

Klaus J. Müller

# Gewinnung von Verhaltensprofilen am intelligenten Stromzähler

Smart Meter sollen dem Nutzer seinen Energieverbrauch transparent machen. Durch eine zeitnahe Rückmeldung soll ein sparsamer Umgang mit Energie gefördert werden. In Deutschland müssen die Energieversorgungsunternehmen seit Jahresbeginn für Neubauten und bei größeren Renovierungen intelligente Stromzähler anbieten. In absehbarer Zeit wird daher ein Grossteil der Haushalte einen solchen haben. Der Beitrag zeigt, welche Informationen Smart Meter – neben dem unbestrittenen Nutzen – dem Energieversorgungsunternehmen über die Vorgänge in einem Haushalt preisgeben.

## 1 Hintergrund

### 1.1 Energieversorgung

Ein Energieversorgungsunternehmen (EVU) muss zu jedem Zeitpunkt möglichst genau die Energiemenge bereitstellen, die von seinen Kunden abgenommen wird. Denn eine Differenz zwischen Einspeisung und Abnahme wirkt sich in der Netzfrequenz und der Spannung aus: so bewirkt eine Unterversorgung (Abnahme > Einspeisung) eine Verringerung der Netzspannung und eine Erhöhung der Netzfrequenz. Da lt. [1] eine Toleranz von  $\pm 10\%$  für die Spannung akzeptabel ist, bereitet dies in Mitteleuropa in der Praxis heute keine Probleme. Lt. [2] liegen die Abweichungen der Netzfrequenz im westeuropäischen Verbundnetz unter 0,2 Hz.

Die langfristige Planung (Wochen) wird heute auf Grund von statistischen Daten vorgenommen (saisonale Faktoren, planbare Medienereignisse, Erfahrungswerte über den Verlauf innerhalb eines Tages,

...). Für die mittelfristige Planung (Tage) werden Veränderungen berücksichtigt, die sich aus Ereignissen der vergangenen Tage/Stunden ergeben (z. B. ein erhöhtes Medieninteresse auf Grund einer Naturkatastrophe oder ein plötzlicher Kälteeinbruch).

Je nach EVU wird die Energie aus verschiedenen Quellen bezogen: eigene Kraftwerke, direkter Zukauf von anderen EVU (ggf. auch im Ausland) sowie die Strombörse in Leipzig. Jedes EVU versucht nun durch eine optimale langfristige und mittelfristige Planung einen möglichst wirtschaftlichen Bezug der Energie sicher zu stellen. Die Herausforderung besteht nun darin, bereits möglichst früh eine möglichst präzise Vorhersage zu treffen. EVU mit eigenen Kraftwerken richten ihre Kraftwerkseinsatzplanung genau danach aus, da diese i.d.R. die wirtschaftlich sinnvollste Energiequelle darstellt. Diese Kraftwerkseinsatzplanung erfolgt in 15-Minuten-Intervallen. Die Abrechnung von zugekauftem Strom erfolgt auf der gleichen zeitlichen Basis.

Bei einer Abweichung der Energieabnahme von der Prognose kann – je nach Kraftwerkstyp – gegengesteuert werden. Hierfür gibt es die sogenannten „Spitzenlastkraftwerke“, z. B. Pumpspeicher- oder Gasturbinenkraftwerke. Das Anfahren dieser Kraftwerke dauert ca. 15-20 Minuten. Für Anpassungen innerhalb eines Abrechnungsintervalls (15 Minuten) reicht dies also nicht aus.

Zeigt sich nun, dass die Energieabnahme innerhalb des Intervalls von der Prog-

nose abweicht, muss der Strom an der Strombörse zugekauft werden. In 2009 gab es erstmals negative Preise für die Abnahme von elektrischer Energie – durch ein kurzfristiges Überangebot konnte man sich also für die Abnahme von Energie bezahlen lassen. Das Problem liegt hier in der Tatsache, dass sich die letztendlich zu bezahlenden Preise nicht kalkulieren lassen und es hier also ein extremes Preisrisiko gibt. Da das EVU in dieser Situation (Unterdeckung) keine Möglichkeit hat, einen besseren Preis abzuwarten, muss es den Strom zum aktuellen Preis kaufen.

Hinzu kommt, dass die EVU durch den zunehmenden Anteil an regenerativen Energien (Wind, Sonne) Planbarkeit bei der Einspeisung einbüßen, da der Ertrag hier vom Wetter abhängt. Mittels einer besseren Planbarkeit auf der Abnahmeseite könnte dies zumindest zum Teil wieder ausgeglichen werden.

