

# Eine Tour quer durch Bayern zur Beschleunigung intelligenter Energiesysteme

## Erkenntnisse zur Umsetzung der Demonstrationsvorhaben des Projektes C/sells

Verteilt über die drei Bundesländer Hessen, Baden-Württemberg und Bayern werden im SINTEG-Projekt C/sells in 38 Demonstrationsvorhaben Musterlösungen für zelluläre und intelligente Energiesysteme erprobt. Die Zellenkampagne „AcCELLerator“ führte vom 23. – 25. Juli zu den Projekten vor Ort. Dieser Artikel fasst die Hintergründe und Ergebnisse der bayerisch-schwäbischen Tour zusammen.

## Das Schaufenster für ein zelluläres, partizipatives und vielfältiges Energiesystem

Im Rahmen des Förderprogramms „SINTEG“ werden Musterlösungen für ein zukunftsfähiges Energiesystem konzipiert und erprobt, das bei hohen Anteilen fluktuierender erneuerbarer Stromerzeugung sicher, wirtschaftlich, umweltverträglich und akzeptiert sein soll. C/sells als Schaufenster im „Solarbogen Süddeutschlands“ setzt auf ein zelluläres Energiesystem mit intelligenter Vernetzung und dezentral verteilter Verantwortung.

„Zellulär“ in C/sells steht für ein neues Organisationsprinzip, um dezentrale Energieressourcen effizient zu nutzen und die dadurch entstehende Komplexität beherrschen zu können. Zellen repräsentieren z. B. Regelzonen, Verteilnetze, Quartiere oder Liegenschaften. Sie sind digital vernetzt, integrieren dezentrale Anlagen und Prozesse in das bestehende Energiesystem, treffen autonome Entscheidungen und übernehmen Systemverantwortung /VDE-01 19/. Die zelluläre Organisation wird im Projekt selbst gelebt: Vernetzung und Moderation dienen der Koordination zwischen individuellen und gemeinsamen Zielen.

Zudem gelten drei grundlegende Basisinstrumente als Enabler für die C/sells-Demonstrationsprojekte. Tabelle 1 beschreibt diese Instrumente sowie die Verortung in den besuchten Demozellen:

Tabelle 1: C/sells-Basisinstrumente und Umsetzung in Demoprojekten

Basisinstrument	Beschreibung	Umsetzung in Zelle
Infrastruktur-Informationssystem (IIS)	Intelligente kommunikative Vernetzung dezentraler Energieerzeuger und –verbraucher auf Basis des intelligenten Messsystems (iMSys)	alle
Abstimmungskaskade	Organisation intelligenter Netze zur Automatisierung und Beschleunigung der Abstimmung zwischen Netzbetreibern in Abhängigkeit des jeweiligen Netzzustands	TenneT, Ulm
Regionalisierter Handel	Koordination von Marktteilnehmern sowie Flexibilitätshandel zum Management von regionalen Spannungs- und Engpassproblemen sowie das Angebot von Produkten zur Marktflexibilisierung, z.B. durch Flex-Plattformen	alle

## **AcCELLerator rückt Zellen in den Mittelpunkt**

Die AcCELLerator-Kampagne soll Entwicklungen vorantreiben und dabei den zellulären Ansatz erlebbar machen. Vertreter der Koordinationsgremien des Projekts besuchen die Demonstratoren, um vor Ort Einblick in die Umsetzung zu gewinnen, die Implementierung der Basisinstrumente zu beleuchten und sich zu Problemen und Lösungsansätzen auszutauschen. Der Fokus liegt auf der Einbindung von iMSys, den Erfahrungen mit Probanden sowie regulatorischen Hürden. Die Tour wird medial begleitet, um Best Practice Beispiele zu kommunizieren und damit Lerneffekte erzielen zu können.

Im Rahmen der bayerisch-schwäbischen AcCELLerator-Tour wurden der Projektpartner TenneT TSO GmbH sowie die Demonstrationszellen in Arzberg, Cham, Ulm und München besucht. Welche Einblicke und Erfahrungen die Teilnehmer\*innen mitnehmen konnten, wird im Folgenden näher beleuchtet.

