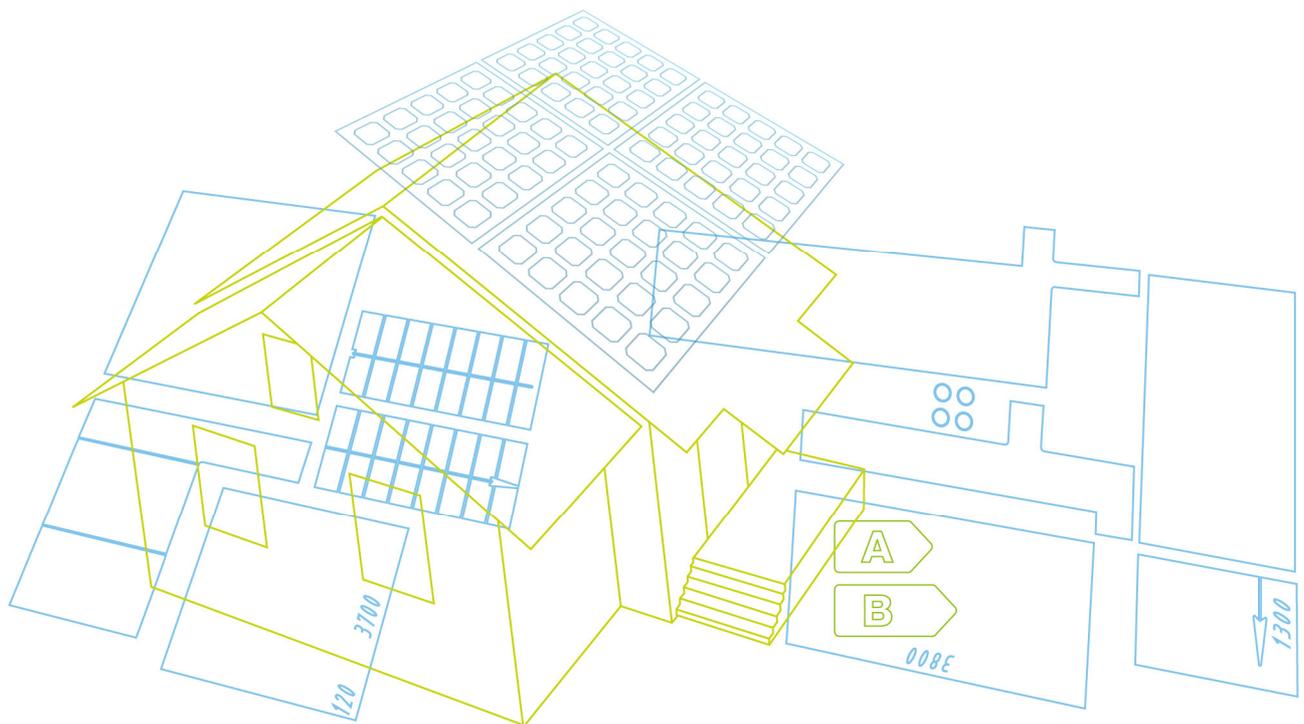


Blue Globe Report

Bauen und Sanieren #2/2011



Gesamtheitlicher Energiehaushalt



SUN MASTER Energiesysteme GmbH

VORWORT

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

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

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

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

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

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

Theresia Vogel
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds

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

Ingmar Höbarth
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

Annex:



Programmsteuerung:
Klima- und Energiefonds

Programmabwicklung:
Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)



ENERGIE DER ZUKUNFT

Publizierbarer Endbericht - INDEX

Ein publizierbarer Endbericht sollte folgende Struktur (Index) besitzen und besteht aus mindestens 10 Seiten:

1. Einleitung

Aufgabenstellung

Alle im Leitprojekt „energieautarke Solarfabrik“ und diesem speziellen Subprojekt „**Gesamtheitlicher Energiehaushalt**“ angeführten Innovationen haben das Ziel einen passivtauglichen neu geschaffenen Industriebau darzustellen, der durch ein vollkommen neues Energiemanagement sowie der Erschließung erneuerbarer Energiequellen energieautark funktionieren kann.

Erstmalig wollte der Antragsteller experimentelle Komponentenentwicklungen in verschiedensten Bereichen, siehe Antrag, gemeinsam mit Zulieferern und Projektpartnern zu einem prototypenhaften Reifegrad entwickeln und dann sofort in der Realität an einem Demobau einer Erprobung hinsichtlich Effizienz (Erreichung der Entwicklungsziele in technischer Hinsicht) aber auch hinsichtlich Alltagstauglichkeit, Steuerbarkeit und Dauerhaltbarkeit unterziehen.

Die Resultate sollten Erkenntnisse und Wissen schaffen, das eingesetzt wird, um zukünftige Planungen und Ausführungen von Industriegebäuden nach diesen neu geschaffenen Standards, zu bauen. Die Ergebnisse sollten auch auf Wirtschaftlichkeit geprüft werden, um später auch am freien Markt bestehen zu können. Der Antragsteller beabsichtigte die neu zu entwickelnden Komponenten im Bereich der Bauwirtschaft bestmöglich zu vermarkten. Auf diese Weise werden industrielle Neubauten mit diesem Know How versorgt. Dieser Umstand

wird in der Zukunft wesentlich dazu beitragen, dass Wärmeemissionen solcher Bauten weitgehend vermieden werden.

Das Projekt sollte sich in seiner Zielsetzung einer „Nullemissionsfabriken“ als ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz darstellen und nachhaltig auch auf neue Industriebauten als Vorbild wirken. Dies deckt sich auch mit den Inhalten der Produktpalette von SUN MASTER und erhöht damit auch die Marktakzeptanz von thermischen Solarkollektoren aus dem Hause.

Ein weiterer Ausgangspunkt war die Forderung nach einem weitgehenden Verzicht auf fossile Brennstoffe zur Warmwasseraufbereitung und Lufterwärmung in der Halle. Auch der Einsatz von hochwertiger, elektrischer Energie sollte nur auf den Maschinenpark sowie auf die Beleuchtung beschränkt sein.

Im Speziellen wird im Projekt 817 618 das Ziel verfolgt, mit einer gesamtheitlichen Energiebetrachtung und der Entwicklung einer zentralen Steuerung sowie vieler einzelner Komponenten das Demoobjekt mit höchstmöglicher Effizienz mit Energie in allen Formen zu versorgen. Mit der Erreichung dieser Zielsetzung unterstützt das Projekt die Gesamtzielsetzung einer „energieautarken Solarfabrik“.

Das Gesamtziel lässt sich nun in Detailziele für verschiedenste Einzelkomponenten (=experimentelle Produktentwicklungen) aufgliedern, wie dies auch im Antrag ersichtlich ist und in der Folge noch detailliert erklärt wird.

Schwerpunkte des Projektes

Der Antragsteller hat sich das ambitionierte Ziel gesetzt, beim Bau des Demonstrationsobjekt durch eine Vielzahl von Entwicklungen auf innovative und effiziente Energienutzung zu achten. Dabei will man Maßnahmen setzen, die über den aktuellen industriellen Baustandard weit hinausgehen.

