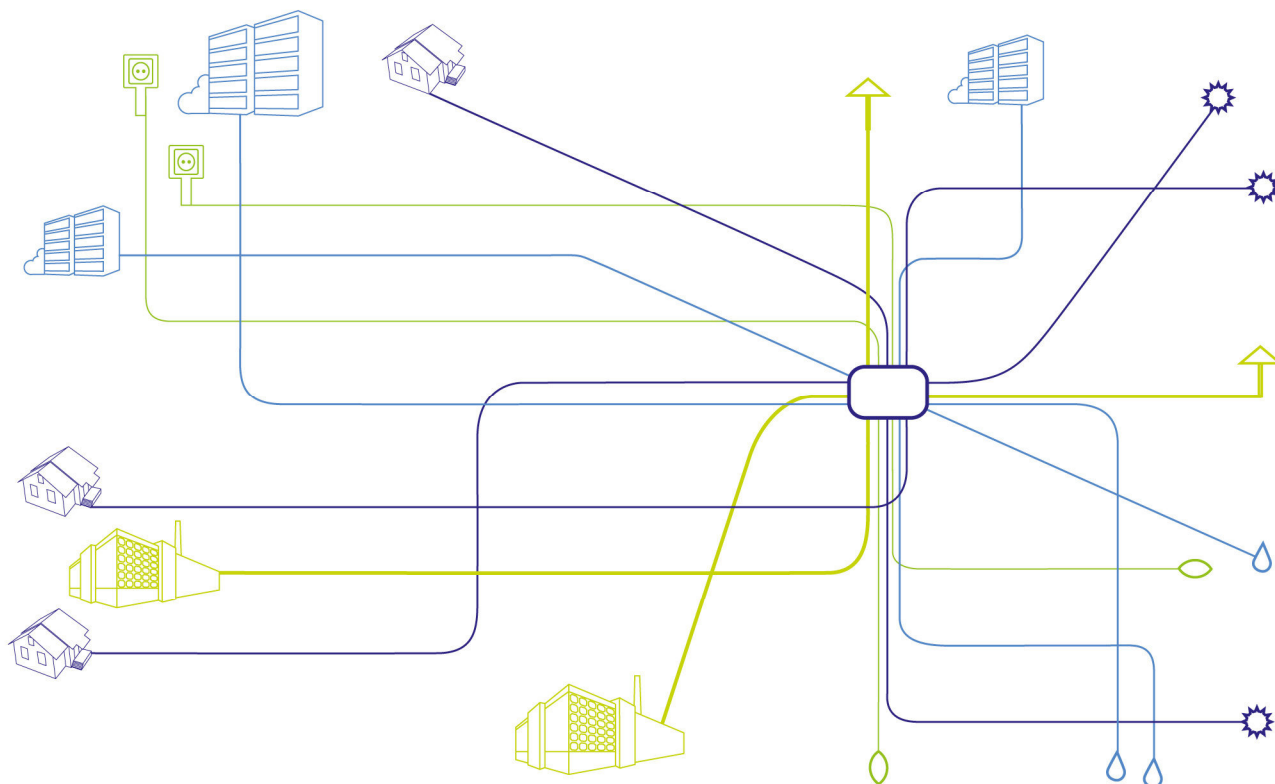




Systementwicklung Automatisches Metering- und Informations-System (AMIS) im Netz der Energie AG



VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage www.klimafonds.gv.at zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Neue Energien 2020“. Mit diesem Programm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, durch Innovationen und technischen Fortschritt den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem voranzutreiben.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Theresia Vogel'.

Theresia Vogel
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ingmar Höbarth'.

Ingmar Höbarth
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Projektabriss..... | 2 |
| 2 | Einleitung | 7 |
| 2.1 | Aufgabenstellung..... | 7 |
| 2.2 | Schwerpunkte des Projektes | 8 |
| 2.3 | Einordnung in das Programm..... | 8 |
| 2.4 | Verwendete Methoden und Aufbau der Arbeit..... | 9 |
| 3 | Inhaltliche Darstellung..... | 10 |
| 4 | Ergebnisse und Schlussfolgerungen | 11 |
| 5 | Ausblick und Empfehlungen..... | 17 |

1 Projektabriss

Der Projektabriss gibt eine überblickartige Darstellung des Projektes und beinhaltet folgende Inhalte:

- **Kurzbeschreibung des Projektes (Ausgangssituation, Zielsetzung, Methodik – Arbeiten)**

Ausgangslage

Derzeit ist keine Kommunikation zwischen den Zählerkästen in Haushalten und Trafostationen möglich. Diverse Messungen im Stromnetz können nur bis zu den Trafostationen nachverfolgt werden, aber nicht bis zum Endkunden. Dies bedeutet, dass der Stromverbrauch von Hand abgelesen werden muss, dass individuelle Anpassungen des Tarifes an den Endkunden nur begrenzt möglich sind, dass kein Datenaustausch der Zentrale mit den einzelnen Zählern stattfinden kann und dass Nachstrom bzw. das Lastschaltgeräte über ein Tonfrequenzrundsteuer-Telegramme über die Stromleitung (Rundsteuerzentrale – Datenleitung – Umspannwerk – Mittelspannung – Trafostation – Niederspannung – Rundsteuerempfänger – Lastschaltgerät) aktiviert werden muss. Darüber hinaus funktioniert die Beauftragung der Montage und Konfiguration der Zähler in Papierform. All diese Gründe haben zur Entscheidung beigetragen, dass völlig neu entwickelte automatischen Metering- und Informationssystem (kurz AMIS) bei einem Energieversorger auf Praxistauglichkeit zu überprüfen und in angepasster Form im Netz zu implementieren.

Das Gesamtsystem AMIS besteht dabei aus den Endgeräten: Zähler, Lastschaltgeräte und Fremdgerätegateways, die über DLC (distribution line communication) mit den Datenkonzentratoren in den Trafostationen und der AMIS Zentrale kommunizieren. Die AMIS Zentrale kann mit den Datenkonzentratoren in den Trafostationen über verschiedenen Kommunikationstechnologien kommunizieren und wird am oberen Ende mit den bestehenden Applikationszentralen (SAP, Power Quality Managementsystem, zentraler Netzwerkrechner etc.) integriert, sodass alle Prozesse (z.B. Monatsabrechnung, Tarifänderung etc.) direkt von den bestehenden Applikationszentralen ausgeführt werden können.

Ziele

Bei diesem Demonstrationsprojekt sollte

- die Funktionalität aller Systemkomponenten im Produktivbetrieb in 10.000 Kundenanlagen getestet werden,
- die Gesamtintegration hergestellt und im Produktivbetrieb getestet werden,
- die Integration des Gesamtsystems AMIS mit den bestehenden und neuen Applikationszentralen entwickelt und getestet werden und
- alle Systemkomponenten in ein Netzwerkmanagementsystem zur Betriebsführung eingebunden werden.

