

Leben in Zeiten der Volatilität –wie und inwieweit die zentrale Herausforderung der Energiewende durch ein regionales Gemeinschaftswerk bewältigt werden kann. Das Beispiel der Energieavantgarde Anhalt

Das vorliegende Papier beschreibt das Forschungsprogramm eines Reallabors. Es ist eine Synopsis der Ergebnisse eines einwöchigen Workshops, der auf Initiative des Wissenschaftszentrum Berlin und der 100 Prozent erneuerbar stiftung und auf Einladung der Alfred Töpfer Stiftung vom 7. bis zum 11. April auf Gut Siggen (Oldenburg in Holstein) stattfand. Das Papier wurde von Autoren der 100 Prozent erneuerbar stiftung, des Wissenschaftszentrum Berlin, der Ferropolis GmbH, der Stiftung Bauhaus, der Dessauer Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft, der Lumenaza GmbH, der Thema 1 GmbH und des Innovationszentrums für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel GmbH erstellt. Neben diesen Organisationen nahmen an dem Workshop auf Gut Siggen auch Vertreter von weiteren Organisationen teil (darunter Vertreter des Umweltbundesamts, des Landkreis Wittenberg, des Energietisch Dessaus, der Technischen Universität Berlin, der European Climate Foundation, der RWE Stiftung und der Vattenfall Innovation GmbH).

Inhalt

A. Das Problem	
B. Das Projekt auf einen Blick	2
C. Das Projekt im Detail	3
1. Der Projekthintergrund	4
2. Forschungsfragen	6
3. Projektaufbau	8
3.1 Die Module der Entwicklung des Reallabors	8
3.2 Die Module der Begleitforschung	10
3.3 Die Module der Projektkoordination und des Wissenstransfers	12
3.4 Die Projektarchitektur im Überblick	13
Literatur	14

A. Das Problem

Wind und Sonne sind bekanntermaßen fluktuierende Energiequellen. Das war für das Energiesystem kein Problem, solange der Anteil der Erneuerbaren bei marginalen Anteilen lag. Aber jetzt, da wir bei 25 Prozent und mehr Erneuerbaren liegen, werden die Folgen dieser Schwankungen virulent, die Volatilität steigt. Sie rüttelt bereits am Prinzip der Versorgungssicherheit, auf die die Energiewirtschaft traditionell ausgerichtet ist: egal welches Wetter herrscht und unabhängig davon, wo man wohnt und ob gerade Winter oder Sommer ist, Energie steht immer zur Verfügung. Die Umkehr dieses Prinzips würde bedeuten: Dort wo Energie nachgefragt wird, dort muss diese auch bereitgestellt werden – und umgekehrt. Zu Ende gedacht hieße das: Jeder Nachfrager wird für seine eigene Bilanz verantwortlich. Man kann sich gut vorstellen, wie ein Sturm der Entrüstung losbricht. Ist das Versprechen der Moderne nicht Freiheit? Und zwar auch unabhängig von zufälligen natürlichen Gegebenheiten? Oder erleben wir Freiheit gerade als die Möglichkeit, uns zukünftig eigenverantwortlich mit Energie zu versorgen? Tauschen wir demnächst die Abhängigkeit von Kohle, Uran, Öl und distanzierteren Versorgern gegen die vom Nachbarn? Viele Fragen tauchen auf, die das Selbstverständnis der Energiewirtschaft berühren: Wie ist es um die „Energieelastizität“ tatsächlich bestellt? Wie passen sich die Profile an ein kaum beeinflussbares „Dargebot“ an? Gibt es überhaupt ein „Standardlastprofil“, auf das so gerne verwiesen wird? Hinzu kommt, dass mit den Prosumenten neue Akteure im Energiesystem auftauchen, die sich ebenfalls nicht an der Versorgungssicherheit, sondern ganz egoistisch am eigenen Bedarf und an den Verlockungen von Einspeisegarantien orientieren.

