicherheitsanforderungen

Im Rahmen des intelligenten Messsystems sind Anforderungen aus Datensicherheitsgründen von zentraler Bedeutung. Ganz wesentlich adressieren die Anforderungen des BSI die Eigenschaft der Vertraulichkeit, der Integrität und der Authentizität. Den Vorgaben folgend finden alle dazu notwendigen Maßnahmen oberhalb von Schicht 3 im Wesentlichen durch TLS statt, das heißt das Kommunikationssystem ist zumindest aus Sicht der BSI-Sicherheitsanforderungen irrelevant, mögliche Einflüsse auf das Datenvolumen werden im Folgenden jedoch kurz beleuchtet:

Vertraulichkeit, also der Schutz der Daten vor dem Zugriff unberechtigter Dritter, wird auch beim SMGW durch Verschlüsselung erreicht. Abgesehen von der im Rahmen von TLS erfolgenden sicheren Generierung von Schlüsseln fällt für die dann folgende symmetrische Verschlüsselung der Nutzdaten kein zusätzliches Datenvolumen an.

Integrität, also der Schutz der Daten vor beabsichtigter oder unbeabsichtigter Veränderung, wird durch digitale Signaturen erreicht. Hier entsteht, dadurch dass zusätzlich zu den Nutzdaten nun auch die Signaturen übertragen werden müssen, zusätzliches Datenvolumen.

Authentizität, also die Sicherstellung der echten Identität der Kommunikationsteilnehmer – eines der wichtigsten Ziele – wird, auch wieder im Rahmen von TLS, durch Austausch digitaler Zertifikate erreicht. Das hierzu notwendige Datenvolumen ist fallweise nicht unerheblich. Wenn neben den eigentlichen Zertifikaten der Kommunikationsteilnehmer auch die Zertifikate der Zertifikatsgeber (sog. Certificate authorities) zur Prüfbarkeit der kompletten Zertifikatskette bis zum BSI-Wurzelzertifikat (sog. Zertifikatsketten) genutzt werden, entsteht schnell ein Zusatzvolumen von über 5 kByte pro TLS-Aufbau.

Der Schluss aus diesen Betrachtungen ist, dass der Zertifikatsaustausch im Rahmen des Aufbaus einer gesicherten TLS-Verbindung ein signifikanter Treiber des Datenvolumens ist.

Zum einen besteht hier Optimierungsbedarf dahingehend, dass geprüft werden sollte, ob es notwendig ist, tatsächlich komplette Zertifikatsketten zu übertragen.

Bei der Bestimmung der Datenvolumina der WAFs wurde davon ausgegangen, dass die notwendigen TLS-Kanäle jedes Mal unmittelbar vor der Datenübertragung aufgebaut werden. Diese Annahme ist für nicht zu häufig vorkommende Kommunikationsvorgänge zutreffend.

Sollte sich die Kommunikationshäufigkeit für manche SMGWs und manche Leistungen zukünftig wesentlich ändern, werden die TLS-Kanäle bestehen bleiben (zulässig bis max. 48 h [3]) oder im Vorfeld einer zu erwartenden Häufung aufgebaut (z. B. das zu erwartende hohe Aufkommen von Schaltvorgängen bei extremen Wetterlagen), um das Datenaufkommen in der Hauptverkehrsstunde nicht unnötig hoch zu halten.

In diesem Falle werden sich alle Datenvolumina aller WAFs regelmäßig um ca. 5 kByte verringern.

5.3 Hauptrichtung

Die Hauptrichtung benennt die wesentliche Kommunikationsrichtung des betreffenden Anwendungsfalls, d. h. diejenige Kommunikationsrichtung, in der hauptsächlich Datenübertragung stattfindet. Unterschieden werden hier Downlink-Richtung (DL: Netz \Rightarrow SMGW) und Uplink-Richtung (UL: SMGW \Rightarrow Netz). Auch gibt es Anwendungsfälle, die keine ausgeprägte Kommunikationsrichtung

aufweisen, weder in Uplink- noch Downlink-Richtung. In diesen Fällen werden entweder beide Richtungen gleichwertig geführt oder eine aus Messungen resultierende Aufteilung der Datenvolumina in DL- und UL-Richtung für die weiteren Betrachtungen verwendet.

5.4 Häufung

Die Häufung besagt, wann in Bezug auf die Hauptverkehrsstunde der betreffende Anwendungsfall auftritt. Hier kann auch berücksichtigt werden, dass beispielsweise am Ende eines Abrechnungszyklus mit vielen Auslesevorgängen auch andere, durchaus verschiebbare datenintensive Anwendungen vorgenommen werden. Ein Firmware-Update wäre ein solcher verschiebbarer / planbarer Anwendungsfall, der zwar während typischer Arbeitszeiten stattfindet, aber durchaus gezielt in verkehrsarme Zeitabschnitte (d. h. außerhalb der Hauptverkehrsstunde) verschoben werden kann. Der Beitrag dieser Aktivitäten zur Hauptverkehrsstunde ist unterproportional in Bezug auf die durchschnittliche Häufigkeit. Kritische Anwendungen hingegen, z. B. das Auslösen wichtiger Schaltvorgänge im Netz, können als zufällig auftretende Anwendungsvorgänge interpretiert werden, da sie nicht planbar sind. Diese spontanen, nicht planbaren Aktivitäten (z. B. Alarmer, Schaltungen), die vermehrt in Zeiten mit hohem Verkehrsaufkommen auftreten können, tragen dagegen stark überproportional zum Verkehrsangebot in der Hauptverkehrsstunde bei. Das heißt, dass ihr Auftreten zwar zufällig ist, diese aber sehr wahrscheinlich in die Hauptverkehrsstunde fallen.

Die dritte Gruppe von WAN-Aktivitäten betrifft regelmäßige Aktivitäten, deren durchschnittliches Auftreten auch in der Hauptverkehrsstunde zu erwarten ist. Der Beitrag dieser Aktivitäten zur Hauptverkehrsstunde ist daher direkt proportional. Als Häufungsklassen werden daher verwendet:

- **Arbeitszeit (A):** Die Anwendung findet planbar und ggf. verschiebbar innerhalb typischer Arbeitszeiten statt.
- **Zufällig (Z):** Diese Anwendung findet nicht vorhersehbar, nicht planbar innerhalb eines Tages statt.
- **Regelmäßig (R):** Diese Anwendung findet regelmäßig und in jeweils gleichen Zeitintervallen statt (z. B. die tägliche Auslesung von Messdaten bei SMGWs für RLM-Netzanschlüsse).

Die Häufung wird im Zusammenhang mit den fallgruppenspezifischen Häufigkeiten der Leistungen zur Ermittlung der Anzahl der Verbindungsanforderungen in der Hauptverkehrsstunde (BHCA) und den zu transportierenden Datenvolumina bezüglich beider Übertragungsrichtungen in der Hauptverkehrsstunde verwendet.

5.5 Zeitdauer

Mit Zeitdauer ist die Zeit gemeint, die höchstens vergehen darf, bis sämtliche für den Anwendungsfall an einen Endpunkt zu übertragenden Daten im WAN übertragen sind. Dabei wird auch die Zeit, die zur Erfüllung aller notwendigen Voraussetzungen benötigt wird, berücksichtigt (z. B. der Aufbau einer TLS-Verbindung). Dabei ist nur die Zeit für den reinen Kommunikationsvorgang im WAN gemeint (d. h. Aufbau der Kommunikationsverbindung und die Datenübertragung) und nicht die Zeitdauer für den kompletten Anwendungsfall. Verzögerungen, die z. B. in der Datenverarbeitung beim SMGW-Admin, sonstigen Instanzen oder im SMGW selbst entstehen, liegen außerhalb des Rahmens dieses Dokuments und können an dieser Stelle nicht berücksichtigt werden.

Für kritische Fälle, bei denen eine Überschreitung der vorgesehenen Zeitdauer zum Ausfall der Anwendung führen würde (z. B. die turnusmäßige Verlängerung/Austausch von Zertifikaten), bestimmt

dieser Aspekt die Zeitdauer. Die Bruttodatenvolumina bestimmen dann in der Verbindung mit der Zeitdauer die Mindestbandbreite, die ein WAN-Anschluss haben muss.

Eine Beschränkung in der Zeitdauer mancher Leistungen betrifft alle SMGWs in einem technologiespezifischen Netzabschnitt (z. B. in einer Funkzelle, einer Ortsnetzstation) und kann daher nur technologiebezogen analysiert werden. Das betrifft z. B. die Zeitdaueranforderungen bei Software-Updates für alle SMGWs oder die Zeitanforderungen für die Lastabwürfe einer Flotte von SMGWs. In diesen Fällen können diese Anforderungen aus dem Datendurchsatz im technologiespezifischen Netzabschnitt einerseits und aus der Anzahl der in diesem Netzabschnitt angeschlossenen SMGWs und dem daraus resultierenden Verkehrsangebot dieser Leistungen andererseits bestimmt werden. Diese Anforderungen lassen sich nicht immer in Anforderungen an einzelne SMGWs überführen, sondern werden für das Netzdesign hinsichtlich der Dimensionierung verwendet (z. B. Kanalbandbreiten der Funkfrequenzen, Anzahl von Funkkanälen, Ausdehnung der Funkzellen etc.).

Hierzu folgt später noch ein Beispiel (Vgl. Kapitel 10).

5.6 Priorität

Dienste mit bestimmten Zeitanforderungen müssen im Verkehrsangebot gesondert beachtet werden. Bei der Zeitsynchronisation oder Fernsteuerung ist die Einhaltung der vorgeschriebenen Übertragungszeit (Latenz) unabdingbar. Dafür müssen entweder entsprechende Übertragungsressourcen ständig vorgehalten werden oder solche Übermittlungen priorisiert werden. Für eine solche Priorisierung kommen Quality of Service (QoS)-Mechanismen in Frage, die verzögerungssensitive Anwendungen unterstützen. Dabei werden die priorisierten Daten (delay sensitive Klasse) anderen Daten (Best-Effort-Klasse) anstelle eines ständigen Vorhaltens der entsprechenden Übertragungsressource(n) bei der Übertragung vorangestellt. Die Übertragung von Messwerten und Schaltbefehlen jeglicher Art muss stets Vorrang haben, insbesondere Abrechnungsdaten werden daher auch heute schon bei der Zählerfernauslesung in der Nacht übertragen. Bei der Betrachtung der minimalen Leistungsfähigkeit werden Anforderungen an die WAN-Netze sowohl mit als auch ohne diese Priorisierung betrachtet.

5.7 Häufigkeit

Die Häufigkeit der WAN-Ereignisse unterscheidet sich in den definierten Fallgruppen. So wird die Häufigkeit der Messdatenübertragung in Abhängigkeit von der jährlichen Stromverbrauchsmenge des Letztverbrauchers, des Vorhandenseins von EEG-/KWKG- und § 14a-Anlagen unterschieden. Die Häufigkeit bezieht sich auf ein individuelles Auftreten der Datenübermittlung, welche sich aus Anforderungen der berechtigten Stellen, betrieblichen Anforderungen (Ableseintervalle) oder Sicherheitsanforderungen (Zeitsynchronisation, Austausch der Zertifikate) etc. ergibt. Die Gesamtheit der jeweiligen Häufigkeit aller Anwendungsfälle und deren Häufung in der Hauptverkehrsstunde bestimmen die Ankunftsrate der Datenverbindungen, die zur Beschreibung der TK-Anforderungen und der daraus resultierenden Netzdimensionierung herangezogen werden muss.

6 TK-Eigenschaften der WAFs

6.1 Vollständiger Satz der WAN-Anwendungsfälle

Alle hier betrachteten Anwendungsfälle basieren ausschließlich auf der Technischen Richtlinie BSI TR 03109-1, Version 1.0 vom 18.03.2013, die sieben mindestens zu unterstützende Anwendungsfälle definiert (WAF1-7) [3].

Das BSI hat die Anwendungsfälle unter den Gesichtspunkten Funktionalität, Interoperabilität und Informationssicherheit definiert. Alle durch das BSI definierten Anwendungsfälle werden im vorliegenden Dokument berücksichtigt und aus TK-Sicht bewertet. Das Dokument geht davon aus, dass die Zahl der für das WAN relevanten Anwendungsfälle vollständig erfasst ist.