Am Ende des Probetriebs soll die Gesamtfunktionalität mit umfangreichen Testplänen nachgewiesen werden, sowie die Verfügbarkeit und die Reaktionszeiten der Betriebsprozesse mit einem sogenannten Stresstest, bei dem alle in der Praxis auftretenden Betriebsprozesse gleichzeitig vom System bewältigt werden müssen.

Dies bedeutet, dass ein verbessertes, verbraucherorientiertes Strommanagementsystem entwickelt wird, welches in der Lage ist, dem Endverbraucher so detaillierte und zeitnahe Informationen über den Energieverbrauch zur Verfügung zu stellen, dass diese ihren Energiebedarf analysieren sowie optimieren können.

Inhalte des Vorhabens (Methoden)

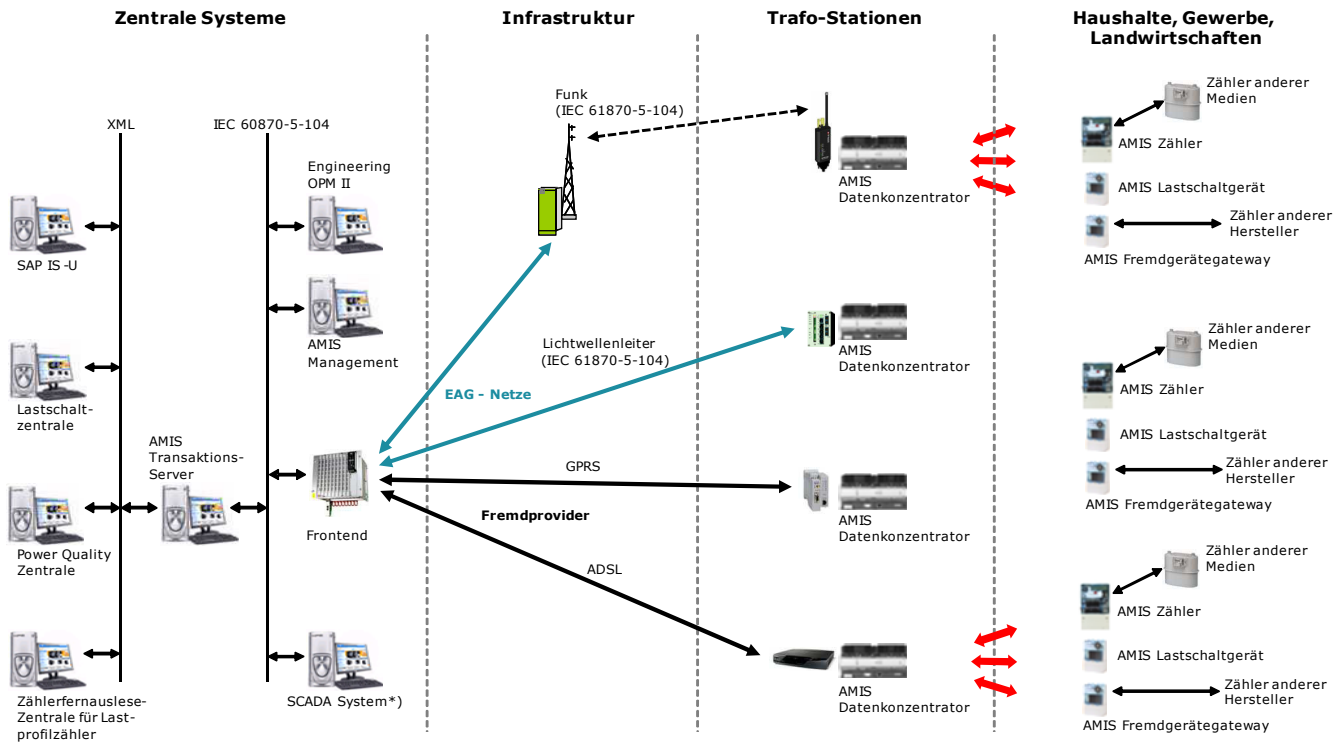
Erweiterung der Erprobung des völlig neuen automatischen Metering- und Informationssystem (AMIS) im oberösterreichischen Stromnetz von derzeit 1.000 AMIS Zählern (proof of concept) auf 10.000 Zähler. Dabei gilt es folgende Aufgaben zu bewältigen:

- Entwicklung, Tests und Optimierung des Workforcemanagement-Systems.
- Entwicklung und Test der Integration der AMIS Zentrale mit den bestehenden Applikationszentralen.
- Installation der AMIS Infrastruktur sowie der Zähler und Lastschaltgeräte.
- Evaluierung der Systemeigenschaften der Kommunikationsinfrastruktur sowie Test der Applikationszentralen anhand realer Betriebsprozesse bei 10.000 Kunden (Definition und Entwicklung einer Testumgebung für den Nachweis der Praxistauglichkeit).
- Entwicklung des Netzwerkmanagementsystems (NMS).

Ergebnisse und Schlussfolgerungen des Projektes

- Das neuentwickelte Workforcemanagement-System als Werkzeug für die Installation der AMIS Endgeräte hat sich in der Praxis bestens bewährt. Das Workforcemanagement-System musste um zahlreiche Funktionen erweitert werden. Erfahrung dazu ist, dass die Datenqualität mit diesem elektronischen Workflow und elektronischen Datenabgleich nach der Montage erheblich verbessert werden konnte.
- Der flächendeckende Roll-Out einer großen Menge von Zählern stellte völlig andere Anforderungen an Logistik und Organisation, als die bisher bei EAG regelmäßigen Zählermontagen wie z.B. bei Neuanlagen bzw. Eichtausch. Im Probetrieb sind zahlreiche Sonderfälle aufgetreten, sowie Frühfehler aber auch Anfragen von Kunden zu neuen Technologien, die von den Mitarbeitern Vorort kundenorientiert bearbeitet werden mussten. Beim Thema EMI (Electromagnetic Interference) wurde ein Consultant beauftragt, die internationalen Normungsgremien darauf hinzuweisen bzw. davon zu überzeugen, dass die festgestellte Normenlücke geschlossen werden muss.
- Der Aufbau der AMIS Infrastruktur (Datenkonzentratoren inkl. der dafür erforderlichen Telekommunikationstechnischen Komponenten) stellte für unsere Gesellschaft keine besondere Schwierigkeit dar. Erkenntnisse im Betrieb sind, dass Funkverbindungen

welche nicht 100% stabil funktionieren (beispielsweise durch Beeinträchtigungen des Funkfeldes) das Gesamtsystem stark beeinträchtigen. Aus diesem Grund musste eine völlige Neudimensionierung der Funkstrecken (höhere Funkfeldreserve) erfolgen.