## **Zukunft der Netzführung**

Das Kick-Off der Tour fand in Bayreuth bei Projektpartner TenneT statt. Die Projektaktivitäten konzentrieren sich auf anstehende Herausforderungen für Übertragungsnetzbetreiber, denn „in Zukunft müssen wir auf Flexibilitäten dezentral und automatisiert zugreifen können“, so Dr. Peter Hoffmann, Leiter der Netzführung bei TenneT.

In C/sells wird u.a. die Flexibilitätsplattform Comax zur Einbindung kleiner Flexibilitäten in Abstimmung mit allen Netzbetreibern entwickelt. Der Prozess zur preisoptimierten Erfüllung von Nachfragen nach Flexibilität wurde live demonstriert. Daneben soll der bestehende Prozess der Leitstellenkommunikation in Zukunft durch eine automatisierte Abstimmungskaskade ersetzt werden. Ein standardisiertes Protokoll wurde bereits erfolgreich umgesetzt. Zuletzt wurde den Teilnehmer\*innen ein Einblick in die Automatisierung von PV-Prognosen gegeben. Durch Bilddaten und 3D-Modelle identifiziert ein Algorithmus automatisch die Ausrichtung von PV-Anlagen, um lokale Erzeugungswerte netzpunktgenau zu prognostizieren.

In den nächsten Monaten folgt die Implementierung der Flexibilitätsplattform bei einigen Unternehmen sowie die Umsetzung der Abstimmungskaskade bei den Verteilnetzbetreibern Städtische Werke Kassel und Stadtwerke München.

## **„Energistadt“ testet Quartierspeicher**

Die nächste Station war die „Energistadt“ Arzberg, wo bis zu 100% des Energiebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Das Bayerische Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE) implementiert in Arzberg ein Pilotprojekt, um das netzdienliche Angebot von Flexibilität durch Quartierspeicher auf Niederspannungsebene zu testen.

Seit 2015 wird auf einem Testfeld in Arzberg die Nutzung von Redox-Flow-Batterien erprobt. Im Rahmen von C/sells arbeitet das ZAE an der Verbesserung der Funktionsweise und Erweiterung des Pilots. Christoph Stegner, wissenschaftlicher Mitarbeiter beim ZAE, erklärt: „Durch angebotene Flexibilität darf keine zusätzliche Belastung für das lokale Netz erzeugt werden“. Die Steuerung der Quartierspeicher im Projekt erfolgt basierend auf Echtzeitmessungen unter Berücksichtigung der spezifischen Wechselwirkungen im Niederspannungsnetz. Zudem ermöglicht eine Leitwarte auf dem Testfeld die Analyse verschiedener Einspeisesituationen und Auswirkungen auf das lokale Netz.



Abbildung 1: Besichtigung des Testfelds in Arzberg.

Auch Bürgermeister Stefan Göcking war sowohl am Testfeld als auch bei der anschließenden Diskussion im Rathaus vor Ort. Im Interview äußert er sich zum Projekt: „Das ist wie ein Sechser im Lotto, dass die kleine Stadt Arzberg in der Energiewende eine Hauptrolle spielen darf“.

### Flexibilitätpotenzial von Trinkwasserpumpen

Beim nächsten Stopp der Tour – den Kreiswerken Cham – fasst Landrat Franz Löffler zusammen: „Es geht darum, dass wir möglichst intelligent mit Energie umgehen, um die Versorgungssicherheit optimal zu gestalten“. Zusammen mit der OTH Regensburg wird in Cham das Flexibilitätpotenzial von Trinkwasserpumpen bestimmt.