Die Anwendungsfälle werden zunächst jeweils in einem eigenen Abschnitt kurz beschrieben. Für den einzelnen Anwendungsfall wird ggf. eine aus Sicht der TK-Anforderungen weitere Unterteilung eines Anwendungsfalls (z. B. in Abhängigkeit von der Größe des Letztverbrauchers) vorgenommen, die zu jeweils unterschiedlichen TK-Profilen der Anwendungsfälle führen. Dies sei am Beispiel des Anwendungsfalls WAF4 „Übertragung von Daten an den SMGW-Admin“ erläutert. Die Übertragung von Messwertdaten eines SMGWs für kleine Verbraucher (Zählerstand – verbrauchte elektrische Arbeit) zeigt ein anderes Nutzungsprofil als ein SMGW für Netzanschlüsse mit größeren Verbrauchern (Zählerstandgang, 96 Werte). In dieser Form wird abschnittsweise für alle Gruppen der Anwendungsfälle verfahren, wobei die einschlägigen TK-Eigenschaften als Tabellenzusammenfassung einen Abschnitt beenden.

Quellen für diese Eigenschaften sind Erfahrungen aus dem Messwesen, BSI-Vorschriften, Angaben der Hersteller von SMGWs und von WAN-Technologien sowie Betreiber von TK-Netzen.

Die untenstehenden Anwendungsfälle wurden mit Hilfe der genannten Quellen identifiziert und aus TK-Sicht gebündelt.

6.2 Betriebsanwendungsfälle

6.2.1 Allgemeines

Diese Gruppe der WAN-Anwendungsfälle umfasst Management und Admin Services, Aufrufe von Diensten beim SMGW-Admin, Alarmierung und Meldungen sowie Wake-Up-Dienst.

6.2.2 Management und Admin Services

Es gibt folgende Anwendungsfälle zur Konfiguration des SMGWs: Geräte-, Mandanten-, Profil-, Schlüssel-/Zertifikatsmanagement und Wake-Up-Konfiguration haben Gemeinsamkeiten in allen Fallgruppen, da sie relativ selten und dabei kaum gleichzeitig auftreten und die zu übertragende Datenmenge pro Anwendungsfall gering ist. Der Beitrag all dieser Anwendungsfälle zum Verkehrsangebot in der Hauptverkehrsstunde ist daher gering.

Anders sind die Verhältnisse beim Anwendungsfall „Firmwareaustausch“. Hier erscheint es sinnvoll, den Anwendungsfall in zwei Fälle aufzuteilen. Zum einen in den kompletten Firmware-Austausch, bei dem die komplette Firmware des SMGWs ausgetauscht wird. Das Datenvolumen ist dementsprechend sehr hoch. Allerdings wird bei dieser Variante die Anforderung an die Zeitdauer reduziert, um nicht unnötig hohe Anforderungen an ein TK-System stellen zu müssen.

Zum anderen gibt es den Teilaustausch der Firmware in Form eines Patches. Hier werden wesentlich weniger Daten übertragen, aber da hier von einer Behebung kritischer Fehler ausgegangen wird, ist die Zeitdauer viel kürzer. Nachfolgend werden alle Anwendungsfälle der Gruppe WAF1 beschrieben:

- **WAF1.1: Geräteverwaltung**
SMGW-Admin registriert die an dem SMGW angeschlossenen Geräte und ordnet diese einem Letztverbraucher zu. Diese Anwendung findet z. B. nach der Inbetriebnahme statt.
- **WAF1.2: Mandantenverwaltung**
SMGW-Admin legt im SMGW Letztverbraucher an, bearbeitet oder löscht diese und richtet einschlägige Zertifikate bzw. User-ID / Passwort ein oder löscht diese.
- **WAF1.3: Profilverwaltung**
SMGW-Admin bringt in das SMGW Zähler-, Kommunikations- und Auswertungsprofile ein und aktiviert oder löscht sie. Diese Anwendung findet z. B. nach SMGW-Montage/-Austausch, aber auch im Regelbetrieb statt.
- **WAF1.4: Schlüssel-/Zertifikatsmanagement**
SMGW-Admin bringt in das SMGW Schlüssel und Zertifikate für die Kommunikation mit Zählern, CLS, externen Marktteilnehmern (EMT) ein, aktiviert, deaktiviert bzw. löscht diese. Diese Anwendung findet bei der Inbetriebnahme und im Regelbetrieb statt.
- **WAF1.5: Firmware-Update**
SMGW-Admin muss dem SMGW neue Firmware aufspielen, diese verifizieren und aktivieren können. Hier wird eine Unterscheidung in WAF1.5-1 unkritische Updates, bei denen die gesamte Firmware ausgetauscht wird, und WAF1.5-2 kritische Updates vorgenommen, wobei lediglich ein Firmware-Teil (Patch) ausgetauscht wird. WAF1.5 unterscheidet sich von WAF2.3 (s. u.) insofern, als hier das Firmware-Update vom SMGW-Admin angefordert wird. Bei WAF2.3 erfolgt die Aufforderung durch das SMGW. Das unkritische Update kann als regelmäßig wiederkehrende Anwendung im Regelbetrieb aufgefasst werden. Die Zeitanforderung der Firmware-Updates und Upgrades werden sowohl pro Anschluss definiert als auch für die gesamte Flotte der SMWG. Dabei wird sich die Zeitanforderung pro Gerät in den Anschlussdatenraten widerspiegeln und die minimale Zeitdauer der Updates bzw. Upgrades aller SMGW muss kumuliert in eine Anforderung hinsichtlich der Netzdurchsätze übersetzt werden.
- **WAF1.6: Wake-Up-Konfiguration**
Der SMGW-Admin muss im SMGW die Adresse des Wake-Up-Service konfigurieren können. Diese Anwendung findet z. B. nach SMGW-Montage/-Austausch und im Regelbetrieb statt.
- **WAF1.7: SMGW Monitoring**
Der SMGW-Admin muss den Zustand des SMGWs abfragen sowie Log-Einträge aus dem System- und eichtechnischen Log auslesen können. Dies ist eine typische Anwendung aus dem Regelbetrieb, findet aber auch im Rahmen einer Deinstallation statt (Sicherung System-/Eich-Log, um der Nachweispflicht zum letzten SMGW-Status nachzukommen).

6.2.3 Aufrufe von Diensten beim SMGW-Admin

Hier werden die Aufrufe von Diensten beim SMGW-Admin betrachtet. Eine besondere Bedeutung hat in diesem Anwendungsfall die Zeitsynchronisation. Sie dient der Synchronisation der lokalen Echtzeituhr im SMGW durch den Zeitserver beim SMGW-Admin. Dazu muss das NTP-Protokoll benutzt werden, das die Laufzeit der Pakete zur Synchronisation weitgehend ausgleicht und so die Genauigkeit der Synchronisation von Übertragungslatenzen entkoppelt. Allerdings werden indirekt

harte Anforderungen an die maximale Zeitdauer gestellt, die unbedingt vom TK-System einzuhalten sind.

■ WAF2.1: Zeitsynchronisation

Das SMGW muss seine Systemzeit mit einem vertrauenswürdigen Zeitdienst beim SMGW-Admin synchronisieren. Das SMGW muss die Kommunikationsszenarien WKS4 (NTP-HTTPS, WAF2.1-1) und WKS5 (NTP-TLS, WAF2.1-2) unterstützen, wobei der SMGW-Admin die Wahlfreiheit hat, welches der beiden Verfahren eingesetzt wird. Die Zeitsynchronisation findet bei der Inbetriebnahme und im Regelbetrieb statt. Das BSI definiert Vorgaben an die Round-Trip-Time (RTT) in Abhängigkeit der max. zulässigen Zeitabweichung $ZA_{max} = 3 \% \times$ kleinste Messperiode:

$RTT < RTT_{max}$, mit $RTT_{max} < ZA_{max}$. Bei einer Auflösung von mindestens 5 Minuten als kleinste Messperiode und der Forderung, dass die Abweichung zur gesetzlichen Zeit weniger als 3 % der kleinsten Messperiode beträgt, gilt $ZA_{max} = 9$ s. Die Zeitsynchronisation findet nach der Inbetriebnahme und regelmäßig im Regelbetrieb des SMGWs statt. Im Regelbetrieb wird für die Zeitsynchronisation entweder WAF2.1-1 oder WAF2.1-2 angewendet. Da sich die TK-Eigenschaften in den beiden Fällen gleichen, wird nur ein Fall bei der Ermittlung des Verkehrsangebots betrachtet.

■ WAF2.2: Firmware-Download

Das SMGW kann einen Dienst beim SMGW-Admin aufrufen, um neue Firmware herunterzuladen. Dieser Anwendungsfall umfasst lediglich den Aufruf und nicht den Download selbst. Der Download erfolgt nur auf Befehl des SMGW-Admin. Das ist eine typische Aufgabe des Regelbetriebs, ggf. auch nach SMGW-Montage oder -Austausch. Dieser WAF wird aus der TK-Sicht gemeinsam mit dem WAF 1.5 betrachtet.

■ WAF2.3: Auslieferung von tarifierten Messwerten oder Netzzustandsdaten

Es handelt sich um einen Aufruf im Sinne einer Spontanauslesung. Das SMGW muss einen Dienst beim SMGW-Admin nutzen können, um inhaltlich verschlüsselte Datenpakete tarifierten Messwerte oder Netzzustandsdaten an den SMGW-Admin auszuliefern, die dieser an einen berechtigten externen Marktteilnehmer weiterleitet. Das ist eine typische Anwendung des Regelbetriebs, die nicht turnusmäßig, sondern spontan oder zufällig stattfindet. Die TK-Eigenschaften dieses WAFs werden weiter unten im Zusammenhang bei den spontanen Auslesungen der Daten WAF5.3-1, WAF5.3-2 und WAF5.3-3 inkludiert.

6.2.4 Alarmierung und Meldungen

Das SMGW liefert Ereignis- oder Fehlermeldungen zur Analyse und Bearbeitung an den SMGW-Admin (WAF3.1). Ebenso kann das SMGW regelmäßig Benachrichtigungen (Alive-Meldung) an den SMGW-Admin senden (WAF3.2). Es handelt sich hierbei um typische Anwendungen im Regelbetrieb.

6.2.5 Wake-Up-Dienst (WAF7)

Ein TLS-Kanal zwischen SMGW und SMGW-Admin wird ausschließlich ausgehend vom SMGW initiiert. Über einen Wake-Up-Service muss der SMGW-Admin den Aufbau eines TLS-Kanals für das Kommunikationsszenario MANAGEMENT anfordern können (in diesem Kommunikationsszenario ist der SMGW-Admin der Service-Requester). Der SMGW-Admin darf den Wake-Up-Service deaktivieren,

und eine erneute Aktivierung des Wake-Up-Service muss möglich sein. WAF7 ist eine typische Anwendung im Regelbetrieb.

Für den Wake-Up-Service gibt es in der BSI TR-03109-1 kein definiertes Kommunikationsszenario, es gibt auch keine Anforderungen an den Transportweg des Wake-Up-Pakets, es werden aber zwei Vorgaben definiert, die hinsichtlich der TK-Anforderungen zu berücksichtigen sind:

1. Aufgrund der fehlenden Vorschrift kann die Übertragung über einen unbestätigten Dienst des IP-Protokolls (UDP) oder über TCP erfolgen. In Mobilfunknetzen können darüber hinaus SMS oder Data over Signaling Dienste verwendet werden.
2. Übertragungszeit: Das Wake-Up-Paket muss innerhalb eines aus betrieblichen Erfordernissen akzeptablen Zeitrahmens empfangen worden sein. Laut BSI darf der im Wake-Up-Paket enthaltene Zeitstempel bei der Prüfung durch das SMGW nicht mehr als 30 Sekunden von der aktuellen Systemzeit im SMGW abweichen.

