

ADRES Concept – Micro Grids in Österreich

Alfred EINFALT¹, Christoph LEITINGER², Dietmar TIEFGRABER, Sara GHAEMI³

Gußhausstraße 25/373-1, 1040 Wien, Tel.: 01 58801 37318, Fax: 01 58801 37399,
E-mail: alfred.einfalt@tuwien.ac.at, Web: www.ea.tuwien.ac.at

Kurzfassung:

Der erste Teil dieses Beitrags beschäftigt sich mit den Vor- und Nachteilen die Micro Grids mit sich bringen. Aus historischer Sicht wurde in Österreich zunächst ein Energieversorgungssystem mit regenerativen Micro Grids aufgebaut. Eine Vielzahl von Gründen sprach für die Vernetzung bis hin zum heutigen UCTE Netz. Ziel ist es insbesondere einen Überblick über das Forschungsgeschehen zu diesem Thema zu geben und darzustellen warum dieser Ansatz für das Projekt ADRES als Grundlage dient.

Im Forschungsprojekt „ADRES Concept“ wird ein solches Micro Grid, mit der Einschränkung einer ausschließlich regenerativen Erzeugung und einigen zusätzlichen Herausforderungen untersucht. Ziel ist es, aufbauend auf den 3 Säulen „Regenerative Erzeugung“, „Effizienter End-Use“ und „Intelligentes Energiesystem“ ein autonomes System zu simulieren und für eine Umsetzung vorzubereiten.

Dabei geht es auch darum, aus dieser technisch schwierigen und unwirtschaftlichen Aufgabenstellung der Leistungsautonomie Erkenntnisse abzuleiten. Aus der „Mangelsituation“ können wertvolle Schlüsse für Effizienz- und Sparmaßnahmen abgeleitet werden.

Keywords: Autonome Energiesysteme, Regenerative Erzeugung, Energieeffizienz, Micro Grid

¹ Jungautor

² Jungautor

³ Jungautorin



EAEW ADRES

Abbildung 1: Projekt „ADRES Concept“

1 Motivation und zentrale Fragestellung

Micro Grid vs. Smart Grid

Der Ausdruck „Smart Grid“ ist allgegenwärtig in der Energieversorgungsbranche. Grundsätzlich ist dabei ein Verteilnetz mit einer zusätzlichen Kommunikationsinfrastruktur bis zu den Hausanschlüssen zu verstehen. Ein Smart Grid verbindet Erzeuger, Verbraucher und Speicher zu einem Smart System. Der Übergang zu „Smart System“, dem intelligenten Energieversorgungssystem ist dabei fließend. Es geht darum die Verteilnetze fit für zukünftige Anforderungen, wie eine Vielzahl dezentraler Kleinsterzeugungsanlagen oder auch Elektromobilität, zu machen.

Ein Mini oder Micro Grid⁴ ist eine Systemkonstellation in der zusätzlich die Leistungsautonomie, also ein Inselnetzbetrieb angestrebt wird. Im nächsten Abschnitt werden unterschiedliche Arten und Definitionen angeführt. Die Vorreiterrollen auf diesem Forschungsgebiet nehmen Europa, die USA und Japan ein, wobei letztere führend im Bereich der Demonstrationsprojekte sind.

Motivation für Micro Grid?

Österreich liegt inmitten des Europäischen Verbundnetzes (UCTE) und die Netzbetreiber sorgen für eine der geringsten Ausfallraten in der gesamten EU. Warum also sollte die Forschung an Micro Grids auch in Österreich stattfinden?

2 Mini Grids im internationalen Kontext

2.1 Definitionen laut IEA

Die Internationale Energieagentur (IEA) beschäftigt sich in einem eigenen Bereich mit dem Thema Mini Grids. Die folgende Grafik zeigt den Fokus des „IEA PVPS Task11 – PV Hybrids and Mini Grids“. Im Task 11 werden Systemkonstellationen von ca. 50kW (z.B. kleinere Siedlungen) bis einige MW behandelt. In dieser Größenordnung ist auch die zukünftige ADRES Siedlung geplant.

