

# Smart Metering im industriellen Einsatz

## Erfahrungen und Nutzen

**Alfons Haber, Günter Staudigl**

OMV Austria Exploration & Production GmbH, Protteser Straße 40, 2230 Gänserndorf  
Tel. +43 1 40440 33077, Fax. +43 1 40440 633077, alfons.haber@omv.com  
Tel. +43 1 40440 32670, Fax. +43 1 40440 632670, guenter.staudigl@omv.com  
www.omv.com

### **Kurzfassung:**

Das 20-kV- und 0,4-kV-Industriennetz der OMV Austria Exploration & Production GmbH (OMV AUT) dient der Versorgung der Öl- und Gasfelder. Die Messung des Stromverbrauchs erfolgt in den jeweiligen Niederspannungshauptverteilern. Das Durchschnittsalter der bestehenden rund 200 verrechnungsrelevanten Ferraris-Zähler lag bei rund 30 Jahren.

Das wesentliche Ziel in der Umrüstung auf Smart Metering für OMV AUT bestand darin, die monatliche Erfassung des jeweiligen internen Stromverbrauchs automatisiert und untergliedert nach Kostenstellen vereinfacht und kosteneffizient zu erfassen. Neben dieser wirtschaftlichen Vereinfachung soll ebenfalls der Stromverbrauch je Anlage zeitnaher und in einer erhöhten Auflösung erfassbar sein, um so spezifische Werte zu erhalten und in der Gesamtbeurteilung die Entwicklung des Stromverbrauchs mit einer höheren Skalierung darstellen zu können.

Zusammenfassend können seitens OMV AUT aus heutiger Sicht Erfahrungen nach dem Einbau bzw. Umbau und die Nutzen aufgelistet werden. Die ersten Erfahrungen, im konkreten Anwendungsfall für den industriellen Einsatz, erstrecken sich von Einbau- bzw. Umbaumaßnahmen unter Nutzung der vorhandenen Infrastruktur (Informations- und Kommunikationstechnologie – IKT und Messwandler), der täglichen Auslesung aller Zähler bis hin zum Datenmanagement.

Die Nutzen liegen in technischen und wirtschaftlichen Bereichen und beziehen sich vorwiegend auf die ausführlicheren Verbrauchs- bzw. Betriebscharakteristiken, die Kostenreduktionen der Ablesungen und Datenverwaltungen, die internen detaillierten und zeitnahen Kostenbuchungen und die Messungen ausgewählter Parameter der Spannungsqualität. In weiterer Folge kann mit Hilfe dieses Smart Metering Systems eine Lokalisierung von Ineffizienzen und Effizienzsteigerungspotenzialen ermöglicht werden.

Die resultierenden internen Wirtschaftlichkeitsbewertungen belegen, dass sich die Einführung von Smart Metering unter den gegebenen Vorgaben, u.a. der Verfügbarkeit der IKT-Systeme und den Nutzen für die OMV AUT, positiv auf das Unternehmen auswirkt.

**Keywords:** Smart Meter, Smart Metering System, industrieller Einsatz, Erfahrungen, Nutzen

## 1 Einleitung

OMV Austria Exploration & Production GmbH (OMV AUT) fördert Erdöl und Erdgas über ein großflächiges Gebiet, schwerpunktmäßig im Weinviertel. Das Unternehmen ist seit mehr als 50 Jahren im Bereich der Exploration und Produktion tätig und kann derzeit 10% des Ölverbrauchs und 19% des Gasverbrauchs in Österreich abdecken.<sup>1</sup>

OMV AUT verfügt über ein weitläufiges 20-kV und 0,4-kV-Industriernetz, welches vorwiegend aus Kabelleitungen besteht. Größtenteils erfolgt die Messung des Stromverbrauchs von Anlagen im Öl- und Gasfeld in den jeweiligen Niederspannungshauptverteilern. Die bestehenden rund 200 verrechnungsrelevanten Ferraris-Zähler wiesen ein hohes Alter auf, wobei das Durchschnittsalter bei rund 30 Jahren lag. Nicht nur aufgrund des Alters der Zähler hätte es in den nächsten Jahren zu umfangreichen Investitionen kommen müssen. Weiterführend werden laufend elektrotechnische Anlagen bei OMV AUT instand gehalten und erneuert, die ebenfalls eine Neubeschaffung von Stromzählern erfordern. Im Zuge der bisher getätigten Investitionen sind bereits viele Anlagen an eine IKT-Infrastruktur (Informations- und Kommunikationstechnologie) angebunden, welche ebenfalls für das Smart Metering genutzt werden kann.

