



VORPROEJKT VEIN – VERTEILTE EINSPEISUNGEN IN NIEDERSPANNUNGSNETZE

Jahresbericht 2006

Autor und Koautoren	P. Bühler, Dr. G. Schnyder
beauftragte Institution	AEW Energie AG
Adresse	Obere Vorstadt 40, 5001 Aarau
Telefon, E-mail, Internetadresse	+41 (62) 834 21 11, peter.buehler@aew.ch, www.aew.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	101411 / 151666
BFE-Projektleiter	Rainer Bacher
Dauer des Projekts (von – bis)	Oktober 2005 – Dezember 2007
Datum	30. November 2006

ZUSAMMENFASSUNG

Zukünftig werden vermehrt erneuerbare Energiequellen wie Sonne, Wind, Biomasse und Wasser dezentral genutzt, sowie in einer Umgebung mit Wärmebezug dezentral Brennstoffzellen und Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen zur Anwendung gelangen. Die Verteilnetzbetreiber haben daher ein Interesse, die Auswirkungen vermehrter verteilter Einspeisungen auf den Betrieb im Normal- und im Störfall, die Planung und Dimensionierung der Netzanlagen sowie auf allfällig notwendige Anpassungen in den Normen möglichst frühzeitig zu erkennen. Mittels eines Pilotprojektes wird angestrebt, die entsprechend notwendigen Kenntnisse aufzubereiten und die Erfahrungen zu sammeln.

Die Energieversorgungsunternehmen AEW Energie AG, BKW FMB Energie AG, Centralschweizerische Kraftwerke AG (CKW), Elektrizitätswerk des Kantons Zürich (EKZ), Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ), Wasserwerke Zug AG (WWZ), Industrielle Werke Basel (IWB) und das Bundesamt für Energie (BFE) haben sich zur Durchführung und Finanzierung eines Vorprojektes sowie zur aktiven Mitarbeit als Vorstufe zur Realisierung des Pilotprojektes entschieden.

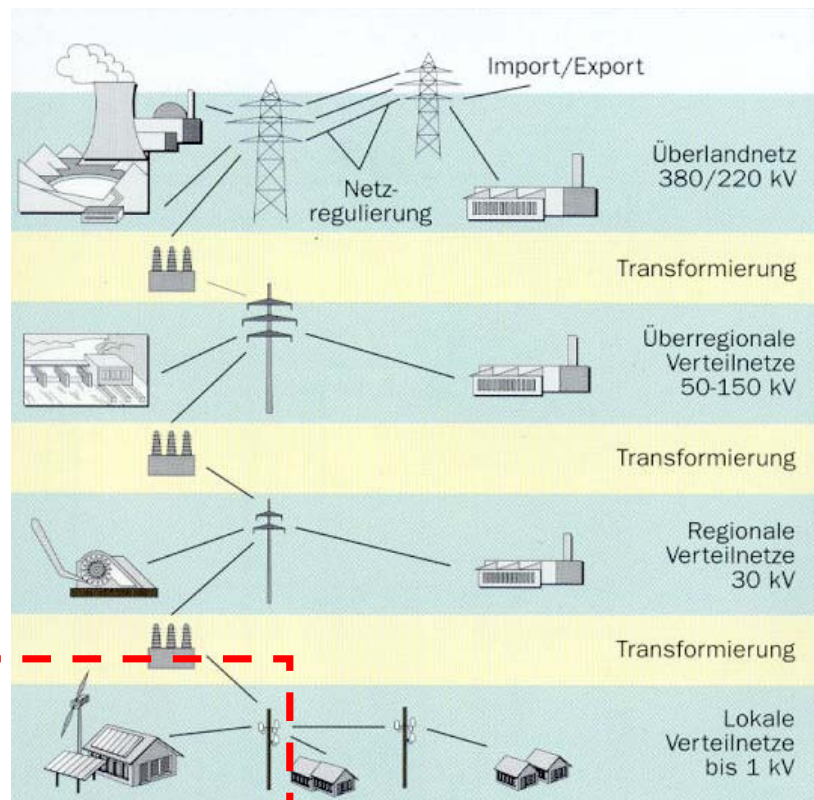
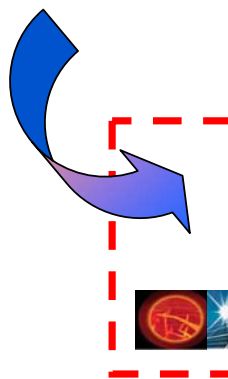
Im Jahre 2006 wurde das Niederspannungspilotnetz bestimmt und mit den grössten Endverbrauchern in diesem Netz Kontakt bezüglich der Installation von Anlagen aufgenommen. Diese Kontaktaufnahme zeigte, dass ein Interesse bei den Kunden am Projekt VEiN besteht und für mehrere Anlagen ein Vorprojekt erstellt werden kann. Ebenfalls wurde ein Überblick über die möglichen Anlagen zusammengestellt und als Vorbereitung für die Simulationen das Niederspannungs-Pilotnetz in einem Programm zur Netzberechnung erfasst.

