

Eine serviceorientierte Architektur für das dezentrale Energiemanagement

Mathias UsLAR, Tanja Schmedes, Till Luhmann, Hans-Jürgen Appelrath

OFFIS
Escherweg 2
26121 Oldenburg
appelrath@offis.de, schmedes@offis.de, uslar@offis.de

BTC AG
Industriestrasse 11
26121 Oldenburg
till.luhmann@btc-ag.com

Abstract: Bedingt durch die Veränderung der Erzeugerstruktur im Energiewesen durch Windkraftanlagen, Photovoltaikanlagen oder Brennstoffzellen und rechtlichen Rahmenbedingungen wie dem Unbundling und dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), sowie der ungewissen zukünftigen Situation am Rohstoffmarkt müssen sich Energieerzeuger regelmäßig neu ausrichten. Dies hat auch Einflüsse auf die Struktur der Systeme in Energieversorgungsunternehmen. Dieser Beitrag stellt eine Architektur für ein dezentrales Energiemanagementsystem vor.

1 Motivation und Ausgangssituation

Existierende IT-Unternehmensarchitekturen und -systeme sind ständig neuen Anforderungen ausgesetzt. Wandlungsfähige und nachhaltige Architekturen werden mit dem Ziel entworfen, die sich verändernden Anforderungen besser abfangen zu können. Eine serviceorientierte Architektur (SOA) ist eine solche wandlungsfähige Architektur [Gro03]. Der vorliegende Beitrag stellt eine solche Architektur im Rahmen einer Plattform für ein dezentrales Energiemanagementsystem (DEMS) vor. Wichtig für die Entscheidung der Nutzung einer SOA waren dabei nachfolgend beschriebene Schlüsselfaktoren, die heutzutage auf die Energiebranche einwirken. Ausgehend von diesen Anforderungen und Rahmenbedingungen wurde eine Architektur entwickelt, die die benötigten Funktionalitäten in Form von Komponenten kapselt, diese koppelt und relevante Daten in einem gemeinsamen Format repräsentiert. Diese Plattform für ein dezentrales Energiemanagement kann mit anderen unternehmensinternen Plattformen, z.B. einer kaufmännischen SAP-Lösung verknüpft werden und notwendige Daten austauschen.

Anders als bei klassischen Middleware-Lösungen steht bei einer SOA das Ziel im Vordergrund, durch die Nutzung von Web Services virtuelle Prozesse über Systemgrenzen hinweg ausführen zu können [Sch05] und die Dienste immer wieder miteinander in neuen Kombinationen zusammensetzen, um die realen Abläufe flexibler abbilden bzw. selbst gestalten zu können.

Der Beitrag fasst in Abschnitt 2 zunächst kurz die Faktoren zusammen, die in EVU starken Einfluss auf die Architektur der verwendeten Systeme haben. Anschließend wird in Abschnitt 3 die Plattform für ein dezentrales Energiemanagement mit ihren Bausteinen, dem gemeinsamen Datenmodell und ihrer Prozessablaufumgebung vorgestellt. Der letzte Abschnitt bietet einen Ausblick auf weitere Arbeiten im Bereich dezentrales Energiemanagement sowie auf mögliche Erweiterungen der Plattform in Richtung eines Zusammenspiels mit der Leittechnik in einem Energieversorgungsunternehmen.

2 Zur Situation in der Energiebranche

Mehrere Schlüsselfaktoren beeinflussen heute die IT-Systemwelt eines Energieversorgers; dabei lassen sich vor allem technische und rechtliche Einflüsse identifizieren.