Die mechanischen Zähler wurden in unterschiedlichen Intervallen vor Ort abgelesen. Anlagen mit signifikantem Verbrauch wurden einmal pro Monat abgelesen, Anlagen mit geringerem Verbrauch alle zwei Monate. Das Gebiet der Anlagen hat eine Ausdehnung von rund 40 km im Durchmesser.

Die abgelesenen Werte wurden in ein Excel-basierendes Verrechnungstool, welches rund 15 Jahre alt ist, von Hand eingegeben. Zusätzlich wurden Daten aus den Rechnungen des Lieferanten bzw. Netzbetreibers in das Datenverarbeitungstool eingepflegt. Der Support für das Excel Tool wurde aufgrund von notwendigen Know-how des Personals bzw. der Verfügbarkeiten vom fachkundigen Personal immer aufwendiger. Zusätzlich stehen in naher Zukunft wesentliche Adaptierungen der verfügbaren Software an.

---

<sup>1</sup> [www.omv.at](http://www.omv.at)

## 2 Aufgabenstellung und Ziel

Im Jahr 2010 wurde aufgrund der vorhandenen IKT-Infrastruktur (LAN – Local Area Network – an vielen Netzpunkten, sonst Kommunikation über GPRS – General Packet Radio Service) und der wirtschaftlichen Vorteile einer Fernablesungen die Entscheidung gefällt, die rund 200 verrechnungsrelevanten Ferraris-Stromzähler auf elektronische Zähler (Smart Meter) umzurüsten. Dieser Umbau hat somit 100% der Zähler umfasst, welche in der OMV AUT zur Erfassung des internen Stromverbrauchs nach Kostenstellen notwendig sind.

Das wesentliche Ziel in der Umrüstung auf Smart Metering für OMV AUT bestand darin, die monatliche Erfassung des jeweiligen internen Stromverbrauchs automatisiert und untergliedert nach Kostenstellen vereinfacht und kosteneffizient zu erfassen. Neben dieser wirtschaftlichen Vereinfachung sollte ebenfalls der Stromverbrauch je Anlage zeitnaher und in einer erhöhten Auflösung erfassbar sein, um so spezifische Werte zu erhalten und in der Gesamtbetrachtung die Entwicklung des Stromverbrauchs mit einer höheren Skalierung darstellen zu können. Dadurch lassen sich ebenfalls detailliertere Aussagen zur Wirtschaftlichkeit von Anlagen treffen, Effizienzsteigerungspotenziale ermitteln und spezifischere Prognosen des Stromverbrauchs erstellen.

### 2.1 Zeitliche Abfolge

Das Projekt Umbau auf Smart Metering war eingangs durch eine umfassende Marktanalyse, Ausarbeitung möglicher technischer Lösungen und Analyse der Bestandsdaten geprägt, die sich in Summe über sechs Monate erstreckte. Auf Basis dieser Ergebnisse wurden Ausschreibungsunterlagen ausgearbeitet und anschließend potenzielle Anbieter zur Angebotslegung eingeladen. Diese Projektabschnitte erstreckten sich jeweils auf ein Monat. Nach der Vergabe wurde unverzüglich mit dem Umbau der Zähleranlagen begonnen. Für die Montage der Smart Meter musste das Zeitfenster auf zwei Monate gestreckt werden, denn wie nachfolgend ausgeführt, kam es aufgrund der räumlich sehr eingeschränkten Situationen in bestehenden Verteileranlagen zu einem umfangreicheren Adaptierungsbedarf. Parallel zur Umbautätigkeit wurde mit dem Design und der Umsetzung der relationalen<sup>2</sup> Datenbank begonnen, die insbesondere für die individuellen Anwendungen angepasst werden musste. Ein sechsmonatiger Testbetrieb konnte soweit erfolgreich absolviert werden, dass der Echtbetrieb mit Jahreswechsel 2011/2012 gestartet werden konnte. Ein Überblick des zeitlichen Projektablaufes ist in Abbildung 1 dargestellt.

