

# DER-IREC 22@ Microgrid Technologie für ein neues Energiemodell

## ACC10 Kooperationszentren

CIRCUTOR ist an Geschäftsprojekten, die sich mit der industriellen Forschung und experimentellen Entwicklung befassen, beteiligt.



Unión Europea  
Fons Europeu de Desenvolupament Regional  
"Una manera de fer Europa"



(\*) ACCIÓ ist eine Agentur die von der katalanischen Regierung eingerichtet wurde, um katalanische Unternehmen in der ganzen Welt wettbewerbsfähiger zu machen. Die wichtigsten Ziele sind, Innovationen anzustoßen, Internationalisierung voranzutreiben und Investoren zu finden.  
[www.acc10.cat/en](http://www.acc10.cat/en)

### Einleitung

CIRCUTOR ist an Geschäftsprojekten, die sich mit der industriellen Forschung und experimentellen Entwicklung befassen, beteiligt.

In diesem Projekt, durchgeführt durch ACC10<sup>(\*)</sup> und mit Mitteln der regionalen Entwicklung aus der Europäischen Union, (EFRE Projekt im Rahmen des operationellen Programms 2007-2013 von Katalonien kofinanziert), gelang es ein Konsortium aus Unternehmen und Forschungszentren zu errichten, das die Durchführung gemeinsamer Forschung auf dem Gebiet der Kleinstnetze zum Ziel hat. Es wird zweifellos eine Revolution verursachen, ähnlich

wie die, durch die zentralisierten Hochspannungstrassen über weite Entfernungen.

In der Veröffentlichung 2010.02 wurden die Herausforderungen für dieses Projekt dargestellt, welches zu diesem Zeitpunkt mit der Entwicklung startete. Wir haben uns für die Ausgabe einer Publikation am Ende der Entwicklung ausgesprochen, zur Bekanntmachung der Ergebnisse und die erreichte Realität.

### **Kleinstnetzkonzept**

Ein Kleinstnetz ist ein System, das diverse Generatorquellen speziell

erneuerbare Energien, Energiespeicherung und Verbraucher vereint. Sie können unabhängig arbeiten oder an Verteilernetze angeschlossen werden. Die Verwendung der Ressourcen des Kleinstnetzes selbst kann in Übereinstimmung mit vielen Faktoren modifiziert werden.

- **Umwelt:** Der Einsatz von alternativen Energien kann vorrangig sein, um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren.
- **Markt:** Basierend auf den Energiekosten, wird sich das Kleinstnetz auf autarken Verbrauch, Speichern oder die Lieferung an Verteilernetze konzentrieren.

- **Sicherung:** Im Falle von Zufälligkeiten und den Bedürfnissen der Verteilernetze entsprechend, können die Standardeinstellungen geändert werden, d.h. zu helfen, das Problem zu beheben oder während Unterbrechungen für Wartungsarbeiten, usw.

Dies beinhaltet eine *intelligente* Arbeitsweise des Kleinstnetzes, eine sofortige Reaktion, und eine völlig eigeninitiales System im allgemeinen Verteilernetz, das im Großen und Ganzen im Konzept der intelligenten Netze oder der intelligenten Netzwerke definiert ist, in deren Rahmen sich eine Reihe von Kleinstnetzen befindet.

**Vorstellung des Konsortiums**

Im Zusammenarbeitszentrum sind folgende Unternehmungen zusammengefasst: GTD Sistemas de Información (Projektleiter), Circutor, Cinergia und Endesa Electrical Distribution, sowie eine Beteiligung von Forschungseinrichtungen wie Barcelona Digitale Tecnologic Zentrum, Centro de Innovación Tecnológica CITCEA-UPC und das Institut de Recerca de Energia Catalunya (IREC).

Die Unternehmen, die Teil des Zentrums sind, haben weit reichende Erfahrungen in Gruppen- und Zusammenarbeitsprojekten.

- **Cinergia:** Ist ein auf Technologie basiertes Unternehmen, spezialisiert auf Konstruktion und Fertigung von maßgeschneiderten Ausrüstungen für die Leistungselektronik .

