

NEUE ENERGIEN 2020

Publizierbarer Endbericht

Programmsteuerung:

Klima- und Energiefonds

Programmabwicklung:

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Die Steigerung der Energieeffizienz, die Reduktion des Energieverbrauchs, wie auch die Reduktion der CO₂-Emissionen stellen wichtige Herausforderungen der Zukunft dar. All diese Vorhaben können aber nur dann realisiert werden, wenn in der Gesellschaft ein nachhaltiges Bewusstsein für Energie und deren Verbrauch (Energy Awareness) aufgebaut werden kann. Mit dem Einsatz „intelligenter Messgeräte“ (Smart Meter) wird zwar ein wesentlicher Schritt in diese Richtung initiiert, jedoch zeigen bereits heute eine Vielzahl von Forschungsergebnissen, dass der Aufbau dieses Bewusstseins kein leichtes Unterfangen ist und dass es mit dem Smart Meter alleine nicht umsetzbar ist. Dem Konsumenten wird sehr häufig einfach zu viel zugemutet – er muss sich selbst proaktiv um seine Verbrauchsdaten kümmern und Handlungen selbst aktiv initiieren (meist bekommt er ja nur visualisierte Verbrauchsdaten, nicht aber die Messdaten selbst, zur Verfügung gestellt).

1.2 Schwerpunkte des Projekts

Durch eine möglichst vollständige und transparente Erfassung der Verbrauchsdaten soll die Möglichkeit geschaffen werden, Einsparungen gesamtheitlich zu verifizieren und nach einem einheitlichen System in CO₂-Einsparungen umzulegen. Der Testkunde erhält durch die laufende und unmittelbare Information über die Umsetzung seiner eigenen Zielvorgabe die Möglichkeit sein Verhalten regelmäßig nach zu justieren um so seine Ziele erreichen zu können. Die tägliche Beschäftigung mit dem Thema Energie- und CO₂-Verbrauch soll ein geändertes Bewusstsein und eine dauerhafte Änderung der Verhaltensweisen hin zu mehr Energieeffizienz bewirken.

1.3 Einordnung in das Programm

Das in diesem Projekt realisierte System ist in dem, vom Klima- und Energiefonds im Jahr 2008 ins Leben gerufenen Forschungs- und Technologieprogramm "NEUE ENERGIEN 2020" den beiden grundlegenden Ausrichtungen „Effizienter Energieeinsatz“ und „Intelligente Energiesysteme“ zuzuordnen.

1.4 Verwendete Methoden

Um die gesamtheitliche Erfassung der Verbrauchsdaten vor Ort beim Endkunden bewerkstelligen zu können, wird eine elektronische Komponente (MeterServer) eingeführt, die die Schnittstelle zwischen einem oder mehreren Smart Meters (Strom, Gas, Wärme) und der Endkundenanlage darstellt. Am MeterServer können beliebige Daten – also nicht nur jene, die für die Abrechnung relevant sind – in fast beliebiger zeitlicher Auflösung abgelegt werden. Dabei werden aber nicht nur Verbrauchsdaten sondern vielmehr auch Tarifdaten und weitere Messgrößen an den Endkunden kommuniziert. Der Endkunde hat mittels einer Breitband-Powerline Schnittstelle, die dem Homeplug AV Standard folgt, Zugriff auf diese historischen Daten. Ebenso können diese Messdaten in Echtzeit an den Endkunden oder aber an andere Systeme weitergereicht werden.

Eine weitere Komponente stellt der sogenannte GreenPlug dar. Dabei handelt es sich um einen Zwischenstecker, der wiederum über Homeplug AV mit dem MeterServer kommuniziert. Der GreenPlug bringt eine Submetering- sowie eine Schaltfunktionalität (16A Relais) mit sich. Das integrierte Relais kann tarif-, last- oder zeitabhängig geschaltet werden.

Durch den Umstand, dass alle Daten lokal beim Endkunden abgelegt werden und nur er selbst Zugriff auf diese Daten hat – die Kommunikation zwischen den Komponenten ist über eine Verschlüsselung geschützt – können dem Endkunden sowohl die Security wie auch die Privacy entsprechend garantiert werden. Aufgrund der Tatsache, dass die Kommunikation mit dem MeterServer auf IP-Basis erfolgt, können beliebige IT-Geräte (PC, Notebook, Smartphone etc.) als Interaktionsgeräte verwendet werden.

Neben diesen Hardwarekomponenten wurden aber auch Webportale für den Endkunden, wie auch für den Energieberater entwickelt.

1.5 Aufbau der Arbeit

Nachfolgend werden sowohl die Gesamtarchitektur wie auch die einzelnen, in diesem Projekt realisierten Komponenten im Detail vorgestellt.

2 Inhaltliche Darstellung

Die Tätigkeiten im Projekt können im Wesentlichen entsprechend der nachfolgenden drei Schwerpunkte unterteilt werden:

1. Entwicklung einer lokal beim Kunden einsetzbaren Systemlösung (MeterServer, GreenPlug, iPod-App)
2. Entwicklung einer Cloud-basierten Systemlösung (Web-Portal für den Kunden wie auch für den Energieberater)
3. Unterstützung bei der Inbetriebnahme des Gesamtsystems (inkl. Smart Meter) und Hosting des Gesamtsystems.

Die sich daraus ableitende Gesamtarchitektur stellt sich wie folgt dar:

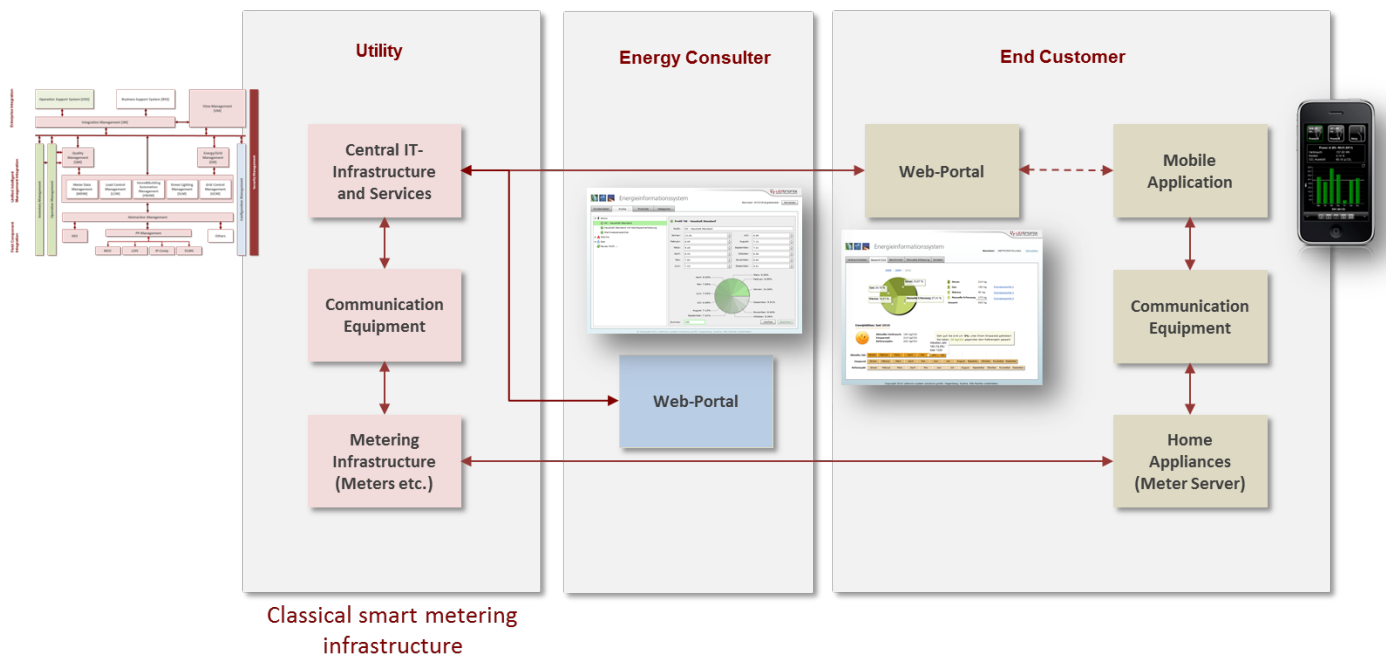


Abbildung 1: Gesamtarchitektur.

