

Automatische Erfassung von Energiedaten – Herausforderungen und Lösungen

Dipl.-Ing. Karsten Reese, IngSoft GmbH, Geschäftsführung

Automatic energy data acquisition – challenges and solutions

Often energy consumption data is acquired electronically. This promises a possible reduction of workload and a more detailed knowledge of the energy consumption due to a fine resolution of the time series. However, there are some obstacles and pitfalls. This contribution points out the difficulties and shows possible solutions.

Energy data, energy management, data acquisition

1. Automatische Datenerfassung als Grundlage für zeitnahe Energiecontrolling

In vielen Fällen werden inzwischen Energieverbrauchsdaten elektronisch erfasst. Neben der (nicht immer eintretenden) Arbeitersparnis liegt der Vorteil der elektronischen Erfassung im Erkenntnisgewinn durch die feine Auflösung der erfassten Zeitreihen. Zahlreiche Hürden und Fallstricke warten dabei jedoch auf den Anwender. Dieser Beitrag soll für die einzelnen Problemfelder sensibilisieren und jeweils exemplarisch Wege aufzeigen wie auf die Herausforderungen zielführend reagiert werden kann.

Der Autor und sein Unternehmen beschäftigen sich seit 1997 mit Software zur Datenerfassung im Energiemanagement. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Forschungsvorhaben „EnOB/EnBop: OBSERVE - Optimierung und Betriebsführung komplexer Gebäudeenergieversorgungsanlagen, Teilprojekt: Demonstrationsgebäude - Datenaufbereitung, Fehleranalyse und Evaluation“, das IngSoft im Verbund mit vier weiteren Partnern durchführt, wurden Untersuchungen zur zuverlässigen Datenerfassung durchgeführt, deren Ergebnisse im Folgenden teilweise dargestellt werden.

2. Herausforderungen

Die Herausforderungen, die bei einer elektronischen Erfassung von Verbrauchsdaten auftreten, werden im Folgenden längs des Weges von der physikalischen Messwertaufnahme bis hin zur Verarbeitung in einem IT-System betrachtet.

2.1 Themenfeld: Messeinrichtungen

Am Anfang der Kette stehen die eigentlichen Messeinrichtungen, also die Zähler. Obgleich Probleme an dieser Stelle auch bei der Handfassung auftreten können, gibt es Phänomene, die nur bei einer zeitlich eng getakteten Erfassung zutage treten.

2.1.1 Messfehler durch falsche Wahl des Messequipments oder falschen Einbau

Messfehler durch falsche Wahl eines Zählers oder durch falschen Einbau eines Zählers treten auch bei manueller Erfassung auf. Alle Messprinzipien kennen Randbedingungen und Grenzen, deren Einhaltung Voraussetzung für eine zuverlässige Messung sind.

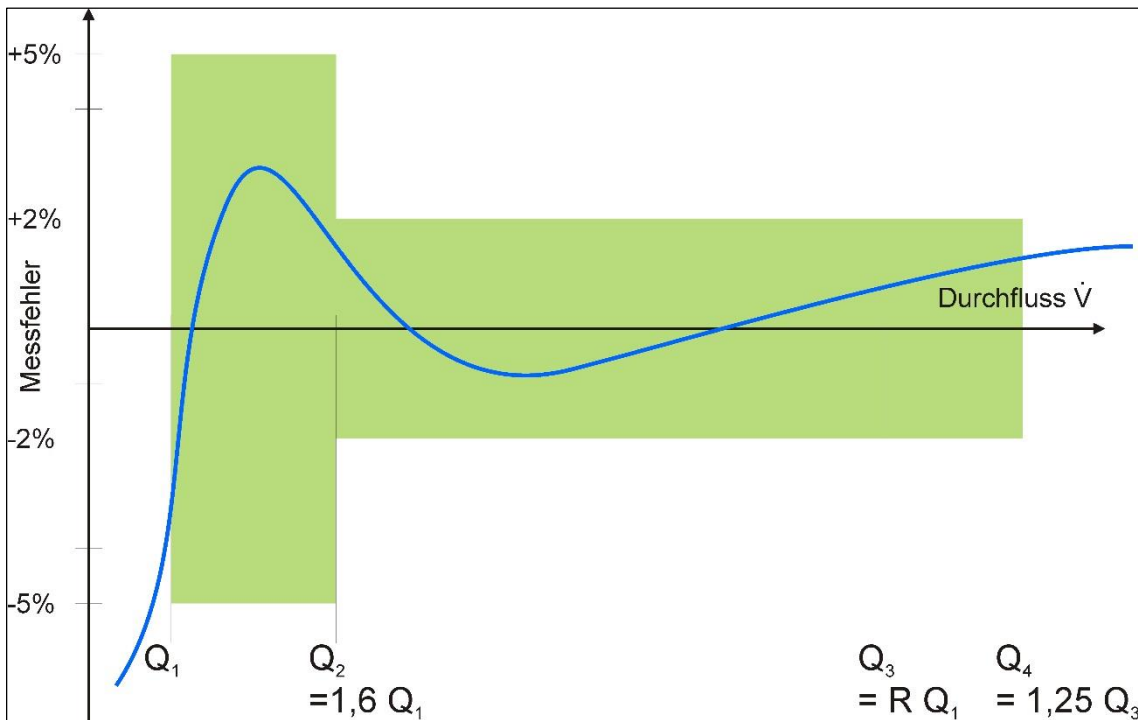


Abbildung 1: Die Genauigkeit eines Zählers variiert mit dem Durchfluss

Die Genauigkeit eines Zählers ist abhängig vom aktuellen Durchfluss bzw. dem momentanen Strom. Einsichtig ist, dass der Durchfluss bzw. Strom durch einen Zähler nach oben begrenzt ist. Jedoch besteht auch eine Limitation nach unten. Abhängig vom Messprinzip wird im Bereich kleiner Durchflüsse oder Ströme entweder zu wenig oder gar nichts gezählt – oder aber es ist gar nicht möglich, eine beliebig kleine Menge zu entnehmen, weil dann der Zähler den Durchfluss blockiert.

