Technische Analyse der iMSys-Infrastruktur

Thomas Estermann, Andreas Bruckmeier

20.07.2021, München Webinar: C/sells-Feldversuch

2021

Roadmap und Zielsetzung

Architektur und Projektpartner

Zahlen und Fakten

Technische Analyse

- Allgemeine Performance
- Latenzzeitanalyse
- Datenvolumenanalyse

Roadmap und Zielstellung der Auswertung

04/19: MD Bayern
Technischer Durchstich der iMSys-Nutzung zur Schaltung von (Einzel-)Anlagen

02/20: ALF-Show
Demonstration des Altdorfer Flex-marktes

01/21: Feldversuchsabschluss
Bewertung der iMSys-Infrastruktur und Ableitung von Kennzahlen

Ziele

Die Infrastruktur der intelligenten Messsysteme soll perspektivisch für diverse Anwendungsfälle eingesetzt werden. Um die praktische Realisierbarkeit bewerten zu können, ist eine Erhebung von Prozessdaten für verschiedenen iMSys-Funktionen notwendig, welche als Basis für die energiewirtschaftliche Bewertung einer Umsetzbarkeit von Anwendungsfällen dient.

- Wie ist die **Zuverlässigkeit** bzw. die generelle Performance der iMSys-Infrastruktur?
- Welche **Latenz- und Umsetzungszeiten** entstehen bei der Nutzung von iMSys-Funktionen?
- Welche **Datenvolumina** werden bei der Nutzung von iMSys-Funktionen benötigt?

→ **Generische Kennzahlen, um individuellen UseCase bewerten zu können!**

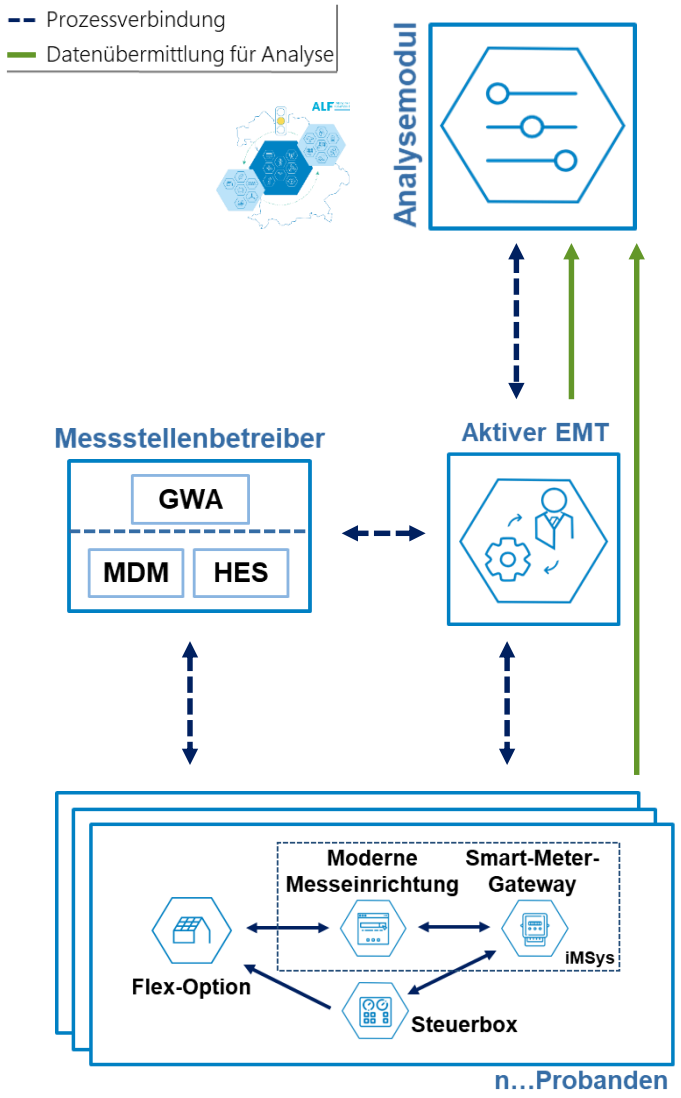
C/sells – Demonstrationsprojekte im digitalen Energiesystem

Weitere Infos unter www.ffe.de/csells & www.csells.net

- Größtes SINTEG-Schaufenster
- Demonstrationsfläche in Baden-Württemberg, Bayern und Hessen
- 34 technische Demonstratoren
- 9 Partizipationszellen
- Verbundprojekt mit 56 Partnern aus gesamter energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette
- Reichweite in Öffentlichkeit:
  - Bürger
  - Politik
  - Wissenschaft

C/sells konzipiert und erprobt diverse Lösungskonzepte für die EE-Integration

Architektur und Projektpartner

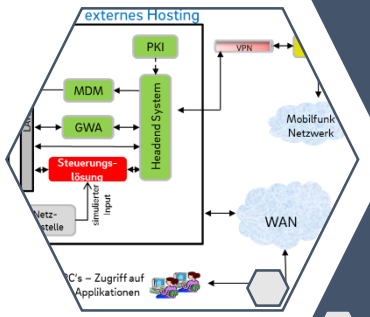


- Koordinierung und Strukturierung der Infrastrukturtests
- Erstellung und Durchführung der Datenerhebung
- Auswertung, Visualisierung und Bewertung

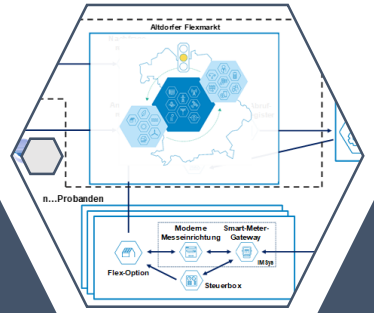
- Schnittstelle zwischen Analysemodul („Forschung“) und der iMSys-Infrastruktur („Praxis“)
- Erhebung der Latenzzeiten für die Durchführung von Messungen und Schaltungen sowie Bereitstellung eines MDM (beim aEMT)
- Spezifische Parametrierung von diversen TAF (GWA)

- SMGW als dezentraler „point of contact“ für Messdatenerhebung – und versand (mME) sowie Schaltbefehle (Steuerbox)
- Erhebung des Datenvolumens sowie Zeitstempel für die Durchführung von Messungen und Schaltungen (im Integrationsmodul des SMGW) – Keine integrierte Firmware-Funktion!

Zahlen und Fakten



Mehrere Monate ausführliche Tests



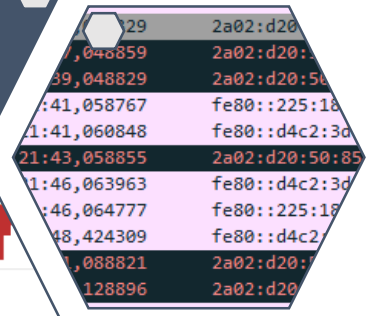
Aufbau auf den Erkenntnissen des ersten Steuerbox Feldversuchs

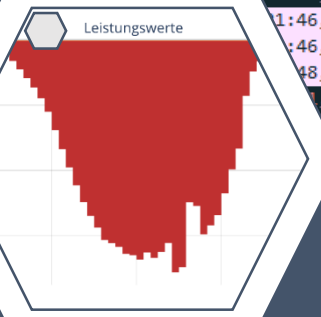
19 iMSys: 17 LTE & 2 Ethernet

Nicht zertifizierte SMGW (G1.1) mit TAF: 7, 9 und 10 (14) & HKS4

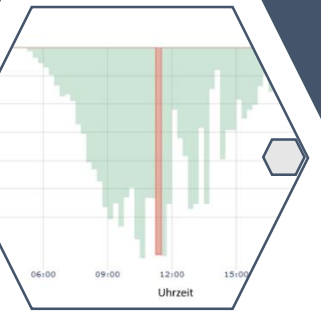
Über 6.000 Schaltungen durchgeführt

1 Mio. Einzel-Dateien zur Erhebung des Datenvolumens

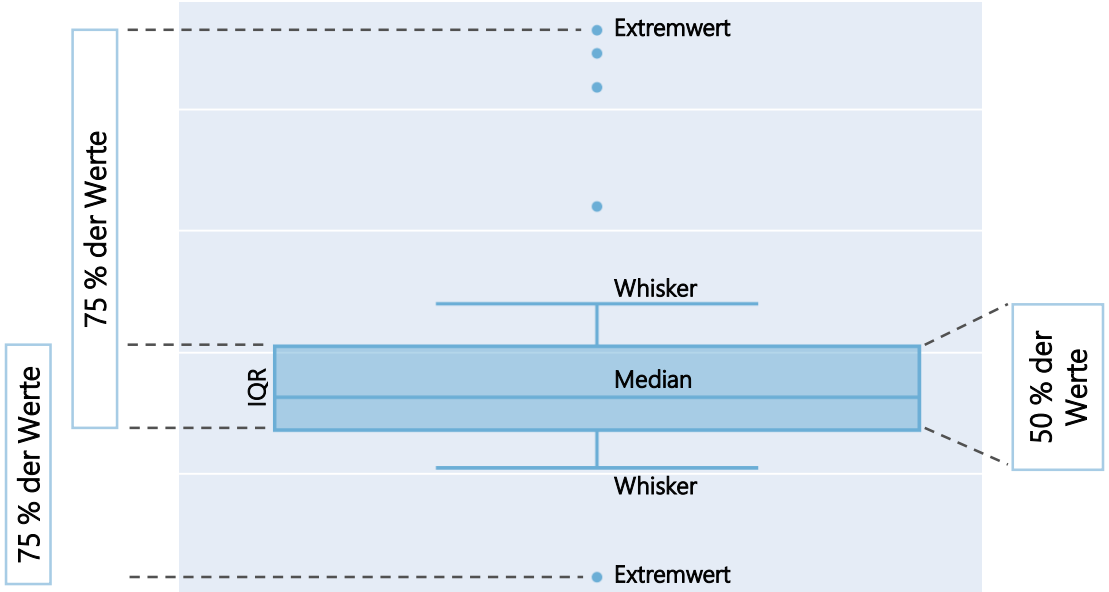




Mehr als 1,2 Mio. Messwerte von 12 OBIS übertragen



Folienaufbau: Fragestellung



Beschreibung

- Boxplot zur einfachen visuellen Erfassung großer Datenmengen
- Streuung des Datensatzes und somit die Reproduzierbarkeit erkennbar
- Oftmals Unterscheidung zwischen Pilot- (P) und Entwicklungsumgebung (Q) sowie LTE- und Ethernet-SMGW