Auf der linken Seite dieser Abbildung ist der typische Aufbau eines Smart Metering Systems zu erkennen. Elektronische Zähler werden als Ersatz für den klassischen Ferraris-Zähler beim Endkunden verbaut. Die Zähler werden über eine Kommunikationseinrichtung, z.B. Modem oder Datenkonzentrator, an eine zentrale IT-Infrastruktur angeschlossen, wo dann auch die Daten archiviert und für die Weiterverarbeitung (z.B. Abrechnung) bereitgestellt werden. Die Übermittlung der Messdaten erfolgt üblicherweise einmal täglich (sehr häufig in der Nacht, da die Abgrenzung der

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG

Messdaten mit null Uhr erfolgt) womit diese Daten frühestens am nächsten Tag im Kunden Web-Portal ersichtlich sind. Wenngleich in diesem Projekt nicht relevant, so ergeben sich mit diesen zentralistischen Ansatz doch einige Probleme:

1. Es werden nur die abrechnungsrelevanten Daten erfasst.
2. Bemüht der Endkunde unterschiedliche Lieferanten für z.B. Strom, Gas, Wärme, so wird es sehr häufig so sein, dass die Messdaten in unterschiedlichen Portalen aufscheinen. Eine gesamtheitliche energetische Betrachtung ist deshalb kaum bzw. nur sehr schwer möglich.
3. Die Daten werden zentral archiviert und damit stellen sich unmittelbar die Fragen nach Security und Privacy.

2.1 Entwicklung einer lokal beim Kunden einsetzbaren Systemlösung

Das zentrale Element dieser Systemlösung stellt der sogenannte Meter-Server dar. Dabei handelt es sich, wie auch aus Abbildung 2 erkenntlich, um eine elektronische Komponente, die die Schnittstelle zwischen Energieversorger/Netzbetreiber/Messstellendienstleister und dem Endkunden herstellt.

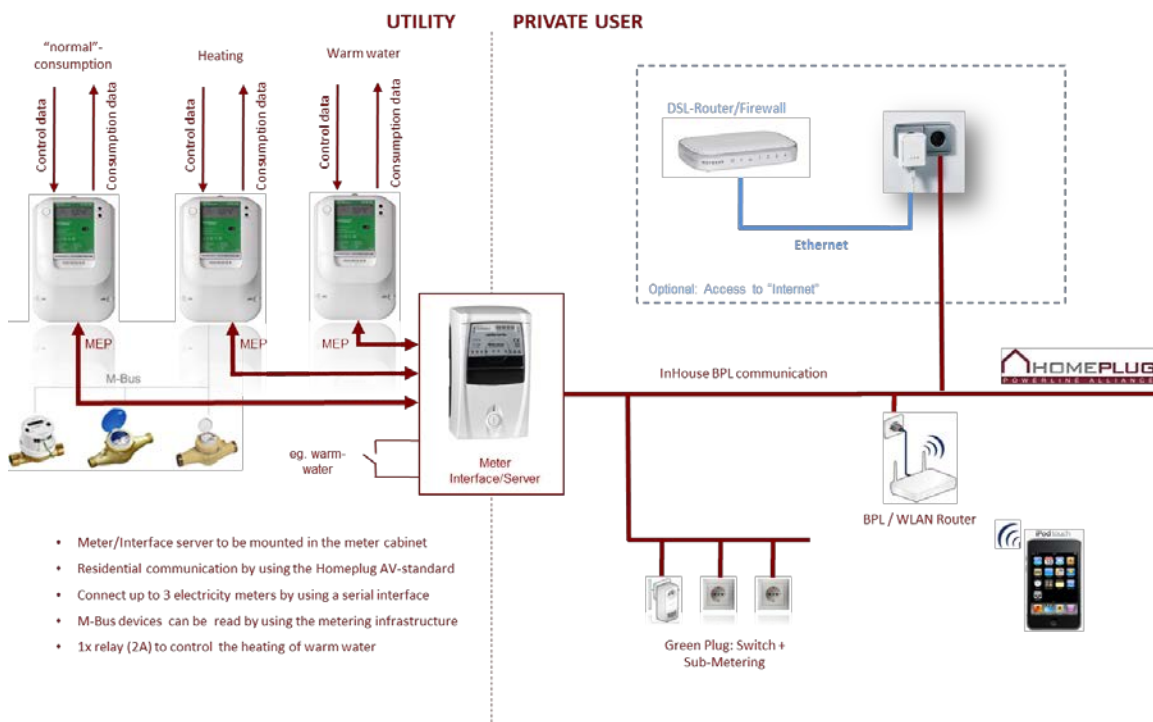


Abbildung 2: MeterServer mit angeschlossenen Komponenten.

Der MeterServer ist in erster Funktion ein Datenlogger, der beliebige Messdaten in fast beliebigen zeitlichen Auflösungen abspeichern kann.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG



Abbildung 3: Meter-Server ohne Abdeckung. Gut zu erkennen ist das schwarze Schnittstellenmodul, welches über 16 Klemmen (grün) verfügt (3x serielle Schnittstelle und 1xRelais).

Auf Wunsch der Projektpartner aus dem Subprojekt 2 wurde der MeterServer mit drei Schnittstellen und einem integriertem Relais ausgestattet. Somit lassen sich z.B. drei Wechsel- und/oder Drehstromzähler pro MeterServer anschließen. Diese Notwendigkeit ergibt sich z.B. dann, wenn bei einem Kunden das elektrische Heizen und das Aufbereiten des Warmwassers gesondert abgerechnet werden, weil hier eventuell andere Tarife zur Anwendung kommen. Das Relais wiederum kann dazu verwendet werden um z.B. die Warmwasseraufbereitung tarif-, last- oder zeitabhängig schalten zu können.

Die Kommunikation mit den Stromzählern erfolgt über die sogenannte MEP-Schnittstelle (Kunden-Schnittstelle), die der elektronischen Zähler – hier ein Produkt der Firma Echelon - zur Verfügung stellt. Dabei handelt es sich um eine serielle Schnittstelle, über die mittels ANSI-Protokoll auf die Zähler zugegriffen werden kann. Da der Zugriff auf die Zähler nur dann möglich ist, wenn auch der zählerspezifische Sicherheitsschlüssel bekannt ist, muss jeder MeterServer bei der Konfiguration mit eben diesem Schlüssel versorgt werden.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG

Durch den direkten Zugriff auf die Register des Zählers können neben den Messdaten auch die Tarifschaltzeiten ausgelesen und an den Endkunden weiter geleitet werden. Dies bringt den großen Vorteil mit sich, dass Änderungen in den Tarifschaltzeiten – diese können z.B. im Abrechnungssystem definiert werden – über die Smart-Metering Infrastruktur automatisiert an den Zähler und in Folge an den MeterServer weiter kommuniziert werden. D.h., dem Endkunden steht die aktuelle Tarifinformation auch dahingehend zur Verfügung, dass dieser tarifabhängige Schaltungen automatisiert durchführen kann. Wie in Abbildung 2 ebenfalls zu erkennen ist, werden die Verbrauchsdaten von eventuell am Stromzähler angeschlossenen Spartenzählern (Gas, Wärme, Wasser etc.) ebenfalls vom MeterServer aufgezeichnet.