⁴ Wie aus der später folgenden Abbildung 2 hervorgeht besteht ein fließender Übergang zwischen Mini und Micro Grids. Ein Micro Grid ist also ein Mini Grid mit etwas geringeren Leistungen. Im Projekt ADRES wird zunächst eine relativ kleine Konstellation untersucht und deshalb wird in diesem Beitrag meist der Begriff Micro Grid verwendet

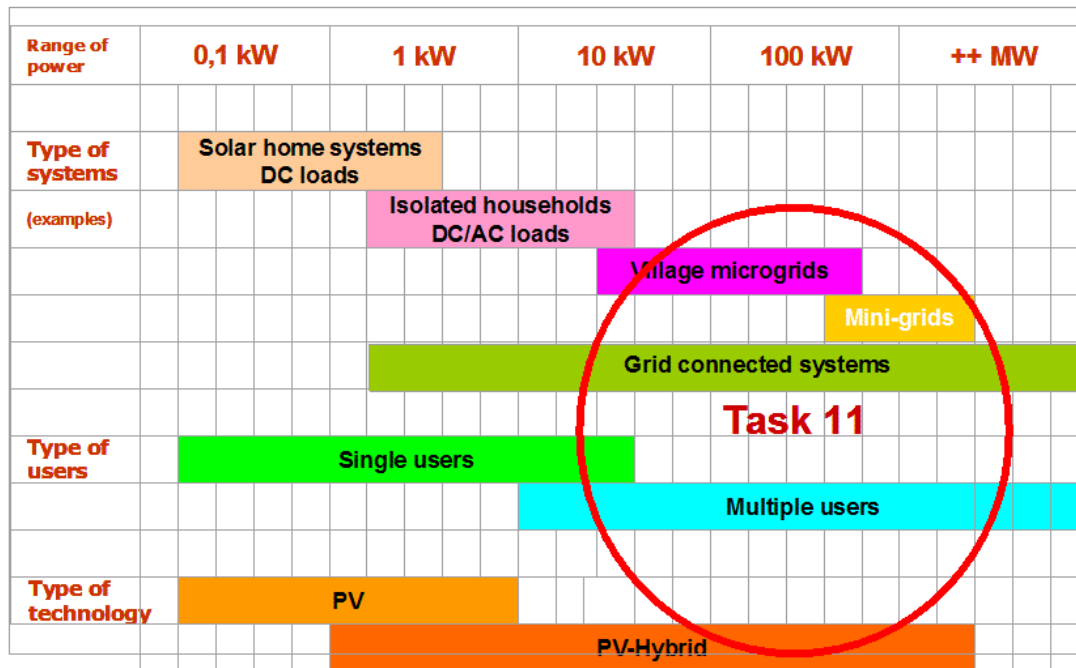


Abbildung 2: Einteilung von Mini Grids (Quelle: IEA PVPS Task11)

Wie bereits zuvor angedeutet ist ein Mini Grid, ein System von dezentralen Erzeugern (Generatoren, PV-Anlagen, etc.) und meist auch Speichersystemen (Batterien, Schwungradspeicher, etc.) die über ein lokales Verteilnetz eine eingeschränkte Gruppe von Verbrauchern versorgt. Der wesentliche Unterschied zu Smart Grids ist der autonome Betrieb ohne Anschluss an ein übergeordnetes Hochspannungsnetz. Wie aus Abbildung 2 hervorgeht gibt es noch weitere Unterscheidungen nach Größenordnung, Technologie oder Art der zu versorgenden Kunden.

