

Zeitführung für Energieverbrauchszähler

Positions-/Konzeptpapier aus dem
FNN-Projekt „MessSystem 2020“
in Zusammenarbeit mit der OMS-Group

Impressum

© Forum Netztechnik / Netzbetrieb im VDE (FNN)
Bismarckstraße 33, 10625 Berlin
Telefon: + 49 (0) 30 3838687 0
Fax: + 49 (0) 30 3838687 7
E-Mail: fnn@vde.com
Internet: www.vde.com/fnn

OMS-Group im Hause figawa
Marienburger Straße 15, 50968 Köln
Telefon: + 49 (0) 89 923 967 57
E-Mail: info@oms-group.org
Internet: www.oms-group.org

Inhalt

1. Bezug.....	2
2. Sachmerkmale Zeitführung.....	3
3. Anforderung	6
4. Lösungsvorschlag	7
4.1. Bereitstellung von Tarifwechsel-Synchronen Messwerten.....	8
5. Abkürzungen	10

Bild und Tabellenverzeichnis

2.A	Bild 1: Systemkonzept Sensor via LMN an SMGw	3
2.B	Bild 2: Laufzeitverhalten zwischen Messwertbildung im Sensor und Zeitstempelung im SMGw	4

1. Bezug

Die Sacharbeit im FNN-Projekt „MessSystem 2020“ (MS 2020) macht es notwendig, konkrete Festlegungen hinsichtlich der Kombination von Messwerten und den Zeitpunkten zur Messwert-Erzeugung zu treffen. Diese Notwendigkeit wird ebenfalls und unabhängig vom FNN-Projekt MS 2020 mit verschiedensten Feststellungen der OMS-Group bestätigt.

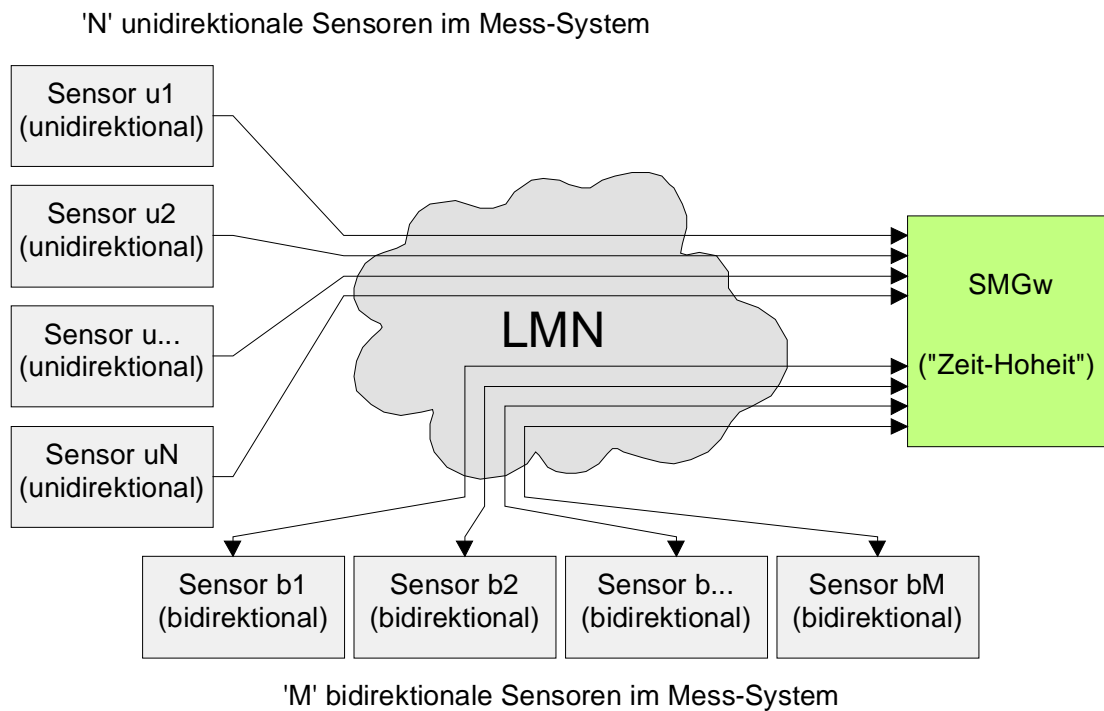
Mit den Arbeiten zur TR 03109 des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) wird festgelegt, dass die Hoheit über die Vergabe korrekter Zeitstempel bei dem Smart Meter Gateway (SMGw) liegt. Zu diesem Zweck ist ein Smart Meter Gateway in adäquater und über verschiedenste Maßnahmen gesicherte Art und Weise an die als korrekt arbeitend angenommen Zeitserver der PTB angebunden.