Die Struktur in der Energieversorgung in Deutschland ändert sich bedingt durch das Gesetz zur Einspeisung erneuerbarer Energien und den schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie. Die bislang durch Kernkraftwerke aufgebrachte Kapazität muss durch neue Erzeuger ersetzt werden, dabei werden regenerative Energiequellen wie Windkraft-, Biogas- oder Photovoltaikanlagen bevorzugt. Diese erfordern jedoch eine ganz andere Art der Steuerung, Regelung und Bilanzierung durch die Energieversorger. Ein aktuelles Hauptproblem aus Sicht eines Energieversorgers besteht darin, dass die Einspeisung dieser Erzeuger Vorrang gegenüber konventionellen Erzeugern wie KKW oder Kohle-BHKWs hat, auf der anderen Seite allerdings nicht wie diese durch den Energieversorger steuer- bzw. regelbar ist [Eur01], [EEG04]. Eine Lösung für dieses Problem könnte das Konzept der sog. „virtuellen Kraftwerke“ bieten [TSS02].

Eine andere rechtliche Rahmenbedingung ist das sogenannte gesetzliche Unbundling in der Energiebranche [Eur03], welches mit dem Ziel der Diskriminierungsfreiheit eine unternehmerische Trennung von Stromdistribution und Netzbetrieb fordert, ähnlich wie es in Rahmen der Privatisierung der Deutschen Bahn vorgenommen wurde. Das Unbundling erfordert auf der IT-Ebene sowohl eine Trennung von bislang gemeinsam verwalteten Daten in einerseits kaufmännisch-vertriebliche und andererseits netzbetriebliche Daten, als auch eine Neugestaltung etablierter, einst unternehmensinterner, zukünftig unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse. Dies hat tiefgreifende Konsequenzen: War es bislang möglich, Systeme gemeinsam zu nutzen, so müssen sie nun eventuell doppelt vorgehalten werden, neue Schnittstellen für die interne wie externe Kommunikation müssen eingerichtet werden, Prozesse müssen verändert bzw. neu aufgesetzt werden. Mit anderen Worten: Die IT-Landschaft wird nachhaltig verändert, ihre Wandelbarkeit auf die Probe gestellt.

Die Systemlandschaft von Energieversorgern ist bedingt durch Migrationen von monolithischen hochverfügbaren Mainframe-Systemen zu anwendungsorientierten Unix-Systemen mit relationalen Datenbanken und grafischen Oberflächen zu Beginn der 90er Jahre meist heterogen und historisch gewachsen [XYX02]. Eine Vielzahl von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zum Austausch von Daten zwischen den Systemen wurde geschaffen. Durch die sich verändernden Rahmenbedingungen besteht dem gegenüber heute der Bedarf, Systeme so zu koppeln, dass die Legacy-Systeme sich in eine moderne Architektur besser integrieren und ihre Daten beispielsweise über EAI-Lösungen zur Verfügung stellen [Rob02].

Die Anforderungen wurden beim Entwurf der im folgenden Abschnitt dargestellten Plattform zur Integration auf der Ebene der Daten, Anwendungen und Prozesse [FLM05] berücksichtigt.

3 Eine Integrationsplattform für das dezentrale Energiemanagement

Die vorgestellte Integrationsplattform für ein dezentrales Energiemanagement bindet verschiedene Funktionsbausteine ein, die über die Plattform mittels Web Services ihre Daten in einem gemeinsamen Datenmodell, dem sogenannten Common Information Model (CIM), austauschen. CIM ist ein durch das amerikanische EPRI (einem unabhängigen Institut für Energieforschung) speziell für EVU entwickeltes Datenmodell, verabschiedet als Standard IEC 61970 [Int03]. Dieses Datenmodell bildet die typischen Objekte eines EVU samt Attributen ab. Als Partnerdienste, die in externen Modulen vorhanden sind, werden beispielsweise Dienste zur Prognose der Leistung regenerativer Energieerzeuger wie Windkraftanlagen, eine allgemeine Lastprognose mit verschiedenen Zeithorizonten, ein Modul für die Erstellung einer Einsatzplanung für Fahrpläne, welche die Daten der regenerativen Erzeuger und der allgemeinen Lasten berücksichtigen sowie eine Netzzustandsidentifikation eingebunden [Bit01].