Geplante Maßnahmen:

- Energieeffiziente Lüftungsanlagen mit gezielter und optimierter Lufteinbringung;
Bedarfsgerechte Lüftung
- Wärmerückgewinnung aus Abluft
- Nutzung betrieblicher Abwärmern für die Wärmeversorgung
- Einsatz einer Solaranlage an der Objektaußenwand in noch zu bestimmender Größe
- Energieeffiziente Wärmeabgabe mittels Niedertemperatursysteme
- Speicherung von Wärme in einem Erdspeicher
- Installierung einer 50 kW-Photovoltaik-Anlage

- Speicherung von elektrischer Energie in einem Schwungmaßensystem
- Energieeffiziente Kältebereitstellung mittels thermisch angetriebenen Kältemaschinen anstelle elektrischer Kompressionskältemaschinen
- Nutzung des Löschwasserbeckens zur Maschinenkühlung
- Nutzung von Nachtkälte
- Bauteilaktivierung
- Optimierte Druckluftbereitstellung
- Energieeffiziente Beleuchtung
- Regenwasser & Brauchwassernutzung

Verwendete Methoden

Das Projekt wurde, wie im Antrag beschrieben, in insgesamt 6 Arbeitspaketen abgearbeitet:

Alle Ziele bzw. Detailziele wurden im diesbezüglichen Projektantrag definiert und in Arbeitspakete zusammengefasst. Auf Basis dieser Arbeitspakete lassen sich die Ziele definieren und messen. Im darauf anschließenden Meilensteincheck wird der Erfüllungsgrad ersichtlich.

Methodisch wurde klassisches Projektmanagement eingesetzt.

Die Technik wurde primär durch Simulationstechnik aus dem Bereich der Bauphysik unterstützt. Die Basis für die Technik der neuen Steuerung stellt eine Siemens SPS dar, die entsprechend adaptiert wurde.

Aufbau der Arbeit

Der Antragsteller plante die Entwicklung vielfältiger technischer Komponenten mit dem Ziel eines energieautarken Produktions- und Verwaltungsgebäudes hinsichtlich Wärmehaushalt und Strombedarf über den gesamten Jahreszyklus. Das Demoobjekt sollte in seiner Verwendung Heimat für die Produktion von solarthermischen Kollektoren werden.

Alle entwickelten Komponenten des vorliegenden Projekts „gesamtheitlicher Energiehaushalt“ würden dabei nach erfolgreicher Entwicklung, Schritt um Schritt, in ein Demonstrationsprojekt eingebaut und danach in diesem „Quasilabor“ auf Alltagstauglichkeit und Effizienz auf Dauer durch ein langfristiges Messprogramm begleitet.

Das Demonstrationsobjekt wurde mit einer Größe von ca. 18.000 m² geplant und sollte, nach Fertigstellung, Arbeitsstätte von zuerst 200 Mitarbeitern sein. Dieser Wert

soll sich danach auch über 400 Mitarbeiter steigern, sodass auch sehr gut beobachtet werden kann, inwieweit sich die Anforderungen eines modernen Produktionsbetriebs samt Verwaltung aus Sicht der technischen und menschlichen Notwendigkeiten mit dem Ziel der energieautarken Solarfabrik in Einklang bringen lassen. Ebenso sollte dies der Prüfstein für sämtliche neue technische Komponenten und Systeme sein!

2. Inhaltliche Darstellung

Das Projekt wurde in insgesamt 6 Arbeitspaketen dargestellt und umgesetzt.

Alle Ziele bzw. Detailziele wurden im diesbezüglichen Projektantrag definiert und in Arbeitspakete zusammengefasst. Auf Basis dieser Arbeitspakete lassen sich die Ziele wie folgt definieren. Im darauf anschließenden Meilensteincheck unter Punkt 4 wird der Erfüllungsgrad ersichtlich:

AP 1- Simulation:

AP1 umfasst die Planung des gesamten Energiehaushalts im Demoobjekt (alle Formen von benötigter Energie) und erstellte Simulationen für den gesamten Energiehaushalts inkl. Simulation des Einflusses sämtlicher architektonischer Elemente (Glas, Sheddach usw.)

Im Detail wurden folgende Punkte dabei bearbeitet:

In der Entwicklung wurde so der gesamte Energiehaushalt visuell dargestellt, indem sämtliche potentielle Verbraucher und Energielieferanten erfasst und dargestellt wurden. In enger Zusammenarbeit zwischen Bauplanung, Architekt und den Partnern SUN MASTER (Know How im Produktionsbereich) und XOLAR (Know How Auslegung und Installation) konnte die komplexe Energiekaskade der Energieautarken Solarfabrik darstellt werden.

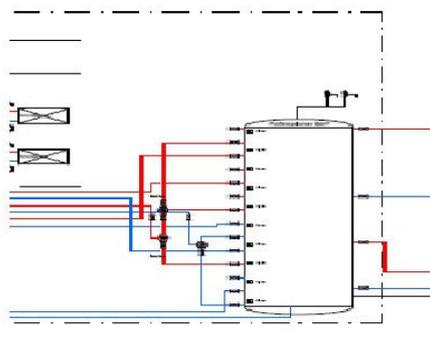


Bild 1: Detail aus dem Gesamtschaltplan- die Einbindung des 75 m³ Puffers

Wichtig war dabei die angestrebte Gesamtbetrachtung als Ausgangspunkt für die Entwicklung des richtigen Steuerungskonzepts. Dies machte eine Mitarbeit einer Vielzahl von Experten in sämtlichen Expertisefeldern notwendig. Hier machte sich die Breite des Entwicklungsteams bezahlt.

Aufbauend auf die geistigen Vorarbeiten des Planungsteams konnten im Anschluss die Simulationen durch Herrn Mag. Oskar Pankratz stattfinden. Diese Simulationen konnten in ihren Startbedingungen kontinuierlich verfeinert und den realen Gegebenheiten angepasst werden. Die auf FE-Basis arbeiten Programme lieferten im Zuge dieses Arbeitspakets natürlich nicht nur Aussagen zu speziell diesem Projekt. Vielmehr wurden damit sämtliche Themen der „Energieautarken Solarfabrik“ berührt, nachdem eine singuläre Betrachtung technisch keinen Sinn ergeben würde. Das folgende Bild zeigt beispielsweise einen Vergleich der Temperatur am Hallenboden (Oberfläche) zwischen Simulation und Wirklichkeit. Die Aussage dazu ist klar: die Simulation kommt der Wirklichkeit sehr nahe und ist dementsprechend ein zukunftssträchtiges Planungstool für derartige Vorhaben.