Volumenmessgeräte für Flüssigkeiten oder Gase stellen Anforderungen an den Einbauort und Einbaulage. So können Beruhigungsstrecken nach Krümmungen erforderlich sein. Bei der Messung von Erdgas muss entweder Temperatur und Druck des Erdgases am Messort zusätzlich zum Volumen ermittelt werden (u. a. bei sog. Mengenumwertern) oder man setzt bei der anschließenden Umrechnung des gezählten Volumens auf einen Energieinhalt bestimmte Druck- und Temperaturverhältnisse voraus. Im Umkehrschluss bedeutet das aber, dass diese Bedingungen am Einbauort eingehalten werden müssen. „Normale“ Gaszähler müssen in unbeheizten Räumen eingebaut werden – die übliche Berechnung geht von einer Gastemperatur von 15°C aus.

Wärmemengenzähler bestehen nicht nur aus einem Volumenmessteil, sondern sind zudem auf zwei Temperaturmessungen angewiesen: Die Messfühler müssen in richtiger Weise in das Rohr eintauchen, die Messzuleitung dürfen nicht gekürzt oder verlängert werden und müssen am richtigen Ort eingebaut sein. Ein häufig anzutreffender Einbaufehler von Wärmemengenzählern ist der Einbau eines oder beider Fühler in einem anderen Teil des Heizkreises (vor / nach Mischventil).

Die oben beschriebenen Einbaufehler führen mit Ausnahme einer vertauschten Durchflussrichtung zu vergleichsweise kleinen Fehlern im Messergebnis und sind somit mit einfachen Plausibilitätsbetrachtungen schwer zu entdecken.

2.1.2 Rückwärtslaufende Zähler

Ein weiteres Phänomen fällt nur bei automatischer Erfassung auf: Zähler laufen manchmal „ein wenig“ rückwärts. Ein Beispiel: Ein Wasserzähler sitzt in einem Strang, aus dem seit der letzten elektronischen Erfassung kein Wasser entnommen wurde. Andere Entnahmen verändern die Druckverhältnisse im Wassernetz so, dass sich das Flügelrad um ein Stück rückwärts dreht, der Zählerstand verringert sich somit minimal. Erfolgt jetzt und somit vor der nächsten Wasserentnahme in diesem Strang eine elektronische Erfassung des Zählerstandes, errechnet eine nachgeschaltete Auswertung eine negative Verbrauchsmenge. Je kürzer die Erfassungsintervalle sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, mit der solche negativen Verbrauchswerte auftreten.

Bei Wärmemengenzählern kann am Einbauort kurzzeitig eine Inversion der Temperaturen auftreten, d. h. bedingt durch einen speziellen Betriebszustand weist der Rücklauf eine höhere Temperatur als der Vorlauf auf. Die errechnete Wärmemenge wird so negativ.

Stromzähler, die in beide Richtungen laufen können, sind höchst unüblich. Wenn ein Energiefluss in beiden Richtungen erwartet wird (z. B. bei einem Gebäude mit einer Fotovoltaik-Anlage), werden fast immer Zähler eingesetzt, die Liefer- und Bezugsrichtung getrennt erfassen und eben nicht saldieren. Dennoch werden immer wieder Stromzähler beobachtet, bei denen die elektronisch erfassten Zählerstände kurzfristig und minimal rückwärts laufen. Die Suche nach einer Erklärung dafür verlief bisher erfolglos.

2.2 Themenfeld Umwandlung in elektronische Signale

Viele Messprinzipien funktionieren ohne Elektronik, beispielsweise mechanische Durchflusszähler oder Ferraris-Stromzähler, andere Zähler wie Wärmemengenzähler haben eine Elektronik als zentrales Element. Auf dem Weg eines Messwertes zur Datenbank ist in jedem Fall zwingend eine Umwandlung in elektronische Signale erforderlich – entweder im Zähler selbst oder durch ein nachgeschaltetes Element.

2.2.1 Auswahl geeigneter Größen

In der Welt der Prozess- und Gebäudeautomatisierung interessiert man sich für Momentanwerte, um auf deren Basis ein Bild von der aktuellen Situation in der Anlage zu gewinnen und steuernd einzugreifen. Solche Größen sind beispielsweise aktuelle Leistungs- und Durchflusswerte. Im Energiecontrolling benötigt man jedoch die geflossenen Energiemengen. Diese lassen sich zwar theoretisch als zeitliches Integral über Leistungs- bzw.