Ein Rundgang über das Gelände des Hauptpumpwerks in Neubäu am See führte die Teilnehmer\*innen in die Fernwirkzentrale, wo die Befüllung der Hochbehälter gesteuert wird. Bisher erfolgt die Befüllung nachts zu günstigen Stromtarifen, künftig soll ein flexibler Fahrplan gefahren werden. Jeder Pumpvorgang soll dabei energetisch und finanziell optimiert sein. Prof. Oliver Brückl und Thomas Sippenauer von der OTH Regensburg erklären: „Durch die Nutzung eines Fahrplans kann bspw. in der Mittagszeit etwa ein Drittel der aktuell maximal abgerufenen elektrischen Pumpenleistung als eine über 4 Stunden durchgängige Flexibilität gesichert zur Verfügung gestellt werden.“ Durch eine exaktere Eingrenzung der netzseitig kritischen Zeitpunkte könnte das Potenzial sogar noch deutlich erhöht werden.

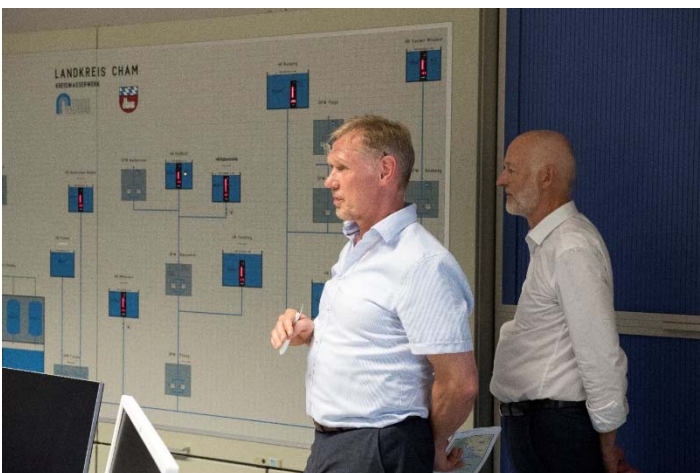


Abbildung 2: Fernwirkzentrale der Kreiswerke Cham.

Im Feldversuch wird die OTH Regensburg den Kreiswerken Cham täglich einen Fahrplan zur Verfügung stellen, basierend auf Strombörsenpreisen und Verbrauchsprognosen. Die Fahrpläne werden dann mit dem Praxisbetrieb verglichen. Dieses Modell sei auf andere Wasserwerke übertragbar, soll aber v. a. als Weckruf in die Industrie dienen, vorhandene Flexibilität zu nutzen, so Prof. Brückl bei der abschließenden Diskussion.

### Smarte Sonnenregion Hittistetten

In der schwäbischen Gemeinde Hittistetten erprobt die Smart Grids Forschungsgruppe der Technischen Hochschule Ulm (THU) um Prof. Gerd Heilscher das IIS im Verteilnetz mit Prosumern. Projektziele sind u. a. die Optimierung von Solarstromnutzung, die Verbesserung der Netzzustandserfassung und die Konzeption einer standardisierten Abstimmungskaskade für Netzbetreiber. Die Netzplanung in Hittistetten muss die hohe und weiter steigende PV-Dichte berücksichtigen, die bereits heute den für das Jahr 2050 angestrebten deutschlandweiten Durchschnitt übersteigt. Die Teilnehmer\*innen besichtigten eine Transformatorenstation mit modernen Messsystemen, welche Transparenz im Verteilnetz schaffen.



Abbildung 3: Smart Grid-Testgebiet Hittistetten.

Als zweiter Teil der Besichtigung erlebten die Teilnehmer im Smart Grid Labor der THU die Erprobung von iMSys- und CLS-Technik in der Praxis. In einer experimentellen Verteilnetz-Leitwarte können reale Prozesse abgebildet werden. Verschiedene Technologien, z.B. ein Batteriespeicher und ein PV-Wechselrichter, dienen der Simulation eines Prosumers. In einem sicheren Testumfeld können die Kommunikation und das Zusammenspiel dieser Technologien mit iMSys, CLS und der experimentellen Verteilnetz-Leitwarte untersucht werden. Zuletzt hatte Prof. Heilscher auch eine Botschaft an Fridays for Future: „Überlegt, was ihr studiert. Wir brauchen genau Menschen wie euch, um diese Technik wirklich zum Leben zu bringen.“

### Stadtwerke München testen Sektorenkopplung

Zum Abschluss der Tour gab Andreas Weigand von den Stadtwerken München (SWM) den Teilnehmer\*innen einen Einblick in das Projekt „Intelligente Wärme München“. Projektziele sind u.a. die Flexibilisierung von Power-to-Heat Anlagen und die Nutzung von Lastverschiebungspotenzial.