Tabelle 5 TK-Eigenschaften der betrieblichen WAN-Anwendungsfälle (WAF1, WAF2, WAF3, WAF7)

WAF	Beschreibung	Brutto-Datenvolumen inkl. TLS Aufbau [Byte]	Haupt-richtung	Zeitdauer	Priorität	Häufung
1.1	Geräteverwaltung	8.000	DL	1 min	N	A
1.2	Mandantenverwaltung	8.000	DL	1 min	N	A
1.3-1	Profilverwaltung: Zähler	8.000	DL	1 min	N	A
1.3-2	Profilverwaltung: Kommunikationsprofile	8.150	DL	1 min	N	A
1.3-3	Profilverwaltung: Auswertungsprofile z. B. Tarifierung und Netzzustandsmeldung aktivieren löschen	8.150	DL	1 min	N	A
1.4	Schlüssel-/Zertifikatsmanagement	8.000	DL, UL	1 min	P	R
1.5-1	Firmware-Upgrade: Austausch (inkl. Aufruf des Dienstes beim SMGW-Admin-WAF2.2)	12.000.000	DL	3 h pro SMGW und 3 Tage für komplette Flotte*	N	A

WAF	Beschreibung	Brutto-Datenvolumen inkl. TLS Aufbau [Byte]	Haupt-richtung	Zeitdauer	Priorität	Häufung
1.5-2	Firmware-Update/Patch (inkl. Aufruf des Dienstes beim SMGW-Admin WAF2.2)	1.000.000	DL	1 Stunde pro SMGW und 24 h für komplette Flotte*	N	A
1.6	Wake-Up-Konfiguration	8.000	DL	1 min	N	A
1.7-1	Monitoring: Zustands Log	8.000	UL	5 min	N	A
1.7-2	Monitoring: Eich Log	10.000	UL	5 min	N	A
1.7-3	Monitoring: System Log	100.000	UL	5 min	N	A
2.1-1	Zeitsynchronisation: NUR AUFRUF (NTP-TLS)	5.000	2/3 DL	< 9 s	P	R
3.1	Alarmierung: Ereignis und Fehlermeldung	20	UL	1 min	P	Z
3.2	Alarmierung: Alive-Meldungen	8.566	UL	1 Tag	N	R
7	Wake-Up	136	UL	< 30 s	P	Z

* Neben den Zeitanforderungen für die Datenübermittlung für einzelne Anschlüsse kommen noch Anforderungen für die gesamte Flotte von Geräten hinzu (z. B. ein Firmware-Upgrade in drei Tagen und ein Firmware-Update/Patch innerhalb von 24 Stunden)

6.3 Übertragung von Nutzdaten und Schaltungen

6.3.1 Allgemeines

Die übertragenen Nutzdaten (Messungen, Log-Files, Schaltungen etc.) können für den SMGW-Admin oder für einen Dritten bestimmt sein. Letzteres ist z. B. bei der pseudonymisierten Übertragung von Netzzustandsdaten gegeben. Die dritte Partei ist laut BSI ein Vertragspartner des Nutzers oder des Messstellenbetreibers.

6.3.2 Onlinezugriffe auf SMGW (WAF4)

WAF4 wird in diesem Hinweis für die Onlinezugriffe verwendet, die nicht unmittelbar mit der turnusmäßigen oder spontanen Auslieferung von Messwerten zu tun haben. Handeln kann es sich dabei um Zugriffe des SMGW-Admin zur Übermittlung von:

- Informationen über den tatsächlichen Energieverbrauch sowie über die tatsächliche Nutzungszeit

- abrechnungsrelevanten Tarifinformationen und zugehöriger abrechnungsrelevanter Messwerte zur Überprüfung der Abrechnung
- historischen Energieverbrauchswerten entsprechend den Zeiträumen der Abrechnung und Verbrauchsinformationen nach § 40 Absatz 3 EnWG für die drei vorangegangenen Jahre
- historischen tages-, wochen-, monats- und jahresbezogenen Energieverbrauchswerten sowie soweit vorhanden Zählerstandsgängen für die letzten 24 Monate
- gespeicherten Daten zur Ansicht

Diese Leistungen können im Rahmen der Überprüfung von gespeicherten Daten bei SMGWs ohne lokales Display vom Nutzer über die WAN-Schnittstelle angefordert werden.

6.3.3 Messdatenübermittlung (WAF5)

Die Übermittlungen von Messdaten werden unter WAF5 zusammengefasst. Alle nachfolgenden Teilanwendungen dieser Gruppe fallen in den Regelbetrieb.

- WAF5.1: Turnusmäßige Auslieferung von tarifierten Messwerten
Das SMGW muss gemäß eines Auswertungs- und Kommunikationsprofils regelmäßig abrechnungsrelevante Messwerte zur Tarifierung an einen berechtigten EMT ausliefern können. Hier erfolgt in Abhängigkeit des zu erwartenden Verkehrsangebots eine Aufteilung in WAF5.1-1 (Übertragung an EMT: Einzelwerte) und WAF5.1-2 (Übertragung an EMT: Last- und Zählerstandsgänge).
- WAF5.2: Turnusmäßige Netzzustandsdatenauslieferung
Das SMGW muss gemäß eines Auswertungs- und Kommunikationsprofils regelmäßig Netzzustandsdaten an einen EMT ausliefern können.
- WAF5.3: Spontane Messwertauslesung
Ein EMT hat keinen direkten Zugriff auf Daten des SMGW. Die Spontanablesung wird ermöglicht, indem der SMGW-Admin ein entsprechendes Auswertungs- und Kommunikationsprofil ins SMGW einbringt, das die Auslieferung der Messwerte an den EMT auslöst. Das sich anschließende WAN Kommunikationsverhalten entspricht dann der Messwertübertragung wie unter WAF5.1.

6.3.4 Kommunikation EMT mit CLS (WAF6)

Das SMGW muss die Kommunikation eines EMT mit einem CLS-Gerät im HAN unter Nutzung der TLS-Proxy-Funktionalität des SMGW unterstützen. Die Kommunikationsszenarien HKS3–5 betreffen das WAN, wobei der Anwendungsfall WAF6 in Abhängigkeit der Zeitanforderungen in zwei Teilanwendungsfälle aufgeteilt wird: nicht kritische Anwendungen (WAF6.1) und kritische Anwendungen (WAF6.2). Dass die Kommunikationsszenarien danach unterscheiden, wer (CLS, EMT oder SMGW) den transparenten Kanal initiiert, ist für die Ableitung der TK-Anforderungen unerheblich. Auf die Beschreibung der Kommunikationsszenarien HKS3–5 geht das vorliegende Dokument insofern nicht weiter ein. Neben den in der nachstehenden Tabelle definierten Zeitanforderungen an die Schaltvorgänge einzelner Geräte werden weitere Anforderungen an die Schaltungen einer gesamten Flotte von Geräten im Netz(abschnitt) gestellt. Da die Anzahl der Geräte pro technologiespezifischem Netzabschnitt (z. B. Funkzelle) variiert, können die daraus resultierenden Anforderungen an den Datendurchsatz nicht allgemein formuliert werden.

Tabelle 6 TK-Eigenschaften der Anwendungsfälle für Nutzdatenübertragung und Schaltungen (WAF4, WAF5, WAF6)

WAF	Beschreibung	Brutto-Datenvolumen inkl. TLS-Aufbau [Byte]	Haupt-richtung	Zeitdauer	Priorität	Häufigung
4.1	Übertragung an SMGW-Admin: kein Inforeport (admin): Informationen über den tatsächlichen Energieverbrauch sowie über die tatsächliche Nutzungszeit	100.000	UL	1 Tag	N	A
4.2	Abrechnungsrelevante Tarifinformationen und zugehörige abrechnungsrelevante Messwerte zur Überprüfung der Abrechnung	100.000	UL	1 Tag	N	A
4.3	Historische Energieverbrauchswerte entsprechend den Zeiträumen der Abrechnung und Verbrauchsinformationen nach § 40 Absatz 3 EnWG für die drei vorangegangenen Jahre	100.000	UL	1 Tag	N	A
4.4	Historische tages-, wochen-, monats- und jahresbezogene Energieverbrauchswerte sowie soweit vorhanden Zählerstandsgänge für die letzten 24 Monate	100.000	UL	1 Tag	N	A
4.5	Die Informationen aus § 53 Absatz 1 Nummer 1 MsbG (Ansicht der gespeicherten Daten)	100.000	UL	1 Tag	N	A
5.1-1	Turnusmäßige Übertragung an EMT: Einzelwerte	10.000	1/5DL	< 15 min	N	R
5.1-2	Turnusmäßige Übertragung an EMT: Last- und Zählerstandsgänge	10.000	1/5DL	< 15 min	N	R
5.2	Turnusmäßige Übertragung an EMT: Netzzustände	10.000	1/5DL	1 min	N	R

WAF	Beschreibung	Brutto-Datenvolumen inkl. TLS-Aufbau [Byte]	Haupt-richtung	Zeitdauer	Priorität	Häufung
5.3-1	Spontane Messwertauslesung: Einzelwerte (inkl. WAF 1.3-2)	10.000	1/5DL	1 min	N	A
5.3-2	Spontane Messwertauslesung: Last- und Zählerstandsgänge (inkl. WAF 1.3-2)	10.000	1/5DL	10 min	N	A
5.3-3	Spontane Messwertauslesung: Netzzustände (Inkl. WAF 1.3-3 pseud. und anonym.)	10.000	1/5DL	1 min	P	A
6.1	Nicht-kritische Kommunikation EMT mit CLS (§ 14a) (inkl. TLS-CLS-Kanal-Aufbau)	10.000	DL, UL	< 10 min*	P	Z
6.2	Kritische Kommunikation EMT mit CLS (Anlagen) (inkl. TLS-CLS-Kanal-Aufbau)	10.000	DL, UL	< 1 min*	P	Z

*) Zu den Anforderungen an die Schaltzeiten eines Geräts werden zusätzlich Anforderungen an die Schaltungen aller SMGWs im Netz gestellt.

7 Leistungen

Aus Sicherheitsgründen können Kommunikationsvorgänge zur Datenübertragung ans SMGW bzw. vom SMGW zum SMGW-Admin nur vom SMGW aus aufgebaut werden. Die turnusmäßigen Auslieferungen von Messdaten können mit lediglich einem WAF bewerkstelligt werden (s. WAF5.1 und WAF5.2). Ähnliches gilt für Alarmer und Keep-Alive-Meldungen, deren Übertragung immer vom SMGW initiiert wird. Allerdings werden die meisten Standard-, Betriebs- und Zusatzleistungen mit Hilfe von nacheinander geschalteten WAFs gebildet.

In Fällen in denen der Datenaustausch über das WAN auf dem spontanen Zugriffswunsch eines EMT basiert, muss zunächst ein Wake-Up gemäß WAF7 durchgeführt werden. In Folge des Wake-Up wird eine TK-Verbindung mit entsprechenden TLS-Kanälen (Management und Admin) zum SMGW-Admin aufgebaut. Erst dann kann mittels einer Konfigurationsänderung im Kommunikationsprofil eine Verbindung vom SMGW zum EMT aufgebaut werden.

Diese Prozedur wird stets bei allen spontanen Zugriffen auf die SMGWs befolgt, sodass bei Leistungen wie der spontanen Datenauslesung oder Schaltungen immer WAF7 (Wake-Up) und WAF1.3.2 (Kommunikationsprofil) vorgeschaltet werden müssen. Die eigentliche Leistung wird anschließend durch den Haupt-WAF erbracht.

In manchen Fällen (Änderungen des Schaltprofils bei § 14a-Anlagen oder bei spontanen Netzzustandsmeldungen) werden darüber hinaus weitere Profiländerungen gemäß WAF1.3.3 vorgenommen. Die nachfolgenden Tabellen Tabelle 7 und Tabelle 8 stellen die WAF Bestandteile (vorgeschaltete und Haupt-WAFs) der Standard- und Betriebsleistungen zusammen.

