

NEUE ENERGIEN 2020

Endbericht – Tätigkeitsbericht

Programmsteuerung:

Klima- und Energiefonds

Programmabwicklung:

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)

1 Projektdaten

Kurztitel	GAVE	
Langtitel	Gemeinde Großschönau als virtueller Energiespeicher	
Projektnummer	825396	
Programm/Programmlinie	Neue Energien 2020 3. Ausschreibung	
Antragsteller	Sonnenplatz Großschönau GmbH GF Josef Bruckner	
Projektpartner	TU Wien – Institut für Computertechnik Austrian Institute of Technology	
Projektstart u. - Dauer	Projektstart: 01.06.2010	Dauer: 24 Monate
Berichtszeitraum	von 01.06.2010 bis 31.05.2012	
Synopsis: Fünf- bis zehnzeilige Kurzfassung (Synopsis) in dt. Sprache		
<p>GAVE analysiert erstmals in Österreich die Effektivität und Benutzerakzeptanz von automatisiertem elektrischem Lastmanagement. Private, öffentliche und gewerbliche Stromkunden in einer Gemeinde in Niederösterreich werden mit entsprechender Technik ausgestattet und beteiligen sich an einem Experiment. Es soll gezeigt werden, dass effektives Lastmanagement und Kosteneinsparungen ohne Einschränkung des Benutzerkomforts möglich ist.</p>		

2 Technisch-wissenschaftliche Beschreibung der Arbeit

2.1 Projektabriss

Das Projekt GAVE beschäftigt sich mit der Benutzerakzeptanz und der Umsetzbarkeit von Technologien für verbraucherseitiges Energiemanagement (auch Demand Side Management, Demand Response, Lastmanagement). Diese Technologie kann als eines der Schlüsselinstrumente für intelligente Stromnetze der Zukunft angesehen werden. Demand Side Management ist insbesondere deswegen von besonderer Wichtigkeit, weil es absehbar ist, dass die Erzeugungsseite in zukünftigen elektrischen Energiesystemen aufgrund vieler erneuerbarer Einspeiser nicht mehr so stark beeinflussbar sein wird wie heute. Um die Profitabilität von erneuerbaren Energieträgern zu gewährleisten, sollte deren Dargebot möglichst vollständig in elektrischen Strom umgewandelt und ins Netz eingespeist werden. Demand Side Management wirkt sich auf die Verbrauchsseite aus. Sind die Verhältnisse bei der Steuerung von Erzeugungsanlagen noch relativ einfach, sieht die Lage bei der Steuerung von elektrischen Lasten deutlich komplizierter aus. Innerhalb des Projektes sollen ausgesuchte Lasten mit Messtechnik und Aktoren ausgestattet werden. Die so ausgestatteten Prozesse werden vermessen und die Messdaten einer Simulation zugeführt. In einer Simulationsumgebung werden dann die aus Kostengründen nur bei einigen wenigen Verbrauchern durchgeführten Lastverschiebungen auf die gesamte Gemeinde skaliert, um eine Aussage über die Effektivität der Maßnahmen zu erhalten. Ziel ist es, festzustellen, wie groß das Lastverschiebungspotential der Gemeinde ist, ohne dass der Benutzerkomfort durch die Lastverschiebungen merklich beeinflusst wird.

Projektziele:

In diesem Projekt wird anhand der Gemeinde Großschönau in Niederösterreich demonstriert, dass verbraucherseitiges Energiemanagement auch ohne Komforteinbußen auf Seiten des Energiekunden realisierbar ist. Dazu werden insbesondere verbraucherseitige Speicherprozesse genutzt. Als verschiebbare Lasten im Haushaltsbereich sollen Wärmepumpen genutzt werden. Im öffentlichen Sektor ist es außerdem möglich, Klimatisierungs- und Lüftungsanlagen mit einzubeziehen. Klärschlammpumpe und Gebläseanlagen der örtlichen Kläranlage bieten ebenso ein Verschiebepotential wie viele Energieverbrauchsprozesse der in Großschönau ansässigen Industriebetriebe.

Ausgangssituation:

Bereits seit 1972 beschäftigt man sich in der Marktgemeinde Großschönau mit den Themen Ressourcenschonung, erneuerbare Energien und nachwachsende Rohstoffe. Engagierte Gemeindebewohner gründeten 1972 den Verein für Tourismus, Dorferneuerung und Wirtschaftsimpulse (TDW). Das Ziel war, verstärkt Aktionen und Projekte für den Fremdenverkehr und die Ortsverschönerung durchzuführen. Als Schwerpunkt kristallisierte sich rasch das Thema „Energie“ heraus. Ein erster Erfolg war die Errichtung der 1. automatischen Biomasseheizung in einem öffentlichen Gebäude (Volksschule), selbst gegen Widerstände. Damit begann die jahrzehntelange Erfolgsgeschichte der Marktgemeinde Großschönau, die vor allem von hohem persönlichem Engagement Einzelner in gut funktionierender Zusammenarbeit

mit der Bevölkerung begründet liegt. Zahlreiche erfolgreiche Projekte wurden in der Zwischenzeit mit diversen Auszeichnungen geehrt.

Das Ziel der Marktgemeinde Großschönau gemeinsam mit dem Sonnenplatz Großschönau ist es, Konzepte und Strategien für ländliche Gemeinden zu entwickeln, die ein hohes Maß an Übertragbarkeit und Beispielwirkung für andere Regionen aufweisen. Dabei wird in erster Linie auf die Nutzung erneuerbarer Energieträger und auf ein energieeffizientes und flexibles Energiesystem gesetzt, das langfristig in der Lage ist, den Bedarf zu decken bzw. im Krisenfall unabhängig vom Gesamtnetz funktionsfähig zu bleiben. Durch eine breite Palette an Aktivitäten und Begleitmaßnahmen sollen entsprechende Impulse gesetzt werden und der Wirtschaft gleichzeitig neue Chancen eröffnet werden. Des Weiteren wird eine ganzheitliche Vorgehensweise angestrebt, um die Bevölkerung zu einem verantwortungsvollen Umgang mit Energie bei Wohnen und Leben, Bauen und Sanieren zu motivieren. Die Modellregion „Großschönau“ kann als Pioniergemeinde bezeichnet werden, die gleichzeitig Vorbildfunktion übernimmt. Die Entwicklungen in Bezug auf Energie, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Energieeinsparung dienen daher anderen Regionen als Vorbild und erleichtern dort die Umsetzung von energieeffizienten Aktionen.

Metering-Projekte Großschönau – Sonnenplatz Großschönau verfügt über große Erfahrung in der Datenerhebung und elektronischen Energiedatenmessung durch vorhergehende Projekte. Seit 2005 ist Sonnenplatz Großschönau als Partner in ein EU-Projekt involviert. In der ersten Phase war die Datenauslese von Strom, Wasser und Heizung in allen öffentlichen Gebäuden der Marktgemeinde Großschönau der Inhalt und in einem Folgeprojekt wurden alle Gewerbebetriebe mit Zähler für die Auslese ausgestattet. Durch diese Projekte wurden Benutzerschulungen durchgeführt, um einerseits zu sensibilisieren und andererseits das Einsparpotentiale aufzuzeigen. Weiteres sind die Passivhäuser am Sonnenplatz Großschönau mit Zähler und Sensoren ausgestattet um Energiedaten auswerten zu können. Dieses Monitoring wird bereits 5 Jahre durchgeführt. Die wissenschaftliche Auswertung und Analyse erfolgte durch die Donau-Universität Krems. Stromverbrauch, Wasserverbrauch, Lufttemperatur, etc. sind nur einige Parameter die erhoben werden. Die Erfahrung, die wir in den letzten Jahren mit Messdaten, Aufzeichnungen, Erhebungen, etc. sammeln konnten, wird auch für das vorliegende Projekt von Vorteil sein.

Energieberater Großschönau – Ein weiteres Ziel der Marktgemeinde Großschönau ist es, den Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde unter Betrachtung des Energieträgers, sowie der Mobilität, mittels Selbstbeurteilung anhand eines Fragebogens zu erheben. Durch die Unterstützung von 55 ehrenamtlichen Gemeindemitgliedern aus jeder Katastralgemeinde wurde dieses Ziel erreicht. Daraus werden wiederum Einsparpotentiale abgeleitet sowie Maßnahmen zu einer möglichen Energieautarkie entwickelt. Aus den Ergebnissen ergibt sich eine Win-Win-Win-Situation (Bürger, Gemeinde, Umwelt). Dazu gibt es bereits Erfahrungen z. B. aus der Gemeinde Windhaag in Oberösterreich, die inzwischen auch das ehrgeizige Ziel der Energieautarkie erreicht haben. Als Folgeprojekt entstand das Projekt Zero Carbon Town (FFG – Projekt Nr.: 829865), welches am 31.05.2012 abgeschlossen wurde.

IRON – Integral Resource Optimisation Network (FFG-Projekt-Nr.: 810676) – Die IRON-Projektreihe (Study und Concept) hat das Thema Lastmanagement vorgedacht bzw. technische Konzepte dazu ausgearbeitet. Gegenstand in IRON war die Erforschung der Optimierungspotentiale im elektrischen Energieversorgungssystem durch eine integrale Informationsinfrastruktur. IRON hat wichtige Vorarbeiten zum gegenständlichen Projekt geleistet, in dem es die ökonomisch vielversprechendsten Anwendungen von Demand Response analysiert hat. Die Einsicht, dass die Nutzung von trägen thermischen Prozessen sowie Materialtransportprozessen, für Lastmanagement von Interesse sein können, entstammt zu einem großen Teil dem IRON-Projekt und bildet die Grundlage für GAVE.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen:

Im Folgenden wird kurz das Ergebnis der einzelnen Arbeitspakete dargestellt. Details dazu werden unter 2.2 bzw. in den Deliverables M1 bis M7 dargestellt.

AP2 Messung/Modellbildung – Die bereits in der Gemeinde vorhandenen Verbrauchsmessungen wurden gebündelt. Eine Modellierung des Gemeindeenergieverbrauchs wurde durchgeführt. Es wurde eine zentrale Datenbankplattform aufgesetzt. Die Meilensteine **M1** und **M2** sind erreicht worden.

AP3 Handlungsspielräume – Verschiebepotentiale sind vorab bestimmt worden. Reale und simulierte Lastverschiebungs-Teilnehmer sind zu Beginn des Projekts festgelegt worden. **M3** ist erreicht worden.

AP5 Pilot-Installationen – Engineering und Installation der Sensoren und Aktoren für die Lastverschiebung ist vollständig durchgeführt worden. **M4** ist erreicht worden.

AP4 Verbrauchersimulation – Auf Basis der gemessenen Daten der Gemeinde werden mit Hilfe von Simulationstools, z.B. Dymola, simuliert und daraus Schlussfolgerungen für ein erfolgreiches Lastmanagement gezogen.

AP6 Experiment – Mit Hilfe der simulierten Werte werden Empfehlungen für ein Lastmanagement generiert und durch automatisiertes Lastmanagement durchgeführt. **M6** und **M7** sind erreicht worden

Ausblick und Resümee:

Das im Versuch freigesetzte Potential ist leider, auch in Bezug auf die geringe Größe der Gemeinde, gering zu sehen. So können zwar viele Verbraucher gut verschoben werden, jedoch sind die einzelnen Anschlussleistungen der Geräte niedrig. Mit steigender Größe der Gemeinde steigen jedoch die Anzahl der Geräte und Leistungen. Die Ergebnisse des Versuches schufen viel Erfahrung mit solchen System und der nötigen Infrastruktur. Insgesamt jedoch ist zu bemerken, dass eine intelligente Steuerung der Systeme eine Laufzeit der Lasten zu ungünstigen Zeiten vermeiden kann. Eine Vermeidung solcher ungünstigen Laufzeiten kann bei vielen Systemen angewandt werden, und ähneln im Prinzip der Funktionsweise eines Pumpspeicherkraftwerkes. Dies kann zu einer Entlastung der Netze führen, wenn möglichst die erzeugte Energie lokal genutzt wird. Abschließend zusammengefasst, ist Lastverschiebung für Gemeinden nicht die Methode die alle Probleme eines neuen Netzes, mit vielen regenerativen Energien, lösen wird. Jedoch wird eine Anwendung der Ergebnisse dieses Projektes in vielen Gemeinden eine Entlastung des Netzes mit sich bringen.

2.2 Inhalte und Ergebnisse des Projektes

2.2.1 Ausgangssituation/Motivation des Projektes

Momentan sind in Österreich relativ wenige Versuche im Gange, welche sich mit automatisiertem Lastmanagement beschäftigen. Dabei kann diese Technologie ein Schlüssel zu besserer Integration von erneuerbaren Energien sein, und damit ein Pfad auf dem Weg zum Smart Grid sein. Automatisiertes Lastmanagement hat den Fokus, dass Lasten flexibel an die Erzeugung angepasst werden. Lasten welche einen Speichercharakter aufweisen, egal ob thermisch, elektrisch oder potentiell, eignen sich am besten für das Vorhaben. Die theoretische Funktionsweise ist dann der eines Pumpspeicherkraftwerkes ähnlich. So werden in Zeiten der hohen Energieerträge von erneuerbaren Energien die Speicher geladen und bei Bedarf entladen. Da die primäre Aufgabe der Prozesse allerdings nicht das Speichern und bereitstellen von Regelenergie ist, muss die normale Operation der Prozesse gewährt bleiben. Man muss also Rücksicht auf die Nutzer des Systems haben.

2.2.2 Zielsetzungen des Projektes

Ziel des Projektes war es, das Abwassersystem und die Trinkwasserverteilung, sowie einzelne Wärmepumpen und einen CO₂-Speicher in Form einer Turnhalle, als flexible Lasten zu betreiben und somit Erfahrungen im Bereich der Verschiebung dieser Lasten zu erhalten. Dadurch wird ein Potential erkennbar welches für ein Smart Grid verfügbar gemacht werden kann und die Inklusion erneuerbarer Energien in das bestehende Stromnetz erleichtert und somit einen Netzausbau verzögern könnte. Dabei sollte die Operation der verwendeten Prozesse nicht bzw. wenig eingeschränkt werden, damit Nutzer der Anlagen keine Notiz von durchgeführten Lastverschiebungen nehmen.

2.2.3 Durchgeführte Arbeiten im Rahmen des Projektes inkl. Methodik

Das im Projekt untersuchte theoretische Lastmanagement-System wurde so gestaltet, dass auf ein (hypothetisches) Engpasssignal hin der Stromverbrauch der Gemeinde schlagartig für kurze Zeit gesenkt wird. Um wie viel und wie lange dies möglich ist, hängt von den verfügbaren Ressourcen ab. Um eine solche temporäre Lastabsenkung zu ermöglichen, muss das Gesamtsystem in der Lage, sein die Ressourcen, die für einen Lastabwurf zur Verfügung stehen, in der Gesamtheit zu erfassen. Gegenstand des Projektes ist es nun gewesen zu quantifizieren welche Lasten geeignet sind und in welcher Höhe sie Potential für einen Abwurf liefern. Ein Teil der potentiell verschiebbaren Lasten ist mit Sensorik und Aktorik ausgestattet worden, die es erlaubt, eine reale Lastverschiebung durchzuführen. Die so ausgestatteten Prozesse wurden vermessen, und die Messdaten hinsichtlich der Verschiebepotentiale analysiert. In einer Simulationsumgebung/ Hochrechnung sind dann, die aus Kostengründen nur bei einigen wenigen Verbrauchern durchgeführten, Lastverschiebungen auf die gesamte Gemeinde skaliert worden, um eine Aussage über die Effektivität der Maßnahme zu erhalten.

Grundlage für Lastmanagement und Speichersteuerung ist eine Kommunikationsinfrastruktur, welche in der Lage ist, Steuersignale für Lastverschiebung zeitgerecht zu übertragen. Aufgrund der zurzeit

laufenden Entwicklung von Smart-Metering-Systemen ist absehbar, dass die so entstehende Schmalbandinfrastruktur in Zukunft hierfür genutzt werden kann. Diese Infrastruktur steht hier nicht im Zentrum der Untersuchungen. Es wird vorausgesetzt, dass dieses Kommunikationsservice in einem zukünftigen „Smart Grid“ zur Verfügung steht. In Großschönau konnte dabei auf eine vorhandene Leittechnikinfrastruktur zurückgegriffen werden. Auch verfügt Großschönau über eine Glasfaseranbindung der nötigen Gebäude und Infrastrukturen.

Für die praktischen Versuche im Projekt wurde ein maßgeschneidertes Demand-Response-System aufgebaut, welches Prozessparameter (Temperaturen, Füllstände, etc.) misst und diese Information dann in eine Datenbank speist. Andererseits können aus der Datenbank, die auch die gemessenen Verbrauchsdaten der Gemeinde enthält, Steuersignale für die Lastverschiebung generiert werden. Das Programm steuert dann selbstständig die Aktuatoren mit den eingegebenen Parametern für die Lastverschiebung.