### 1.2 Intelligente Stromzähler

Seit dem 01.01.2010 sind Messstellenbetreiber verpflichtet, in Privathaushalten gemäß § 21b Abs. 3a EnWG, „soweit dies technisch machbar und wirtschaftlich zumutbar ist“, bei Neubauten und größeren Renovierungen „Messeinrichtungen anzubieten, die dem jeweiligen Anschlussnutzer den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegeln.“

Umgekehrt müssen Energieversorgungsunternehmen gemäß § 40 Abs. 3 EnWG, „soweit technisch machbar und wirt-



**Dipl.-Ing. (FH)  
Klaus J. Müller**

Seit 2000 auf dem Gebiet der Internet-Sicherheit tätig. Er arbeitet als

Freiberufler für verschiedene Industrieunternehmen sowie als Dozent für IT-Sicherheit an einer Hochschule.  
E-Mail: [kjm@internet-sicherheit.net](mailto:kjm@internet-sicherheit.net)

schaftlich zumutbar“, spätestens Ende 2010 einen Tarif anbieten, der „einen Anreiz zu Energieeinsparung oder zur Steuerung des Energieverbrauchs setzt“.

Damit löst der „intelligente Stromzähler“ (auch „Smart Meter“ genannt) den herkömmlichen elektromechanischen Zähler ab. Zukünftig kann so der Energieverbrauch eines Haushalts in regelmäßigen, kurzen Intervallen gemessen werden.

Erstes Ziel der neuen Bestimmung ist es, den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit als Basis für uhrzeitvariable Tarife und später für eine monatliche Abrechnung erheben zu können.

Lastvariable und tageszeitabhängige Tarife sollen darüber hinaus einen Anreiz zu Energieeinsparung setzen. Essenziell ist dabei die zeitnahe Visualisierung des Stromverbrauchs gegenüber dem Nutzer. In Haushalten, in denen bereits ein PC zu finden ist, ist dieser die naheliegende Möglichkeit zur Darstellung des Lastprofils. Ist kein PC vorhanden, kann der Verbrauch auch durch ein gesondertes Gerät angezeigt werden, welches entweder – vergleichbar einer kleinen Wetterstation – die aktuellen Verbrauchswerte anzeigt oder beispielsweise seine Farbe in Abhängigkeit vom Verbrauch verändert [3].

Durch die Kopplung der Verbrauchsanzeige mit der Information über den aktuellen Strompreis lassen sich Lastspitzen entschärfen: Wenn der Verbraucher weiß, dass er dadurch Geld sparen kann, ist er möglicherweise bereit, seine Wäsche zu einem anderen Zeitpunkt zu waschen.

In einem weiteren Schritt auf dem Weg zum so genannten „Smart Grid“, dem intelligenten Stromnetz, soll diese Steuerung der Geräte nicht mehr interaktiv durch den Benutzer erfolgen, sondern automatisiert entsprechend vorgegebenen Präferenzen, wie z. B.:

- die Wäsche soll zu einem möglichst geringen Preis so gewaschen werden, dass sie um 16 Uhr fertig ist
- die Klimaanlage soll nur dann laufen, wenn das EVU gerade genügend Solarstrom anbieten kann

Auf diese Weise kann das EVU durch eine passende Preisgestaltung Lastspitzen abbauen bzw. auch kurzfristig nachsteuern, um den Bedarf an eine abweichende Prognose anzupassen.

Derzeit bestimmen die am Markt verfügbaren „Smart Meter“ alle 15 Minuten einen Verbrauchswert und übermitteln diesen an den Energieversorger. Das 15-Minuten-Intervall dient bereits seit Jahren als die

zeitliche Basis für die Kraftwerkseinsatzplanung der EVU. Daher liegt dieses Zeitintervall auf der Hand bei der Suche nach einem sinnvollen Intervall für die Erfassung des aktuellen Energiebedarfs im Zähler. Die Anforderung an die lokale Speicherung der Daten ist daher sehr gering (ca. acht Byte je Intervall, zzgl. Reserve bei Übertragungsproblemen):

- es wird jeweils ein Wert pro 15-Minuten-Intervall gebildet;
- dieser muss bis zur erfolgreichen Übermittlung gespeichert werden.

Auch die Anforderungen an die Übertragungstechnik sind sehr gering (ca. acht Byte je Intervall): Je unzuverlässiger die Übertragungstechnik ist, desto mehr Datensätze müssen lokal gespeichert werden.

Allerdings sind die Anforderungen an die Manipulationsresistenz des Zählers hoch: Im Fall einer erfolgreichen Manipulation des Zählers oder der Übertragung der Messwerte an das EVU kann sich der Benutzer Leistungen erschleichen – eine Referenzmessung zur Feststellung dieses Umstandes erscheint unpraktikabel.

## 2 Profilbildung

Tatsächlich birgt die verbraucherfreundliche Lösung einer automatischen und feingranularen Verbrauchserfassung durch den Stromzähler die Möglichkeit zur Erstellung eines präzisen Lastprofils: Bei einer Auflösung von 15 Minuten fallen ca. 35.000 Messpunkte im Jahr an.