Im Gegensatz zur ursprünglichen Idee, ein eigenes In-Home Display zu bauen, sollte in Anbetracht der Tatsache, dass bereits zu Beginn des Projekts immer mehr Smartphones und Tablets am Markt verfügbar wurden eine Lösung geschaffen werden, die dem Endkunden den Zugriff auf seine Daten mittels handelsüblichen IT-Komponenten (PCs, Notebooks, Smartphones, Tablets etc.) erlauben sollte. Dabei sollte Zugriff auf die Daten – um eine entsprechende User-Experience bieten zu können – möglichst rasch erfolgen. Aufgrund der Tatsache, dass der MeterServer typischerweise im Zählerkasten montiert wird, müssen zwei weitere Aufgaben gemeistert werden. So kann es durchaus vorkommen, dass der Zählerkasten und die Wohnung des Endkunden einige 10m bis 100m voneinander entfernt sind und dass der Zählerkasten selbst einen Faraday'schen Käfig ausbildet, sodass z.B. die Kommunikation über Funk, kaum möglich ist. Aus diesen Gründen wurde der Breitband-Powerline Standard „Homeplug AV“ als bestmögliche Lösung ins Auge gefasst. D.h., im MeterServer wurde eine entsprechende Kommunikationsschnittstelle integriert, sodass mit handelsüblichen Homeplug AV-Adaptern, wie es sie von vielen Firmen (Devolo, Netgear etc.) gibt, die Verbindung zum MeterServer hergestellt werden kann. Die Kommunikation selbst erfolgt AES-verschlüsselt.

Der gesamte MeterServer wurde in einem bereits vorhandenen Gehäuse der ubitronix system solutions gmbh aufgebaut, sodass mit nur geringen Modifikationen (innere Gehäuseabdeckung, Schnittstellenmodul) die gewünschte Funktionalität realisiert werden konnte. Aufgrund der Tatsache, dass der MeterServer sowohl im Vor- wie auch im Nachzählerbereich eingesetzt werden kann, müssen die entsprechenden gesetzlichen Anforderungen zwingend erfüllt werden. Auch muss, da die Platzverhältnisse es teilweise nicht anders zu lassen, eine sogenannte Klemmendeckelmontage am Zähler möglich sein. Hierfür sind wiederum die entsprechenden Abmessungen und Montagepunkte lt. DIN-Norm einzuhalten.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG



Abbildung 4: Devolo Homeplug AV-Module in der Ausführung WLAN und klassisches Ethernet.

Eine weitere wesentliche Entwicklung stellen die sogenannten GreenPlugs dar. Hierbei handelt es sich um Zwischenstecker mit integrierter Sub-Metering und Schaltfunktion. GreenPlugs verfügen wiederum über ein HomePlug AV Modul, sodass die gemessenen Verbrauchswerte an den MeterServer kommuniziert und dort abgelegt werden können. Umgekehrt können sie aber auch vom MeterServer angesteuert werden, was speziell für das integrierte 16A-Relais von besonderer Bedeutung ist. Dieses Relais kann nämlich wiederum tarif-, last- und zeitabhängig geschaltet werden. So schaltet sich das Relais z.B. immer dann automatisiert ein, wenn der gewählte Tarif gültig ist. Als Gehäuse wurde hier ein Standard-Gehäuse der Firma Devolo verwendet, welches, um die entsprechende Sicherheit zu gewähren, noch leicht modifiziert wurde.

Ein großer Vorteil dieses Zwischensteckers ist darin zu sehen, dass der Endkunde den/die Stecker selbst platzieren kann. D.h., der Einsatz eines Elektrikers sowie ein Eingriff in die Elektroinstallation des Endkunden sind in diesem Fall nicht mehr erforderlich.

Damit der Kunde auch Zugriff auf die Messergebnisse hat bzw. Einstellungen selbst vornehmen kann, ist darüber hinaus eine iOS-Applikation (iPhone/iPod/iPad) erstellt worden. Wie die nachfolgenden Screen-Shots zeigen, kann der Endkunde nicht nur auf die historischen Daten (Tages-, Wochen-, Monats- und Jahreswerte) zugreifen, sondern er kann auch einen Echtzeitmodus aktivieren, sodass eine unmittelbare Rückmeldung (im Strombereich in der Größenordnung von 2 bis 3 Sekunden), z.B. nach dem Ein- bzw. Ausschalten eines Verbrauchers, erfolgt. Auch können unterschiedliche Messgrößen miteinander verglichen werden.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG



Abbildung 5: iPod/iPhone-App. Links außen ist der Echtzeitmodus zu sehen, in der Mitte die Darstellung von historischen Daten und rechts die Konfigurationsmöglichkeiten für das Schalten der Relais im Meter-Server bzw. in den GreenPlugs.

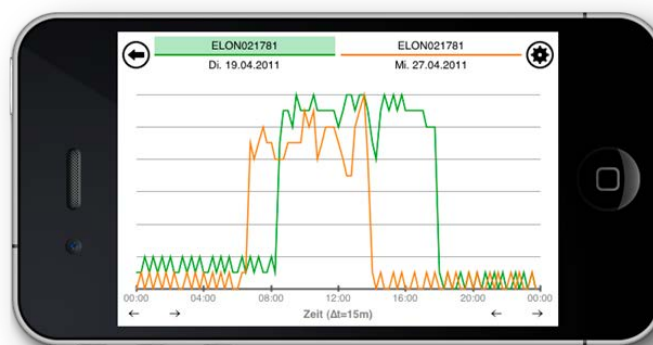


Abbildung 6: Vergleich von Verbrauchswerten.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG

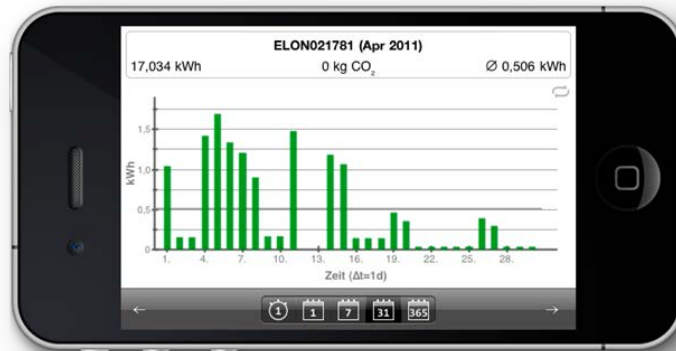


Abbildung 7: Darstellung der historischen Verbrauchsdaten im Portrait-Modus.



Abbildung 8: Die App wurde über den Apple App-Store zur Verfügung gestellt.

2.2 Entwicklung einer Cloud-basierten Systemlösung

Die über die Smart-Metering Infrastruktur erfassten Verbrauchsdaten werden auf täglicher Basis an die zentrale IT übertragen und dort abgespeichert. Um dem Endkunden bzw. dem Energieberater diese Daten zur Verfügung stellen zu können, ist aus sicherheitskritischen Überlegungen ein Replizieren dieser Daten in eine Web-Datenbank zwingend erforderlich. Die entsprechenden Web-Applikationen greifen somit immer nur auf den replizierten Datenbestand und niemals auf die Originaldaten zu.

Für die Endkunden wurde ein Web-Portal geschaffen, welches nicht nur die tages-, wochen-, monats- und jahresbezogenen Verbrauchsdaten über die unterschiedlichen Sparten und Zähler darstellen kann, sondern welches darüber hinaus auch die damit verbundenen Kosten und CO₂-Emissionen repräsentiert. Speziell für die Ermittlung der Kosten wurden die unterschiedlichen Tarifmodelle, der drei Projektpartner aus dem Subprojekt 2, abgebildet. Um die Motivation beim Endkunden steigern zu können wurden darüber hinaus auch Benchmarks und die Möglichkeit zur manuellen Erfassung von CO₂-Verbrauchern (z.B. die Fahrt mit dem Auto oder das Heizen mit der Ölheizung) geschaffen. Somit bekommt der Endkunde eine ganzheitliche Darstellung seines CO₂-Footprints.

Um die unterschiedlichen Produkte und Benchmark-Kurven (z.B. H0) pro Kunden und Energiesparte individuell konfigurierbar gestalten zu können, wurde neben dem Endkunden Web-Portal ein eigenständiges Portal für die Energieberater erstellt.

2.3 Unterstützung bei der Inbetriebnahme des Gesamtsystems (inkl. Smart Meter) und Hosting der Lösungen

Neben der Entwicklung der oben genannten Komponenten wurde bei den drei Projektpartnern aus dem Subprojekt 2 jeweils eine gesamte Smart Metering Infrastruktur – diese besteht typischerweise aus ca. 100 Zählern – aufgebaut und bei ubitronix gehostet.