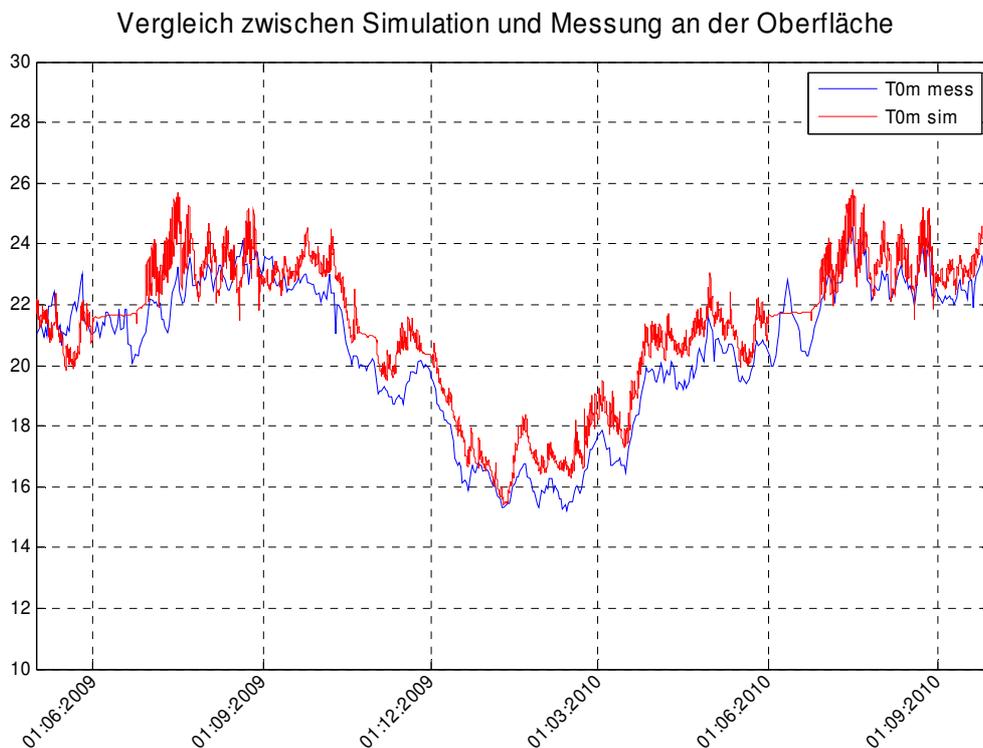


Bild 2: Vergleich Simulation und Realität am Hallenboden.

Aufbauend auf die Simulationsdaten und der Energiearchitektur wurde in der Folge mit der Entwicklung einer eigenen Steuerung begonnen. Diese Steuerung basiert auf einer Siemens SPS und ist das Kernstück des vorliegenden Projekts. In dieser Programmierung inkl. Adaptionen sind große Teile der Mannstunden des Projekts geflossen.

Dem Projekt wird ein Manual angehängt, das die gesamte Steuerung erklärt und darstellt. An dieser Stelle wird ein Screenshot dargestellt. Es werden in der Steuerung sämtliche Daten online erfasst, ausgewertet in Bezug auf die Auswirkung auf das Gesamtsystem und die

Regelstrategie davon abgeleitet. Wichtig dabei ist zu erwähnen, dass im Zuge des Projekts dadurch eine Unmenge von Daten gewonnen wurden, die für weitere wissenschaftliche Auswertungen zur Verfügung stehen. Ergänzend darf erwähnt werden, dass sich die Steuerung für ein klassisches Spin-off eignen würde. Dies wurde bisher jedoch aufgrund der schwierigen Unternehmenslage beim Abschluss des Projekts und davor nicht gemacht.

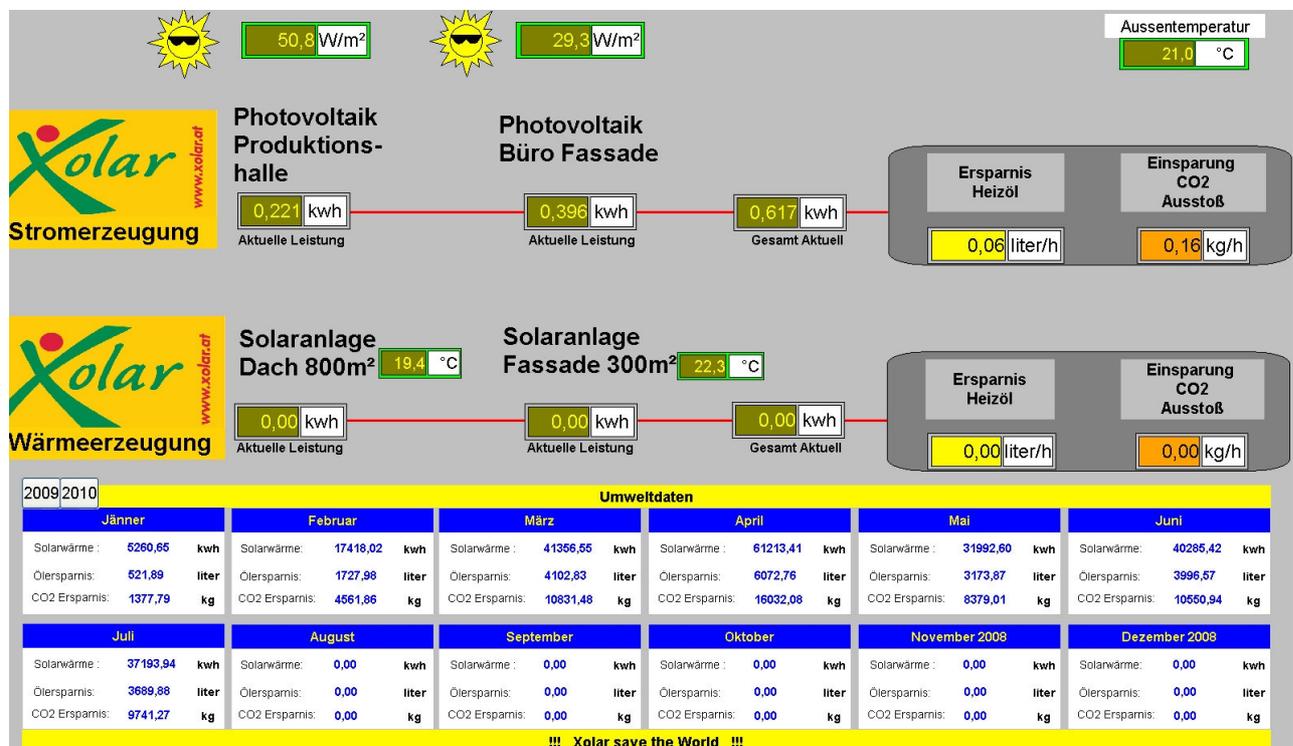


Bild 3: Screenshot der eigens programmierten Steuerungsoberfläche. Das Manual dazu liegt bei.