Zudem wurden als Vorbereitung für die Pilotphase die Betriebsszenarien und die durchzuführenden Messungen im NS-Netz definiert sowie die rechtlichen Aspekte bezüglich der verdichteten Installation von verteilten, dezentralen Energieerzeugungsanlagen abgeklärt.

Projektziele

Zukünftig werden vermehrt erneuerbare Energiequellen wie Sonne, Wind, Biomasse und Wasser dezentral genutzt, sowie in einer Umgebung mit Wärmebezug dezentral Brennstoffzellen und Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen zur Anwendung gelangen. Diese vermehrt in 400 V Niederspannungsnetzen dezentral eingesetzten Erzeugereinheiten (siehe Figur 1) können den Ausbau und den Betrieb der Verteilnetze auf den verschiedenen Spannungsebenen der Verteilnetze nachhaltig beeinflussen.

Verteilte Einspeisungen in NS-Netzen



Figur 1: Überblick über den Einsatz von verteilten Einspeisungen in 400 V Niederspannungsnetzen

Die Verteilnetzbetreiber haben daher ein Interesse, die Auswirkungen vermehrter verteilter Einspeisungen auf den Betrieb im Normal- und im Störfall, die Planung und Dimensionierung der Netzanlagen sowie auf allfällig notwendige Anpassungen in den Normen möglichst frühzeitig zu erkennen.

Mittels eines Pilotprojektes wird angestrebt, die entsprechend notwendigen Kenntnisse aufzubereiten und die Erfahrungen zu sammeln. Für die definitive Ausgestaltung und Finanzierung des Pilotprojektes ist von den beteiligten Projektpartnern festgelegt worden, ein Vorprojekt durchzuführen. Die folgenden Ziele sind für das Vorprojekt definiert worden:

- Die Bestimmung eines 400 V-Netzausschnittes für die Realisierung der Pilotanlage, inklusive der Klärung von Haftung bei Schäden, bzw. Versorgungsunterbrüchen und die Sensibilisierung der betroffenen Endkunden;
- Die vertiefte Konkretisierung der im Pilotprojekt zu bearbeitenden Themenschwerpunkte und Aufgabenstellungen wie z.B. Sicherheitsanforderungen, Bedarf an Steuerung, Regelung und Messungen, Auswirkungen auf die Schutzelemente, Auswirkungen auf die Gestaltung der technischen Mindestanforderungen für den Betrieb von dezentralen Energieerzeugungsanlagen und die Auslegung des Niederspannungsnetzes aus Sicht der Netzbetreiber;
- Die Ermittlung von Projektpartnern aus den Reihen der Energieversorgungsunternehmen und allenfalls der Anlagelieferanten, der Primärenergieförderer und der technischen Hochschulen;
- Die Erstellung von Marketingunterlagen sowie die Definition von Projektaufträgen;