Die IEA definiert drei Untergruppen die im Folgenden näher erläutert werden

2.1.1 Village Micro Grids

Die Village Micro Grids dienen zur Versorgung von entlegenen Dörfern, meist in Entwicklungsländern, um grundlegende elektrische Anwendungen wie Licht, Kühlung für Medikamente etc. zu gewährleisten. Oft werden nur einphasige Netzstrukturen mit sehr einfachen Erzeugern (z.B. PV-Anlagen, mobile Generatoren) verwendet, da Wartung und Störungsbehebung meist mit langen Anfahrtswegen verbunden sind.

2.1.2 Diesel Mini Grids

Konventionelle Diesel Mini Grids sind auf der ganzen Welt verbreitet. Eine Anzahl von Dieselgeneratoren versorgt hierbei eine entlegene Stadt oder Siedlung auf einer Insel oder in sehr dünn besiedelten Gebieten. Regenerative Erzeugungsanlagen wie Windgeneratoren oder PV-Anlagen werden hier eingesetzt um in erster Linie Treibstoff zu sparen. Damit können die Kosten als auch der CO₂-Ausstoss verringert werden. Eine weitere Unterteilung erfolgt gemäß Tabelle 1 anhand des leistungs- bzw. energiebezogenen Anteils der regenerativen Quellen an der Gesamtaufbringung.

Klasse	Betriebscharakteristik	Leistungsanteil ⁵	Energieanteil ⁶
LOW	<ul style="list-style-type: none"> • Dieselgenerator läuft ständig • Regenerative Einspeisung reduziert die Last am Diesel • Regenerative Energie dient ausschließlich zur Abdeckung der aktuellen Last • Kein spezielles Energiemanagement nötig -> einfache Integration 	< 50%	< 20%
MEDIUM	<ul style="list-style-type: none"> • Dieselgenerator läuft ständig • Bei hoher regenerativer Einspeisung: Lasten zugeschaltet, Einspeisung reduziert oder Speicherung • Einfaches Energiemanagement- und Regelsystem erforderlich 	50 – 100%	20 – 50%
HIGH	<ul style="list-style-type: none"> • Dieselgenerator wird bei hoher regenerativer Erzeugung abgeschaltet • Zusätzliche Komponenten zur Spannungs- und Frequenzregelung erforderlich • Aufwendiges Energiemanagement- und Regelsystem 	100 – 400%	50 – 150%

Tabelle 1: Durchdringungsklassen für Diesel-Hybrid-Systeme (Quelle: Drouilhet, NREL)

2.1.3 Urban Mini Grids

Die dritte Kategorie laut IEA sind die Urban Mini Grids. Dabei handelt es sich um Teile eines Versorgungsgebietes mit vorhandener Netzanbindung und Verteilnetzinfrastruktur. Es besteht allerdings die Möglichkeit neben dem Netzparallelbetrieb auch autonom, also im Inselnetzbetrieb die Versorgung zu gewährleisten. Der Aufbau entspricht dabei weitestgehend den jeweiligen nationalen Standards und das Netz wird auch von einem Verteilnetzbetreiber betrieben.

Die Motivation liegt hier in erster Linie dabei, einen sehr hohen Anteil an regenerativen Erzeugungsanlagen einzubinden, aber auch die Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit (z.B.

⁵ Dieser berechnet sich aus Nennleistung der regenerativen Erzeugungsanlagen durch die elektrische Spitzenlast des Versorgungsgebietes

⁶ Dieser berechnet sich aus der jährlich produzierten, regenerativen Energie durch den Gesamtenergiebedarf.

bei Blackouts im übergeordneten Netz) durch die Möglichkeit des autonomen Betriebes zu erhöhen.