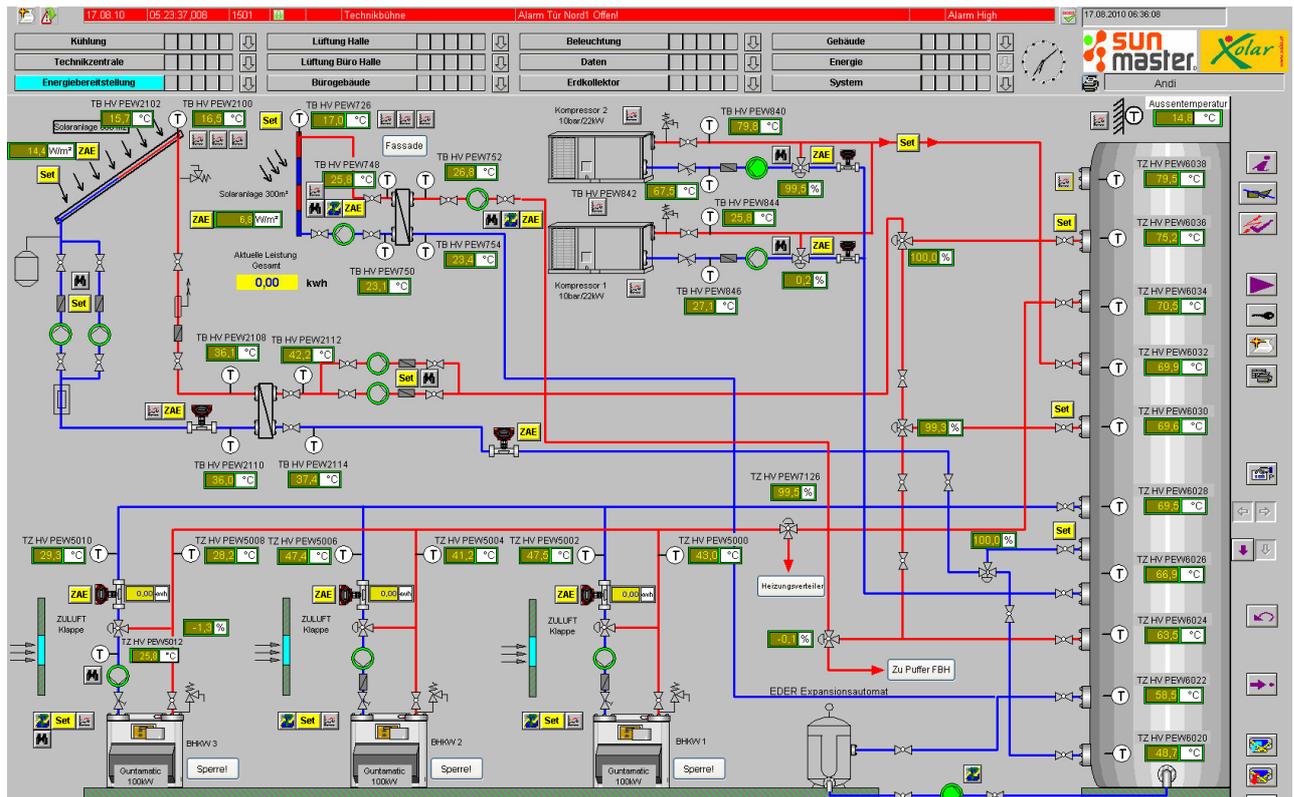


Bild 4: Darstellung des Energiekreislaufes in der Steuerungssoftware

So wurden in AP1 sämtliche Elemente der Steuerung konzipiert und erfasst. Diese Überlegungen wurden auch für alle neuen oder adaptierten Hardwarekomponenten durchgeführt. Beispielsweise wurde der 75 m³ Puffer als Novum eingebracht. Er war eine Notwendigkeit, die sich aus den Gesamtzielen abgeleitet hat.

Ebenso wurde architektonische Belange untersucht und auf ihre Auswirkung auf den Energiehaushalt untersucht. Hier ist unter anderem die Shedkonstruktion in Richtung Süden zu erwähnen.

AP 2- Lüftung:

Im AP 2 wurden sämtliche Entwicklungsthemen hinsichtlich Gebäudelüftung abgehandelt. Wie schon im Zwischenbericht angezeigt, konnten die Entwicklungsziele vollständig erreicht werden.

So wurden für die Simulation sämtliche Erfahrungswerte der Partner Hörndler, XOLAR und SUN MASTER zum Thema Lüftung zusammengetragen.

Am Anfang wurde in vielen, gemeinsamen Entwicklungsrunden definiert, welche Parameter in welcher Anzahl und Frequenz erfasst werden müssen, um den die Komplexität bzw. das Regelverhalten des Gebäudes erfassen zu können.

Erklärtes Ziel war es, möglichst viel Wärmeenergie durch eine neuartige Wärmerückgewinnung im Gegenstromprinzip im Gebäude zu erhalten. Hier sind besonders die vom Gesetzgeber vorgegebenen Lüftungsraten und das Ziel möglichst wenig Energie an die Umwelt zu verlieren, als Entwicklungsschwerpunkte zu nennen. Probleme machte dabei auch die Vernetzung der Luftströme im Gebäude, die im Ergebnis oft dazu führte, dass

teilweise unangenehme Gerüche etc. in Büroräumen verfrachtet wurden. Dabei wurden sicherlich die energetischen Ziele erreicht, aber nicht jene, die heute an das Raumklima eines modernen Bürobetriebs gestellt werden.

Weitere Schwerpunkte bestanden in der Erarbeitung der notwendigen Dämmwerte für die Gebäudehülle, der geforderten Dichtheit, die anschließend durch einen Blow-door Test evaluiert wurde sowie der Automatisierung der Fenster, um die geforderte Nachlüftung zu ermöglichen.

Die Partner konnten hier in Zusammenarbeit mit der Firma Josko eine Fensterinnovation entwickeln, die heute problemlos funktioniert und die gezielte Lüftung durch die neue Steuerung erst ermöglicht. In diese Entwicklung, die als Prototyp Anforderungen erfüllen muss wie sie sonst für eine Großserie gelten, wurde ein besonderes Zeitpensum investiert.

Auch hier stellt sich die Frage nach einem Spin off!

Die Berechnung der notwendigen Fensterfläche für die Nachtkühlung wurde federführend durch den Partner Hörndler in Zusammenarbeit mit der Simulationstechnik des Oskar Pankratz sowie dem Fensterhersteller bewerkstelligt.

Die Arbeiten führten zu einem heute bereits 2 volle Jahre eingebauten Fensterprototypen, der seine Funktion voll erfüllt.

AP 3- Wärmehaushalt:

AP 3 konnte mit der Erarbeitung eines gesamten Gebäudemess- und Datenerfassungskonzepts den notwendigen Beitrag für eine Steuerung des Gebäudes liefern. Besonders die Partner XOLAR und Hörndler konnten hier ihre Praxiserfahrung gut einbringen. Auch wenn die Erfahrung für Gebäude dieser Größenordnung und Komplexität in ihren Zielsetzungen als nicht vorhanden eingestuft werden musste. Wie sooft konnte auch die Simulationstechnik des Gebäudes helfen, von vorn herein Fehler im Messtechnikkonzept zu unterbinden, in dem kritische Gebäudemerkmale schon vorab sichtbar gemacht wurden. Methodisch wurden hier Erfahrungswerte im Bereich des Gesamtprojektleitung bei SUN MASTER gesammelt und mit den zuständigen Mitarbeitern für die Steuerungsentwicklung abgestimmt.