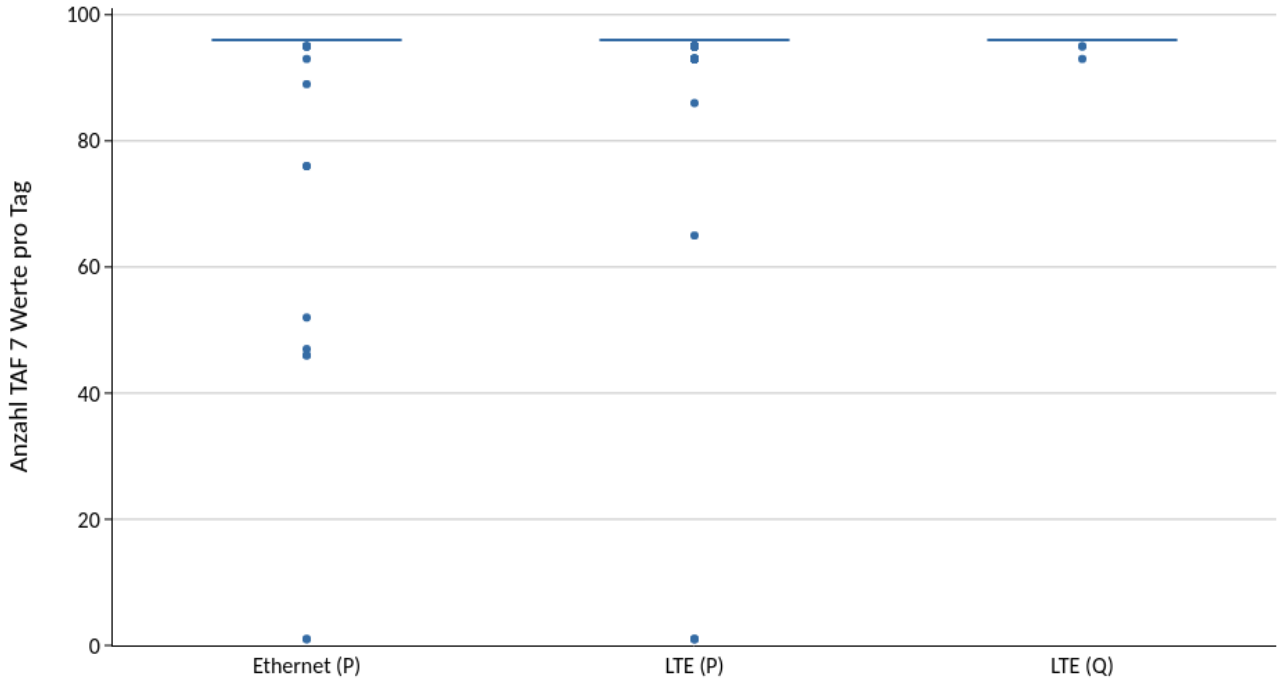
Interpretation

- Extremwert:
  Größter/kleinster Wert im Datensatz
- Median:
  Messwert in der „Mitte“ bei Größensortierung
- Whisker:
  Länge ist 1,5*des IQR (Länge der Box) und begrenzt auf den letzten Datenpunkt, der <u>innerhalb</u> von 1,5* IQR liegt

I: Allgemeine Performance

#	Umgebung	Analyseziel
1	P und Q	Wie oft werden TAF 7 erfolgreich umgesetzt?
2	P und Q	Wie groß sind die Messlücken zwischen TAF 7 Wert?
3	P und Q	Wie oft werden TAF 9 erfolgreich umgesetzt?
4	P und Q	Wie groß sind die Abstände zwischen zwei TAF 9 Werten bei zyklischer Messung?
5	P und Q	Wie oft werden CLS-Befehle erfolgreich umgesetzt (HKS 4)?

Wie erfolgreich werden TAF 7 umgesetzt?



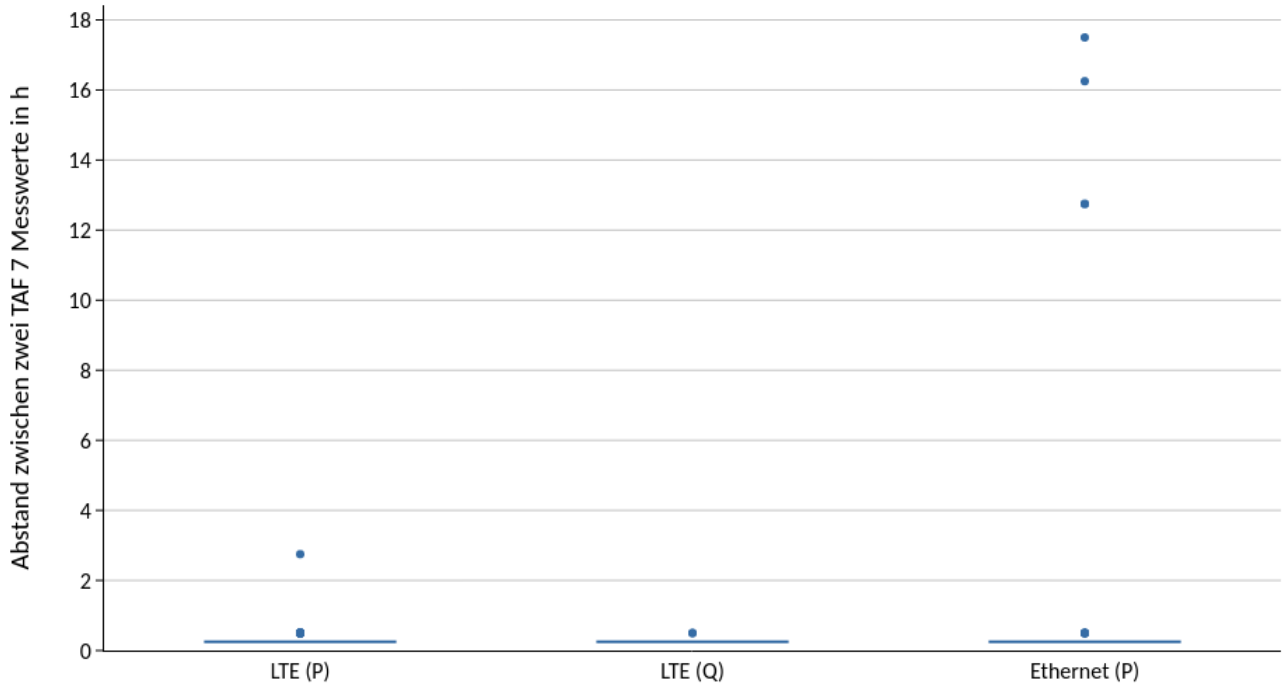
Beschreibung

- Regulär sind zwischen zwei TAF 7 ein Abstand von 24 h und es sind 96 Werte enthalten
- 1.115 TAF 7-Prozesse als Datenmenge (LTE (P): 863, ETH (P): 204, LTE (Q): 48)

Interpretation

- Einzelne Boxplots nicht erkennbar → Großteil der Daten in einem sehr engen Bereich (bei 96 Werte)
- LTE (P): ~96% übertragen 96 Werte; 5 Prozesse mit <90 Werte
- LTE (Q): ~94% übertragen 96 Werte
- Ethernet (P): 96% übertragen 96 Werte; 9 Prozesse mit <90 Werte

Wie groß sind die Messlücken zwischen TAF 7 Werte?



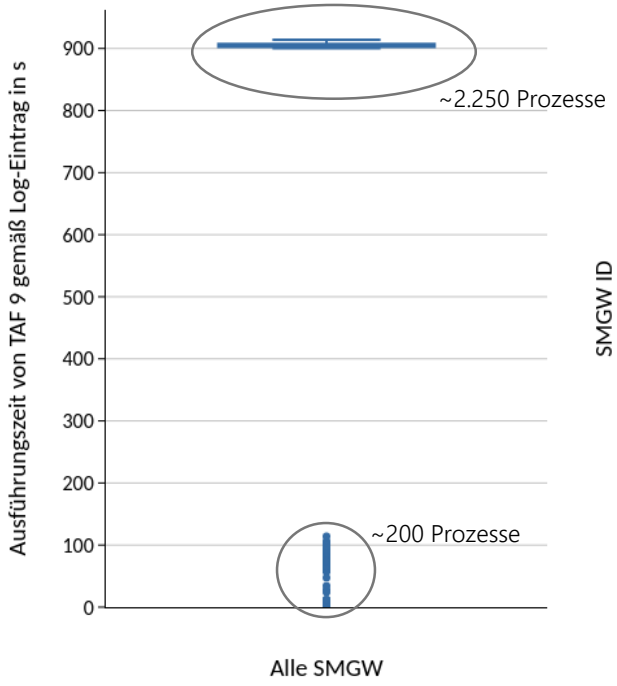
Beschreibung

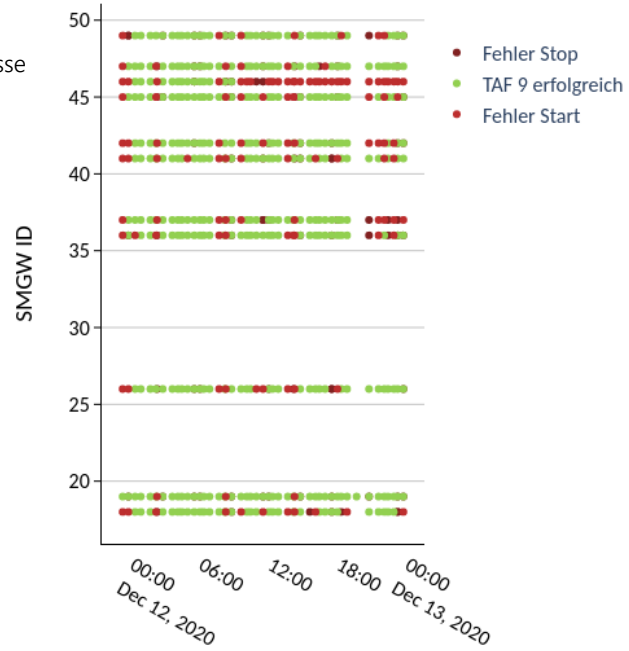
- Regulär sind zwischen zwei TAF 7 Werte ein Abstand von ¼ h
- „Automatischer" täglicher Versand an den aEMT (Uhrzeit als internes Ereignis)
- 108.951 TAF 7-Prozesse als Datenmenge (LTE (P): 84.039, ETH (P): 20.210, LTE (Q): 4.702)

Interpretation

- Einzelnen Boxplots nicht erkennbar → Großteil der Daten in einem sehr engen Bereich (bei ¼ h)
- LTE (P): 99,99 % haben einen Abstand von ¼ h; Maximale Ausreißer liegt bei 2,75 h
- LTE (Q): 99,96 % haben einen Abstand von ¼ h; Maximale Ausreißer liegt bei 0,5 h
- Ethernet (P): 99,96 % haben einen Abstand von ¼ h; 4 Werte mit größer 10 h

Welche TAF 9 Prozesse können analysiert werden?