In diesem Bereich laufen laut IEA auch einige Forschungsinitiativen. Besonders die Spannungs- und Frequenzstabilität als auch das Verhalten gegenüber Netzurückwirkungen stellen im autonomen Betrieb technische Herausforderungen dar. Eine weitere Schwierigkeit besteht in einem störungsfreien Wechsel zwischen autonomen und netzparallelen Betrieb. Hinzu kommen natürlich auch eine Reihe von organisatorischen, rechtlichen und auch finanziellen Hürden

Das Projekt ADRES Concept ist auch in diesem Bereich zu sehen. Neben den technischen Herausforderungen wird bei ADRES besonders das Effizienzbestreben in den Vordergrund gerückt. Da hier nur lokal verfügbare, regenerative Ressourcen verwendet werden muss natürlich effizient damit umgegangen werden.

2.2 Ziele der Forschung

Die Forschung im Bereich Micro Grids hat, aus geographischen Gründen, in Nationen mit vielen Inseln, allen voran Japan und in Nationen mit sehr dünn besiedelten Regionen, wie in den USA und Kanada einen hohen Stellenwert. Auch in Europa werden sein Jahrzehnten Inselnetze betrieben. Die Bedeutung ist auch anhand der Forschungsaktivitäten der EU (z.B. www.microgrids.eu) im Zuge verschiedener Rahmenprogramme zur Forschung ersichtlich.

Als Ziele der Forschungsarbeiten können folgende Punkte genannt werden.

- **Energie Effizienz** – kann durch geeignete Planungs- und Betriebsstrategien, die sich auf das Zusammenspiel von Erzeugung, Speicherung und auch Lasten auswirken erreicht werden. Der Einsatz von dezentralen Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen garantiert ein hohes Maß an Brennstoffausnutzung. Besonders im Bereich thermischer Kleinanlagen mit hohen Wirkungsgraden besteht weiterhin Entwicklungsbedarf.
- **Klimaschutz** – wird durch die Verwendung von regenerativen Ressourcen betrieben. Beim Projekt ADRES wird sogar gänzlich auf fossile Energieträger verzichtet, wodurch, abgesehen von „grauer Energie“, keine CO₂-Emissionen auftreten. Voraussetzung für eine nachhaltige Umsetzung ist es zunächst die höchstmöglichen Wirkungsgrade für Erzeugung und Speicherung zu erreichen. Energiewandlungsanlagen auf Basis von thermischen Kreisprozessen werden, wie oben erwähnt, als Mikro-KWK-Anlagen ausgeführt.
- **Erhöhung des regenerativen Erzeugungsanteils** – wird im Projekt ADRES großgeschrieben. Der Energiebedarf von Haushalt, Gebäude und Mobilität wird ausschließlich aus regenerativen Quellen gedeckt.
- **Erzeugungskosten** – sind aufgrund der verwendeten Technologien noch sehr hoch. Durch Lerneffekte im Bereich der Erzeugungsanlagen (PV, Solarthermie, Wind,...) und Speichertechnologien (Batterien, Schwungradspeicher,...) aber auch durch neue Energiemanagementstrategien (z.B. Spitzenlastvermeidung) sind deutliche Reduktionen zu erwarten. Man darf nicht vergessen das „historische“ Micro Grids dadurch entstanden sind, dass ein Leitungsbau im Falle von sehr dünn besiedelten Gebieten z.B. in Kanada

einfach nicht möglich wäre. Für PV-Hybrid Systeme, die in den letzten Jahren in Entwicklungsländern von internationalen Geldgebern (Weltbank, UN) zur Grundversorgung installiert wurden, ergeben sich Erzeugungskosten von rund € 0,50 /kWh. Das ist für europäische Verhältnisse sehr hoch, es gibt jedoch keine Alternative. Aber auch für Micro Grids in entwickelten Regionen wären Modelle zur Kostensenkung denkbar, in denen z.B. Nachts, also in Niedrigtarifzeiten, das Micro Grid im Netzverbund agiert und zu Hochtarifzeiten eine autonome Versorgung möglich ist.