Bei der Ausarbeitung der FNN-Lastenhefte zum künftigen Basiszähler sowie zum SMGw wurde erkannt, dass die aktuell bekannten Festlegungen der TR 03109 insofern unzureichend sind, als dass die in der TR 03109 getroffene Annahme einer vernachlässigbaren Latenz zwischen dem Zeitpunkt der Messwert-Bildung in einem Sensor und der Zeitstempelung durch ein SMGw aus metrologischen Gründen nicht vernachlässigt werden darf.

Mit Blick auf die anhängige Diskussion in der Branche erscheint es hilfreich, die zentralen Sachmerkmale und daraus abzuleitende Lösungsvorschläge für das FNN-Projekt „MessSystem 2020“ zusammen zu fassen.

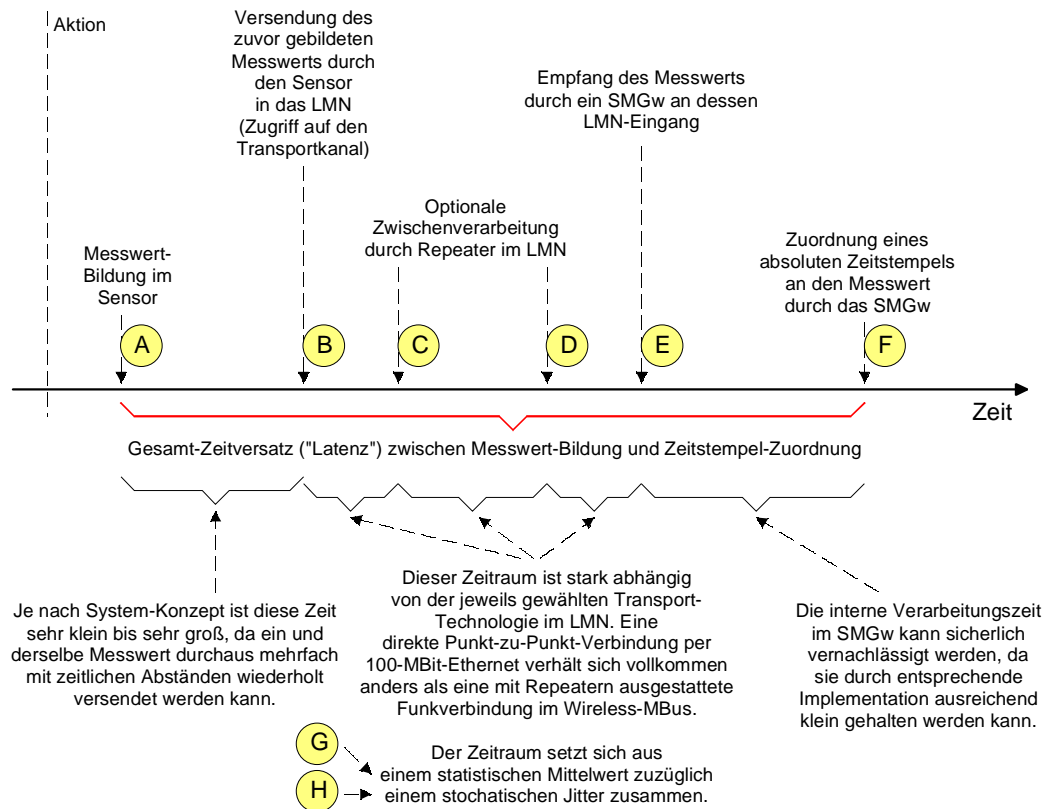
2. Sachmerkmale Zeitführung

Das mit dem – sowohl nach TR 03109 als auch im FNN-Projekt „MessSystem 2020“ – ausgebildete Systemkonzept lässt explizit die Trennung zwischen Sensor (üblicherweise einem Zähler, primär aber nicht ausschließlich für Strom oder Gas) und Smart Meter Gateway zu. Die Übertragung der Messwerte des Sensors in ein Smart Meter Gateway erfolgt über das sogenannte LMN:



2.A Bild 1: Systemkonzept Sensor via LMN an SMGw

Unabhängig von der konkreten technischen Ausgestaltung der Kommunikationsprotokolle im LMN ist prinzipiell mit folgendem Zeitverhalten zu rechnen:



2.B Bild 2: Laufzeitverhalten zwischen Messwertbildung im Sensor und Zeitstempelung im SMGW