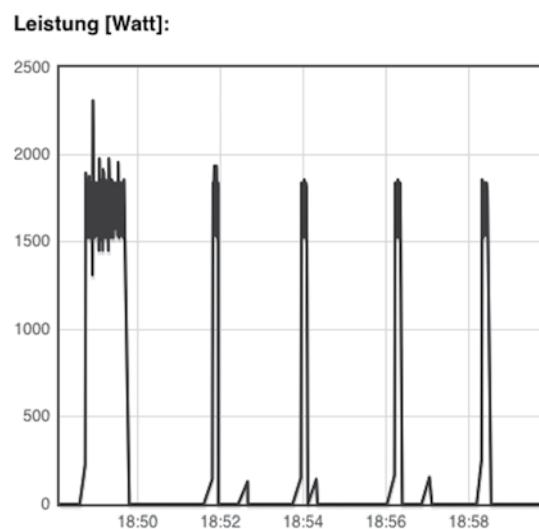
Die mit Blick auf den Datenschutz spannende Frage ist nun, ob sich aus einem solchen Lastprofil Informationen über die Haushaltsmitglieder gewinnen lassen.

### 2.1 Analyse von Lastprofilen

Tatsächlich verrät der Lastgang eines Haushalts viel über die Gewohnheiten der Personen, die in diesem Haushalt leben. Da die Anzahl zugleich betriebener elektrischer Geräte in einem Haushalt begrenzt ist, gelingt für einen Großteil der Geräte eine eindeutige Identifikation.

Zur Prüfung, ob und wie leicht eine solche Identifikation in der Praxis möglich ist,

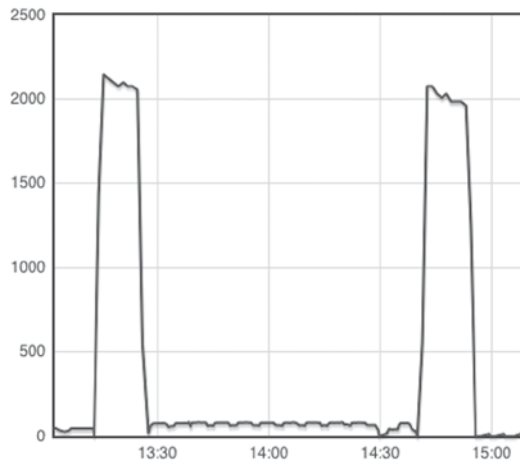
**Abb. 1 | Lastprofil eines Backofens**



genügt ein Selbstversuch mit einem Smart Meter. Dazu wurde ein elektronischer Verbrauchszähler verwendet, der den Verbrauch in hoher Auflösung meldet (siehe Abschnitt 4). Die Ergebnisse der durchgeführten Analysen sollen durch die nachfolgenden Beispiele veranschaulicht werden.

In Abb. 1 ist das Lastprofil eines Backofens zu erkennen: Eine sehr hohe, konstante Leistung (ca. 1.800 Watt), die durch einen Thermostaten ein- und ausgeschaltet wird. Die Leistungsaufnahme nimmt hierbei keine Zwischenwerte ein, da das Schalten hoher elektrischer Leistungen deutlich einfacher ist als das Hantieren mit Zwischenwerten. Die dafür erforderlichen Bauteile wären deutlich teurer in der Herstellung, weniger robust und würden nur eine geringe Einsparung bewirken. Gut zu erkennen ist im Lastprofil die initiale Aufheizphase, bei der der Backofen von der Umgebungstemperatur (20° C) auf die Zieltemperatur erhitzt wird. Diese dauert länger als die späteren Nachheizphasen, bei denen lediglich der während der Abkühlphase aufgetretene Temperaturverlust ausgeglichen werden muss.

Natürlich gibt es Geräte mit ähnlicher Funktionsweise und ähnlichem Lastprofil, wie z. B. ein Heizlüfter. Auch dieser hat eine sehr hohe, konstante Leistungsaufnahme, die ein- und ausgeschaltet wird und dabei keine Zwischenwerte annimmt. Wie können diese von einem Backofen unterschieden werden? Im Gegensatz zum Heizlüfter wird ein Backofen auch im Sommer Verwendung finden. Sollte es also bei einem Profil von einem Wintertag Mehrdeutigkeiten geben, lässt sich das mit einem Blick auf ein paar Sommertage klären.

**Abb. 2 | Lastprofil einer Spülmaschine****Leistung [Watt]:**

Die Geräte werden mit deutlichen Toleranzen gefertigt und besitzen deshalb einen „individuellen“ Lastverlauf; sie sind daher – selbst im Falle einer identischen Nennleistung – leicht voneinander zu unterscheiden und wiederzuerkennen. Zudem hat ein Backofen typische Betriebszeiten: zumeist die Mittagszeit und die frühen Abendstunden.

Ein weiterer Verbraucher mit hoher, konstanter Anschlussleistung in einem typischen Haushalt ist die Spülmaschine.

Wie aus Abbildung 2 ersichtlich liegt die absolute Leistung zwar auf einem ähnlichen Niveau wie beim Backofen – allerdings unterscheidet sich der Verlauf deutlich. Es ist gut zu erkennen, dass es zwei Heizphasen gibt. In diesen wird das frisch eingelassene, saubere Wasser zunächst aufgeheizt.