- Die Evaluation der im Pilotprojekt einzusetzenden dezentralen Erzeugungsanlagen, enthaltend die Validierung einsetzbarer Anlagen, die definitive Festlegung der Anzahl von Anlagen inklusive deren Nennleistung, die Ausschreibung der Anlagen zur Ermittlung der Investitions- und Betriebskosten;
- Die Erstellung des Finanzplans und die vertraglich abgesicherte Beschaffung der erforderlichen finanziellen Mittel für die Realisierung, die Installation, den Betrieb und den Rückbau der Pilotanlage;
- Die Festlegung der Organisation zur kompletten Durchführung des Projektes VEiN.

Als Ergebnis wird eine detaillierte Projektbeschreibung des Pilotprojekts vorliegen, mit der die inhaltlichen, finanziellen und zeitlichen Aspekte klar umschrieben sind und auf deren Basis die eigentliche Umsetzung angegangen werden kann.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

In einer vorgängig zum Vorprojekt durchgeführten theoretischen Studie zur Beeinflussung des Netzbetriebes [1] sowie einer Machbarkeitsstudie [2] sind die Vorabklärungen zum Bedarf eines Pilotprojektes mit einer Vielzahl von Energieerzeugungsanlagen konzentriert auf ein 400 V Verteilnetzausschnitt durchgeführt worden. Der Bedarf für die Realisierung des Pilotprojektes ist bei den im Rahmen der Machbarkeitsstudie involvierten Unternehmen mit einer breiten Abstützung festgestellt worden.

Das Projekt ist in die drei Teilprojekte „Projekt“, „Marketing und Kommunikation“ sowie „Finanzmittelbeschaffung“ gegliedert. Die im Jahre 2006 durchgeführten Aktivitäten in den einzelnen Teilprojekten werden im Folgenden aufgezeigt.

Teilprojekt „Projekt“

Das Teilprojekt „Projekt“ wiederum ist in die Aktivitätsbereiche Netz, Anlagen sowie Simulationen und Messungen unterteilt.

Im Aktivitätsbereich Netz wurden die folgenden Arbeiten durchgeführt:

- In den Niederspannungs-Versorgungsnetzen der AEW Energie AG, der BKW FMB Energie AG und der WWZ wurden mögliche Pilotnetze definiert und evaluiert. Auf Grund der Grösse, der Belastung der Trafostation und der vielseitigen Verbraucherstruktur wurde das NS-Netz ab der TS Kreuzmatt in Rheinfelden im Versorgungsgebiet der AEW Energie AG als für das Pilotprojekt gut geeignetes Netz ausgewählt. Im ausgewählten Gebiet ist zudem eine flächendeckende Gasversorgung vorhanden.
- Die Betriebsszenarien, die während der Pilotphase betrachtet werden sollen, wurden festgelegt. Dabei interessiert das Verhalten bei Normallast, Hochlast und Schwachlast. Zudem soll auch das Verhalten bei Fehler und Störungen im Netzbetrieb untersucht werden. Ein allfälliger Inselbetrieb wird erst in zweiter Priorität in die Betriebsszenarien aufgenommen, da dazu aufwändige Installationen in der Trafostation, den Verteilkabinen und den Dezentralen Anlagen erforderlich werden.
- Die rechtlichen Aspekte bezüglich der verdichteten Installation von verteilten, dezentralen Energieerzeugungsanlagen können mit den bestehenden Regeln, wie z.B. dem Reglement für den Netzanschluss, den Werkvorschriften, den Vorgaben für den Parallelbetrieb von EEA und den Normen zur Netzqualität und zu den Netzurückwirkungen abgedeckt werden.

Betreffend die Haftungsfragen bei dezentralen Anlagen sind in der Rechtskommission des VSE noch keine Aktivitäten durchgeführt worden. Die bisherigen Haftungsfragen beschränken sich im Wesentlichen auf den Normalbetrieb. Das Risiko der Haftung soll jedoch nicht überschätzt werden. Es kann jedoch bei zu vielen Versorgungsunterbrüchen ein Imageproblemen beim Kunden vor Ort entstehen.