Zugleich stehen Weichenstellungen für Investitionen und die strategische Ausrichtung für eine Zeit der Erneuerbaren nach dem EEG an. Was wäre beispielsweise, wenn ein Stadtwerk einer größeren Stadt darauf verzichtet, das vorhandene Kohlekraftwerk zu modernisieren und stattdessen die eingesparten Investitionsmittel alleine darauf verwendet, den Anteil der regenerativen Energien im Versorgungsgebiet auf 100 Prozent zu erhöhen? Und was wäre, wenn das Stadtwerk für sein Grünstromprodukt keine Zertifikate kauft und sich nicht hinter bilanziellen Jahresrechnungen versteckt? Und was wäre zudem, wenn sich das Stadtwerk ein völlig neues Rollenverständnis gibt, nämlich nicht mehr für Alles und Jeden selbst zuständig zu sein, sondern mehr Verantwortung in die Hände von Bürgern und Bürgerinnen, Initiativen und Firmen zu verlagern und gemeinsam ein neues Gemeinschaftswerk zu schaffen, bei denen die Bürger so viel Sonnen- und Windkraftanlagen installieren, wie es baulich nur möglich ist? Passen sie ihren eigenen Energiebedarf an die natürlichen Schwankungen an, bauen sie Speicher zu oder kaufen sie Dienstleistungen für ein smartes Lastmanagement ein? Gibt es solche „Energiepioniere“ überhaupt? Welche Rahmenbedingungen braucht eine dezentrale Energieproduktion und -konsum? Welche sozialen Innovationen und welches Marktdesign braucht die Energiewende?

Das Problem ist, dass wir auf diese – ganz grundsätzlichen und keineswegs technisch begrenzten oder zu begrenzenden – Fragen keine Antworten haben. Meistens werden sie gar nicht erst gestellt. Deswegen bedarf es eines Projektes, das die Fragen und Unsicherheiten aus einer technischen und wirtschaftlichen, aber vor allem aus einer gesellschaftlichen Perspektive bearbeitet, die mit einer zunehmend volatilen Energiebasis einhergehen.

B. Das Projekt auf einen Blick

Das Ziel: Die Energiewende wird gelingen, wenn Strom aus Windenergie und Sonnenstrahlung trotz ihrer Fluktuationen Verwendung findet. Im Wesentlichen gibt es dafür vier Optionen:

- (1) die Ausrichtung der Erzeugung von Wind- oder Solarstrom am realen Bedarf an Elektrizität
- (2) die Nutzung von Überschussstrom in der Wärme-/Kälteerzeugung und in Mobilitätsanwendungen
- (3) die Speicherung von Überschuss-Strom zur Überbrückung von „dunklen Windflauten“
- (4) die Nutzung von Lastverschiebungen im Rahmen von Demand Side Management.

Daneben kommt der Einsatz von konventionellen Kraftwerken bzw. dezentralen Blockheizkraftwerken mit Strom-Wärmekopplung zum Ausgleich von Fluktuationen bei der Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien (EE) als Rückfall-Maßnahmen in Betracht.

Der Einsatz der genannten Optionen ist technologisch gut und ökonomisch in Ansätzen beschrieben. Aus einer sozialwissenschaftlichen Perspektive ist die Inanspruchnahme der Optionen hingegen bislang kaum betrachtet worden. Das Projekt strebt an, auf der Grundlage von energieökonomischen Überlegungen und deren technischen Umsetzungen dieses Defizit zu füllen. Aus theoretischen wie methodischen Gründen ist die Untersuchung auf eine Region als Handlungsfeld und Reallabor bezogen. Ein vergleichbarer Ansatz ist im Rahmen der uns bekannten Forschungsprogramme für nachhaltige Entwicklung nicht zu erkennen.

Die zentralen Fragen: Bis zu welchem Grad lässt sich der Energiebedarf in einer Region real (d.h. nicht bilanziell-rechnerisch) mit EE decken, die in der Region erzeugt werden? Welche (technischen, ökonomischen, sozialen) Chancen sind damit verbunden? Wo sind die Grenzen der dezentralen Direktversorgung – aus technischer und ökonomischer Sicht, und vor dem Hintergrund sozialer Aspekte (Solidargemeinschaft, Gemeinwohl, Verantwortung für die Allgemeinheit)?