---

<sup>2</sup> Datenbankmodell bei dem Daten in Tabellen gespeichert werden und diese über Beziehungen (Relationen) miteinander verknüpft sind.

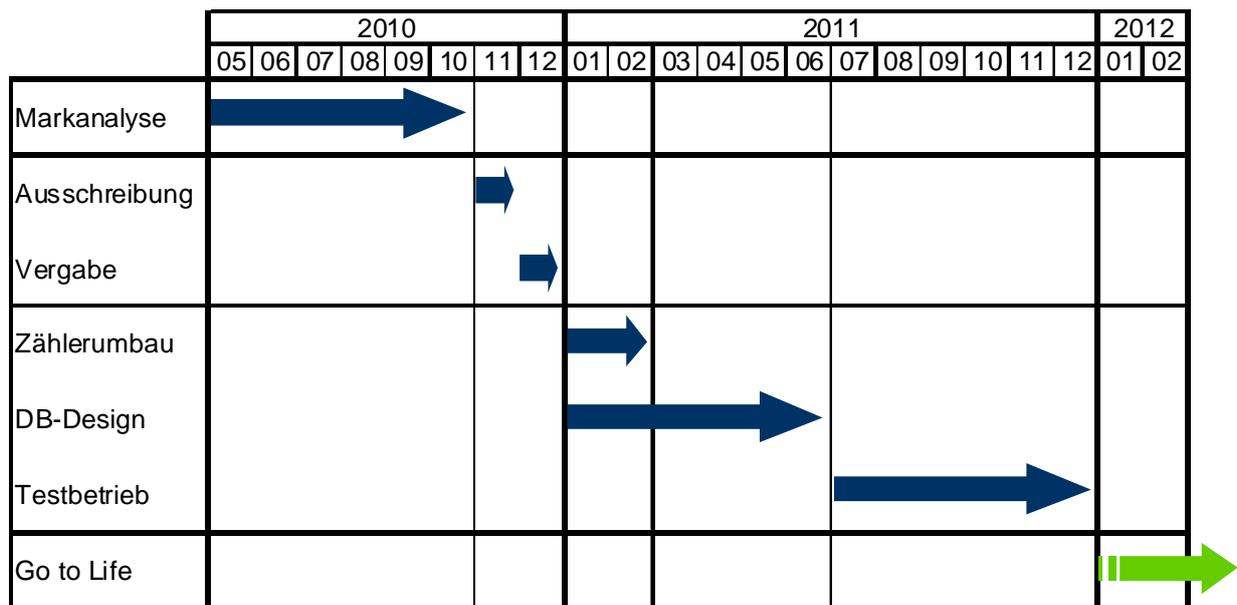


Abbildung 1: Projektplan – zeitliche Abfolge der Umsetzung des Smart Metering Projektes

### 3 Anforderungen an das Smart Metering System für industrielle Anwendungen

Es wird vorausgeschickt, dass das hier beschriebene Smart Metering System für die interne Erfassung des Stromverbrauchs auf Produktionsanlagen bezieht und somit keinen Anforderungen für die öffentliche Energieversorgung unterliegt. Die zugehörigen Anforderungen lassen sich insbesondere über die Messung, Datenübertragung, dem Design der relationalen Datenbank und Dokumentation beschreiben.

Im Rahmen der Ausschreibung wurden insbesondere folgende Mindestanforderungen an die Smart Meter gestellt:

- Messung und Speicherung von Messwerten, Leistungsmittelwerten bzw. Energieverbrauchswerten in einem Intervall von 15 Minuten
  - Erfassung von
    - Strom und Spannung je Phase
    - Wirkleistung und Leistungsfaktor gesamt und einphasig
  - Bidirektionale Kommunikationsmodule für die Anbindung an die vorhandenen Kommunikationsinfrastrukturen (LAN und GSM) sowie die Möglichkeit der Auslesung vor Ort
- Zwei Zählertypen:
  - Zweiquadrantenzähler für Verbraucher
  - Vierquadrantenzähler für Erzeugungsanlagen