Das Projektes ist mit der Herausforderung konfrontiert das zwei Gruppen (Energie-und ITC) zusammenkommen, die jeweils ihre Erfahrungen besitzen.

Die ITC-Gruppe wird durch „**Barcelona Digitale**“ vertreten. Es ist das Zentrum der ITK-Technologie innerhalb des katalonischen Netzes von Technologiezentren und betreiben Forschung in den Bereichen Mobilität, Sicherheit und Gesundheit.

**IREC:** Repräsentiert die Energie-Gruppe, und hat die Aufgabe für Forschung und technologische Entwicklung im Bereich der Energie und deren Erzeugung, Umwandlung, Verteilung und Nutzung übernommen.

**CITCEA-UPC:** Ist das Wahrzeichen universitärer Forschungszentrum, gekennzeichnet durch seine Erfahrungen in den Bereichen Mechatronik und Elektronik.

Projekt



- **GTD Sistemas de Información:** Ein F & E-Unternehmen, hat an mehreren Zusammenarbeitsprojekten teilgenommen, unter ihnen CENIT, und im europäischen Rahmen-Programm RP5, RP6 und RP7 sowie die Teilnahme an Gruppenprogrammen der Luft-und Raumfahrt.

- **CIRCUTOR:** Ist Teil der ITEC-Btec Energieeffizienz-Gruppe, sowie der MIT & C -Energie-Plattform.

- **Endesa Electrical Distribution:** Ist Teil der Gruppe und verfügt über langjährige Erfahrung in der Teilnahme an gemeinsamen Projekten.

**Vorteile des Projekts**

Ein Kleinstnetz ist ein System, von diversen kleinen Generatoren, Speichergeräten und Lasten vereint in einem einzigen System, das elektrische als auch Wärmeenergie liefern kann. *The CERTos Kleinstnetz- Konzept - US Department of Energy*

In der Zukunft wird eine optimale Verwaltung von Kleinstnetzen möglich sein:

- Energie-Effizienz
- Emission Reduktion
- Steigerung der Nutzung von erneuerbaren Energien

# Technische Daten

- Reduzierung der Energiekosten
- Höhere Versorgungssicherheit
- Minimierung von vergeudetem Strom

## Allgemeine Ziele

- Erstellen eines DER - IREC 22 @ Kleinstnetz-Programmes für Experimente, das experimentelle Daten, an die verschiedenen Teilnehmer des Programms liefert.
- Identifizierung und Überwindung der technischen Hürden, die die Verabschiedung des neuen Modells der verteilten Energiequellen, vertreten durch Kleinstnetze, behindern.
- Beachten und die Auswirkungen vorherzusehen, die elektrische Fahrzeuge auf die neuen Energie-

## Projekt F & E-Herausforderungen

- Optimierung des Kleinstnetz-Managements nach wirtschaftlichen als auch nach technischen Kriterien.
- Verfahren zur Optimierung der Wechselbeziehung zwischen dem Mix aus erneuerbaren Energiequellen und der gespeicherten Energie des elektrischen Fahrzeugs.
- Verfahren für den Austausch von Energie zwischen dem Kleinstnetz und einem Verteilernetz basierend auf der Simulation von Preisvorgaben.
- Kleinstnetz-Kommunikationssysteme: Darstellung von Geräten und Verbesserungen in den aktuellen Protokollen.