Die Methode: Das Projekt wird als Reallabor in der Region Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg durchgeführt. Das heißt, die sukzessive Realisierung der regionalen Energiewende, verstanden als prozessuale Annäherung von Erzeugung und Nachfrage, wird in einer Region als realer Prozess umgesetzt, der auf interregionale Übertragbarkeit angelegt ist. Dabei sollen alle oben aufgeführten Optionen zur Annäherung der EE-Erzeugung an den Energie-Bedarf zum Einsatz kommen. Allerdings soll insbesondere bezüglich der zeitlichen Priorisierung der einzelnen Schritte jeweils die wirtschaftlichste Option gewählt werden.

Die angestrebten Erkenntnisse: Anderen Regionen soll europaweit angeboten werden:

- Erkenntnisse über das Zusammenspiel von Versorgern, Prosumenten, Konsumenten aus der Region mit dem überregionalen Ausgleichsenergie-Markt, inkl. Definition der wichtigsten Prozesse und der Akteursrollen
- Hinweise über Reichweite und Restriktionen regionaler Direktversorgung mit EE und Unterscheidung zwischen Aufgaben, die regional übernommen werden sollten, und solchen, die zentral besser zu erbringen sind
- Empfehlungen über notwendige Veränderungen des energiewirtschaftlichen Rahmens

Das Budget: Das Projekt ist modular aufgebaut. Das Budget kann daher in Tranchen kalkuliert werden. Insgesamt wird ein Aufwand von ca. 5 Millionen EUR geschätzt, wobei in Rahmen des Projekts anfallende Investitionen in die Energieinfrastruktur (vor allem Zubau von EE-Anlagen, Speicher), -technik (eventuell Smart Metering) nicht durch Projektmittel zu finanzieren sind.

Die Laufzeit: Das Projekt ist auf fünf Jahre ausgerichtet, wobei einzelne Module, die bereits wichtige Ergebnisse erbringen, schon nach wenigen Monaten abgeschlossen sein werden.

C. Das Projekt im Detail

1. Der Projekthintergrund

Das Projekt basiert auf drei zentralen Prämissen:

- (1) Regionen als angemessener Raumbegriff: Regionen sind sowohl der geeignete Handlungsraum für die Gestaltung der Energiewende an sich als auch der geeignete Raum für die Untersuchung der sozialwissenschaftlichen Aspekte der Energiewende.

Als Handlungsfeld zur Gestaltung der Energiewenden spricht für Regionen,

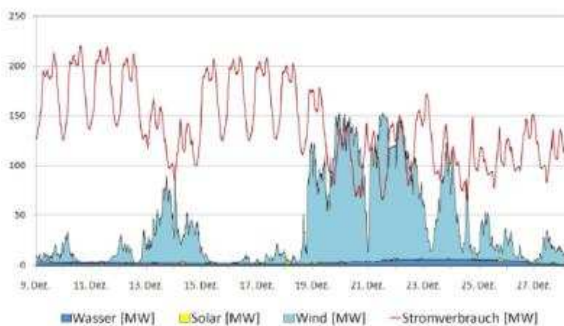
- dass hier alle notwendigen Informationen zur Verfügung stehen, um eine Energiewende zu realisieren, bei der EE einen echten (keinen virtuellen, rein bilanziellen) Beitrag zur Deckung des Energiebedarfs erzielen. Diese Informationen beziehen sich vor allem auf die zur Verfügung stehenden Flächen zur Errichtung von EE-Anlagen, auf tatsächliche Lastverläufe, auf Verbraucherpräferenzen, auf für Speicher relevante topografische Gegebenheiten und auf die realen Möglichkeiten zur Lastverschiebung auf Verbraucherseite. Diese Informationen stehen auf einer überregionalen Ebene nicht zur Verfügung, beziehungsweise bei ihrer Aggregation entstehen erhebliche, wertmindernde Verluste.
- dass energiewirtschaftliche Zusammenhänge erkannt werden. Auf einer zentralen Ebene führt die Abstraktheit der energiewirtschaftlich relevanten Daten zu einer Überkomplexität. Die energiewirtschaftlichen Zusammenhänge sind damit selbst für Experten kaum zu überblicken. Insbesondere Prosumenten (aber auch Unternehmen, Politiker u.v.m.) können alleine aus diesem Grund ihre Verantwortung für das System auf einer zentralen Ebene nicht übernehmen. Auf einer regionalen Ebene scheint dies viel eher möglich. Die Zusammenhänge sind hier weniger abstrakt, die Komplexität verringert sich erheblich.
- dass die für einen Erfolg der Energiewende essentielle Integration von Strom, Wärme und Verkehr nur dezentral erreicht werden kann, weil Wärme und Mobilität von ihrem Wesen her stets dezentral ausgerichtet sind.