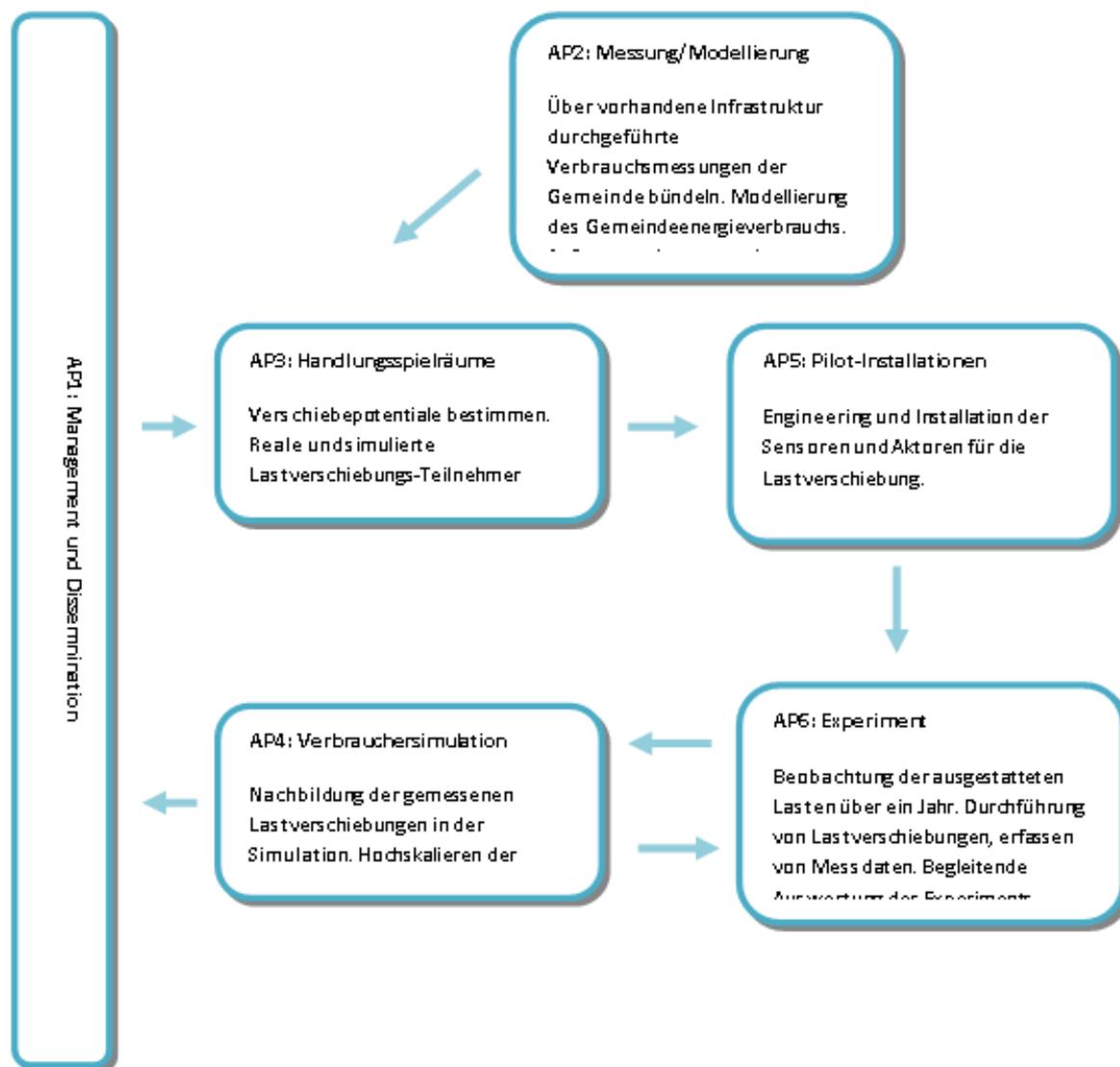


Abbildung 1 : Arbeitspaketstruktur

2.2.3.1 AP1 – Projektmanagement

Im AP 1 – Projektmanagement erfolgte die Gesamtkoordination des Projektes um die entsprechenden Ziele zu erreichen:

- Koordination des Gesamtprojekts und Konfliktmanagement
- Finanzielle und administrative Abwicklung
- Zeitplanung und Prioritätensetzung (nach Arbeitsplan)
- Effiziente Zielerreichung und Sicherstellung der wissenschaftlichen Qualität
- Kommunikation mit den Partnern und den Fördergebern
- Berichterstellung, Verbreitung der Ergebnisse auf nationaler und internationaler Ebene

Folgende Arbeiten wurden durchgeführt

- Interne Workshops und Projektmeetings
- Kommunikation mit Auftraggeber und Koordination zwischen den Projektpartnern
- Die Ergebnisse werden im Rahmen einer öffentlichen Veranstaltung präsentiert
- Präsentation der Ergebnisse auf nationalen und internationalen Konferenzen und Tagungen

Durch Projektmeetings und Workshops wurde die Abarbeitung und Durchführung der einzelnen Arbeitspakete effizient gestaltet.

Im Zuge des Projektes wurden mehrere Meeting per Telefon, aber auch in der Gemeinde Großschönau und in Wien durchgeführt.

Die im Rahmen der übrigen Arbeitspakete durchgeführten Arbeiten wurden auf verschiedenen Konferenzen und Workshops publiziert und diskutiert. Auch wurden die Ergebnisse in neuen Anträgen verwertet.

2.2.3.2 AP2 – Messung/Modellbildung

Die Gemeinde Großschönau hat bereits in der Vergangenheit einen großen Bezug zur Energie und Nachhaltigkeit an den Tag gelegt. So hat die Gemeinde etwa eine Energiedatenerhebung durchgeführt. Dabei konnten die Bewohner der Gemeinde auf freiwilliger Basis ihren Energieverbrauch darlegen. Dabei wurde zwischen thermischer und elektrischer Energie unterschieden, sowie auch die Art der Verwendung bei elektrischer Energie, etwa für Mobilität, Heizung oder Allgemein. Diese Energiedatenerhebung bildete eine sehr gute Datengrundlage, die für das Projekt verwendet wurde. Eine genauere Auswertung ist in Deliverable **M1**.

Zudem wurde eine Anbindung der Gemeindeleittechnik an die TU Wien geschaffen. Über eine VPN-Verbindung konnte mittels des auf der Gemeinde vorhandenen OPC-Servers alle später relevanten Daten in einer Datenbank der Institutes für Computertechnik erfasst werden. Die erfassten Daten konnten dann durch das AIT ausgewertet und in einer Simulation verwendet werden. Damit sollen nach Probemessungen der Systeme, Möglichkeiten zur zeitlichen Verschiebung gefunden werden (Siehe auch Deliverable **M3+M6**).

Mittels der Energiedatenerhebung gemessenen Daten und Standardprofilen wurde eine Analyse des Verbrauches erstellt. Ziel war es dabei Peaks innerhalb eines Tages zu finden. Die Analyse der entstandenen generischen Lastprofile wurde dabei in Sommer, Winter und Übergangszeit aufgeteilt (**M2** Punkt 4.2). Die somit identifizierten Peaks waren die Arbeitsgrundlage für die durchgeführten Lastverschiebungen. Für die Turnhalle wurde ein simples Modell verwendet welches in der Literatur zu finden war. Diese wurde in Dymola implementiert (siehe **M2**, Abschnitt 3.4). Das Abwassersystem und auch das Frischwassersystem wurden ebenfalls in Dymola nachgebildet (Siehe **M2**, Abschnitt 3.2 und 3.3).

2.2.3.3 AP3 – Handlungsspielräume

Leider konnten für den Versuch keine privaten Haushalte und gewerbliche Betriebe gewonnen werden. Somit konnten nur Gemeindeobjekte für die Verschiebung ausgesucht werden. Durch die Probemessungen der Lasten im Bereich der Gemeinde Großschönau konnten verschiedene Lasten als mögliche Ziele zur Verschiebung identifiziert werden. Es wurden insgesamt 15 verschiedene Lasten identifiziert, die sich für Lastmanagement eignen würden. Folgende Objekte stehen für das Experiment zu Verfügung:

1. ARA Großschönau
 - 1.1. Schlammbehälter
 - 1.2. Wärmepumpe
2. ARA Rothfarn
 - 2.1. Schlammbehälter
3. ABA Pumpwerke
 - 3.1. Engelstein
 - 3.2. Mistelbach
 - 3.3. Rothfarn
 - 3.4. Großschönau
4. WVA Großschönau
 - 4.1. HB unten
 - 4.2. HB oben
 - 4.3. Kiererbrunnen
 - 4.4. Rabenlochbrunnen
 - 4.5. Hauptpumpe Rabenloch
5. Sonnenplatz
 - 5.1. Wärmepumpe (nur Messung)
 - 5.2. Schule, Lüftungsanlage

Für eine bessere Übersicht wurde eine Karte der Umgebung erstellt und alle relevanten Punkte eingezeichnet (siehe Abbildung 2). Die Farben der jeweiligen Punkte beziehen sich auf den Typ. Die Aufteilung ist wie folgt:

- Rot: Abwassersystem/Kläranlage
 - Objekte 1.) und 2.) Vererdungspumpen Rothfarn/ Großschönau
 - Objekte 4.), 5.), 6.) und 7.) Abwasserpumpen
 - Objekt 3.) Wärmepumpe Kläranlage Großschönau
- Blau: Frischwasserversorgung
 - Objekte 8.) und 9.) Frischwasser Hochbehälter
 - Objekt 10.) Kiererbrunnen
 - Objekte 11.) und 12.) Tiefenbehälter und Speisebrunnen
- Grün: Turnhalle, Lüftung
 - Objekt 15.) Lüftung Turnhalle Großschönau
- Gelb: Sonnenplatz Großschönau
 - Objekt 13.) Wärmepumpe Sonnenplatz

Objekt 14.) Teichpumpe (nicht im Projekt einbezogen)

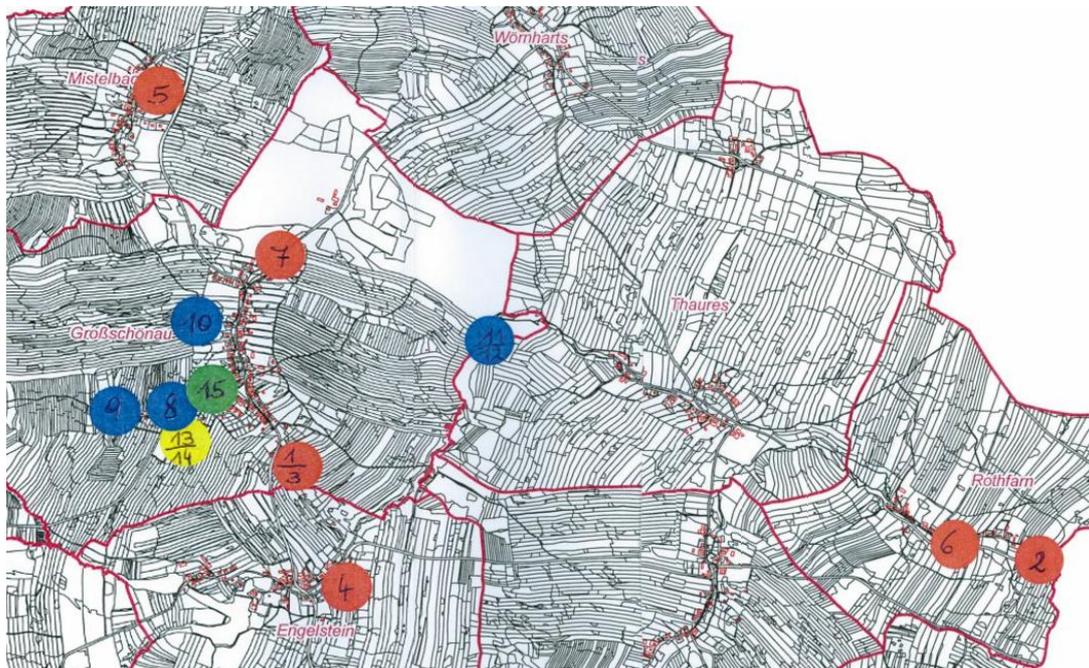


Abbildung 2 : Übersichtskarte Großschönau

Die Modellierung der ausgewählten Lasten ist abgeschlossen. Abbildung 3 zeigt beispielhaft das Ergebnis für die Frischwasserversorgung. Des Weiteren sind Informationen im angehängten Dokument „M2 Modellbildung“ zu finden. Die Abbildung zeigt das in Großschönau angewandte System zur Frischwasserversorgung mehrerer Ortschaften, welches sich aus unterschiedlichen Quellen speist. Eine genaue Beschreibung ist ebenfalls in M2 zu finden.

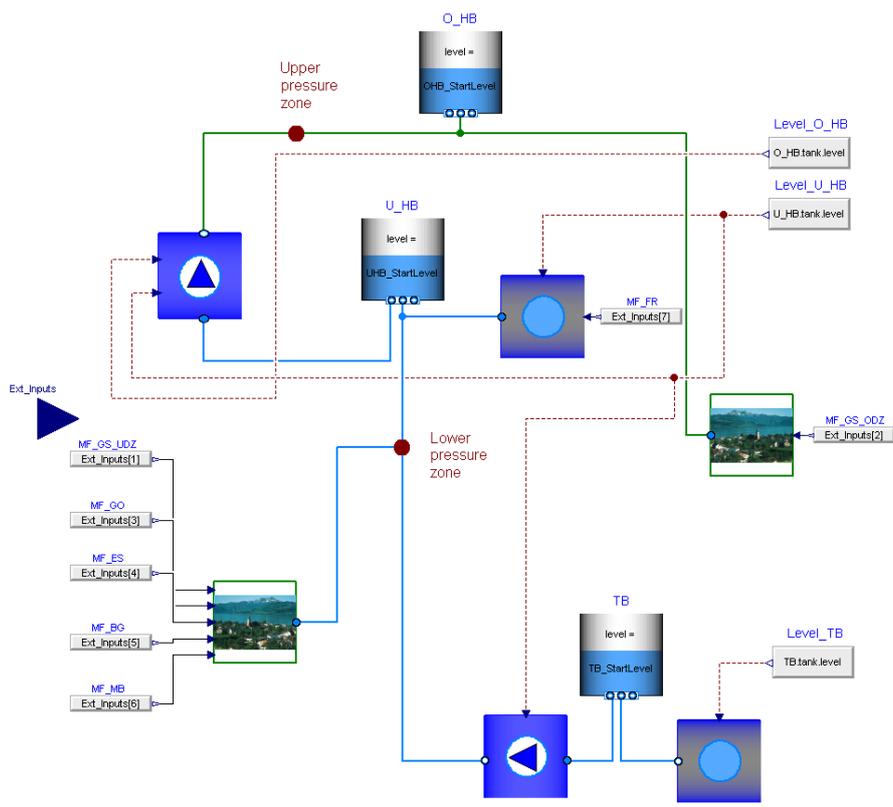


Abbildung 3 : Dymola-Modell für die Frischwasserversorgung Großschönau

Durch Vorüberlegungen und Berechnungen wurde diese Liste allerdings noch verändert und die Gartenteichpumpe entfernt, da diese keine größere Last darstellt. Eine genauere Beschreibung der Lasten innerhalb des Projektes ist dem Deliverable **M3** zu entnehmen. In Tabelle 1 ist eine Aufschlüsselung der Verschiebepotentiale nach Verbrauchergruppen zu sehen.

Tabelle 1 : errechnete Verschiebepotentiale nach Verbrauchergruppe

Frischwasser	10,1 kW
Abwasser	25,9 kW
Schlamm	2,4 kW
Heizung	2,4 kW
Lüftung	3 kW

Nach der Durchführung der Experimente und der anschließenden Auswertung der Daten hat es sich als sinnvoll herausgestellt die Werte in Kilowattstunden zu quantifizieren. Das Problem mit reinen Leistungsdaten ist, dass sie keine Aussage über die Länge des möglichen Abwurfes liefern, was allerdings essentiell ist, da alle Speicher eine Zeitkonstante der Ladung und Entladung haben. Diese Konstante muss eingehalten und identifiziert werden.

Tabelle 2 : Verschiebeleistung des Abwassersystem, aufgeschlüsselt nach Pumpe/Tank

Name	Minuten pro Zyklus	Leistung in kW	Zyklen	kWh pro Zyklus	Verschiebeleistung pro Tag in kWh
Mistelbach	11	11	4,29	2,02	8,65
Rothfarn	5	2	10,86	0,17	1,81
Großschönau	4,7	7,4	27,00	0,58	15,65
Gesamt					26,11

Die Tabellen 2 und 3 geben einen Einblick in die Größenordnungen der Leistungen. Eine genaue Darstellung ist in **M6** zu finden:

Tabelle 3 : Verschiebeleistung der Schlammpumpe in Großschönau, hochskaliert auf verschiedene regionale Größen

Gemeinde pro Zyklus		Gemeinde pro Tag		Gemeinde pro Jahr	
0,20	kWh	1,01	kWh	360,94	kWh

alle Gemeinden pro Zyklus		alle Gemeinden pro Tag		alle Gemeinden pro Jahr	
478	kWh	2.390	kWh	850.738	kWh

Für die Lüftung des Turnsaales wurde ebenfalls ein Simulationsmodell entwickelt (siehe Deliverable **M2**). Dieses wurde am Worst-Case, eine Gruppe von trainierenden Erwachsenen, kalibriert. Nach einer Vorkonditionierung deren Dauer aufgrund des Simulationsmodells berechnet wurde, wurde die Lüftung erfolgreich, daher ohne Komfortverlust in Bezug auf gefühlte olfaktorische Belastung bzw. CO₂ Konzentration in der Raumluft für diesen Worst-Case, der ca. 2 Stunde dauert, ab geschaltet. Das Lastverschiebepotenzial der Lüftung kann daher voll realisiert werden. Genauere Beschreibungen findet man im Deliverable **M6**.