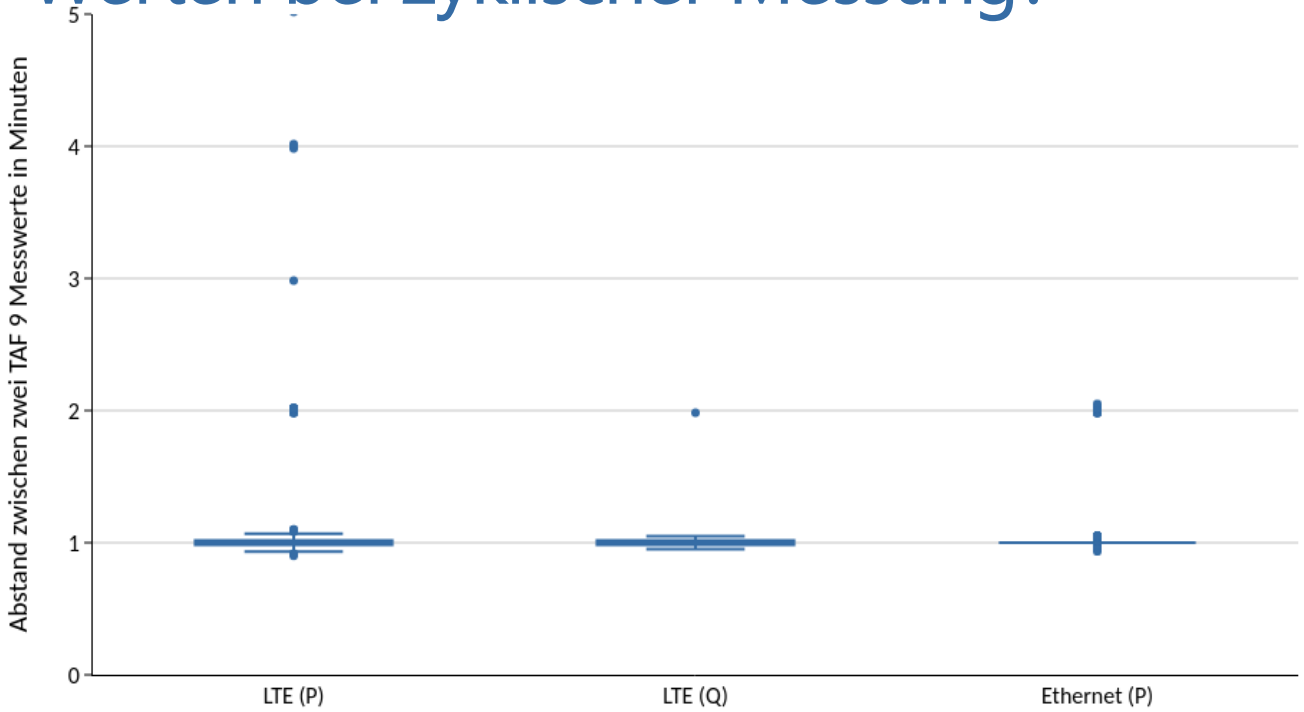
Beschreibung

- 2.345 Start bzw. Stops von TAF 9 als Datenmenge (Initiierung von außen)
- Im Zeitdatenlog des aEMT steht nur ein Prozessschritt zur Verfügung „requested a cyclic TAF 9 until receiving a the releated SMGW confirmation or time out“
- Erfolgreicher Start TAF 9, wenn nach spätestens 7 Minuten der erste Messwert eingetroffen ist
- Erfolgreicher Stop TAF 9, wenn spätestens nach 5 Minuten der letzte Messwert eingetroffen ist

Interpretation

- ~2.250 Start bzw. Stops des TAF 9 laufen in einen Timeout (15 Minuten) und werden somit nicht als erfolgreich umgesetzt deklariert → Zumindest gemäß Logeinträge (linke Abbildung)!
- Start bzw. Stop von TAF 9 ohne Timeout sind nur beim Q-Gerät vorhanden (~ 200 Prozesse)
- TAF 9 Bestätigung aus dem SMGW über den GWA zum aEMT konnte für das P-System nicht hergestellt werden!
- Zuweisung von TAF 9-Befehle mit Messwerten (rechte Abbildung): 628 Prozesse erfolgreich, 319 sind nicht gestartet, 196 sind nicht gestoppt
- Ggf. Taktung zwischen Start und Stop Befehlen zu eng

Wie groß sind die Abstände zwischen zwei TAF 9 Werten bei zyklischer Messung?



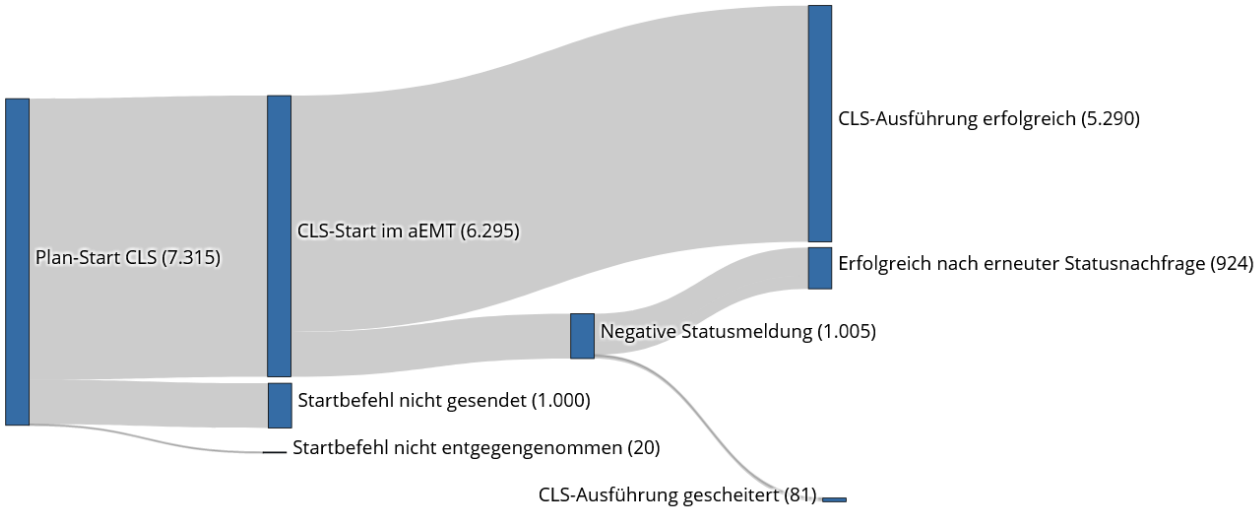
Beschreibung

- Regulär sind zwischen zwei TAF 9 Werte ein Abstand von 1 Minute (Messzyklus)
- 118.491 TAF 9-Werte als Datenmenge (LTE (P): 96.772, ETH (P): 20.273, LTE (Q): 1.482)
- Darstellung ist aus visuellen Gründen auf max. 5 Minuten begrenzt

Interpretation

- Einzelnen Boxplots nicht erkennbar → Großteil der Daten in einem sehr engen Bereich (bei 1 Minute)
- LTE (P): 99,91 % haben einen Abstand von weniger als 2 Minuten
- LTE (Q): 99,66 % haben einen Abstand von weniger als 2 Minuten
- Ethernet (P): 99,83 % haben einen von weniger als 2 Minuten
- Anzahl an verpassten Messwerten ist sehr gering!

Wie oft werden CLS-Befehle erfolgreich umgesetzt (HKS 4)?



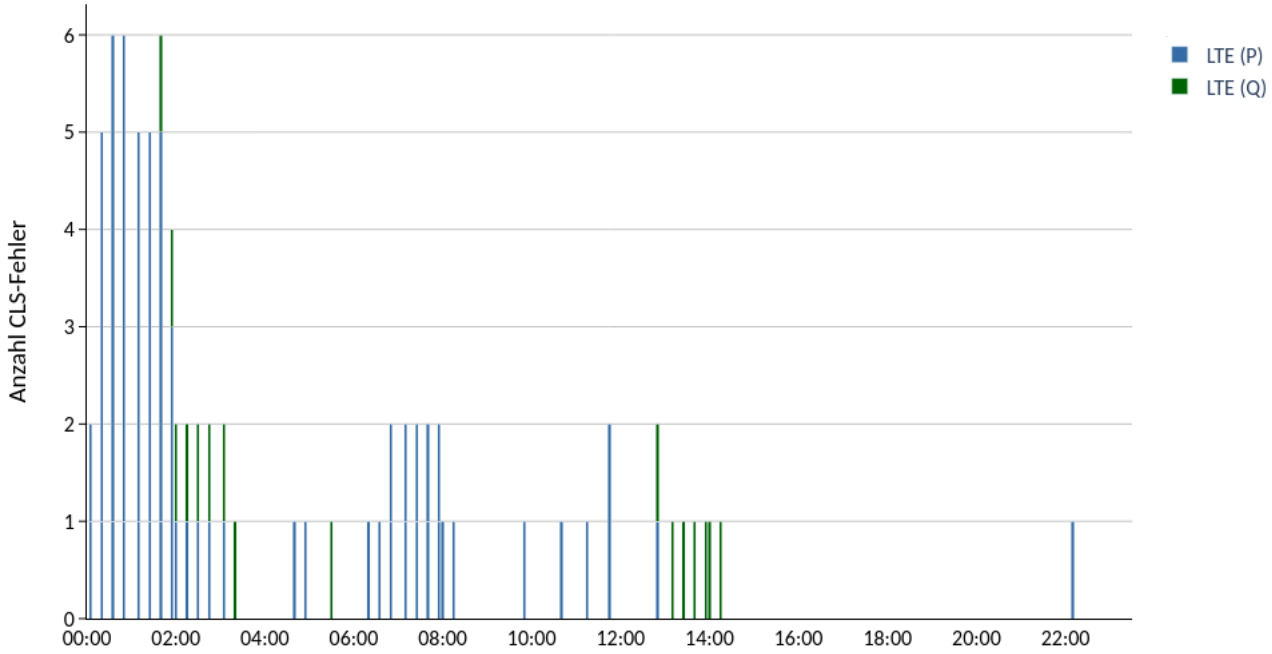
Beschreibung

- Startbefehle konnten aufgrund interner Fehler im Analysemodul nicht an den aEMT übertragen werden
- Statusmeldungen werden vom Analysemodul kontinuierlich aus dem aEMT abgerufen

Interpretation

- Für die Auswertung sind die CLS-Starts beim aEMT relevant
- Innerhalb der hinterlegten Rückmeldungsfrist (< 5 Minuten) sind 1.005 CLS temporär als gescheitert eingestuft
- Großteil davon waren jedoch erfolgreich und in einer späteren Statusabfrage als erfolgreich eingestuft werden
- Quote der CLS-Umsetzung vom aEMT bis zur Steuerbox inkl. Statusmeldungen liegt bei 98,7 %

Detailanalyse – Gescheiterte CLS-Befehle



Beschreibung

- Start von CLS-Befehle immer zu vollen 5-Minuten mit 15-Minuten Abstand
- Analyse der 81 fehlgeschlagenen CLS-Befehle

Interpretation

- Erfolgsquote von CLS-Befehlen im Q-System am niedrigsten: 96,4 %
- Erfolgsquote von CLS-Befehlen im P-System beträgt: 98,8 %
- Zeitliche Häufung von fehlgeschlagenen CLS-Befehlen in den ersten Stunden nach Mitternacht
- Mögliche Ursache: Hintergrundprozesse „blockieren“ eine erfolgreiche CLS-Umsetzung