Besichtigt wurden die Kellerräume eines Mehrparteienhauses in München, wo bei Haushalten mit Speicherheizungen intelligente Mess- und Steuertechnik installiert sind. Messungen zum Wärmestromverbrauch werden über ein Kommunikationsmodul an eine Datenbank weitergegeben und dort mit Daten zu Wetter und Verfügbarkeiten ausgewertet. Dies ermöglicht die flexible Steuerung von

Speicherheizungen, sodass die Ladung bspw. in Zeiten hoher Solareinspeisung verschoben wird. So können durch netzdienliche Schaltung Temperaturschwankungen über den Tag hinweg reduziert werden.

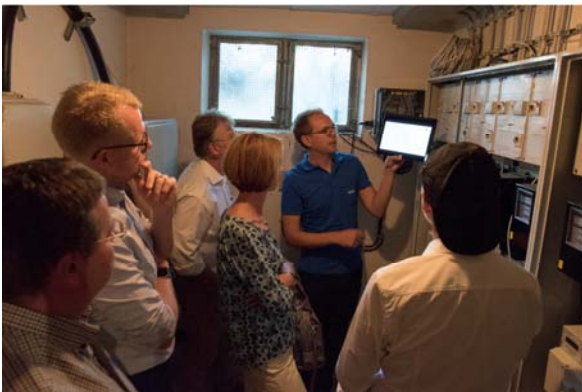


Abbildung 4: Intelligente Mess- und Steuertechnik der SWM.

Lösungen für Speicherheizungen sind für Altbauten relevant, denn „die Energieinfrastruktur in den Gebäuden ist meistens veraltet. Wir müssen sehen, wie wir mehr Intelligenz in die Niederspannung bekommen durch den Einbau von iMSys zur Steuerung von Wärmepumpen, Speicherheizungen und Kältemaschinen“, so Weigand. Das Demonstrationsprojekt wird zusätzlichen Auftrieb erhalten, wenn ab Herbst dieses Jahres mehr Probanden angebunden und SMGW verbaut werden.

### Erkenntnisse für die Praxis

**Abbildung 5** fasst die Kernergebnisse der Tour zusammen. Für die weitere Arbeit im Projekt sind damit wichtige Impulse gesetzt: durchgehende Digitalisierung, Interoperabilität, Faktoren für eine erfolgreiche Partizipation, Anreize für systemdienliches Handeln und Planen. Die AcCELLerator-Tour steht beispielhaft für den Pfad der umfassenden Transformation des Energiesystems, für den es beides braucht – die vielfältigen, lokalen Initiativen mit Eigenverantwortung sowie die Organisation und Koordination im Verbund, um Lerneffekte zu teilen, Interessen zu bündeln und schließlich hohe Standards bei Effizienz und Sicherheit zu erreichen. Damit Deutschland die europäischen Klimaziele noch erreichen kann, muss dies *schnell* Wirkung zeigen.



Abbildung 5: Erkenntnisse für die Praxis der Energiewende

## Förderung und Projektpartner

Die AcCELLerator-Tour erfolgte im Verbundprojekt C/sells im Zuge der Regionalkoordination. Die Aktivitäten werden im Rahmen des Förderprogramms „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert (Förderkennzeichen: 03SIN121).



## Literatur

VDE-01 19

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik  
Informationstechnik e.V.: Zellulares Energiesystem  
– Ein Beitrag zur Konkretisierung des zellularen  
Ansatzes mit Handlungsempfehlungen, Frankfurt  
am Main, 2019

[www.csells.net](http://www.csells.net)

[www.ich-bin-zukunft.de](http://www.ich-bin-zukunft.de)