In die gleiche Kategorie wie Backofen und Spülmaschine fallen Herd und Mikrowelle. Diese Geräte haben ebenfalls hohe Anschlussleistungen, bei denen die Hauptverbraucher lediglich geschaltet werden.

Wie gezeigt sind Geräte mit hoher Anschlussleistung also sehr leicht identifizierbar. Etwas schwieriger erscheint die Identifikation von Geräten mit geringerer Leistungsaufnahme. Aber auch hier gibt es sehr einfache Möglichkeiten zur Eingrenzung. So gibt es nur wenige Geräte, die 24 Stunden am Tag betrieben werden. Hierzu zählen der Kühlschrank sowie ggf. eine Gefriertruhe. Ein Blick auf den Verlauf zur Nachstunde belegt dies, wie Abbildung 3 zeigt.

Die Leistungsaufnahme ist zwar relativ gering, der Leistungsverlauf ist jedoch sehr

regelmäßig. Auch hier findet keine Modulation der Leistungshöhe statt: Der Kompressor wird bei Überschreiten der oberen Schwellwerttemperatur ein- und bei Unterschreiten des unteren Schwellwertes wieder ausgeschaltet.

Sobald die Eckdaten und Lastprofile der Geräte mit hoher Leistung bekannt sind, können diese aus dem Lastgang des Haushalts herausgerechnet werden. Skaliert man den verbleibenden Lastgang, kann man nun auch kleinere Verbraucher identifizieren.

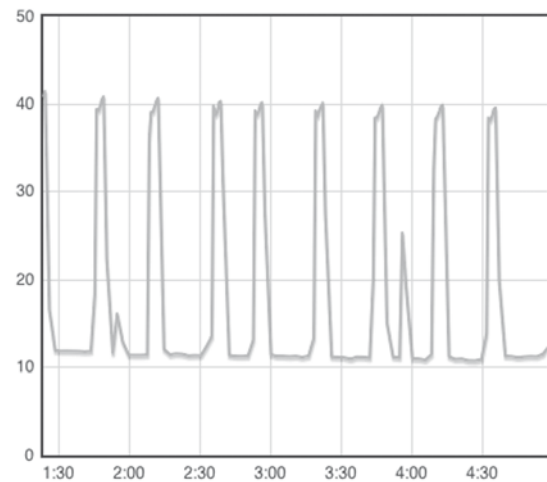
Folgende Kriterien können zur Identifikation der einzelnen Geräte herangezogen werden:

- Leistungsaufnahme
- Funktionsweise/Lastprofil einzelner Gerätetypen
- typische Arbeitszyklen
- Nutzungszeitpunkte
- Verwendungshäufigkeit

## 2.2 Nutzen und Risiken von Lastprofilen

Detaillierte Lastprofile erlauben dem Verbraucher eine gezielte Optimierung seines Energieverbrauchs. Sein Lastprofil gibt ihm Antworten auf die folgenden Fragen:

- Wie hoch ist die eigene Grundlast?
- Lohnt sich (aus ökonomischer oder ökologischer Sicht) der Ersatz eines Altgerätes durch ein effizienteres Neugerät?
- Wie hoch ist der Anteil von Geräten mit hoher Leistung, die nur für kurze Zeit eingesetzt werden (Fön, Staubsauger, Mikrowelle), am Gesamtverbrauch?
- Gibt es hier Optimierungspotenzial?

**Abb. 3 | Kühlschrank****Leistung [Watt]:**

- Lassen sich Lastspitzen in Zeiten günstigerer, tageszeitabhängiger Tarife verschieben?

Dem Energieversorger dienen die genaueren Verbrauchszahlen dazu,

- die Bereitstellung von Strom im Netz zu optimieren und so den risikobehafteten kurzfristigen Zukaufbedarf an der Strombörse zu minimieren und
- die Kraftwerkeinsatzplanung so zu optimieren, dass die bereitgestellte Strommenge die Nachfrage nur minimal übersteigt.

Bei näherer Betrachtung der oben gezeigten Lastprofile wird schnell deutlich, dass sich damit Rückschlüsse auf Lebensgewohnheiten und persönliche Verhältnisse der Haushaltsmitglieder ziehen lassen:

- Zu welcher Uhrzeit geht der Nutzer zu Bett?
- Zu welcher Uhrzeit steht er auf?
- Gibt es nächtliche Toilettenbesuche?
- Wie häufig kocht er?
- Benutzt er regelmäßig den Backofen?
- Wann verlässt er das Haus?
- Wann kommt er zurück?
- Wie häufig wird das Baby gewickelt (Heizstrahler über dem Wickeltisch)?
- Verändern sich die Lebensgewohnheiten (Nachwuchs, Besuch)?

Kritisch sind die Daten durch die Identifizierbarkeit des Nutzers und die hohe zeitliche Auflösung der Messwerte.