- Für die Kommunikation im Bereich Smart Metering ist die Power Line Kommunikation das technisch wirtschaftlich geeignetste Medium. Es ist keine zusätzliche Verkabelung erforderlich (die Kommunikation erfolgt über das vorhandene Starkstromnetz) und die Übertragung funktioniert auch in Kellern mit Stahlbetondecken problemlos. In unserem Gebiet mit 10.000 Geräten hat sich herausgestellt, dass die PLC Technologie bei AMIS, in der Praxis hoch zufriedenstellend funktioniert. So sind in diesem Versorgungsgebiet mehr als 99,5% aller installierten Zähler erreichbar.
- Die Hauptfunktionen des AMIS stellen die Massenablesung (Registerwerte und Lastprofile), Anlagensperrungen, Anlagenentsperrungen, Tarifänderungen und Inkassobetrieb von Zählern dar, welche von den Mitarbeitern direkt aus den bestehenden Applikationszentralen ausgeführt werden können. Diese Systemintegration wurde im Rahmen des Probetriebes voll umgesetzt und die Evaluierung der Prozesse monatlang in der Praxis im Produktivsystem durchgeführt. Nach zahlreichen Optimierungen entspricht die Systemperformance bei den derzeitigen Anforderungen (monatliche Ableseung) voll den Erwartungen. Unsere Performance-Tests zeigten für den Fall, dass – wie seitens ECG angekündigt - täglich Ableseung von allen Lastprofilen von allen Kunden tatsächlich gesetzlich gefordert wird, die Notwendigkeit eines massiven Ausbaus der Infrastruktur.

Aufgrund der im Probetrieb gewonnenen Erkenntnisse (gut funktionierende Technologie) ist ein flächendeckender Ausbau grundsätzlich möglich. Für die genaue Festlegung der weiteren Schritte bedarf es jedoch einer Festlegung der gesetzlichen Rahmenbedingungen.

Ausblick und Resümee

Die wichtigsten Erkenntnisse des F&E Projektes sind, dass eine Aussage über die Funktionsfähigkeit eines derartig komplexen Gesamtsystems nicht aus Laborversuchen geschlossen werden kann, sondern erst nach längerem Produktivbetrieb in Kundenanlagen. Alle Prozesse (von der Erstmontage bis zu den verschiedenen Betriebsprozessen) erfordern, wenn auch nur für einen geringen Prozentsatz, Ausnahmebehandlungen, die ebenfalls in der Praxis evaluiert werden müssen. Besondere Herausforderung stellt dabei dar, dass die Kundenanlagen produktiv sind und bei Auftreten von „Systemlücken“ stets Kunden betroffen sind. Mit Projektfortschritt wurde immer klarer, dass die Einführung von Smart Metering kein Zählerprojekt darstellt, sondern ein äußerst umfangreiches IT-, Kommunikationstechnik- bzw. Systementwicklungsprojekt, bei dem auch das Change Management eine wichtige Rolle spielt.

Der Aufwand für die Systeminstallation im F&E Projekt wurde annähernd richtig eingeschätzt, der Aufwand für die Entwicklung und Optimierung der Betriebsprozesse und die erforderlichen begleitenden Maßnahmen wurden zum Teil wesentlich zu gering kalkuliert. Bei den Begleitmaßnahmen sind besonders zu erwähnen:

- Erforderliche Umrüstungen in Kundenanlagen
- Informationsmaßnahmen (z.B. Kundenschriften, Beantwortung von Kundenanfragen)
- Bearbeitung von durch Kunden gemeldete Störungen durch PLC
- Erledigung von Aufgaben, zur Einhaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen (z.B. Datenschutz)

Wichtige Erkenntnis des F&E Projektes ist weiters, dass geänderte Rahmenbedingungen wahrscheinlich dazu führen, dass das Gesamtsystem neu dimensioniert und optimiert werden muss. Im Probetrieb war die Zielsetzung einer monatlichen Ablesungen (in den Nachstunden zw. 0:15 Uhr und 7:00 Uhr) und Spontanbefehle während des Tages, zu den Betriebsstunden des Customer Services. Bei diesen Anforderungen funktioniert das Gesamtsystem performant (d.h., dass die Reaktionszeiten entsprechen), was sich rasch ändert, wenn wesentlich mehr Daten übertragen werden müssen. Die Tests haben gezeigt, dass in diesem Fall hohe Datenmengen auch am Tag übertragen werden müssen, die das System so stark belasten, dass die Spontanbefehle nicht mehr innerhalb akzeptabler Reaktionszeiten erfolgreich ausgeführt werden können.

Eine konkrete, belastbare Planung für einen flächendeckenden Roll-Out können daher erst durchgeführt werden, wenn die gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Einführung von Smart Metering in Österreich vorliegen (v.a. Häufigkeit der Ablesung, Registerwerte oder

Lastprofile von allen Kunden). Diese Mindestanforderungen sind auch dafür erforderlich, die Smart Metering Infrastruktur zu dimensionieren und damit Klarheit zu bekommen, welche Kosten für die Einführung von Smart Metering seitens der Regulierungsbehörde anerkannt werden müssen.

Wenn die Stromnetze künftig intelligent werden (smart grid) sollen, damit dezentrale erneuerbare Produktion elektrischer Energie und Elektromobilität ermöglicht wird, so müssen heute die Kosten für die Errichtung der Basistechnologie für Smart Grid (=Smart Metering) abgedeckt werden.

2 Einleitung

Um den wirtschaftlichen Erfolg durch Optimierung bestehender Netzbetriebsprozesse und Erschließung neuer Geschäftsfelder nachhaltig sicherzustellen, wird im Netz der Energie AG die integrierte Gesamtlösung für die automatisierte Verbrauchsdatenerfassung und das Management des Verteilernetzes AMIS (Automatisches Metering und Informations-System) eingeführt.

Die vollelektronischen, kommunikationsfähigen AMIS-Zähler kommunizieren über Schmalband PLC mit den Datenkonzentratoren in den Trafo-Stationen, die die Daten bündeln und über Telekom-Leitungen mit der Zentrale kommunizieren.

Diese revolutionäre AMIS Technologie ermöglicht die Optimierung von wesentlichen Geschäftsprozessen und bietet weiters viele zusätzliche Möglichkeiten

2.1 Aufgabenstellung

Derzeit ist keine Kommunikation zwischen den Zählerkästen in Haushalten und Trafostationen möglich. Diverse Messungen im Stromnetz können nur bis zu den Trafostationen nachverfolgt werden, aber nicht bis zum Endkunden. Dies bedeutet, dass der Stromverbrauch von Hand abgelesen werden muss, dass individuelle Anpassungen des Tarifes an den Endkunden nur begrenzt möglich sind, dass kein Datenaustausch der Zentrale mit den einzelnen Zählern stattfinden kann und dass Nachstrom bzw. das Lastschaltgeräte über ein Tonfrequenzrundsteuer-Telegramme über die Stromleitung (Rundsteuerzentrale – Datenleitung – Umspannwerk – Mittelspannung – Trafostation – Niederspannung – Rundsteuerempfänger – Lastschaltgerät) aktiviert werden muss. Darüber hinaus funktioniert die Beauftragung der Montage und Konfiguration der Zähler in Papierform. All diese Gründe haben zur Entscheidung beigetragen, das völlig neu entwickelte automatische Metering- und Informationssystem (kurz AMIS) im Netz der Energie AG auf Praxistauglichkeit zu überprüfen und das System mit den bei Energie AG vorhandenen Applikationszentralen zu integrieren.