- **Erhöhung der Versorgungssicherheit und -qualität** – kann am Beispiel der Urban Mini Grids erläutert werden. Durch die Möglichkeit des autonomen Betriebes im Falle von Störungen oder Wartungsarbeiten im übergeordneten Netz können Ausfallzeiten verringert werden. In Österreich, einem der Länder innerhalb des UCTE-Netzes mit den geringsten Ausfallszeiten, ist dieser Umstand naturgemäß schwer zu argumentieren.
- **Minimierung der Verluste** – wird durch die sehr geringen Entfernungen zwischen Erzeugern und Verbrauchern gewährleistet. Die Verluste in Übertragungsleitungen, Kabel und Transformatoren werden vermieden.

2.3 Ungelöste Herausforderungen

Weltweit wird fieberhaft an den oben beschriebenen Zielen gearbeitet. Hier können im Wesentlichen fünf Bereiche definiert werden, die nach wie vor einer weitreichenden Analyse bedürfen. Zur Veranschaulichung werden auch Beispiele ohne Anspruch auf Vollständigkeit angeführt

- **Ökonomisch** – Wie werden Überschüsse auf alle Betreiber aufgeteilt? Nach welchen Kriterien wird eine Einsatzplanung der Erzeugungsanlagen durchgeführt? Ein Least-Cost-Modell ist meist nicht anwendbar. Wenn Lasten bzw. Erzeugungsanlagen vom Netz genommen werden müssen, wie wird die Auswahl getroffen?
- **Rechtlich** – Gibt es einen verantwortlichen Micro Grid Manager? Welche unterschiedlichen Interessen bzw. Prioritäten haben die Beteiligten? Wer ist für den reibungslosen Betrieb verantwortlich?
- **Technisch** – Wie wird die Netzbelastung im Zusammenhang mit Last- bzw. Erzeugungsreduktion behandelt? Wer garantiert, dass nicht immer die Anlage am schwächsten Ausläufer des Netzes betroffen ist? Können definierte Schnittstellen für aller Erzeugungseinheiten definiert werden. Wie viel an „dezentraler Intelligenz“ der Komponenten ist vorhanden und wie viel an „zentraler Energiemanagementmacht“ ist erforderlich? Daraus leiten sich auch die Anforderungen an eine (Echtzeit-)Kommunikationsinfrastruktur ab.
- **Sicherheit** – Durch die Änderung des Energiesystems mit einem steigenden Anzahl dezentraler Einspeiser, müssen sich Netzbetreiber mit der Gefahr von unabsichtlicher Inselnetzbildung beschäftigen. Ebenso wie in Micro Grids kann bei Abschaltungen von Netzabschnitten zu Wartungszwecken nicht ausgeschlossen werden, dass bei einem Gleichgewicht von Erzeugung und Bedarf das System weiterhin unter Spannung steht. Die Frage in Micro Grids ist also, wie bei Wartungs- oder Reparaturarbeiten die Sicherheit

des Personals gewährleistet werden kann. Besonders bei Urban Mini Grids ist zu beachten, dass die Schutztechnik für den Netzparallelbetrieb ausgelegt ist. Im autonomen Betrieb ist mit wesentlich geringeren Kurzschlussleistungen zu rechnen. Im Fehlerfall muss trotzdem garantiert werden, dass die Erzeuger bzw. auch Speicher einen Kurzschlussstrom liefern, der das Auslösen der Schutzsysteme in der vorgesehenen Zeit bewirkt.

- **Sozial** – Eine Strategie zur Unterstützung des Energiemanagements eines Micro Grids ist die Beeinflussung von Lasten. Besonders im Projekt ADRES soll durch kontinuierliche Eingriffe in die aktuelle Lastsituation eine Anpassung von Erzeugung und Verbrauch erreicht werden. Dazu sind jedoch in gewissen Erzeugungssituationen auch massive Eingriffe in das Benutzerverhalten notwendig. Die Schwierigkeit besteht darin, den User zwar in seinem Verhalten einzuschränken, jedoch trotzdem das Gefühl einer Win-Win-Situation zu vermitteln. Die soziotechnischen Auswirkungen von Energiemanagement mit Eingriffen in das Benutzerverhalten sind von großer Bedeutung für ein System, wie es in ADRES Concept untersucht wird.