Wie schon im Zwischenbericht angeführt, wurden alle notwendigen Sensoren entwickelt bzw. adaptiert, um den neuen Anforderungen genüge zu tun. Sie wurden wie in der Zielsetzung angegeben zumindest bis zum Prototypenstadium entwickelt und befinden sich nun in der Erprobung bzw. sind auch nach der Evaluierung als voll funktionstüchtig einzuordnen.

Die gesamte Steuerungsentwicklung, folgend auf die Konzeption in AP 1, wurde in mehrjähriger Arbeit und vielen iterativen Schritten erfolgreich abgeschlossen. Der Wärmehaushalt wird dadurch, wie in den Zielen der energieautarken Solarfabrik, so gesteuert, dass keine fremde Wärmeenergie über den Jahreszyklus zugeführt werden muss.

Die im Zwischenbericht angeführten Feinjustierungen wurden im zweiten Projektabschnitt erledigt. Somit kann das System als 100% abgeschlossen gelten. Inhaltlich basiert die Steuerung auf einer Siemens SPS, die genau auf die Bedürfnisse des Projekts zugeschnitten wurde.

Die solare Kühlung von Maschinen funktioniert und befindet sich im erfolgreichen Dauerbetrieb. Die Einbindung ins Gesamtwerk wird zur Zeit auch von anderen Forschungsprojekten des Partners ASIC und im Projekt „Cooling“ weiter untersucht. Erwähnenswert dabei ist, dass es weitere Ideen für die Optimierung der solaren Kühlung, im Speziellen der Hardware, durch Herrn Huemer gibt. Inwieweit diese nun in einem neuen Projekt umgesetzt werden, kann heute nicht beantwortet werden. Positiv zu erwähnen ist, dass sämtliche Bauteile bisher ihre Funktion voll erfüllen.

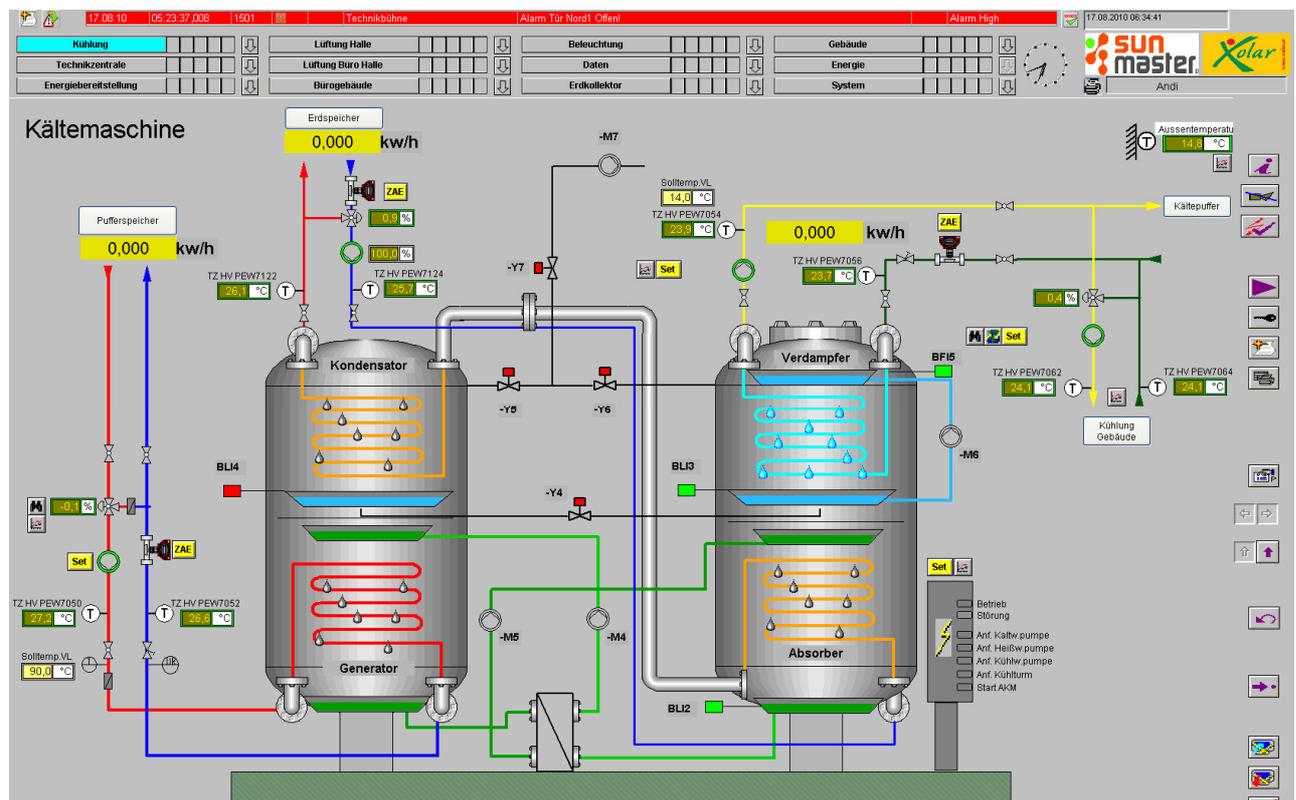


Bild 5: das Detail der solaren Kältemaschine in der Steuerung.

AP 4:

Im AP4 wurden weitere Elemente entwickelt, die ein Gelingen des Gesamtprojekts hinsichtlich der Energie erst möglich machen.

Hier wurde teilweise Hardware entwickelt, oft aber auch immaterielle Dinge, die eine Einsparung von Energie intern zur Folge haben und daher zu dem Gesamtzielen beitragen.

Vorweg muss gesagt werden, dass die Entwicklung eines Schwungscheibengenerator zur Speicherung elektrischer Energie über längere Zeit betrieben wurden, jedoch am Ende als gescheitert angesehen werden muss. Das Schwungmassensystem wurde bisher nicht zu einem Prototypen umgesetzt. Hier ist die Zusammenarbeit mit einem Drittleister bisher nicht erfolgreich gewesen. Es wurden Potenziale erhoben, die das System technisch eingrenzen und eine grundsätzliche Machbarkeit beweisen. Auf diesem Gebiet wurde sehr viel an Aufwand mit dem Partner XOLAR betrieben. Eine Umsetzung zum Prototypen konnte jedoch nicht im Partnerkonsortium allein gelingen. Hier braucht es einen externen Partner zur

Hardwareerstellung. Zum derzeitigen Zeitpunkt muss gesagt werden, dass hier das Ziel im Antrag, eine eigene Hardwareentwicklung zu integrieren, als zu hoch angesehen werden muss.