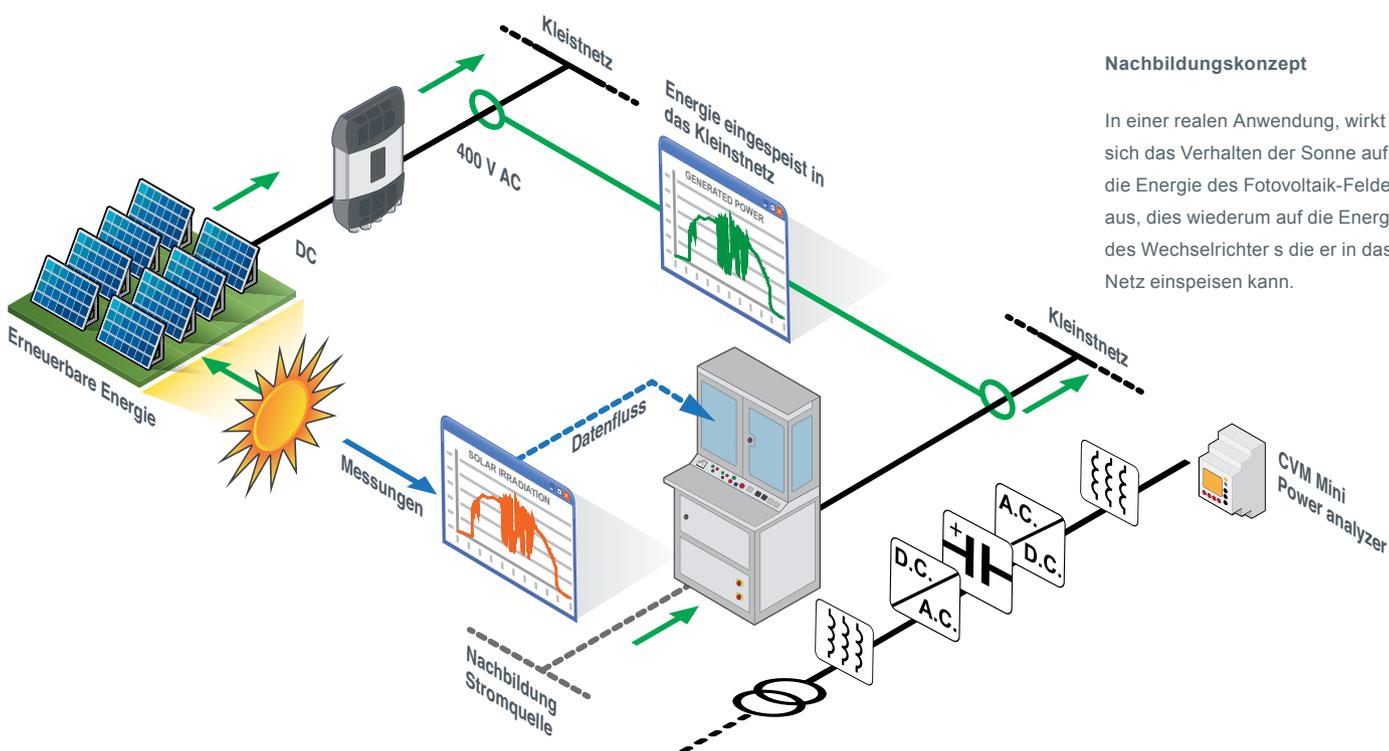
netzes entstehenden Umweltauswirkungen: Beschreibung dieser Umgebungsbedingungen.

## Erreichte Ziele und Herausforderungen

### Nachbildungskonzept

In einer realen Anwendung wirkt sich das Verhalten der Sonne auf die Energie des Fotovoltaik-Feldes aus, dies wiederum auf die Energie des Wechselrichters die er in das Netz einspeisen kann.

Wenn wir eine Kurve, die das Verhalten der Sonnenstrahlung, über einen bestimmten Zeitraum charakterisiert,



### Nachbildungskonzept

In einer realen Anwendung, wirkt sich das Verhalten der Sonne auf die Energie des Fotovoltaik-Feldes aus, dies wiederum auf die Energie des Wechselrichters die er in das Netz einspeisen kann.

Modelle und auf die Kleinstnetze haben.

- Neue Energie-Management-Modelle analysieren, unter Berücksichtigung der Wechselwirkung zwischen Kleinstnetz und Verteilernetzen.
- Neue Produkte und Dienstleistungen vorsehen, die sich aus dem Modellwechsel auf dem elektrischen Sektor in den nächsten Jahren ergeben werden.