Die Module tauschen ihre Daten über Web Services aus. Alle Nachrichten basierend auf dem CIM-Datenmodell werden zwischen den einzelnen Bausteinen als RDF/XML-Serialisierung in SOAP-Envelopes ausgetauscht. Sämtliche Bausteine sind somit IEC 61970 konform, was die Interoperabilität im Kontext mit anderen EVU erhöht. Weitere Informationen zum CIM finden sich in [USL05]. Verschiedene weitere technische Lösungen werden samt ihrer Daten durch Standard-Adapter einer EAI-Lösung (FTP, SQL, XML) an die Plattform angekoppelt. Plattformintern werden die spezifischen Daten dieser Systeme in CIM übersetzt, so dass die integrierte Lösung rein auf CIM und nicht auf etwaigen proprietären Datenmodellen basiert.

Eine Ankopplung weiterer firmeninterner Integrationsplattformen ist ebenfalls möglich, wie auch die durch UDDI in den „Yellow Pages“ der Firmen angebotenen Dienste ebenfalls für den Lösungsaufbau genutzt werden können. Im Gegenzug stellt auch das DEMS seine Ergebnisse anderen Systemen außerhalb der Plattform über eine Web Service Schnittstelle zur Verfügung.

Über die Datenintegration hinaus bietet die vorgestellte Architektur die Möglichkeit, die verschiedenen Dienste mittels Prozessbeschreibungssprachen (z.B. BPEL) zu Orchestrierungen zu verknüpfen und diese dann innerhalb der Laufzeitumgebung der Plattform als Geschäftsprozesse ablaufen zu lassen. Die in Geschäftsprozessen genutzten Funktionalitäten der über die Plattform angebotenen Dienste, Systeme und Anwendungen sind aus technischer Sicht plattformseitig zu bedienende WSDL-Schnittstellen der zugehörigen Orchestrierungen. Diese Abstraktion ermöglicht es, Dienste, Systeme und Anwendungen austauschbar zu halten und sich nicht technisch an diese zu binden.

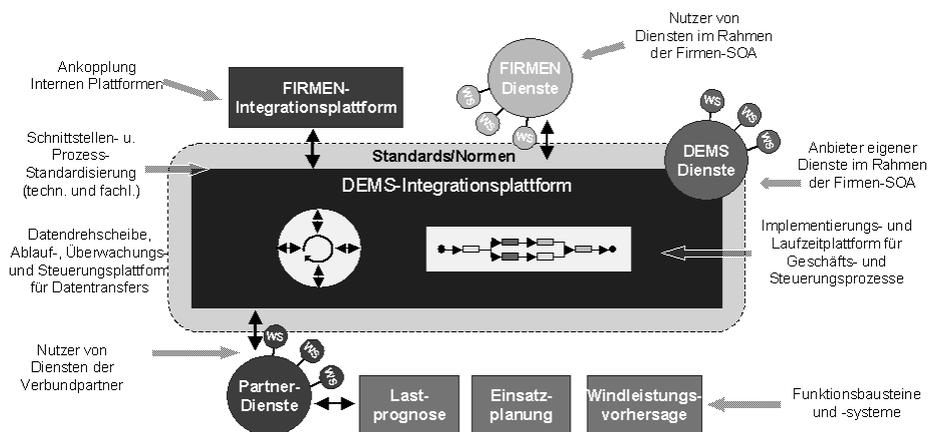


Abb.1 : Schematische Darstellung der Integration der Plattform im Kontext

4 Stand und Ausblick auf weitere Arbeiten

Die vorgestellte Plattform ist bislang für den Ablauf von systemübergreifenden Prozessen und die Datenintegration in EVU geeignet. Durch die Verwendung von Standards wie dem Common Information Model und die Schnittstellenabstraktion können bei Bedarf sukzessive die Funktionskomponenten wie Windleistungsprognose oder Lastprognose durch verbesserte Komponenten ausgetauscht werden.