Die Auswertungen der Frischwasseranlage haben ergeben, dass die Leistung der Pumpen in 99,3 % aller Fälle außerhalb eines Zeitraumes von zwei Stunden verschoben werden kann. Die Leistung beträgt in diesem Fall 10,1 kW. Eine genaue Beschreibung der Ergebnisse ist dabei in den Deliverable **M6** zu finden.

Der Verbraucherdialo wurde Mangels von direkter Verbraucherbeteiligung nicht durchgeführt. Eine detaillierte Begründung liegt im Punkt 2.2.7 vor.

2.2.3.4 AP4 – Verbrauchersimulation

Alle Modelle konnten die gemessenen Verbrauchersimulationen soweit nachbilden, als die Daten gegeben waren. Aufgrund dessen, dass bei einigen Systemen nicht alle Durchflüsse verfügbar waren, wurde aufgrund der vorhandenen Daten die Verifikation der Lastverschiebung durch die Simulation modifiziert: Um zu einer Aussage zu kommen, wie lang das Frischwassersystem im Durchschnitt im ausgeschalteten Zustand belassen werden kann, wenn die Anfrage zum Lastabwurf zu einem beliebigen Zeitpunkt erfolgt, wurde eine Monte-Carlo Simulation durchgeführt. Dazu wurden aus den Messdaten

der Tankfüllstände zunächst deren Wahrscheinlichkeitsverteilungen berechnet. Diese wurden anschließend auf Unabhängigkeit geprüft, welche trotz der kausalen Zusammenhänge im System durch die stochastischen Einflüsse der Quellen und Senken hinreichend nachgewiesen werden konnte. Daher konnten mit Hilfe der Verteilungsfunktionen der drei Tanks repräsentative zufallsverteilte Ausgangssituationen generiert werden. Diese wurden als Anfangswerte für die Simulation verwendet. Für die Ergebnisse der Simulationen konnte eine log-Normalverteilung nachgewiesen werden, und davon ausgehend ein Erwartungswert von ca. 75 Minuten für den möglichen Lastabwurf. Da der Pilotversuch allerdings erfolgreich war, kann davon ausgegangen werden, dass bei einer Präkonditionierung des Systems entsprechend höhere Zeiträume erreichbar sind.

Das Lüftungssystem der Volksschule hingegen konnte mit den implementierten Modellen beinahe perfekt nachgebildet werden. Die Simulation überschätzte den tatsächlichen CO₂ Anstieg nur minimal, und somit stimmt auch die Simulation mögliche Lastverschiebung überein.

In Bezug auf die meisten Lasten war eine Hochskalierung auf die Gemeinde Großschönau nicht zielführend, da sie nur einmal vorhanden waren. Es wurde daher entschieden, sie auf ganz Österreich hochzurechnen.

Die Ergebnisse der Simulationen lassen sich in **M7** finden.

2.2.3.5 AP5 – Pilot-Installationen

Für die in AP3 bestimmten real zu vermessenden Lasten wird zugekaufte Sensorik und Aktorik durch die Firma Lagerhaus Zwettl angepasst und installiert. Sensoren (Temperatur, Füllstand, etc.) sind notwendig, um die internen Zustände der Verbrauchsprozesse erfassen zu können. Nur so ist es möglich, festzustellen, ob der Prozess momentan in der Lage ist, seinen Energieverbrauch temporär zu reduzieren. Aktorik (Leistungsschalter, variable Regler, etc.) werden eingesetzt, um tatsächlich Lastmanagement durchführen zu können. Es ist im Einzelfall spezielles Engineering notwendig gewesen, welches vom ICT durchgeführt wurde. Wie geplant wurden alle Sensoren und Aktoren über das Gemeindeglasfasernetz an die Datenbankplattform angebunden. Eine genaue Auflistung der Adaptionen findet sich im angehängten Dokument „M4 GAVE Installation Pilotanlagen“, im Folgenden werden die wesentlichen Arbeiten erläutert.

► Installationen an der Frischwasserversorgung in der Gemeinde Großschönau

Durch ein System von Brunnen außerhalb der Gemeinde versorgt werden zwei Hochbehälter, die jeweils eine untere und obere Durchzone bedienen. Die Brunnen sowie die Hochbehälter selbst sind Wassertanks mit einem gewissen Volumen, die momentan durch feste Niveaus geregelt werden. Mit einer Analyse der Füll- bzw. Entleerungsvorgänge kann eine Vorausplanung dieser für Demand-Side-Management herangezogen werden. Damit werden die Wasserspeicher zu Energiespeichern innerhalb der Gemeinde.

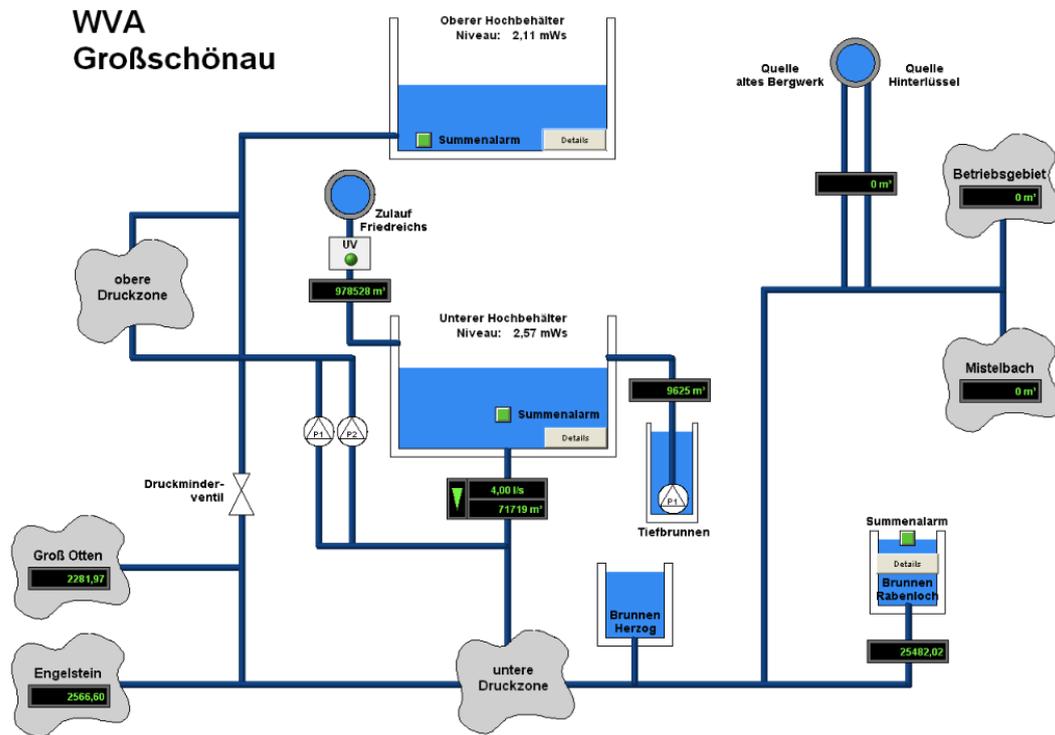


Abbildung 4 - WVA¹ Großschönau

Folgende Sensoren sind für das Projekt relevant und werden erfasst:

- Füllstand unterer Hochbehälter in [m]
- Füllstand oberer Hochbehälter in [m]
- Gesamtmenge Zulauf Friedreich in [m³]
- Gesamtmenge Tiefbrunnen in [m³]
- Gesamtmenge untere Hochbehälter in [m³]
- Gesamtmenge Brunnen Rabenloch in [m³]
 - o Gesamtmenge Brunnen Agrar III in [m³]
 - o Füllstand Brunnen Agrar III in [m]
 - o Gesamtmenge Brunnen Wandl I in [m³]
 - o Füllstand Brunnen Wandl I in [m]
 - o Gesamtmenge Brunnen Wandl II in [m³]
 - o Füllstand Brunnen Wandl II in [m]
 - o Füllstand Tiefbehälter in [m]
- Abnahme Groß-Otten in [m³]
- Abnahme Engelstein in [m³]

Bei allen dazugehörigen Pumpen können die Betriebszeiten und der aktuelle Schaltzustand erfasst werden

¹ Wasser-Versorgungs-Anlage

Als Aktuatoren lassen sich bei der Frischwasserversorgung prinzipiell alle Pumpen einsetzen. Folgende Auflistung gibt einen Überblick über die Pumpen mit den dazugehörigen Leistungen:

- Pumpsystem Drucksteigerungsanlage, Leistung ca. 2 x 1,5 kW
- Tiefenbrunnen Kierer, Leistung ca. 1,1 kW
- Rabenloch, Leistung gesamt ca. 8,03 kW
 - o Pumpe Agrar III, Leistung ca. 0,55 kW
 - o Pumpe Wandl I, Leistung ca. 0,73 kW
 - o Pumpe Wandl II, Leistung ca. 0,75 kW
 - o Drucksteigerungsanlage, Leistung ca. 2 x 3 kW

► *Installation an der Wärmepumpe Kläranlage Großschönau*

Da die Pumpe keine direkte Möglichkeit der Verbindung zu Leittechnik bietet, wurde durch das ICT eine Steuerung entwickelt. Die Wärmepumpe kann nun, statt durch die Außentemperatur, durch einen Temperatursensor im Innenraum geführt. Im Anhang finden sich das Layout und die Beschaltung des Temperatur-Fakers. Eine nähere Beschreibung ist in **M3** zu finden.

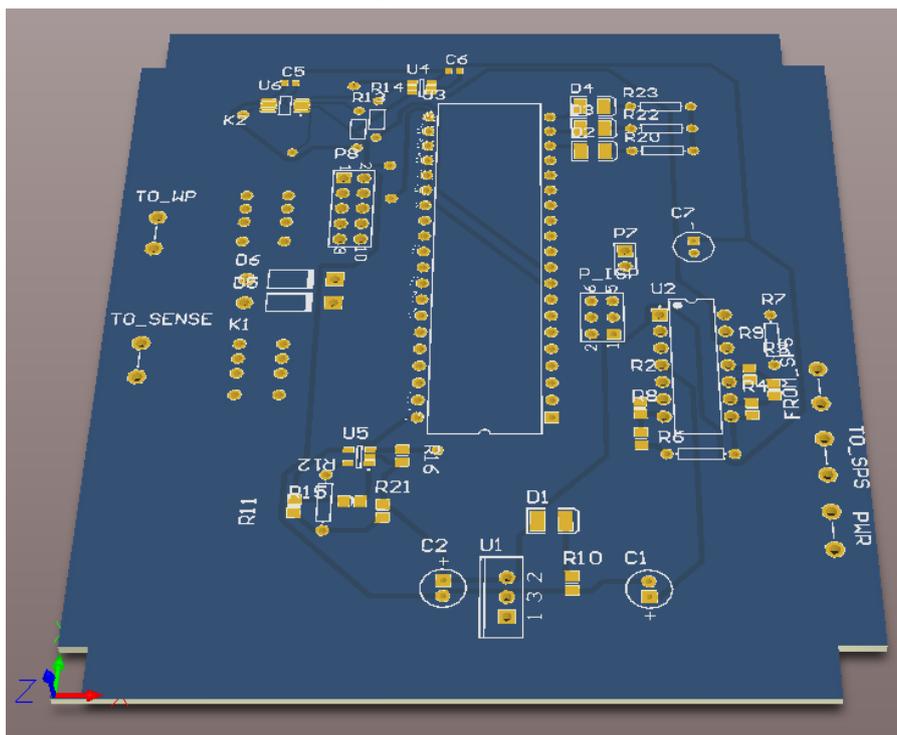


Abbildung 4 : Layout Wärmepumpen-Faker

► *Turnsaal Grundschule Großschönau*

Eine große Lüftungsanlage in der Turnhalle sorgt für einen niedrigen CO₂-Wert im Innenraum. Jedoch ist diese Anlage momentan nur zeitgesteuert und somit ungeeignet für Demand Side Management. Durch einen Umbau der Steuerung in der Turnhalle, wird zukünftig die Lüftung anhand von CO₂-Werten ausgeführt und lässt zusätzlich ein manuelles Eingreifen zu. Zusätzlich wird das Generallüften in den Morgenstunden durch eine Zeitschaltung in Software realisiert und kann Lastabhängig geregelt werden.

► Softwareinstallation

Es wurde ein Lastmanager programmiert welcher auf dem Kläranlagen PC mit der Leittechnik verbunden wurde. Mittel OPC können so Daten direkt an die Leittechnik geschrieben oder aus diese gelesen werden. Das Programm wurde in C# geschrieben. Das ist notwendig da die nötigen Bibliotheken für OPC nicht für alle Programmiersprachen verfügbar sind. Der Lastmanager ist in der Lage sowohl Lastverschiebung automatisch nach der Zeit zu fahren, als auch auf Zugriffe via SSH/Socket Kommunikation von außen zu reagieren.

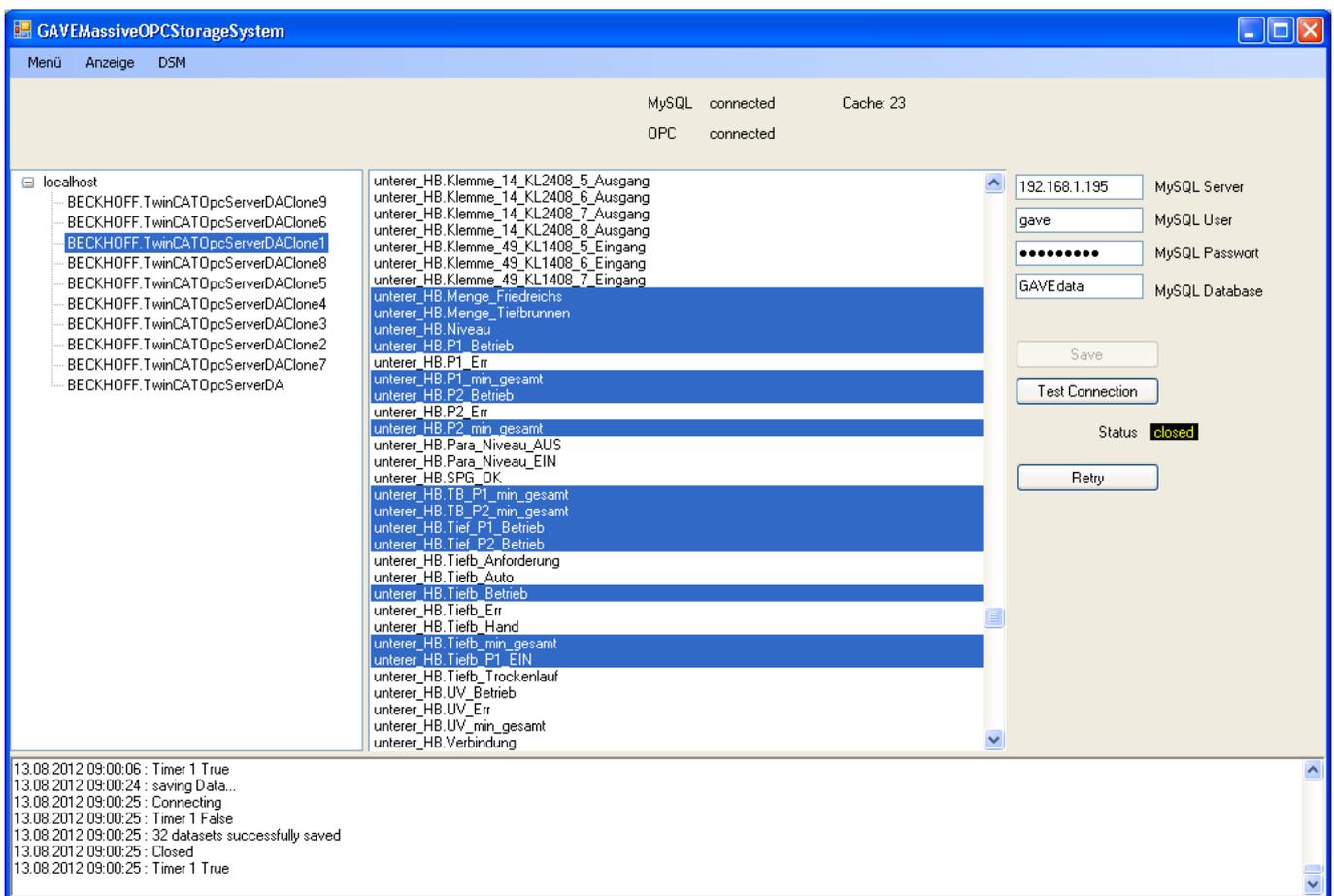


Abbildung 5 : Lastmanager Großschönau, ohne aktiviertes Lastmanagement. Zu sehen ist die Serverauswahl, das Logfenster und die Auswahl der verschiedenen Datenpunkte die geloggt werden sollen.

