

Energieeffiziente und synergetische Umsetzung von Smart Metering

Dipl.-Ing. Manfred BÜRGER, manfred.buerger{at}telekomaustria.com

Dr. Lukas WALLENTIN, lukas.wallentin{at}telekomaustria.com

Bernhard BRENNER, e0726058{at}student.tuwien.ac.at

Telekom Austria Group M2M GmbH, Obere Donaustraße 33, 1020 Wien

Tel.: +43 50 664 48626, m2m.telekomaustria.com/smart-metering

Kurzfassung:

Durch „Maschine zu Maschine“ (M2M)-Kommunikation ergeben sich immer weitere neue IKT-Anwendungen, die völlig neue Geschäftsmodelle ermöglichen. Auf die IKT-Branche kommen damit neue Herausforderungen zu, aber auch die Chancen auf langfristige und gewinnbringende Partnerschaften.

Besonders bei Smart Metering zeigt sich, welche Komponenten notwendig sind, um eine Lösung im M2M-Bereich erfolgreich umsetzen zu können, und welche Herausforderungen dabei gemeistert werden müssen. Ein zentraler Punkt ist – abgesehen von der reinen M2M-Datenübertragung – alle notwendigen Aspekte wie Sicherheit, Endgeräte, Einsatzplanung und Rollout zu bedenken, die entsprechenden Prozesse für Wartung und Betrieb zu beherrschen und die Umsetzung und den Betrieb möglichst kosten- und energieeffizient durchzuführen.

Energieeffizienz- und Wirtschaftlichkeitsaspekte

Da Smart Metering auch einer der Bausteine der Energiewende ist, kann Effektivität und Effizienz für die Energiewende nur gelingen, wenn auch in diesem Bereich ein Beitrag dazu geleistet wird.

Anhand von Studien und praktischen Beispielen werden wesentliche Energieeffizienz- und Wirtschaftlichkeitsaspekte von Smart Metering Lösungen verglichen und mögliche Stellgrößen und Einflussparameter dargestellt.

Im Speziellen werden die folgenden Punkte diskutiert:

- Zählersysteme – Welchen Einfluss hat die Technologie Auswahl auf die Energieeffizienz?
- Roll-Out – Welche Kriterien und Methoden sind für den effizienten Roll-Out notwendig?
- Datenübertragung – Welche Kriterien sind für die Planung der Datenübertragung heranzuziehen und wie kann ein volkswirtschaftliches Optimum erreicht werden?
- Meter Data Management – Wie können moderne IT Architekturen und SaaS Modelle zur Effizienz beitragen?
- die Idee notwendige Vor-Ort Besuche für die punktuelle Smart Meter Einführung zu nutzen und die damit verbundenen Vorteile

Keywords: Smart Meter, Energieeffizienz, Datenübertragung, Roll-Out, M2M

1 Zählersysteme und deren Auswirkungen auf die Energieeffizienz

Die Frage nach dem Einfluss der Technologie auf die Energieeffizienz ist von wesentlicher Bedeutung für die Stromnetzbetreiber, da hier direkt auf die Netzverluste Einfluss ausgeübt wird. Damit ist der Zählersystem Stromverbrauch nicht nur für Umweltschutz und Nachhaltigkeitsüberlegungen relevant, denn über die Netzkosten wirkt dieser Eigenstromverbrauch¹ auf die Strom-Rechnungen der Endkunden.

1.1 Einflussgrößen auf den Eigenstromverbrauch

In der 2012 vom BMVIT (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie) veröffentlichten Studie zum Eigenverbrauch von Stromzählern (vergl. (1)) heißt es dazu:

- Innerhalb der gesamten Smart Metering Infrastruktur weist der Smart Meter den höchsten Energieverbrauchsanteil auf. Davon wiederum entfällt in vielen Fällen der größte Anteil auf die Einheit für die Datenkommunikation des Smart Meter
- Gemäß der im Projekt durchgeführten Messungen zeigen sich erhebliche Unterschiede im Eigenverbrauch von Smart Metern. Die gemessenen Verbräuche reichen von 1,4 W bis 4,6 W für 3-phasige Smart Meter. Im Vergleich dazu benötigt der 3-phasige Ferrariszähler 3,9 W

Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass in der gesamten Smart Metering Infrastruktur zum einen das größte Augenmerk auf die Auswahl des Smart Meter Herstellers gelegt werden muss, da unter den verschiedenen Herstellern erhebliche Eigenverbrauchsunterschiede zu beobachten sind.