Der Strom aus der PV wird zurzeit vollständig im Betrieb verwendet, Überschussenergie ins Netz eingespeist. Eine völlige Stromdeckung über den Jahreszyklus konnte nicht erreicht werden.

Weitere Ziele lagen in der Erarbeitung der internen Betriebslogistik. Hier konnte der Antragsteller erhöhtes Potenzial an Energieeinsparungseffekten durch den internen Projektleiter Stefan Dietrich heben, das im Rahmen dieses Arbeitspakets erarbeitet wurde.

Die Ansätze im Bereich der Logistik waren davon geprägt, modernstes Wissen mit den Anforderungen an den neuartigen Betrieb zu verbinden. Nennenswerte Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Logistik konnten nicht erzielt werden. In diesem Bereich war das Streben nach perfekter Applikation das Ziel. Als Methoden wurden dazu Stoffflussdiagramme verwendet, die in Ihrer Erarbeitung auch den Fertigungsprozess für solarthermische Kollektoren auf den Prüfstand stellten. Hauptsächlich wurde dieser Projektteil durch die Experten im Produktions- und Einkaufsbereich von SUN MASTER erarbeitet.

Das Ziel interne Betriebslogistik auf einen modernen und möglichst energieeffizienten Stand zu entwickeln kann als zu 80% erfüllt betrachtet werden. Die Anordnung von Vormaterialien und Fertigprodukten gehorcht streng dem Gesetz der kurzen Wege und kurzen Verweildauern im Betrieb. Im Bereich der Fertigungslogistik sind zum Zeitpunkt umfangreiche Überlegen und Arbeiten zum Thema energieeffiziente Logistik im Gange, die jedoch nicht mehr diesem Projekt zugeordnet werden können. Eine Reduktion der Materialwege von ca. 50% im Vergleich zu den Zuständen am alten Produktionsstandort kann als Ergebnis verbucht werden.

Die Einbindung der Behörden in die Genehmigungsverfahren für neue Systeme, Komponenten und dergleichen ist von beiden Seiten als vorbildlich einzustufen. In der Folge konnten bis heute auch alle Probleme dahingehend gemeistert werden. Alle Entwicklungen konnten letztendlich im täglichen Betrieb des Demoobjekts eingesetzt und betrieben werden. Für sämtliche Neuentwicklungen vom Fenster bis zur Belüftung oder auch den Rauchgasklappen in den Sheds konnten Freigaben der Behörden für den Dauerbetrieb erreicht werden.

Methodisch wurde in einem klassischen Einbindungsprozess versucht, begleitend zu allen Neuentwicklungen die entsprechenden Behörden zu informieren und konsultieren, um alle innovativen Komponenten und Systeme im Demoobjekt einsetzen zu dürfen und später überhaupt einer Vermarktung zugänglich machen zu können. Dieser Weg kann als geglückt angesehen werden.

AP 5 :

Im Zuge der Entwicklung wurde ein Regenwassertank für den Gebrauch in der Produktion konzipiert. Dieser Tank wurde von seinem Volumen so ausgelegt, dass er einerseits genügend

Regenwasser für die Versorgung mit Gebrauchswasser für Produktion und auch Toiletteanlagen bereitstellt und andererseits ein größtmögliches Volumen zur thermischen Energiespeicherung erbringt. Das Ziel eines sehr bewussten Umgangs mit der Ressource Trinkwasser konnte umgesetzt werden. Großvolumig gespeichertes Regenwasser wird für die Glaswaschanlage verwendet und auch anderen geeigneten Verbrauchern zugänglich gemacht (event. WC). Die Energiespeicherung zeigt ebenfalls volle Funktion besonders im Sommer bei solarem Überschuss.

Bei dieser Entwicklung war besonders das Know How von XOLAR und eines Drittleisters gefordert. Gerade die schnelle Einbringung von Wärme bzw. deren schneller Entzug war bei dieser Dimensionen eines Speichers mit Multifunktion ein Novum.

Daneben wird der vorgeschriebene Löschtank für die Sprinkleranlage derart adaptiert, dass er als Pufferspeicher technisch sinnvoll verwendet werden kann. Auch hier wurde die gesamte Energiekaskade samt Berechnung entwicklungs-technisch erarbeitet und die Einbindung in der Gesamtenergiearchitektur bewerkstelligt.

Ein weiterer Schwerpunkt war die Entwicklung und in Einsatzbringung der Absorptionskälteanlage und einem OK der Behörden zu einer solchen Lösung. Hier wird mit Solarenergie die Kühlung der Produktionsmaschinen vorgenommen und die gesamte Energie einer weiteren Verwendung im Betrieb zugeführt.

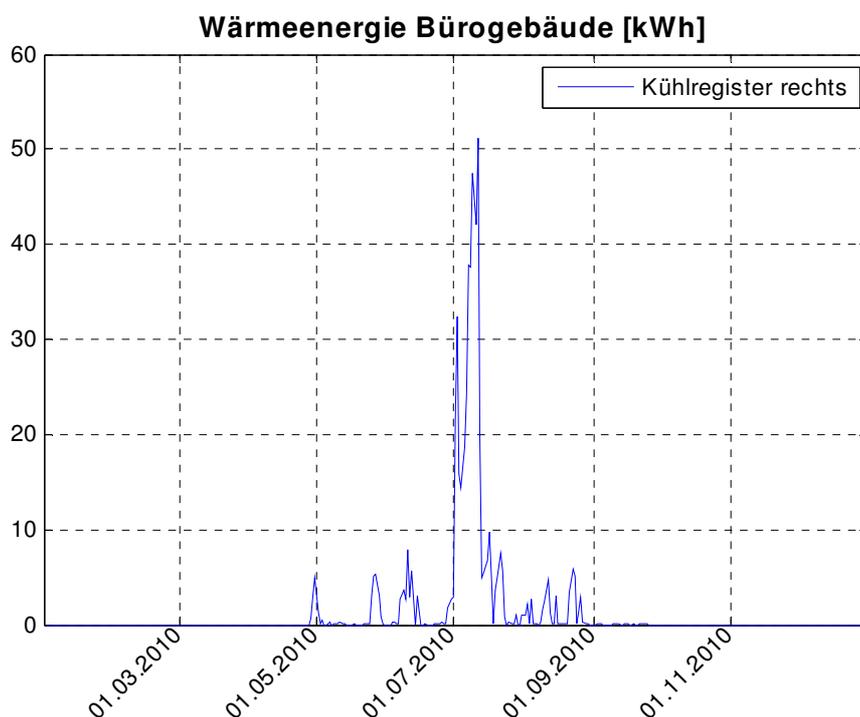


Bild 6: Messung der Kühlenergie im 2. OG des Bürogebäudes in Abhängigkeit von der Jahreszeit.