3 ADRES als Weiterentwicklung des Micro Grid Gedankens

ADRES steht für Autonome Dezentrale Regenerative Energie-Systeme. Hier soll also nicht nur die technischen Mechanismen eines Micro Grids untersucht werden. Es geht um den ganzheitlichen Systemansatz gemäß Abbildung 3.

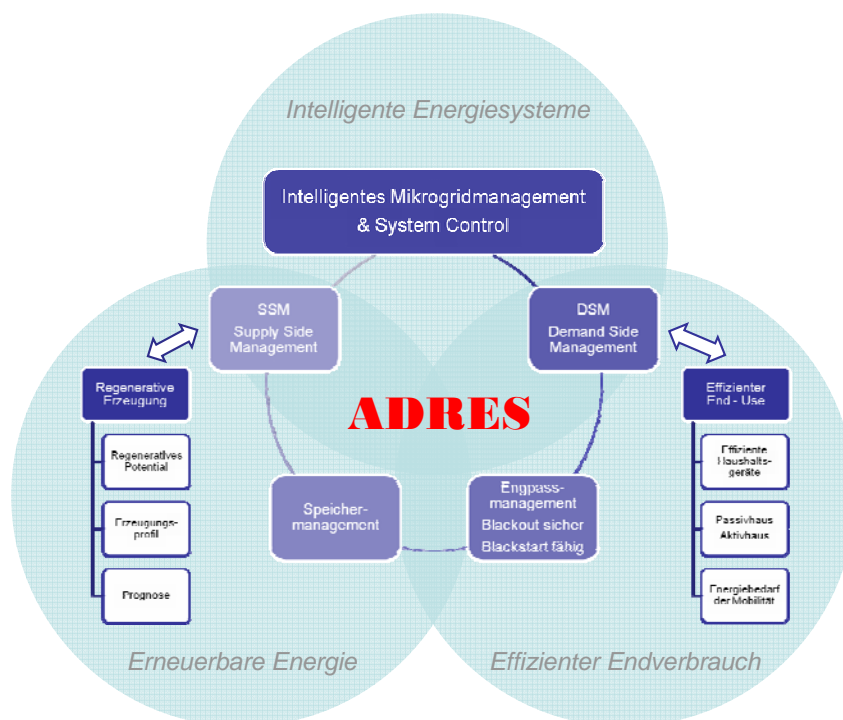


Abbildung 3: „3 Säulen“ von ADRES

Die drei Hauptarbeitsgebiete („Säulen von ADRES“) von ADRES sind Effizienter Endverbrauch, Erneuerbare Energien und ein Intelligentes Energiesystem. Diese werden in den folgenden Unterpunkten näher erläutert.

3.1 Endverbrauchseffizienz aller Energiedienstleistungen –

Der Verbrauch wird nicht als gegeben angenommen, sondern ist in sämtlichen Bereichen durch Effizienzmaßnahmen zu verringern.

Zunächst wird hier auf den Bereich Haushalte und Endgeräte eingegangen, dabei wird auch gezielt das Nutzerverhalten untersucht. Dazu wurde eine umfangreiche Befragung von Haushaltskunden durchgeführt. Den Ergebnissen soll hier nicht vorweggegriffen werden, da die Auswertungen noch laufen. Daraus sollen später Potentiale zur Verschiebung von Energiemengen mit dem Ziel der Anpassung an die Erzeugung gefunden werden. Frau Sara Ghaemi wird im Zuge der IEWT 2009 in ihrem Beitrag auf erste Ergebnisse eingehen.