Das Gesamtsystem AMIS besteht dabei aus den Endgeräten: Zähler, Lastschaltgeräte und Fremdgeräategateways, die über DLC (distribution line communication) mit den Datenkonzentratoren in den Trafostationen und der AMIS Zentrale kommunizieren. Die AMIS Zentrale kann mit den Datenkonzentratoren in den Trafostationen über verschiedenen Kommunikationstechnologien kommunizieren und wird am oberen Ende mit den bestehenden Applikationszentralen (SAP, Power Quality Managementsystem, zentraler Netzleitreechner etc.) integriert, sodass alle Prozesse (z.B. Monatsabrechnung, Tarifänderung, Automatisierung von

Trafostationen, etc.) direkt von den bestehenden Applikationszentralen ausgeführt werden können.

2.2 Schwerpunkte des Projektes

Bei diesem Demonstrationsprojekt sollte

- i. die Funktionalität aller Systemkomponenten im Produktivbetrieb in 10.000 Kundenanlagen getestet werden,
- ii. die Gesamtintegration hergestellt und im Produktivbetrieb getestet werden,
- iii. die Integration des Gesamtsystems AMIS mit den bestehenden und neuen Applikationszentralen entwickelt und getestet werden und
- iv. alle Systemkomponenten in ein Netzwerkmanagementsystem zur Betriebsführung eingebunden werden.

Am Ende des Probebetriebs soll die Gesamtfunktionalität mit umfangreichen Testplänen nachgewiesen werden, sowie die Verfügbarkeit und die Reaktionszeiten der Betriebsprozesse mit einem sogenannten Stresstest, bei dem alle in der Praxis auftretenden Betriebsprozesse gleichzeitig vom System bewältigt werden müssen. Dies bedeutet, dass ein verbessertes, verbraucherorientiertes Strommanagementsystem entwickelt wird, welches in der Lage ist, dem Endverbraucher so detaillierte und zeitnahe Informationen über den Energieverbrauch zur Verfügung zu stellen, dass diese ihren Energiebedarf analysieren sowie optimieren können.

2.3 Einordnung in das Programm

- **Themenpunkt: 3.1.1 Innovationen für zentrale Energiesysteme**
Thema: Entwicklung von hochintelligenten Netzen.
- **Themenpunkt: 3.1.6 Sicherheit, Zuverlässigkeit, Effizienzverbesserungen und Flexibilisierung der Energiesysteme**
Entwicklung von Technologien für die Versorgungssicherheit und Zuverlässigkeit des Gesamtsystems sowie die Wiederherstellung von stabilen Versorgungszuständen nach Störungen in Versorgungsnetzen.
- **Themenpunkt 3.5.1 Neue Basistechnologien und Komponenten**
Neue Basistechnologien zum Speichern, Steuern und Verteilen von Energie (Wärme, Strom) im kleinen Leistungsbereich (für Endverbraucher).
- **Themenpunkt: 3.5.5 Effizienzsteigerung von Produkten und Systemen**

Produktentwicklungen und Systemverbesserungen zur Erzielung deutlicher Effizienzsteigerungen bei Endverbrauchsgeräten und deren Anwendung (Energie- und Rohstoffeffizienz).

Bedarfsspezifisches Schalten und intelligente Zähler, die neue Tarifmodelle ermöglichen, die zum Energiesparen motivieren.

2.4 Verwendete Methoden und Aufbau der Arbeit

Erweiterung der Erprobung des völlig neuen automatischen Metering- und Informationssystem (AMIS) im oberösterreichischen Stromnetz von 1.000 AMIS Zählern (proof of concept) auf 10.000 Zähler. Dabei galt es folgende Aufgaben zu bewältigen:

- Entwicklung, Tests und Optimierung des Workforcemanagement-Systems, das für die Montagen und den Betrieb der Endgeräte in Kundenanlagen erforderlich ist.
- Entwicklung und Test der Integration der AMIS Zentrale mit den bestehenden Applikationszentralen.
- Installation der AMIS Infrastruktur sowie der Zähler und Lastschaltgeräte.
- Evaluierung der Systemeigenschaften der Kommunikationsinfrastruktur sowie Test der Applikationszentralen anhand realer Betriebsprozesse bei 10.000 Kunden (Definition und Entwicklung einer Testumgebung für den Nachweis der Praxistauglichkeit).
- Entwicklung eines Netzwerkmanagementsystems (NMS), mit dem der Betrieb der gesamten die AMIS Infrastruktur effizient möglich ist

3 Inhaltliche Darstellung

Die beim Projektstart vorhandenen Systemkomponenten mussten zur Integration in das Gesamtsystem zum Teil wesentlich erweitert werden. Nach Fertigstellung der Anforderungsdokumente erfolgten die Implementierungen größtenteils „prototypisch“. Dabei wurden die schrittweisen Entwicklungen vorerst im Labor getestet, in mehreren Optimierungszyklen mit dem Systemlieferanten für einen Feldeinsatz weiterentwickelt und nach Abnahme im Labor ins Feld gebracht.

Nach dem Aufbau der AMIS Infrastruktur wurden die Kommunikationseigenschaften messtechnisch abgenommen und danach Endgeräte installiert und somit die Kommunikationsinfrastruktur dem „Praxisbetrieb“ übergeben. Die Kommunikationseigenschaften sowohl auf der Niederspannungsebene mittels Power Line Communication Technologie als auch die Datenvernetzung der Datenkonzentratoren mit den Systemzentralen stellten die größte technische Herausforderung im Projekt dar.

Parallel dazu wurde das AMIS System mit den bestehenden Applikationszentralen integriert und die Funktionsweisen der Schnittstellen und Prozessen, die zu automatisieren waren mit Testprozessen und Testdaten entwickelt, getestet und optimiert.