Für Regionen als Untersuchungsraum zur sozialwissenschaftlichen Erforschung der Energiewende im Rahmen eines Reallabors spricht,

- dass hier die Interaktionen zwischen den wichtigsten Akteuren methodisch nachvollzogen werden können. Aufgrund der Abstraktheit des Raumes können auf einer überregionalen Ebene Interaktionen nur schwer erfasst werden,
- dass die Potenziale zur Annäherung der Erzeugung an den realen Lastgang im Rahmen eines Reallabors nur auf einer regionalen Ebene aktiviert werden können. Mit anderen Worten: das Reallabor ist nur auf einer regionalen Ebene konstruierbar,
- dass die Bereitschaft für das Experiment auf regionaler Ebene gewonnen werden kann, weil positive regional-ökonomische (regionale Wertschöpfung, qualifizierte Arbeit, neue Dienstleistungen) und sozio-kulturelle Effekte erzielt werden können.

- (2) Überwindung der bisherigen Betrachtung von EE: Im bisherigen Diskurs über die Energiewende herrschen massive Unzulänglichkeiten vor. Schon in der verbreiteten Aussage, der Anteil der EE belaufe sich auf knapp 25 Prozent an der Energieerzeugung, kommen diese zum Ausdruck. Denn dieser Wert bezieht sich auf den über ein Jahr hinweg kumulierten Anteil des Ertrags von EE am gesamten Jahresbedarf an Elektrizität. Seine energiewirtschaftliche Aussage ist praktisch nichtig. Die Initiatoren des Projektes „Leben in Zeiten der Volatilität“ sind der Meinung, dass eine rein bilanzielle Betrachtung der Energiewende von einem Denken abgelöst werden muss, bei dem der Anteil der EE am Elektrizitätsbedarf real bestimmt wird. Der Beitrag der EE zur Lastdeckung wird also nicht bilanziell als Jahressumme und damit als bloße mathematische Größe erfasst, sondern punktuell – mehr oder weniger

zu jedem beliebigen Zeitpunkt. Das Problem wird durch das Modell „Regenerative Modellregion Harz“ sehr gut veranschaulicht. Bilanzell erzeugte die Region im Jahr 2008 24 Prozent aus Windenergie (vgl. Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, 2012). Wie die folgende Abbildung zeigt, schwankt die Erzeugung aus Windenergie massiv.



Grafik: © CUBE Engineering GmbH auf Basis von RegModHarz-Daten

Folge dieser extremen Fluktuation: In fast 40 Prozent aller Stunden des Jahres 2008 lag die Winderzeugung unter 1 Prozent der regionalen Stromnachfrage. Gerade diese Stunden sind aber energiewirtschaftlich relevant. Mit anderen Worten: Die bilanzielle Betrachtung muss ergänzt werden durch eine lastgenaue Bewertung der EE-Erzeugung.