Tabelle 7 WAF Bestandteile der Standardleistungen

	Standardleistungen	vorge-schaltete WAFs	Haupt-WAF
1	Übermittlung an VNB (turnusmäßig)		
1.1	Lastgänge, Zählerstandsgänge		5.1-2
1.2	Einzelwerte		5.1-1
2	Übermittlung an VNB (auf Aufforderung – spontan)		
2.1	Lastgänge, Zählerstandsgänge	7, 1.3-2	5.3-2
2.2	Einzelwerte	7, 1.3-2	5.3-1
3	Übermittlung an ÜNB + Bilanzkoordinator (turnusmäßig)		
3.1	Lastgänge, Zählerstandsgänge		5.1-2
3.2	Einzelwerte		5.1-1
4	Übermittlung an Energielieferanten – (turnusmäßig)		
4.1	Lastgänge, Zählerstandsgänge		5.1-2
4.2	Einzelwerte		5.1-1
5	Übermittlung an Energielieferanten (auf Aufforderung – spontan)		

	Standardleistungen	vorge- schaltete WAFs	Haupt-WAF
5.1	Lastgänge, Zählerstandsgänge	7, 1.3-2	5.1-2
5.2	Einzelwerte	7, 1.3-2	5.1-1
6	Übermittlung von Schaltprofilen und Netzzuständen		
6.1	Bis zu zweimal am Tag, Änderung des Tarifschaltprofils	7	1.3-3
6.2	Einmal täglich Übermittlung des Netzzustandsdatums an Netzbetreiber (turnusmäßig)		5.2
6.3	Einmal täglich Übermittlung des Netzzustandsdatums an Netzbetreiber (spontan)	7, 1.3-2, 1.3-3	5.3-3
7.	Übermittlung der Verbraucherinformationen (§ 61 MsbG) über eine Anwendung in einem Onlineportal		
7.1	Informationen über den tatsächlichen Energieverbrauch sowie über die tatsächliche Nutzungszeit	7, 1.3-2	4.1
7.2	Abrechnungsrelevante Tarifinformationen und zugehörige abrechnungsrelevante Messwerte zur Überprüfung der Abrechnung	7, 1.3-2	4.2
7.3	Historische Energieverbrauchswerte entsprechend den Zeiträumen der Abrechnung und Verbrauchsinformationen nach § 40 Absatz 3 EnWG für die drei vorangegangenen Jahre	7, 1.3-2	4.3
7.4	Historische tages-, wochen-, monats- und jahresbezogene Energieverbrauchswerte sowie soweit vorhanden Zählerstandsgänge für die letzten 24 Monate	7, 1.3-2	4.4
7.5	Informationen aus § 53 Absatz 1 Nummer 1 MsbG (Ansicht der gespeicherten Daten)	7, 1.3-2	4.5

Tabelle 8 WAF Bestandteile der Betriebsleistungen

	Betriebsleistungen	vorge- schaltete WAFs	Haupt-WAF
1	Empfang und Verarbeitung von Software-Updates		
1.1	Empfang und Verarbeitung von Software-Upgrades (Austausch)	7, 1.3-2	1.5.1 (inkl. 2.2)
1.2	Empfang und Verarbeitung von Software-Patches	7, 1.3-2	1.5.2 (inkl. 2.2)
2	Verwaltung und Konfiguration		
2.1	Geräteverwaltung (turnusmäßig)	7	1.1

	Betriebsleistungen	vorge- schaltete WAFs	Haupt-WAF
2.2	Mandantenverwaltung	7	1.2
2.3	Profilverwaltung: Zähler	7	1.3-1
2.4	Profilverwaltung: Kommunikation	7	1.3-2
2.5	Profilverwaltung: Auswertungsprofile z. B. Tarifierung und Netzzustandsmeldung aktivieren oder löschen	7	1.3-3
2.6	Schlüssel-/Zertifikatsmanagement	7	1.4
2.7	Wake-Up-Konfiguration	7	1.6
3	Monitoring		
3.1	Zustand Log	7	1.7-1
3.2	Eich Log	7	1.7-2
3.3	System Log	7	1.7-3
4	Synchronisation		
4.1	Zeitsynchronisierung über einen vom SMGW-Admin bereitgestellten Web-oder NTP-Service		2.1-1
5.	Alarmierung		
5.1	Alarmierung: Ereignis und Fehlermeldung		3.1
5.2	Alarmierung: Alive-Meldungen		3.2

Die Umsetzung vieler Zusatzleistungen mittels WAF-Kommunikation kann aufgrund fehlender Angaben und Erfahrungen noch nicht abgeschätzt werden. Für diese Zusatzleistungen muss daher eine Kapazitätsmarge in WAN-Netzen eingeplant werden.

Eine Ausnahme unter den Zusatzleistungen hinsichtlich der Abschätzung der Nutzungsprofile bilden die Schalthandlungen für kritische und nicht-kritische Steuerungen (s. Tabelle 9).

Tabelle 9 WAF Bestandteile der Zusatzleistungen

	Zusatzleistungen	Vorge- schaltete WAFs	Haupt- WAF
1	Netzbetreiber, Direktvermarkter, Anlagenbetreiber kann verlangen: Ausstattung, Anbindung und Steuerung der Anlagen und Anbau und Betrieb von Steuerungseinrichtungen	Nicht bekannt	Nicht bekannt
2	Schaltungen		
2.1	Durchführung der Steuerung im Sinne § 33 MsbG (§ 14a)	7, 1.3-2	6.1

	Zusatzleistungen	Vorge- schaltete WAFs	Haupt- WAF
2.2	Durchführung der Steuerung im Sinne § 33 MsbG (Anlagen)	7, 1.3-2	6.2
3	Technischer Betrieb für Mehrwertdienste und sonstige Auftragsdienstleistungen	Nicht bekannt	Nicht bekannt
4	Über das Gesetz hinausgehende Maßnahmen oder Datenkommunikation	Nicht bekannt	Nicht bekannt
5	Diskriminierungsfreier Zugang für den Anschlussnutzer/-nehmer oder für nach § 49 Absatz 2 MsbG berechnigte Stellen	Nicht bekannt	Nicht bekannt
6	Stündliche registrierende Leistungsmessung oder Gasliefervertrag	Nicht bekannt	Nicht bekannt
7	§ 6 Satz 1 Nummer 1 MsbG alle Zählpunkte der Liegenschaft, 2. neben dem Messstellenbetrieb der Sparte Strom mindestens einen zusätzlichen Messstellenbetrieb der Sparten Gas, Fernwärme oder Heizwärme über das SMGW zu bündeln (Bündelangebot)	Nicht bekannt	Nicht bekannt

8 Häufigkeiten aus den Fallgruppen

8.1 Allgemeines

Aufgrund der gesetzlichen Anforderungen unterscheiden sich die Häufigkeit und das Vorkommen bestimmter Leistungen zwischen den definierten Fallgruppen. So findet z. B. eine Datenauslieferung großer Letztverbraucher häufiger statt als bei kleinen Letztverbrauchern. Das gleiche gilt auch für die Häufigkeit von Schaltvorgängen in Abhängigkeit der Letztverbraucher und Anlagengröße.

Das Vorkommen bestimmter Leistungen, wie z. B. die Auslieferung von RLM-Daten oder Schaltungen betrifft nur bestimmte Fallgruppen (SMGW für RLM-Zähler oder SMGW mit EEG-/KWKG- bzw. § 14a-Anlagen).

Dagegen ist die Häufigkeit von Betriebsleistungen, die zur Erhaltung des einheitlichen Sicherheitsstandards dienen und aus weiteren betrieblichen Anforderungen resultieren für alle Fallgruppen gleich. In den nachfolgenden Abschnitten wurden die vorgeschriebenen bzw. prognostizierten Häufigkeiten der Leistungen in Fallgruppen zusammengefasst.

8.2 Häufigkeit der Standardleistungen

8.2.1 Turnusmäßige Übermittlung an Verteilnetzbetreiber

In den verschiedenen Fallgruppen wird zwischen turnusmäßiger und spontaner Datenauslieferung sowie der Auslieferung von RLM- bzw. Zählerstandgängen oder Einzelwerten unterschieden. Standardmäßig ist eine monatliche Auslieferung der Monatsarbeit (des Vormonats) und der aufgetretenen Maximalleistung an die Verteilnetzbetreiber von Letztverbrauchern mit dem Jahresverbrauch ab 10.000 kWh/a definiert. Allerdings kann der Verteilnetzbetreiber unter bestimmten Umständen von diesen Letztverbrauchern bis zu täglicher Auslieferung der Daten (Zählerstandgänge eines Tages für den Vortag in 15 min Auflösung) gegen ein zusätzliches Entgelt verlangen. Die nachfolgende Tabelle 10 zeigt die angenommenen Häufigkeiten für die turnusmäßige Auslieferung von Messdaten für verschiedene Letztverbrauchergrößen unter der Annahme, dass die Verteilnetzbetreiber eher häufiger die Daten der größeren Letztverbraucher benötigen.

Tabelle 10 Häufigkeit im Jahr der turnusmäßigen Auslieferung von Messdaten an VNB

	Letztverbraucher [kWh/a]					
	>100.000	50.000-100.000	20.000-50.000	10.000-20.000	6.000-10.000	unter 6.000
Lastgänge, Zählerstandgänge	365	100	60	30	0	0
Einzelwerte	0	0	0	0	1	1

8.2.2 Übermittlung an Verteilnetzbetreiber (auf Aufforderung - spontan)

Darüber hinaus können die Last- und Zählerstandgänge bei großen Letztverbrauchern und Anlagen auf Aufforderung vom Verteilnetzbetreiber spontan ausgelesen werden. D. h., dass neben der vereinbarten turnusmäßigen Auslieferungen gemäß Tabelle 10 auch weitere spontane Auslesungen stattfinden können.

In der Tabelle 11 wurde die Anzahl spontaner Auslesungen angenommen. Darin wurde berücksichtigt, dass ein Teil der Auslesungen durch turnusmäßige Auslieferungen an den Verteilnetzbetreiber bereits vorgenommen ist und nicht öfter als 1-mal täglich ausgelesen werden kann (max. täglich Last- oder Zählerstandsgänge für den Vortag). Es wurde ferner angenommen, dass die Anzahl der spontanen Auslieferungen unabhängig von der Anlagengröße (EEG/KWKG) und des Anlagentyps (EEG/KWKG oder § 14a) ist.

Die Letztverbraucher mit § 14a-Anlagen und EEG-/KWKG-Anlagen werden häufiger ausgelesen. Bei Letztverbrauchern mit sowohl § 14a-Anlagen als auch EEG-/KWKG-Anlagen setzt sich die Anzahl der spontanen Auslieferungen aus den prognostizierten Zahlen für § 14a und EEG/KWKG zusammen.

Tabelle 11 Häufigkeit im Jahr der spontanen Auslieferung von Letztverbraucher-Messdaten an VNB

Letztverbraucher [kWh/a]	Letztverbraucher [kWh/a]					
	>100.000	50.000-100.000	20.000-50.000	10.000-20.000	6.000-10.000	unter 6.000
Nur Letztverbraucher	0	10	10	10	0	0
§ 14a	0	20	20	20	20	20
Anlage	0	20	20	20	20	20
§ 14a + Anlage	0	40	40	40	40	40

Darüber hinaus können die Einspeisegänge der EEG-/KWKG-Anlagen (oder Letztverbraucher) spontan vom Verteilnetzbetreiber ausgelesen werden. Die nachfolgende Tabelle 12 fasst die angenommenen Häufigkeiten für verschiedene Anlagegrößen zusammen.

Tabelle 12 Häufigkeit im Jahr der spontanen Auslieferung der EEG-/KWKG-Einspeisegänge an VNB

Anlagen oder Letztverbraucher	7-15 kW	15-30 kW	30-100 kW	>100 kW
Fallgruppe	010	020	030	040
Häufigkeit	20	20	20	100

Eine spontane Auslieferung von Messdaten kleiner Letztverbraucher mit Verbräuchen unter 10.000 kWh/a ist nicht vorgesehen.

8.2.3 Übermittlung an Übertragungsnetzbetreiber und Bilanzkoordinator (turnusmäßig)

Letztverbraucher mit Jahresverbräuchen größer als 100.000 kWh/a sowie Letztverbraucher mit Jahresverbräuchen größer 10.000 kWh/a, die mit § 14a-Anlage ausgestattet sind, liefern turnusmäßig an Übertragungsnetzbetreiber und Bilanzkoordinator Last- oder Zählerstandsgänge in 15 min Auflösung. Gleiches gilt für die Übermittlung von Einspeisegängen in gleicher Zeitauflösung für EEG-/KWKG-Anlagen, die mit intelligenten Messsystemen ausgestattet sind.

Die Auslieferung der Messdaten an Übertragungsnetzbetreiber und Bilanzkoordinator kleinerer Letztverbraucher mit Jahresverbräuchen unter 10.000 kWh/a findet lediglich einmal pro Jahr (Jahresarbeitswerte) statt. Eine spontane Messdatenauslieferung an die Übertragungsnetzbetreiber und Bilanzkoordinatoren ist nicht vorgesehen.

8.2.4 Übermittlung an Energielieferanten (turnusmäßig)

Die Energielieferanten erhalten die Verbrauchs- oder Einspeisedaten in gleichem Rhythmus wie die Übertragungsnetzbetreiber und Bilanzkoordinatoren, d. h. täglich von den Letztverbrauchern mit Jahresverbräuchen größer als 100.000 kWh/a, sowie den Letztverbrauchern mit Jahresverbräuchen größer 10.000 kWh/a, die mit § 14a-Anlage ausgestattet sind, sowie allen EEG-/KWKG-Anlagen, die mit intelligentem Messsystem ausgestattet sind. Von den kleineren Letztverbrauchern mit Verbräuchen unter 10.000 kWh/a sind jährliche Auslieferungen von Jahresarbeitswerten zulässig.