Bedingt durch die unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten vernünftigerweise zu wählenden wie auch bereits heute etablierten technischen Lösungen für die im LMN anzuwendenden Kommunikationssysteme können folgende Aussagen getroffen werden:

- Je nach Sensorausführung kann nicht gewährleistet sein, dass ein Messwert direkt mit dem Zeitpunkt der Messwert-Bildung an das SMGW gesendet wird.
- Je nach Sensorausführung muss davon ausgegangen werden, dass bereits gebildete Messwerte über einen gewissen Zeitraum mehrfach an ein SMGW gesendet werden. Die Pausenzeiten zwischen den einzelnen Sendungen können dabei im Bereich von wenigen Sekunden bis hin zu einigen Stunden auftreten. Zusätzlich können Sie, möglicherweise sogar Prinzip bedingt durch die konkrete Transport-Technologie, variieren.
- Je nach Funktionsweise des LMN kann nicht gewährleistet werden, dass der zeitliche Versatz zwischen Aussendung des Messwerts und dessen Empfang in einem SMGW auf wenige Millisekunden begrenzt ist. Sobald im LMN verarbeitende Einheiten, wie beispielsweise Repeater eingesetzt werden, kann dieser zeitliche Versatz in die Größenordnung vieler Sekunden kommen.
- Je nach Funktionsweise des LMN kann nicht gewährleistet werden, dass eine Aussendung ungestört vom SMGW empfangen wird. Durch Kollisionen auf dem LMN und wiederholten Aussendungen können erhebliche Verzögerungen auftreten.
- Der damit für einen konkreten Messwert anzusetzende zeitliche Versatz zwischen Messwert-Bildung im Sensor und der frühesten möglichen Zeitstempelung in einem SMGW kann bis zu mehreren Stunden betragen.

- Unidirektionale Sensoren können prinzipiell keine Informationen zur Zeitführung „von außen“ erhalten. Sie können daher maximal eine interne, nicht mit der gesetzlichen Zeit synchronisierte und im Laufe der Zeit auch driftende Zeitbasis nutzen.
- Die Nachführung der Zeitbasis in bidirektional arbeitenden Sensoren erfordert einen erkennbaren Aufwand im Betrieb der Sensoren und kann prinzipiell im Falle von Fehlern zu zwischen SMGW und Sensor abweichenden – und auch widersprüchlichen - Zeitwerten führen.

Die vorstehend genannten Aussagen sind zunächst unabhängig von konkreten Ausprägungen eines LMN. Gerade die Hinweise zu den Stichworten „Mehrfach-Aussendung“ und „Repeater“ sind aber insbesondere im Umfeld der Konzepte mit wM-Bus wie auch Schmalband-PLC-Technik erkennbar.

3. Anforderung

Um vor dem Hintergrund des erläuterten technischen Sachverhalts Fehler durch eine falsche zeitliche Zuordnung von Messwerten bis auf die zulässige Messwert-Toleranz zu begrenzen, ist es zwingend notwendig, von einem für das Systemkonzept nach Bild 1 geeigneten Sensor neben dem Messwert auch eine Information zum Zeitpunkt der Messwert-Bildung zu erhalten.

Das daraus abzubildende System muss mindestens zwei Betriebsvarianten (siehe auch Kapitel 4.1) abdecken können:

- Die Verwendung unidirektional sendender Sensoren ist in Verbindung mit einem SMGw zu ermöglichen (siehe Bild 1, Sensoren u1..uN). Dabei muss der Anwender durch eine der Applikation angepasste Voreinstellung¹ der Sensoren dafür Sorge tragen, dass deren Messwert-Bildung und Messwert-Versendung für das jeweils in dem SMGw nachfolgende Tarifierungs-System ausreichend ist.
- Die Verwendung bidirektional arbeitender Sensoren ist in Verbindung mit einem SMGw zu ermöglichen (siehe Bild 1, Sensoren b1..bN). In diesem Fall legt das SMGw durch die Abfolge und den Inhalt seiner Abfragen / Aufträge an den Sensor die Zeitpunkte zur Messwert-Bildung und Messwert-Versendung fest.

¹ Die nachträgliche Anpassung dieser Voreinstellung im Sinne einer Parametrierung im laufenden Betrieb ist wegen der unidirektionalen Eigenschaft der Sensoren nicht möglich.