Allgemeine Performance - Zwischenfazit

96 % der TAF 7 Prozesse liefern tägliche vollständige Messwertliste.
Anteil der verpassten Messwerte <0,1 %

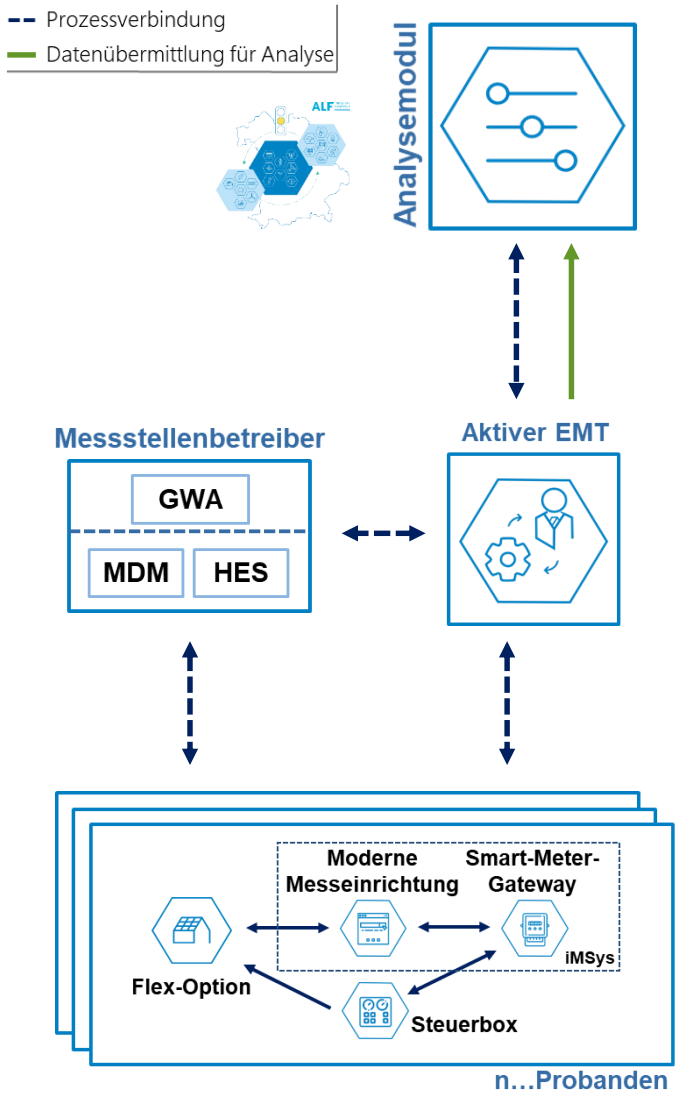
TAF 9 Prozesse können aufgrund von Statusmeldungen im aEMT-Log nicht analysiert werden (Timeout). Zudem waren Start- und Stop-Befehle zum Teil zu eng getaktet. Anteil der verpassten Messwerte <0,1 %

Erfolgreiche Umsetzungsquote von CLS-Befehlen vom aEMT bis zur Steuerbox unter Berücksichtigung nachträglicher Statusmeldungen liegt bei ~ 99% (Zeitliche Häufung in den ersten Stunden nach Mitternacht)

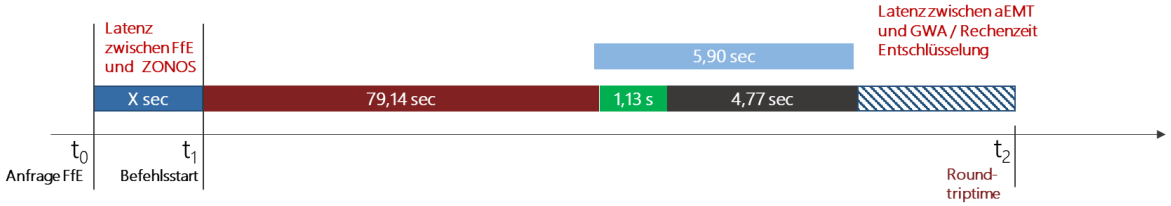
II: Latenzzeitanalyse

#	Umgebung	Analyseziel
1	Q	Welche Latenzzeiten treten bei der Initiierung von TAF 9 auf Basis des Loggings auf?
2	P und Q	Welche Latenzzeiten treten bei der Initiierung von TAF 9 auf Basis von Messwerten auf?
3	P und Q	Wie lange dauert es, bis TAF 9 Werte im EMT angekommen sind?
4	Q	Wie lange dauert es, bis Schwellwertüberschreitungen im EMT angekommen sind inkl. deren Messwerte (TAF 10)?
5	P und Q	Welche Latenzzeiten treten bei der Umsetzung von CLS-Befehlen auf?

Laufzeitanalyse - Übersicht

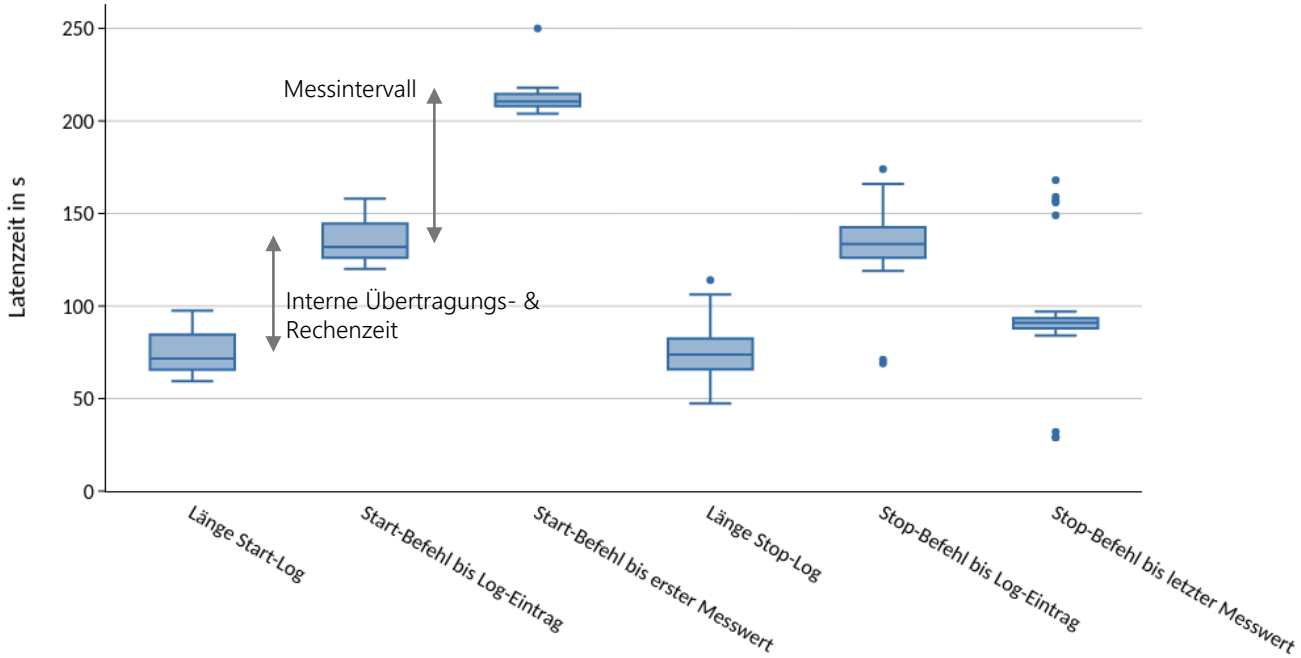


0. Start aus Analysemodul
1. Befehlsstart beim aEMT
2. requesting a channel until establishing the connection
3. establishing an IEC61850 association
4. executing a task on the association
5. executing task
6. Roundtriptime



- Etablierung eines Zeitdatenlogs beim aEMT (aufgeschlüsselt nach Prozessschritten)
- Tägliche Übermittlung der Loggingdatei an die FfE über einen FTP-Server
- Beispiel oben steht für die Durchführung eines CLS-Befehl
- Keine Einträge bei TAF 7 (passiv aus Sicht des aEMT)
- Wenig Einträge für TAF 9 (Nur Roundtriptime)
- Keine Einträge für TAF 10 (hier passiv aus Sicht des aEMT)
- Verschneidung des aEMT-Logging mit den Prozessaufrufen im Analysemodul
- Vermutung: Startverzögerung beim aEMT → Siehe Auswertung

Welche Latenzzeiten treten bei der Initiierung von TAF 9 auf Basis des Zeitdaten-Loggings auf?



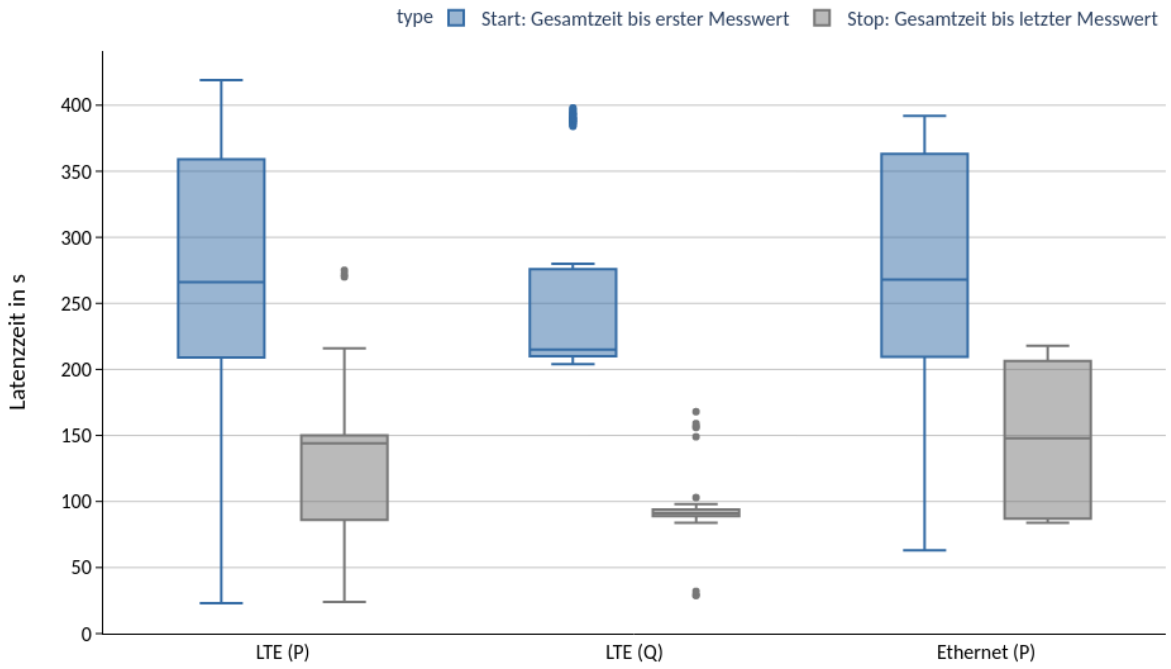
Beschreibung

- Untersuchung der Log-Einträge ohne Timeout
- 60 TAF 9-Prozesse des Q-SGMW
- TAF 9 in P-Umgebung läuft in die Statusmeldung Timeout „requested a cyclic TAF 9 until receiving a the releated SMGW confirmation or time out“

Interpretation

- Gesamtzeit von Start-TAF 9 bis erster Messwert beträgt im Median 210 s
- 60 Sekunden weniger für Start-TAF 9 bis Rückmeldung das Prozess etabliert ist (Messintervall)
- Interne Übertragungs- und Rechenzeit beträgt im Median ca. 40 s

Welche Latenzzeiten treten bei der Initiierung von TAF 9 auf Basis von Messwerten auf?