Im Aktivitätsbereich Anlagen wurden die folgenden Arbeiten durchgeführt:

- Der Überblick über mögliche Anlagen zur dezentralen Stromerzeugung zeigt, dass nebst den Blockheizkraftwerken und Solaranlagen auch interessante Anlagen mit Sterlingmotor und Holzpellets oder Sonnenwärme sowie kleine Mikrogasturbinen auf dem Markt verfügbar sind. Anlagen basierend auf der Brennstoffzellentechnologie befinden sich jedoch noch in der Entwicklungsphase. Die detaillierten Abklärungen der für die einzelnen Standorte möglichen Anlagen müssen im Rahmen des jeweiligen Vorprojektes zur Installation durchgeführt werden.

- Über das für das Pilotprojekt vorgesehene NS-Netz TS Kreuzmatt in Rheinfelden werden ungefähr 140 Endverbraucher mit jährlich 5.4 GWh elektrischer Energie versorgt. Mit den grössten Verbrauchern in diesem NS-Netz wurde persönlich Kontakt aufgenommen, um die Möglichkeit und die Bereitschaft von der Kunden Seite für die Installation von Anlagen abzuklären. Diese Standortevaluation bei den grossen Verbrauchern zeigte, dass für mehrere Anlagen ein Vorprojekt bezüglich der Anlageninstallation durchgeführt werden kann. Abhängig vom jeweils verfügbaren Platz und der bestehenden Heizzentrale werden Blockheizkraftwerke (BHKW), Mikrogasturbinen oder Solaranlagen in den unterschiedlichen Vorprojekten in Betracht gezogen. Abhängig vom Alter der Heizkessel erfolgt beim Einsatz von BHKW oder Mikrogasturbinen ein Ersatz des Heizkessels oder die Installation einer Parallelanlage. Die Liegenschaften, für die Vorprojekte zur Anlageninstallation durchgeführt werden können, umfassen ein Einkaufszentrum, ein Alters- und Pflegeheim, ein Dienstleistungsgebäude mit Bank und Läden, ein Gewerbegebäude, ein Schulhaus, eine Kirche mit Wohnhaus und Mehrfamilienhäuser.

Im Aktivitätsbereich Simulationen und Messungen wurden die folgenden Arbeiten durchgeführt:

- Als Vorbereitung für die Netzsimulationen vor und während der Pilotphase wurde das NS-Netz TS Kreuzmatt inkl. die Trafostation, die Verteilnkabinen und sämtliche Verbraucherabgänge im Netzberechnungsprogramm NEPLAN 2000 erfasst. Das NS-Netz TS Kreuzmatt wurde dabei in das von der AEW Energie AG zur Verfügung gestellte NEPLAN-File mit dem MS-Verteilnetz integriert.
- Die Messungen werden entsprechend zur Überwachung der Norm EN 50160 durchgeführt. Dabei werden die Spannung und die Ströme von ausgewählten Abgängen in der TS Kreuzmatt sowie in einzelnen Verteilnkabinen und bei Endverbrauchern gemessen und aufgezeichnet. Die Messreihen werden mehrere Zeitspannen vor und während der Pilotphase umfassen.

Teilprojekt „Marketing und Kommunikation“

Im Teilprojekt „Marketing und Kommunikation“ wurden die folgenden Arbeiten durchgeführt:

- Die AEW Energie AG hat die Stadtverwaltung und den Stadtrat von Rheinfelden über das Forschungsprojekt VEiN und das vorgesehene Pilotprojekt in Rheinfelden informiert.
- Die Eigentümer sämtlicher ab dem NS-Netz TS Kreuzmatt angespeisten Liegenschaften wurden mittels Brief von der AEW Energie AG über das Projekt VEiN informiert. Ebenfalls wurden im Brief darauf hingewiesen, dass die Liegenschaften ab dem vorgesehenen Pilotnetz versorgt werden und dass weitere Informationen an einer ausführlichen Informationsveranstaltung folgen werden.
- Zur Information der Endverbraucher wurde eine erweiterte Projektpräsentation erstellt, die auf die möglichen Fragen der Teilnehmer zum Projekt eingeht.
- Mit den Liegenschaftseigentümern, resp. den Verwaltungen der 20 grössten Strombezüger im Pilotnetz wurde der persönliche Kontakt aufgenommen. Bei Interesse wurde das Forschungsprojekt an einer Besprechung erläutert und jeweils die Möglichkeiten zur Anlageninstallation mittels Begehung abgeklärt. Diese Besprechungen und Begehungen bilden die Grundlage für die Ausarbeitung der Vorprojekte zur Anlageninstallation an den einzelnen Standorten.

Teilprojekt „Finanzmittelbeschaffung“

Im Jahre 2006 wurden keine weiteren Mittel für das Vorprojekt, resp. das Pilotprojekt beschafft.

Nationale Zusammenarbeit

Die Energieversorgungsunternehmen *AEW Energie AG*, *BKW FMB Energie AG*, *Centralschweizerische Kraftwerke AG (CKW)*, *Elektrizitätswerk des Kantons Zürich (EKZ)*, *Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ)*, *Wasserwerke Zug AG (WWZ)*, *Industrielle Werke Basel (IWB)* und das *Bundesamt für Energie (BFE)* haben sich zur Durchführung und Finanzierung eines Vorprojektes sowie zur aktiven Mitarbeit als Vorstufe zur Realisierung des Pilotprojektes entschieden.

Internationale Zusammenarbeit

Im Berichtsjahr hat keine internationale Zusammenarbeit statt gefunden.

Bewertung 2006 und Ausblick 2007

Die Aktivitäten im Jahr 2006 umfassten die Festlegung des Pilotnetzes, die Kontaktaufnahme mit den grossen Verbrauchern im Pilotnetz zur Standortevaluation, die Erfassung des NS-Netzes für die Simulationen vor und während der Pilotphase, die Erstellung einer Übersicht über mögliche Anlagen zur dezentralen Stromversorgung und die Information der Behörden und der direkt betroffenen Endverbraucher von Rheinfelden über das Forschungsprojekt. Zudem wurden als Vorbereitung für die Pilotphase die Betriebsszenarien definiert, die Haftungsfragen abgeklärt und die durchzuführenden Messungen im NS-Netz vor und während der Pilotphase definiert.

Für das Jahr 2007 sind die folgenden Schwerpunktaktivitäten vorgesehen:

Teilprojekt „Projekt“

- Evaluation der Erzeugungsanlagen

Die möglichen Anlagen werden evaluiert und in einer Produktpalette für das Projekt VEiN zusammengestellt. Für die einzelnen Installationen soll aus dieser Zusammenstellung jeweils die bezüglich Art, Leistung und Dimension geeignete Anlage ausgewählt werden können.

- Weitere Standortevaluationen

Die Standortevaluationen für die Anlagen werden weiter geführt. Da die grossen Endverbraucher bereits 2006 bezüglich möglichen Standorten angegangen wurden, konzentriert sich die Standortevaluation im Jahre 2007 auf die kleinen Anlagen, vor allem im Bereich der Einfamilienhäuser.

- Vorprojekte für die Installationen

Für die möglichen Standorte von dezentralen Anlagen werden Vorprojekte ausgearbeitet. Diese Vorprojekte beinhalten nebst den technischen Abklärungen und der Kostenschätzung auch eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für den Betrieb der Anlage während und nach der Pilotphase.

- Simulationen

Vorgängig zur Pilotphase werden Simulationen mit Anlagen an den möglichen Standorten und bei unterschiedlichen Betriebsszenarien durchgeführt. Diese Simulationen werden den Einfluss der einzelnen Anlagen auf den Netzbetrieb während der Pilotphase aufzeigen. Die daraus ableitbaren Aufgabenstellungen für die Pilotphase werden die Auswahl der zu realisierenden Anlagen mitbestimmen.