- Wandlerzähler 5//1 A 3x400/230V
- Register parametrierbar auf
  - Messwerte für Wirk- und Blindenergie
  - Messwerte für Wirkleistung (monatliches Maximum mit Zeitstempel)
  - Messwerte mit 15 Vorwerten (Speicherung von 15 Monatswerten in einem Ring-speicher)
- Schnittstellen: IEC 62 056-21
  - Optisch
  - RS 485
- OBIS<sup>3</sup> Kennziffern gemäß IEC 62 056-21

Anforderungen an die Datenbankanwendung;

- Zählerfernauslesung
- Automatische Berechnung des monatlichen Verbrauchs je Kostenstelle
- Erstellung von Berichten nach individuellen Vorgaben
- Intuitive Bedienung
- Kompatibilität der Software für unterschiedliche Gerätehersteller
- Dokumentationen

Die Smart Meter sind für den speziellen Anwendungsfall größtenteils für die Wandlermes-sung ausgelegt, der Eingangsstrom lag somit bei einer Spannung von 3x400/230V bei 5//1 A. Neben den üblichen Erfassungen der Wirk- und Blindenergie soll hier erwähnt wer-den, dass ein Logbuch für ein- und dreiphasige Spannungsausfälle sowie für Status und Fehlermeldungen ebenfalls inkludiert ist. Die Protokollierung der Abfragen erfolgt im EDM-System (Energie Daten Management) und gibt Auskunft über den Status jeder Abfrage.

Diese OMV Infrastruktur ist sehr gut gegenüber nicht autorisierten Zugriffen geschützt. Die Datensicherheit ist gewährleistet, alle Rohdaten (Daten direkt aus dem Smart Meter) werden direkt am Server gespeichert, wobei hier die IKT-Infrastruktur von OMV genutzt wird. Die Kommunikation über GPRS erfolgt ausschließlich über einen VPN-Zugang.

Zur allgemeinen Datensicherung versteht sich ebenfalls ein routinemäßiges Backup der Da-tenbank.

Das Design der Datenbankanwendung ist so ausgelegt, dass alle Vorgänge in der Software protokolliert werden. Somit kann eine Diagnose und Behebung von Software- und Bedien-fehler mittels integrierter Debuggingfunktionen in kürzester Zeit erfolgen.

---

<sup>3</sup> Object Identification System im internationalen Standart IEC 62056-61 veröffentlicht.

Die OBIS-Kennzahl für den Mess- und Ersatzwert klassifiziert diesen bezüglich der physikalischen Einheit, der Energieflussrichtung, des Tarifes sowie weiterer Merkmale.

Um einen raschen Support zu gewährleisten, wurde ein Fernwartungszugang über einen VPN-Tunnel (Virtual Private Network) für die ausführenden Datenbankentwickler eingerichtet.

Das eingangs erstellte Pflichtenheft (Mindestanforderungen) beschrieb u.a. die Eingabemaschinen, Funktionen sowie die Struktur der Datenbank bzw. der Datenbankanwendung und wurde im Laufe des Projektes an die Anforderungen von OMV AUT angepasst. Dies war deshalb erforderlich, um so eine Flexibilität der Anforderungen aber auch der Auswertungen beizubehalten und so rasch auf spezielle Anforderungen, z.B. für das Rechnungswesen, reagieren zu können.

Einen Überblick zur gewählten Systemarchitektur bietet Abbildung 2, wobei hier größtenteils auf bestehende Strukturen und Erfahrungen aufgebaut wurde. Die Kommunikationsmodule bereiten die über RS 485<sup>4</sup> ausgelesenen Daten aus dem Smart Meter für den Versand auf IP<sup>5</sup>-Ebene auf. Das Prozessnetz (IKT) besteht aus einem Lichtwellenleiter Backbone, LAN<sup>6</sup>-Verkabelungen und einem flächendeckenden WLAN<sup>7</sup>, welches sich über das Gewinnungsfeld erstreckt. War der Ausbau des Prozessnetzes wirtschaftlich nicht darstellbar, wurden in Ausnahmefällen Zählpunkte mittels GPRS in das System eingebunden. Das Prozessnetz ist durch eine Firewall von Intranet und Internet getrennt und wird laufend auf etwaige Angriffe von außen überwacht.