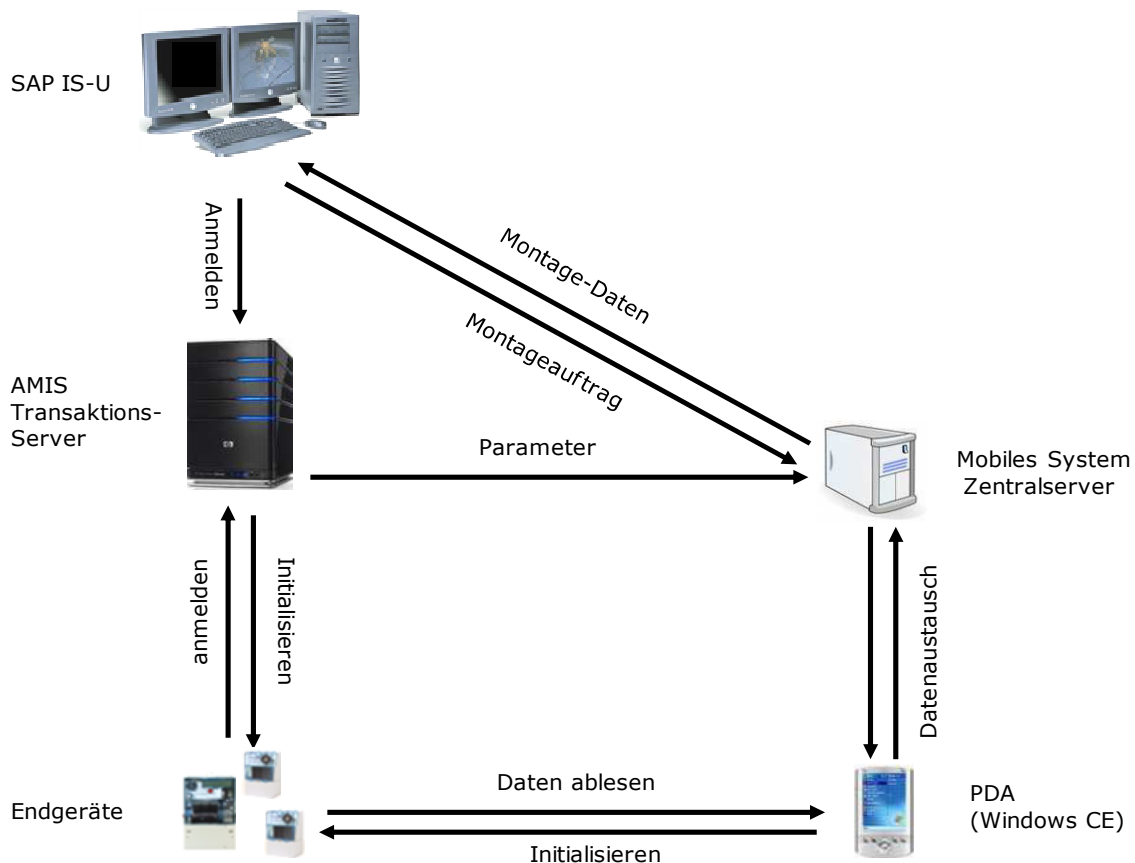
Nach Abnahme der EDV-Systeme konnten die ersten Prozesse im Testsystem automatisiert werden. Diese wurden anschließend nach und nach auch im Produktivbetrieb eingesetzt, weiter optimiert und die erforderlichen Ausnahmeroutinen entwickelt.

Ab einer bestimmten Anzahl von produktiven Endgeräten im Feld wurden die Performance-tests entwickelt und darauf aufbauend zahlreiche Feintunings in der Gesamtinfrastruktur entwickelt und umgesetzt.

Am Ende des F&E Projektes konnten die umfangreichen Testpläne für die einzelnen Teilprojekte erfolgreich abgeschlossen werden.

4 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Das neuentwickelte Workforcemanagement-System als Werkzeug für die Installation der AMIS Endgeräte hat sich in der Praxis bestens bewährt. Das Workforcemanagement-System musste um zahlreiche Funktionen erweitert werden. Sehr positiv ist, dass die Datenqualität mit dem elektronischen Workflow - Datenabgleich nach der Montage - erheblich verbessert werden konnte.



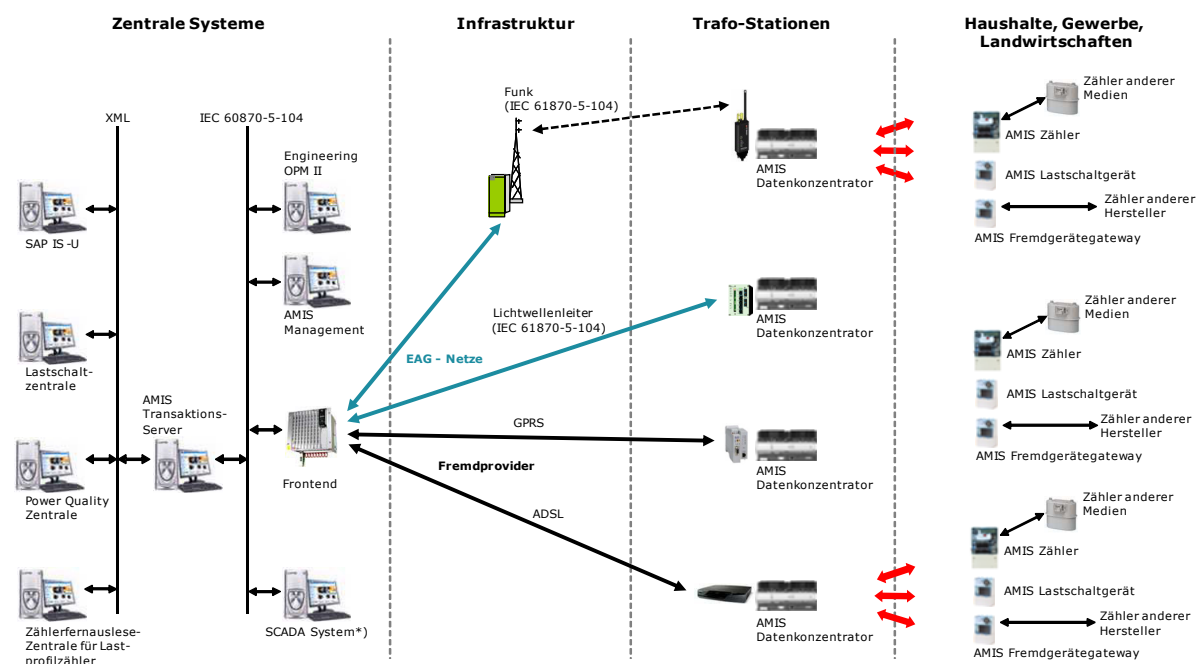
Systemschema und Datenflüsse des WFM für AMIS

Der flächendeckende Roll-Out einer großen Menge von Zählern stellte völlig andere Anforderungen an Logistik und Organisation als die bisher bei EAG regelmäßigen Zählermontagen wie z.B. bei Neuanlagen bzw. Eichtausch. Im Probetrieb sind zahlreiche Sonderfälle aufgetreten, sowie Frühfehler aber auch Anfragen von Kunden zu neuen Technologien die von den Mitarbeitern Vorort kundenorientiert bearbeitet werden mussten. Beim Thema EMI (Electromagnetic Interference) wurde ein Consulter beauftragt, um die internationalen Nor-

mungsgremien davon zu überzeugen, dass die festgestellt Normenlücke geschlossen werden muss.