- Technologien, die es dem DER-Modell ermöglicht skalierbar zu sein. Technologien anwendbar für größere Netzwerke oder für "n" vergleichbare Netze.
- Durch neue Standards für die Kompatibilität von Geräten unterschiedlicher Hersteller innerhalb eines Kleinstnetzes sorgen.
- Die durch den Betrieb eines Kleinst-

einfach in die Nachbildungseinheit einspeisen, wird sich die Nachbildungseinheit wie ein Wechselrichter verhalten, und echte Energiewerte anzeigen, die vom System gemessen, analysiert und ausgelegt werden können.

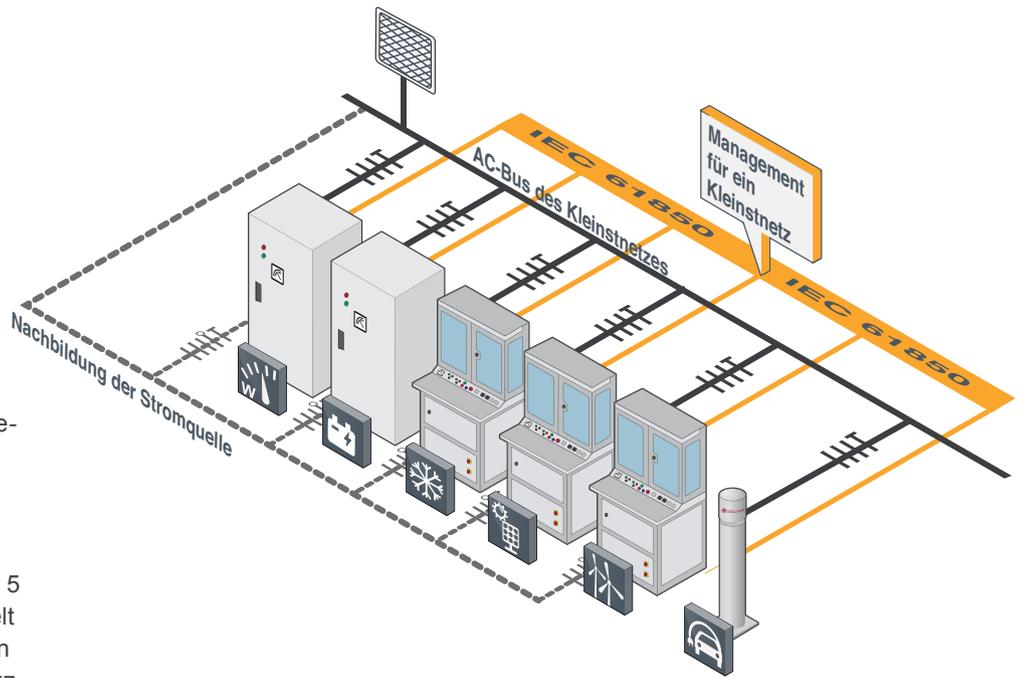
So zu sagen, werden die Ampere aktuell durch das System (Watt) zirkulieren, im Gegensatz zu einem

Simulator, in dem alles auf Software-Ebene (Bits) basiert.

Mit diesem System können wir jede tatsächliche Betriebseigenschaft nachbilden, entweder basierend auf Informationen von Sensoren für Strahlung, Wind usw. oder auf hypothetischen Bedingungen, indem eine Tabelle, die die gewünschte Situation darstellt eingespielt wird.

Basierend auf diesem System wurden 5 Einheiten mit einer Kapazität entwickelt um das Verhalten von verschiedensten Elementen, die wir in einem Kleinnetz finden, nachzubilden.

- Fotovoltaik und Windenergie usw.
- Verbrauch unter Wetterbedingungen (abhängig von der externen Temp.), Ladung von Elektrofahrzeugen, die zukünftige Verwendung von Elektro-



- fahrzeugen als Energiespeicher (V2G oder V2H) usw.
- Die Verteilernetzen
- Jeder neue Generator oder jedes neues Verbrauchersystem

Kleinnetzes selbst geregelt wird, abhängig von den eingegebenen Anweisungen (Umwelt, Markt, Support).