Die in diesem Projekt verwendeten Smart-Meter stammen von der Firma Echelon. Es handelt sich dabei um 3-Phasen Zähler, die folgende Eigenschaften mit sich bringen:

- Abschaltelinrichtung
 - o Die integrierte 100A Abschaltelinrichtung kann lokal aber auch über die Ferne geschaltet werden.
 - o Unterstützt Kundenwechsel-Management, Leistungsbegrenzung und Prepayment.
- Nutzungszeitgebundene Tarife
 - o Hochfunktionaler Kalender mit einstellbaren Zeitzonen und automatischer Sommer- und Winterzeitumstellung.
 - o Der Kalender unterstützt 4 Tarife mit 10 möglichen Tarifumschaltungen pro Tag. Die Tagesprogramme zur automatischen Tarifumschaltung sind fernkonfigurierbar.
 - o Unterstützt 4 Jahreszeiten, einen ewigen Feiertagskalender für bis zu 15 Feiertage pro Jahr, 2 separate Feiertagsprogramme, 1 Wochentagsprogramm, 1 Samstagsprogramm und 1 Sonntagsprogramm pro Jahreszeit.

- o Im Zähler kann ein zweiter Kalender mit einem zukünftigen Tariffahrplan hinterlegt und über einen konfigurierbaren Aktivierungszeitstempel automatisch aktiviert werden.
- Powerline Übertragung:
 - o Jeder Stromzähler beinhaltet die millionenfach bewährte und auf dem LonWorks Standard basierende Narrowband-Powerline Kommunikationstechnologie.
 - o Jeder Zähler kann automatisch als Repeater für andere Zähler im Netz fungieren.
 - o Zähler kommunizieren mit einem Datenkonzentrator, welcher neben der Zählerverwaltung auch die Speicherung der Zählerdaten zur Fernablesung übernimmt.
- Manipulationserkennung
 - o Manipulationen am Zähler werden erkannt, aufgezeichnet und an die Zentrale übertragen.
 - o Manipulationen am Klemmendeckel werden auch bei Stromausfall überwacht.
 - o Manipulationen mittels Magneten haben aufgrund des auf Rogowski-Spulen basierten Messverfahrens keinerlei Auswirkung auf die Messgenauigkeit, können aber optional mittels Magnetfeldsensor detektiert und gemeldet werden.
 - o Durch die Auswertung von Messergebnissen, Alarmen und Manipulationsereignissen können Diebstahls- und Manipulationsversuche erkannt werden.
- Multipurpose Expansion Port (MEP)
 - o Offene Kommunikationsschnittstelle, welche die Anbindung an unterschiedliche externe Kommunikationseinrichtungen und Geräte (z.B. Inhome-Displays, Gas und Wasserzähler) ermöglicht.
 - o Die Option „Powered MEP“ erlaubt es, externe Geräte mit einer Leistungsaufnahme bis zu 1W zu versorgen.
 - o Ermöglicht eine einfache Erweiterung des Zählers um zusätzliche Funktionen.
- Lastprofile
 - o Unterstützt optionale Anzeige der Lastprofildaten im Zähler-Display.
 - o Bis zu 16 über die Ferne konfigurierbare Lastprofilkanäle können in frei programmierbaren Intervallen (5 Minuten bis hin zu einem Tag) aufgezeichnet werden.
 - o Die Aufzeichnungstiefe ist von der Anzahl der Kanäle und dem gewählten Aufzeichnungsintervall abhängig. Unter Verwendung der empfohlenen Speicherkonfiguration können bei Aufzeichnung von 15-Minuten Werten und 3 Kanälen die Lastprofildaten für 3 Monate gespeichert werden.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG

Die elektronischen Zähler kommunizieren über Narrowband-Powerline mit dem Datenkonzentrator. Dieser wiederum ist mittels Ethernet oder GPRS mit der Zentrale verbunden. Der Datenkonzentrator kann bis zu maximal 1024 Stromzähler und 4096 Spartenzähler managen.

Um die Systemaufwände so gering wie nur möglich zu halten, wurden die Feldkomponenten (Zähler, Datenkonzentrator und GPRS-Modems) durch die Projektpartner verbaut, das zentrale Management des Smart Metering Systems erfolge aber zentral im Rechenzentrum der ubitronix. Auch die Web-Portale wurden bei der ubitronix gehostet.



Abbildung 9: Elektronischer Zähler und Datenkonzentrator.

2.3.1 Beschreibung der Ergebnisse und Meilensteine

Während in Kapitel 2.1 die grundsätzliche Architektur und die damit verbundene Funktionalität dargestellt wurde, soll an dieser Stelle auf die konkreten Arbeiten eingegangen werden.

2.3.1.1 Entwicklung MeterServer

Beim MeterServer handelt es sich um eine vollständige Neuentwicklung, bei der sowohl die gesamte Hardware, diese besteht in diesem Fall aus drei Platinen (siehe Abbildung 10), wie auch die gesamte Embedded Software neu entwickelt werden musste.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG

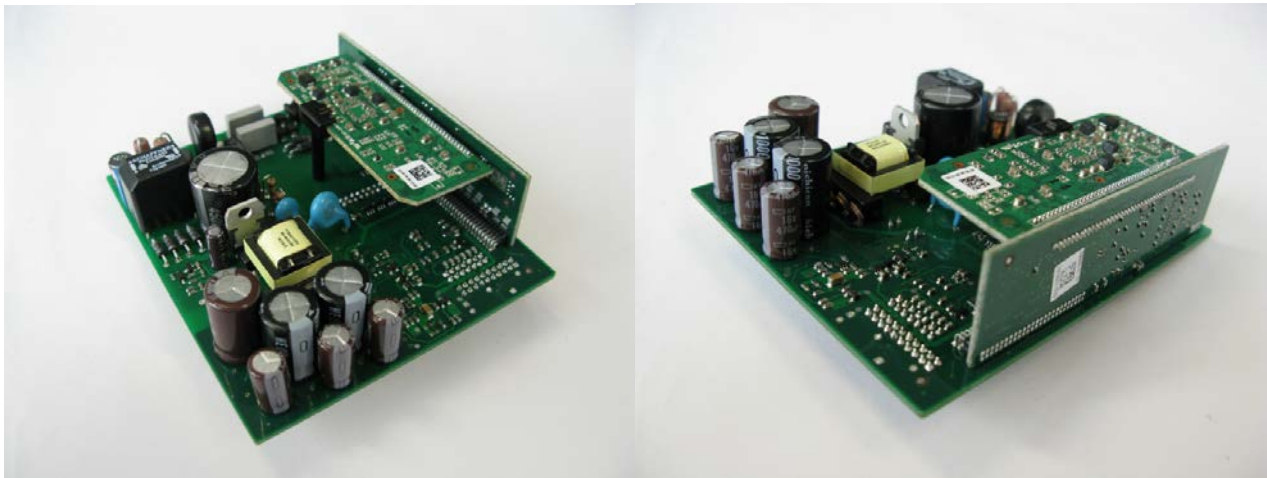


Abbildung 10: MeterServer mit Grundplatine (Power-Supply, Kopplungsnetzwerk), Prozessorplatine (stehend) und Homeplug AV-Modem (parallel zur Grundplatine).

Da der MeterServer sowohl im Vor- wie auch im Nachzählerbereich montiert werden kann, müssen umfassende Sicherheitsnormen eingehalten werden. Damit bei der Erstellung des Gehäuses keine allzu hohen Kosten entstehen, wurde als Basis ein bereits existierendes Gehäuse (siehe Abbildung 11) der ubitronix system solutions gmbh weiter verwendet.



Abbildung 11: Der Unter- wie auch der Oberteil des Gehäuses stammen von einem bereits existierenden Gehäuse der ubitronix system solutions gmbh.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG



Abbildung 12: Die Elektronikabdeckung (linkes Bild) sowie das Gehäuse für das Schnittstellenmodul (linkes Bild inkl. Elektronik) wurden neu angefertigt.

Da dieses Gehäuse ursprünglich für Lastschaltgeräte entwickelt wurde, mussten die Gehäuseteile „Elektronikabdeckung“ sowie „Schnittstellenmodul“ (siehe Abbildung 12) neu entwickelt werden.