- Festlegung der zu realisierenden Anlagen

Abhängig von den Simulationen und den zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel werden die zu realisierenden Anlagen festgelegt. Die Detailplanung und Auftragserteilung für die einzelnen Anlagen wird im Herbst 2007 erfolgen, so dass die Inbetriebsetzungen und die Aufnahme des Pilotbetriebes ab Frühling 2008 erfolgen können.

- Messungen

Vorgängig zur Pilotphase wird die Netzqualität des NS-Netzes Kreuzmatt gemessen. Diese an unterschiedlichen Zeitpunkten erfasste Netzqualität dient als Referenz zur Beurteilung der Netzqualität während der Pilotphase. Zudem werden während der Pilotphase Messung mit und ohne Betrieb der dezentralen Einspeisungen durchgeführt, um dadurch den Einfluss der DEA auf die Netzqualität feststellen zu können.

- Wissenschaftliche Begleitung

Während der Pilotphase ist eine wissenschaftliche Begleitung durch eine schweizerische Hochschule, d.h. durch ein Institut der ETH oder durch eine technische Fachhochschule erforderlich. Diese Begleitung soll nicht erst beim Start der Pilotphase erfolgen, sondern muss anfangs 2007 in das Projekt miteinbezogen werden, um soweit erforderlich noch auf die Pilotphase einwirken zu können.

Teilprojekt „Marketing und Kommunikation“

Als Mittel für die Kommunikation werden eine Pressemitteilung und eine Pressemappe inklusive einer Broschüre erstellt.

An einer Informationsveranstaltung anfangs 2007 werden sämtliche Endverbraucher des Pilotnetzes im Detail über das Projekt VEiN informiert, mit dem Ziel zusätzliche Standorte für kleine DEA finden zu können.

Für die Begleitung des Pilotprojektes ist die Realisierung eines Informationspavillons vor Ort zu prüfen. Zweck des Pavillons ist die Präsentationsmöglichkeit des Projektes und dessen Funktion für ein breiteres Publikum.

Teilprojekt „Mittelbeschaffung Finanzen und Ressourcen“

Die für die Realisierung des Pilotprojektes erforderlichen Finanzmittel sind von Projektpartnern zu beschaffen. Vorgesehen ist, dass der Kreis der Projektpartner, die das Vorprojekt mitfinanzieren um weitere Kantonswerke, Stadtwerke und grössere Regionale Netzbetreiber erweitert wird. Ebenfalls werden die Kommission für Technik und Innovation und weitere Fonds für eine Mitfinanzierung angegangen.

Ein weiterer wesentlicher Teil der Projektfinanzierung wird die kostengünstige Beschaffung der Primärenergieträger Gas und Öl darstellen. Mit den Primärlieferanten sind die Bezugskonditionen auszuhandeln. Ebenfalls sind mit potentiellen Wärmeabnehmern Verhandlungen zu führen und soweit möglich Abnahmeverträge auszuhandeln.

Referenzen

- [1] Dr. G. Schnyder, P. Mauchle, Prof. M. Höckel, P. Lüchinger, Dr. O. Fritz, , Ch. Häderli, E. Jaggy: **Zunahme der dezentralen Erzeugungsanlagen in elektrischen Verteilnetzen**, Schlussbericht BFE Forschungsprogramm Elektrizität, 2003
- [2] Dr. G. Schnyder: **Dezentrale Erzeugungsanlagen in Niederspannungsnetzen (Machbarkeitsstudie)** Schlussbericht BFE Forschungsprogramm Elektrizität, Mai 2005
- [3] P. Bühler, Dr. G. Schnyder: **Vorprojekt VEiN – Verteilte Einspeisungen in Niederspannungsnetze**, Jahresbericht BFE Forschungsprogramm Elektrizität, Dezember 2005