### Projekt Experimentierumfeld

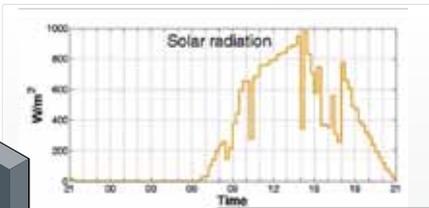
Um die verschiedenen Systeme, die untereinander agieren zu testen und so alle Rechenregeln, Messsysteme und Energieumwandlung zu überprüfen, wird das folgende Szenario aufgebaut:

Jede Nachbildungseinheit hat eine Rechenregel, mit der sich das Verhalten der Energieumwandlung innerhalb des

#### Bedingungen:

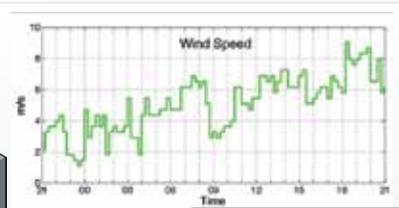
Starttag:	15. Juli 2011 21:00
Location (Datennachbildung):	Forum (Barcelona)
Dauer	24 Stunden
Nachbildungsdauer:	24 Minuten
Zeitskala:	1 Stunde = 1 Minute

#### Kurve der Sonnenstrahlung



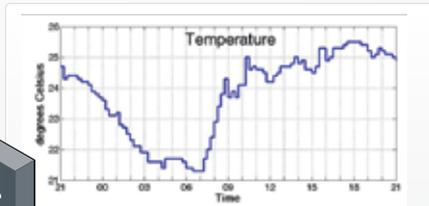
Pmax = 30 kW (x15)  
0.15 €/kWh

#### Kurve der Windgeschwindigkeit



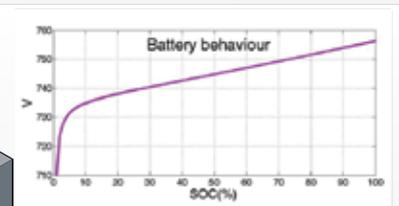
Pmax = 3.5 kW (x5)  
0.4 €/kWh

#### Kurve der Außentemperaturentwicklung



Pmax = 10 kW (x4)  
Set Point 22.5 °C

#### Batterie Lastkurve

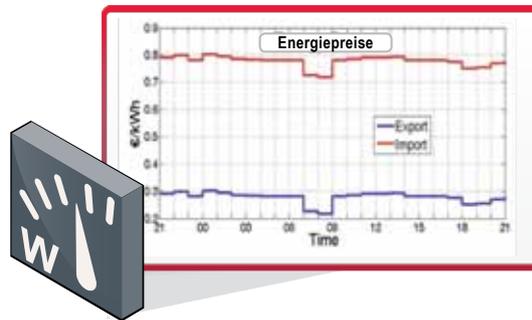


Qmax=92 Ah  
SOC<sub>0</sub>=50%

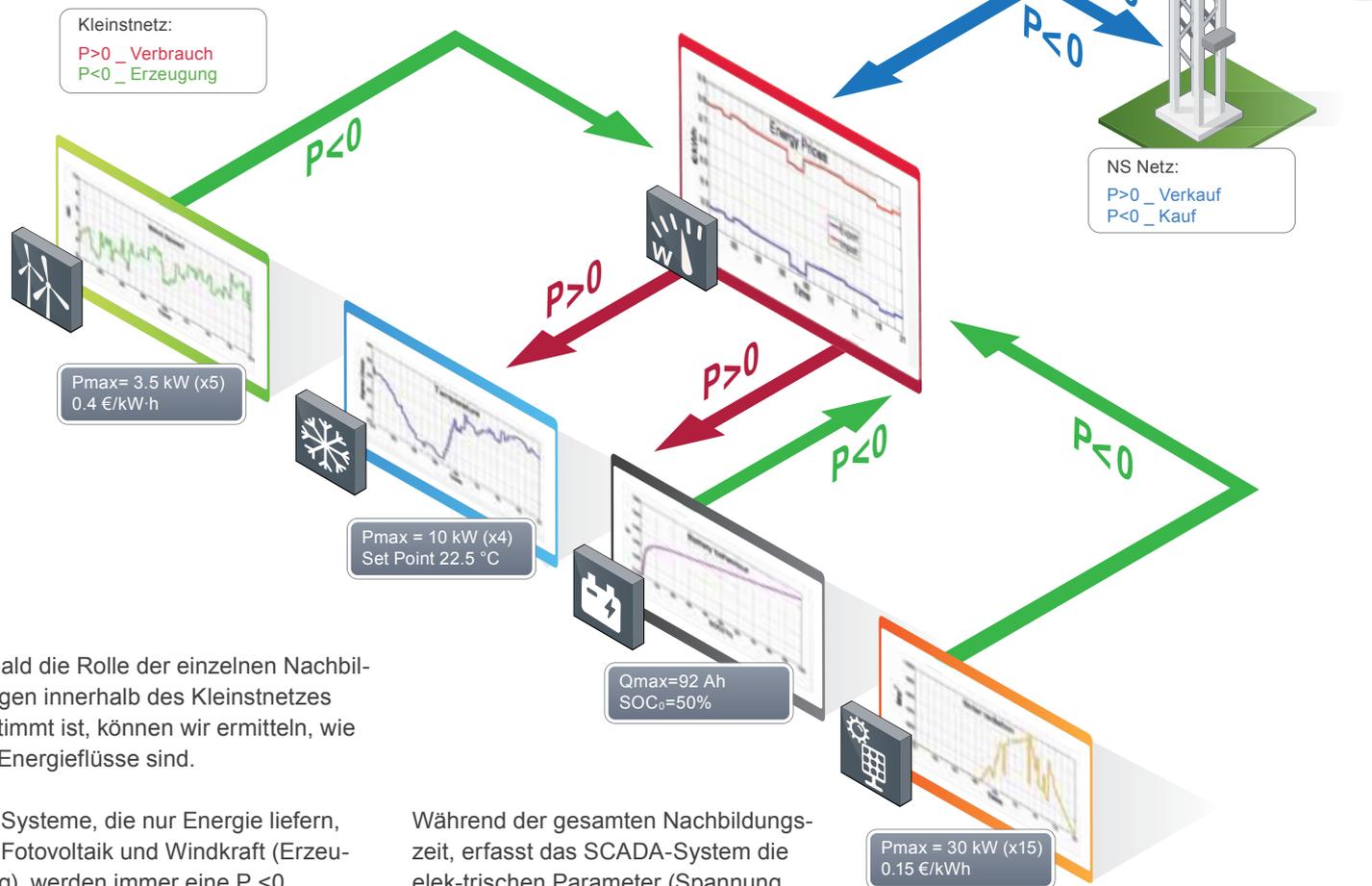
# Technische Daten

- Fotovoltaische Stromerzeugung
- Windenergie
- Speicher (Batterie)