Ein ganz wesentlicher Teil ist eine umfassende Bilanzierung pro-aktiver Gebäudetypen, um ganzheitliche Lastprofile über den Betrieb zu erhalten. Es werden unterschiedliche Nutzungen und innovative Gebäudetechnologien berücksichtigt. Im Projekt ADRES werden drei Wohngebäudetypen (Einfamilienhaus, Reihenhaus, Mehrfamilienhaus), ein Bürogebäude und ein Supermarkt definiert. Ausgehend von je einem Modell nach Stand der Technik (z.B. Niedrigenergiestandard), geht die Entwicklung hin zu einem innovativen, zukunftsweisenden Pro-Aktiv-Gebäude. Ergebnis sind unter anderem Lastprofile für Heiz- und Kühlenergiebedarf, Energiebedarf der Gebäuderegulierungssysteme und Warmwasserbedarf. Hierfür wird die dynamische Gebäudesimulationssoftware TRNSYS verwendet.

Um sämtliche Energiedienstleistungen der ADRES-Siedlung zu erfüllen wird in diesem Teilbereich auch der Energiebedarf der zukünftigen, effizienten Elektro-Mobilität erhoben. Einerseits soll die erforderliche Energie für Wege (motorisierter Art) innerhalb der Siedlungsstruktur abgeschätzt werden, andererseits aber auch jene Energiemenge für sämtliche Wege der Bewohner einer Siedlung ermittelt werden. Herr Christoph Leitinger wird erste Ergebnisse daraus in seinem Beitrag der IEWT 2009 präsentieren.

3.2 Regenerative Erzeugung –

Im Gegensatz zu allgemeinen, landesweiten Prognosen werden in diesem Abschnitt dahingehend die Prioritäten gesetzt, lokale Dargebote in und um Siedlungen zu prognostizieren. Nach Auswahl geeigneter Testregionen werden mittels zusätzlicher Inputdaten speziell für diese Region optimierte Prognosemodelle (Wind, Solar) erstellt. Deren Treffsicherheit wird in Abhängigkeit von Ausdehnung und Planungshorizont untersucht.

Darauf aufbauend arbeiten die Kollegen vom Institut für Thermodynamik und Energiewandlung der TU Wien an einer Modellbibliothek von geeigneten Energiewandlungsanlagen auf Basis von DYMOLA. Dazu wurden die regenerativen, energetischen Potentiale für die ausgewählten Musterregionen dargestellt und in Abhängigkeit des Standortes die optimalen Energiewandlungstechnologien definiert. Daraus

kann ein Simulationsmodell zur Optimierung der Energiewandlungsketten entwickelt, und in späterer Folge in ein übergeordnetes Bilanzierungstool eingebettet werden. Herr Dietrich Wertz wird in seinem IEWT 2009 - Beitrag im Detail auf dieses Themenfeld eingehen.

3.3 Intelligentes Netz- und Systemmanagement

Dieser Bereich des Projekts befindet sich in der Startphase. Es werden die Inputs aus Aufbringung und Verbrauch optimiert und zusammengeführt, um möglichst hohe Deckungsraten zu erreichen. Ziel ist eine zeitlich gestaffelte, energetische Bilanzierung einer fiktiven Siedlung. Ausgleichsenergie kann einerseits mit Speichern und andererseits durch kontinuierliche Lastanpassung zur Verfügung gestellt werden.

Die unterschiedlichen Möglichkeiten von Energiespeicherung werden aufgezeigt, die verschiedenen Verhaltensweisen analysiert, modelliert sowie Einsatzmöglichkeiten in autonomen Energiesystemen als Beitrag zur effizienten und wirtschaftlichen Bilanzierung abgeschätzt. Dazu ist eine detaillierte Betrachtung von Kapazitäten, Ansprechzeiten, Pufferspeichergrößen und Verlusten notwendig. Daraus können die Einsatzfelder (kurzfristige, längerfristige Speicher) ermittelt werden. Weiters ist eine Unterscheidung in Primärenergie- und Sekundärenergiespeicher als auch nach der Einsatzart (Normal State, Alert, Emergency) zur Untersuchung des Speicherverhaltens vorgesehen.