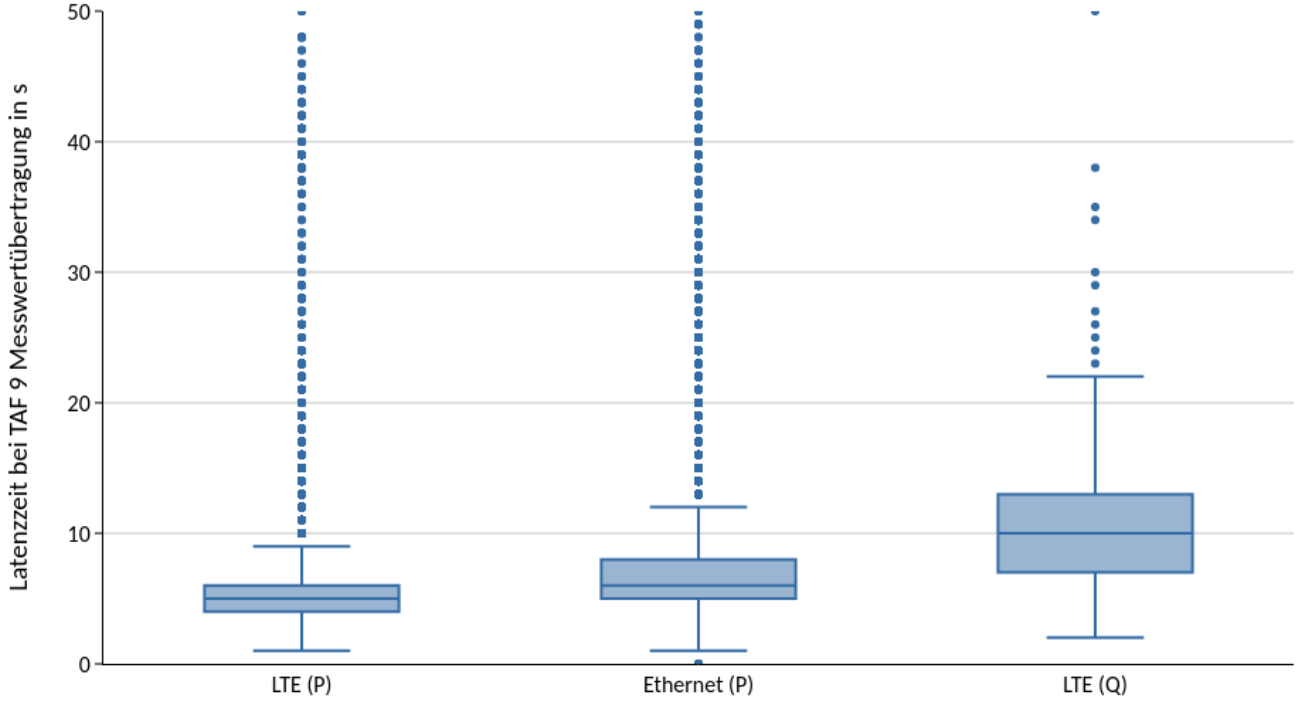
Beschreibung

- Verschneidung von TAF 9-Befehle mit Messdaten (kein Zeitlogging vorhanden)
- Erfolgreicher Start TAF 9, wenn nach spätestens 7 Minuten der erste Messwert eingetroffen ist
- Erfolgreicher Stop TAF 9, wenn spätestens nach 5 Minuten der letzte Messwert eingetroffen ist
- 824 TAF 9-Prozess als Datengrundlage

Interpretation

- Dauer von Start-TAF 9 bis eintreffen des ersten Messwertes im Median (P-System) ~ 260 s
- TAF 9 Werte werden unabhängig vom TAF 9 Start annährend zum selben Zeitpunkt erhoben (Sekunde 21 bis 26)
  Ist die Etablierung des TAF 9 kurz danach angeschlossen, entsteht eine Wartezeit von ca. 1 Minute
- Dauer von Stop-TAF 9 bis nach dem letzten Messwerte im Median (P-System) ~ 145 s
- Im Median gibt es in der Pilotumgebung keine relevanten Unterschiede zwischen LTE und Ethernet
- Extrem-Werte können auftreten, da zum Teil Verschneidung mit vorherigen bzw. nachfolgenden TAF 9 Prozessen

Wie lange dauert es, bis TAF 9 Werte im EMT angekommen sind?



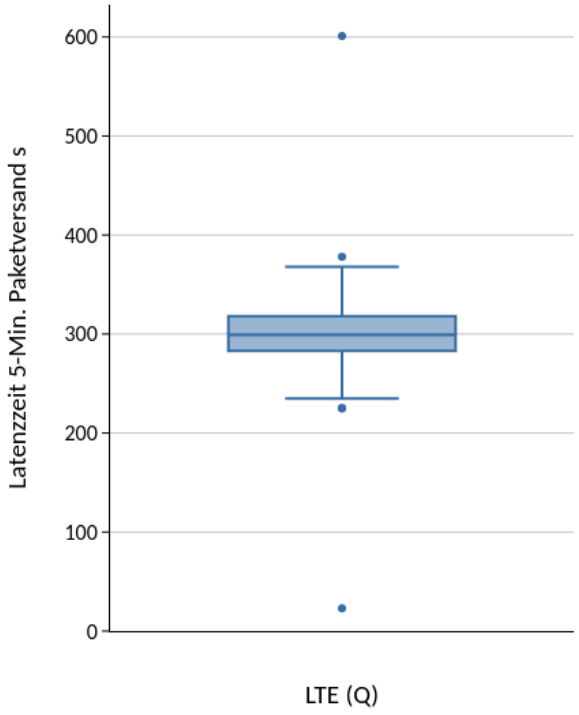
Beschreibung

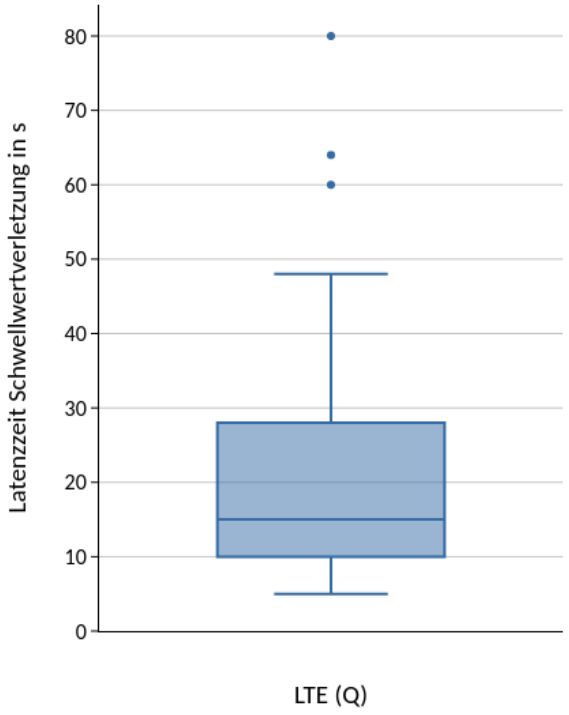
- Welcher unterschied ergibt sich bzgl. des Zeitstempel des Messwerterhebung und der –bereitstellung im aEMT?
- 250.736 TAF 9-Werte als Datenmenge (LTE (P): 196.966, ETH (P): 49.332, LTE (Q): 4.438
- Abbildung aus visuellen Gründen auf 50 s begrenzt

Interpretation

- Im Rahmen des Sofortversands stehen dem aEMT im Median nach 5 s (LTE (P)), 6 s (Ethernet (P)) bzw. 10 s (LTE (Q)) die Messwerte zur Verfügung
- Bei allen drei Geräte- bzw. Systemtypen existieren Extremwerte (bis zu ~63 min)
- Trotz hoher Ausreißer sind 99,4 % der Messwerte innerhalb von 30 s beim aEMT vorhanden

Wie lange dauert es, bis Schwellwertüberschreitungen im EMT angekommen sind inkl. deren Messwerte (TAF 10)?





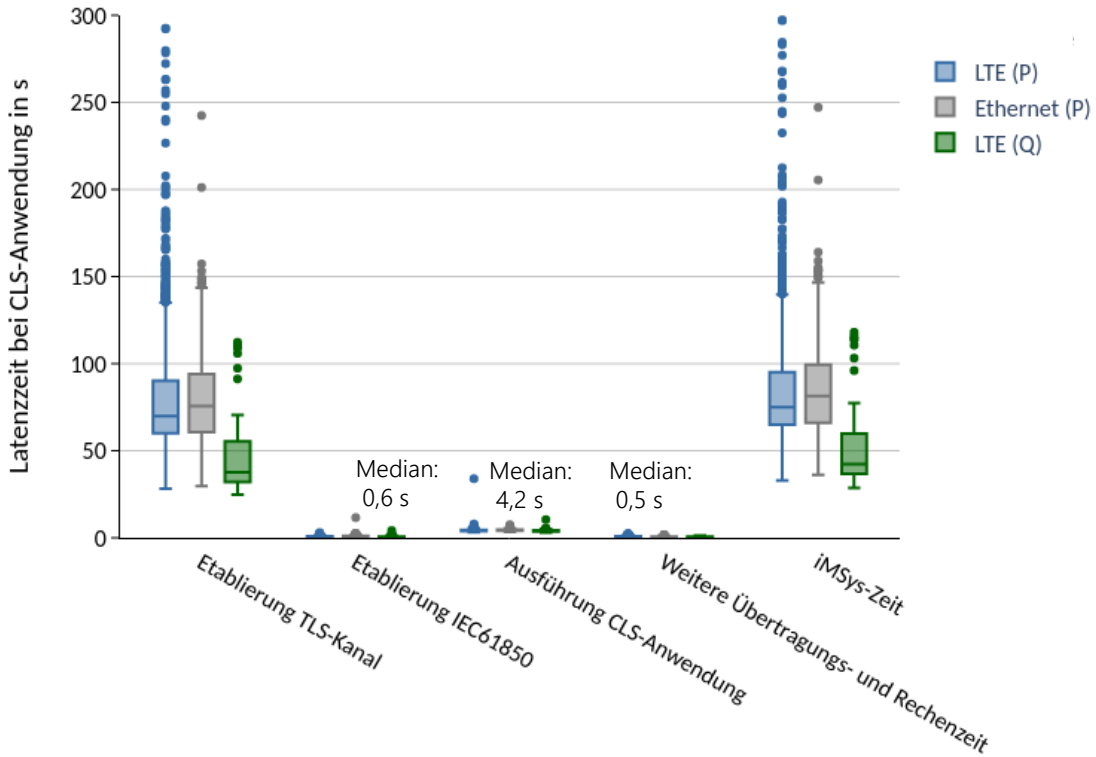
Beschreibung

- Testlauf für einen Tag mit dem SMGW im Q-System
- Es läuft ein TAF 10 mit regulärem Paketversand alle 5 Minuten (287 Pakete) bei einer Messwertauflösung von 30 Sekunden
- Bei Schwellwertverletzungen (Anzahl 31) erfolgt ein Sofortversand außerhalb der Paket-Versandzeiten