Und zum anderen der Auswahl der Datenkommunikation hohe Bedeutung zukommt, weil die Sensitivitätsanalyse auch hier großen Einfluss und vorhandenes Optimierungspotential zeigt. Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, siehe (1) (Hervorhebungen vom Autor):

„...zeigt sich, dass der Rollout ähnliche Energieverbräuche wie die zur Zeit verwendeten Technologien bringen wird oder aber zu einer Reduktion der Gesamtverbräuche führen kann wenn die energieeffizienteste Zähler-Hardware respektive Kommunikationstechnologie zum Einsatz kommen wird.“

1.2 Szenarienvergleich

Die bereits erwähnte Studie des BMVIT untersucht vier verschiedene Szenarien, die in Abbildung 1 zu sehen sind.

Die Anbindungsarten sind (vergl. (1)):

¹ Das Thema ist damit auch in letzter Zeit in verschiedenen Massenmedien diskutiert worden (vergl. (13) und (14))

- A: Anbindung an Datenkonzentratoren mit Power Line Carrier (PLC). Übertragung der gesammelten Daten zum Head-End System .
- B: Direkte Anbindung Zählpunkts an das Mobilfunknetz eines Telekommunikations-Operators (point-2-point), der die Daten an das Head-End System weitergibt.
- C: Anbindung mehrerer Zählpunkte per Funkübertragung an einen Datenkonzentrator
- D: Anbindung mehrerer Zählpunkte an ein gemeinsames Gateway mittels M-Bus oder Wireless M-Bus.

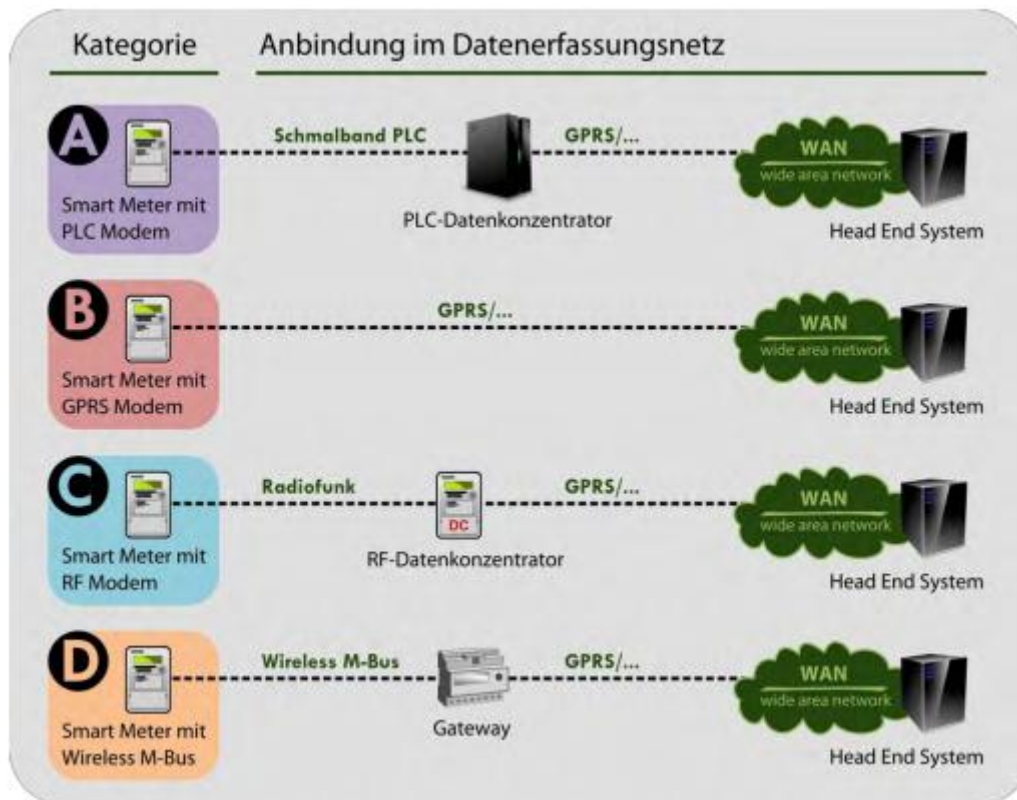


Abbildung 1: Smart Meter Datenkommunikationsarten (Quelle: (1))

Der Jahresenergieverbrauch dieser unterschiedlichen Varianten A bis D wurde in verschiedenen Szenarien evaluiert und verglichen.

Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse und ermöglicht einen direkten Vergleich. Insbesondere relevant erscheint die Tatsache, dass entgegen der öffentlichen Berichterstattung nahezu alle Szenarien einen niedrigeren Energieverbrauch aufweisen, als die heute eingesetzten Ferrariszähler (einzig die PLC Szenarien A_1 weisen höheren Verbrauch auf²).

² Siehe (1): „Zufolge der Aussagen mehrerer Hersteller richtet sich bei den PLC-Systemen der Eigenverbrauch unmittelbar nach der Art der Systemimplementierung. Anders als etwa bei einem GPRS-Modul sind die Entwicklungen zu PLC-Modems bzw. des gesamten (proprietären) Kommunikationssystems immer noch in Gange bzw. stehen Migrationen auf andere, offen standardisierte Systeme bevor.“

1.2.1 Auswirkung auf Österreich

Auf Basis von rund 5.6 Millionen Ferraris Stromzählern³ in Österreich kann die Auswirkung von energieeffizienten Zählersystemen sehr anschaulich gezeigt werden.

Ein Mehr- oder Minderverbrauch von einem Watt pro Zählpunkt führt zu (Österreich gesamt):

- 49 GWh pro Jahr an Mehr- bzw Minderverbrauch
- bzw ergeben sich € 2,9 Mio Mehr- bzw Minderkosten pro Jahr (Annahme: Energiepreis von € 0,06 pro kWh)

Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, liegen zwischen dem ungünstigsten Szenario (PLC Kommunikation) und dem aus Energieverbrauchssicht besten Szenario eine Differenz von 3,79 Watt pro Zählpunkt. Damit ergibt sich ein folgende Energie- und Kostendifferenz für Österreich gesamt:

- 185 GWh pro Jahr
- bzw. € 11,3 Mio pro Jahr

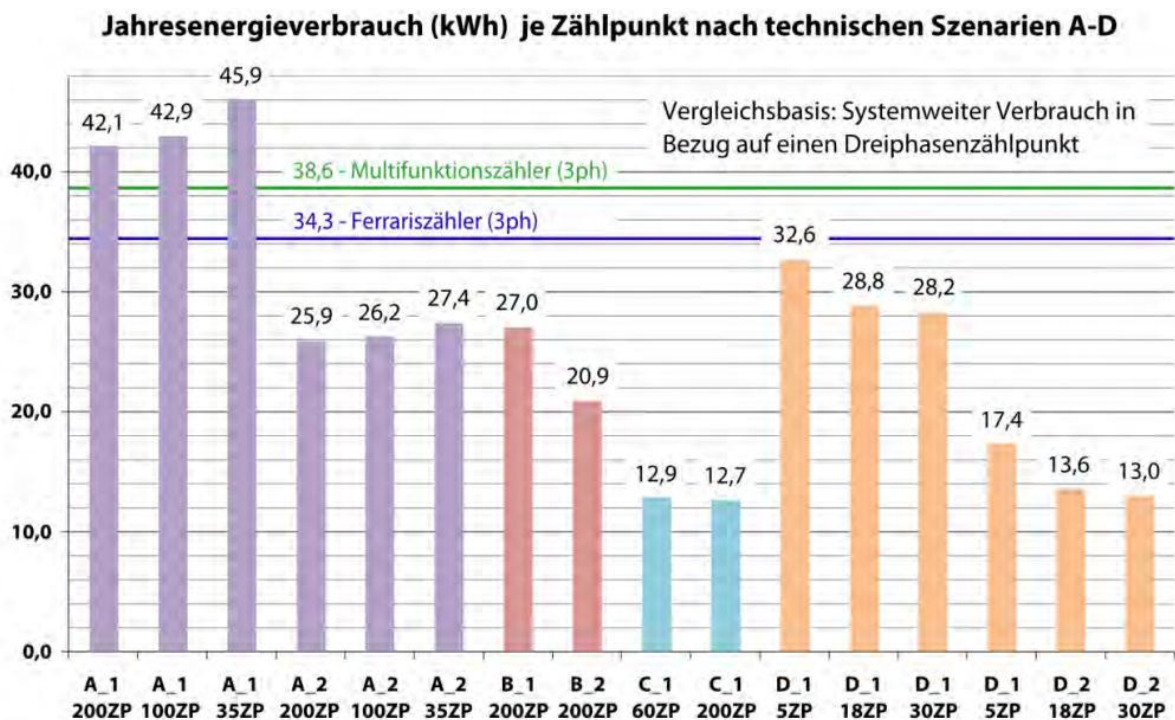


Abbildung 2: Smart Meter systemweiter Gesamtenergieverbrauch (Quelle: (1))

1.2.2 Offene Punkte

Die Annahmen für die Szenarien B_1 und B_2 (Mobilfunk, GPRS) erscheinen durchaus konservativ. So wurde angenommen, dass auch im Mobilfunknetz der selbe Energieaufwand

³ Wir gehen hier zur Vereinfachung von 3-Phasen Zählern aus und vernachlässigen den geringeren Stromverbrauch von 1-Phasen Zählern

Auftritt wie seitens des Zählermodems. Dieser Punkt sollte in weiteren Untersuchungen berücksichtigt und evaluiert werden.

Ebenso interessant ist, dass die in (1) berechneten Roll-Out Szenarien für die Schweiz durchwegs Eigenenergie-Einsparungen im Vergleich zum Status-quo zeigen, während die für Österreich kalkulierten Roll-Out Szenarien ein gleichbleiben des Energieverbrauches ergeben.

2 Datenübertragung

Wie im vorangegangenen Kapitel gezeigt, besteht eine direkte Abhängigkeit zwischen der Datenübertragungstechnologie und des Energieverbrauches des Smart Metering Systems. Dabei weisen Funkssysteme allgemein, und Mobilfunk im Speziellen äußerst günstige und niedrige Energieverbrauchseigenschaften auf.

Für eine synergetische und effiziente Einführung von Smart Metering müssen jedoch noch weitere Parameter berücksichtigt werden, wie z.B. in den Empfehlungen des Irischen Regulators CER (Comission for Energy Regulation) zur „Wide Area Network Technology Strategy“ in (2) dargelegt.

Für Mobilfunktechnologien ergibt sich daraus die folgende Evaluierung (vergl. (3)):

Tabelle 1: Evaluierung Mobilfunk für Smart Metering (Vergl: (3))

Echtzeit Kommunikation	Durchschnittliche Verzögerung im ms Bereich
Netzabdeckung	>99 % Bevölkerungs-Netzabdeckung ⁴ in Österreich und nationales Roaming ⁵
Standardisierung	Sichergestellt durch 3GPP und 3GPP2 Standardisierungsgremien und weltweite Verbreitung
Kosten	Auf Grund der Wiederverwendung von bestehender Infrastruktur sehr vorteilhafte Kostenstruktur
Höchste Skalierbarkeit	Weltweit über 5 Milliarden Endgeräte im Einsatz ⁶

⁴ Die Bevölkerungsabdeckung ist ein sehr wichtiger Indikator. Für Smart Metering jedoch noch relevanter ist die Netzverfügbarkeit am Zählerplatz. Dazu hat die Telekom Austria Group M2M weiträumige Messungen an Zählerplätzen in bis jetzt vier der neun Bundesländer durchgeführt mit sehr guten Messergebnissen.

⁵ Nationales Roaming wird von ENISA für sicherheitskritische Anwendungen empfohlen, vergl: (14) und ist bei Telekom Austria Group M2M als Produkt verfügbar.