Die nachfolgenden Tabellen fassen die turnusmäßigen Auslieferungen der Messdaten an Übertragungsnetzbetreiber und Bilanzkoordinator, sowie an Energielieferanten zusammen:

Tabelle 13 Häufigkeit im Jahr der turnusmäßigen Auslieferung an ÜNB/Bilanzkoordinator und Energielieferanten für Letztverbraucher mit großen jährlichen Entnahmemengen

Letztverbraucher >100.000 kWh/a	Letztverbraucher 10.000-100.000 kWh/a			
	mit / ohne Anlagen	mit Anlage	nur mit § 14a	Anlage mit § 14a
365	365	365	365	0

Tabelle 14 Häufigkeit im Jahr der turnusmäßigen Auslieferung an ÜNB/Bilanzkoordinator und Energielieferanten für kleine Entnahmemengen der Letztverbraucher

Letztverbraucher < 10.000 kWh/a			
mit Anlage	nur mit § 14a	Anlage mit § 14a	weder / noch
365	0	365	0

8.2.5 Übermittlung an Energielieferanten (spontan)

Spontane Auslieferungen von Daten an Energielieferanten finden bei Installationen, Wechselprozessen etc. statt. Diese Auslieferungen sind in den Betriebsleistungen berücksichtigt.

8.2.6 Übermittlung von Schaltprofilen und Netzzuständen

Intelligente Messsysteme können für die Übermittlung von Schaltprofilen und Netzzustandsdaten verwendet werden. Die max. zulässige Häufigkeit der Änderung von Schaltprofilen ist nach § 35 Absatz 1 Satz 5 MsbG auf zweimal am Tag und die Übermittlung von Netzzustandsdaten auf einmal täglich eingeschränkt. Es wurde angenommen, dass diese Leistungen immer spontan vorkommen und neue Schaltprofile bei Anlagen 100-mal und bei § 14a 50-mal pro Jahr stattfinden. Bei

den intelligenten Messsystemen, die an beiden Anlagentypen betrieben werden, summieren sich daher die Häufigkeiten.

In der nachfolgenden Tabelle 15 sind die Annahmen hinsichtlich der Häufigkeit der spontanen Schaltprofilübermittlung zusammengefasst.

Tabelle 15 Häufigkeit der Übermittlung von Schaltprofilen

Alle Fallgruppen mit Anlagen und § 14a			
Anlage	nur mit § 14a	Anlage und mit § 14a	weder / noch
100	50	150	0

Die Übermittlung von Netzzustandsdaten ist von der Größe des Letztverbrauchers, dem Vorhandensein unterbrechbarer Einrichtungen gemäß § 14a- und EEG-/KWKG-Anlagen abhängig. Die Einschränkung der Auslieferung von Netzzustandsdaten auf einmal täglich muss bei den Annahmen bezüglich der Häufigkeit aller Elemente berücksichtigt werden. Folgende Vorgehensweise wurde für die Festlegung der Häufigkeit in den Fallgruppen angewendet:

- a) Zuerst wurde die Häufigkeit in Abhängigkeit der Letztverbrauchergröße angenommen.

Tabelle 16 Häufigkeit der Auslieferung von Netzzustandsdaten in Abhängigkeit von jährlichen Entnahmemengen

Letztverbraucher [kWh/a]					
> 100.000	50.000-100.000	20.000-50.000	10.000-20.000	6.000-10.000	unter 6.000
365	100	20	20	20	20

- b) Dann wurde die Annahme zur Häufigkeit der Auslieferung von Netzzustandsdaten getroffen, die durch das Vorhandensein von Anlagen festgelegt ist, wobei für die Netzzustandsdatenauslieferung größerer Anlagen eine höhere Häufigkeit angenommen wurde. Die Summe der Häufigkeit, die aus der Größe des Letztverbrauchers und der Anlage resultiert, sollte 365-mal pro Jahr nicht übersteigen.

Tabelle 17 Zusätzliche Häufigkeit der Auslieferung von Netzzustandsdaten in Abhängigkeit der Anlagenleistung

	Anlagengröße [kW]				
	> 100	30-100	15-30	7-15	keine
Zusätzliche Häufigkeit bei Anlagen	365	200	100	70	0

- c) Anschließend wurde zusätzlich die Häufigkeit der Auslieferung von Netzzustandsdaten bei Vorhandensein unterbrechbarer Einrichtungen gemäß § 14a mit 50 unter der Annahme angesetzt, dass die aggregierte Häufigkeit 365-mal pro Jahr nicht übersteigt.

8.2.7 Übermittlung der Verbraucherinformationen (§ 61 MsbG) über eine Anwendung in einem Onlineportal

Die Übermittlung der Verbraucherinformationen hängt von der Aktivität der Letztverbraucher ab. Die Häufigkeit dieser Übermittlungen hängt zunächst vom benötigten Informationstyp ab. Die folgende Tabelle 18 fasst die angenommenen Häufigkeiten je nach Informationstyp zusammen.

Tabelle 18 Angenommene Häufigkeiten bei Onlinezugriffen auf die SMGW pro Informationstyp

Verbraucherinformationen	Häufigkeit pro Jahr
Informationen über den tatsächlichen Energieverbrauch sowie über die tatsächliche Nutzungszeit	100
Abrechnungsrelevante Tarifinformationen und zugehörige abrechnungsrelevante Messwerte zur Überprüfung der Abrechnung	12
Historische Energieverbrauchswerte entsprechend den Zeiträumen der Abrechnung und Verbrauchsinformationen nach § 40 Absatz 3 EnWG für die drei vorangegangenen Jahre	1
Historische tages-, wochen-, monats- und jahresbezogene Energieverbrauchswerte sowie soweit vorhanden Zählerstandsgänge für die letzten 24 Monate	1
Die Informationen aus § 53 Absatz 1 Nummer 1 MsbG (Ansicht der gespeicherten Daten)	1

Darüber hinaus wurde ein Aktivitätsfaktor dieser Aufrufe für verschiedene Fallgruppen angenommen. Dieser Faktor beschreibt den Anteil der SMGW in der Gruppe, die tatsächlich diese Aufrufe regelmäßig tätigen. Dabei drückt dieser Faktor eine durchschnittliche Aktivität der Aufrufe in den Fallgruppen aus.

In den Fallgruppen mit Letztverbraucher mit Jahresverbräuchen über 20.000 kWh/a wird davon ausgegangen, dass an der HAN-Schnittstelle ein Display betrieben wird. Dadurch sind die Onlinezugriffe auf die SMGW bezüglich dieser Informationen obsolet. Für die Letztverbrauchergruppe mit einem Jahresverbrauch zwischen 10.000 und 20.000 kWh/a kann von einem Aktivitätsfaktor von ca. 1 % ausgegangen werden. Es wurde angenommen, dass dieser Faktor auf 3 % in der Gruppe der Letztverbraucher zwischen 6.000 und 10.000 kWh/a steigt. Bei Verbrauchern unter 6.000 kWh/a besteht weniger Informationsbedarf, und daher kann hierfür der Aktivitätsfaktor auf 2 % reduziert werden.

8.3 Häufigkeit der Betriebsleistungen

Die Betriebsleistungen dienen zur Aufrechterhaltung eines einheitlichen Sicherheitsniveaus sowie für typische Betriebsaufgaben des Messstellenbetreibers wie z. B. der Installation, Überwachung, der Durchführung von Änderungen von Stammdaten und Profilen und weiterer Management- bzw.

Verwaltungsaufgaben. Für alle Fallgruppen ist von einer gleichen Häufigkeit dieser Leistungen pro SMGW ausgegangen worden. Die nachfolgende Tabelle 19 fasst diese Häufigkeiten pro Jahr zusammen:

Tabelle 19 Häufigkeiten der Betriebsleistungen

	Betriebsleistungen	Häufigkeit
1	Empfang und Verarbeitung von Software-Updates	
1.1	Empfang und Verarbeitung von Software-Upgrades (Austausch)	1 mal pro Jahr
1.2	Empfang und Verarbeitung von Software-Patches	2 mal pro Jahr
2	Verwaltung und Konfiguration	
2.1	Geräteverwaltung (turnusmäßig)	1 mal pro 5 Jahre
2.2	Mandantenverwaltung	1 mal pro 3 Jahre
2.3	Profilverwaltung: Zähler	1 mal pro 5 Jahre
2.4	Profilverwaltung: Kommunikation	1 pro Jahr*
2.5	Profilverwaltung: Auswertungsprofile z. B. Tarifierung und Netzzustandsmeldung aktivieren oder löschen	1 mal pro 3 Jahre**
2.6	Schlüssel-/Zertifikatsmanagement	12 mal pro Jahr
2.7	Wake-Up-Konfiguration	2 mal pro Jahr
3	Monitoring	1 mal pro 3 Jahre
3.1	Zustand Log	1 mal pro Jahr
3.2	Eich Log	1 mal pro Jahr
3.3	System Log	1 mal pro Jahr
4	Synchronisation	
4.1	Zeitsynchronisierung über einen vom SMGW-Admin bereitgestellten Web- oder NTP-Service	Jeden zweiten Tag
5.	Alarmierung	
5.1	Alarmierung: Ereignis und Fehlermeldung	10 mal pro Jahr
5.2	Alarmierung: Alive-Meldungen	Täglich

*) plus zusätzlich Anzahl der spontanen Zugriffe auf die SMGW (s. Standardleistungen)

**) plus zusätzlich die Häufigkeit spontaner Netzzustandsauslieferungen (s. Standardleistungen)

8.4 Häufigkeit der Zusatzleistungen

Für die Zusatzleistungen können bis auf die abschätzbaren Häufigkeiten für die Durchführung von Schaltungen derzeit keine weiteren Angaben gemacht werden. Bei den Schaltvorgängen wird zwischen kritischen (EEG-/KWKG-Anlagen) und nicht-kritischen Schaltvorgängen (§ 14a) unterschieden.

Die nachfolgenden Tabellen fassen die Häufigkeiten der Schaltungen für verschiedene Fallgruppen (EEG/KWKG-Anlagen und Letztverbraucher mit § 14a) zusammen.

Tabelle 20 Häufigkeit im Jahr der kritischen Schaltungen

Fallgruppen mit EEG-/KWKG Anlagen [kW]			
> 100	30-100	15-30	7-15
300	150	100	50

Tabelle 21 Häufigkeit im Jahr der nicht-kritischen Schaltungen

Fallgruppen mit § 14a Anlagen, Letztverbraucher [kWh/a]					
> 100.000	50.000-100.000	20.000-50.000	10.000-20.000	6.000-10.000	unter 6.000
400	200	70	50	50	50

9 Ableitung der Nutzungsprofile verschiedener Fallgruppen

9.1 Allgemeines

Nach der Abbildung der Leistungen durch Anwendungsfälle und der Ermittlung der Häufigkeiten dieser Leistungen in verschiedenen Fallgruppen können die Nutzungsprofile für alle SMGW-Fallgruppen abgeleitet werden. Dazu werden die Häufigkeiten der auftretenden WAFs bestimmt und daraus die Nutzungsprofile durch die Konsolidierung der Nutzungsprofile einzelner WAFs ermittelt.

9.2 Konsolidierung der WAFs

Die Konsolidierung der Anwendungsfälle und ihrer TK-Anforderungen geschieht in folgender Weise. Es wird in Häufungsklassen A, R, Z und darin nach Kommunikationsrichtung, d. h. in UL- und DL-Richtung unterschieden. Die Differenzierung in definierte Häufungsklassen ist insofern erforderlich, als ihr Beitrag zur Hauptverkehrsstunde in einem weiteren Schritt unterschiedlich hoch bewertet wird. Zudem ist eine Unterscheidung der Kommunikationsrichtung in UL-/DL-Richtung erforderlich, um den erforderlichen Ressourcenbedarf separat für beide Richtungen im WAN ermitteln zu können.

Die Konsolidierung für jede Häufungsklasse wird jeweils getrennt nach UL-/DL-Richtung anhand der Häufigkeit des Auftretens eines Anwendungsfalls und des Datenvolumens vorgenommen. Gemäß oben vorgestellter Vorgehensweise werden die Datenvolumina entsprechend der angenommenen Verteilung auf Uplink und Downlink aufgeteilt. Aufgrund von Bestätigungspaketen als Rückmeldung einer erfolgreich durchgeführten Transaktion werden für die WAFs mit stark ausgeprägter Kommunikationsrichtung 1 % des Datenvolumens für die jeweils andere Richtung angesetzt. Die Schritte der Konsolidierung der WAFs für die Fallgruppe 122, d. h. einem Letztverbraucher mit Jahresverbrauch zwischen 50.000-100.000 kWh/a, § 14a-Anlage und 15-30 kW EEG-/KWKG-Anlage, ist in den nachfolgenden Tabellen gezeigt.