Dabei soll es aber nicht um eine rein technologische rechnerische Modellierung gehen, wie sie etwa Knorr, Steinke, Leveringshaus & Filzek (2014), Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (2012) oder Henning & Palzer (2012) vorlegen. Denn deren Aussagekraft bleibt im Grunde auf ein Ergebnis beschränkt – nämlich: „die Energiewende ist technisch bzw. rechnerisch möglich“ (so dezidiert Fraunhofer-Institut für Windenergie- und Energiesystemtechnik, 2012). Genauere Hinweise über die schrittweise Realisierung der Energiewende sind ihr hingegen nicht zu entnehmen. Diesbezüglich identifiziert das Fraunhofer-Institut für Windenergie- und Energiesystemtechnik (2012) folgerichtig weiteren Forschungsbedarf. Diesem Anspruch wird nur entsprochen, so die Auffassung des Projektinitiatoren, wenn die Energiewende beispielhaft in einer Region in einem realen Prozess Schritt für Schritt umgesetzt und das Verhalten und die Interaktionen der wichtigsten Akteure in diesem Kontext analysiert und – auch vor dem Hintergrund energiewirtschaftlicher und -technischer Notwendigkeiten – verstanden wird. Mehr noch: In einem Reallabor können die wichtigsten Akteure selbst als Forschende gewonnen, und es kann gemeinsam gelernt werden, wie Lastgang und EE-Erzeugungsprofil optimal angenähert werden können.

Die genaue Erfassung der regionalen Lasten und Residuallast im tages- wie jahreszeitlichen Verlauf ist zudem erforderlich, um den Übergang eines noch durch konventionelle Kraftwerke charakterisierten Versorgungsystems hin zu einem durch fluktuierende Erneuerbare dominierten zu optimieren. Derzeit ist weder die Abstimmung des Zubaus der Erneuerbaren untereinander noch die Verzahnung mit dem bestehenden und geplanten konventionellen Kraftwerkspark gegeben. Aus den daraus (wahrscheinlich) resultierenden Ineffizienzen kann ein überdimensionaler Netzausbau erfolgen, da bei hoher fluktuierender Einspeisung sowohl konventionelle als auch erneuerbare Erzeugung in hohem Umfang erfolgen soll. Ein auf regionale Lastgänge lokal und regional abgestimmter Zubau erneuerbarer Energien ist somit Grundlage dafür, den Netzausbaubedarf zu minimieren und das Gesamtsystem wirtschaftlich zu optimieren. Bundesweit umgesetzt, ist er auch Voraussetzung für einen effizienten Einsatz technisch geeigneter konventioneller Kraftwerkskapazitäten. Letztlich geht es darum, durch die Umsetzung regionaler Optimierungsmaßnahmen das volkswirtschaftlich fragwürdige, unkoordinierte Fortführen von konventionellen und erneuerbaren Parallelsystemen zu vermeiden bzw. auf ein nötiges Minimum zu begrenzen.

- (3) Verbraucher, vor allem Prosumenten in den Mittelpunkt: Das Energiesystem ist bisher als reines Versorgungssystem aufgebaut. Konsumenten und ihre Präferenzen spielen praktisch keine Rolle. Dieses Verständnis ist nicht nur dann problematisch, wenn es darum geht, einen Energie-Markt zu entwickeln. Viel wichtiger ist, dass im heutigen Energiesystem Prosumenten nicht die Verantwortung für den Ausgleich von Stromerzeugung und –verbrauch übernehmen können, die ihrer Bedeutung im Energiesystem entspräche. Dies ist umso gravierender, als diese Bedeutung im Zuge der technischen Entwicklung sukzessive zunehmen wird. Die Anzahl der Akteure hat sich vervielfacht. An Stelle einiger hundert Kraftwerke in den Händen weniger Konzerne gibt es heute bereits 1,3 Millionen EE-Anlagen, die zum überwiegenden Teil in der Hand von Privatpersonen, Landwirten, Gewerbe und Genossenschaften sind. Dieser Trend hin zur dezentralen Erzeugung und zum Eigenverbrauch wird sich durch die ständig sinkenden Kosten von Solaranlagen und Windkraftanlagen fortsetzen. Es geht darum, diese Menschen auf regionaler Ebene in das Stromsystem einzubinden. Das Projekt will Wege aufzeigen, wie dies korrigiert werden kann. Dafür ist es zum einen notwendig, eine Blaupause für einen dezentralen Energiemarkt und seine politische Regulierung zu entwickeln, auf dem zum zweiten Prosumenten eine zentrale Rolle spielen können. Das Reallabor ermöglicht die beispielhafte Mitwirkung solcher Akteure im Forschungsprozess.