⁶ Wesentlicher Hinweis dazu auch in (1): "*Kommunikationsnetze werden sich in größerem Maßstab anders verhalten, als dies im Maßstab der meisten Pilotprojekte der Fall sei. Dies liegt einerseits an erhöhten Anforderungen in manchen Anwendungsfällen (Störfelder bei drahtloser Übertragung, Störungen bzw. Netzimpedanzen bei PLC-Kommunikation) und in Folge der Notwendigkeit, Abfragen*

Verfügbarkeit und Sicherheit	Verwendung im öffentlichen Bereich und Finanzdienstleistungssektor
Effizienter Betrieb	Sichergestellt durch spezifische M2M Betriebsplattformen ⁷
Rascher Roll-Out Start	Durch die Verwendung von bestehender Infrastruktur kann ein Roll-Out ohne Vorabinvestitionen sofort starten.

Zusätzlich zur oben zusammengefassten allgemeinen Technologieeignung ergeben sich weitere Vorteile beim Einsatz von Mobilfunk, siehe: (4):

- Die Installation ist punktuell an jedem beliebigen Standort möglich und erfordert keine weitere Infrastruktur
- Geographische Einschränkungen, zum Beispiel durch vorab notwendige Installation von Konzentratoren, existieren nicht.
- Keine Wechselwirkungen zu anderen Kommunikationstechnologien, die zu einem späteren Zeitpunkt eingesetzt werden könnten – dies garantiert Kompatibilität und Koexistenzfähigkeit für die Zukunft.

3 Roll-Out

Der Roll-Out stellt bei Smart Meter Projekten einen der größten Risikofaktoren dar - mit enormen finanziellen Auswirkungen. Dabei umfasst sind die Zählerinstallation, Projektmanagement, Konzeption, Kundenterminvereinbarung, Logistik und Datenrückmeldung in die IT Systeme (vergl.: (5)).

3.1 Mögliche Szenarien für Smart Meter Roll-Out Start

Eine besonders effiziente Möglichkeit⁸ Smart Meter einzuführen, ist die Nutzung von Vor-Ort Einsätzen beim Endkunden, die sowieso notwendig sind, wie zum Beispiel bei:

- Eichtausch

entsprechend öfter zu wiederholen, Repeaterfunktionen intensiver einzusetzen, Sendeleistungen anzuheben, etc.". Für Mobilfunk kann diese Skalierbarkeit auf Grund der enormen Anzahl an Endgeräten im Vergleich zu anderen Technologien äußerst positiv eingeschätzt werden.

⁷ Spezialisierte M2M Operatoren, wie Telekom Austria Group M2M, bieten, statt der herkömmlichen auf menschliche Benutzer angepassten Supportprozesse, spezialisierte und für die Maschinenkommunikation optimierte Verwaltungstools und Supportprozesse.

⁸ Unabhängig von den hier diskutierten Möglichkeiten für den Roll-Out Start ist auch beim Massen-Roll-Out die effiziente Abwicklung, auf Grund der großen finanziellen Auswirkung auf die Gesamtkosten, äußerst wichtig. Die hierfür notwendigen IT Architekturen, Systeme und Prozesse (wie z.B.: Kundenterminvereinbarung, Call Center, Logistik, Projektmanagement, Arbeitsvorbereitung, Außendienststeuerung, etc.) werden hier nicht näher betrachtet. Eine Grobübersicht ist in (5) dargestellt.

- Neubauten
- Umrüstung auf Photovoltaik oder andere Einspeiser

Oder bei Endkunden zu beginnen, bei denen die Umrüstung die größten Einsparungspotentiale aufweist, so z.B. bei

- Endkunden mit hohem Verbrauch (höhere Einsparungspotential durch die gewonnene Transparenz)
- Schlechtzahlern (erhöhte Verbrauchstransparenz für den Endkunden und Prozesseffizienz für den Stromnetzbetreiber)

Wie im vorangegangenen Kapitel gezeigt, erlaubt es Mobilfunk einen geographisch von Datenkonzentratoren unabhängigen Roll-Out durchzuführen.

Damit ist es also möglich, beim Eichtausch (und den weiteren genannten Anwendungen) statt der üblichen Ferraris Zähler bereits auf Smart Meter umzusteigen und so den notwendigen Vor-Ort Einsatz für die Smart Meter Installation zu nützen - es wird also eine erneute Anfahrt und Installation vermieden.