2.3.1.2 Entwicklung GreenPlug

Auch hierbei handelt es sich um eine vollständige Neuentwicklung, die wiederum aus Hardware, Embedded Software sowie einer Gehäusemodifikation besteht. Wiederum aus Kostengründen wurde in Absprache mit der Firma Devolo ein Standard-Gehäuse aus deren Portfolio verwendet. Da dieses Gehäuse üblicherweise mit einer RJ45-Schnittstelle ausgestattet ist und diese Schnittstelle in diesem Produkt nicht verwendet wird, war es aus Sicherheitsgründen notwendig, dass die dadurch entstehende Öffnung entsprechend sicher verschlossen wird. Hierfür wurde eine spezielle Abdeckung aus Kunststoff angefertigt.

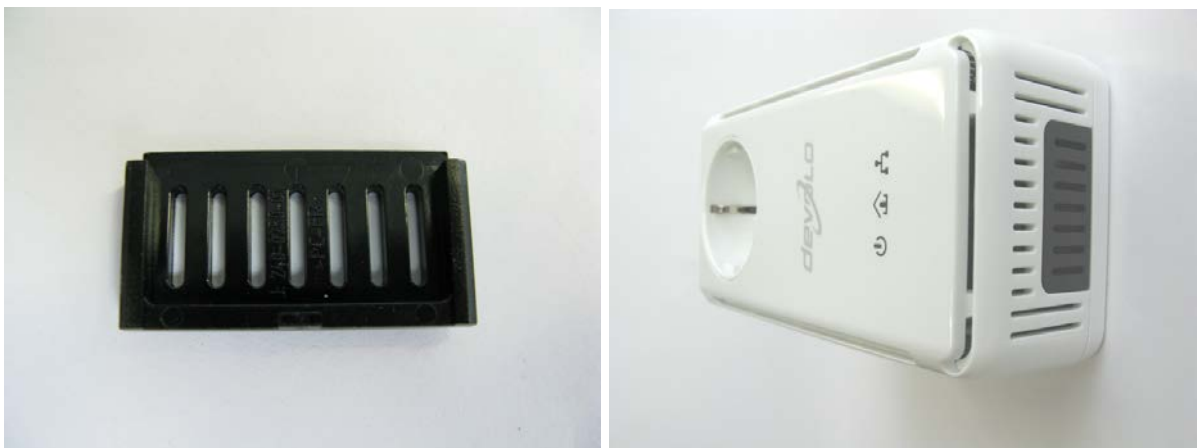


Abbildung 13: Standard Devolo Gehäuse mit entsprechender Sicherheitsabdeckung.

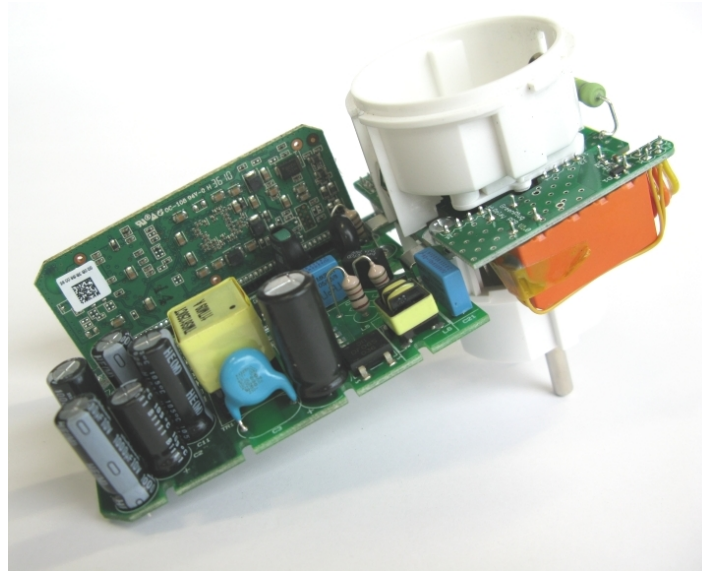


Abbildung 14: Elektronikmodul des GreenPlugs (Basisplatine, Relaisplatine und Homeplug AV-Modemplatine).

2.3.1.3 Entwicklung iPod / iPhone App

Aufgrund der Tatsache, dass mit dem iPod ein relativ attraktives Gerät mit gutem Display und WLAN-Schnittstelle zu vernünftigen finanziellen Konditionen zur Verfügung stand, und dass damit auf Endkundenseite auch ein weiterer Mehrwert (Musik, Spiele, etc.) generiert werden kann, wurde seitens des Projektkonsortiums entschieden, dass mit dem iPod eine optimale Plattform für die Interaktion mit den MeterServer und den GreenPlugs vorliegt.

In Folge wurde eine iOS-App erstellt, die neben der Visualisierung der Verbrauchsdaten (historisch, Echtzeit) auch die Konfiguration des Systems (MeterServer, Greenplug) durch den Endkunden erlaubt. So können z.B. auch GreenPlugs über diese App neu gepaired – das Pairing ist notwendig um eine gesicherte Verbindung zwischen den einzelnen Komponenten aufbauen zu können - oder aber wieder aus dem Netzwerk entfernt werden.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG



Abbildung 15: Konfiguration mittels iOS App. Die Abbildung ganz links zeigt, wie neue GreenPlugs durch die Angabe der Security-ID eingebunden werden können. Der mittlere Screenshot zeigt, wie zeitgesteuerte Programme erstellt werden können. Ganz rechts wird die Verwendung von Tarifen gezeigt. Im konkreten Fall würde das entsprechende Relais immer dann eingeschalten werden, wenn der Tarif 3 aktiv ist. Der aktuell gültige Tarif wird dabei vom referenzierten Zähler ausgelesen.

2.3.1.4 MeterServer Konfigurations-Tool

Um grundsätzliche Einstellungen am Meter-Server vornehmen zu können, wurde ein spezielles Konfigurations-Werkzeug geschaffen. Damit kann z.B. die Zählertyp pro Schnittstelle und die entsprechende Seriennummer des Zählers festgelegt werden. Auch können über dieses Tool Firmwareupdates durchgeführt werden.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG

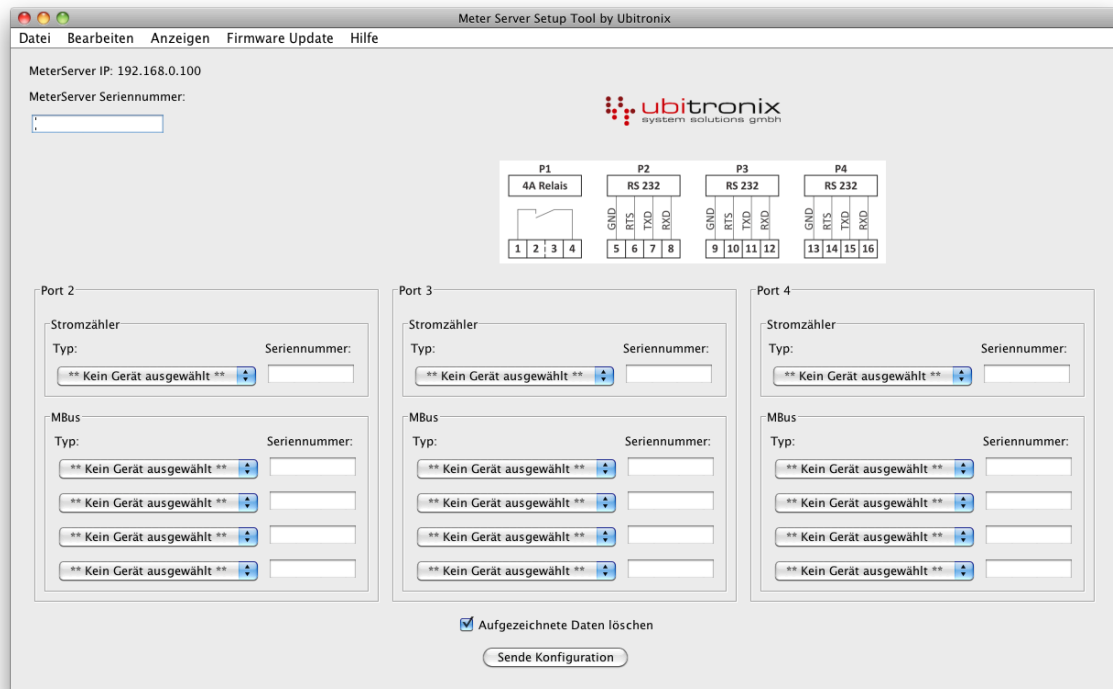


Abbildung 16: Konfigurationswerkzeug für den MeterServer.