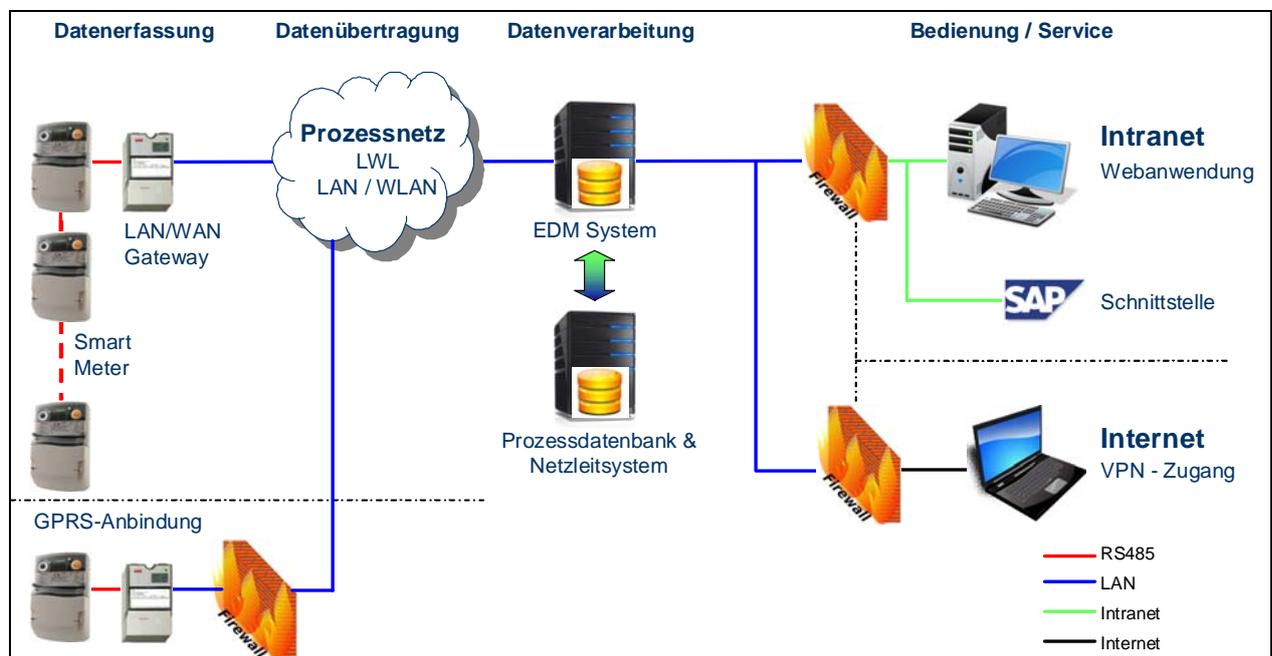


Abbildung 2: Beispiel einer Systemarchitektur für ein Smart Metering System (industrielle Anwendung)

<sup>4</sup> Schnittstellen-Standard für digitale leitungsgebundene, differentielle, serielle Datenübertragung

<sup>5</sup> Internet Protokoll

<sup>6</sup> Local Area Network

<sup>7</sup> Wireless Local Area Network

Das EDM-System ist auf einem „virtuellen Server“ installiert. Dabei handelt es sich um einen leistungsstarken Server-Cluster, auf welchem mehrere Betriebssysteme laufen. Vorteile dieser Technologie sind u.a.:

- Redundante Hardware,
- Einfache Upgrade-Möglichkeiten von Rechenleistung, Arbeitsspeicher und Speicherplatz
- Zentralisierte Wartung und Instandhaltung
- Automatisierte Datensicherung und Backuperstellung

Um Daten mit schon bestehenden Datenbanksystemen automatisch auszutauschen wurde die dafür notwendige Schnittstelle eingerichtet.

Die Bedienung des EDM-Systems erfolgt über eine webbasierte Anwendung, welche keine bestimmte Soft- bzw. Hardware für den Hostrechner vorschreibt. Dadurch können gegebenenfalls Konfigurationstätigkeiten auch über das Internet (VPN-Tunnel) direkt bei der Inbetriebnahme eines Zählpunktes erfolgen und diese Einstellungen sofort getestet werden.