3.1.1 Eichtausch nutzen für Smart Meter Installation

Wird bei der eichrechtlichen Stichprobenüberprüfung festgestellt, dass die notwendige Messgenauigkeit nicht mehr gegeben ist, so müssen die Zähler dieses Loses ausgetauscht werden, wie im White Paper hier (4) dargelegt.

Für einen Netzbetreiber mit beispielsweise 500.000 Stromzählern liegt die Zahl der dadurch notwendigen Kundeneinsätze bei ca.2,5% der gesamten Zähler, also 12.500 pro Jahr.

Diese neu eingebauten Ferraris Zähler müssen jedoch im Zuge des Smart Meter Roll-Outs noch vor Ende ihrer technisch möglichen Nutzungsdauer erneut getauscht werden, dies führt wiederum zu erheblichen „sunk costs“ durch die Investition in den obsoleten Ferraris Zähler und die Anfahrt sowie Installationsaufwände im Endkundenhaushalt. Speziell in den nächsten drei Jahren sind diese Kosten enorm, wie in nachfolgender Abbildung zu sehen ist, belaufen sich die sunk costs auf ~2 Mio € jährlich (siehe (4)).

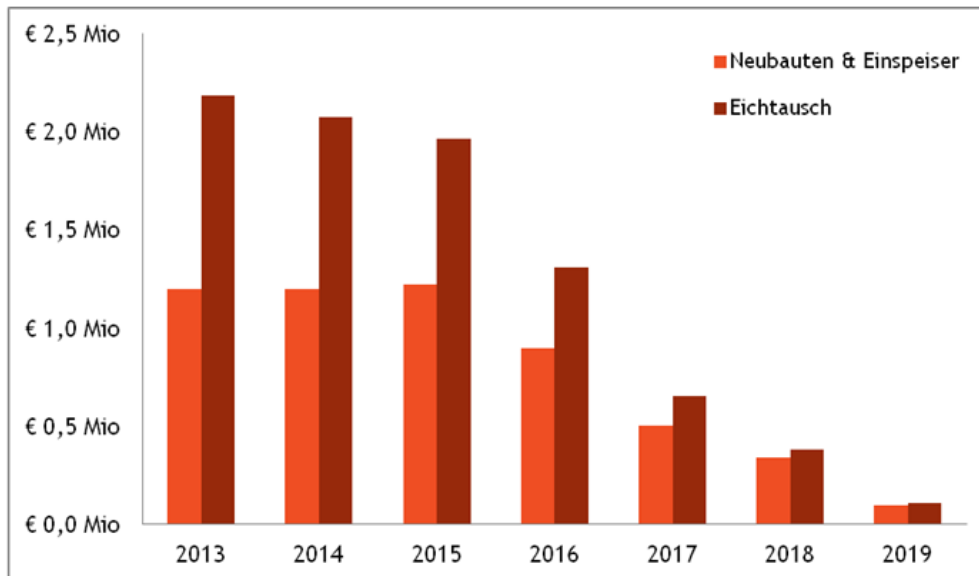


Abbildung 3: Vermeidbare Sunk Costs durch Smart Meter Einbau beim Eichtausch sowie bei Neubauten und PV Einspeisern (Bsp. für Netzbetreiber mit 500.000 Zählern). (Quelle: (4))

4 Meter Data Management⁹

Die gemeinsame Verwendung von IT Infrastruktur ist seit vielen Jahren in den verschiedensten Industrien weit verbreitet. Dieses sogenannte „Software as a Service“ Konzept (kurz SaaS) gewinnt auch in sensiblen Bereichen, wie etwa dem Bankensektor, immer mehr an Bedeutung. Die Vorteile liegen auf der Hand: Neben der Kostenreduktion durch Skalierungseffekte sind vor allem Risikominimierung und die einfache sowie rasche Umsetzung hervorzuheben.

SaaS Lösungen ermöglichen den raschen Smart Metering Einstieg und minimieren das Investitionsrisiko und die Gesamtkosten für Energieversorger. Aktuelle Projekte sind dabei in den unterschiedlichsten Größenordnungen in Umsetzung, wie zum Beispiel:

- Einer der größten Energieversorger Europas, E.ON setzt mit E.ON Metering auf die Verwendung einer Cloud-Lösung von IBM für Smart Metering (vergl.: (6))
- Im Bereich der Stadtwerke und privaten Netzbetreiber in Österreich verwendet E-Werk Wüster die SaaS Lösung der Telekom Austria Group M2M (vergl.: (7))

5 Pilotprojekte und Umsetzungsmöglichkeiten

Wie aus den vorangegangenen Kapiteln zu sehen ist, sind die österreichischen Stromnetzbetreiber mit komplexen und folgenschweren Technologieentscheidungen konfrontiert.