Der Lastmanager kommuniziert direkt via VPN mit der Datenbank an der TU Wien. Hier werden die geloggt Daten abgelegt und können zu weiteren Verarbeitung aufbereitet werden. Zu erwähnen ist, dass riesige Datenmengen anfallen. Im Projekt sind während des Betriebes über 70 Millionen Einträge in der DB abgelegt worden. Das wird ein Problem sein, mit dem viele Smart Grid Anwendungen umgehen müssen.

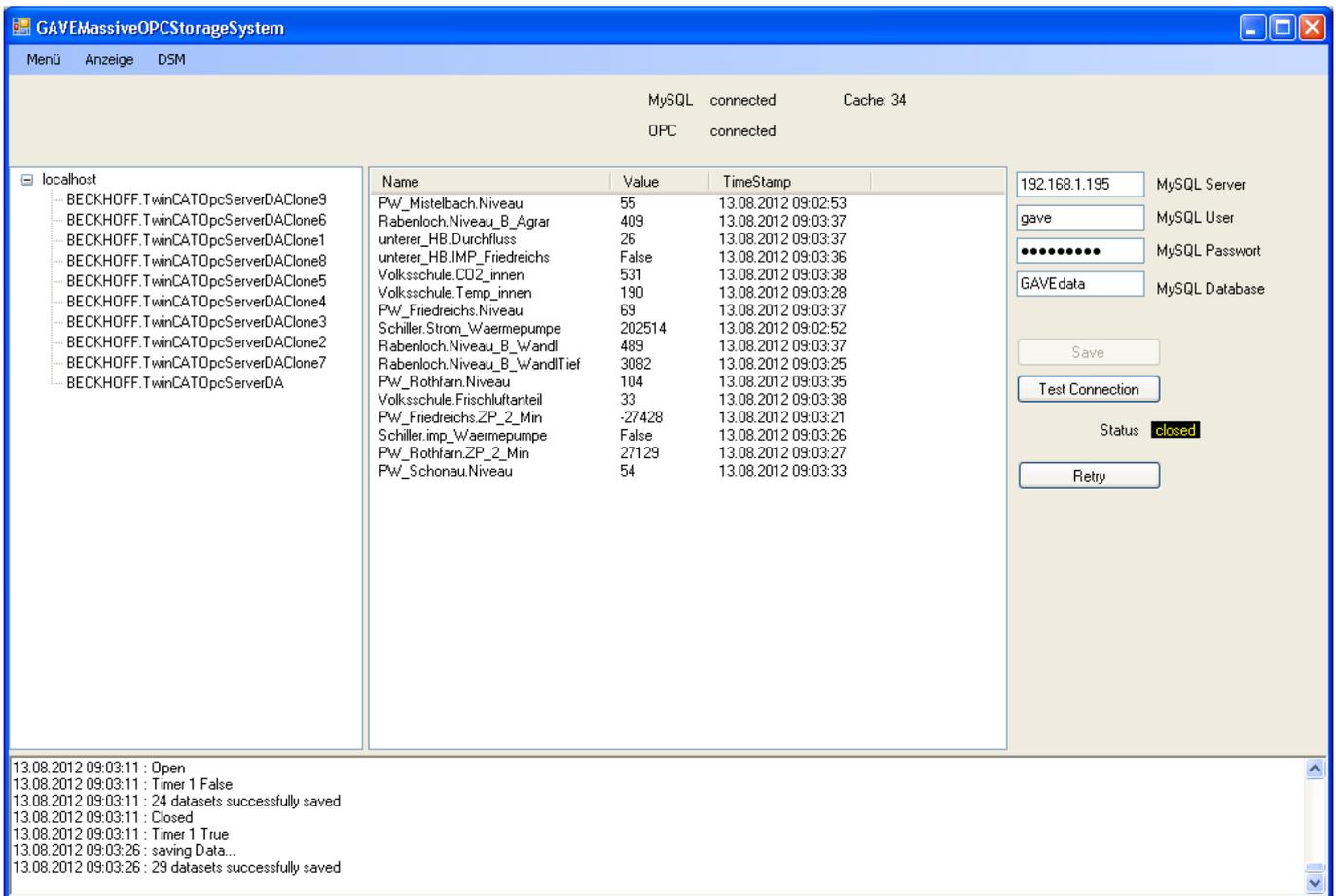


Abbildung 6 : Lastmanager Großschönau mit angezeigten Momentanwerten.

2.2.3.6 AP6 – Experiment

Die Durchführung der Lastverschiebung wurde dadurch erreicht, dass von Seiten des AIT auf Grund der Analyse der Messdaten des Normalbetriebs und der Sollwerte des Normalbetriebs ermittelt wurde, in wie weit durch eine Anpassung der Sollwerte gewisse Systemzustände erhalten werden können. Als Beispiel zeigt Abbildung 7 eine schematische Darstellung, in der alle Sollwerte in den Tanks des Frischwassersystems so eingestellt wurden, dass sich alle Tanks mit einer geringen Hysterese auf vollem Füllstand halten. Dadurch konnte im Anschluss ein Zustand, in dem keine Pumpe der Frischwasserversorgung läuft, möglichst lange erhalten werden, was im Bedarfsfall das Ortsnetz entlasten würde.

Measured mass flow rate

Stochastic mass flow rate

P_n - Pumping stations

X_n - Levels

P1 runs if $X1 < (L1/H1^*)$ ($L1 = 2.3, H1 = 2.5$)

P21 runs if $X2 < H2$ ($H2 = 2.2$)

P22 runs if $X2 < H2'$ ($H2' = 2.2$)

if $X2 > L2$, P3 runs 1x if $L3 < X3 < (I3/H3^*)$, 2x if $X3 < L3$, OFF if $X3 > (H3/I3^*)$

if $X2 < L2$, P3 is off.

($L2 = 1.6, L3 = 2.33, I3 = 2.43, H3 = 2.53$)

BEFORE PEAK

* indicates hysteresis:

e.g. "P1 runs if $X1 < (L1/H1^*)$ " means that P1 runs as soon as $X1 < L1$ and remains on as long as $X1 < H1$.

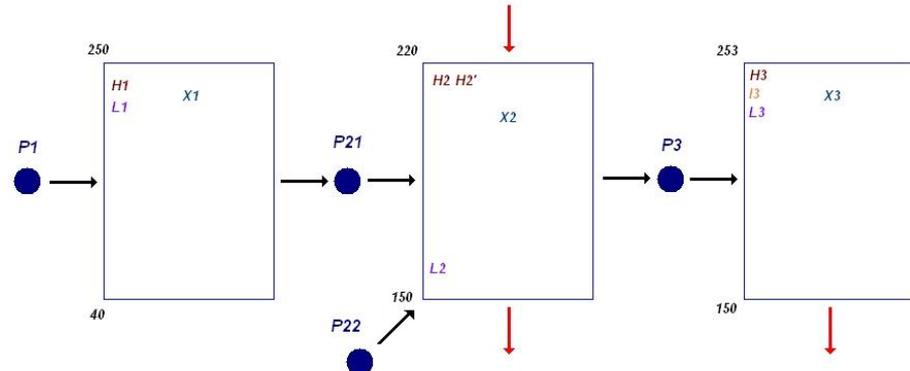


Abbildung 7: Schema zur Veränderung der Setpoints

Diese Schemata wurden nach Absprache mit den Verantwortlichen der Gemeinde Großschönau mit numerischen Werten versehen und diese an das ICT weitergegeben. Das ICT erstellte aus der Aneinanderreihung der Schemata Zeitreihen, nach denen die Sollwerte erneuert wurden, um so die angestrebte Steuerung zu verwirklichen, was in allen betrachteten Fällen gelang. So konnten für alle Systeme Lautverschiebungen getestet und nachgewiesen werden.

Das Experiment würde mittels des beschriebenen Programmes durchgeführt. Es bietet die Möglichkeit für jeden Akteur eine Kommandodatei anzulegen, welche dann mit den entsprechenden Zeiten ausgeführt werden. Die Dateien liegen dabei im CSV Format vor. Jeder Datensatz kann einzeln geladen und editiert werden (Siehe Abb. 4 und 5.) Es liegt auch die Möglichkeit vor, die Daten aus der Datenbank zu beziehen. Jedoch durch die schlechte Zuverlässigkeit der VPN-Verbindung zwischen der TU-Wien und der Gemeinde wurde auf lokale Daten gesetzt. Eine lokale Datenbank war aufgrund der geringen Datenmenge nicht sinnvoll.

Dateiname	Datum	Datensätze
Table_HeatPump.csv	12.10.2011 14:05:31	48
Table_Kirrer.csv	21.05.2012 17:25:09	5
Table_MudPumpGS.csv	12.07.2011 10:00:20	4
Table_MudPumpRF.csv	12.07.2011 10:00:39	4
Table_obererHB.csv	21.05.2012 17:24:28	5
Table_Rabenloch.csv	21.05.2012 17:24:38	5
Table_Volkschule.csv	12.10.2011 14:00:32	2
Tank_Großschoenau.csv	05.08.2011 09:31:51	3
Tank_Mistelbach.csv	05.08.2011 09:35:16	3
Tank_Rothfarn.csv	05.08.2011 09:34:16	3
test_data_Abwasser.csv	14.06.2011 18:51:51	649
test_data_Abwasser_Mistel.csv	09.07.2011 20:11:23	324
test_data_Abwasser_Schonau.csv	14.06.2011 19:40:44	77

Abbildung 8 : Formular zum Laden der Kommandodateien

Name	Type	aktive	Steps	XmlStep
unterer_HB.GAVE_Niveau_EIN_AUS_Kirrerb	Single	<input checked="" type="checkbox"/>	08:00:00	PT8H
oberer_HB.GAVE_Niveau_EIN_AUS	Single	<input checked="" type="checkbox"/>	08:00:00	PT8H
unterer_HB.GAVE_Niveau_EIN_AUS_Raben	Single	<input checked="" type="checkbox"/>	08:00:00	PT8H

Name	DateTime	Min	Max	Value
unterer_HB.GAVE_Niveau_EIN_AUS_Kirrerb	24.05.2012 01:00			0
unterer_HB.GAVE_Niveau_EIN_AUS_Kirrerb	24.05.2012 09:00			1
unterer_HB.GAVE_Niveau_EIN_AUS_Kirrerb	24.05.2012 11:00			0
unterer_HB.GAVE_Niveau_EIN_AUS_Kirrerb	24.05.2012 19:00			1
unterer_HB.GAVE_Niveau_EIN_AUS_Kirrerb	24.05.2012 21:00			0

Abbildung 9 : Maske zur Aktivierung und Bearbeitung der Kommandodaten

Da im Experiment nicht direkt in Prozesse innerhalb eines Haushaltes eingegriffen wurde und auch keine Gerätschaften aus privaten Haushalten benutzt worden sind, hat es keine Auswirkungen auf den Benutzerkomfort gegeben. Die Gemeindesysteme wurden stets innerhalb der Grenzen betrieben.

Dadurch haben die Bewohner keine Notiz von den Durchgeführten Verschiebungen genommen. Ein direkter Eingriff fand in der Turnhalle statt. Jedoch wurde auch da das System in den Grenzen betrieben, dass Menschen keinen Unterschied feststellen sollten.

Die Bewohner von Großschönau sind durch zahlreiche flankierende Maßnahmen (Energiefragebogen, durchgeführt durch Energieberater; Workshops, Informationsveranstaltungen; persönliche Gespräche) sehr weit auf das Thema Energieeffizienz sensibilisiert. Zum anderen hat sich gezeigt, dass auf der technischen Seite eine Aktivierung der Energiekunden nicht kostengünstig flächendeckend durchzuführen ist. Die im Projekt durchgeführten Lastverschiebungen waren nur an ausgesuchten Anlagen mit einigem technischen Aufwand möglich, wurden dort aber sehr gut aufgenommen und stießen auf starke Resonanz. Damit ist ein weiterer Beitrag zum Energiebewusstsein geschaffen worden, der die weitere Entwicklung der Gemeinde Großschönau unterstützt.

Regelenergiebereitstellung

Die Untersuchungen im Projekt haben gezeigt, dass die Gemeinde in der Lage ist Regelenergie bereit zu stellen. Leider sind die absoluten Zahlen relativ gering für einzelne Anwendungen. Dabei wird deutlich, dass einzelne Strategien nicht zu dem gewünschten Ziel führen werden. Durch eine Verwendung aller möglichen Szenarien und weiteren Ideen des Demand-Side-Managements, etwa die Idee der Eigenverbrauchsoptimierung² oder des Buiding2Grid Ansatzes³, lässt sich diese Zahl jedoch vergrößern.

Automatische Reaktion auf zeitvariable Stromtarife

Die Anlagen sind grundsätzlich in der Lage auf zeitvariable Tarife zu reagieren. Die Systeme werden jedoch nur auf eine begrenzte Anzahl an Wechseln reagieren können. Ein vollkommen dynamischer Strompreis wäre zum Beispiel schwer abzubilden. Es würde dann einer Vorhersage des Strompreises bedürfen. Da der Preis jedoch nicht immer nur von Angebot und Nachfrage getrieben ist, ist eine solche Vorhersage unmöglich.

Statisch zeitvariable Tarife ähnlich dem Konzept Nachstrom würden sich jedoch ohne weiteres mit in eine Planung einbeziehen lassen. Auch ein Wechsel zwischen mehreren statischen Tarifen innerhalb eines Tages wäre denkbar.

² Eingereichtes Projekt „Eigenlast-Cluster“ Call E!Mission, Nr.: 3339169

³ Projekt B2G (3. Ausschreibung Neue Energien 2020 Nr.: 825545) und BED (HdZ 822235).

2.2.4 Beschreibung der Ergebnisse und Meilensteine

- Mit Meeting und Brainstormings wurden die verfügbaren Lasten in Großschönau zusammen getragen. Erste Vorberechnungen ergaben dann eine Anzahl an sinnvollen Lasten die mit Messtechnik ausgestattet wurden.
- Mittels der beschriebenen installierten Messtechnik an den ausgewählten 15 Lasten mit den dazugehörigen Aktuator-Lösungen wurden die Anlagen in der Gemeinde Großschönau für Demand-Side-Management benutzbar gemacht. Die Eingriffsmöglichkeiten wurden so gelöst, dass ein Betrieb außerhalb kritischer Grenzen, welche die Wasserversorgung und Entsorgung gestört hätten, nicht vorkommen kann. Damit wurde sichergestellt, dass die Bewohner keine Komforteinbußen während des Versuches hatten. In der Turnhalle wurden die CO₂-Werte welche in der DIN EN 13779 vorgeschrieben sind sicher eingehalten.
- Mit dem im Projekt entwickelten Lastmanagers wurde eine Anbindung der Leittechnik an einen zentralen Server der Technischen Universität Wien geschaffen. Die aufgezeichneten Daten wurden dann von Experten der Technischen Universität und dem Austrian Institute of Technology ausgewertet.
- Aus den Ergebnissen der Energiedatenerhebung, historischen Verbrauchsdaten und Standardlastprofilen wurden die Spitzenlasten in Großschönau bestimmt.
- An bestimmten Peak-Werten wurden in mehreren Experimenten die tatsächlichen Verschiebepotentiale erhoben und mit linearen Faktoren auf größere Regionen hochgerechnet. Die Experimente liefen nach der Eingabe der Daten vollkommen autonom und über mehrere Tage ohne Eingriff von außen ab. Der Zeitpunkt der Verschiebung war bei diesen Experimenten jedoch statisch und ohne Variationen innerhalb eines Versuches.

2.2.5 Beschreibung der eventuellen Schwierigkeiten bei Erreichung der geplanten Ziele

Schwierigkeiten bestanden vor allem mit der Datenbereitstellung sowie der Auswertung. Zudem waren Sensorauflösungen teilweise nicht ausreichend. Hinzu kommen Inkonsistenzen durch Kommunikationsausfälle. Hier folgte eine Auflistung und die Beschreibung der Hürden:

- **Datenkommunikation:** Das Leittechniksystem in Großschönau besteht aus einer Siemens S7-300 Anlage mit angeschlossenem OPC-Server. Die Daten sollten direkt vom OPC Server geschrieben und gelesen werden. Für die Kommunikation sollte ein VPN-Tunnel benutzt werden. OPC-DA, welches in Großschönau eingesetzt wird, basiert auf Windows-DCOM. Durch die extrem schwierige Konfiguration von DCOM Settings in verschiedenen Netzwerken wurde auf eine direkte Kommunikation verzichtet und eine Verbindung über ein SSH basierten MySQL-Zugriff eingerichtet. Vorteil dieser Lösung bestand vor allem in der einfacheren Kommunikation, sowie in der Möglichkeit der Zwischenspeicherung der Daten.