Eines der Kernelemente zur Erreichung der „echten“ Autonomie in Energie und Leistung ist ein innovativer Regelalgorithmus. Der dezentrale organisierte Regelalgorithmus verfolgt das Ziel, die durch fluktuierende Erzeugung auftretende Mangel- bzw. Überschusssituationen mittels lokalem aktiven Lastmanagement ohne zusätzliche Kommunikationseinrichtungen auszugleichen. Die Idee ist dabei der Natur entlehnt, wobei aus einer Mischung von global und lokal bekannten Größen Verhaltensentscheidungen getroffen werden. Der Verbraucher wird also der stochastischen Erzeugung angepasst und nicht umgekehrt. Herr Dietmar Tiefgraber wird in seinem Beitrag im Zuge der IEWT 2009 näher auf die Problematik der Netzregelung in Inselnetzen eingehen.

4 Ergebnisse und Ausblick

Nach dem nun einerseits die Grundlagen und damit auch die Problematik der Micro Grids ausführlich dargestellt wurden und andererseits die Inhalte von ADRES Concept gegenübergestellt wurden, kann nun die eingangs gestellte Frage erläutert werden.

Das Besondere des ADRES Concept Ansatzes in Form eines Micro Grids ist die Erzeugung einer künstlichen Mangelsituation. Es gibt eine Vielzahl von Potentialstudien für erneuerbare Energien, die eine grundsätzliche Umsetzung einer regenerativen Vollversorgung als möglich erscheinen lassen. Das derzeitige Preisniveau für Energiedienstleitungen und die noch immer hohen Kosten von erneuerbaren Energietechnologien machen diese Umsetzung aus ökonomischen Gründen scheinbar unmöglich. Das hohe Preisniveau der Erneuerbaren kann nur dann akzeptiert werden, wenn gleichermaßen der Energiebedarf stark reduziert wird. Nach dem Motto: „Benötige ich nur noch die Hälfte der Energie, dann kann ich doppelt soviel für eine Einheit bezahlen!“ Bei ADRES bestimmt also nicht, wie heute üblich, der Bedarf die Erzeugung sondern umgekehrt. Man muss mit den lokal vorhandenen Ressourcen auskommen um dem Bedarf von Haushalt, Gebäuden und Mobilität zu decken.

Die ersten Ergebnisse des Projekts ADRES Concept behandeln gewisse Teilaspekte des Systems. Deshalb ist dieser Beitrag als Einführung für die Beiträge bezüglich der detaillierten Zwischenergebnisse der einzelnen Sub-Arbeitsgruppen gedacht. Die Mitautoren bzw. weiteren Arbeitsgruppenleiter werden ihre Detailergebnisse in eigenen Beiträgen im Zuge der IEWT 2009 vorstellen.

Das Projekt „ADRES Concept“ wird in der Programmlinie „Energie der Zukunft“ aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert.



Literatur:

Einfalt A., Tiefgraber D., Brauner G., Leitinger C., Ghaemi S.: „ADRES – Autonome Dezentrale Regenerative Energie-Systeme“, 10. Symposium Energieinnovation, 13.-15.2.2008, Graz/Austria

Perea E., Oyarzabal J.M., Rodriguez R.: „Definition, evolution, applications and barriers for deployment of microgrids in the energy sector“, e&i, Heft 12/2008

Mauch K.: „Current State of the Art in PV-Hybrid Mini Grids – Early Results from IEA PVPS TASK 11“, 4th European PV-Hybrid and Mini Grid Conference, Glyfada, Greece, May 29th/30th, 2008

www.iea-pvps-task11.org

www.ea.tuwien.ac.at/adres