4. Lösungsvorschlag

Bei der Ausarbeitung eines Lösungsvorschlags sollten mehrere Aspekte betrachtet werden:

- Um die Sensoren preiswert zu halten kann auf Maßnahmen zur Nachbildung von Uhren oder kalendarischer Zeithaltung in den Sensoren verzichtet werden.
- Um zu verhindern, dass die von einem SMGw benutzte Zeitinformation abweichend zu der Zeitinformation in einem Sensor ist, sollte auf die Darstellung und Übertragung der kalendarische Zeit verzichtet werden.
- Auf die Nachführung einer Zeitbasis in einem Sensor soll mit dem Ziel der Reduktion des Betriebsaufwands verzichtet werden.
- Aus Sicht eines SMGw sollten im LMN unidirektional und bidirektional arbeitende Sensoren möglichst nach einem ähnlichen Verfahren behandelt werden.

Der darauf aufbauende Lösungsvorschlag lautet:

- Jeder Sensor – unabhängig davon, ob er unidirektional oder bidirektional arbeitet – hält einen Sekundenindex vor. Jeder von dem Sensor gebildete Messwert erhält ergänzend den Sekundenindex, zu dem die Messwert-Bildung erfolgt ist.
- Versendet ein Sensor einen Messwert, so fügt er diesem Messwert einerseits den Sekundenindex bei, zu dem die Messwert-Bildung stattgefunden hatte und andererseits jenen Sekundenindex, der dem Zeitpunkt der Messwert-Versendung zugeordnet ist (man erhält also immer ein Tripel aus Messwert, Sekundenindex zum Zeitpunkt der Messwert-Bildung und Sekundenindex zum Zeitpunkt der Versendung).
- Ein SMGw kann dann als Empfänger des Sensors erkennen, ob die von diesem Sensor gebildeten Sekundenindex-Stempel zeitlich "driften" (es benötigt dazu mehrere Empfangstelegramme und kann die Drift berücksichtigen). Es kann die empfangenen Werte einer absoluten (gesetzlichen) Zeit zuordnen, wobei als Restunsicherheit stets die Laufzeit plus der Jitter der reinen Datenübertragung verbleiben (siehe Bild 2, Strecke B bis E).
- Ein bidirektionaler Sensor sendet mit jedem Antwort-Telegramm, das er bildet, seinen Sekundenindex mit, der zum Zeitpunkt der Antwort-Telegramm-Versendung in ihm vorliegt.
- Ein SMGw kann damit bei bidirektionalen Sensoren die im statistischen Mittel auftretende Laufzeit zwischen der Versendung einer Anfrage an den Sensor und dem Empfang der Antwort von dem Sensor erfassen. Zu diesem Zweck muss das SMGw selber für sich die Zeitpunkte des Versendens von Auftrag und Eintreffens der Antwort aufnehmen, so dass es für einen Auftrags-Antwort-Zyklus letztlich drei Zeitmarken für die statistische Auswertung vorliegen hat.
- Ein SMGw kann damit als Empfänger des bidirektionalen Sensors zusätzlich den vorstehend genannten statistischen Mittelwert zur zeitlichen Korrektur für die Zuordnung der Werte zu einer absoluten (gesetzlichen) Zeit benutzen.

Für die Zeitstempelung durch ein SMGw kann damit für das vorgeschlagene Verfahren zusammenfassend notiert werden:

- Die Zuordnung der Messwerte zu der absoluten (gesetzlichen) Zeit erfolgt durch das SMGw.

- Die bei der Zeitzuordnung durch ein SMGW auftretende zeitliche Abweichung zu dem wahren Zeitpunkt der Messwertbildung wird auf das technisch Mögliche minimiert.
 - Für unidirektional arbeitende Sensoren verbleibt als maximale Abweichung die Summe aus der mittleren, statistisch anzunehmenden Laufzeit im LMN zuzüglich des maximal anzunehmenden Laufzeit-Jitter (siehe Bild 2, Strecke B bis E, wobei G und H unbekannt sind).
 - Für bidirektional arbeitende Sensoren verbleibt als maximale Abweichung der maximal anzunehmende Laufzeit-Jitter (siehe Bild 2, Strecke B bis E, wobei G statistisch bekannt und nur H unbekannt sind).
- Auf einen Mechanismus zur Nachführung („Synchronisation“) der in den Sensoren benutzten Zeitbasis auf die Zeitbasis in einem SMGW kann verzichtet werden.
- In den Sensoren tritt die absolute (gesetzliche) Zeit nicht auf. Damit entfällt auch die sonst notwendige Anzeige der Zeit an dem Display des Sensors.