- **Inkonsistenz:** In den Anfängen des Projektes wurden massive Ausfälle der VPN-Kommunikation bemerkt. Die Verbindung riss immer wieder in unvorhersehbaren Zeiten ab. Eine Analyse ergab dabei keine direkte Fehlerquelle. Um Datenverlust zu vermeiden wurde ein Zwischenspeicher eingerichtet, der die Daten vorhält, sollten diese nicht auf dem Server abgelegt werden. Zusätzlich wurde eine Überwachung der Verbindung eingerichtet. Durch kurzzeitige Stromausfälle, bedingt durch Umwelteinflüsse oder andere Störfaktoren, kam es jedoch auch zum Aussetzen des OPC-Servers, der Leitechik oder der Infrastruktur. Dadurch kam es während der Laufzeit immer wieder zu Datenausfällen und damit zu Inkonsistenzen. Auch Sensorfehler oder –ausfälle hatten dies zu Folge. Im Frühjahr 2012 kam es außerdem zur Korruption der Daten durch einen falsch konfigurierten Router. Die Problemerkennung und -behebung hat in diesem Fall 10 Tage gedauert, da erst nach Ausschluss einer Fehlfunktion des Servers und der Softwarekomponenten an einen Konfigurationsfehler gedacht wurde.
- **Sensorauflösung:** Sowohl die im Frisch- als auch die im Abwassersystem verbauten Sensoren zur Bestimmung der Höhe der Wasserstände waren als Schwimmer ausgeführt, und lieferten nur auf einen Zentimeter genaue Messwerte. Dadurch, dass das Wasser in den Tanks beinahe ständig in Bewegung ist, ergibt sich durch die Wellenbewegung an der Oberfläche ein Sensorrauschen, das zusammen mit der Auflösung zum Eindruck übertriebener Fluktuationen in den Tanks führt. Dieses Phänomen musste bereinigt werden, um eine sinnvolle Auswertung der Daten zu ermöglichen.
- **Datenauswertung:** Aufgrund der Komplexität der Daten war eine automatische Auswertung der Daten ohne massiven F&E-Aufwand nicht möglich. Somit mussten die Systeme per Hand quantifiziert und bewertet werden. Dadurch mussten von Spezialisten jede Last einzeln untersucht werden.
- **Sollwerte Frischwasserversorgung:** Ein weiterer Störfaktor bei der Datensammlung und Auswertung war, dass durch den Verantwortlichen der Gemeinde Großschönau gelegentlich Wechsel der Sollwerte der oberen unteren Grenzen der Füllständen der Tanks im Frischwassersystem erfolgten. Da diese weder nach einem festen Schema erfolgten, noch protokolliert wurden, mussten diese im Nachhinein manuell aus den Daten identifiziert werden. Da diese Veränderungen allerdings meist die Spreizung der Sollwerte Großteils unangetastet ließen, und nur eine Reaktion auf Saisonübergänge darstellten, war zwar der Arbeitsaufwand für die Bereinigung nicht unerheblich, aber der Effekt auf das Endergebnis nicht signifikant.

2.2.6 Beschreibung der „Highlights“ des Projektes

Im Projekt wurde eine Datengrundlage geschaffen um Lastverschiebungen mit der einmaligen Eingaben von Parametern statisch und automatisch durchzuführen. Die Experimente konnten vollkommen ohne Eingriff von außen durchgeführt werden und zeigten, dass ein Eingriff ohne Einschränkung von Nutzerkomfort möglich ist. Bei den Verschiebungen konnte weiteres sogar gezeigt werden, dass eventuelle Nutzer überhaupt keine Veränderungen bemerken. Gleichzeitig konnten die dazu notwendigen Steuerungskonzepte soweit simplifiziert werden, dass die Regelung der Systeme im Wesentlichen unangetastet blieb. Durch die reine Veränderung von Sollwerten ist das Konzept extrem schnell auf andere Systeme ähnlichen Typs zu übertragen. Weiteres wurden quantitative Daten über Lastverschiebungen

erhoben und mittels geeigneter Werte beziffert. Zyklische Prozesse lassen sich somit durch die Anzahl ihrer Zyklen und die potentielle Verschiebeleistung innerhalb der Zyklen beschreiben.

2.2.7 Beschreibung und Begründung der Unterschiede zum ursprünglichen Projektantrag

AP3 – Verbraucher Dialog nicht durchgeführt

Im Gegensatz zu den Annahmen des Konsortiums zu Anfang des Projektes war es leider nicht möglich, auf mehr Wärmepumpe als die des Betriebsgebäudes der Kläranlage Einfluss zu nehmen. Dafür gab es zwei wesentliche Arten von Gründen: Bei einem Teil der Wärmepumpe wäre ein Umbau der Steuerung mit konventionellen Mitteln, daher mit von der Erzeugerfirma unterstützten Bauteilen entweder nicht oder nur mit erheblichen Kosten möglich gewesen. Hier hätte wie im Fall des Betriebsgebäudes eine nicht serienmäßige Modifikation stattfinden müssen, zu der die Besitzer nicht bereit gewesen wären. Genauso waren einige Besitzer von vornherein nicht davon zu überzeugen, Eingriffe in ihre Haustechnik durchführen zu lassen. Unterm Strich konnte daher nur eine Wärmepumpe im Projekt GAVE angesteuert werden. Da keine gewerblichen Betriebe oder private Haushalte am Experiment teilgenommen haben, konnte kein direkter Verbraucherdiallog geführt werden. Somit kann im Projekt nur Bezug auf eventuelle Einschränkungen durch den Eingriff in die Gemeindeanlagen genommen werden. Diese sollten allerdings kaum bis nicht aufgefallen sein, da die Anlagen in den gleichen Betriebsgrenzen betrieben worden sind wie bei normaler Operation.

AP4 – Verbrauchersimulation nicht wie im Antrag

Die vollständige Umsetzung einer Simulation der Modelle aus Deliverable M2 war aufgrund der fehlenden Messdaten nicht umsetzbar: in den Frischwasser- und Abwasseranlagen waren Zu- und Abfuhr nicht ausreichend messtechnisch erfasst sowie zeitweise mit nicht vorhersagbaren Störungen und Ausfällen beaufschlagt, sodass eine vollständige Bilanzierung der Massenströme nicht möglich war und die Eingaben für die Simulation unterbestimmt waren, was unter anderem auch zu hohen Parameterunsicherheiten im Modell führte. Dies wurde abgefangen, indem die Abschätzung der Verschiebepotenziale durch eine stochastische Abschätzung ersetzt wurde, basierend auf standardisierten Lastprofilen. Außerdem wurden die Potenziale des Lüftungssystems im Turnsaal durch CO₂-Modelle abgesichert, die mit den vorhandenen Messwerten ausreichende Genauigkeit zur Abschätzung der Abwurfpotenziale lieferten. Die statistischen Aussagen über die Lastverschiebepotenziale können im Betrieb zu einer „verschmierten“ Lastverschiebung verwendet werden, wo das Verschiebepotenzial abhängig vom momentanen Füllstand mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit gegeben ist.

2.3 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

Die im Projekt erarbeitete Ergebnisse zeigen, dass Lastmanagement seinen Beitrag zum Smart Grid leisten kann. Leider sind die Ergebnisse nicht in der erwarteten Größenordnung. Das zeigt, dass alle Möglichkeiten zum Lastmanagement genutzt werden sollten um die Stromnetze in Zukunft zu unterstützen. Im Projekt wurde klar, dass eine zuverlässige Kommunikationsinfrastruktur, eine hohe Datensicherheit und die schnellere Auswertung der Daten eine essentielle Rolle spielen werden. Durch Kommunikationsfehler und Anbindungsschwierigkeiten werden die ersten Ansätze des Systems

behindert. Sind diese überwunden stellt die riesige Datenmenge ein Problem für die Auswertung da. Im Projekt wurden nicht alle verfügbaren Messdaten aufgenommen, trotzdem fielen in der Laufzeit 70. Millionen Datensätze an. Die Daten sollten schon in der Planungsphase ausgewertet werden und nicht sinnvolle Daten früh ausgeschlossen werden. Um ein Auswertung in einem akzeptablen Zeitraum zu nutzen sollten auch Mechanismen gefunden werden, welche eine Analyse der Daten automatisiert und Daten bündelt. Auch sollten Lösungen gefunden werden, welche erlauben Systeme mit vergleichbaren Parametern schnell und unkompliziert quantifiziert werden können und in bestehende Lastmanagement-systeme integriert werden können.

Ein weiteres Phänomen, das im Rahmen des Projektes GAVE beobachtet werden konnte, war der Gegensatz zwischen der Verschiebbarkeit einer Last, und der Wahrscheinlichkeit, dass diese im Bedarfsfall wirklich verschoben wird. Durch ihren sehr flexibel gestaltbaren Betriebsplan wären z.B. die Schlammpumpe an sich für Lastverschiebung optimal geeignet, allerdings ist gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit, dass sie tatsächlich während eines Peaks im Stromnetz laufen durch ihre geringe Laufzeit sehr niedrig. Genauso ist die Last der Pumpen im Abwassersystem prinzipiell verschiebbar, die Dauer der individuellen Zyklen allerdings sehr kurz. Dieses Phänomen wurde in Bezug auf Lastmanagement noch wenig beachtet, obwohl es doch einen wesentlichen Einfluss auf das Potenzial hat.

2.4 Arbeits- und Zeitplan

Es gab keine größeren Abweichungen vom Arbeits- und Zeitplan.

Tabelle 4 : Projektplan GAVE

		06/10	07/10	08/10	09/10	10/10	11/10	12/10	01/11	02/11	03/11	04/11	05/11	06/11	07/11	08/11	09/11	10/11	11/11	12/11	01/12	02/12	03/12	04/12	05/12
AP	Name / Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Management	▶																							
2	Messung/Modellbildung								▶																
3	Handlungsspielräume									▶											▶				
4	Verbrauchersimulation																								▶
5	Pilot-Installationen										▶														▶
6	Experiment																								
Milestones																									
M1	Verbrauchsmessung abgeschl.								▶																
M2	Modellbildung abgeschlossen								▶																
M3	Handlungsspielräume draft									▶															
M4	Pilotanlagen installiert										▶														
M5	Zwischenbericht																								
M6	Handlungsspielräume revisited Lastverschiebungsmessungen																								
M7	abgeschl.																								
M8	Endbericht																								
Workshops																									
W1	Vorabinformation		▶																						
W2	Zwischenworkshop																								
W3	Abschlussworkshop																								

2.5 Anhang

Im Anhang sind die Deliverable **M1-M7** zu finden, sowie das Paper der **Africon 2011**.

3 Kosten

3.1 Kostentabelle für die gesamte Projektlaufzeit

Die folgende Tabelle gibt einen aggregierten Überblick der angefallenen Kosten im gesamten Projektablauf pro Antragsteller und Partner, gegliedert nach Personalkosten, Investitionen, Reisekosten, Sach- und Materialkosten und Drittkosten und ist mit dem **Abrechnungsformular** (siehe www.neue-energien-2020, Bereich „Downloads“) abzustimmen.

Alle Angaben sind in EURO.

Für zusätzliche Partner fügen Sie bitte weitere Spalten ein oder beginnen eine neue Tabelle.

Kostenkategorie	Förderbare Gesamtkosten lt. Vertrag	Kumulierte Kosten in der Projektlaufzeit Summe Kosten im Konsortium*	Antragsteller Sonnenplatz Kosten in der Projektlaufzeit von 01.06.2010 bis 31.06.2012	Partner 1 TU Wien - ICT Kosten in der Projektlaufzeit von 01.06.2010 bis 31.06.2012	Partner 2 AIT Kosten in der Projektlaufzeit von 01.06.2010 bis 31.06.2012
Personalkosten	210.259,- €	209.927,57 €	76.667,87 €	81.802,51 €	51.457,19 €
Investitionen	1.389,- €				
Reisekosten	3.000,- €	2.386,00 €	959,40 €	1.359,56 €	67,04 €
Sach- Materialkosten	3.763,- €	151,60 €		151,60 €	
Drittkosten	28.313,- €	29.091,80 €	25.591,80 €	3.500,00 €	
Total	246.724,- €	241.556,97 €	103.219,07 €	86.813,67 €	51.524,23 €

* Summe der angefallenen Kosten / Kostenkategorie des Antragstellers und aller Partner

3.2 Kostenbeschreibung für die gesamte Projektlaufzeit

Die angefallenen Kosten wurden wie in der Antragserstellung abgerechnet.

Sonnenplatz Großschönau GmbH

Der Sonnenplatz verbucht zu etwa einem Viertel Kosten für die Erweiterung der Leittechnik (Sensoren/Aktoren). Diese sind im Arbeitspaket 5 angefallen und im Deliverable **M3** beschrieben. Die Personalkosten belaufen sich auf etwa 75 tausend Euro. Diese sind zu einem großen Teil in die technische Begleitung vor Ort bei dem Umbau der Pilotanlagen, sowie bei Unterstützungsleistungen bei Messungen und Modellierungen, entstanden. Bei den Experimenten wurden die Parameter der Anlagen und die Funktionsweise überwacht. Reisekosten sind in geringem Ausmaß für Projekttreffen und Teilnahmen an Konferenzen und Workshops angefallen. Der Sonnenplatz hat zudem die Hauptleistung im Arbeitspaket 1, des Projektmanagement getragen.

AIT

Das AIT hat in den einzelnen Arbeitspakete Kosten aufgrund folgender Tätigkeiten verbucht:

1. AP2: Messung und Modellierung mittels Dymola aller lastabwurfsrelevanten Anlagen sowie die Einbindung der Monitoring-Werte in die Modellierung
2. AP3: Die Flexibilitäten wurden mittels der Anlagenmodelle in der Simulation ermittelt
3. AP4: Die Simulation der Verbraucher wurde durchgeführt, ergänzt durch statistische Monte-Carlo Analysen zur Kompensation fehlender Daten
4. AP6: Erstellung der Testmuster für die Beeinflussungstage sowie Auswertung der im Experiment anfallenden Daten

ICT

Die verrechnenden Personalkosten des ICT welche keine Eigenleistungen darstellen teilen sich auf die Arbeitspakete 2-6 auf:

1. AP2 – Kosten sind vor allem bei der Anbindung der Leittechnik an die Datenbank und bei der Wartung/ Überwachung dieser Systeme entstanden.
2. AP3 – Das ICT hat hier Vorberechnungen und Knowhow eingebracht, welches bei der Auswahl der Prozesse gedient hat.
3. AP4 – Hier wurden Berechnungen über Verschiebeleistungen durchgeführt und Supportleistungen für die Simulation durchgeführt.
4. AP5 – Um die Wärmepumpe anzubinden wurde ein Engineering durchgeführt und mit Abstimmung der Gemeinde und des Lagerhauses implementiert und getestet.
5. AP6 – Der Lastmanager wurde in diesem Arbeitspaket vom ICT entwickelt und die Experimente selbst wurden durchgeführt und überwacht. Dies geschah in enger Zusammenarbeit mit dem Sonnenplatz und der Gemeinde.

Zudem wurde die Datenbank der Envidatec GmbH Hamburg aufgesetzt und betrieben. Reisekosten sind in geringem Ausmaß für Projekttreffen und Teilnahmen an Konferenzen und Workshops angefallen. Das ICT hat auch Ergebnisse auf einer internationalen Konferenz, der AFRICON2011 präsentiert.

3.3 Kostenumschichtungen

Kostenumschichtungen wurden nicht vorgenommen.

4 Verwertung

Markt: Das Projekt hatte keinerlei Intension eine Marktvision zu schaffen oder zu quantifizieren. Auch ist eine Aussage darüber schwer zu treffen, da es quasi keinen Markt für kleine Regelernergieanbieter gibt.

Dissertationen:

Thomas Leber: gestartet

Verwertung: Das Projekt GAVE wurde während der Projektlaufzeit bei verschiedenen Veranstaltungen vorgestellt, bzw. Teilergebnisse präsentiert::

ComForEn 2010/2011

Auf der vom ICT organisierten Vernetzungstagung „Kommunikation für Energiesysteme der Zukunft“ am 29.9.2010 an der FH Wels wurde das Projekt vorgestellt.



Abbildung 10 : Josef Bruckner stellt GAVE auf der ComForEn 2010 vor



Tagungsband ComForEn 2011

Zweite Fachkonferenz

Kommunikation für Energienetze der Zukunft
– Vom aktiven Verbraucher zum Smart Grid



Abbildung 11 : Tagungsband ComForEn 2011

AFRICON 2011

Das Paper „Preparations for Demand Response on a Municipal Level“ wurde auf der IEEE Konferenz „AFRICON 2011“, welche in diesem Jahr am 13.-15.9. in Zambia stattfindet, erfolgreich eingereicht. Das Paper ist im Anhang zu finden.

BIOEM Zeitung 2012

Das „BIOEM extra“ Journal ist eine Sonderprodukt der NÖN und wird in einer Auflage von ca 200.000 Stück produziert. Über das gegenständliche Projekt wurde in dieser Zeitung, die im Vorfeld der 27. Bioenergie und Umweltmesse aufgelegt wurde, berichtet.

Gemeinde als virtueller Energiespeicher

Mit der Benutzerakzeptanz und Umsetzbarkeit von Technologien für verbraucherseitiges Energiemanagement (auch Demand Side Management, Lastmanagement) beschäftigt sich das Projekt „GAVE“ – Gemeinde Großschönau als virtueller Energiespeicher.