Die Bewertung der Anwendungsfälle in Bezug auf deren Beitrag zur Hauptverkehrsstunde betrifft sowohl die Häufigkeit als auch die Datenvolumina in beiden Übertragungsrichtungen.

Tabelle 22 Häufigkeiten der WAFs für die Fallgruppe 122 und Zusammenfassung der TK-Eigenschaften der WAFs

WAF	Beschreibung	Häufigkeit im Jahr	Priorität	Häufung	Ereignisvolumen	
					DL-Daten-Vol. [Byte]	UL-Daten-Vol. [Byte]
1.1	Geräteverwaltung	0,20	N	A	8.000	80
1.2	Mandantenverwaltung	0,33	N	A	8.000	80
1.3-1	Profilverwaltung: Zähler	0,20	N	A	8.000	80

		Häufigkeit im Jahr	Priorität	Häufung	Ereignisvolumen	
1.3-2	Profilverwaltung: Kommunikationsprofile	592	N	A	8.150	82
1.3-3	Profilverwaltung: Auswertungsprofile z. B. Tarifierung und Netzzustandsmeldung aktivieren / löschen	412	N	A	8.150	82
1.4	Schlüssel-/Zertifikatsmanagement	0,50	P	R	4.000	4.000
1.5-1	Firmware-Upgrade: Austausch (inkl. WAF 2.2)	1,0	N	A	12.000.000	120.000
1.5-2	Firmware-Update/Patch (inkl. WAF 2.2)	2,0	N	A	1.000.000	10.000
1.6	Wake-Up-Konfiguration	0,33	N	A	8.000	80
1.7-1	Monitoring: Zustands Log	1,00	N	A	80	8.000
1.7-2	Monitoring: Eich Log	1,00	N	A	100	10.000
1.7-3	Monitoring: System Log	1,00	N	A	1.000	100.000
2.1-1	Zeitsynchronisation: NUR AUFRUF (NTP-TLS)	183	P	R	3.333	1.667
3.1	Alarmierung: Ereignis und Fehlermeldung	10	P	Z	0	20
3.2	Alarmierung: Alive- Meldungen	365	N	R	86	8.566
4.1	Übertragung an SMGW-Admin: kein Inforeport (admin): Informationen über den tatsächlichen Energieverbrauch sowie über die tatsächliche Nutzungszeit	0	N	A	1.000	100.000
4.2	Abrechnungsrelevante Tarifinformationen und zugehörige abrechnungsrelevante Messwerte zur Überprüfung der Abrechnung	0	N	A	1.000	100.000

		Häufigkeit im Jahr	Priorität	Häufung	Ereignisvolumen	
4.3	Historische Energieverbrauchswerte entsprechend den Zeiträumen der Abrechnung und Verbrauchsinformationen nach § 40 Absatz 3 EnWG für die drei vorangegangenen Jahre	0	N	A	1.000	100.000
4.4	Historische tages-, wochen-, monats- und jahresbezogene Energieverbrauchswerte sowie soweit vorhanden Zählerstandsgänge für die letzten 24 Monate	0	N	A	1.000	100.000
4.5	Informationen aus § 53 Absatz 1 Nummer 1 MsbG (Ansicht der gespeicherten Daten)	0	N	A	1.000	100.000
5.1-1	Turnusmäßige Übertragung an EMT: Einzelwerte	0	N	R	2.000	8.000
5.1-2	Turnusmäßige Übertragung an EMT: Last- und Zählerstandsgänge	830	N	R	2.000	8.000
5.2	Turnusmäßige Übertragung an EMT: Netzzustände	0	N	R	2.000	8.000
5.3-1	Spontane Messwertauslesung: Einzelwerte (inkl. WAF 1.3-2)	0	N	A	2.000	8.000
5.3-2	Spontane Messwertauslesung: Last- und Zählerstandsgänge (inkl. WAF 1.3-2)	41	N	A	2.000	8.000
5.3-3	Spontane Messwertauslesung: Netzzustände (inkl. WAF 1.3-3 pseud. und anonym.)	250	P	A	2.000	8.000
6.1	Kommunikation EMT mit CLS: § 14a (inkl. TLS-CLS-Kanal-Aufbau)	200	P	Z	5.000	5.000
6.2	Kommunikation EMT mit CLS: Anlagen (inkl. TLS-CLS-Kanal-Aufbau)	100	P	Z	5.000	5.000
7	Wake-Up	760	P	Z	136	1

Die Überführung der konsolidierten Anforderungen in Nutzungsprofile geschieht unter Auswertung der definierten Häufungsklassen A, R und Z.

Die regelmäßig auftretenden Anwendungen (wie z. B. turnusmäßige Ablesungen) sind nicht verschiebbar und tragen hinsichtlich Häufigkeit und Datenvolumina mit 100 % zum Verkehrsangebot in der Hauptverkehrsstunde bei. Für die Anwendungen, die während typischer Arbeitszeiten stattfinden (Häufungsklasse A), kann angenommen werden, dass sie aufgrund ihrer Planbarkeit verschiebbar sind. Hier kann dafür gesorgt werden, dass Anwendungen dieser Häufungsklasse nicht während vier aufeinanderfolgender Viertelstunden des höchsten Verkehrsaufkommens eines Tages (HVSt) stattfinden. So kann z. B. auf die Übertragung neuer Software während der Zeit einer monatlichen Auslesung oder während kritischer Netzzustände verzichtet werden. Der Beitrag dieser Klasse zur Hauptverkehrsstunde kann mit 2 % des durchschnittlichen Angebots durch diese Anwendungen gewichtet werden. Anders ist es bei der Anwendungsklasse, die als zufällige Ereignisse auftreten (Häufigkeitsklasse Z). Hierbei kann es zu einer besonderen Häufung dieser Anwendungen in der Hauptverkehrsstunde kommen, z. B. bedingt durch ein vermehrtes Aufkommen von Alarmen und Schaltbefehlen bei kritischen Netzzuständen. Für diese Anwendungsfälle kann ihre Häufigkeit in der Hauptverkehrsstunde mit einem Faktor Fünf hinsichtlich der durchschnittlichen Häufigkeit bewertet werden.

Tabelle 23 Konsolidierung des Nutzungsprofils der Fallgruppe 122 in der Hauptverkehrsstunde

WAF	Beschreibung	HVSt			Datenvolumen in HVSt	
		Häufigkeit in Stunde je Anwendungsfall	%-Anteil in HVSt	Häufigkeit in HVSt	DL-Volumen [Byte]	UL-Volumen [Byte]
1.1	Geräteverwaltung	0,0001	2 %	0,00	0,0	0,0
1.2	Mandantenverwaltung	0,0001	2 %	0,00	0,0	0,0
1.3-1	Profilverwaltung: Zähler	0,0001	2 %	0,00	0,0	0,0
1.3-2	Profilverwaltung: Kommunikationsprofile	0,2027	2 %	0,00	33,0	0,3
1.3-3	Profilverwaltung: Auswertungsprofile z. B. Tarifierung und Netzzustandsmeldung aktivieren löschen	0,1411	2 %	0,00	23,0	0,2
1.4	Schlüssel-/Zertifikatsmanagement	0,0001	100 %	0,00	0,2	0,2

		HVSt			Datenvolumen in HVSt	
1.5-1	Firmware-Upgrade: Austausch (inkl. WAF 2.2)	0,0003	2 %	0,00	82,2	0,8
1.5-2	Firmware-Update/Patch (inkl. WAF 2.2)	0,0007	2 %	0,00	13,7	0,1
1.6	Wake-Up-Konfiguration	0,0001	2 %	0,00	0,0	0,0
1.7-1	Monitoring: Zustands Log	0,0003	2 %	0,00	0,0	0,1
1.7-2	Monitoring: Eich Log	0,0003	2 %	0,00	0,0	0,1
1.7-3	Monitoring: System Log	0,0003	2 %	0,00	0,0	0,7
2.1-1	Zeitsynchronisation: NUR AUFRUF (NTP- TLS)	0,0209	100 %	0,02	69,6	34,8
3.1	Alarmierung: Ereignis und Fehlermeldung	0,0011	500 %	0,01	0,0	0,1
3.2	Alarmierung: Alive- Meldungen	0,0417	100 %	0,04	3,6	356,9
4.1	Übertragung an SMGW- Admin - kein Inforeport (admin): Informationen über den tatsächlichen Energieverbrauch sowie über die tatsächliche Nutzungszeit	0,0000	2 %	0,00	0,0	0,0
4.2	Abrechnungsrelevante Tarifinformationen und zugehörige abrechnungsrelevante Messwerte zur Überprüfung der Abrechnung	0,0000	2 %	0,00	0,0	0,0

		HVSt			Datenvolumen in HVSt	
4.3	Historische Energieverbrauchswerte entsprechend den Zeiträumen der Abrechnung und Verbrauchsinformationen nach § 40 Absatz 3 EnWG für die drei vorangegangenen Jahre	0,0000	2 %	0,00	0,0	0,0
4.4	Historische tages-, wochen-, monats- und jahresbezogene Energieverbrauchswerte sowie soweit vorhanden Zählerstandsgänge für die letzten 24 Monate	0,0000	2 %	0,00	0,0	0,0
4.5	Informationen aus § 53 Absatz 1 Nummer 1 MsbG (Ansicht der gespeicherten Daten)	0,0000	2 %	0,00	0,0	0,0
5.1-1	Turnusmäßige Übertragung an EMT: Einzelwerte	0,0000	100 %	0,00	0,0	0,0
5.1-2	Turnusmäßige Übertragung an EMT: Last- und Zählerstandsgänge	0,0947	100 %	0,09	189,5	758,0
5.2	Turnusmäßige Übertragung an EMT: Netzzustände	0,0000	100 %	0,00	0,0	0,0
5.3-1	Spontane Messwertauslesung: Einzelwerte (inkl. WAF 1.3-2)	0,0000	2 %	0,00	0,0	0,0
5.3-2	Spontane Messwertauslesung: Last- und Zählerstandsgänge (inkl. WAF 1.3-2)	0,0140	2 %	0,00	0,6	2,2

		HVSt			Datenvolumen in HVSt	
5.3-3	Spontane Messwertauslesung: Netzzustände (inkl. WAF 1.3-3 pseud. und anonym.)	0,0856	2 %	0,00	3,4	13,7
6.1	Kommunikation EMT mit CLS: § 14a (inkl. TLS-CLS-Kanal-Aufbau)	0,0228	500 %	0,11	570,8	570,8
6.2	Kommunikation EMT mit CLS: Anlagen (inkl. TLS-CLS-Kanal-Aufbau)	0,0114	500 %	0,06	285,4	285,4
7	Wake-Up	0,0867	500 %	0,43	59,0	0,6

Das Nutzungsprofil (Verkehrsangebot eines Anschlusses) ist darstellbar anhand der Anzahl von Datenverbindungen, die in der Hauptverkehrsstunde stattfinden (BHCA), und anhand des Gesamtdatendurchsatzes in der Hauptverkehrsstunde im Downlink und im Uplink.

Tabelle 24 Resultierendes Nutzungsprofil am Beispiel der Fallgruppe 122 (inkl. der Monatsvolumina)

BHCA	Datenvolumen in HVSt		Durchschnittliches Monatsvolumen	
	DL in HVSt [kByte]	UL in HVSt [kByte]	DL pro Monat [MByte]	UL pro Monat [MByte]
0,78	1,3	2,0	2,2	1,2

9.3 Ermittlung der Nutzungsprofile

Um die Analyse der minimalen Leistungsfähigkeit des WANs in einem Versorgungsgebiet durchzuführen, müssen die Nutzungsprofile aller Fallgruppen analog auf die oben im Beispiel beschriebene Weise ermittelt werden. Die folgende Tabelle 25 fasst die resultierenden Nutzungsprofile aller Fallgruppen zusammen.