Die SAP-Schnittstelle dient zu einer effizienten Übergabe der verrechnungsrelevanten Daten an das Rechnungswesen.

## **4 Erfahrungen und Nutzen von Smart Metering im industriellen Einsatz**

Zusammenfassend können Erfahrungen seitens OMV aus heutiger Sicht nach Einbau bzw. Umbau und den Anwendungen sowie die Nutzen nach technischen und wirtschaftlichen Aspekten angeführt werden.

### **4.1 Einbau – Umbau**

Der Einbau der Smart Meter erfolgte durch ein beauftragtes Elektronunternehmen. Der resultierende Vertrag wurde so ausgearbeitet, dass die verschiedenen Einbausituationen der bestehenden Zähler berücksichtigt werden konnte, wobei folgende Einbauvarianten besonderes Augenmerk verlangten.

Die bestehenden (alten) Hutschienenzähler haben eine genormte Baugröße und sind, verglichen mit den eingesetzten Smart Metern, sehr klein. Diese Zähler wurden oftmals bei der Errichtung von Niederspannungshauptverteilungen eingebaut, da hier das Platzangebot sehr beschränkt war. Der Umbau auf das neue Smart Metering erwies sich aufgrund des höheren Platzbedarfs als aufwendig.

Weiterführend war bei den bestehenden Zählern mit Direktmessung (ohne Stromwandler) ein Umbau erforderlich, denn aufgrund der angestrebten Vereinheitlichung wurden nur Messwandlerzähler beschafft. Diese Entscheidung wurde wirtschaftlich geprüft und als kostengünstiger befunden.

Für die Erfassung von Eigenerzeugungsanlagen, welche nicht immer in Betrieb sind, fehlte die kontinuierliche Versorgungsspannung für die Smart Meter. Hier wurde die Lösung so geschaffen, dass bei Möglichkeit ein Umbau der Messspannung auf eine andauernd gespannte Sammelschiene erfolgte. Alternativ wurden Smart Meter mit zusätzlicher externer Spannungsversorgung eingebaut.

Für die Messung eines 690-V-Abgangs hätten Spannungswandler nachgerüstet werden müssen, diese Tatsache hätte zur Installation eines zusätzlichen Schaltschranks und somit zu einem erheblichen Umbau der Anlage geführt. Hierzu mussten Sonderlösungen gefunden und installiert werden.

Der umfangreiche Einbau erstreckte sich somit länger als geplant.

## **4.2 Erfahrungen**

Die ersten Erfahrungen, im konkreten Anwendungsfall für den industriellen Einsatz von Smart Metering Systemen, können wie folgt zusammen gefasst werden (siehe auch [1] und [2]):

- Umfassende Vorbereitungsarbeiten (Aufbau von Know-how)
- Einbau von Smart Meter über individuelle Lösungen (z.B. Hutschienen, Messwandler)
- Nutzung der vorhandenen Infrastruktur (IKT und Messwandler) insbesondere aus finanzieller Sicht sehr günstig
- Auslesung aller Zähler einmal täglich
- Erreichbarkeit aller Zähler über IKT sehr gut
- Anbindung der Smart Meter an das LAN/WAN-Gateway über die RS 485 Schnittstelle gewählt wegen:
  - Überwindung größerer Distanzen (rd. 500 m bei dem eingesetzten LAN/WAN-Gateway).
  - Bis 32 Zähler pro LAN/WAN-Gateway
  - Relativ hohe Baudrate (9600)
  - Einfache Verkabelung
  - Kostengünstige Schnittstelle

### 4.3 Nutzen

Die Nutzen aus technischer und wirtschaftlicher Sicht für den industriellen Einsatz von Smart Metering im Bereich der OMV AUT lassen sich folgend anführen:

- Vereinfachung der Ablesungen
- Keine Ablesefehler durch Fernauslesung
- Kostenreduktion der Ablesungen
- Ausführliche Verbrauchs- bzw. Betriebscharakteristiken
- Detaillierte Zuordnung des Stromverbrauchs (zu Lasten und Abläufen)
- Möglichkeit des Vergleichs vom Stromverbrauch je Anlage
- Lokalisierung von Ineffizienzen und Effizienzsteigerungspotenzialen
- Skalierte Auswertung des Stromverbrauchs (insbesondere für Strombeschaffung)
- Zeitnahe Erfassung und Planung des Stromverbrauchs (inkl. Prognosen)
- Automatisierte monatliche Zuordnung des Stromverbrauchs zu Kostenstellen
- Detaillierte und zeitnahe Kostenbuchung
- (Raschere) Lokalisierung von Störungen und Fehlerstellen (Netz und Anlage)
- Messung ausgewählter Merkmale der Spannungsqualität
- Webbasierte Software ermöglicht das Arbeiten unabhängig von Arbeitsplatz und Arbeitsmittel (PC-Hardware und Software)
- Benutzerfreundliches Design des EDM-Systems (u.a. intuitive Einarbeitung möglich)
- Import von Rechnungen der Lieferanten und Netzbetreibern automatisiert möglich

Zu den wirtschaftlichen Nutzen ist anzuführen, dass aufgrund der durchgeführten Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit einer Amortisationszeit innerhalb von rund 6 Jahren gerechnet wird, wobei hier die vorhandene IKT-Infrastruktur zu berücksichtigen ist. Diese Berechnung berücksichtigt ebenfalls, dass sich der Aufwand für die Ablesungen um über 80% und der für die interne Weiterverarbeitung nach Kostenstellen um über 60% verringern. Daraus resultierend ergeben sich durch den beschriebenen Smart Metering Einsatz im industriellen Bereich jährliche Kosteneinsparungen von über 60%.

## 5 Zusammenfassung

Im Jahr 2010 wurde aufgrund der vorhandenen IKT-Infrastruktur (LAN – Local Area Network – an vielen Netzpunkten, sonst Kommunikation über GPRS – General Packet Radio Service) und der wirtschaftlichen Vorteile einer Fernablesungen die Entscheidung gefällt, die rund 200 verrechnungsrelevanten Ferraris-Stromzähler auf elektronische Zähler (Smart Meter) umzurüsten.

Das wesentliche Ziel in der Umrüstung auf Smart Metering für OMV AUT bestand darin, die monatliche Erfassung des jeweiligen internen Stromverbrauchs automatisiert und untergliedert nach Kostenstellen vereinfacht und kosteneffizient zu erfassen. Neben dieser wirtschaftlichen Vereinfachung soll ebenfalls der Stromverbrauch je Anlage zeitnaher und in einer erhöhten Auflösung erfassbar sein, um so spezifische Werte zu erhalten und in der Gesamtbeurteilung die Entwicklung des Stromverbrauchs mit einer höheren Skalierung darstellen zu können.

Aus heutiger Sicht haben die Erfahrungen gezeigt, dass für die industrielle Anwendung aufgrund der Altbestände teilweise umfangreiche Umbauarbeiten notwendig waren. Allgemein muss die Verfügbarkeit der bereits vorhandenen Infrastruktur (IKT und Messwandler) berücksichtigt werden. Somit beschränkte sich der Umbau größtenteils auf die Messung, also der „Hardware“.

Die Nutzen liegen in technischen und wirtschaftlichen Bereichen und beziehen sich insbesondere auf die Vereinfachung und der resultierenden Kostenreduktion der Ablesungen, die Ausführliche Verbrauchs- bzw. Betriebscharakteristiken, die Lokalisierung von Ineffizienzen und Effizienzsteigerungspotenzialen, der skalierten Auswertung des Stromverbrauchs sowie der automatisierten monatlichen Zuordnung des Stromverbrauchs zu Kostenstellen.

Zu den wirtschaftlichen Nutzen ist anzuführen, dass aufgrund der durchgeführten Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit einer Amortisationszeit innerhalb von rund 6 Jahren gerechnet wird, wobei hier die vorhandene IKT-Infrastruktur zu berücksichtigen ist. In Summe kann durch das beschriebene Smart Metering System im industriellen Bereich eine jährliche Kosteneinsparung von über 60% erzielt werden.

## **6 Literaturquellen**

[1] ABB, Betriebsanleitung LAN/WAN-Gateway DM2100, Stand 06.08.2003

[2] ELSTER, Produktbeschreibung AS1440 Drehstromzähler, Stand 05.08.2009