Der Aufbau der AMIS Infrastruktur (Datenkonzentratoren inkl. der dafür erforderlichen Telekommunikationstechnischen Komponenten) stellte für die Energie AG OÖ Data GmbH keine besondere Schwierigkeit dar. Wesentliche Erkenntnisse im Betrieb sind, dass Funkverbindungen zu 100% stabil funktionieren müssen. Jede Störung des Funkfeldes (z.B. Funkfelddämpfungen durch starken Regen, aber auch durch Fahrzeuge, die vor Funkantennen abgestellt werden) beeinträchtigt das Gesamtsystem erheblich. Aus diesem Grund musste eine völlige Neudimensionierung der Funkstrecken (höhere Funkfeldreserve) erfolgen.

Für die Kommunikation im Bereich Smart Metering ist die Power Line Kommunikation das technisch wirtschaftlich geeignetste Medium. Nur damit kann auf eine zusätzliche Verkabelung verzichtet werden (die Kommunikation erfolgt über das vorhandene Starkstromnetz) und die Übertragung funktioniert auch in Kellern mit Stahlbetondecken problemlos. In unserem Gebiet mit 10.000 Geräten hat sich herausgestellt, dass die PLC Technologie bei AMIS, in der Praxis hoch zufriedenstellend funktioniert. So sind in diesem Versorgungsgebiet derzeit 99,9% aller installierten Zähler im System angemeldet.



Systemschema: AMIS gliedert, in die Ebenen

- Endgeräte in Kundenanlagen
- Datenkonzentratoren in Trafo-Stationen
- Kommunikationsinfrastruktur
- Systemzentrale integriert mit den Applikationszentralen

Die Hauptfunktionen des AMIS stellen die Massenablesung (Registerwerte und Lastprofile), Anlagensperrungen, Anlagenentsperrungen, Tarifänderungen und Inkassobetrieb von Zählern dar, welche von den Mitarbeitern direkt aus den bestehenden Applikationszentralen ausgeführt werden können. Diese Systemintegration wurde im Rahmen des Probebetriebes voll umgesetzt und die Evaluierung der Prozesse monatlang in der Praxis im Produktivsystem durchgeführt. Nach zahlreichen Optimierungen entspricht die Systemperformance bei den derzeitigen Anforderungen (monatliche Ablesung) voll den Erwartungen. Unsere Performance-Tests zeigten für den Fall, dass wie seitens ECG angekündigt tägliche Ablesung von allen Lastprofilen von allen Kunden tatsächlich gesetzlich gefordert wird, die Notwendigkeit eines massiven Ausbaus der Infrastruktur (LWL zu allen Trafostationen).

Aufgrund der im Probebetrieb gewonnenen Erkenntnisse (gut funktionierende Technologie) ist ein flächendeckender Ausbau grundsätzlich möglich. Für die definitive Festlegung der weiteren Schritte (d.h., Start des Massen Roll-Out) bedarf es jedoch der Festlegung der gesetzlichen Rahmenbedingungen

Welche Erkenntnisse für das Projektteam wurden aus dem Projekt gewonnen?

Das neuentwickelte Workforcemanagement-System als Werkzeug für die Installation der AMIS Endgeräte hat sich in der bestens Praxis bewährt. Neben zusätzlichen Funktionen (z.B. Erfassung von Anlagenmängeln und daraus zu generierende Schreiben an Kunden mit der Aufforderung ihre Anlagen von Elektronunternehmen auf sicherheitstechnisch aktuellen Stand zu bringen) hat sich in der Praxis herausgestellt, dass auch die Betriebsprozesse mit dem Workforcemanagement-System abgedeckt werden müssen. Mit dem elektronischen Workflow und Datenabgleich nach der Montage konnte die Datenqualität erheblich verbessert werden. Erheblichen Aufwand hat die Schulung und das Coaching des Personals im Feld (mind. 250 Personen) verursacht. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang das Qualitätsmanagement, sowohl technisch in den Kundenanlagen als auch EDV-technisch in den Systemen. Die Praxis hat gezeigt, dass zur Erfüllung dieser Aufgaben ein eigenes Team mit 5 Mitarbeitern aufgebaut werden muss.

Der flächendeckende Roll-Out einer großen Menge von Zählern stellte völlig weitreichendere Anforderungen an Logistik und Organisation als die bisher bei EAG regelmäßig durchgeführten Zählermontagen wie z.B. bei Neuanlagen bzw. Eichtausch. Auch Aufgrund der großen Menge war eine Kompetenzanpassung bei den betriebseigenen Monteuren erforderlich. Es erfolgte eine Spezialisierung dieser auf Schulung, Coaching, Unterstützung neuer zusätzlicher externer Monteure sowie das Qualitätsmanagement. Ebenso hat sich herausgestellt, dass die Einrichtung dezentraler Lager (inkl. Mitarbeiter für die Lagerbetreuung) im Zentrum des Roll-Out Gebietes für eine effiziente Logistik erforderlich ist. Im Probebetrieb sind zahlreiche Sonderfälle aufgetreten, wie Frühfehler aber auch Anfragen von Kunden zu neuen Technologien, die von den Mitarbeitern Vorort kundenorientiert bearbeitet werden mussten. Im Probebetrieb war es von besonderer Bedeutung jedes im Feld aufgetretene technische