Durchflusswerte darstellen, jedoch scheitert dies praktisch daran, dass im allgemeinen die Leistungs- bzw. Durchflusswerte nicht konstant sind und die Messergebnisse in der Nachverarbeitung nicht mit einer ausreichend hohen Frequenz zur Verfügung stehen, die eine numerische Integration in der Nachverarbeitung mit ausreichender Genauigkeit ermöglichen würde. Es führt in aller Regel kein Weg daran vorbei, die Integralbildung direkt im Zähler vorzunehmen. Oft kann die eingesetzte Zähleinrichtung diese Integralbildung schon von Haus aus, es muss nur der entsprechende Wert abgefragt werden.

In diesem Zusammenhang sei zudem daran erinnert, dass der stromwirtschaftliche Leistungsbegriff „Leistungswert“ eben keine Momentanleistung meint, sondern die durchschnittliche Leistung in einer Viertelstunde, die messtechnisch als Verbrauch in der Viertelstunde geteilt durch eine Viertelstunde ermittelt wird.

2.2.2 Quantisierung

In technischen Maßstäben gedacht, können beliebig kleine Energiemengen durch eine Leitung fließen. Messpraktisch hat man es jedoch mit einer Quantisierung zu tun: Zähler mit Impulsausgang senden jeweils einen Impuls, wenn der Zählerstand um eine Impulswertigkeit (z. B. 0,1 kWh oder 10 Liter) weitergelaufen ist. Über einen Bus angebundene elektronische Zähler übertragen den Zählerstand mit einer endlichen Anzahl von Nachkommastellen.

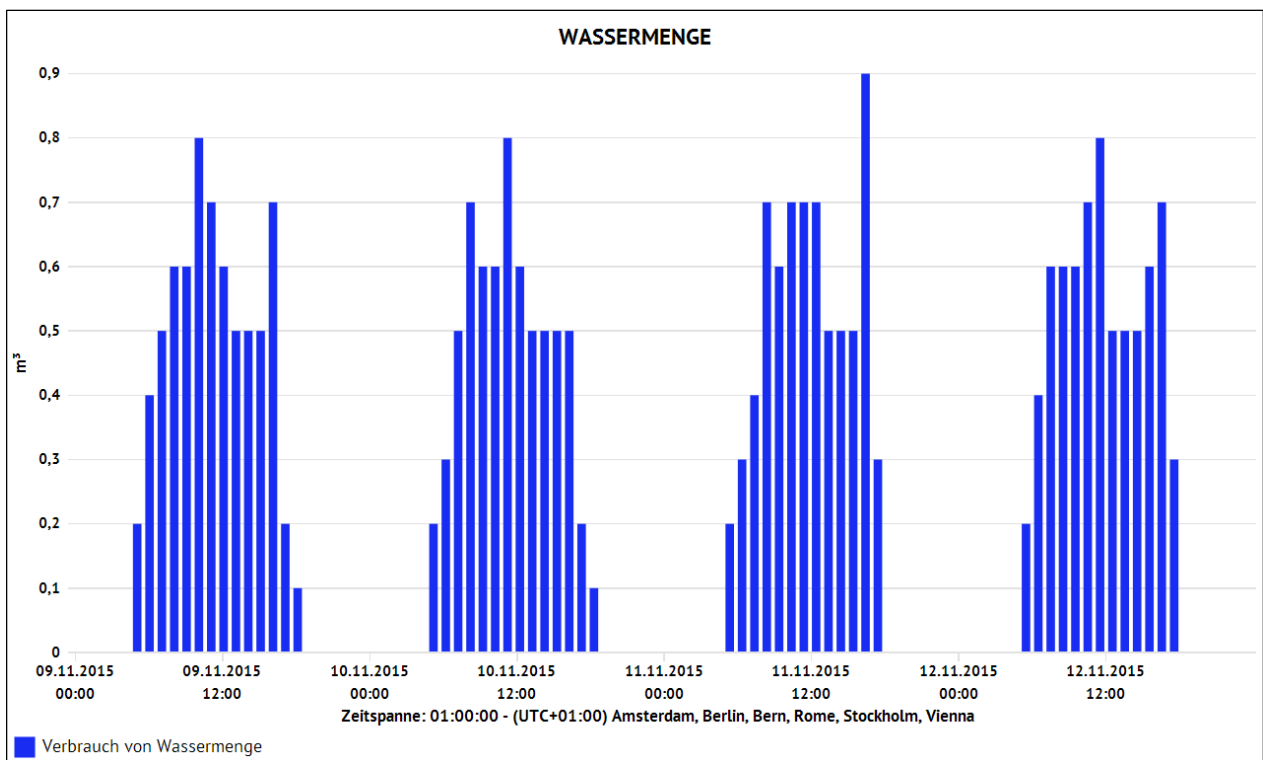


Abbildung 2: Ein Wasserzähler, der mit einer Genauigkeit von 0,1 m³ erfasst wird, zeigt in der grafischen Auswertung deutliche Stufen

Wird ein solches Quantum zum Ende einer Messperiode gerade voll, zählt es zum Verbrauch in dieser Messperiode, wird es erst knapp nach Beginn der nächsten Messperiode voll, zählt es vollständig zur nächsten Messperiode. Solange somit innerhalb einer Messperiode (z. B. innerhalb einer Viertelstunde) hinreichend viele Impulse zusammenkommen, kann diese Quantisierung bei der Beurteilung der Verbrauchswerte außer Betracht

bleiben. Im Einzelfall beträgt der Fehler knapp weniger als ein Quantum; seine relative Höhe kann als Kehrwert der Anzahl der erwarteten Impulse abgeschätzt werden.