- Verbrauch (Heizung, Lüftung und Klimaanlage)
- Verteilung

Schließlich wurde eine Preispolitik für beide Energien Bezug und Lieferung etabliert, sodass es möglich ist innerhalb des Kleinstnetzes die eine oder andere Variable, zu betrachten.



## Energiefluss innerhalb eines Kleinstnetzes



Sobald die Rolle der einzelnen Nachbildungen innerhalb des Kleinstnetzes bestimmt ist, können wir ermitteln, wie die Energieflüsse sind.

Die Systeme, die nur Energie liefern, wie Fotovoltaik und Windkraft (Erzeugung), werden immer eine  $P < 0$  Strömung haben. Diejenigen, die nur Energie verbrauchen, wie für Kälteanlagen (Verbrauch), werden immer eine  $P > 0$  Strömung haben. Schließlich wird durch die Bidirektionalität von Batterien (sie kann Energie speichern oder liefern) und von Netzen selbst,  $P < 0$  oder  $P > 0$  sein, abhängig von der Situation.

Während der gesamten Nachbildungszeit, erfasst das SCADA-System die elektrischen Parameter (Spannung, Strom, Wirkleistung und Blindleistung in den vier Quadranten und die Energie) durch die Messeinrichtungen die in den Nachbildungseinheiten vorhanden sind.