Tabelle 25 Nutzungsprofile aller Fallgruppen

Fallgruppen		HVSt			Volumen pro Monat	
# Fallgruppe		BHCA	DL-Volumen [kByte]	UL-Volumen [kByte]	DL-Volumen [MByte]	UL-Volumen [MByte]
1	001	0,42	0,5	1,4	2,0	1,3
2	002	0,24	0,4	1,2	1,5	0,9
3	003	0,19	0,4	1,1	1,4	0,9
4	004	0,18	0,4	1,1	1,4	0,8
5	005	0,10	0,2	0,4	1,3	0,4
6	006	0,09	0,2	0,4	1,3	0,4
7	011	0,54	0,7	1,6	2,1	1,3
8	012	0,40	0,6	1,3	1,8	1,0
9	013	0,35	0,5	1,3	1,6	0,9
10	014	0,35	0,5	1,2	1,6	0,9
11	015	0,35	0,5	1,2	1,6	0,9
12	016	0,34	0,5	1,2	1,6	0,9
13	021	0,59	0,8	1,7	2,2	1,3
14	022	0,48	0,7	1,5	1,9	1,1
15	023	0,43	0,7	1,4	1,7	1,0
16	024	0,42	0,7	1,4	1,7	1,0
17	025	0,42	0,7	1,4	1,7	1,0
18	026	0,42	0,7	1,4	1,7	1,0
19	031	0,65	1,0	1,8	2,2	1,4
20	032	0,59	0,9	1,6	2,1	1,1
21	033	0,54	0,9	1,6	2,0	1,1
22	034	0,54	0,9	1,5	1,9	1,1
23	035	0,54	0,8	1,5	1,9	1,1
24	036	0,54	0,8	1,5	1,9	1,0
25	041	0,82	1,4	2,3	2,4	1,4
26	042	0,80	1,3	2,0	2,3	1,3
27	043	0,80	1,3	2,0	2,3	1,2
28	044	0,80	1,3	2,0	2,3	1,2

# Fallgruppe	BHCA	DL-Volumen [kByte]	UL-Volumen [kByte]	DL-Volumen [MByte]	UL-Volumen [MByte]
29	045	0,79	1,3	1,9	2,3
30	046	0,79	1,3	1,9	2,3
31	101	0,91	1,7	2,6	2,5
32	102	0,53	1,0	1,7	1,9
33	103	0,33	0,6	1,3	1,6
34	104	0,31	0,5	1,2	1,6
35	105	0,22	0,3	0,5	1,4
36	106	0,22	0,3	0,5	1,4
37	111	1,02	1,9	2,7	2,6
38	112	0,70	1,2	1,9	2,1
39	113	0,50	0,8	1,5	1,8
40	114	0,47	0,7	1,4	1,8
41	115	0,47	0,7	1,4	1,8
42	116	0,47	0,7	1,4	1,8
43	121	1,08	2,0	2,8	2,6
44	122	0,78	1,3	2,0	2,2
45	123	0,58	0,9	1,6	1,9
46	124	0,55	0,9	1,5	1,9
47	125	0,55	0,8	1,5	1,9
48	126	0,55	0,8	1,5	1,9
49	131	1,14	2,2	3,0	2,7
50	132	0,89	1,5	2,2	2,4
51	133	0,69	1,1	1,8	2,2
52	134	0,67	1,0	1,7	2,1
53	135	0,66	1,0	1,7	2,1
54	136	0,66	1,0	1,7	2,1
55	141	1,31	2,6	3,4	2,9
56	142	1,07	2,0	2,6	2,6
57	143	0,92	1,6	2,2	2,5
58	144	0,89	1,5	2,1	2,4
59	145	0,89	1,5	2,1	2,4
60	146	0,89	1,5	2,1	2,4

# Fallgruppe	BHCA	DL-Volumen [kByte]	UL-Volumen [kByte]	DL-Volumen [MByte]	UL-Volumen [MByte]
61	010	0,28	0,5	1,5	0,9
62	020	0,35	0,7	1,6	0,9
63	030	0,47	0,8	1,8	1,0
64	040	0,78	1,3	2,3	1,2

Diese Nutzungsprofile bilden die Grundlage zur Bestimmung der Anforderungen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit an das WAN in einem Versorgungsgebiet insofern, als mit den Mengen und der Verteilung der Nutzungsprofile das gesamte zu tragende Verkehrsangebot berechnet werden kann. Das wird im Kapitel 10 in einer Modellregion demonstriert.

9.4 Anschlussbandbreiten

Die Analyse der Eigenschaften der Anwendungsfälle erlaubt teilweise eine Aussage über die minimale Einzelanschlussbandbreite für das jeweilige Nutzungsprofil. Diese Bandbreite ist beschränkt durch die Datenvolumina und max. Zeitanforderungen der WAFs. Diejenige Anwendung mit dem größten Quotienten aus Datenvolumen und Zeitanforderung bestimmt diese Bandbreite. Dabei muss die Zeit für das Aufsetzen der Verbindung (Verbindungsaufbauzeit, call set-up time) besonders betrachtet werden, weil in dieser Zeit, die ein Teil der Zeitanforderungen ist, keine Daten übertragen werden. Diese Zeit kann in Abhängigkeit der Technologie und innerhalb einer Technologie durch den aktuellen Nutzungsgrad sehr unterschiedlich ausfallen und muss daher fallweise ermittelt werden.

Für die Bedienung priorisierter Anwendungsfälle (z. B. verzögerungszeitsensitive Anwendungen) ist zwischen WAN-Netztechnologien zu unterscheiden, die QoS-Mechanismen unterstützen und solchen, die den angebotenen Verkehr lediglich nach Best-Effort-Prinzip (d. h. Nicht-QoS-Netze) abführen. Kurz gefasst, erlauben QoS-Mechanismen sowohl die Unterscheidung einzelner Anwendungsfälle als auch die Unterstützung bestimmter vorab definierter Qualitätsmerkmale. Die Anschlussdatenrate für solche Netze kann aus den jeweils maximalen Datenraten der priorisierten und nicht-priorisierten Anwendungsfälle in einer Fallgruppe bestimmt werden. Der jeweils größere Wert bestimmt die minimale Anschlussrate der SMGWs dieser Fallgruppe.

Bei Annahme von WAN-Netzen ohne QoS-Unterstützung müssen hingegen entsprechende Übertragungsressourcen vorgehalten werden, die für die gleichzeitige Übertragung priorisierter und nicht-priorisierter Anwendungsfälle ausreichend sind, weil das Übertragungssystem die beiden Prioritäten nicht unterscheidet. Da priorisierte Anwendungsfälle, welche keine Verzögerung dulden, gleichzeitig mit den nicht-priorisierten auftreten können, müssen daher die maximalen Datenraten für priorisierte und nicht-priorisierte Anwendungsfälle einer Fallgruppe addiert werden, um die minimale Anschlussbandbreite zu bestimmen.

Die Analyse der Anschlussbandbreiten der jeweiligen Fallgruppen zeigt, dass sich die minimalen Bandbreiten wenig voneinander unterscheiden d. h. zwischen den Fallgruppen kaum variieren. Bei WAN-Netzen mit QoS-Unterstützung beträgt die minimale Anschlussbitrate wenigstens 8,9 kbit/s im Uplink und 2,7 kbit/s im Downlink. Bei Netzen ohne QoS-Unterstützung ist die minimale Anschlussbandbreite etwas höher und liegt bei ca. 11,9 kbit/s im Uplink und 4,2 kbit/s im Downlink. In der Praxis werden etwas höhere Anschlussbandbreiten notwendig sein, um einerseits die

Verbindungszeiten und andererseits auch zukünftige Anwendungen oder steigende Anforderungen zu berücksichtigen. Daher können die ermittelten minimalen Anschlussbandbreiten nur als das absolute Minimalkriterium bei der Auswahl von geeigneten WAN-Technologien für die Fernanbindung der SMGW angesehen werden.

Allerdings gibt es Leistungen, deren Übertragungszeit nicht pro Anschluss sondern pro Flotte der Geräte beschränkt ist. In diesem Fall muss die Flotte auf die technologiespezifischen Netzabschnitte (z. B. eine Funkzelle) eines WAN-Netzes aufgeteilt und analysiert werden. In einem technologiespezifischen Netzabschnitt muss ausreichend Kapazität bereitgestellt werden, die für die Übertragungsleistungen für den Teil der Flotte in diesem Netzabschnitt notwendig ist. Das wird im nachfolgenden Kapitel in einer Modellregion erläutert.

10 Modellregion

Anhand eines Beispiels kann die Netzdimensionierung eines Netzabschnitts erläutert werden. Dabei sei hier ein Netzabschnitt eine technologietypische Größe, z. B. ein Sektor einer Funkzelle oder eine Ortsnetzstation im Fall einer Anwendung der Powerline-Technologie, die für die TK-technische Versorgung dimensioniert werden soll. Für das Beispiel wird eine reale Modellregion mit einer größeren Stadt mit anliegenden ländlichen Ortschaften mit zusammen mehr als 70.000 Einwohnern und 170 km² Fläche angenommen.

In der gewählten Modellregion ist der Einbau von ca. 7.000 SMGWs bei Letztverbrauchern mit mehr als 6.000 kWh/a Verbrauch geplant. Die SMGWs verteilen sich in dieser Modellregion auf Funktechnologie bzw. frequenzbandspezifische Anzahl der Funkzellen (Netzabschnitte): 54 (GSM/EDGE), 30 (LTE 800MHz) bzw. 12 in einem 450 MHz CDMA/LTE Netz. Bei Powerline-Systemen würden sich die SMGWs auf ca. 700 Ortsnetzstationen (Transformatoren) verteilen.

Die Zählpunkte wurden gemäß der oben beschriebenen Systematik klassifiziert und die Werte für BHCA sowie DL- und UL-Volumen ermittelt. Das Ergebnis zeigt die folgende Tabelle 26.

Tabelle 26 Ergebnis Modellregion

Zählpunkt	Jahresverbrauch (größer x kWh/a)	Anlage Nennleistung (größer x MW)	§ 14a EnWG	Fallgruppe	Anzahl	BHCA	DL-Volumen] in HVSt [kByte]	UL-Volumen in HVSt [kByte]
Bezug und Einspeisung	6.000	7	nein	015	15	5,3	7,5	18,0
Bezug und Einspeisung	6.000	15	nein	025	5	2,1	3,5	7,0
Bezug und Einspeisung	6.000	30	nein	035	1	0,5	0,8	1,5
Bezug und Einspeisung	10.000	0	nein	004	14	2,5	5,6	15,4
Bezug und Einspeisung	10.000	7	nein	014	17	6,0	8,5	20,4
Bezug und Einspeisung	10.000	15	nein	024	5	2,1	3,5	7,0
Bezug und Einspeisung	10.000	30	nein	034	1	0,5	0,9	1,5
Bezug und Einspeisung	20.000	7	nein	013	5	1,8	2,5	6,5
Bezug und Einspeisung	20.000	15	nein	023	6	2,6	4,2	8,4
Bezug und Einspeisung	20.000	30	nein	033	3	1,6	2,7	4,8
Bezug und Einspeisung	50.000	15	nein	022	1	0,5	0,7	1,5
Bezug und Einspeisung	100.000	7	nein	011	2	1,1	1,4	3,2
Bezug und Einspeisung	100.000	15	nein	021	3	1,8	2,4	5,1
Bezug und Einspeisung	100.000	30	nein	031	11	7,2	11,0	19,8

Zählpunkt	Jahresverbrauch (größer x kWh/a)	Anlage Nennleistung (größer x MW)	§ 14a EnWG	Fallgruppe	Anzahl	BHCA	DL-Volumen] in HVSt [kByte]	UL-Volumen in HVSt [kByte]
Bezug und Einspeisung	100.000	100	nein	041	48	39,4	67,2	110,4
Nur Bezug	6.000		nein	005	2777	277,7	555,4	1.110,8
Nur Bezug	10.000		nein	004	1743	313,7	697,2	1.917,3
Nur Bezug	20.000		nein	003	466	88,5	186,4	512,6
Nur Bezug	50.000		nein	002	88	21,1	35,2	105,6
Nur Bezug	100.000		nein	001	124	52,1	62,0	173,6
Nur Einspeisung		7	nein	010	165	46,2	82,5	198,0
Nur Einspeisung		15	nein	020	106	37,1	74,2	148,4
Nur Einspeisung		30	nein	030	73	34,3	58,4	109,5
Nur Einspeisung		100	nein	040	5	3,9	6,5	9,5
Bezug und Einspeisung	6.000	0	ja	105	2	0,4	0,6	1,0
Bezug und Einspeisung	6.000	7	ja	115	4	1,9	2,8	5,6
Bezug und Einspeisung	6.000	15	ja	125	1	0,6	0,8	1,5
Bezug und Einspeisung	6.000	30	ja	135	0	0,0	0,0	0,0
Bezug und Einspeisung	10.000	0	ja	104	3	0,9	1,5	3,6

Zählpunkt	Jahresverbrauch (größer x kWh/a)	Anlage Nennleistung (größer x MW)	§ 14a EnWG	Fallgruppe	Anzahl	BHCA	DL-Volumen] in HVSt [kByte]	UL-Volumen in HVSt [kByte]
Bezug und Einspeisung	10.000	7	ja	114	4	1,9	2,8	5,6
Bezug und Einspeisung	20.000	15	ja	123	1	0,6	0,9	1,6
Bezug und Einspeisung	20.000	30	ja	133	1	0,7	1,1	1,8
Bezug und Einspeisung	100.000	30	ja	131	3	3,4	6,6	9,0
Bezug und Einspeisung	100.000	100	ja	141	12	15,7	31,2	40,8
Nur Bezug	6.000	-1	ja	105	694	152,7	208,2	347,0
Nur Bezug	10.000	-1	ja	104	436	135,2	218,0	523,2
Nur Bezug	20.000	-1	ja	103	116	38,3	69,6	150,8
Nur Bezug	50.000	-1	ja	102	22	11,7	22,0	37,4
Nur Bezug	100.000	-1	ja	101	31	28,2	52,7	80,6
Summe					7.014	1.342	2.499	5.725

Die mit der Anzahl der Geräte in jeder Fallgruppe gewichtete Summe aller Nutzungsprofile ergibt das Verkehrsangebot in der Hauptverkehrsstunde in der Modellregion, die für die Bestimmung der notwendigen WAN- Kapazität in dieser Region verwendet werden kann.