⁹ Inhalte siehe auch Telekom Austria Group M2M White Paper (14). Ebendort sind auch die Einsparungspotentiale durch SaaS Lösungen mittels Skaleneffekte genauer betrachtet.

Darüber hinaus stellen verschiedene Rahmenbedingungen weitere Herausforderungen dar, im Speziellen:

- Unsicherheit bezüglich technischer & rechtlicher Rahmenbedingungen (z.B.: Opt-Out Regelung, vergl.: ELWOG (8))
- Zeitdruck für die Einführung steigt (2015 müssen bereits 10% der Stromzähler getauscht sein, vergl.: IME-VO (9))
- Auf Grund der Unsicherheiten sollen große Anfangsinvestitionen möglichst minimiert werden

Trotz oder gerade wegen der Unsicherheiten ist eine optimale Vorbereitungen notwendig, denn Smart Metering ist nicht nur Technologieumstellung, sondern

- eine Änderung wesentlicher Geschäftsprozesse – damit Chance für Optimierung für Netzbetreiber
- eine Änderung des Marktumfeldes – damit Chance für neue Produkte, Tarife etc. für Energievertrieb
- eine Situation in der breit angelegte und effizient abgewickelte Kommunikation mit den Stromnetz-Endkunden notwendig ist.

Pilotprojekte oder kleinräumige Einführungsprojekte sind daher unumgänglich und aus diesem Grunde auch von der Europäischen Kommission gefordert¹⁰.

5.1 Effizienter Umsetzungsstart

Die oben erwähnte Technologiekombination aus Mobilfunk und Meter Data Management in der SaaS Variante erlauben einen raschen Projektstart ohne große vorab Investments und darüber hinaus eine geographisch von Konzentrationstandorten unabhängige Roll-Out Strategie.

Damit können, wie in Kapitel 3.1 f. gezeigt, die aus dem täglichen Betrieb heraus notwendigen Vor-Ort Einsätze für die Smart Meter Installation genutzt werden.

6 Schlussfolgerungen

Die Schlussfolgerungen dieser, zum einen auf Literaturanalyse und zum anderen auf Erfahrungen mit den ersten Umsetzungsprojekten in Österreich basierenden Arbeit, können wie folgt zusammengefasst werden:

- Smart Meter weisen bei Auswahl der richtigen Hersteller und Kommunikationstechnologie einen geringeren Stromverbrauch auf als Ferrariszähler

¹⁰ Siehe Empfehlung der Kommission in (12), Zitat: „In diesem Zusammenhang sollten die Mitgliedstaaten in Zusammenarbeit mit der Branche, mit Vereinigungen der Zivilgesellschaft und anderen beteiligten Akteuren Beispiele für die gute Praxis bei intelligenten Messanwendungen ermitteln und verbreiten und geeignete Maßnahmen, z. B. groß angelegte Pilotprojekte, zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit als Voraussetzung für eine umfassendere Nutzung dieser Technologie ergreifen.“

- Es kann daher bei der Einführung von Smart Metering der Zählersystem Eigenenergieverbrauch gesenkt werden
- Der Auswahl der Kommunikationstechnologie kommt entscheidende Bedeutung zu; so sind Mobilfunk und weitere Funktechnologien die mit Abstand energieeffizientesten Datenübertragungsmethoden
- Mobilfunk erfüllt die wesentlichen Kriterien bei der Auswahl der geeigneten Smart Meter Datenübertragungstechnologie und wurde daher für Massen-Roll-Outs, wie in England, ausgewählt
- Mobilfunk ermöglicht den von Datenkonzentratoren geographisch unabhängigen Roll-Out und damit eine Roll-Out Strategie, die auch einzelne Vor-Ort Einsätze für den Smart Meter Tausch nutzen kann
- Beim Meter Data Management bringen SaaS Lösungen signifikante Skaleneffekte und Einsparungspotentiale. Darüber hinaus werden rasche Projektumsetzungen damit ermöglicht.
- Auf Grund der großen Auswirkungen von Smart Metering auf die betrieblichen Prozesse werden Pilotprojekte empfohlen
- Die hier diskutierten Technologien und Lösungen ermöglichen dabei einen raschen und risikofreien Pilotstart mit gleichzeitig minimalen Investitionen