2.3.1.5 Web-Applikation für den Energieberater

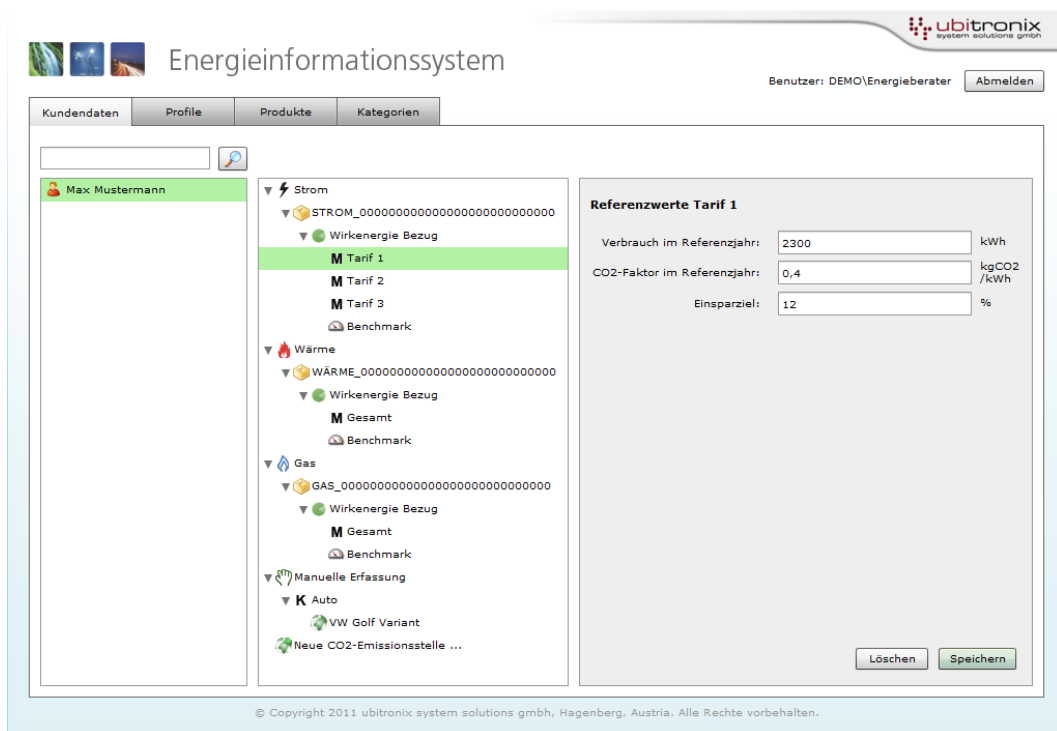


Abbildung 17: Energieberater Web-Portal: Tarifdefinition.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG

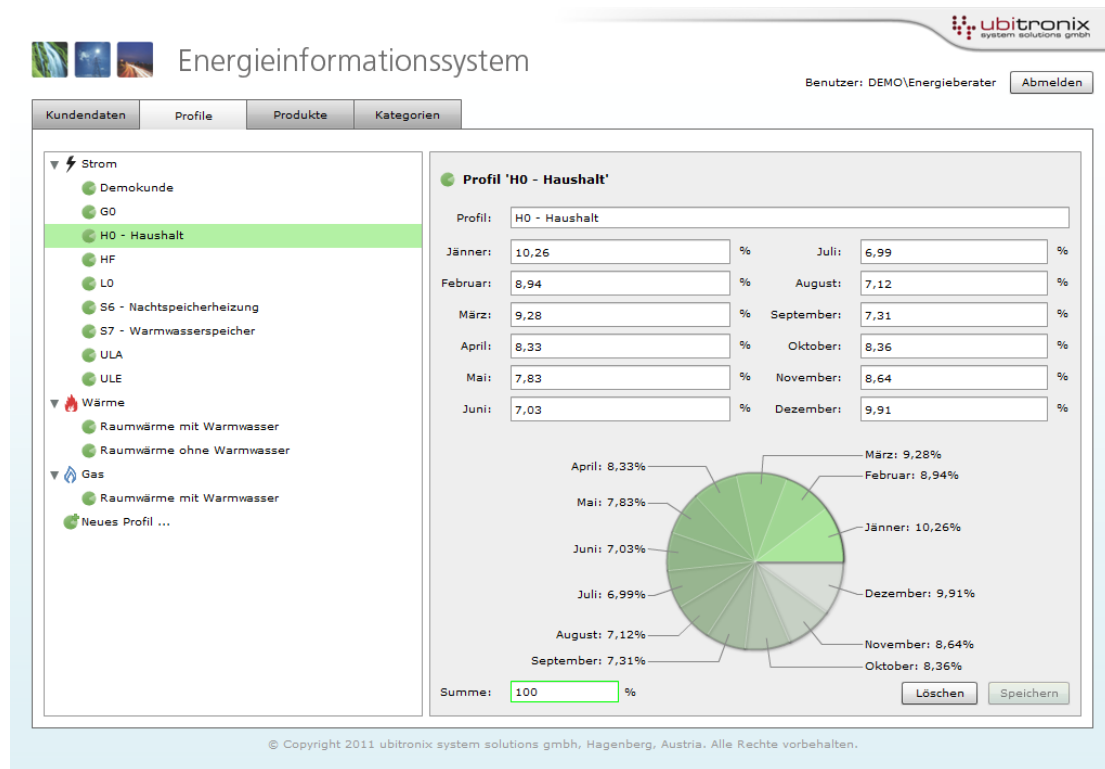


Abbildung 18: Energieberater Web-Portal: Definition von Profilen.

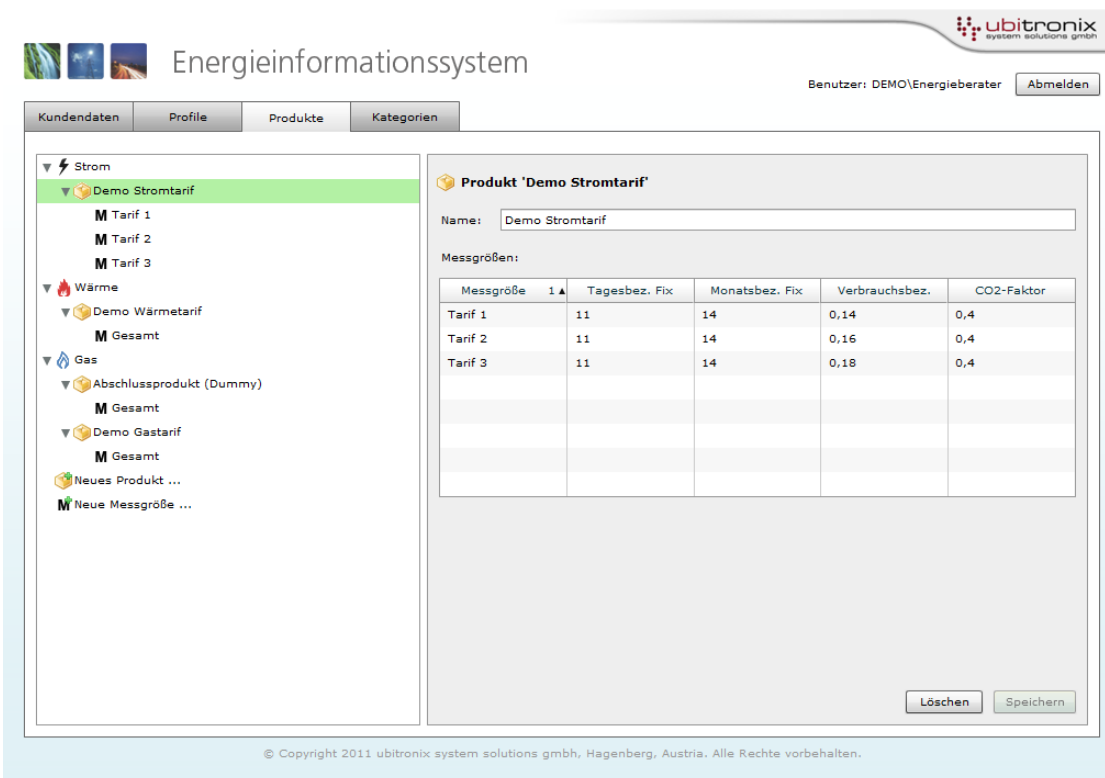


Abbildung 19: Energieberater Web-Portal: Tarifübersicht.