Schließlich, nachdem diese Informationen analysiert sind, können wir das Verhalten des gesamten Kleinstnetzes während der Nachbildung sehen.

Sie können beobachten, wie sich die Energieflüsse gemäß den geforderten Bedingungen in Echtzeit angepasst haben.

In der Nacht, wo ein Verbrauch für Heizung, Lüftung und Klimaanlage nicht erforderlich war, wurden die

Batterien aufgeladen. In Zeiten von Verbrauchsspitzen wurde die erzeugte Energie und die in den Batterien angesammelte Energie verwendet, um diesen Effekt zu mildern.

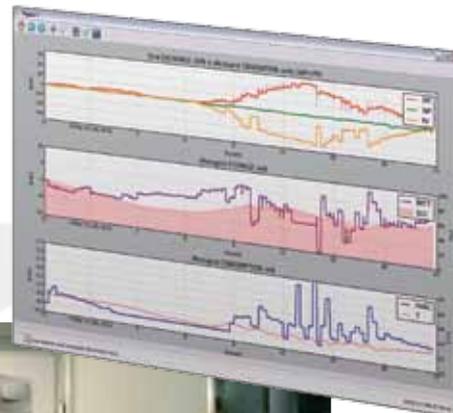
Es hat sich gezeigt, dass die Intelligenz des Kleinnetzes, in Form der eingeführten Rechenregeln, zu einem Echtzeitmanagement in allen Anlagenbereich führt.

Wichtig ist, obwohl die Umgebung nachgeahmt worden ist, dass der Stromfluss zwischen den verschiedenen Elementen real ist und der Übergang von einer nachgeahmten Umgebung zu einer echten sehr klein ist, im Gegensatz zu einer Nachahmung mit Hilfe der EDV (Umwelt) und die andere Umgebung dagegen elektrisch ist.

Während der gesamten Nachbildungszeit, erfasst das SCADA-System die elektrischen Parameter



Schließlich, nachdem diese Informationen analysiert sind, können wir das Verhalten des gesamten Kleinnetzes während der Nachahmung sehen.



Projektpartner des Konsortiums auf dem Stand "Smart City Expo" in Barcelona und ein Überblick über den Stand



dass wir auch in der Zukunft gemeinsam für neue Herausforderungen zusammenarbeiten werden.

Der große Vorteil ist, dass genau, wie diese Umgebung erstellt wurde, können wir jede andere erstellen, die uns die Lösungen ermöglicht, die das erstellte Modell Wirklichkeit werden lässt.

**Schlussfolgerung**

Die erhaltenen Ergebnisse haben alle Ziele des Projekts erreicht.

- Wir haben eine Experimentierplattform, die sich für alle Beteiligten eignet .
- Wir haben die technische Machbarkeit eines dezentralen Erzeugungs-Modells bewiesen.
- Das Elektrofahrzeug ist kein Problem,

sondern ein aktiver Teil dieses neuen Modells.

- Wir haben gezeigt, dass ein Bedarf an neuen Management-Modellen basierend auf proaktiven Systemen besteht.
- Dieses Projekt hat uns auch einen Blick auf neue Herausforderungen der Entwicklung werfen lassen, die zweifellos in den kommenden Jahren auf dem Markt erscheinen werden.

Und natürlich muss die reibungslose Funktion des Konsortiums hervorgehoben werden, denn abgesehen von einem hohen Maß an technologischem Wissen, gab es außergewöhnliche persönliche Qualitäten. Es ist sicher,

**Präsentation des Projektes auf dem Smart City Expo World Congress in Barcelona**

Es war unmöglich, sich einen besseren Rahmen für diese Präsentation, als diesen Kongress vorzustellen. Denn der Smart City Expo Weltkongress endete in seiner ersten Durchführung als neues Wahrzeichen auf dem Gebiet der intelligenten Städte. Vier Tage lang kamen in Barcelona 6.160 Profis, 118 Unternehmen und 367 Referenten zusammen um zu diskutieren, wie die Städte der Zukunft sein müssten. Delegationen aus 51 Städten aus fünf Kontinenten waren ebenfalls Teilnehmer. ▶