2. Forschungsfragen

Da die Energiewende nach unserer Überzeugung primär auf regionaler Ebene gestaltet und erfasst werden kann, stehen die folgenden Fragen im Vordergrund:

Bis zu welchem Grad lässt sich der Energiebedarf in einer Region real (das heißt: physikalisch und nicht rein rechnerisch-bilanziell) mit EE decken, die in der Region erzeugt werden? Wie ist eine zunehmende Annäherung von EE-Erzeugung und -Verbrauch technisch zu bewerkstelligen? Wie ist sie ökonomisch zu bewerten; welche Grenzen gibt die Wirtschaftlichkeit vor? Welche sozialen Prozesse gehen damit einher, insbesondere hinsichtlich der gemeinschaftlichen, auch sozialpolitisch solidarischen Finanzierung von Kollektivgütern im Spannungsverhältnis zur Eigenverantwortlichkeit? Welche Auswirkungen hat dies auf die Entwicklung der Region?

Diese Fragen lassen sich in zahlreiche Unterfragen gliedern:

- (1) Der Ausbau von EE-Anlagen lässt sich durch die richtige Wahl des Standortes, der Technik und der Anlagenskalierung so steuern, dass die Anlagen möglichst last- bzw. nachfragegenau produzieren. Bis zu welchem Grad ist dies möglich, wenn die Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung gewahrt bleiben soll?
- (2) Inwieweit sind die Verbraucher (Privathaushalte, öffentlicher Sektor, Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie) bereit, im Sinne ihrer Verantwortung für die Region einen Beitrag zu einer Erhöhung der Versorgung mit regionalen EE zu leisten, indem sie eine oder mehrere der folgenden Optionen erfüllen:
 - Sie zahlen einen erhöhten Preis für Strom aus regionalen EE im Vergleich zu Strom aus überregionalen Graustrommärkten. Dieser höhere Preis entspricht den höheren Kosten, die vor allem durch die punktuelle Überproduktion von erneuerbarem Strom entstehen.
 - Sie unternehmen – vor allem in Zeiten einer schwachen Solarstrahlung, verbunden mit wenig Windaufkommen – verstärkte Anstrengungen zur Elektrizitätseinsparung bzw. passen ihr Verbrauchsverhalten auf andere Art und Weise an das natürliche Dargebot von Wind und Sonne an.
 - Sie lassen es zu, dass ihre Stromnachfrage durch ihren Stromversorger nach Maßgabe des Angebots an EE angepasst wird und sichern sich technologisch entsprechend ab.

- Sie decken ihren Energiebedarf für Wärme-/Kälteerzeugung sowie für Mobilität stromgeführt, d.h. stellen die Potenziale, die diese Bereiche für die Abnahme bzw. Zwischenspeicherung überschüssiger Elektrizität bieten, zur Verfügung.
- Sie beteiligen sich an der Finanzierung der regionalen Energiewende (beispielsweise Errichtung zusätzlicher EE-Anlagen), auch über innovative Ansätze, zum Beispiel Crowd-Funding. Damit erleichtern sie regionalen Finanzinstituten den Einstieg in die Finanzierung.

Inwieweit können finanzielle Anreize einen Beitrag leisten, Verbraucher auf ihre diesbezügliche Verantwortung hinzuweisen? Welche Rolle für das Verbraucherverhalten spielen die Produkte „Strom“ bzw. „Wärme“ ergänzenden Dienstleistungen?