4.1. Bereitstellung von Tarifwechsel-Synchronen Messwerten

Durch die aus den „klassischen Zählern“ in das SMGW verlagerte Funktion der Vor-Ort-Tarifierung ist zu beantworten, wie die Bereitstellung von zeitrichtigen Messwerten, die entsprechend der PTB-Anforderung 50.7 ausreichend genau zum Zeitpunkt einer Tarifwechsel-Aktion gebildet wurden, gewährleistet werden kann.

Prinzipiell hat diese Beantwortung unterschiedlich für die Varianten „unidirektionaler Sensor“ (\Leftrightarrow uS) und „bidirektionaler Sensor“ („bS“) zu erfolgen.

Variante „uS - unidirektionaler Sensor“:

Werden unidirektionale Sensoren eingesetzt, muss deren Voreinstellung gewährleisten, dass die Periodizität der Messwert-Bildung „ausreichend kleine“ zeitliche Abstände zwischen den Zeitpunkten der Messwert-Bildung aufweist.

„Ausreichend klein“ ist in dieser Betriebsart aus der PTB A 50.7 abzuleiten. Mit der Voreinstellung ist zu gewährleisten, dass die bei einem SMGW eintreffenden Messwerte entsprechend zeitlich nah der jeweils von der Applikation vorgegebenen Tarifierungs-Aktion angeordnet sind. Schutzalgorithmen in einem SMGW können gewährleisten, dass Messwerte, die außerhalb dieser Toleranz liegen, verworfen werden.

Variante „bS - bidirektionaler Sensor“:

In dieser Betriebsvariante wird ein SMGW genau dann einen Messwert von einem bidirektionalen Sensor anfordern, wenn es diesen zum Zweck der Tarifierung benötigt. Das kann zu einer Art „Burst-Verhalten“ auf dem LMN führen, welches insbesondere dann auftritt, wenn eine Vielzahl derartiger Sensoren zum selben Zeitpunkt (beispielsweise um 18:00) Messwerte abliefern sollen.

Zur Entzerrung der Situation bietet sich folgende Lösung an:

- Ein SMGW hat (siehe oben) Kenntnis von dem Zusammenhang der eigenen absoluten (gesetzlichen) Zeit und dem Stand des Sekundenindex in dem betroffenen Sensor.
- Als Wirkung der vorgenannten, in einem SMGW bekannten, Beziehung kann das SMGW an einen bidirektionalen Sensor den Auftrag richten „bilde Messwerte, beginnend in ‚X‘ Sekunden, dann folgend in einem Abstand von ‚Y‘ Sekunden und friere den jeweils zuletzt gebildeten Messwert bis zur nächsten Messwert-Bildung für die spätere Abholung/Aussendung ein“.

- Das SMGw kann damit allen Sensoren im Vorfeld mitteilen, zu welchen absoluten Zeitpunkten Messwerte für die im SMGw erfolgende Tarifierung gebildet werden müssen. Die Aufträge dazu kann das SMGw unter Beachtung der von einem LMN gebotenen Bandbreite zeitlich gestaffelt an die Sensoren richten.
- Ist der Zeitpunkt verstrichen, zu dem die Tarifierungs-Aktion vorzunehmen ist, kann das SMGw, erneut zeitlich gestaffelt unter Beachtung der vom LMN gebotenen Bandbreite, die Sensoren abfragen und die von diesen zu dem gewünschten Zeitpunkt gebildeten und eingefrorenen Messwerte abholen².
- Für Systeme mit unidirektionalen oder bidirektionalen Sensoren (bei Pushbetrieb) soll es auch möglich sein, dass die Zähler selbsttätig die eingefrorenen Daten mit einer ausreichenden Verzögerung aussenden. Die Möglichkeit einer zusätzlichen Abfrage wird dadurch nicht beschränkt.

² Es ist im FNN-Lastenheft SMGw im Detail festzulegen, wie mit den Inhalten der abgeleiteten Registern umzugehen ist, wenn der Tarifierungszeitpunkt zwar verstrichen ist, die Messwerte vom Sensor aber noch nicht abgeholt werden konnten; im Prinzip tritt diese Aufgabe auch bei der Variante ‚uS‘ auf.

5. Abkürzungen

BSI	⇔ Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
FNN	⇔ Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE
LMN	⇔ Local Metrological Network
MS 2020	⇔ FNN-Projekt „MessSystem 2020“
PTB	⇔ Physikalisch-Technische Bundesanstalt
OMS	⇔ Open Metering System
SMGw	⇔ Smart Meter Gateway
TR 03109	⇔ Technische Richtlinie 03109