Mit Hilfe der ermittelten Nutzungsprofile in den betrachteten Fallgruppen und der Anzahl der SMGWs pro Fallgruppe ergibt sich das in der Hauptverkehrsstunde zugeführte und durch das WAN-Netz in der Modellregion zu tragende Verkehrsangebot 1.342 BHCA, 2.499 kByte (DL) und 5.725 kByte (UL) Datenvolumen.

Es kann zunächst davon ausgegangen werden, dass das Verkehrsangebot sich gleichmäßig auf die technologiespezifischen Netzabschnitte (z. B. eine Funkzelle) verteilt und von dort aus unabhängig durch den jeweiligen Netzabschnitt abgeführt werden kann. Mit dieser Annahme kann das Verkehrsangebot durch die Anzahl dieser Netzabschnitte geteilt werden, um das Verkehrsangebot pro Netzabschnitt zu bestimmen.

Darüber hinaus resultiert einerseits aus den Zeitvorgaben und Datenvolumina verschiedener Dienste und andererseits aus den Verbindungszeiten die minimale Bandbreite der Netzanschlüsse (WAN Modems). Deswegen ist diese Bandbreite nur mit Kenntnis der technologiespezifischen Verbindungsaufbauzeiten zu bestimmen. Die Berechnung der minimalen Anschlussbandbreiten allein aus den Zeitanforderungen und den zu übertragenden Volumina wäre somit unterschätzt.

Die im Kapitel 9.4 allgemein bestimmte Mindestanschlussbandbreite ist nur anhand der zu übertragenden Datenvolumina (im Up- und Downlink) in der Hauptverkehrsstunde unter der Vernachlässigung dieser technologieabhängigen Abbauzeiten angegeben.

Eine weitere Anforderung an die Bandbreite betrifft nicht die Geräteanschlüsse, sondern den Datendurchsatz in den Netzabschnitten. Diese Anforderung resultiert aus den Zeitvorgaben für die Gesamtflotte der SMGWs (z. B. Software-Downloads/Patches oder Schaltungen). Hierfür muss ein Datendurchsatz in den netzspezifischen Netzabschnitten ausreichend dimensioniert werden, dass z. B. in 24 h alle im Netzabschnitt befindlichen SMGWs ein Software-Update erhalten oder an alle netzkritischen §14a-Anlagen in diesem Netzabschnitt innerhalb vorgegebener Zeit (z. B. 15 min) ein Schaltbefehl übermittelt werden kann. Hierzu müssen die relevanten Datenvolumina (Software-Download, Schaltbefehl) aller betroffenen Anlagen im Netzabschnitt aufsummiert und auf die Zeitvorgaben (z. B. 24 h bei Software-Updates oder 15 min bei netzkritischen und § 14a-Anlagen) bezogen werden.

Beispiele für kritische Anwendungen

Beispiel 1: Firmware-Updates von SMGWs in einem LTE Netzabschnitt:

Anforderung an Mindestanschlussbandbreite für ein Gerät: Software-Update für ein Gerät 1 MByte in 1 Stunde = 2,2 kbit/s.

Anforderung für die Flotte: Software-Update 1 MByte in 1 Tag = 24 Stunden, 7.000 SMGW in 30 LTE-Zellen, also $7.000/30 = 233$ SMGW pro Zelle = $233 \times 1 \text{ MByte} = 233 \text{ MByte/Zelle}$ in 24 h = 9,7 MByte/h = 21,6 kbit/s Datendurchsatz im LTE Netzabschnitt.

Beispiel 2: kritischer Schaltvorgang aus der Anforderung eine Schaltbox 10 kByte pro Schaltvorgang in einer Minute zu übertragen folgt eine minimale Anschlussbandbreite von 1,3 kbit/s

Aus einer weiteren Anforderung an die gesamte Flotte von SMGW, einen Lastabwurf innerhalb von 15 Minuten durchzuführen, resultiert eine Anforderung an einen Netzabschnitt. In der Modellregion sind insgesamt 1.330 Anschlüsse mit §14a-Anlagen vorhanden. Mit der

Annahme, dass alle dieser Anlagen kritisch sind, folgt ein Mindestdatendurchsatz im Netzabschnitt: $1.330 \times 10 \text{ kByte}$ in 15min bezogen auf 30 Zellen = 4 kbit/s DL Durchsatz pro Zelle.

Für die Software-Downloads kann von Best-Effort-Diensten ausgegangen werden, während die kritischen Schaltungen als Anwendungen anzusehen sind, die zu jedem Zeitpunkt übermittelt werden müssen (prioritäre Behandlung durch QoS oder reservierte Kapazität).

Für die Bestimmung der notwendigen Kapazität der Best-Effort-Dienste sind die mittleren Datendurchsätze maßgebend, d. h. während einer Hauptverkehrsstunde in einem Datennetz können diese Dienste in einer Warteschlange verweilen und tragen dadurch nicht wesentlich zum Verkehrsangebot in der Hauptverkehrsstunde bei. Dagegen müssen die kritischen Schaltungen auch in einer Hauptverkehrsstunde möglich sein, weil sie nicht verschiebbar sind, d. h. ein Schaltbefehl muss in 15 min an alle SMGWs zu jeder Zeit möglich sein. Daher muss der Teil des Verkehrsangebots für die kritischen Schaltungen entweder priorisiert oder auf das ermittelte Verkehrsangebot aller anderen Dienste aufaddiert werden, was einer Kapazitätsreservierung gleich kommt.

11 Zusammenfassung

Die vorliegende Überarbeitung des Hinweises bestätigt bei unveränderter Methodik, aber deutlich geschärften Eingangsdaten und erweiterten Nutzungsszenarien, die Erkenntnisse des ursprünglichen Papiers:

Die TK Herausforderungen richten sich in erster Linie an das komplette System und dessen Fähigkeit, in der Hauptverkehrsstunde mit einer recht hohen Anzahl an Verbindungsanforderungen umzugehen und die ermittelten Datenvolumina in beiden Kommunikationsrichtungen (Uplink und Downlink) zu übertragen. Diese Fähigkeit ist mit technologiespezifischen Datendurchsätzen und einem Signalisierungsaufwand für die Herstellung und den anschließenden Abbau der Verbindung in typischen Netzabschnitten verbunden. Für ein Funksystem stellt eine Funkzelle einen solchen Netzabschnitt dar, für Powerline-Systeme ist der Netzabschnitt üblicherweise das Einzugsgebiet eines Ortsnetztransformators. Das TK-System muss in der Lage sein, auch zu Zeiten maximaler Auslastung durch die SMGWs (d. h. in der Hauptverkehrsstunde), eine Verbindungsanforderung zu bedienen und dann die Daten mit dem zur Verfügung stehenden Durchsatz in hinreichend kurzer Zeit zu übertragen.

Die neue gesetzliche Grundlage ermöglicht die Analyse der WAN-Kommunikationsanforderung für verschiedene Verbraucher- und Erzeugergruppen. Durch die Einführung von Preisobergrenzen und weiteren Anforderungen erlauben die gesetzlichen Rahmenbedingungen eine Klassifizierung dieser Gruppen nach TK-Nutzungsszenarien. Im Fokus dieser Überarbeitung steht die Ermittlung des Verkehrsangebots für alle Nutzungsszenarien. Das Verkehrsangebot in einem Nutzungsszenario besteht aus der Anzahl der Verbindungsanforderungen und der Datenvolumina (im Uplink und Downlink) in der Hauptverkehrsstunde und kann netzabschnittsweise für verschiedene Szenarien zu einem gesamten Verkehrsangebot in diesem Netzabschnitt aggregiert werden. Diese Aggregation wurde anhand einer Modellregion im Detail erläutert.

In gleicher Weise wurden die Anforderungen an die Mindestanschlussraten der SMGWs in verschiedenen Nutzungsszenarien analysiert. Dadurch wird sichergestellt, dass zeitkritische Anwendungen in einer vorgegebenen Zeitspanne übertragen werden (z. B. Zeitsynchronisation der SMGW, Übermittlung der Sicherheitszertifikate).

Im Resultat wird klar, dass nicht alle der hier in großer Zahl und mit hoher Komplexität untersuchten Anwendungsfälle gleichermaßen das TK-System belasten und die Anforderungen bestimmen, sondern einige wenige die Eckpfeiler festlegen. Diese sind die häufig am Tag (z. B. Alive-Meldungen) stattfindenden Übertragungen, Übertragungen mit relativ hohem Datenvolumen (z. B. Zählerstandsdaten) oder Übertragungen mit kurzer Reaktionszeit (z. B. Uhrzeitsynchronisation oder Schaltvorgänge).

Es zeigt sich, dass innerhalb dieser Anwendungsfälle der sichere Verbindungsaufbau (TLS), resultierend aus den Sicherheitsanforderungen, eine wesentliche Rolle spielt. Das teilweise vorhandene Optimierungspotential sollte an diesen Anwendungsfällen ansetzen.

Weiterhin wird deutlich, dass die zwingend notwendigen minimalen Anschlussraten zum einen Technologien ausschließen, die das Bandbreite-Reichweite-Leistungs-Problem in Richtung hohe Reichweite mit geringer Bandbreite lösen (sog. LPWANs, wie z.B. LoRa, Sigfox). Zum anderen kann, wenn die Netze eine Priorisierung von Datenströmen zulassen, die minimale Anschlussrate ca. 1/3 niedriger ausfallen als in Netzen ohne Priorisierung.

Neben den hier ermittelten und aus heutiger Gesetzgebung abgeleiteten Anwendungen werden im Laufe der Zeit Zusatznutzungen entstehen, die zum einen die vorhandene Infrastruktur synergetisch nutzen, zum anderen aber deren Ausbau vorantreiben können, da sie sich ökonomisch im nicht-

regulierten Bereich bewegen. Für die zukünftigen Anwendungen, die hier nicht analysiert werden können, müssen Reserven berücksichtigt werden.

Hierzu zählen auch Anwendungen, die Verteilnetzbetreiber, falls sie gleichzeitig Messstellenbetreiber sind, synergetisch auf das SMGW verlagern (z. B. EEG und KWKG-Steuerung), das nahezu ubiquitäre TK-Netz des intelligenten Messsystems für ihre Aufgaben (z. B. Smart Grid) nutzen oder mit existierenden WAN ergänzen.

Auch wenn solche Anwendungen in diesem Bericht (noch) nicht einfließen können, so eignet sich die aufgezeigte Methodik zu gegebener Zeit für eine spätere Neubewertung.

12 Literaturverzeichnis

- [1] **FNN-Hinweis**, Anforderungen an TK-Einrichtungen für den Betrieb von Messsystemen, Juli 2014, Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN).
- [2] **Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende** vom 29.08.2016 (BGBl. I S. 2034).
- [3] **Technische Richtlinie**, BSI TR-03109-1, Version 1.0, März 2013, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik.
- [4] **Kosten-Nutzen-Analyse** für einen flächendeckenden Einsatz intelligenter Zähler (KNA), 30.07.2013, Ernst & Young GmbH.
- [5] **Aufbau intelligenter Energiesysteme** - Bandbreitenbedarf und Implikationen für Regulierung und Wettbewerb, März 2013, WIK.
- [6] **Wirtschaftlichkeitsanalyse** einer Kommunikationstechnologie für "Smart Grids", Netzwirtschaft & Recht 3&4/2013, B. Sörries.