Diese Technologie ist ein Schlüsselinstrument für intelligente Stromnetze der Zukunft. Weil es absehbar ist, dass die Erzeugungssseite in künftigen elektrischen Energiesystemen wegen vieler erneuerbarer Einspeiser nicht mehr so stark beeinflussbar sein wird wie heute, ist Demand Side Management von Bedeutung. Über die Benutzerakzeptanz von automatischer Lastbeeinflussung in Europa gibt es wenige Erkenntnisse. Aufgrund kultureller Abhängigkeiten sind starke regionale Unterschiede zu erwarten.



Das Energiemanagement Großschönaus steht unter Beobachtung.

Das GAVE-Projekt zielt nun darauf, anhand der Modellregion Gemeinde Großschönau erstmals für Österreich gültige Aussagen zu der Fragestellung der Umsetzbarkeit und der Benutzerakzeptanz für automatisiertes Lastmanagement zu finden. Der Energieverbrauch der Gemeinde wird mittels Messdaten modelliert. Besonders genaue Modelle werden von verschiebbaren Lasten erstellt. In einer Simulati-

onsumgebung werden dann die aus Kostengründen nur bei einigen Verbrauchern durchgeführten Lastverschiebungen auf die gesamte Gemeinde skaliert, um eine Aussage über die Effektivität der Maßnahmen zu erhalten. Es soll die Dimension des Lastverschiebungs-Potenzials der Gemeinde gemessen werden, ohne durch die Lastverschiebungen den Benutzerkomfort merklich zu beeinflussen. Als verschiebbare Lasten im Haushalt sollen

Wärmepumpen genutzt werden, auch die Pumpsanage der örtlichen Fernwärmesversorgung wird involviert. Im öffentlichen Sektor werden zudem Klimatisierungs- und Lüftungsanlagen sowie Klärschlamm-pumpen und Gebläselagen der Kläranlage mit einbezogen.

Die Projektziele

Ziel des Projektes ist es letztlich, die folgenden Fragen zu beantworten:

1. Wie kann verbraucherseitiges Energiemanagement auch ohne Komforteinbußen auf Seiten des Energiekunden in der Gemeinde Großschönau realisiert werden?
2. Welche Benutzer-Interaktionen sind am Beispiel Großschönau nötig? Wie sieht eine effektive Einbindung des Energiekunden aus?

Projekt-Austragsteller: Sonnenplatz Großschönau GmbH;
Forschungspartner: AIT Energy Department und TU Wien, ICT.

Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms NÖN EMERGEN 2007 durchgeführt.



SYMPOSIUM
ENERGIEZUKUNFT
UNSERER GEMEINDEN

2012

BIOEM

31.5.2012
GROSSSCHÖNAU

Symposium „Energiezukunft unserer Gemeinden“ am 31.05.2012

Inhalte und Ergebnisse wurden am 31.05.2012 im Zuge eines Symposiums präsentiert. Der Einladung waren an die 100 Personen aus ganz Österreich und dem benachbarten Ausland gefolgt. Die Ergebnisse wurden Gemeindevertretern, Meinungsbildnern, Multiplikatoren, etc. präsentiert.

Unter folgendem Link stehen die Vorträge zum Download bereit:

<http://www.probewohnen.at/page.asp/3665.htm>

DONNERSTAG, 31.5.2012

- 08:30 Einlass, Kaffee (Registrierung der Teilnehmer)
- 09:00 Eröffnung und Begrüßung
Obmann Josef Bruckner, TDW, Großschönau
Ökostrom, Energieziele – Hemmnisse und Chancen
DI Franz Angerer, Geschäftsstelle für Energiewirtschaft, WST 6; St Pölten

IMPULSREFERAT

- 09:30 Energiesituation und Ressourcen im Überblick
Bgm. Dr. Peter Brandauer, Gemeinde Werfenweng; Werfenweng

SMART GRIDS UND CO2 NEUTRALE GEMEINDEN IM LÄNDLICHEN RAUM

- 10:15 Forschungs- und technologiepolitische Strategien und Schwerpunkte zu Energie
DI Isabella Zwerger, BMVIT, Abt. III/13; Wien
- 10:40 GAVE – Gemeinde als virtueller Energiespeicher - Ergebnisse und Erfahrungen
DI Dr. Friederich Kupzog, TU Wien ICT; Wien
- 11:15 Informationstechnik steigert die Energieeffizienz: Gebäude intelligent simuliert
DI Dr. Gerhard Zucker, AIT Energy Department; Wien
- 11:45 Kaffeepause
- 12:10 CO2-Neutralität am Beispiel Großschönau – Darstellung von Handlungsspielräumen und Lösungswegen
DI (FH) Lukas Lippert, AIT Energy Department; Wien
- 12:30 Ökonomische Betrachtung der einzelnen Aktivitäten
DI Mag. Dr. Wolfgang Prüggl, TU Wien EEG; Wien
- 13:00 Mittagessen

ENERGIEEFFIZIENTE MOBILITÄT

- 14:15 Verkehrssparen in der Gemeinde
Mag. Peter Czermak, Klimabündnis Österreich, klima:aktiv mobil; Wien
- 14:45 Elektromobilität – Fragen, Antworten, Perspektiven
Mag. Dr. Werner Rom, Eco Plus Niederösterreich; St. Pölten
- 15:15 Kaffeepause

KLIMA- UND ENERGIEMODELLREGIONEN

- 15:35 100 Klima- und Energiemodellregionen in Österreich – ein Konzept für die Zukunft
Mag. Peter Molnar, Klimabündnis Österreich; Wien
- 16:00 29 Klima- und Energiemodellregionen in NÖ – viel mehr als ein kurzfristiger Trend
Ing. Otmar Schlager, Energieagentur der Regionen; Waidhofen/Thaya
- 16:30 Ergebnisse aus der Klima und Energiemodellregion Lainsitztal/Umgebung
Bgm. Martin Bruckner, Marktgemeinde Großschönau; Großschönau
- 17:00 „Empfang gegeben von Landeshauptmann Dr. Erwin Pröll“
„Grüßworte in Vertretung von Landeshauptmann Dr. Erwin Pröll
Ing. Johann Hofbauer, Abg. zum NÖ Landtag“

Moderation: Mag. Elvira Lutter, Klima- und Energiefonds; Wien



Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „REWE ENERGIE 2020“ durchgeführt.

5 Ausblick

Leider ist die Auswertung der Daten noch nicht automatisierbar gewesen, so dass alle Verschiebepotentiale per Hand oder in einer Simulation erhoben worden sind. Der nächste Schritt in diese Richtung sollte also die automatische Quantifizierung der Potentiale sein. Das ganze System sollte dann auch in der Lage sein automatisch Vorhersagen zu treffen und auch auf Veränderungen der innerhalb der Prozesse zu reagieren.

Forschungsschwerpunkte dabei wären:

- **Berücksichtigung Wettervorhersage:** Viele Prozesse hängen vom Wetter der Region ab. Zum bei Abwassersystemen gibt es bei Regen einen starken Zulauf, welcher das Potential temporär stark mindert.
- **Automatische Auswertung der Potentiale:** Die Potential sind nur langwierig per Hand oder per Simulation erkennbar. Dieser Schritt muss automatisiert werden.
- **Vorhersage der Potentiale:** Die Potentiale der Verschiebung sind zeitlichen Schwankungen unterworfen. Diese sollten vorhergesagt werden um nicht nur mit Worst-Case-Rechnungen zu leben. Mit Vorhersagen könnten die absoluten Zahlen nach oben korrigiert werden.
- **Entwurf von standardisierten Systemen zur Verschiebung:** Das im Projekt entwickelte Programm ist speziell auf die Bedürfnisse von Großschönau angepasst. Damit wird eine direkte Weiterverwendung nicht möglich sein. Es müssen Standards für solche Techniken entwickelt und festgelegt werden, bzw. die Unterstützung schon existierender Standard (z.B. OpenADR) von vornherein in die Leittechnik der entsprechenden Systeme integriert werden.
- **Anreize schaffen:** Vor allem für Endkunden (Haushalte, Gewerbe) ist die aktive Teilnahme am Smart Grid noch nicht attraktiv, da es keine Kompensation für die stattgefundene Lastverschiebung gibt. Da diese Lastverschiebungen – vor allem im Bereich der thermo-elektrischen Koppungen- allerdings auch mit Energie- oder Komfortverlust einher gehen, müssen von Seiten der Verteilnetzbetreiber oder der regulatorischen Behörden Anreize geschaffen werden, um das Konzept des Smart Grid auch für Endkunden mit niedrigen Lasten zu attraktiveren, da diese kleinen Lasten in Summe doch in der Lage sein würden, einen wesentlichen Beitrag zu leisten.
- Für die Marktgemeinde Großschönau bedeutet das Projekt einen enormen Knowhow – Gewinn. Vor allem für zukünftige Projekte der Gemeinde Großschönau in Kooperation mit dem Sonnenplatz konnten im Bereich Lastmanagement und Lastverschiebung Erfahrungen gewonnen werden. Potentiale die die Thematik mit sich bringt wurden aufgezeigt. Auch wenn für die Messungen lediglich Gemeindeobjekte zur Verfügung standen, waren keine Einbußen hinsichtlich Komforts bemerkt worden. Die Einwohner haben den Eingriff bei Frischwasser überhaupt nicht bemerkt. Leider sind die tatsächlichen Einsparungen sehr gering.

6 Unterschrift

Ich bestätige, dass der Bericht vollinhaltlich durch die Partner des Projektes akzeptiert wurde.

Großschönau, 29.9.12
Ort, Datum

SONNENPLATZ
Großschönau GmbH

3922 Großschönau 120
t +43(0)2815-77270, f dw-40
www.sonnenplatz.at

Josef Bruckner
Unterschrift und Stampiglie des Antragstellers (Koordinators)

Checkliste für Endberichte und die Kostenbeschreibung

- Der komplette Endbericht besteht aus 4 Teilen:
 1. einem **Tätigkeitsbericht lt. Endberichtsvorlage**,
 2. einem **Kostenteil (Abrechnungsbogen)**,
 3. der aktualisierten **Zusammenfassung** (siehe Kap. 6 des „Leitfaden inkl. Vorlagen zur Berichterstattung und projektbezogenen Öffentlichkeitsarbeit“)
 4. **einem publizierbaren Endbericht**

- Alle Kapitel sind vollständig auszufüllen

- Zur gültigen Abgabe des Endberichts werden benötigt:
 - Eine elektronische Version aller Unterlagen des Endberichts als Upload via eCall

Anmerkungen:

- **Eine rechtsgültige Unterschrift des Antragsstellers wird bei Abschluss der Endberichtssoftware im eCall generiert. Diese ist vom Antragsteller zu unterfertigen und postalisch an die FFG zu übermitteln.**
 - Andere Formen der Abgabe (z.B. Fax oder Email) werden nicht anerkannt
-
- Verschiebungen zwischen den Kostenkategorien eines Projektpartners sowie zwischen den Projektpartnern oder die Verlängerung des Förderzeitraums müssen explizit beantragt und von der FFG genehmigt werden.
-
- **Übermittlung der Berichte ausschließlich via eCall unter: <https://ecall.ffg.at/>**

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.ffg.at/neue-energien-2020.

Sollten Sie Fragen haben, schicken Sie uns eine eCall-Nachricht oder ein E-Mail an: neue-energien-2020@ffg.at oder kontaktieren Sie Ihre jeweiligen Projektbetreuer der FFG.

NEUE ENERGIEN 2020

Publizierbarer Endbericht – INDEX

Programmsteuerung:

Klima- und Energiefonds

Programmabwicklung:

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)

1. Einleitung

Bereits seit 1972 beschäftigt man sich in der Marktgemeinde Großschönau mit den Themen Ressourcenschonung, erneuerbare Energien und nachwachsende Rohstoffe. Engagierte Gemeindebewohner gründeten 1972 den Verein für Tourismus, Dorferneuerung und Wirtschaftsimpulse (TDW).

Das Ziel war, verstärkt Aktionen und Projekte für den Fremdenverkehr und die Ortsverschönerung durchzuführen. Als Schwerpunkt kristallisierte sich rasch das Thema „Energie“ heraus. Ein erster Erfolg war die Errichtung der 1. automatischen Biomasseheizung in einem öffentlichen Gebäude (Volksschule), selbst gegen Widerstände. Damit begann die jahrzehntelange Erfolgsgeschichte der Marktgemeinde Großschönau, die vor allem von hohem persönlichem Engagement Einzelner in gut funktionierender Zusammenarbeit mit der Bevölkerung begründet liegt.

Zahlreiche erfolgreiche Projekte wurden in der Zwischenzeit mit diversen Auszeichnungen geehrt. Das Ziel der Marktgemeinde Großschönau gemeinsam mit dem Sonnenplatz Großschönau ist es, Konzepte und Strategien für ländliche Gemeinden zu entwickeln, die ein hohes Maß an Übertragbarkeit und Beispielwirkung für andere Regionen aufweisen. Dabei wird in erster Linie auf die Nutzung erneuerbarer Energieträger und auf ein energieeffizientes und flexibles Energiesystem gesetzt, dass langfristig in der Lage ist, den Bedarf zu decken bzw. im Krisenfall unabhängig vom Gesamtnetz funktionsfähig zu bleiben.

Durch eine breite Palette an Aktivitäten und Begleitmaßnahmen sollen entsprechende Impulse gesetzt werden und der Wirtschaft gleichzeitig neue Chancen eröffnet werden. Des Weiteren wird eine ganzheitliche Vorgehensweise angestrebt, um die Bevölkerung zu einem verantwortungsvollen Umgang mit Energie bei Wohnen und Leben, Bauen und Sanieren zu motivieren. Die Modellregion „Großschönau“ kann als Pioniergemeinde bezeichnet werden, die gleichzeitig Vorbildfunktion übernimmt. Die Entwicklungen in Bezug auf Energie, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Energieeinsparung dienen daher anderen Regionen als Vorbild und erleichtern dort die Umsetzung von energieeffizienten Aktionen.

Daten und Fakten

- 1972: Gründung des Vereins TDW Großschönau
- 1980: 1. Automatische Biomasseheizung in einem privaten Gebäude
- 1982: 1. NÖ Biomasseheizwerk in einem öffentlichen Gebäude (Volksschule)
- 1986: Gründung der BIOEM – 1. Österreichische Umweltmesse durch den TDW
- 1994: Leitfaden für dezentrale, ländliche Abwasserreinigung
- 1994: Heizwerk mit Solarmodulen in der neuen Volksschule
- 2001: Vision Sonnenplatz
- 2004: Gründung des Vereins Sonnenplatz und der GmbH
- 2004/2005: Innovatives Siedlungsentwicklungskonzept für den ländlichen Raum
- 2006/2007: Realisierung Sonnenplatz Großschönau
- 2007: Probewohnen® im Passivhaus ermöglicht
- 2009: 1. NÖ Sonnenstromanlage für Abwasserreinigung (Dach der Volksschule)
- 2010: Klima- und Energiemodellregion „Lainsitztal/ Umgebung“ gegründet
- 2010: 25. BIOEM
- 2011: Großschönau ist eine der ersten fünf e5-Gemeinden in Niederösterreich
- 2011: Forschungs- und Kompetenzzentrum für Bauen und Energie eröffnet
- 2011: 10. schönauerExpertentage

a. Aufgabenstellung:

Das Projekt GAVE beschäftigt sich mit der Benutzerakzeptanz und der Umsetzbarkeit von Technologien für verbraucherseitiges Energiemanagement (auch Demand Side Management, Demand Response, Lastmanagement). Diese Technologie kann als eines der Schlüsselinstrumente für intelligente Stromnetze der Zukunft angesehen werden.

Demand Side Management ist insbesondere deswegen von besonderer Wichtigkeit, weil es absehbar ist, dass die Erzeugungsseite in zukünftigen elektrischen Energiesystemen aufgrund vieler erneuerbarer Einspeiser nicht mehr so stark beeinflussbar sein wird wie heute. Um die Profitabilität von erneuerbaren Energieträgern zu gewährleisten, sollte deren Dargebot möglichst vollständig in elektrischen Strom umgewandelt und ins Netz eingespeist werden. Demand Side Management wirkt sich auf die Verbrauchsseite aus. Sind die Verhältnisse bei der Steuerung von Erzeugungsanlagen noch relativ einfach, sieht die Lage bei der Steuerung von elektrischen Lasten deutlich komplizierter aus. Innerhalb des Projektes sollen ausgesuchten Lasten mit Messtechnik und Aktoren ausgestattet werden.