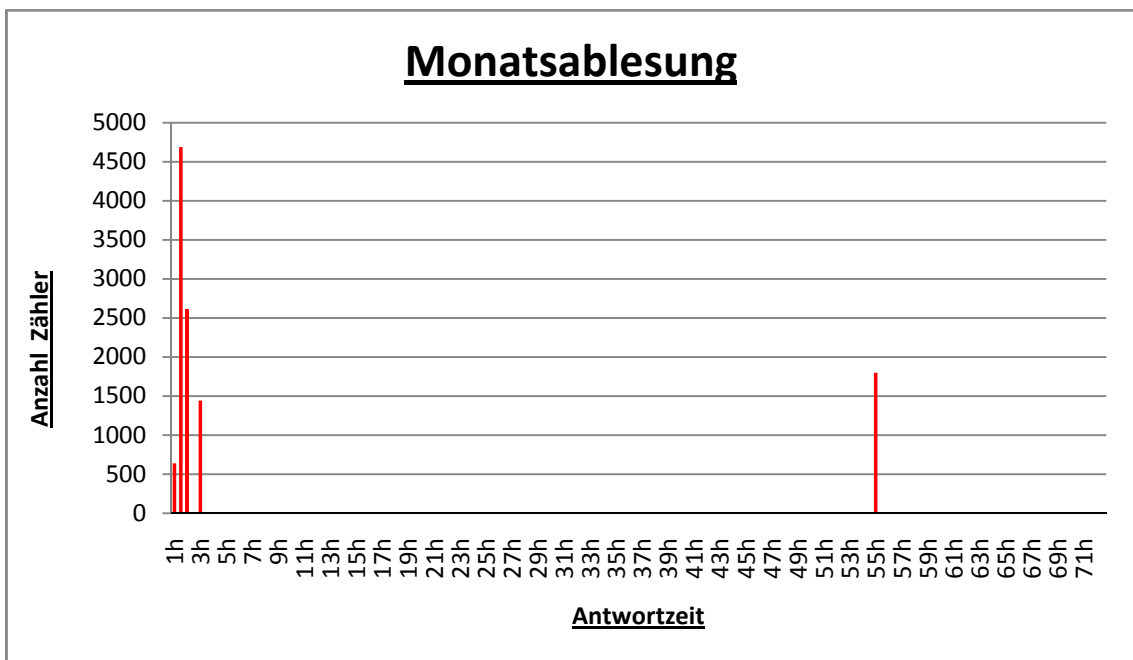
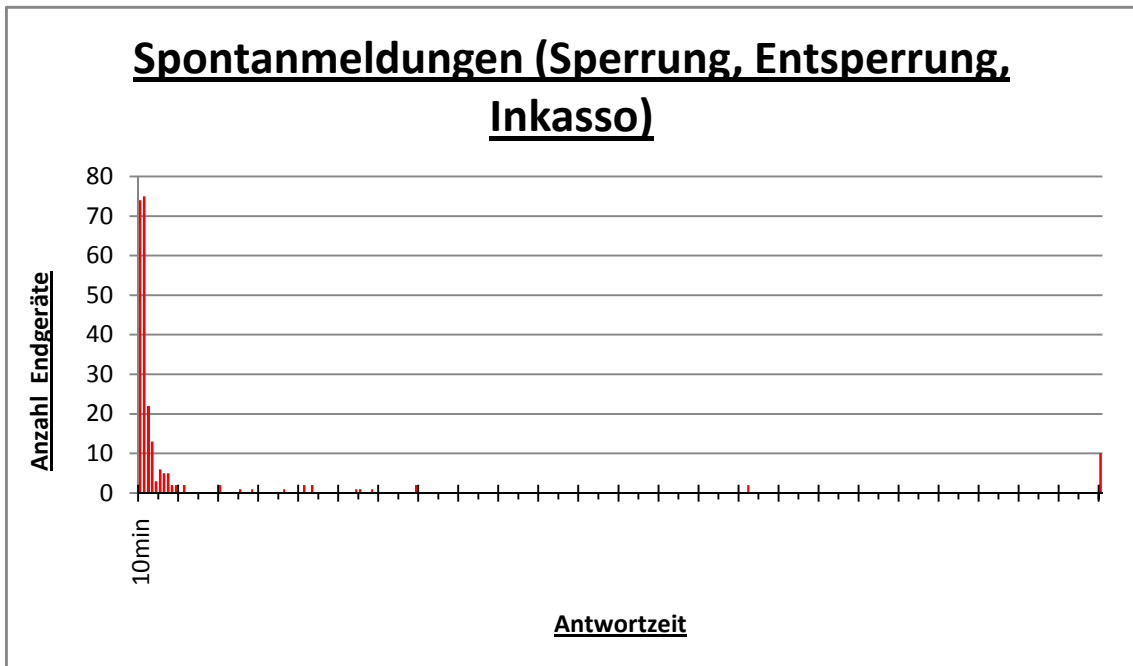
Problem bzw. sämtliche technische Fragen eng mit den Entwicklern abzustimmen. Bei einigen kritischen Themen war eine Zusammenarbeit mit einem techn. Sachverständigen erforderlich (z.B. Spannungsfestigkeit). Beim Thema EMI (Electromagnetic Interference) wurde ein Consultant beauftragt die internationalen Normungsgremien davon zu überzeugen dass die festgestellt Normenlücke geschlossen werden muss.

Wegen unserer langjährigen Tätigkeit und der damit einhergehenden Erfahrung im Telekommunikationsgeschäft stellt der Aufbau der AMIS Infrastruktur (Datenkonzentratoren inkl. der dafür erforderlichen Telekommunikationstechnischen Komponenten) für unsere Gesellschaft keine besondere Schwierigkeit dar. Erkenntnisse im Betrieb sind das Funkverbindungen welche nicht 100% stabil funktionieren (beispielsweise durch Beeinträchtigungen des Funkfeldes) das Gesamtsystem stark beeinträchtigen. Aus diesem Grunde musste eine völlige Neudimensionierung der Funkstrecken (höhere Funkfeldreserve) erfolgen. Es mussten auch mehr Datenkonzentratoren mit Fremdprovidern angebunden werden (GPRS, ADSL). Die Verfügbarkeit und die Performance des Gesamtsystems ist die Qualität der Telekommunikationsverbindungen von essentieller Bedeutung. Wir haben daher gemeinsam mit dem Systemlieferanten ständige Verbesserungen und Optimierungen durchgeführt.

Für die Kommunikation im Bereich Smart Metering ist die Power Line Kommunikation das technisch wirtschaftlich geeignetste Medium. Nur damit kann auf eine zusätzliche Verkabelung verzichtet werden (die Kommunikation erfolgt über das vorhandene Starkstromnetz) und die Übertragung funktioniert auch in Kellern mit Stahlbetondecken problemlos. Funkverbindungen sind in derartigen Anlagen nicht möglich. Eine gewisse Einschränkung bei PLC stellt die verfügbare Bandbreite dar (derzeit max. 2,4 kbit/s), die Reichweite zwischen 2 Knoten (jeder Zähler stellt Repeater für nachfolgende Geräte dar) sowie Netzurückwirkungen, die für die Datenübertragung Störungen darstellen. In unserem Gebiet mit 10.000 Geräten hat sich herausgestellt, dass die PLC Technologie bei AMIS, welche für die Übertragung 8 verschiedene Frequenzen nutzt und die Kommunikationsparameter permanent adaptiv an die jeweiligen Netzbedingungen anpasst, in der Praxis hoch zufriedenstellend funktioniert. So sind in diesem Versorgungsgebiet derzeit als 99,9% aller installierten Zähler angemeldet und es ist gewährleistet, dass das System bei Spontanbefehlen sehr kurze Reaktionszeiten aufweist (größtenteils unter 3min). Smart Metering Systeme benötigen eine sehr hohe Systemperformance, weil alle Prozesse, welche vom System nicht automatisch durchgeführt werden können, manuell nachbearbeitet werden müssen, die den Betrieb erheblich verteuern.