Der Einsatz eines Wasserzählers mit einem Impuls je Kubikmeter in einem Privathaushalt diene als negatives Extrembeispiel: Bei einem erwarteten Jahresverbrauch von einigen Hundert Kubikmetern, erwarten wir maximal einige wenige Impulse am Tag. Erfasst man diesen Zähler mit einer Auflösung von 15 Minuten, erhält man einige Viertelstunden am Tag mit jeweils einem Verbrauch von 1,0 m³ und die anderen Viertelstunden scheinen einen Verbrauch von 0,0 m³ zu haben. So ergibt sich ein unrealistisches Bild, die Viertelstunden mit Verbrauch liegen zudem zeitlich zufällig am Tag und geben eben keinen Hinweis auf die Zeiten besonders hohen Verbrauchs.

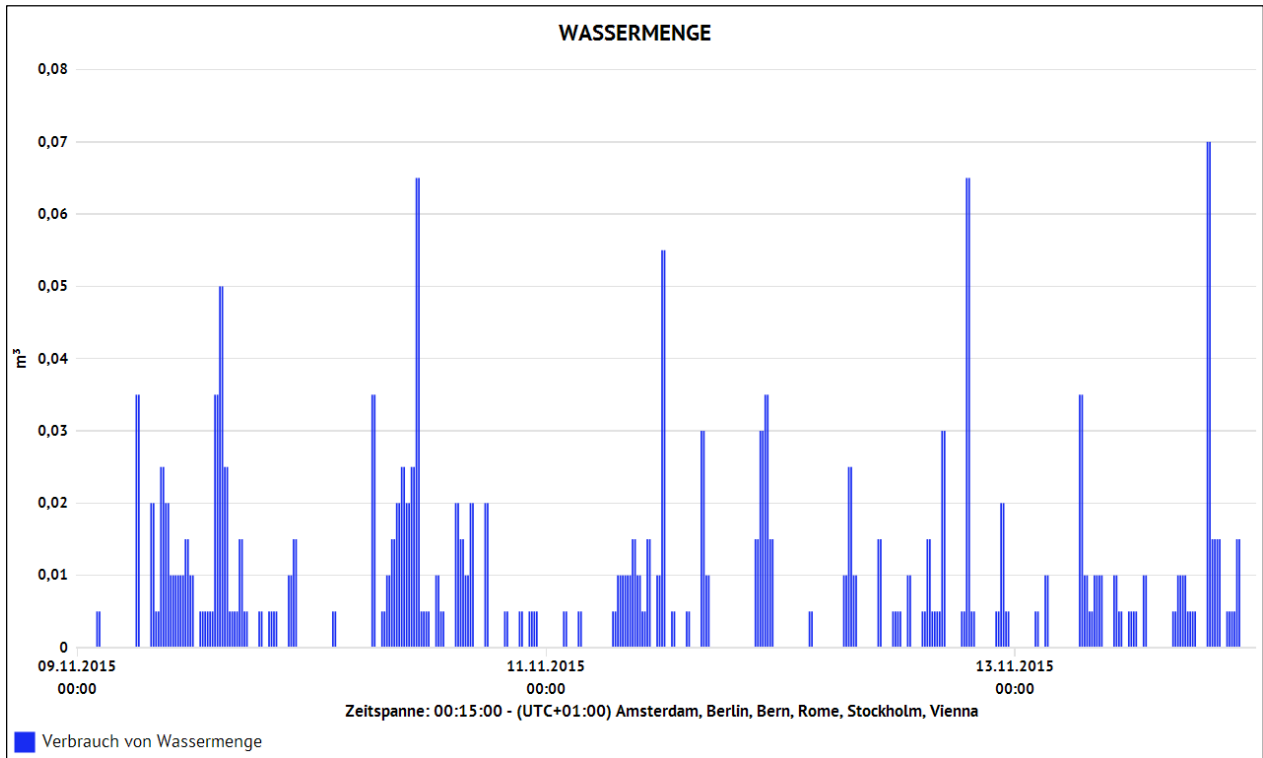


Abbildung 3: Trotz einer Auflösung von 0,05 m³ entsteht eine unrealistische Darstellung

2.2.3 Weitere Quantisierungseffekte Change-Of-Value-Datenlogging

Bei einer Anbindung eines Zählers über ein Leittechniksystem wird für die Aufzeichnung oftmals das Change-of-Value-Verfahren (COV) verwendet. Dabei wird ein Wert immer dann mit Zeitstempel aufgezeichnet, wenn er sich um einen konfigurierbaren Betrag geändert hat (z. B. 0,1 °C). Somit benötigt man beispielsweise für das Mitschreiben einer konstanten Raumtemperatur deutlich weniger Speicherplatz und hat dennoch zu interessanten Zeitpunkten mit dynamischen Änderungen eine hohe zeitliche Auflösung, da bei raschen Änderungen entsprechend viele Werte aufgezeichnet werden.