Interpretation

- Alleiniger Versand bei Schwellwertverletzung ohne dauerhaften Paketversand ist der derzeitiger TAF 10 Ausgestaltung nicht möglich
- Pakete werden mit geringer Streuung im erwarteten Zeitfenster (ca. 5 Minuten) beim aEMT bereitgestellt
- Schwellwertverletzung wird bei nächster Messwerterhebung (30 s Auflösung) detektiert und sofort versendet. Daher kommt zur Übertragungszeit zwischen SMGW und aEMT noch die Zeit zwischen physikalsicher Schellwertverletzung bis zur nächsten Messwerterhebung hinzu
- Gesamtzeit bei Schwellwertverletzung bis zum Erhalt beim aEMT liegt im Median bei 15 Sekunden

Welche Latenzzeiten treten bei der Umsetzung von CLS-Befehlen auf – Fokus auf iMSys?



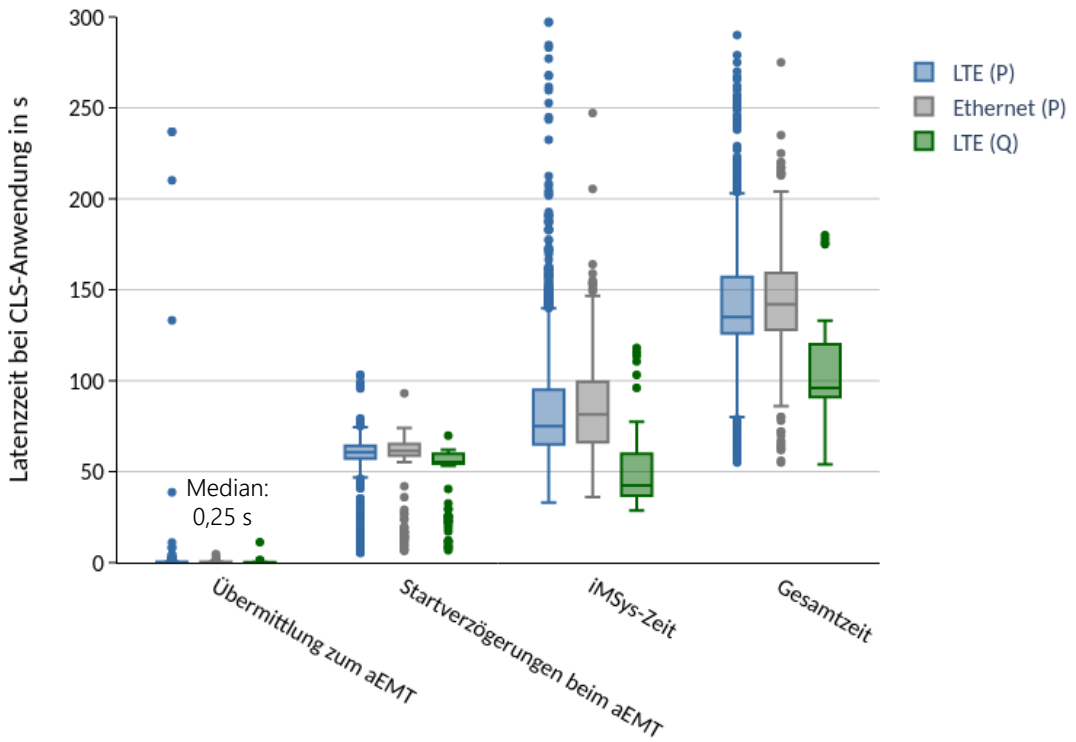
Beschreibung

- 6.201 Schaltungen als Datenmenge (LTE (P): 5.103, ETH (P): 457, LTE (Q): 651)
- Aufgliederung nach Prozessschritten des aEMT-Zeitloggings
- Prozesskette summiert sich von links nach rechts zur Gesamtzeit
- Aus visuellen Gründen ist die y-Achse auf 300 Sekunden begrenzt. Extremwert der Gesamtzeit liegt bei 900 s

Interpretation

- Etablierung des TLS-Kanals dauert in der P-Umgebung deutlich länger als in Q (~Faktor 2)
  -> SMGW und WAN-Anbindung ist identisch (Latenz zwischen bzw. bei den IT-Systemen)
- Die Herstellung des Kanals ist der zeitintensivste Prozesse
- Optional kann bei einer Auswahl von Geräten (basierend auf Erfahrungen) die Kommunikationsverbindung vorgehalten werden (kürzere Timeout verwenden), um kürzere Latenzzeiten bei der Umsetzung von CLS-Befehle zu ermöglichen

Welche Latenzzeiten treten bei der Umsetzung von CLS-Befehlen auf – Fokus auf Gesamtzeit?



Beschreibung

- 6.201 Schaltungen als Datenmenge (LTE (P): 5.103, ETH (P): 457, LTE (Q): 651)
- Aufgliederung nach Prozessschritten des aEMT-Zeitloggings
- Prozesskette summiert sich von links nach rechts zur Gesamtzeit (letzter Log-Eintrag beim aEMT abzüglich geplante Schaltzeit)
- Aus visuellen Gründen ist die y-Achse auf 300 Sekunden begrenzt. Extremwert der Gesamtzeit liegt bei 900 s

Interpretation

- Übermittlungszeit zwischen Dritt-Partei (bspw. Flex-Plattform) und aEMT nicht relevant
- Startverzögerung beim aEMT (=Zeitstempel_TLS-Kanal – Dauer_TLS_Kanal – Startzeitpunkt_Plan)
  → Optimierungspotenzial?!
- Latenzzeit bei planmäßigen Schaltungen berücksichtigen!

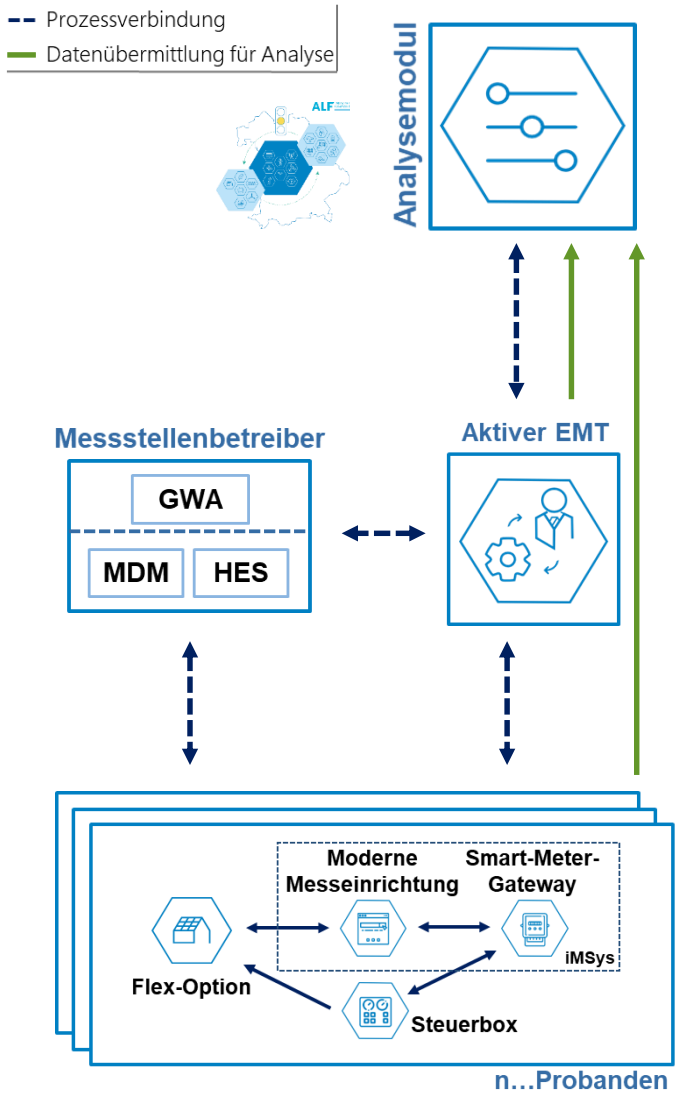
Laufzeitanalyse - Zwischenfazit

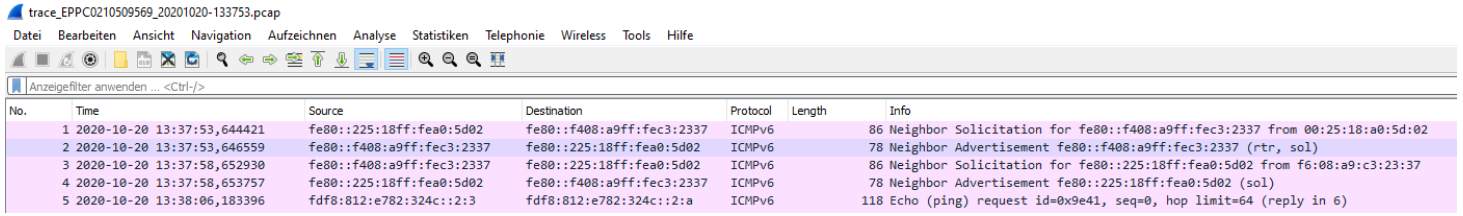
- Verschneidung von Leistungswerten und TAF 9-Befehlen ermöglicht eine begrenzte Analyse
- Umsetzungszeit bei TAF 9 bis Erhalt des ersten Messwertes sind ca. 3,5-4,5 Minuten je nach Systemumgebung
- Bei einer Schwellwertverletzung sind die Messdaten im Median innerhalb von 15 s beim aEMT eingetroffen
- Bei der Durchführung von Schaltungen sind im Median weniger als 2,5 Minuten Latenzzeit aufgetreten
  → Bei planmäßigen Schaltungen dies mit berücksichtigen (ggf. Startzeitverzögerung optimieren)
- Bei allen Analysen tritt eine hohe Zeit für interne Übermittlung und Berechnung auf → Optimierungspotenzial?