## 3 Alternativen

Eine Identifizierung des Nutzers ist zur Abrechnung erforderlich. Das Lastprofil

muss dem EVU jedoch nicht in hoher zeitlicher Auflösung vorliegen. Daher sind vor einer über die Abrechnung hinaus gehende Verarbeitung durch das EVU verschiedene Verfahren zur Verdichtung der Daten denkbar, die die Identifikation der Vorgänge in einzelnen Haushalten zumindest erschweren.

### 3.1 Geringere zeitliche Auflösung

Im direkten Vergleich mehrerer Auswertungen mit unterschiedlicher zeitlicher Auflösung zeigt sich, dass zwischen einer Auflösung von einer Sekunde zur Auflösung von 15 Minuten kaum ein Unterschied wahrnehmbar ist (Abb. 4, 5). Die Kurven des Profils sind in beiden Fällen sehr gut erkennbar. Erst bei einer Auflösung von 60 Minuten (Abb. 6) wird ein deutlicher Unterschied sichtbar; die grobe Tendenz bleibt erkennbar.

Gemäß Nyquist/Shannon [4] sind nur Schaltvorgänge erkennbar, die maximal die halbe Periodendauer der Abtastung haben. Um den Kühlschrank aus obigem Beispiel zu identifizieren, ist also eine minimale zeitliche Auflösung von ca. 15 Minuten erforderlich.

### 3.2 Aggregation der Zwischenwerte

Die Übermittlung des Lastprofils an das EVU und damit das Risiko einer Auswertung lässt sich minimieren, wenn die Messwerte bereits vor der Übermittlung im Zähler aggregiert werden. Das Ziel der zeit- und lastabhängigen Tarife ließe sich auf diese Weise ebenso umsetzen.

- **Variante 1:** Bestimmung der 15-Minuten-Werte bei täglicher Übermittlung
- ♦ Die Anforderung an die lokale Speicherung der Daten ist gering (ca. 800 Byte/Tag zzgl. Reserve bei Übertragungsproblemen);
- ♦ Es wird jeweils ein Wert pro 15-Minuten-Intervall gebildet;
- ♦ Pro Tag müssen 96 Werte bis zur erfolgreichen Übermittlung gespeichert werden;
- ♦ Auch die Anforderungen an die Übertragungstechnik sind sehr gering (ca. 800 Byte/Tag).

Die Erstellung eines Lastprofils ist möglich, denn die Auflösung beträgt 15 Minuten; dadurch ergeben sich ca. 35.000 Messpunkte/Jahr.

- **Variante 2:** Bestimmung der verbrauchten Energiemenge pro Intervall mit gleichem Preis bei täglicher/wöchentlicher

Übermittlung (x kWh zu Tarif 1; y kWh zu Tarif 2, ...)

- ♦ Die Anforderung an die lokale Speicherung der Daten ist gering (ca. 1 kByte/Tag bzw. 7 kByte/Woche zzgl. Reserve bei Übertragungsproblemen);
- ♦ Es wird jeweils ein Wert pro 15-Minuten-Intervall und Tarif gebildet;
- ♦ Pro Tag müssen 96 Werte incl. des zugehörigen Tarifs bis zur erfolgreichen Übermittlung gespeichert werden;
- ♦ Die Anforderungen an die Übertragungstechnik sehr ebenfalls gering (ca. 1 kByte/Tag bzw. 7 kByte/Woche).

Die Erstellung eines Lastprofils ist auch hier möglich. Die Auflösung hängt von der Anzahl unterschiedlicher Tarifzeiten ab; z. B. bei zwei Tarifen pro Tag: Auflösung ca. 8-12 h; bei acht Tarifen pro Tag: Auflösung ca. 15 min. = 4 h.

- **Variante 3:** Der Energieversorger stellt die Informationen über den aktuellen Tarif im Internet bereit. Der Stromzähler ruft diesen ab und summiert die verbrauchte Energiemenge pro Tarif (Idee „PirateMeter“ [5]) und überträgt die Zählerstände wöchentlich oder monatlich an das EVU.

- ♦ Die Anforderung an die lokale Speicherung der Daten ist gering (ca. 8 Byte/Tarif zzgl. Tarifkennung; z. B. 800 Byte/Woche bei 100 Tarifen und wöchentlicher Übertragung);
- ♦ Es wird jeweils ein Wert pro Tarifintervall gebildet (z. B. 10-12 Uhr Tarif n → ein Wert);
- ♦ Pro Übermittlungsintervall wird ein Wert/Tarif (8 Byte) zzgl. des zugehörigen Tarifs (2 Byte) bis zur erfolgreichen Übermittlung gespeichert;
- ♦ Die Anforderungen an die Übertragungstechnik sind sehr gering (ca. 1 kByte/Woche bei 100 Tarifzeiten und wöchentlicher Übermittlung);<sup>1</sup>

Die Erstellung eines Lastprofils ist hier nur sehr beschränkt möglich. Die Auflösung hängt von der Anzahl unterschiedlicher Tarifzeiten und des Übermittlungsintervalls ab; bei zwei Tarifen/Tag und täglicher Übermittlung beträgt diese ca. 8-12 h; bei acht Tarifen/Tag und täglicher Übermittlung ca. 15 Min. = 4 h; bei vier

Tarifen/Tag und wöchentlicher Übermittlung liegt die Auflösung bei ca. 24 h.