Dieses COV-Verfahren kann auch für Zählerstände eingesetzt werden, d. h. ein neuer Zählerstand wird immer dann mit Zeitstempel aufgezeichnet, wenn sich der Zählerstand um den eingestellten Betrag geändert hat (z. B. also 0,1 kWh). Für Zwecke des Energiemanagements werden jedoch Daten im fixen Raster benötigt, da zum einen nur so eine Verrechnung mit anderen Zählern erfolgen kann und zum anderen auch jegliche grafische

Darstellung (inkl. der Aggregation des Verbrauchs zu vergleichbaren Tages-, Wochen-, Monats- und Jahreswerten) auf ein solches zeitliches Raster angewiesen ist. COV-Werte müssen daher auf der Basis ihrer Zeitstempel in Daten mit fixem Zeitraster umgewandelt werden.

Somit wird auf diesem Weg (bei ungünstiger Wahl des Änderungsbetrages, der eine Aufzeichnung auslöst) ggf. noch eine gröbere Quantisierung wirksam: Ist der Änderungsbetrag größer als die Auflösung des Zählers, wird die Werte-Auflösung unnötig gröber.

Schlussfolgerungen für die Praxis:

- Sofern die Impulswertigkeit eines Zählers beeinflusst werden kann (z. B. bei Neuanschaffung), sollte diese so gewählt werden, dass auch in Zeiten mit schwachem Verbrauch mindestens zehn Impulse pro geplantem Erfassungsintervall (z. B. Viertelstunde) abgegeben werden. Analog sollte die Auflösung bei Zählern mit Busausgang so fein sein, dass auch in Zeiten schwachen Verbrauchs mindestens das Zehnfache dieser Auflösung gemessen wird.
- Wenn Energiedaten erfasst werden, sollte ein zeitsynchrones Logging möglichst einer COV-Aufzeichnung vorgezogen werden.
- Kann eine COV-Aufzeichnung nicht vermieden werden, sollte der Änderungsbetrag der Zählerauflösung entsprechen: im Falle einer Erfassung über einen Impulsausgang des Zählers sollte es die Impulswertigkeit sein, im Falle von über einen Bus abgefragter Zähler die maximale Auflösung.

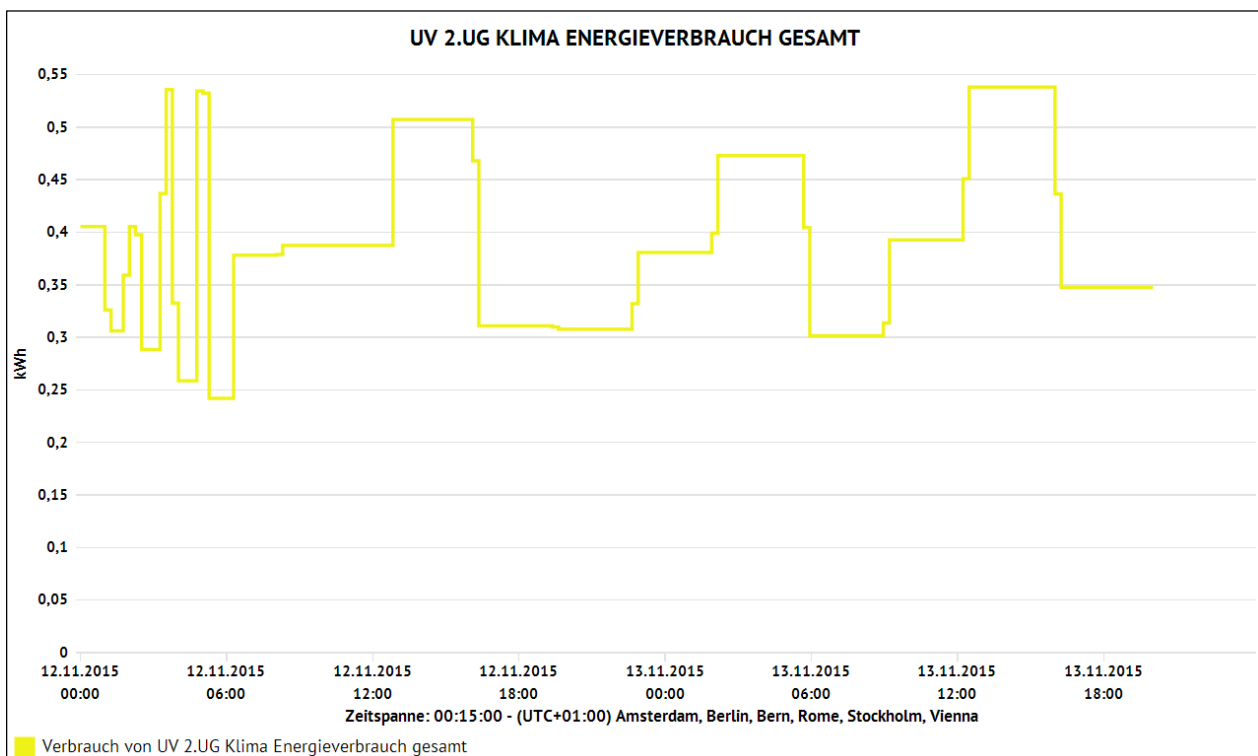


Abbildung 4: Unrealistischer Verbrauchsverlauf aufgrund Quantisierung durch Change-of-Value getriggerte Erfassung