Die Entwicklung der Bauteilaktivierung (Steuerung Raumklima über Bauelemente, beispielsweise Wände) konnte vollinhaltlich durchgeführt werden, wenn auch mit nicht optimalem Ergebnis. Im Zuge der Entwicklung wurde mit Hilfe der Simulationstechnik versucht, die Realitäten frühzeitig darzustellen. Besonderes Merkmal dabei war, dass der Einbau von

entsprechenden Kreisläufen in Wände und Mauern auf Antrieb das gewünschte Ergebnis zu bringen hatte.

Die Bauteilaktivierung konnte nur zu einem sehr geringen Teil für den Zweck der Steuerung des Raumklimas eingesetzt werden. Hier war die Trägheit der Massen für eine effiziente und zeitnahe Klimasteuerung sehr hinderlich. Die Kühlung wurde über dieselben Kreisläufe wie die Beheizung des Bürotrakts bewerkstelligt. Dies stellt eine intelligente Nutzung ein und desselben Kreislaufsystems dar.

Den Abschluss bilden die letzten Entwicklungen zum Thema Licht im Gebäude. Es ist wichtig hier alle Anforderungen an die Sheds hinsichtlich Neigung, Ausrichtung etc. festzulegen, um dann auch am Demoobjekt die Effekte zu erzielen, die sich in Theorie und Simulation als zielführend erweisen. Die Südausrichtung für die Optimierung des solaren Eintrags im Winter erwies sich als Volltreffer hinsichtlich Energie Eintrag, aber auch der Beleuchtung der Produktionsflächen mit natürlichem Licht. Die Gestaltung der Außenfassade unter Verwendung einer großzügigen Fensterfläche konnte diesen Effekt noch verstärken.

Hier wurden Lichtsimulationen im Bereich der Shed vorgenommen, um sämtliche Jahreszeiten und deren Lichteinfall vorher darzustellen. Die Angaben der Simulation wurden vollständig umgesetzt und befinden sich nun in der Praxiserprobung, die zum Zeitpunkt des Berichts positiv abgeschlossen werden konnte.

AP 6- weitere Elemente III: Ziele:

Abschluss des gesamtheitlichen Energiepakets durch die Entwicklung oder Weiterentwicklung der energiesparender Lichtsysteme ist zu einer Entwicklung von bestehenden Lichtsystemen in Verbindung mit einer feinabgestimmten Sensorik für den Lichtbedarf geworden. Außerdem wird darauf geachtet, dass konsequent das Angebot an Tageslicht durch architektonische Maßnahmen genutzt wird und erst danach hochwertige elektrische Energie zu Licht und Wärmeenergie umgewandelt wird. Sämtliche Umwälzpumpen wurden über eine bedarfsgerechte Ansteuerung zu energiesparenden Systemen entwickelt. Der Probetrieb ist positiv abgeschlossen. Optimierungen finden hier laufend statt. Das AP6 war ein klassisches Überarbeitungspaket, das gerade diese Schwerpunkte weiterentwickelt und betreut hat.

Als zweiter Schwerpunkt wurde ein Akzent in der Entwicklung neuer Materialien für den Zusatz in Wänden von Industriegebäuden gesetzt.

Die Grundidee der Pelletslehmwand war, den hohen spezifischen Wärmegehalt der Pellets auszunützen und durch Zementbeigabe die Wärmeleitfähigkeit drastisch zu erhöhen. Damit erhöht sich die Wärmeeintrittsgeschwindigkeit wesentlich und es kommt theoretisch zu einem thermischen Verhalten ähnlich einer gleich dicken Betonwand, jedoch mit nur der Hälfte des Gewichtes. Es war nicht möglich Pellets und Zement ohne Entmischung in die Installationsebene einzubringen. Einmal war die Staubentwicklung so groß, beim anderen Versuch diese mit geringfügiger Wasserbeigabe hat sich das Volumen sofort um ca. 50 % vergrößert.

Die Entwicklung einer Wand aus Pellets und Lehm ist soweit gediehen, dass eine Rezeptur erarbeitet wurde und Prototypen gefertigt wurden. Die ursprüngliche Absicht, diese Masse

dann als Klimasteuerung im Büroteil einzusetzen, musste aufgrund der Ergebnisse aufgegeben werden. Entwicklungstechnisch gesehen wurden nun Wände mit reiner Pelletsfüllung als Speichermasse umgesetzt. Diese wurde mit feuerhemmenden Platten verkleidet, um den gesetzlichen Ansprüchen zu genügen. Der Probetrieb dazu ist ohne Probleme von statten gegangen. Derzeit wird dieser Ansatz nicht weiter verfolgt.

3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

In Korrelation zu Punkt 2 kann dieser Punkt mit einem Vollständigkeits- Erfüllungsscheck der mit den Arbeitspaketen definierten Meilensteinen abgehandelt werden.

Meilensteine AP 1

- >> Alle Planungen sind abgeschlossen. Technische Parameter hinsichtlich der Steuerung des gesamten Gebäudes sind definiert.
- >> Energetische Gesamtbetrachtung als Basis für die Simulationen sind abgeschlossen.
- >> Entwicklung Steuerung grundsätzlich abgeschlossen. Feinjustierung und Erprobung abgeschlossen.
- >> Einbindung architektonischer Elemente in das Energiemanagement (Bauteilaktivierung) ist erfolgt.

Ergebnis: Meilenstein abgeschlossen und 100% positiv erledigt.

Meilensteine AP 2

- >> Anforderungen an Fenster erfasst. Dieser Punkt ist vollständig erledigt und mit den Partnern und dem Dritteister abgestimmt.
- >> Notwendige Fläche für sämtliche Lüftungskonzepte eruiert und durch Simulationen bestätigt. >> Steuerungskonzept für Fenster liegt vor.
- >> Klarheit über Anforderungen an die Sensorik als Grundlage für die zu entwickelnde Steuerung ist gegeben.

Der Meilenstein kann somit als abgeschlossen gelten. Alle Entwicklungsziele hinsichtlich Steuerung und Effizienz wurden erreicht.

Meilenstein AP 3

- >> Alle notwendigen Sensoren sind vorhanden bzw. wurden entwickelt. Sie wurden wie in der Zielsetzung angegeben zumindest bis zum Prototypenstadium entwickelt und haben den Praxistest erfolgreich bestanden. Es wurden keine Ausfälle oder Fehlfunktionen festgestellt.

>> Steuerungsentwicklung erfolgreich abgeschlossen. Die grundsätzliche Entwicklung ist erledigt. Die Feinjustierung und Optimierung wurde bis zum Projektende weiter betrieben und abgeschlossen.

>> Die solare Kühlung von Maschinen funktioniert und hat ebenfalls den Testbetrieb erfolgreich bestanden. Die umfangreiche Adaptierungen und Einbindungsmaßnahmen wurden erledigt. Eine echte Serienanwendung sollte kostentechnisch noch überarbeitet werden.

Der Meilenstein kann mit 100 % als erreicht eingestuft werden.