2.3.1.6 Web-Applikation für den Endkunden

Wie in Abbildung 20 dargestellt, können sowohl die Energieträger (z.B. Strom, Gas, Wärme) wie auch der entsprechende Zähler ausgewählt werden (oben links). Es gibt 3 Ansichten: Verbrauch in kWh, Euro und CO₂. Für die CO₂ Ansicht werden die Verbrauchswerte in kWh mit einem vorgegebenen Faktor umgerechnet. Z.B. für Strom wird dabei der Europäische Strommix (UCTE) verwendet. Basis für die Berechnung der Verbräuche sind die Zählerstände der Smart Meter (Zähler). In Abbildung 21 wird der gesamte CO₂-Verbrauch dargestellt.

Die Ansicht „Benchmark“ (Abbildung 22) ermöglicht den Verbrauch bezüglich allgemein verwendeter Benchmarks zu vergleichen. Das Profil wird durch den Energieberater pro Energieträger individuell definiert. Ebenso wird die manuelle Erfassung von Verbrauchsdaten unterstützt (Abbildung 23). Das Anlegen der CO₂-Emissions-Stelle und des initialen Zählerstandes erfolgt durch den Energieberater im Energieberater-Interface. Bei der manuellen Eingabe wird auch zwischen steigenden Zählerständen (Zählerstand, Kilometerstand) und fallenden Zählerständen (Füllstandsanzeige bei Öltanks) unterschieden.

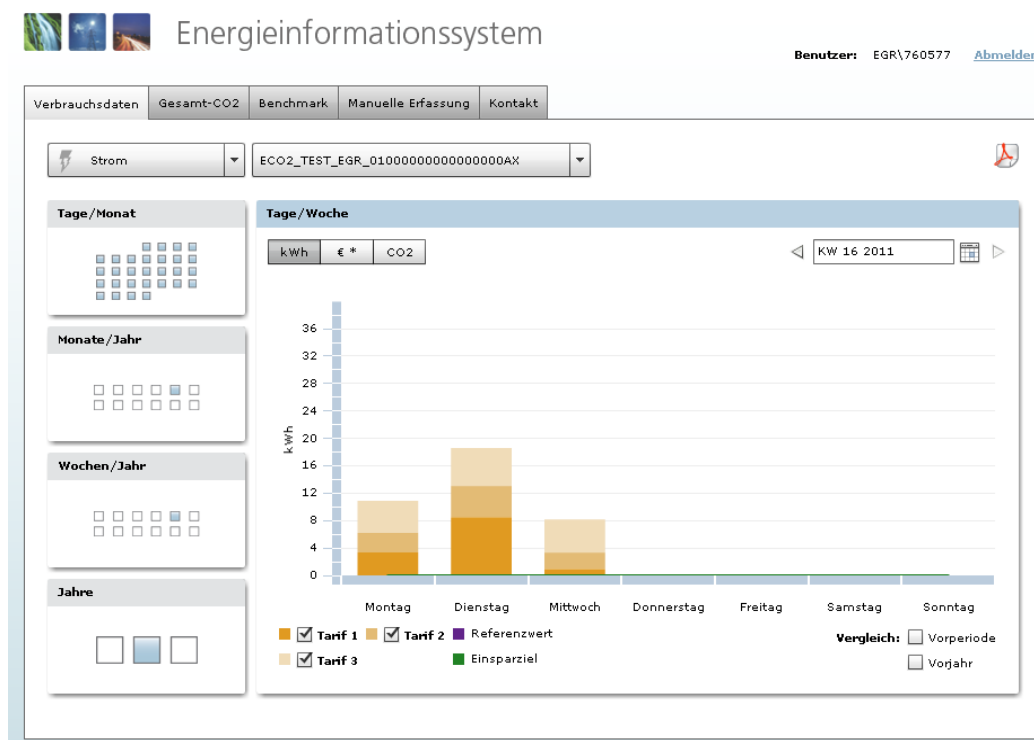


Abbildung 20: Web-Portal für den Endkunden.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG

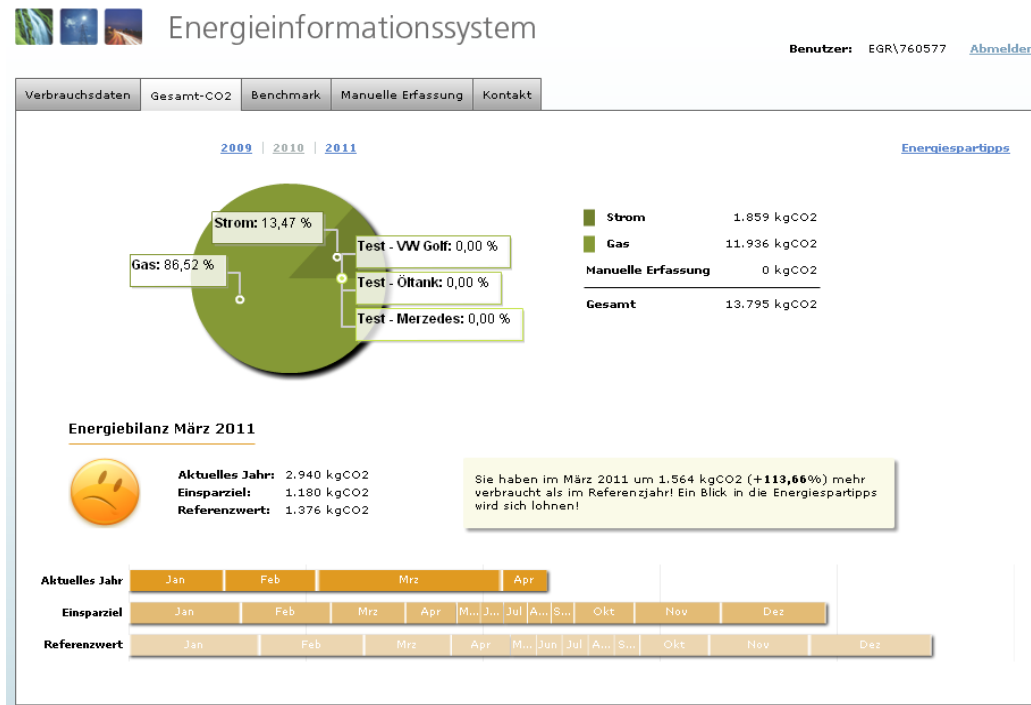


Abbildung 21: Gesamtansicht CO2.

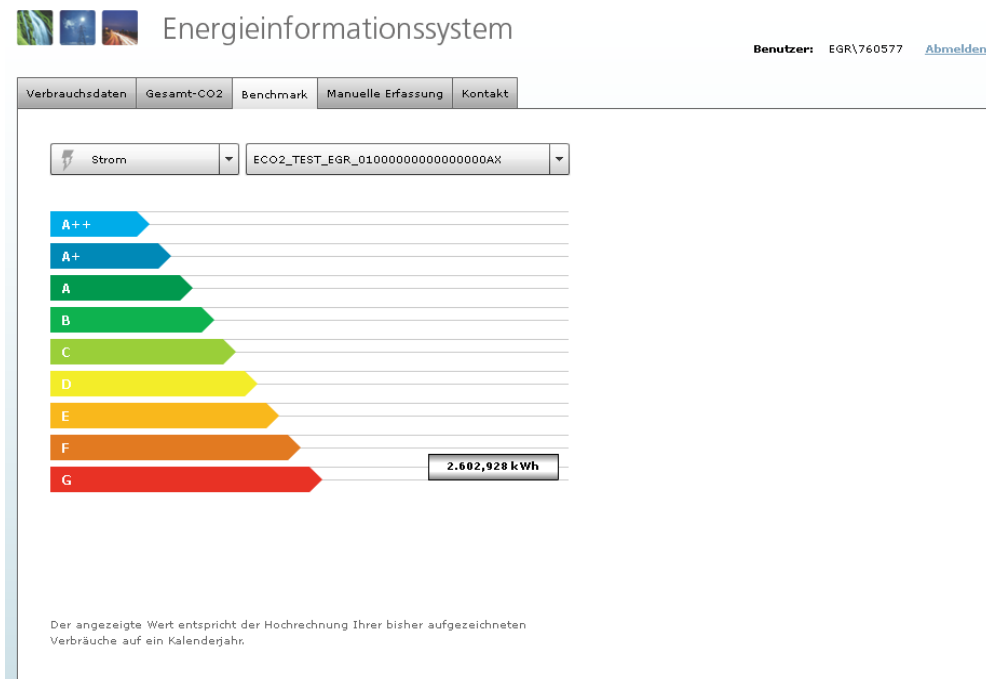


Abbildung 22: Ansicht „Benchmark“.