### 3.3 Aggregation mehrerer Haushalte

Um die Identifikation von Vorgängen in einem bestimmten Haushalt zu erschweren ist auch eine Zusammenfassung der Profile mehrerer Haushalte denkbar.<sup>2</sup> Auf diese Weise wird die Identifikation einzelner Geräte erschwert. Eine zeitnahe Aussage über die aktuelle Abnahme ist damit möglich.

Beim Vergleich der Abbildungen 10, 11 und 12 ist deutlich erkennbar, dass mit zunehmender Anzahl der Haushalte, die in die Aggregation eingehen, die Aussagekraft bezüglich einzelner Schaltvorgänge abnimmt. Die diskrete Darstellung einzelner Schaltvorgänge wird ersetzt durch Lasttendenzen. In den Stunden des Vormittags ist ein Anstieg der Leistungsaufnahme zu beobachten, die in einer Spitze gegen 12 Uhr gipfelt und danach wieder abfällt. Ein weiterer Anstieg zeigt sich von 16 bis ca. 20 Uhr. Die fehlende „Darstellungsschärfe“ kommt hierbei nicht durch ein verfälschendes Rauschen zustande, sondern dadurch, dass die Nutzer zwar in den einzelnen Tagesphasen ein ähnliches Lastverhalten an den Tag legen (Kochen, Licht einschalten, ...), dies jedoch nicht zum exakt gleichen Zeitpunkt tun.

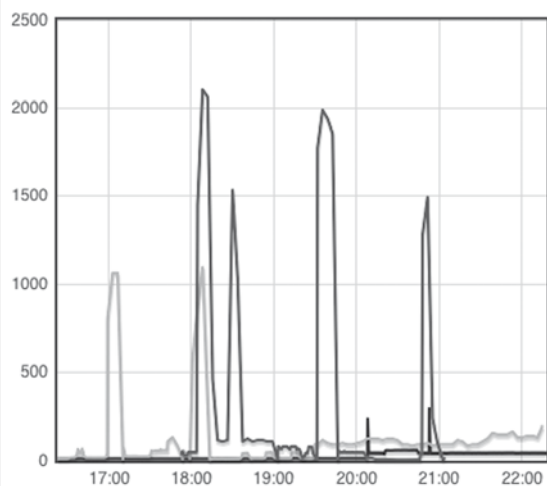
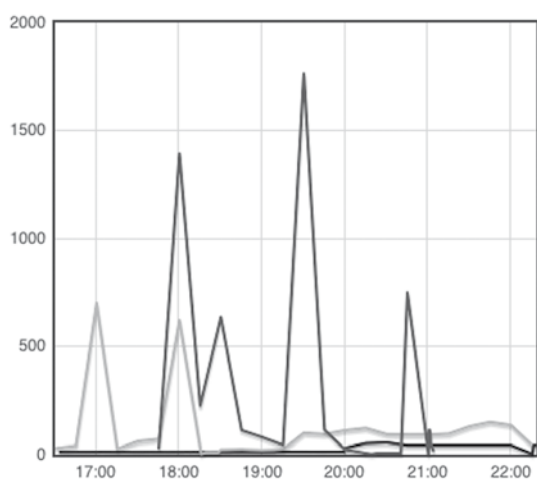
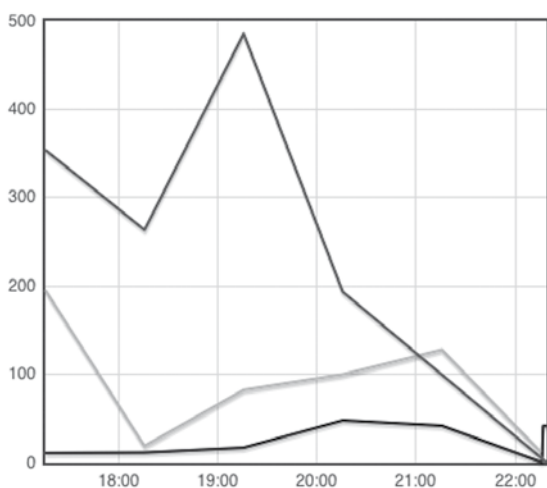
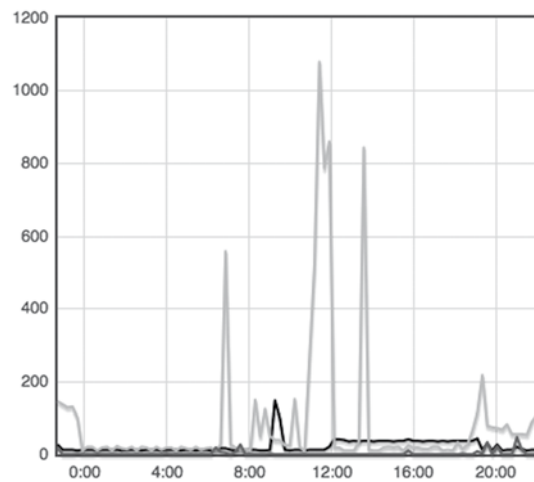
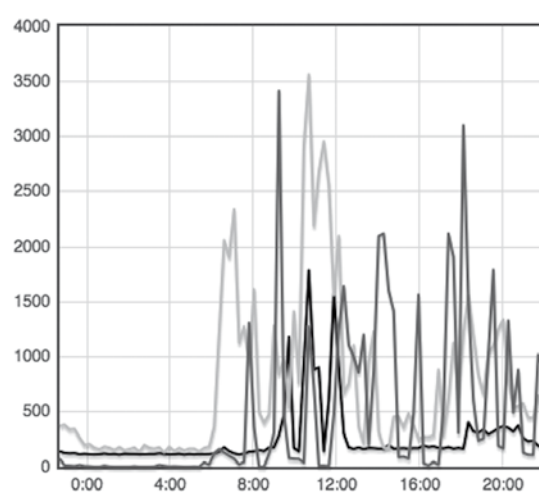
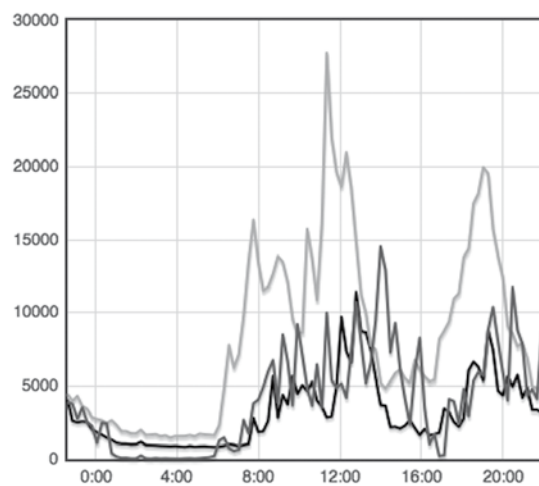
Eine aggregierte Darstellung erlaubt also seitens des EVU eine zeitnahe, präzise Auswertung des Lastverhaltens und somit ggf. eine Anpassung an die Lastprognose, ohne jedoch die Zuordnung einzelner Schaltvorgänge zu konkreten Haushalten zu ermöglichen.