Durch die Nutzung von BPEL können neue, im Verlauf der Nutzung erkannte Bausteine hinzugefügt werden. Ein mögliches Modul könnte beispielsweise für dezentrale Erzeuger sinnvolle Kopplungen zu virtuellen Kraftwerken berechnen und Empfehlungen zu regionalen Verschaltungen bzw. Verplanungen geben. So könnten in die Plattform auch Vorschläge für Fahrpläne virtueller Kraftwerke eingekoppelt werden. Da die Lösung ihre Daten in einem standardisierten Format zur Verfügung stellt und die Schnittstellen genau definiert sind, kann sie auch unternehmensübergreifend eingesetzt werden bzw. von einem Netzbetreiber auch anderen Energieerzeugern als Dienstleistung für das eigene Netz angeboten werden.

Ein weiterer Schritt wäre die mögliche Einbindung des Systems und seiner Daten in ein Leitsysteme des EVU. Durch die Verwendung moderner Standards wie dem IEC 61850 für Unterstationen können die intelligenten elektronischen Geräte (IED) in den Stationen über XML-basierte Dokumente konfiguriert werden. Diese Konfiguration könnte auch auf Basis der nötigen Fahrpläne bzw. Entscheidungen für den Netzbetrieb über die vorgestellte Integrationsplattform vorgenommen werden.

Weitere zeitlich ferne Erweiterungen umfassen Steuerungen und Regelungen für dezentrale Erzeuger selbst. Ein solches System würde dann nicht nur Empfehlungen für einen Betrieb eines virtuellen Kraftwerk aussprechen, sondern direkt den Kern eines virtuellen Kraftwerks bilden.

Aktuell wird das vorgestellte generische Konzept durch die Autoren in einem Verbundprojekt für eine Energieversorger auf Basis von Microsoft BizTalk 2004 umgesetzt.

Literaturverzeichnis

- [Bit01] Bitsch, Rainer: Integration erneuerbarer Energien und dezentrale Energieversorgung, in: Forschungsverbund Sonnenenergie, Themenheft 2001: Integration erneuerbarer Energien in Versorgungsstrukturen, Berlin, 2001
- [EEG04] Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) in der Fassung vom 21.7.2004. BGBl, I:1918, 2004. Bundesministerium für Wirtschaft.
- [Eur01] Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. September 2001 zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt. 2001.
- [Eur03] Richtlinie 2003/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2003 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und zur Aufhebung der Richtlinie 96/92/EG. 2003.
- [FLM05] Friebe, Jörg; Luhmann, Till; Meister, Jürgen: Auswahl geeigneter Technologien für betriebliche Integrationsszenarien, In: BTW 2005, Proceedings der 11. GI-Fachtagung für Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web, 2.-4.3.2005, Karlsruhe
- [Gro03] Gronau, Norbert: Wandlungsfähige Informationssystemarchitekturen: Nachhaltigkeit bei organisatorischem Wandel. Gito Verlag, Berlin, 2003
- [Int03] International Electrotechnical Commission: INTERNATIONAL STANDARD IEC 61970-301: Energy management system application program interface (EMS-API) Part 301: Common Information Model (CIM) Base. IEC, 2003.
- [Rob02] Robinson, Greg: Model Driven Integration (MDI) for Electric Utilities. In: Proceedings of the Distributech 2002, Miami, FL. Pennwell, 2002.
- [Sch05] Schönherr, Marten: EAI und Middleware – Grundlagen, Architekturen und Auswahlkriterien, ERP Management, S. 25-29, 1(1), 2005
- [TSS02] Teichmann, K.; Steinert, W. und Santjer, F.: Grundlagen und Konzept eines Virtual-Powerplant in Deutschland. DEWI Magazin, 20, 2002.
- [USL05] Uslar, Mathias, Schmedes, Tanja und Luhmann, Till: Rahmenbedingungen und Lösungen für Enterprise Application Integration bei EVU, Proceedings des 7. GI-Workshops Software-Reengineering 2005, Bad Honnef, 2005
- [XYX02] Xingping, Wu, Zhang Yang und Wang Xiwei: A New Generation EMS. In: IEEE (Herausgeber): Proceedings of the International Conference on Power System Technology (PowerCon 2002). IEEE Publishing, 2002.