2.2.4 Abfragehäufigkeit vs. Batterielebensdauer u. a. bei Wärmemengenzählern

Elektronische Zähler benötigen eine Versorgungsspannung für die Elektronik. Während Stromzähler gewissermaßen stets an der „Quelle“ installiert sind, werden beispielsweise Wärmemengenzähler (WMZ) häufig mit Batterien bestückt, deren Wechsel zudem nicht möglich ist, ohne damit die Eichzulassung des Zählers zu verlieren. Damit ein WMZ überhaupt eine Lebensdauer von fünf Jahren erreicht, gelten für viele WMZ Grenzen bezüglich der Abfragehäufigkeit des Busses. So ist zum Teil nur eine Ablesung pro 24 Stunden möglich, es sind jedoch auch batteriebetriebene Zähler erhältlich, die (abhängig von der Anzahl der Teilnehmer im M-Bus-Segment und der gewählten Übertragungsgeschwindigkeit) Ablesungen auch im 5-Minutentakt erlauben. Um häufige Auslesungen zu ermöglichen können auch WMZ mit externer Spannungsversorgung oder WMZ mit Impulsausgang verwendet werden. Im letzteren Fall entfällt jedoch die Möglichkeit, neben der Energie auch Temperaturen und Durchfluss im engen Raster zu erfassen.

2.3 Themenfeld: Bussysteme

Auf dem Weg der Information über den Energieverbrauch vom Ort der messtechnischen Erfassung bis zu einer Zahl in einer Datenbank kommen häufig gleich mehrere Datenübertragungsmethoden bzw. Protokolle zur Anwendung. Die Zähler selber können die Information entweder in einfacher Form durch einen Impulsausgang (meist elektrisch) weitergeben oder schon im Zähler erfolgt die Umsetzung von digitalisierten Messwerten in ein Protokoll. Zähler mit höherer Intelligenz können direkt das Internetprotokoll TCP/IP realisieren, Feldbusprotokolle wie M-Bus oder Modbus sind weniger komplex und bedeuten geringeren technischen Aufwand. Eine weitere Variante stellen proprietäre Protokolle dar, mit denen sog. Slaves an einen sog. Master angebunden werden, der dann in der TCP (IP-) Welt zuhause ist.

2.3.1 Zähleranbindung über ein Bussystem oder Impulsausgang

Die Anbindung eines Zählers über ein Bussystem hat im Wesentlichen folgende Vorteile:

- a) Die Wahrscheinlichkeit von Störungen – speziell bei langen Leitungslängen – ist geringer.
- b) Speziell beim M-Bus kann die Busleitung beliebig verzweigt werden, so dass beispielsweise zu einer Unterverteilung mit mehreren Zählern nur eine Zweidrahtleitung herangeführt werden braucht.
- c) Es wird der Zählerstand übertragen: Wenn in einer oder mehreren Messperioden keine Übertragung stattfindet, kann dennoch die inzwischen geflossenen Energiemenge rekonstruiert werden.
- d) Es wird der Zählerstand übertragen: Es ist möglich, die elektronisch erfassten Werte mit manuell oder vom Energieversorger abgelesenen Werten zu vergleichen.
- e) Es können weitere Werte aus dem Zähler ausgelesen werden, z. B. Vor- und Rücklauftemperaturen und momentaner Durchfluss bei einem Wärmemengenzähler oder Blindarbeit, momentaner Leiterstrom etc. beim Stromzähler.

Für die Anbindung eines Zählers über einen Impulsausgang sprechen folgende Gründe:

- a) Billigere Zählerhardware, da die Buselektronik entfällt
- b) Keine Spannungsversorgung am Zähler selbst für eine Elektronik nötig; dadurch ist auch bei batteriebetriebenen Zählern (speziell Wärmemengenzähler) eng getaktete Erfassung ohne negativen Einfluss auf die Zählerlebensdauer möglich.
- c) Keine Adressvergabe bei der Inbetriebnahme und beim Zählerwechsel nötig
- d) Im Umfeld von Gebäudeleittechnik und Lastmanagementsystemen kann es vorteilhaft sein, dass der Zähler sich aktiv mit Impulsen „meldete“ anstatt dass nur dann Informationen kommen, wenn diese aktiv abgefragt werden.

Abgesehen davon dass es sich oftmals wirtschaftlich verbietet, bestehende Zähler mit Bus-Anschluss gegen Zähler mit Impulsausgang (und umgekehrt) zu tauschen, können in der Praxis immer dann auch Zähler mit Impulseingang zur Anwendung kommen, wenn keines der genannten Argumente für die Busanbindung in der konkreten Situation zwingend ist.

2.3.2 Serielle Abfrage vs. zeitexakte Erfassung

Es liegt im Wesen eines (elektrischen) Buses, bei dem mehrere Teilnehmer an derselben Leitung angeschlossen werden, dass immer nur ein Teilnehmer gleichzeitig Daten senden kann und somit eine Zählerabfrage nur seriell erfolgen kann. Bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von 2.400 baud, wie sie im M-Bus-Bereich üblich ist, kann so die Abfrage einiger Dutzende Zähler am selben Bussegment auch etliche Dutzende Sekunden dauern.

Eigentlich sieht daher das M-Bus-Protokoll ein sog. Freeze-Kommando vor, das der M-Bus-Master zum planmäßigen Erfassungszeitpunkt absetzt und das alle Zähler anweist, den aktuellen Stand zwischen zu speichern, damit der M-Bus-Master diesen dann bei einem Zähler nach dem anderen abholt. Leider implementieren viele Zähler und Datenlogger dieses Kommando nicht, so dass man in der Realität mit einem Zeitversatz zwischen den Zählern umgehen muss, der umso größer wird, je mehr Zähler an einem Bussegment angeschlossen sind.