Theoretisch könnte das EVU auch schlicht die aktuell aufgenommene Leistung z. B. pro Straßenzug messen, indem es an dieser Stelle ein Smart Meter einbaut. Bedingt durch die Marktöffnung sieht die Praxis heute jedoch so aus, dass i.d.R. nicht alle Nutzer eines Straßenzuges Kunde bei demselben EVU sind. Eine direkte Messung ist heute daher bereits nicht mehr praktikabel.

<sup>1</sup> Im Gegensatz zu den oben genannten Ansätzen ist hier zusätzlich die zuverlässige Bereitstellung und Übertragung der Tarifinformationen zu gewährleisten; hierdurch ergibt sich jedoch kein neues Angriffsszenario: Im Falle einer erfolgreichen Manipulation des Übertragungsweges ist in allen skizzierten Modellen eine Erschleichung von Leistungen möglich.

<sup>2</sup> Für die Darstellung der über mehrere Haushalte aggregierten Stromprofile wurde tatsächlich nicht über mehrere Haushalte, sondern über mehrere Tage aggregiert. Wie bei sämtlichen anderen abgebildeten wurden auch hier ausschließlich die Stromprofile des Autors verwendet.



**Abb. 4 | 6 h – Eine Sekunde****Leistung [Watt]:****Abb. 5 | 6 h – 15 Min.****Leistung [Watt]:****Abb. 6 | 6 h – 60 Min.****Leistung [Watt]:****Abb. 7 | 24 h – Einzelner Haushalt****Leistung [Watt]:****Abb. 8 | 24 h – 10 Haushalte****Leistung [Watt]:****Abb. 9 | 24 h – 100 Haushalte****Leistung [Watt]:**

### 3.4 Anonymisierung

Jede über die Abrechnung hinaus gehende Verarbeitung der Verbrauchsdaten könnte anonymisiert erfolgen. Nachdem es aber beispielsweise Alessandro Acquisti and Ralph Gross gelang, die Sozialversicherungsnummern aus öffentlich verfügbaren Daten zu bestimmen [6], stellt sich die Frage, inwieweit hier eine De-Anonymisierung tatsächlich ausgeschlossen werden kann. [7] listet weitere Beispiele für erfolgreiche Fälle von De-Anonymisierung. Hinzu kommt, dass die Anforderungen für die Verarbeitung und Speicherung anonymisierter Daten deutlich geringer sind [8].

### 4 Messtechnik für den Selbstversuch

Für die Nutzung eines Smart Meters gibt es mehrere Möglichkeiten. Natürlich kann man das eigene EVU beauftragen, einen solchen im eigenen Haushalt zu installieren. Manche EVU, wie z. B. YelloStrom, bieten dies nicht nur den eigenen Kunden, sondern auch Kunden fremder EVU an. Allerdings geht damit einher, dass das EVU bzw. der Messstellenbetreiber die Stromprofile einsehen kann.