Neue Energien 2020 - 2. Ausschreibung

Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FFG



Energieinformationssystem

Benutzer: EGR\760577 [Abmelden](#)

VerbrauchsdatenGesamt-CO2BenchmarkManuelle ErfassungKontakt

Kategorie:

CO2-Emissionsstelle:

Initialer Wert:

Datum	Wert	Differenz	Differenz/Tag	CO2-Verbrauch
31.01.2011	81.000,0 km	1.000,0 km	52,6 km/d	130 kg
28.02.2011	82.000,0 km	1.000,0 km	35,7 km/d	130 kg
10.03.2011	83.000,0 km	1.000,0 km	100,0 km/d	130 kg

Datum:

Wert: km

Neu

Löschen

Speichern

Hinweise zur Eingabe:

Je nach Art der CO2-Emissionsstellen können die einzugebenden Werte:

- *aufsteigend* oder *fallend* sein: z.B. Auto mit KM-Stand vs. Öltank mit Füllstand

- *kontinuierlich steigen* oder *springen*: z.B. Auto vs. Öltank-Nachfüllung

Am Tage eines Sprunges muss zuerst der alte und dann der neue Wert eingegeben werden, damit bei der Berechnung der Verbräuche keine Lücken entstehen!

Beispiel: Öltank-Nachfüllung am 12.03.2011

03.01.2011	200 l	Initialer Wert
01.02.2011	120 l	Erfasster Wert
01.03.2011	40 l	Erfasster Wert
12.03.2011	3 l	Wert vor Nachfüllung
12.03.2011	300 l	Wert nach Nachfüllung
01.04.2011	250 l	Erfasster Wert

...

Der *initiale Wert* wird von Ihrem Energieberater erfasst.

Abbildung 23: Ansicht „Manuelle Erfassung“.

3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Mit dieser Entwicklung wurde eine neue Systemklasse eingeführt, mit der die Lücke zwischen bestehenden Smart Metering Systemen und eventuell vorhandenen Systemen aus der Gebäudeautomation geschlossen werden kann. Durch die Verwendung von Standard-IT Komponenten, sowie den einfach zu handhabenden Zwischensteckern, wird der Einstieg in das Thema Energy-Awareness bzw. Energy-Management signifikant erleichtert.

Wie das Feedback bei diversen Messen bzw. bei Präsentationen des Systems bei Energieversorgern gezeigt hat, wurde hiermit ein richtungsweisender Weg eingeschlagen der – und dies muss ganz klar als Vorteil gesehen werden –, zu intensiven Diskussionen darüber anregt, was sonst noch alles mit dem System gemacht werden könnte. Als großes Highlight kann mit Sicherheit die Echtzeitfähigkeit des Systems angesehen werden. D.h., der Endkunde bekommt unmittelbares Feedback über sein Handeln, was letztendlich einen nachhaltigen Aufbau einer Energy-Awareness erlaubt.

Auf Basis der hier geschaffenen Prototypen erfolgte bereits eine Weiterentwicklung, die z.B. die Anbindung von Wechselrichtern, von funkbasierte Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensoren sowie den Zugriff über eine App, die auf einem Fernsehgerät abläuft, erlaubt. Auch konnten bereits weitere Testkunden im In- und Ausland gewonnen werden. Die gewonnen Erkenntnisse aus dem Projekt und den Testinstallationen dienen nun als Basis dazu, ein marktfähiges System zu entwickeln, welches die wahren Bedürfnisse des Markts sehr viel besser erfüllen kann. Dies betrifft vor allem den Formfaktor (das Gehäuse), zumal das hier verwendete Gehäuse ja nur als kostengünstige Zwischenlösung gedacht war und nicht in allen Einbausituationen optimal, weil zu groß etc., ist. In Zukunft soll hierfür ein Hutschienengehäuse verwendet werden. Ebenfalls weitergearbeitet wird an der Einbindung weiterer Systeme (erneuerbare Energie, Gebäudeautomatisation etc.) womit mit der tarif-, last- und zeitabhängigen Schaltungsmöglichkeit ein entsprechender Mehrwert geschaffen werden kann. Speziell die Möglichkeit, die Energieerzeugung mittels erneuerbare Energiequellen viel besser in das Gesamtsystem einbinden zu können, hat großes Interesse am Markt hervorgerufen.

Gezeigt werden konnte aber auch, wie durch die intelligente Nutzung von Smart Metering Systemen ein wirklicher Mehrwert für den Kunden generiert werden kann.

Die gewonnen Projektergebnisse sind für jedes Unternehmen, welches sich mit der Einführung und/oder dem Betrieb von Smart-Metering Systemen auseinander setzt von Bedeutung. Es wurden in diesem Projekt weiterführende Konzepte aufgezeigt, die einerseits zu einer besseren Bewusstseinsbildung im Energiebereich bei den Endkunden führen sollen, die aber andererseits auch die Verknüpfung von Smart-Metering Systemen mit bestehenden Automatisierungssystemen

vereinfachen sollen, sodass letztendlich auch das Thema Energiemanagement wieder mehr Bedeutung erlangen kann.

4 Ausblick und Empfehlungen

Wie oben bereits angeführt, gab es im Laufe dieses Projekts eine Vielzahl interessanter Kunden- und Firmenanfragen, die klar aufgezeigt haben, dass die Ausrichtung der hier durchgeführten Entwicklungen mehr als nur richtig war und ist. Was sich bei diesen Diskussionen gezeigt hat, wünscht man sich noch ein Mehr an Funktionalität. Während mit dem hier vorgestellten System primär die Privathaushalte adressiert wurden, werden auch Systeme nachgefragt, mit dem mehrere Verbrauchsstellen (Facility Management, Mehrparteienhaus (Genossenschaft)) oder aber öffentliche Gebäude im Fokus der Betrachtungen stehen. Auch stellen die Einbindung von weiteren Systemen (z.B. PV-Anlagen etc.) und Messgrößen (Temperatur, Luftfeuchte, ...) essentielle Wünschbarkeiten dar.

Aber auch von Seiten der Energieversorger/Netzbetreiber wurde durchaus großes Interesse bekundet. So können in dem hier vorgestellten Konzept die Verbraucher tarifbasierend geschaltet werden – und dies sogar automatisch –, sodass z.B. eine tarifbasierte Lastführung erstmals wirklich umsetzbar ist.

Subsummierend können somit die nachfolgenden Empfehlungen für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten genannt werden:

- Gesamtenergetische Betrachtung von Gebäuden und Liegenschaften (inkl. Einbindung Erneuerbarer Energie, eMobilität, div. Messgrößen)
- Einbindung von Energiespeichern (sofern verfügbar)
- Weitere Entwicklung von Schnittstellen in Richtung Energieversorger/Netzbetreiber zur effizientere Nutzung des Versorgungsnetzes sowie zur Stabilisierung des Netzes selbst (dies wird vor allem dann essentiell sein, wenn es zum verstärkten Einsatz von dezentraler Energieerzeugung sowie von e-Mobilität kommt)
- Businessmodelle für den Aufbau einer Serviceplattform