Erfolgt die Abfrage der Zähler stets in der gleichen Reihenfolge, so bleibt zumindest die Länge des Erfassungsintervalls bezogen auf den einzelnen Zähler sehr nahe am gewünschten Wert, so dass dieser Effekt des Zeitversatzes in der Praxis meist ohne Relevanz bleibt. Die meisten Datenlogger und GLT-Systeme zeichnen die so abgerufenen Daten nicht mit dem realen Zeitstempel auf, sondern mit dem geplanten Zeitstempel, so dass der beschriebene Effekt weder sichtbar wird, noch in einer nachgeschalteten Verarbeitung zu Problemen führt.

2.4 Themenfeld: Kommunikation über ein Wide-Area-Network (WAN)

In vielen Fällen können jene Geräte, die die Zählerdaten erfassen (z. B. Datenlogger oder Leittechniksysteme) nicht in dasselbe IT-Netz eingebunden werden, in das die zentrale

Datensammlung der Organisation eingebunden ist. Dann müssen die Daten über ein öffentliches Netz weitergeleitet werden, man spricht dann von einer Kommunikation über ein Wide-Area-Network (kurz WAN). In der Vergangenheit wurden für die Anbindung von Datenloggern auch Telefonverbindungen genutzt, nicht nur die Tarifgestaltung der Mobilfunkbetreiber, sondern auch die Ankündigung der Deutschen Telekom, das ISDN-Netz abzuschalten führen dazu, dass WAN-Kommunikation defacto mit Kommunikation über das Internet gleichgesetzt werden kann.

2.4.1 Der Weg über Firewalls

Es ist ein Gebot der Vernunft, sowohl die zentrale Datenhaltung als auch die Geräte im Feld über Firewalls gegenüber Bedrohungen aus dem Internet abzusichern. Datenlogger o. ä. befinden sich meist hinter NAT-Routern, die zum einen die gleichzeitige Nutzung einer öffentlichen IP-Adresse (die sich zudem ändern kann) durch mehrere Geräte erlauben, zum anderen es dadurch unmöglich machen, direkt eine Verbindung von außen mit einem konkreten Gerät aufzubauen. Das Rechenzentrum mit dem zentralen Server hingegen verfügt meist über feste IP-Adressen. Somit ist die Kommunikationsrichtung vorgegeben: Der Datenlogger baut aktiv die Verbindung auf und sendet die Daten. Eine umgekehrte Kommunikation (um z. B. den Datenlogger zu konfigurieren) ist nur über besondere Techniken möglich.

Manchmal sind zudem die verwendbaren Protokolle und Ports beschränkt. Obwohl beispielsweise sog. Webservices viele technische Vorteile bieten, verbieten speziell Betreiber sensibler Einrichtungen (z. B. Polizei) die Verwendung solcher Protokolle. Die Erfahrung zeigt, dass - wenn überhaupt eine Form der Kommunikation erlaubt ist - unverschlüsselte E-Mails zulässig sind.

2.4.2 Nachrichten als Basis für Skalierbarkeit

Synchrone Kommunikation bedeutet, dass der Sender eine Verbindung zum Empfänger aufbaut und dieser während der Übermittlung der Nachricht (der sog. Session) aktiv Rückmeldung gibt. Wenn potentiell viele Datenlieferanten mit einer zentralen Stelle kommunizieren wollen, kann es vorkommen, dass ein Datenlieferant genau dann kommunizieren will, wenn schon eine Session mit einem anderen Lieferanten aktiv ist. Dieser Fall wird umso wahrscheinlicher, je länger die einzelnen Sessions dauern, z. B. aufgrund einer direkten Verarbeitung der empfangenen Energiedaten. Entweder der Empfänger kann mehrere Sessions gleichzeitig bedienen oder man wechselt zu einem asynchronen Kommunikationskonzept: Die Empfänger setzen Nachrichten ab, ohne dass sie vom Endempfänger der Nachricht (hier der zentrale Energiedatenserver) eine unmittelbare Antwort erwarten. Dies kann z. B. in Form von E-Mails oder in Form von Dateien erfolgen, die auf einem FTP-Server abgelegt werden.¹

¹ Strenggenommen benötigt auch die Kommunikation mittels E-Mails Sessions: Beim Absenden der E-Mail baut der Sender z. B. eine SMTP-Session mit dem Mail-Server auf, die beteiligten E-Mail-Server kommunizieren auch sessionbasiert, und der Empfänger baut zum Abholen der E-Mails z. B. eine Pop3-Session mit dem für seine E-Mail-Adresse zuständigen Mail-Server auf. Der Gewinn liegt jedoch darin, dass der E-Mail-Server die Nachrichten lediglich entgegennimmt und die potentiell zeitaufwendige Verarbeitung dann durch den Abruf der E-Mails sequentiell erfolgt.

2.5 Themenfeld: Datenverarbeitung

Den letzten Schritt der erfassten Werte bis hin zur Darstellung und Interpretation durch einen Fachmann stellt die Datenverarbeitung dar. Auch dieser Schritt hat Einfluss auf Qualität und Nutzwert der Daten.