Die Hauptfunktionen des AMIS stellen die Massenablesung (Registerwerte und Lastprofile), Anlagensperrungen, Anlagenentsperrungen, Tarifänderungen und Inkassobetrieb von Zählern dar. Diese Prozesse müssen von den Mitarbeitern direkt aus den bestehenden Applikationszentralen (bei EAG SAP IS-U) ausgeführt werden können. Diese Systemintegration wurde im Rahmen des Probetriebes voll umgesetzt und die Evaluierung der Prozesse

monatlang in der Praxis im Produktivsystem durchgeführt. Dabei wurden mit einem Monitoringtool im SAP die Reaktionszeiten der einzelnen Prozesse gemessen und aufgezeichnet.



Die dargestellten Auswertungen zeigen die Reaktionszeiten im Praxisbetrieb (Monitoring aus SAP IS-U):

Spontanbefehle (oben):

Man erkennt, dass sich in Zeiten hohen Datenaufkommens (z.B. durch testweise Ablesung von Lastprofilen) die Reaktionszeiten erheblich verlängern. Es zeigt auch, dass einzelne Be-

fehle (z.B. weil im Starkstromnetz gearbeitet wird) nicht innerhalb von 8 Stunden erfolgreich ausgeführt werden, sondern durch Ausnahmenbehandlungen manuell abgearbeitet werden müssen.

Monatsablesungen (unten):

Die Übertragung der Ableseergebnisse nach SAP IS-U erfolgt, wenn alle Ergebnisse einer „Ablesegruppe“ vorliegen (Größe einer Ablesegruppe bei Energie AG zwischen 150 und 500 Zähler).

Die Auswertung zeigt, dass der größte Teil aller vollständigen Ablesegruppen innerhalb von 3 Stunden erfolgreich übertragen wird. Es gibt jedoch Ablesegruppen mit einzelnen Zählern, die schlecht erreichbar sind (z.B. an Netzausläufern, Geräte, bei denen PLC-Störer vorhanden sind). Bei diesen Ablesegruppen treten Reaktionszeiten von 55 Stunden auf.

Für den Fall, dass tägliche Ablesungen realisiert werden müssen, ist die Übertragung der Ableseergebnisse umzustellen (nicht erst, wenn alle Ergebnisse vorliegen) und für die Zähler, die binnen 5 Stunden nicht antworten, müssen Ersatzwerte gebildet werden.

Nach zahlreichen Optimierungen entspricht die Systemperformance bei den derzeitigen Anforderungen (monatliche Ablesung) voll den Erwartungen. Für diese Anforderungen ist die AMIS Infrastruktur – bestehend aus LWL-Verbindungen und zum Großteil Datenfunk – aus technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimal dimensioniert. Unsere Performance-Tests zeigen, dass die AMIS Infrastruktur massiv ausgebaut werden muss (Errichtung von zahlreichen zusätzlichen LWL-Anbindungen von Datenkonzentratoren in Trafo-Stationen), wenn täglich von allen Kunden die Lastprofile ausgelesen werden müssen.

5 Ausblick und Empfehlungen

Die wichtigsten Erkenntnisse des F&E Projektes sind, dass eine Aussage über die Funktionsfähigkeit eines derartig komplexen Gesamtsystems nicht aus Laborversuchen geschlossen werden kann, sondern dafür längerer Produktivbetrieb in Kundenanlagen erforderlich ist. Alle Prozesse (von der Erstmontage bis zu den verschiedenen Betriebsprozessen) erfordern, wenn auch nur für einen geringen Prozentsatz, Ausnahmebehandlungen, die ebenfalls in der Praxis evaluiert werden müssen. Besondere Herausforderung stellt dabei dar, dass die Kundenanlagen produktiv sind und bei Auftreten von „Systemlücken“ stets Kunden betroffen sind. Mit Projektfortschritt wurde immer klarer, dass die Einführung von Smart Metering kein Zählerprojekt darstellt, sondern ein äußerst umfangreiches IT-, Kommunikationstechnik- bzw. Systementwicklungsprojekt, bei dem auch das Change Management eine wichtige Rolle spielt.

Der Aufwand für die Systeminstallation im F&E Projekt wurde annähernd richtig eingeschätzt, der Aufwand für die Entwicklung und Optimierung der Betriebsprozesse und die erforderlichen begleitenden Maßnahmen wurden zum Teil wesentlich unterbewertet. Bei den Begleitmaßnahmen sind besonders zu erwähnen:

- Erforderliche Umrüstungen in Kundenanlagen
- Informationsmaßnahmen (z.B. Kundenschriften, Beantwortung von Kundenanfragen)
- Bearbeitung von durch Kunden gemeldete Störungen
- Schaffung der gesetzlichen Rahmenbedingungen (z.B. Anpassung der Allgemeinen Vertragsbedingungen, Meldung der Datenverarbeitung, etc.) für den Einsatz von AMIS

Wichtige Erkenntnis des F&E Projektes ist weiters, dass geänderte Rahmenbedingungen wahrscheinlich dazu führen, dass das Gesamtsystem neu dimensioniert und optimiert werden muss. Im Probetrieb war die Zielsetzung eine monatliche Ablesungen (in den Nachstunden zw. 0:15 Uhr und 7:00 Uhr) und Spontanbefehle während des Tages, zu den Betriebsstunden des Customer Services. Bei diesen Anforderungen funktioniert das Gesamtsystem performant (d.h., dass die Reaktionszeiten entsprechen), was sich rasch ändert, wenn wesentlich mehr Daten übertragen werden müssen.

Eine konkrete, belastbare Planung für einen flächendeckenden Roll-Out kann daher erst durchgeführt werden, wenn die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Einführung von Smart Metering in Österreich geklärt sind (v.a. Häufigkeit der Ablesung, Datenumfang - Registerwerte oder Lastprofile von allen Kunden). Diese Mindestanforderungen bestimmten, wie die Smart Metering Infrastruktur zu dimensionieren ist und werden gleichzeitig festlegen,

welche Kosten für die Einführung von Smart Metering seitens der Regulierungsbehörde anerkannt werden müssen.

Wenn die Stromnetze die Einspeisung dezentraler erneuerbarer Erzeugung ermöglichen und künftig Elektromobilität unterstützen und damit intelligent werden müssen (smart grid), so muss heute in Smart Metering als deren Basistechnologie investiert werden.

Da die Einführung von Smart Metering Jahre benötigt, sind die gesetzlichen Rahmenbedingungen dringend erforderlich.

IMPRESSUM

Verfasser

Energie AG Oberösterreich Data GmbH

Böhmerwaldstraße 3, 4020 Linz

Tel:+43 (0)5 9000 2044

Fax:+43 (0)5 9000 3795

E-Mail: data@energieag.at

Web: www.energieagdata.at

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Klima- und Energiefonds

Gumpendorfer Straße 5/22

1060 Wien

office@klimafonds.gv.at

www.klimafonds.gv.at

Disclaimer

Die Autoren tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.

Der Klima- und Energiefonds ist nicht für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

Gestaltung des Deckblattes

ZS communication + art GmbH