Die so ausgestatteten Prozesse werden vermessen und die Messdaten einer Simulation zugeführt. In einer Simulationsumgebung werden dann die aus Kostengründen nur bei einigen wenigen Verbrauchern durchgeführten Lastverschiebungen auf die gesamte Gemeinde skaliert, um eine Aussage über die

Effektivität der Maßnahmen zu erhalten. Ziel ist es, festzustellen, wie groß das Lastverschiebungspotential der Gemeinde ist, ohne dass der Benutzerkomfort durch die Lastverschiebungen merklich beeinflusst wird.

b. Schwerpunkt des Projektes

Ziel des Projektes war es, das Abwassersystem und die Trinkwasserverteilung, sowie einzelne Wärmepumpen und einen CO₂-Speicher in Form einer Turnhalle, als flexible Lasten zu betreiben und somit Erfahrungen im Bereich der Verschiebung dieser Lasten zu erhalten. Dadurch wird ein Potential erkennbar welches für ein Smart Grid verfügbar gemacht werden kann und die Inklusion erneuerbarer Energien in das bestehende Stromnetz erleichtert und somit einen Netzausbau verzögern könnte. Dabei sollte die Operation der verwendeten Prozesse nicht bzw. wenig eingeschränkt werden, damit Nutzer der Anlagen keine Notiz von durchgeführten Lastverschiebungen nehmen.

c. Einordnung in das Programm – Industrielle Forschung

Der Innovationsgehalt des vorliegenden Projektes liegt vor allem darin, dass erstmals in Österreich im Rahmen einer grundlagennahen Forschung das Potential und die Benutzerakzeptanz für automatisiertes Lastmanagement anhand einer Modellgemeinde analysiert werden sollte.

Die Verwendung von elektrischen Lasten als zusätzlicher Freiheitsgrad für die Ausregelung der variablen Einspeisung erneuerbarer Energieträger ist, zumindest in Europa, noch nicht Stand der Technik. Lastmanagement wird bereits in den USA eingesetzt, hier jedoch mit einem Fokus auf Vermeidung von Netzzusammenbrüchen. Die verwendete Steuerungstechnik ist unidirektional ausgelegt, d. h. im Bedarfsfall werden Lastabwurfsignale über verschiedene Medien (Telefon, Fax, FM Broadcast) „ins Netz“ gesendet, ohne genau zu wissen, in welchem Umfang die Reaktion ausfallen wird.

Der tatsächliche Umfang der Lastreduktion wird dann im Nachhinein an den Zählern abgelesen. Aufgrund der deutlich besseren Versorgungssicherheit im europäischen Raum hat sich das Lastmanagement hier bisher nicht durchgesetzt. Der in diesem Projekt untersuchte Ansatz zielt nicht auf ein Notfallmanagement im Fehlerfall, sondern auf ein Abfangen der zukünftig höheren Schwankungen aufgrund größerer Gesamterzeugung erneuerbarer Energieträger. Der Ansatz grenzt sich insofern von der Micro-Grid-Idee ab, als dass beim Micro-Grid die Leistungsautonomie nicht im Vordergrund steht. Zwar ist Leistungsautonomie ein hinreichendes Kriterium zum Erreichen einer hochzuverlässigen, verteilten elektrischen Energieversorgung auf Grundlage regionaler Ressourcen, jedoch geht sie mit notwendigen Überkapazitäten im Erzeugungsbereich einher, da die Last auch im Zeiten geringen Dargebots abgedeckt sein muss.

Speicherlösungen sind möglich, jedoch kostenintensiv. Das vorliegende Projekt betrachtet hingegen die Gemeinde Großschönau als nicht isoliert und untersucht die Möglichkeiten des regionalen und überregionalen Ausgleichs erneuerbarer Einspeisung durch flexible Lasten. Das Entwicklungsrisiko bei diesem Projekt wird geprägt durch die zurzeit geringe Verbreitung von Lastmanagement-Maßnahmen. Das resultiert in einem großen Sprung sowohl aus Benutzersicht (Akzeptanz von Lastverschiebung),

ökonomischer Sicht (neue Marktmodelle, Lastverschiebung als Dienstleistung) und technischer Sicht (von Verbrauchserfassung zu Verbrauchsmodulation).

Aus Sicht des Energieversorgers besteht im heutigen Marktsystem noch kein offensichtlicher Anreiz zur Umsetzung von Lastmanagement-Maßnahmen. Hier liegt die zentrale Herausforderung für eine zukünftige Nutzung von Lastmanagement für den regionalen und überregionalen Ausgleich erneuerbarer Einspeisung. Die gegenständliche Untersuchung am Beispiel der Gemeinde Großschönau soll als ein erster Schritt dienen, diesen strukturellen Sprung zu überwinden. Das vorliegende Projekt adressiert eine potentielle Schlüsseltechnologie für zukünftige verteilte intelligente Energiesysteme: automatisiertes Lastmanagement.

Das Projekt beschäftigt sich mit der Fragestellung der Potentiale von Lastverschiebung unter Beibehaltung eines maximalen Benutzerkomforts sowie der Benutzerakzeptanz solcher Maßnahmen. Das Projekt adressiert aktives lokales Lastmanagement für aktive, intelligente elektrische Verteilnetze. Die technische Herangehensweise dabei ist, die einzelnen flexiblen Lasten der Gemeinde zu einem scheinbaren großen Speicher zusammenzufassen, die Gemeinde als virtueller Energiespeicher. Dieser Ansatz lässt sich sehr gut mit der Zusammenschaltung von kleinen, dezentralen Kraftwerken zu einem Verbund (virtuelle Kraftwerke) kombinieren.

Das Projekt GAVE erforscht automatisiertes Lastmanagement als potentielles Schlüsselwerkzeug für zukünftige Energiesysteme mit einem signifikant hohen Anteil an erneuerbaren Energieträgern. Es fördert damit den Wissenszuwachs im Bereich der Gestaltung von *ökologisch nachhaltigen* elektrischen Energiesystemen. Das Projekt stellt die Nutzerakzeptanz von Lastmanagement-Maßnahmen und das dabei auftretende Benutzerverhalten ins Zentrum der Betrachtungen und liefert damit auch einen Beitrag zu *sozial dauerhaften* Lösungen

Lastmanagement ermöglicht eine Erhöhung der Energieeffizienz durch Verbrauchssenkung auf der Lastseite und höherer Effizienz auf der Erzeugungsseite (aufgrund weniger Schwankungen der Last). In einem auf lokal verfügbaren erneuerbaren Energien basierenden Versorgungssystem kann Lastmanagement zukünftig zu einem Schlüsselfaktor beim Ausbalancieren von Erzeugung und Verbrauch werden. Damit trägt das Projekt zur Ermöglichung einer größeren Importunabhängigkeit von Energieträgern bei. Das im Projekt erforschte und experimentell umgesetzte verbraucherseitige Energiemanagement führt auch zu einer Reduktion des Energiebedarfs durch verbraucherseitige Maßnahmen.

Durch das regional angelegte Design des Experiments und die damit verbundene Gemeinschaftsbildung unterstützt das Projekt den Aufbau und die Sicherung langfristig klimaschützender Raum- und Wirtschaftsstrukturen. Eine Verbesserung des Wissens über langfristige Entwicklungen, ihre Kosten und Wirkungen wird im Projekt dadurch erzielt, das sich rechtzeitig mit dem Phänomen des Demand Side Managements auseinandergesetzt wird, welches zwar heute in Europa noch keine Verbreitung gefunden hat, jedoch in Zukunft nach Meinung vieler Experten in diesem Bereich eine zentrale Rolle beim Betrieb von auf erneuerbaren Energieträgern basierenden elektrischen Energiesystemen spielen wird.

Wie oben bereits ausgeführt, erforscht GAVE automatisiertes Lastmanagement als potentielle Schlüsseltechnologie für zukünftige Energiesysteme mit einem signifikant hohen Anteil an erneuerbaren Energieträgern. Damit wird – zumindest indirekt – die Reduktion des Verbrauchs aus fossilen und nuklearen Energieträgern und die Erschließung erneuerbarer Energieträger unterstützt. Lastmanagement ermöglicht eine Erhöhung der Umwandlungseffizienz bei konventionellen Ausgleichskraftwerken durch weniger Schwankungen der Last. Durch die Umsetzung in einer Modellregion und speziell in der Gemeinde Großschönau, die schon lange und erfolgreich im Bereich der Verbraucherinformation hinsichtlich energieeffizienter Technologien (Passivhausbauweise, elektrischer Energieverbrauch) aktiv ist, kommt es zu Multiplizierbarkeit, Hebelwirkung und Signalwirkung.

d. Verwendete Methoden und Aufbau der Arbeiten:

Das im Projekt untersuchte theoretische Lastmanagement-System sollte so gestaltet werden, dass auf ein (hypothetisches) Engpasssignal hin der Stromverbrauch der Gemeinde schlagartig für kurze Zeit gesenkt wird. Um wie viel und wie lange dies möglich ist, hängt von den verfügbaren Ressourcen ab. Um eine solche temporäre Lastabsenkung zu ermöglichen, muss im Gesamtsystem in der Lage sein die Ressourcen, die für einen Lastabwurf zur Verfügung stehen, in der Gesamtheit zu erfassen. Gegenstand des Projektes ist es nun gewesen zu quantifizieren welche Lasten geeignet sind und in welcher Höhe sie Potential für einen Abwurf liefern. Ein Teil der potentiell verschiebbaren Lasten ist mit Sensorik und Aktorik ausgestattet worden, die es erlaubt, eine reale Lastverschiebung durchzuführen. Die so ausgestatteten Prozesse wurden vermessen und die Messdaten hinsichtlich der Verschiebepotentiale analysiert.

In einer Simulationsumgebung/ Hochrechnung sind dann, die aus Kostengründen nur bei einigen wenigen Verbrauchern durchgeführten, Lastverschiebungen auf die gesamte Gemeinde skaliert worden, um eine Aussage über die Effektivität der Maßnahme zu erhalten.

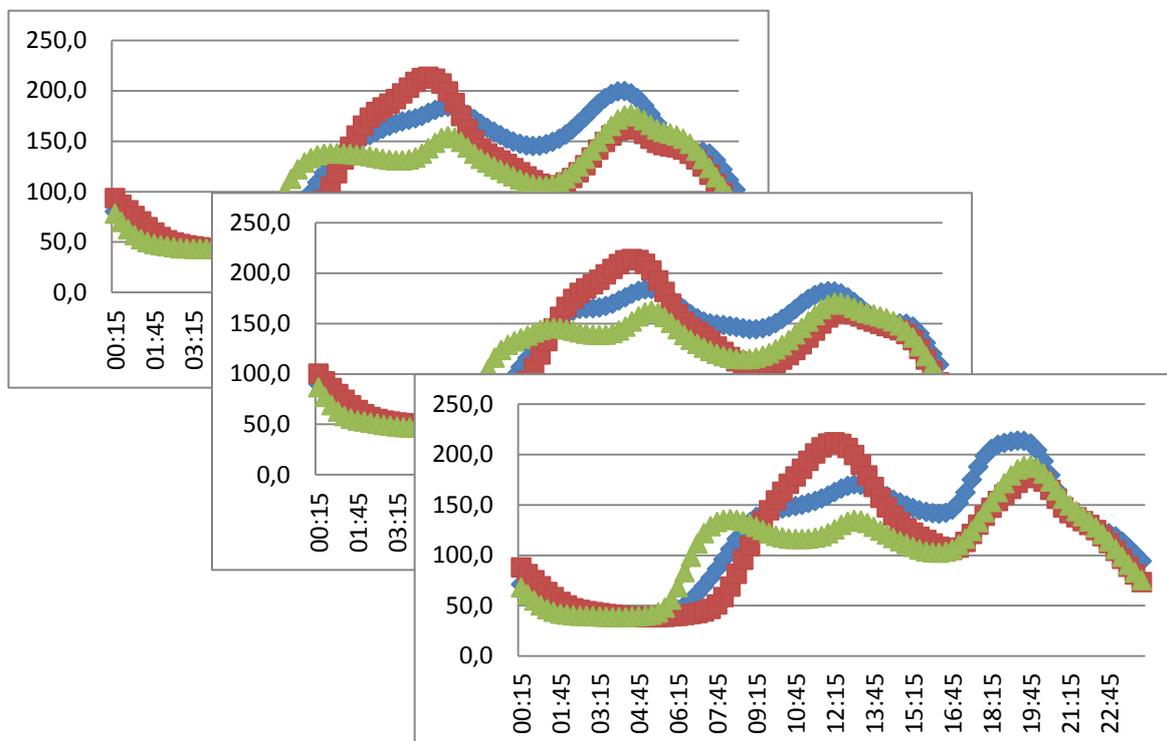
Grundlage für Lastmanagement und Speichersteuerung ist eine Kommunikationsinfrastruktur, welche in der Lage ist, Steuersignale für Lastverschiebung zeitgerecht zu übertragen. Aufgrund der zurzeit laufenden Entwicklung von Smart-Metering-Systemen ist absehbar, dass die so entstehende Schmalbandinfrastruktur in Zukunft hierfür genutzt werden kann. Diese Infrastruktur steht hier nicht im Zentrum der Untersuchungen. Es wird vorausgesetzt, dass dieser Kommunikationsservice in einem zukünftigen „Smart Grid“ zur Verfügung steht. In Großschönau konnte dabei auf eine vorhandene Leittechnikinfrastruktur zurückgegriffen werden. Auch verfügt Großschönau über eine Glasfaseranbindung der nötigen Gebäude und Infrastrukturen.

Für die praktischen Versuche im Projekt wurde ein maßgeschneidertes Demand-Response-System aufgebaut, welches Prozessparameter (Temperaturen, Füllstände, etc.) misst und diese Information dann in eine Datenbank speist. Andererseits können aus der Datenbank, die auch die gemessenen Verbrauchsdaten der Gemeinde enthält, Steuersignale für die Lastverschiebung generiert werden. Das Programm steuert dann selbstständig die Aktuatoren mit den eingegebenen Parametern für die Lastverschiebung.

2. Inhaltliche Darstellung

Die Gemeinde Großschönau hat bereits in der Vergangenheit einen großen Bezug zur Energie und Nachhaltigkeit an den Tag gelegt. So hat die Gemeinde etwa eine Energiedatenerhebung durchgeführt. Dabei konnten die Bewohner der Gemeinde auf freiwilliger Basis ihren Energieverbrauch darlegen. Dabei wurde zwischen thermischer und elektrischer Energie unterschieden, sowie auch die Art der Verwendung bei elektrischer Energie, etwa für Mobilität, Heizung oder Allgemein. Diese Energiedatenerhebung war sehr gut als Datengrundlage für das Projekt verwendbar.

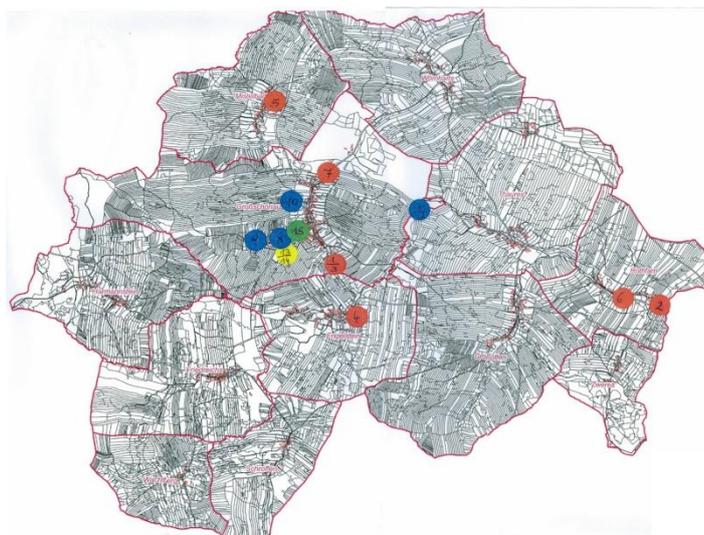
Zudem wurde eine Anbindung der Gemeindeleittechnik an die Technische Universität Wien geschaffen. Über eine VPN¹-Verbindung werden mittels, des auf der Gemeinde vorhanden, OPC²-Servers können alle später relevanten Daten in einer Datenbank der Institutes für Computertechnik erfasst werden. Die erfassten Daten konnten dann durch das Austrian Institute of Technology ausgewertet und in einer Simulation verwendet werden. Damit sollen nach Probemessungen der Systeme, Möglichkeiten zur zeitlichen Verschiebung gefunden werden. Mittels der Energiedatenerhebung, gemessenen Daten und Standardprofilen wurde eine Analyse des Verbrauches erstellt. Ziel war es dabei Peaks innerhalb eines Tages zu finden. Die Analyse der entstandenen generischen Lastprofile wurde dabei in Sommer, Winter und Übergangszeit aufgeteilt. Die somit identifizierten Peaks waren die Arbeitsgrundlage für die durchgeführten Lastverschiebungen.



¹ Virtuelles Privates Netzwerk

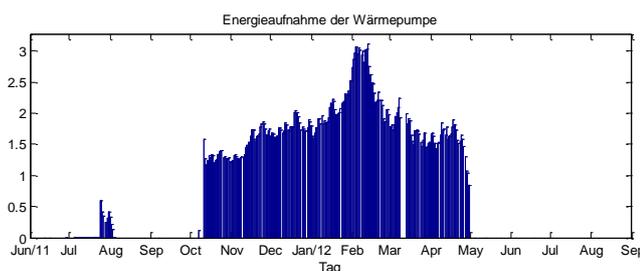
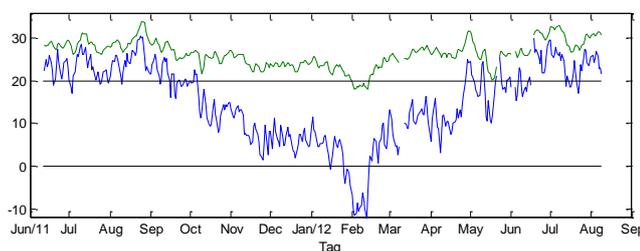
² Object Linking and Embedding(OLE) for Process Control

Leider konnten für den Versuch keine privaten Haushalte und gewerbliche Betriebe gewonnen werden. Somit konnten nur Gemeindeobjekte für die Verschiebung ausgesucht werden. Durch die Probemessungen der Lasten im Bereich der Gemeinde Großschönau könnten verschieden Lasten als mögliche Ziele zur Verschiebung identifiziert werden.