III: Datenvolumenanalyse - Auswertungsziele

#	Umgebung	Analyseziel
1	P und Q	Wie hoch ist das „Stand-By“-Datenvolumen?
2	P und Q	Wie hoch ist das Datenvolumen für den täglichen Zählerstandsgang (TAF 7)?
3	P und Q	Wie hoch ist das Datenvolumen für zyklische Leistungswerte (TAF 9)?
3	Q	Wie hoch ist das Datenvolumen für hochfrequente Messwerterhebung mit hoher Messwertanzahl (TAF 10)?
4	P und Q	Wie hoch ist das Datenvolumen für die Übermittlung eines CLS-Befehls bei geschlossenem Kanal (HKS4)?

Datenvolumenanalyse - Übersicht





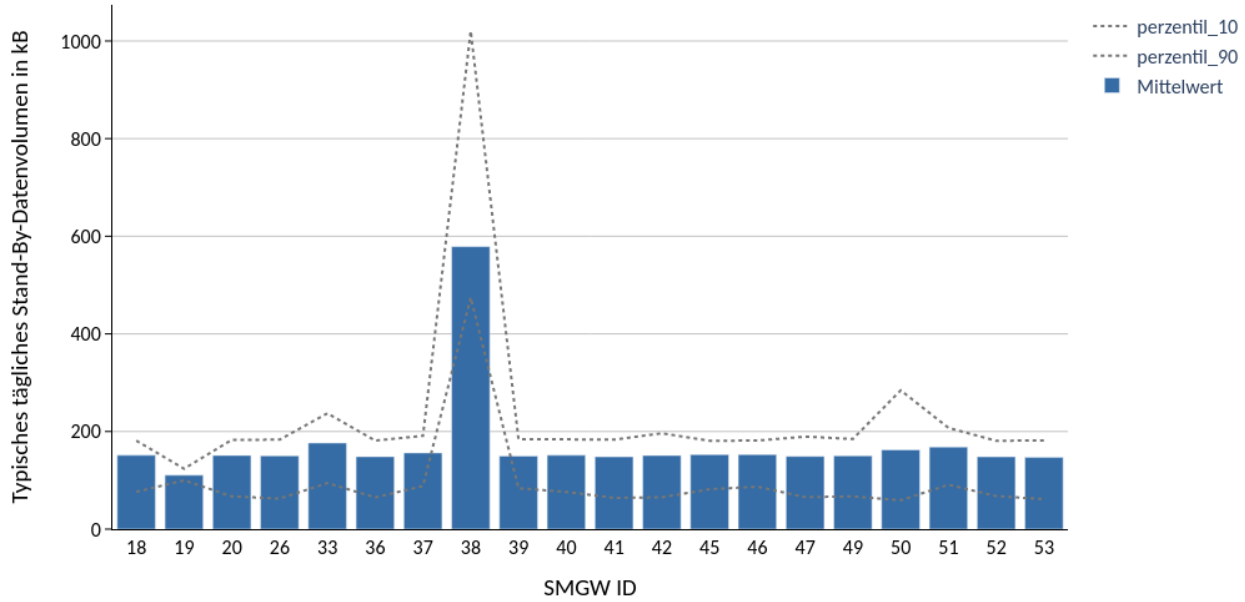
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	2020-10-20 13:37:53,644421	fe80::225:18ff:fea0:5d02	fe80::f408:a9ff:fec3:2337	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::f408:a9ff:fec3:2337 from 00:25:18:a0:5d:02
2	2020-10-20 13:37:53,646559	fe80::f408:a9ff:fec3:2337	fe80::225:18ff:fea0:5d02	ICMPv6	78	Neighbor Advertisement fe80::f408:a9ff:fec3:2337 (rtr, sol)
3	2020-10-20 13:37:58,652930	fe80::f408:a9ff:fec3:2337	fe80::225:18ff:fea0:5d02	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::225:18ff:fea0:5d02 from f6:08:a9:c3:23:37
4	2020-10-20 13:37:58,653757	fe80::225:18ff:fea0:5d02	fe80::f408:a9ff:fec3:2337	ICMPv6	78	Neighbor Advertisement fe80::225:18ff:fea0:5d02 (sol)
5	2020-10-20 13:38:06,183396	fdf8:812:e782:324c::2:3	fdf8:812:e782:324c::2:a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x9e41, seq=0, hop limit=64 (reply in 6)

Tool zur Datenvolumenmessung ist auf dem Integrationsmodul des SMGW installiert → Netzwerkmanagement und Versand der Snifferdaten wird somit nicht mitgeschnitten!

Ablauf:

- 2-minütliche Übersendung der Snifferdatei aus dem SMGW über die WAN-Verbindung an das Analysemodul der FfE
- Aggregation der Snifferdaten zu Prozessen über TCP-Verbindungen
- Verschneidung mit Zählermesswerten aus dem MDM des aEMT und den Informationen aus dem Analysemodul für Prozesszuordnung
- Filter auf WAN-Kommunikationspaare mit IPv6
  bspw. SMGW zu MDM des aEMT

Wie hoch ist das „Stand-By“-Datenvolumen?



Beschreibung

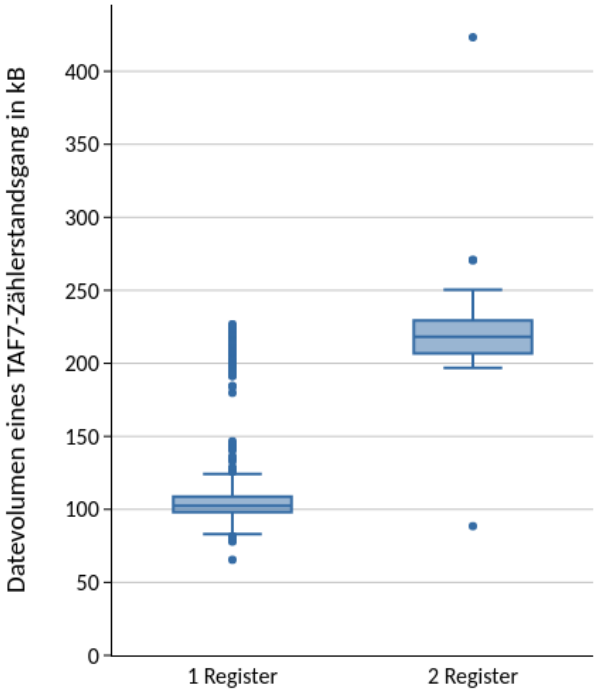
- Bildung des Mittelwertes über den Betrachtungszeitraum
- Stand-By ist jegliche WAN-Kommunikation, welche nicht einem TAF- oder CLS-Prozess zugeordnet werden kann
- Betrifft vor allem die Port 5711 (Admin) und 5714 (Zeitsync) des GWA

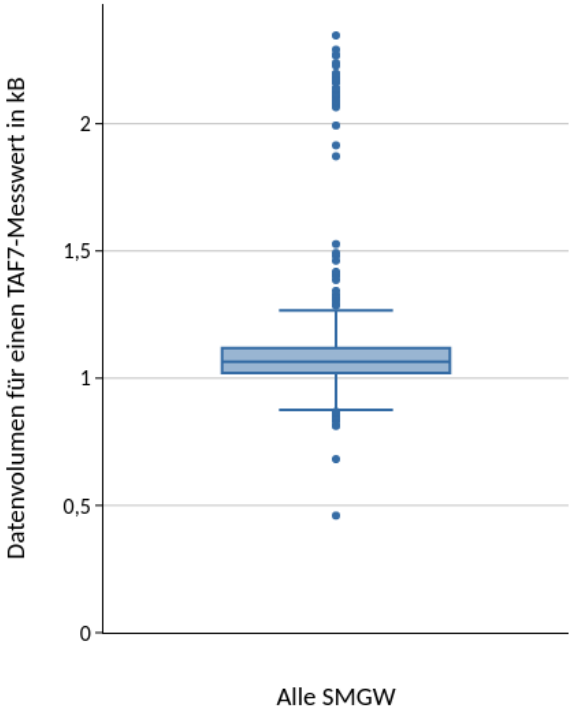
Interpretation

- 0,17 MB im Durchschnitt pro Tag an Stand-By-Datenvolumen (0,15 MB ohne defektes SMGW 39)
- Im Auswertungs-Zeitraum hat kein Firmware-Update stattgefunden
- Keine relevanten Unterschiede zwischen LTE und ETH-SMGW
- Im Mittel über alle SMGW konstanter Verlauf über den Tag verteilt
- Aufwand für Netzwerkmanagement kann in diesem Aufbau nicht gemessen werden.
  Gemäß einer Analyse[1] in C/sells kann hierfür ca. 280 kB pro Tag und SMGW angenommen werden.

[1] UAP 4.3.3 Analyse des Kommunikationsbedarfs im automatisierten Verteilernetz , 2018

Wie hoch ist das Datenvolumen für den täglichen Zählerstandsgang (TAF 7)?





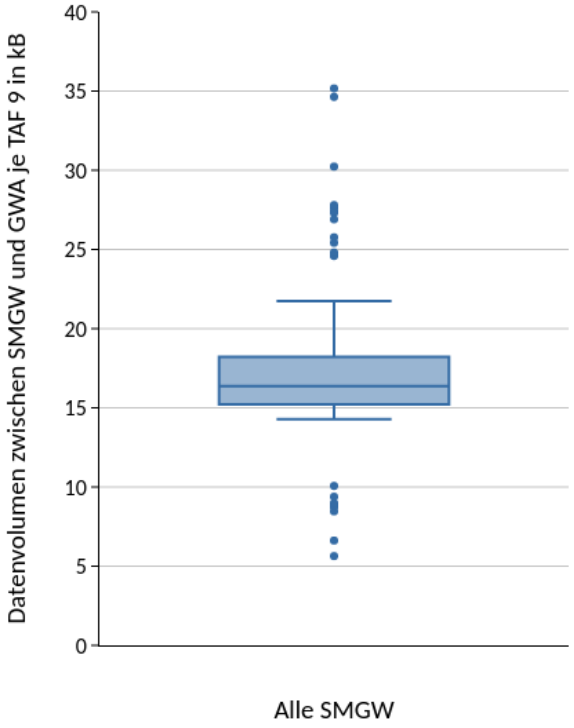
Beschreibung

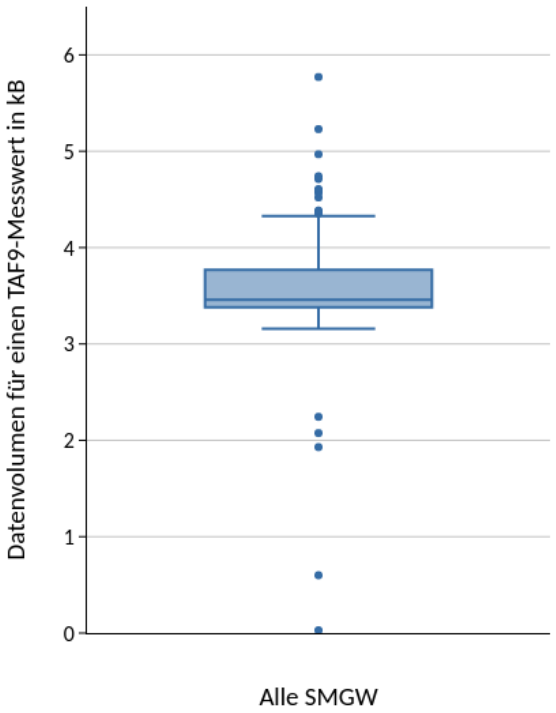
- Versand auf Basis eines internen Ereignisses im SMGW (Uhrzeit)
- Kommunikation zwischen SMGW und aEMT
- 697 TAF 7 als Datenmenge (P_LTE: 581, P_ETH: 77, Q_LTE: 39)
- Nur ein SMGW mit zwei Register im TAF 7
- Bei einem SMGW werde Einspeise- und Bezugswerte übermittelt (doppelte Anzahl an Werten)

Interpretation

- ~0,1 MB für einen TAF 7-Prozess (i.d.R. sind es 96 Werte)
- Streuung ist dabei gering → Gute Reproduzierbarkeit
- Unterschiede zwischen LTE und ETH/PLC in einem nicht relevanten Bereich (Median des Datenvolumens je Datenpunkt ca. 10 % größer)
- Datenvolumen je Datenpunkt ist höher, wenn in einem TAF 7-Prozess weniger als die 96 Werte übermittelt werden

Wie hoch ist das Datenvolumen für zyklische Leistungswerte (TAF 9)?