Meilensteine AP 4

>> das Schwungmassensystem wurde bisher nicht zu einem Prototypen umgesetzt. Hier ist die Zusammenarbeit mit einem Drittleister bisher nicht erfolgreich gewesen. Es wurden Potenziale erhoben, die das System technisch eingrenzen und eine grundsätzliche Machbarkeit beweisen. Auf diesem Gebiet wurde sehr viel an Aufwand mit dem Partner XOLAR betrieben. Eine Umsetzung zum Prototypen kann jedoch nicht im Partnerkonsortium allein gelingen. Hier braucht es einen externen Partner zur Hardwareerstellung. Zum derzeitigen Zeitpunkt kann nicht gesagt werden, inwieweit und wann dieser Punkt unserer Zielsetzung umgesetzt werden kann.

>> Das Ziel interne Betriebslogistik auf einen modernen und möglichst energieeffizienten Stand zu entwickeln kann als zu 100 % erfüllt betrachtet werden, wenn man den Projektrahmen als Basis nimmt. Hier wird es immer wieder Weiterentwicklungen geben.

>> Die Einbindung der Behörden in die Genehmigungsverfahren für neue Systeme, Komponenten und dergleichen ist bisher von beiden Seiten als vorbildlich einzustufen. In der Folge konnten bis heute auch alle Probleme dahingehend gemeistert werden. Alle Entwicklungen wurden letztendlich im täglichen Betrieb des Demoobjekts eingesetzt und wurden für den Dauerbetrieb genehmigt.

Der Meilenstein kann zum Projektende mit einem Erfüllungsgrad von 90% eingestuft werden. Als einziges open issue muss der Schwungmaßengenerator eingestuft werden, wobei auch hier Arbeiten gemacht wurden.

Meilenstein AP 5

>> Die Regenwassernutzung für den Brauchwasserbereich im Demoobjekt ist vollständig umgesetzt.

>> Die Nutzung des Lösch tanks für die Sprinkleranlage ist ebenfalls umgesetzt und mit den Behörden abgestimmt.

>> Die Absorbtionsanlage zur Kühlung der innerbetrieblichen Abwärmelieferanten (Lasermaschine etc.) befindet sich im Dauerbetrieb. Positive Ergebnisse liegen vor.

>> Die Bauteilaktivierung konnte nur zu einem sehr geringen Teil für den Zweck der Steuerung des Raumklimas eingesetzt werden. Hier war die Trägheit der Massen für eine effiziente und zeitnahe Klimasteuerung sehr hinderlich. Die Kühlung wurde über dieselben Kreisläufe wie die Beheizung des Bürotrakts bewerkstelligt. Dies stellt eine intelligente Nutzung ein und desselben Kreislaufsystems dar. Meilenstein erledigt.

>> Die Entwicklungen zum Thema Lichteinfall durch die Sheds sowie der optimalen Anordnung der Fertigungslinien sind vollständig umgesetzt und erfolgreich im Dauerbetrieb.

Der Meilenstein kann als abgeschlossen betrachtet werden.

Meilenstein AP 6

>> die Entwicklung energiesparender Lichtsysteme ist zu einer Entwicklung von bestehenden Lichtsystemen in Verbindung mit einer feinabgestimmten Sensorik für den Lichtbedarf geworden. Genutzt wird konsequent das Angebot an Tageslicht durch architektonische Maßnahmen.

>> Sämtliche Umwälzpumpen wurden über eine bedarfsgerechte Ansteuerung zu energiesparenden Systemen entwickelt. Der Probebetrieb ist zu 100% positiv abgeschlossen.

>> Die Entwicklung einer Wand aus Pellets und Lehm ist nur zu 50% erfolgreich umgesetzt.

Der Meilenstein 6 kann als im Zeitrahmen abgeschlossen betrachtet werden, auch wenn gewisse Entwicklungsziele (Pellets-Lehm) aus nachvollziehbaren Gründen nicht erreicht wurden.

Technisch gesehen, kann das Projekt als voller Erfolg gewertet werden, sind doch alle relevanten technischen Zielsetzungen erreicht und zeigen ihre volle Funktionsfähigkeit im jetzt laufenden Betrieb der Energieautarken Solarfabrik.

Als große Herausforderung muss das Thema Kostenmanagement gesehen werden. Hier war es im Verlauf der Projekte praktisch unmöglich, sämtliche Einzelkomponenten in den jeweiligen Subprojekten einem Controlling und sauberen Reporting zu unterziehen. Die Fülle der Einzelentwicklung sowie die inhaltliche Verknüpfung mit anderen Neukomponenten und die Einbeziehung von Sublieferanten,

Entwicklungspartnern und Projektpartnern ließen hier auch die Grenzen für die jeweiligen Mitarbeiter oft verschwimmen. Somit konnte das Leitprojekt nur die großen Kapitel des gesamten Vorhabens kontrollieren.

Insgesamt muss jedoch gesagt werden, dass genau diese Aufgabe zu 100% erfüllt werden konnte und aus heutiger Sicht wohl auch Sinn eines derart komplexen Projekts sein wird.

4. Ausblick und Empfehlungen

Als Endergebnis kann festgehalten werden, dass das Projekt „Gesamtheitlicher Energiehaushalt“ als technisches Feature für neuartige intelligente Bauten mit dem Fokus „Energieeffizienz“ unter bestimmten Rahmenbedingungen ohne Risiko und Probleme für den Bauherrn zur Anwendung kommen kann. Einer kommerziellen Verbreitung dieser Idee, insbesondere der Steuerung, steht nichts im Wege.

Das Vorhaben „Energieautarke Solarfabrik“, zu dem das vorliegende Projekt einen wesentlichen Anteil beisteuert, wird als Leuchtturmprojekt im industriellen Hallenbau in Zukunft Vorbild und vielleicht etwas später zum Standard für den Fabriksneubau werden. Dies jedoch war und ist die Zielsetzung des Konsortiums, das die Entwicklung nun mit Mitte 2011 zu einem erfolgreichen Ende gebracht hat.

In Richtung der Fördergeber muss betont werden, dass die Förderung des Managements so komplexer Projekte eher noch intensiviert werden sollte, um die Qualität in den Projekten bzw. deren Ergebnisse weiter zu erhöhen.

5. Literaturverzeichnis

entfällt.

6. Anhang

Das Manual zur neuen Steuerung, die im Rahmen dieses Projekts entwickelt wurde, kann Interessierten durch die GF der SUN MASTER Energiesysteme GmbH zugänglich gemacht werden, ist jedoch nicht öffentlich zu publizieren.

IMPRESSUM

Verfasser

SUN MASTER Energiesysteme GmbH
Solarstraße 7
4653 Eberstallzell

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Klima- und Energiefonds
Gumpendorfer Straße 5/22
1060 Wien
E-Mail: office@klimafonds.gv.at
Web: www.klimafonds.gv.at

Disclaimer

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

Weder der Klima- und Energiefonds noch die Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) sind für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

Gestaltung des Deckblattes

ZS communication + art GmbH