Es wurden insgesamt 15 verschiedene Lasten identifiziert die sich für Lastmanagement eignen würden. Da aus Kostengründen nicht alle verschiebbaren Lasten in Großschönau mit entsprechender Sensor- und Aktuortechnik für Lastmanagement ausgestattet werden können, wurde in ein Simulationsmodell der Gemeinde aufgebaut, in der vermessenden realen Lastverschiebungen potenziert werden können.

Das Simulationsmodell geht von der Modellbildung auf Grundlage von Verbrauchsmessdaten aus, schließt aber auch detaillierte Lastmodelle der verschiebbaren Lasten mit ein. Für die bestimmten real zu vermessenden Lasten wurde zugekaufte Sensorik und Aktorik durch die Firma Lagerhaus Zwettl angepasst und installiert. Sensoren (Temperatur, Füllstand, etc.) sind notwendig, um die internen Zustände der Verbrauchsprozesse erfassen zu können. Nur so ist es möglich, festzustellen, ob der Prozess momentan in der Lage ist, seinen Energieverbrauch temporär zu reduzieren. Aktorik (Leistungsschalter, variable Regler, etc.) werden eingesetzt, um tatsächlich Lastmanagement durchführen zu können. Es ist im Einzelfall spezielles Engineering notwendig gewesen, welches vom Institut für Computertechnik durchgeführt wurde. Wie geplant wurden alle Sensoren und Aktoren über das Gemeindeglasfasernetz an die Datenbankplattform angebunden.

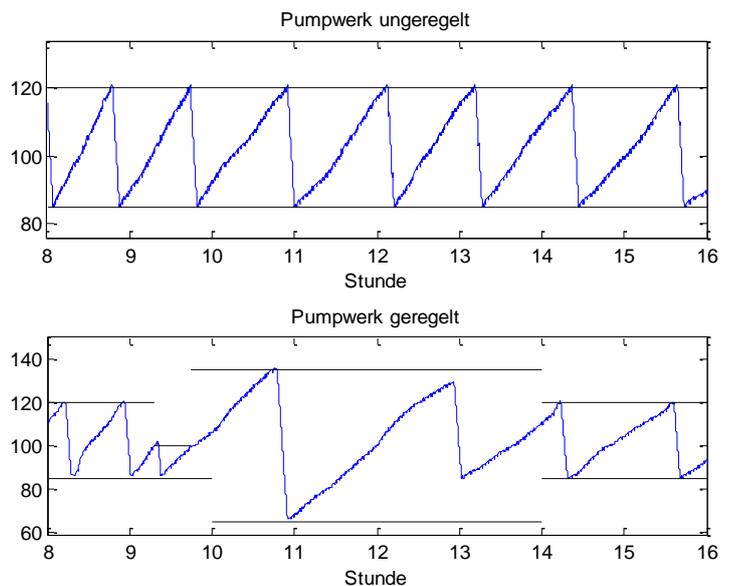


Das Experiment würde mittels eines speziell für Großschönau geschriebenen Programmes durchgeführt. Es bietet die Möglichkeit für jeden Akteur eine Kommandodatei anzulegen, welche dann mit den entsprechenden Zeiten ausgeführt werden. Die Dateien liegen dabei im CSV³ Format vor. Jeder Datensatz kann einzeln geladen und editiert werden. Es liegt auch die Möglichkeit vor, die Daten aus der Datenbank zu beziehen. Jedoch durch die schlechte Zuverlässigkeit der VPN-Verbindung zwischen der Technischen Universität Wien und der Gemeinde wurde auf lokale Daten gesetzt. Eine lokale Daten-

³ Comma-separated values

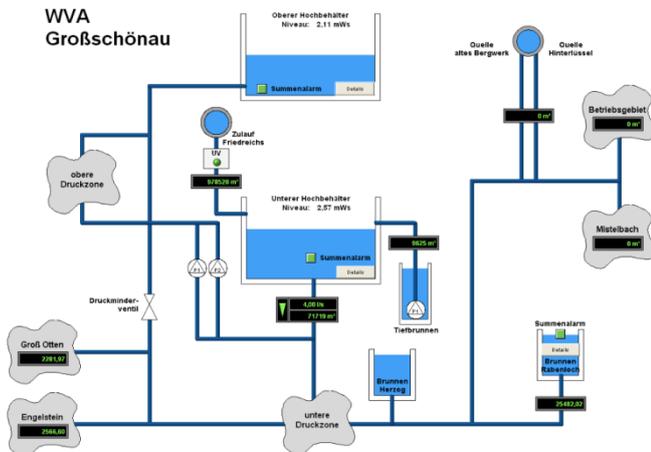
bank war aufgrund der geringen Datenmenge nicht sinnvoll. Die Daten wurden dann von Experten der Technischen Universität Wien und dem Austrian Institute of Technology ausgewertet.

Der Fokus bei der Betrachtung der Messwerte was herauszufinden wie und in welcher Höhe sich die Vorüberlegungen mit den realen Messwerten zu Verschiebeleistung decken. Besonders interessant ist dabei sind die Auswirkungen des Rebound-Effekts und die Auswirkungen auf die Systeme, können diese zum Beispiele ihre normale Operation weiterführen oder gibt es Fehlfunktionen oder gar Ausfälle?



Da im Experiment nicht direkt in Prozesse innerhalb eines Haushaltes eingegriffen wurde und auch keine Gerätschaften aus privaten Haushalten benutzt worden sind, hat es keine Auswirkungen auf den Benutzerkomfort gegeben. Die Gemeindesysteme wurden stets innerhalb der Grenzen betrieben. Dadurch haben die Bewohner keine Notiz von den Durchgeführten Verschiebungen genommen. Ein direkter Eingriff fand in der Turnhalle statt. Jedoch wurde auch da das System in den Grenzen betrieben, dass Menschen keinen Unterschied feststellen sollten.

Die Bewohner von Großschönau sind durch zahlreiche flankierende Maßnahmen (Energiefragebogen, durchgeführt durch Energieberater; Workshops, Informationsveranstaltungen; persönliche Gespräche) sehr weit auf das Thema Energieeffizienz sensibilisiert. Zum anderen hat sich gezeigt, dass auf der technischen Seite eine Aktivierung der Energiekunden nicht kostengünstig flächendeckend durchzuführen ist. Die im Projekt durchgeführten Lastverschiebungen waren nur an ausgesuchten Anlagen mit einigem technischen Aufwand möglich, wurden dort aber sehr gut aufgenommen und stießen auf starke Resonanz. Damit ist ein weiterer Beitrag zum Energiebewusstsein geschaffen worden, der die weitere Entwicklung der Gemeinde Großschönau unterstützt.



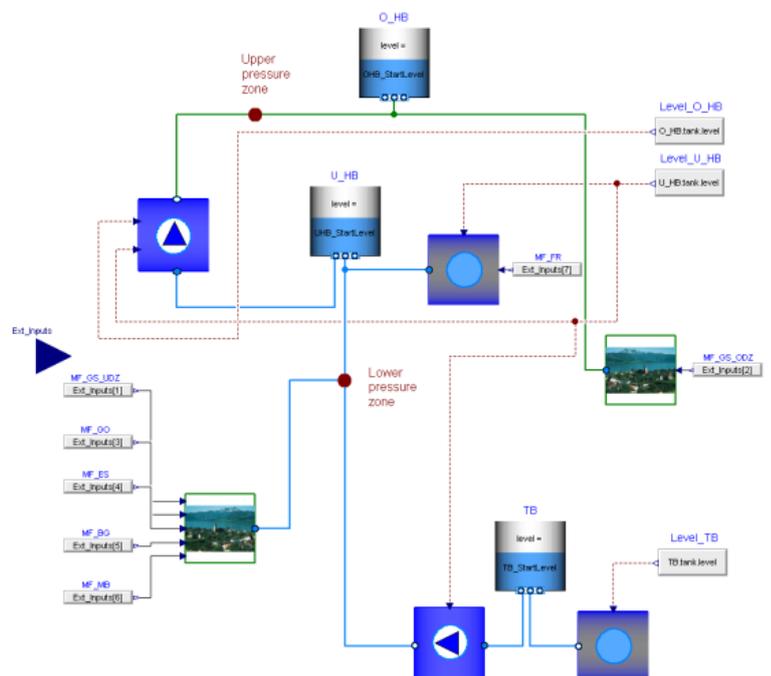
Parameterunsicherheiten im Modell führte. Dies wurde abgefangen, indem die Abschätzung der Verschiebepotenziale durch eine stochastische Abschätzung ersetzt wurde, basierend auf standardisierten Lastprofilen. Außerdem wurden die Potenziale des Lüftungssystems im Turnsaal durch CO₂-Modelle abgesichert, die mit den vorhandenen Messwerten ausreichende Genauigkeit zur Abschätzung der Abwurfpotenziale lieferten. Die statistischen Aussagen über die Lastverschiebepotenziale können im Betrieb zu einer „verschmierten“ Lastverschiebung verwendet werden, wo das Verschiebepotenzial abhängig vom momentanen Füllstand mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit gegeben ist.

3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die im Projekt erarbeitete Ergebnisse zeigen das Lastmanagement seinen Beitrag zum Smart Grid leisten kann. Leider sind die Ergebnisse nicht in der erwarteten Größenordnung. Das zeigt, dass alle Möglichkeiten zum Lastmanagement genutzt werden sollten um die Stromnetze in Zukunft zu unterstützen. Im Projekt wurde klar, dass eine zuverlässige Kommunikationsinfrastruktur, eine hohe Datensicherheit und die schnellere Auswertung der Daten eine essentielle Rolle spielen werden.

Durch Kommunikationsfehler und Anbindungsschwierigkeiten werden die ersten Ansätze des Systems behindert. Sind diese überwunden stellt die riesige Datenmenge ein Problem für die Auswertung da. Im Projekt wurden nicht alle verfügbaren Messdaten aufgenommen, trotzdem fielen in der Laufzeit 70. Millionen Datensätze an. Die Daten sollten schon in der Planungsphase ausgewertet werden und nicht sinnvolle Daten früh ausgeschlossen werden. Um ein Auswertung in einem akzeptablen Zeitraum zu

Die vollständige Umsetzung einer Simulation der Modelle war aufgrund der fehlenden Messdaten nicht umsetzbar: in den Frischwasser- und Abwasseranlagen waren Zu- und Abfuhr nicht ausreichend messtechnisch erfasst sowie zeitweise mit nicht vorhersagbaren Störungen und Ausfällen beaufschlagt, sodass eine vollständige Bilanzierung der Massenströme nicht möglich war und die Eingaben für die Simulation unterbestimmt waren, was unter anderem auch zu hohen



nutzen sollten auch Mechanismen gefunden werden, welche eine Analyse der Daten automatisiert und Daten bündelt. Auch sollten Lösungen gefunden werden, welche erlauben Systeme mit vergleichbaren Parametern schnell und unkompliziert quantifiziert werden können und in bestehende Lastmanagementsysteme integriert werden können.

Die Untersuchungen im Projekt haben gezeigt, dass die Gemeinde in der Lage ist Regenergie bereit zu stellen. Leider sind die absoluten Zahlen relativ gering für einzelne Anwendungen. Dabei wird deutlich, dass einzelne Strategien nicht zu dem gewünschten Ziel führen werden. Durch eine Verwendung aller möglichen Szenarien und weiteren Ideen des Demand-Side-Managements, etwa die Idee der Eigenverbrauchsoptimierung⁴ oder des Buiding2Grid Ansatzes⁵, lässt sich diese Zahl jedoch vergrößern.

Die Anlagen sind grundsätzlich in der Lage auf zeitvariable Tarife zu reagieren. Die Systeme werden jedoch nur auf eine begrenzte Anzahl an Wechseln reagieren können. Ein vollkommen dynamischer Strompreis wäre zum Beispiel schwer abzubilden. Es würde dann einer Vorhersage des Strompreises bedürfen. Da der Preis jedoch nicht immer nur von Angebot und Nachfrage getrieben ist, ist eine solche Vorhersage unmöglich.

Statisch zeitvariable Tarife ähnlich dem Konzept Nachstrom würden sich jedoch ohne weiteres mit in eine Planung einbeziehen lassen. Auch ein Wechsel zwischen mehreren statischen Tarifen innerhalb eines Tages wäre denkbar.

Da keine gewerblichen Betriebe oder private Haushalte am Experiment teilgenommen haben, konnte kein direkter Verbraucherdiallog geführt werden. Somit kann im Projekt nur Bezug auf eventuelle Einschränkungen durch den Eingriff in die Gemeindeanlagen genommen werden. Diese sollten allerdings kaum bis nicht aufgefallen sein, da die Anlagen in den gleichen Betriebsgrenzen betrieben worden sind wie bei normaler Operation.

4. Ausblick und Empfehlungen

Im Projekt wurde eine Datengrundlage geschaffen um Lastverschiebungen mit der einmaligen Eingaben von Parametern statisch und automatisch durch zu führen. Die Experimente konnten vollkommen ohne Eingriff von außen durchgeführt werden und zeigten, dass ein Eingriff ohne Einschränkung von Nutzerkomfort möglich ist. Bei den Verschiebungen konnte weiteres sogar gezeigt werden, dass eventuelle Nutzer überhaupt keine Veränderungen bemerken. Weiteres wurden quantitative Daten über Lastverschiebungen erhoben und mittels geeigneter Werte beziffert. Zyklische Prozesse lassen sich somit durch die Anzahl ihrer Zyklen und die potentielle Verschiebeleistung innerhalb der Zyklen beschreiben.

Leider ist die Auswertung der Daten noch nicht automatisierbar gewesen, so dass alle Verschiebepotentiale per Hand oder in einer Simulation erhoben worden sind. Der nächste Schritt in diese Richtung sollte

⁴ Eingereichtes Projekt „Eigenlast-Cluster“ Call E!Mission, Nr.: 3339169

⁵ Projekt B2G (3. Ausschreibung Neue Energien 2020 Nr.: 825545) und BED (HdZ 822235).

also die automatische Quantifizierung der Potentiale sein. Das ganze System sollte dann auch in der Lage sein automatisch Vorhersagen zu treffen und auch auf Veränderungen der innerhalb der Prozesse zu reagieren.

Forschungsschwerpunkte dabei wären:

- **Berücksichtigung Wettervorhersage:** Viele Prozesse hängen vom Wetter der Region ab. Zum bei Abwassersystemen gibt es bei Regen einen starken Zulauf, welcher das Potential temporär stark mindert.
- **Automatische Auswertung der Potentiale:** Die Potential sind nur langwierig per Hand oder per Simulation erkennbar. Dieser Schritt muss automatisiert werden.
- **Vorhersage der Potentiale:** Die Potentiale der Verschiebung sind zeitlichen Schwankungen unterworfen. Diese sollten vorhergesagt werden um nicht nur mit Worst-Case-Rechnungen zu leben. Mit Vorhersagen könnten die absoluten Zahlen nach oben korrigiert werden.
- **Entwurf von standardisierten Systemen zur Verschiebung:** Das im Projekt entwickelte Programm ist speziell auf die Bedürfnisse von Großschönau angepasst. Damit wird eine direkte Weiterverwendung nicht möglich sein. Es müssen Standards für solche Techniken entwickelt und festgelegt werden.
- **Anreize schaffen:** Vor allem für Endkunden (Haushalte, Gewerbe) ist die aktive Teilnahme am Smart Grid noch nicht attraktiv, da es keine Kompensation für die stattgefundene Lastverschiebung gibt. Da diese Lastverschiebungen – vor allem im Bereich der thermo-elektrischen Koppungen- allerdings auch mit Energie- oder Komfortverlust einher gehen, müssen von Seiten der Verteilnetzbetreiber oder der regulatorischen Behörden Anreize geschaffen werden, um das Konzept des Smart Grid auch für Endkunden mit niedrigen Lasten zu attraktiveren, da diese kleinen Lasten in Summe doch in der Lage sein würden, einen wesentlichen Beitrag zu leisten.
- Für die Marktgemeinde Großschönau bedeutet das Projekt einen enormen Knowhow – Gewinn. Vor allem für zukünftige Projekte der Gemeinde Großschönau in Kooperation mit dem Sonnenplatz konnten im Bereich Lastmanagement und Lastverschiebung Erfahrungen gewonnen werden. Potentiale die die Thematik mit sich bringt wurden aufgezeigt. Auch wenn für die Messungen lediglich Gemeindeobjekte zur Verfügung standen, waren keine Einbußen hinsichtlich des Komforts bemerkt worden. Die Einwohner haben den Eingriff bei Frischwasser überhaupt nicht bemerkt. Leider sind die tatsächlichen Einsparungen sehr gering.