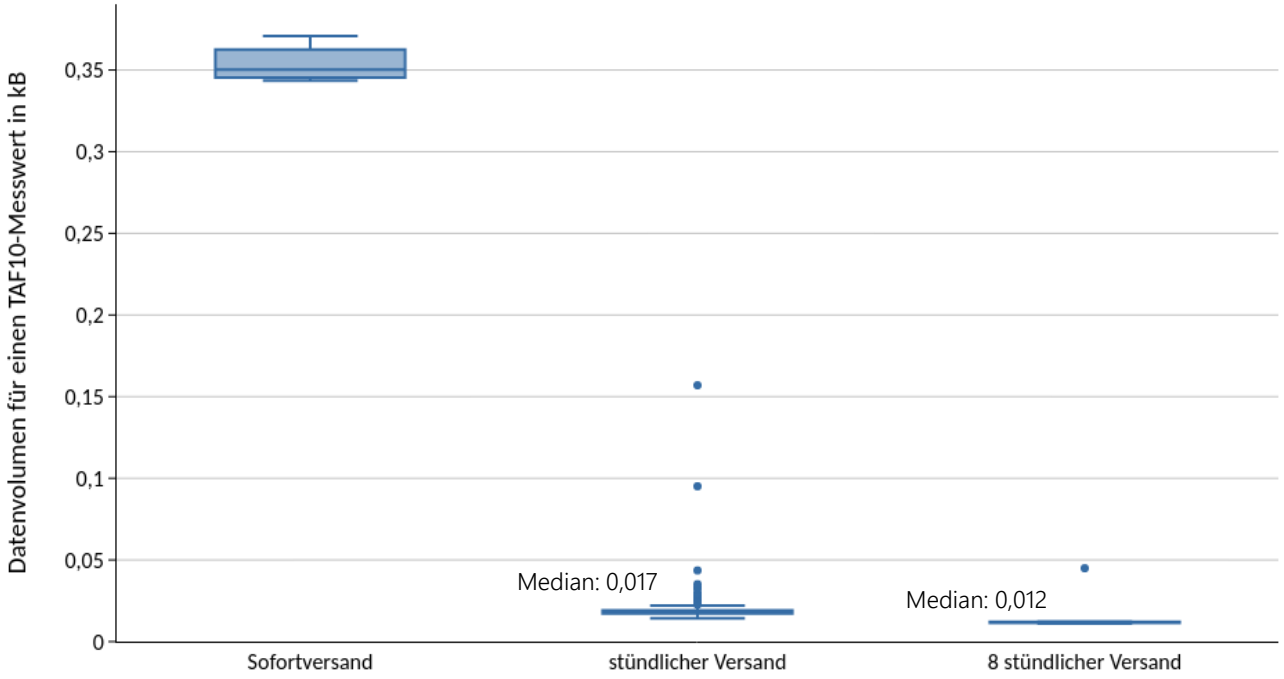
Beschreibung

- Analyse von ca. 650 TAF 9 Prozessen mit in Summe ca. 103.000 Messwerte
- Datenvolumen aufgeteilt in die Parametrisierung durch den GWA sowie den Versand der Messdaten zum aEMT

Interpretation

- Für die Parametrisierung des TAF 9 (GWA <-> SMGW) werden ca. 16 kB je Start und Stop benötigt
- Keine relevante Unterscheidung im Median zwischen LTE (~3,5 kB) und Ethernet (~3,8 kB) je TAF 9 Messwert
- Für TAF 9-Prozess mit 5 Messwerten vor und nach einer Schaltung fallen ca. 67 kB an

Wie hoch ist das Datenvolumen für hochfrequente TAF mit hoher Messwertanzahl (TAF 10)?



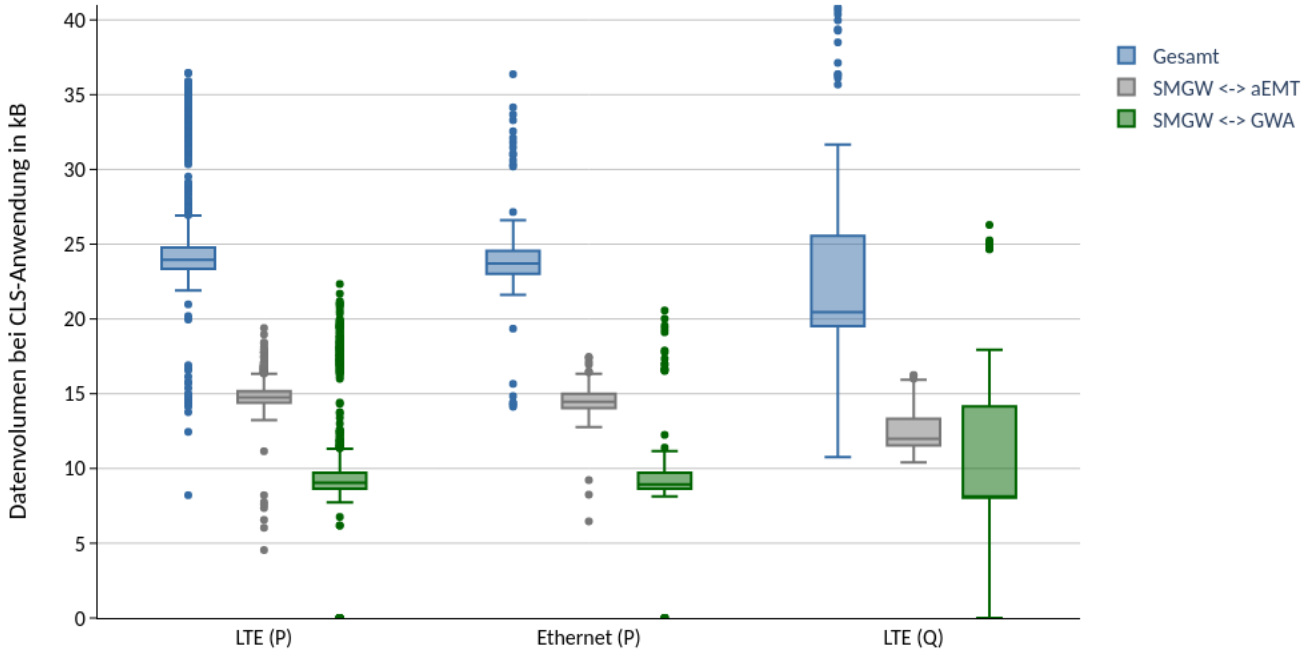
Beschreibung

- Durchführung mit einem LTE-SMGW im Q-System
- Es werden 10 verschiedene Messwerte zu jedem Zeitpunkt erhoben (u.a. Spannung, Strom, Leistung, Energie)
- Messwerte (30 Sek. Auflösung); Sofortversand, stündlicher Versand oder 8-stündlicher Versand
- Anzahl der Messwerte ist in allen drei Versandoptionen identisch (28.800 Messwerte)

Interpretation

- Anfallendes Datenvolumen bei der Durchführung des TAF 10 über einen Tag (median):
  Sofortversand: ~ 10,1 MB
  Stündlicher Versand: ~ 0,5 MB
  8 stündlicher Versand: ~0,3 MB
- Datenerhebung und Übertragungsintervalle mit UseCase abgleichen

Wie hoch ist das Datenvolumen für die Übermittlung eines CLS-Befehls bei geschlossenem Kanal (HKS4)?



Beschreibung

- 2.688 Schaltungen als Datenmenge (LTE (P): 2.181, ETH (P): 239, LTE (Q): 268)
- Aufteilung des Datenvolumens in die Kommunikation zwischen SMGW und GWA sowie SMGW und aEMT

Interpretation

- Unterscheidung zwischen LTE und Ethernet nicht relevant
- Streuung der Messwerte ist in der Q-Umgebung höher als in der Pilot-Umgebung
- GWA-Kommunikation macht ca. 38 % und aEMT-Kommunikation ca. 62 % des Datenvolumens über das SMWG aus
- Insgesamt tritt für die Durchführung einer Schalthandlung ein Datenvolumen von ca. 24 kB auf (über alle SMGW)

Datenvolumenanalyse - Zwischenfazit

- Das Standy-By Datenvolumen beträgt ca. 0,15 MB pro SMGW und Tag (u.a. Zeitsynchronisation) exkl. Netzwerkmanagement und FW-Updates
- TAF7: Für die Übermittlung des Zählerstandsganges werden ca. 0,1 MB pro SMGW und Tag benötigt
- TAF 9: Für die Übermittlung der Ist-Einspeiseleistung wird für einen Zyklus (10 Messwerte) ca. 67 kB benötigt
- TAF 10: Bei 30-Sekundenauflösung von 10 Messwerten mit Sofortversand fallen ca. 10 MB pro Tag und SMGW an. Werte lässt sich durch Paketierung auf 0,5 MB (Versand jede Stunde) bzw. 0,3 MB (Versande alle 8 Stunden) reduzieren
- CLS: Insgesamt tritt für die Durchführung einer Schalthandlung ein Datenvolumen von ca. 24 kB auf
- Zwischen LTE und Ethernet sind keine signifikanten Unterschiede zu erkennen

Datenvolumen je SMGW hängt vom Anwendungsprofil ab!

Thomas Estermann

testermann@ffe.de

Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.

Am Blütenanger 71 – 80995 München

Tel.: +49(0)89 15 81 21 – 0
Email: info@ffe.de
Internet: www.ffe.de
Twitter: @FfE_Muenchen