Um dies zu umgehen und dabei trotzdem den Nutzen eines intelligenten Stromzählers zu haben, gibt es inzwischen mehrere Projekte auf Basis von freier Software.

Flukso [9] wurde vom Belgier Bart van der Meerssche ins Leben gerufen. Der Einbau des Zählers ist zwar sehr einfach, allerdings muss hierzu am geöffneten Elektroverteilerkasten gearbeitet werden. Daher muss der Einbau unbedingt von einer entsprechend ausgebildeten Fachkraft durchgeführt werden. Die erzeugten Stromprofile werden zur Webseite flukso.

net übertragen und können dort mittels Browser ausgewertet werden.

Der Autor dieses Artikels hat das Projekt „volkszaehler.org“ [10] ins Leben gerufen, das versucht, die angesprochenen Probleme zu lösen: Die Idee hinter diesem Projekt ist die Bereitstellung eines freien Smart Meter im Selbstbau. Im Gegensatz zum Flukso ist zum Aufbau des Zählers deutlich mehr Geschick erforderlich. Die benötigten Komponenten sind auf der zugehörigen Webseite beschrieben und können im Versandhandel für ca. 100 € bezogen werden. Hinzu kommen die Kosten für den Elektromonteur für den Einbau der Messeinrichtung in den Verteilerkasten.

Die passende Software ist frei erhältlich und muss einmalig auf den Kleincomputer aufgespielt werden. Die Stromprofile kann der Nutzer auf dem eigenen Server ablegen. Somit ist gewährleistet, dass niemand außer dem Nutzer selbst Zugriff auf diese sensiblen Daten hat. Sollte ein solcher Server nicht zur Verfügung stehen, kann alternativ auch der Projektserver hierzu genutzt werden. Die Verbrauchsdaten werden vom Kleincomputer über das Netzwerk in eine Datenbank geschrieben und können von dort via Webbrowser ausgelesen werden.

### Fazit

Intelligente Stromzähler erlauben eine detaillierte Analyse des Stromverbrauchs eines Haushaltes. Einerseits ist dies notwendig, um dem Verbraucher Hinweise zur Energieeinsparung zu geben, und erlaubt darüber hinaus, die Planbarkeit für EVU zu verbessern. Andererseits ermöglichen die entstehenden Lastprofile sehr tiefe Einblicke in die Vorgänge und Abläufe innerhalb eines Haushaltes. Da sich auf diese Weise jegliches elektrische Gerät be-

obachten lässt, stellt sich die Frage, ob mit einem Smart Meter nicht sogar eine genauere Überwachung eines Haushaltes möglich ist als mit einer Kamera.

Über eine Aufhebung der haushalts-scharfen Auflösung lassen sich die per EnWG angestrebten Ziele erreichen:

- Information des Kunden über seine Verbrauchswerte ohne Übermittlung an Dritte
- Nutzung der Daten nach Anonymisierung und Aggregation, um die Planbarkeit auf der Seite der EVU zu optimieren.

### Literatur

- [1] Wikipedia: *Netzspannung / Umsetzung der europäischen Norm*, [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Netzspannung&oldid=71178284#Umsetzung\\_der\\_europ.C3.A4ischen\\_Norm](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Netzspannung&oldid=71178284#Umsetzung_der_europ.C3.A4ischen_Norm)
- [2] Wikipedia: *Netzfrequenz / Qualitätsindikator*, <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Netzfrequenz&oldid=70974233#Qualit.C3.A4tsindikator>
- [3] WATTSON der Fa. DIY KYOTO, <http://www.diykyoto.com/uk/wattson/about>
- [4] Wikipedia: *Nyquist-Shannon-Abtasttheorem*, <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Nyquist-Shannon-Abtasttheorem&oldid=73989686>
- [5] Forenbeitrag: *Pirate Meter – Ein OS-Smart-Meter mit Datenschutz?*, <http://forum.piratenpartei.de/viewtopic.php?f=236&t=16880>
- [6] Alessandro Acquisti and Ralph Gross: *Predicting Social Security numbers from public data*, May 5, 2009, <http://www.pnas.org/content/106/27/10975.full.pdf+html>
- [7] EPIC: *Re-Identification – Concerning the Re-Identification of Consumer Information*, <http://epic.org/privacy/reidentification/>
- [8] NIST: *Smart Grid Cyber Security Strategy and Requirements (Draft)*, [http://csrc.nist.gov/publications/drafts/nistir-7628/draft-nistir-7628\\_2nd-public-draft.pdf](http://csrc.nist.gov/publications/drafts/nistir-7628/draft-nistir-7628_2nd-public-draft.pdf)
- [9] Flukso, <http://www.flukso.net/>
- [10] *Der Volkszaehler, ein SmartMeter im Selbstbau*, <http://volkszaehler.org/>