2.5.1 Artefakte durch Zeitumstellung

Die Tage der Umstellung von Normalzeit zu Sommerzeit und umgekehrt haben nicht 24, sondern 23 bzw. 25 Stunden. Wird in der nachgestalteten Datenverarbeitung beispielsweise die Stunde 2B (die es nur in der Nacht der Umstellung von Sommer- auf Normalzeit gibt) ignoriert, werden falsche Energiemengen bilanziert, wird der Verbrauch der Stunden 2A und 2B als Summe auf die Zeit 2:00 bis 3:00 abgebildet, entstehen ggf. nicht vorhandenen Lastspitzen. Soll dies vermieden werden, muss die Aufzeichnung der Daten in UTC erfolgen und die Darstellungsschicht der Software muss die Umrechnung in Lokalzeit vornehmen und auch die Tage mit 23 und 25 Stunden darstellen können.



Abbildung 5: Nicht jeder Tag hat 24 Stunden: Die Zeitumstellung (Normalzeit/Sommerzeit) verursacht Probleme; hier: die nicht korrekt konfigurierte Datenerfassung zeigt eine Verschiebung um eine Stunde. Auch sichtbar: Tag mit 23 und Tag mit 25 Stunden.

Verschiedene Typen von Datenloggern und GLT-Systemen gehen zudem unterschiedlich mit diesem Thema um (z. B. Zeitstempelvergabe nur in Normalzeit), so dass bei einer Einrichtung einer Datenerfassung dieses Thema mit großer Sorgfalt beachtet werden muss. Ebenso sollte eine regelmäßige Zeitsynchronisation der Elemente im gesamten Erfassungssystem Standard sein.

2.5.2 Lücken und Fehlerkorrektur

Für ein exaktes Energiecontrolling ist es essentiell, dass Verbrauchsdaten in der zentralen Datenbank lückenlos vorliegen, da z. B. ein Jahresverbrauch nur dann exakt bestimmt

werden kann, wenn für alle Zeiten des Jahres Verbrauchswerte vorliegen. Zeitweise Ausfälle einzelner Erfassungskanäle (z. B. einer Raumtemperatur) in einem GLT-System hingegen haben zwar ggf. reale Folgen (wie eine falsch geregelte Raumtemperatur), jedoch ist Nachpflegen von Werten für Zeiten während des Ausfalls entbehrlich. Ersatzwertbildung und Entfernung unrealistischer Artefakte (die z. B. beim Neuanlauf eines GLT-Systems nach einem Software-Update) entstehen können, sind daher zwingend Bestandteil der Aufbereitung von elektronisch erfassten Energieverbrauchsdaten.

Dieses Thema wird im Beitrag „Prüfsteine für nachhaltige Energiecontrolling-Software“ des Autors zum FM-Kongress 2014 vertieft. Dort wird auch erläutert, warum eine historisierte Abbildung der Zählerstruktur zur Gewinnung langfristig vergleichbarer Energiewerte notwendig ist.

2.5.3 Erkennung von typischen Problemen wie hängender Zähler per Mustererkennung

Auf dem Weg von der physikalischen Messwertaufnahme bis hin zur dauerhaften Speicherung der Energieverbrauchsdaten in einer Datenbank gibt es zahlreiche Stellen an denen potentiell Probleme auftreten können, die ein Eingreifen erforderlich machen. Bleiben Daten ganz aus, kann dies leicht erkannt und alarmiert werden. Zeigt ein Zähler oder Sensor dauerhaft den gleichen Wert, so ist eine Erkennung davon etwas aufwendiger. Dazu können Methoden der Mustererkennung wie symbolische Repräsentation eingesetzt werden. Ursachen können beispielsweise ein gebrochenes Flügelrad im Zähler, ein unterbrochenes Kabel zum Impulsausgang oder ein Konfigurationsproblem im Datenlogger sein.

Schwieriger wird dies bei Datenreihen, bei denen auch längere Zeiten ohne Veränderung ein normales Verhalten darstellen. Beispielsweise darf nicht alleine aus der fehlenden Veränderung des Zählerstandes eines Gaszählers einer Heizungsanlage im Sommer auf einen Defekt der Datenerfassung geschlossen werden. Im Rahmen des OBSERVE-Projektes werden zu diesem Thema Algorithmen auf Tauglichkeit untersucht, ebenso wie ein Algorithmus entwickelt wird, der auf Grundlage von Mustern der einzelnen Datenreihen erkennen kann, ob der Umgang mit Sommer- und Winterzeit korrekt konfiguriert ist.

2.6 Themenfeld: Reaktion auf Veränderungen

Nicht nur spontan auftretende Defekte, sondern auch turnusgemäße Zählerwechsel oder Veränderungen in Technik oder Nutzung des Gebäudes können dazu führen, dass eine optimal eingerichtete Erfassung plötzlich oder allmählich fehlerbehaftet wird. Wichtig ist, auf solche Veränderungen zu reagieren. In dem Sinne braucht es klar definierte Prozesse, so dass Änderungen, z. B. an Wandlerfaktoren oder geänderte Impulswertigkeiten auch mit korrektem Beginn der Wirksamkeit berücksichtigt werden.

3. Literatur

Karsten Reese, DIN EN ISO 50001 in der Praxis – Ein Leitfadens, Vulkan Verlag, Essen, 2. Auflage 2016, ISBN: 978-3-8027-2390-2

Tagungsband Facility-Management-Kongress 2014, S. 356ff

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (o. J.): OBSERVE. URL: <http://www.observe.de> [Stand 23.11.2015]