7 Literaturverzeichnis

1. **Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.** SMART METERING consumption - Eigenverbrauch von Stromzählern. [Online] [Zitat vom: 30. 01 2014.] http://download.nachhaltigwirtschaften.at/edz_pdf/1244_smart_metering_consumption.pdf.
2. **McGuinness, Neil.** Smart Metering WAN Technology Strategy. [Online] ESB Networks, 28. 11 2013. [Zitat vom: 02. 02 2014.] [http://www.cer.ie/docs/000428/cer12213\(h\).pdf](http://www.cer.ie/docs/000428/cer12213(h).pdf).
3. **Tafazolli, Rahim.** Smart Metering System for the UK. [Online] 2014. [Zitat vom: 02. 02 2014.] https://m2m.telefonica.com/m2m-media/m2m-downloads/detail/doc_download/592-smart-metering-system-for-the-uk.
4. **Telekom Austria Group M2M .** White Paper – Eichtausch. [Online] 2013. [Zitat vom: 02. 02 2014.] http://cdn1.telekomaustria.com/final/en/media/pdf/Smart_Metering_Eichtausch_White_Paper.pdf.
5. **Telekom Austria Group M2M.** White Paper – Risikofreier Smart Metering Roll-Out. [Online] 2013. [Zitat vom: 02. 02 2014.] http://cdn1.telekomaustria.com/final/en/media/pdf/Smart_Metering_Roll-Out_White_Paper.pdf.
6. **metering.com.** E.ON to move smart metering IT infrastructure to the cloud. [Online] 12. 09 2013. [Zitat vom: 02. 02 2014.] <http://www.metering.com/e-on-to-move-smart-metering-it-infrastructure-to-the-cloud/>.
7. **Telekom Austria Group M2M.** Telekom Austria Group M2M und E-Werk Wüster realisieren erste umfassende Einführung von Smart Metering in Österreich.

<http://www.telekomaustria.com/>. [Online] [Zitat vom: 29. 01 2014.]
<http://www.telekomaustria.com/de/newsroom/2014-1-29-telekom-austria-group-m2m-und-e-werk-wuester-realisieren-erste-umfassende-einfuehrung-von>.

8. Bundesgesetz, mit dem die Organisation auf dem Gebiet der Elektrizitätswirtschaft neu geregelt wird (Elektrizitätswirtschafts- und –organisationsgesetz 2010 – EIWOG 2010. [Online] [Zitat vom: 02. 02 2014.]
<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007045>.

9. Intelligente Messgeräte-Einführungsverordnung – IME-VO. [Online] [Zitat vom: 02. 02 2014.]
<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007808>.

10. **Europäische Kommission.** EMPFEHLUNG DER KOMMISSION vom 9. März 2012 zu Vorbereitungen für die Einführung intelligenter Messsysteme (2012/148/EU). [Online] [Zitat vom: 01. 02 2014.] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:073:0009:0022:DE:PDF>.

11. **news.at.** Stromfresser Smart Meter. [Online] [Zitat vom: 31. 01 2014.]
<http://www.news.at/a/stromfresser-smart-meter>.

12. **kleinezeitung.at.** Smart Meter: Stromfresser oder doch nicht? [Online] [Zitat vom: 31. 01 2014.] <http://www.kleinezeitung.at/allgemein/bauenwohnen/3535861/smart-meter-stromfresser-doch-nicht.story>.

13. **Telekom Austria Group M2M.** White Paper – Effizientes Meter Data Management (MDM) [Online] 2013.
http://cdn1.telekomaustria.com/final/en/media/pdf/Smart_Metering_MDM_White_Paper.pdf.

14. **ENISA.** National Roaming for Resilience. [Online] 11 2013. [Zitat vom: 02. 02 2014.]
https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/Incidents-reporting/national-roaming-for-resilience/at_download/fullReport.