- (3) Welche Rolle haben regionale Versorger bei der Gestaltung der regionalen Energiewende, bei der nach Maßgabe der Wirtschaftlichkeit die reale Deckung des regionalen Energiebedarfs aus regionalen Quellen im Vordergrund steht? Insbesondere geht es um die Erfüllung der folgenden Aufgaben:
- Energiewirtschaftliche Koordinierung des Zubaus von EE-Anlagen
 - Management von Prosumenten- und Bürgerenergieprojekten im Rahmen eines „smart energy“-Ansatzes
 - Market Making im Sinne der Organisation eines regionalen Energiemarktplatzes
 - Integration von regionalen Flexibilitätsoptionen in den regionalen Energiemarktplatz
 - Gewährstellung von Residualleistung
 - Schnittstelle für die extraregionale Vermarktung von Stromüberschüssen und temporär im regionalen Marktplatz nicht genutzten Flexibilitätsoptionen zur Gewährleistung der Inwertsetzung.
 - Konzipierung und Angebot von ganzheitlichen Dienstleistungsansätzen für Energie-Prosumenten
- (4) Welche innovativen Dienstleistungen und Produkte sind ergänzend notwendig, um das Potenzial einer regionalen Energiewende zu erschließen? Wie lassen sich daraus innovative Geschäftsmodelle entwickeln?
- (5) Wie lassen sich politische Prozesse auf regionaler Ebene, insbesondere die der Regionalplanung, so steuern, dass die regionale Energiewende gezielt gefördert wird?
- (6) Lassen sich anhand der Lastflüsse für das Verteilnetz relevante Netzentlastungen oder -stabilisierungen, die auf die regionale Direktversorgung mit EE zurückzuführen sind, nachweisen?
- (7) Welche Anforderungen an die IT-Infrastruktur stellt die regionale Energiewende? Welche neuen energiewirtschaftlichen Datenmanagementansätze (z.B. mehr Reallastmessung statt veränderter Standardlastprofile) sind notwendig?
- (8) Wie lässt sich die Bevölkerung in die Transformation, die sich in ihrer Region vollzieht, als aktiver Partner einbeziehen? Wie können Angebote für die gesellschaftliche, inklusive Teilhabe an der Transformation organisiert werden? Wie wird insbesondere mit sozial schwächeren Gruppen umgegangen? Wie entwickelt sich Akzeptanz für die neuen Rollen (z.B. die der Prosumenten), die im Rahmen der regionalen Energiewende entstehen?
- (9) Welche Effekte hat die regionale Energiewende auf regionale Wirtschaftsprozesse? Welche weiteren, regionalpolitisch bedeutsamen Effekte hat die regionale Energiewende? Setzt das regionale Gemeinschaftswerk Energiewende die Existenz von regionalen Identitäten voraus, verstärkt das Gemeinschaftswerk existierende regionale Identitäten oder erschafft sogar gänzlich neue?
- (10) Welche Rolle spielt der zentrale Energiemarkt, insbesondere die zentrale Elektrizitätsbeschaffung für Ausgleichsenergie, für die regionale Energiewende? Was ist daraus mit Hinblick auf das generelle Design des Energiemarktes abzuleiten?
- (11) Welche Empfehlungen lassen sich für die energiewirtschaftliche Regulierung (z.B. Kalkulation Strompreise, Netzentgelte, Unbundling zwischen Netzen und Vertrieb, Definition Bilanzkreise, Vorhalten von Reserveleistungen) ableiten?

3. Der Projektaufbau

Zur Beantwortung der Fragen wird ein multimodulares Projektdesign entwickelt. Dabei gibt es drei Kategorien von Modulen:

- Module der Entwicklung des Reallabors: In diesen Modulen wird das Reallabor an sich konstruiert. Das heißt, die einzelnen Module sind Schritte zur sukzessiven Realisierung eines regionalen Stromsystems und bauen im Wesentlichen aufeinander auf. Im Einzelnen sind dies die Module 1-5.
- Module der Begleitforschung: Quer zu den Modulen der Projektrealisierung liegt die multidisziplinäre Begleitforschung. Sie verläuft parallel zum Prozess der Entwicklung des regionalen Stromsystems, erstreckt sich also über mehrere Projektphasen hinweg und bindet, wo methodisch sinnvoll, die regionalen Akteure in eine transdisziplinäre Forschung ein. Im Einzelnen sind dies die Module A-D.
- Module der Projektkoordination und des Wissenstransfers: Die Entwicklung und Erforschung eines regionalen Stromsystems erfährt seinen Wert vor allem darin, dass das dabei generierte Wissen über den Prozess national und europaweit möglichst vielen anderen Regionen und deren Akteuren, aber auch nationalen und europäischen Entscheidungsträgern aus dem Bereich der Energiepolitik und -wirtschaft zugänglich gemacht wird. Damit dies garantiert ist, sind die Module 1-5 und die Module A-D in die Module I,II und III eingebettet.

3.1 Die Module der Entwicklung des Reallabors

Die Entwicklung des regionalen Stromsystems wird als Reallabor durchgeführt. Als entsprechende Region wurde die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg ausgewählt, weil hier im Rahmen des Projektes „Energieavantgarde Anhalt“ seit 2012 bereits Voraussetzungen für einen zeitnahen Start des Reallabors geschaffen wurden. Im Einzelnen sind dafür die folgende Schritte notwendig.

8

Modul 1 - Berechnung des Status Quo sowie des Potenzials eines gesteuerten Zubaus von EE-Anlagen:

Zur Berechnung eines sich an regionalen Reallastgängen orientierenden Zubaus erneuerbarer Energien wird eine dynamische Simulation genutzt, die einen entsprechend optimierten EE-Einspeiselastgang anbietet. Dazu werden zunächst das Potenzial des Anlagenbestands im Untersuchungsraum, in einem zweiten Schritt der optimierte Zubau bis 2025 berechnet. Um dem Anspruch des Reallabors zu genügen, werden hierbei Aspekte der Wirtschaftlichkeit berücksichtigt. So soll in realistischen 5-Jahres-Ausbauplänen ein vorgegebener Strom-Arbeitspreis nicht überschritten werden. Hierzu werden Prognosen der Stadtwerke der Region bezüglich der Vermarktbarkeit abgefragt. Es wird davon ausgegangen, dass der Anlagen-Zubau nicht größer als 10 Prozent des jeweiligen Anlagenbestands ausfallen kann. Darüber hinaus werden Stromüberschüsse wochenweise dargestellt, um eine Grundlage für deren regionale Nutzung im Jahresverlauf anzubieten, während deren exakte Integration in ein regionales Gesamtprodukt zu einem späteren Zeitpunkt berechnet werden sollte. Eine auf Systempreisen und –faktoren (Kapazität im Verhältnis zur Leistung) beruhende Einbeziehung von Speichern wird zusätzliche Optionen zeigen. Schließlich werden die jeweils benötigte und von außen zu beschaffende Ausgleichenergie bzw. eine Zufluss-Abfluss-Bilanz berechnet.

Es ist zu erwarten, dass die Nutzung erneuerbarer Bestandsanlagen aufgrund hoher Gestehungskosten (hohe Einspeisevergütung) zunächst nur ein sehr begrenzt dimensioniertes regionales Stromprodukt erlauben wird. Der Zubau eines optimierten Anlagenparks wird bei Priorisierung der Wirtschaftlichkeit schnell dazu führen, dass hoch vergütete und dadurch teure Bestandsanlagen aus dem regionalen Portfolio verdrängt werden („Regionale Merit Order“). Unter der Maßgabe, den regionalen Produktanteil schnell zu steigern, ist dagegen mit einem langsam und kontinuierlich sinkenden Arbeitspreis zu rechnen, weil neue Anlagen den Arbeitspreis teurer Bestandsanlagen nicht gänzlich ablösen, sondern schrittweise relativieren. Diese Berechnung kann im Rahmen des Programms IB Klima auf Antrag des Landkreises Wittenberg durch das Land Sachsen-Anhalt über die Investitionsbank des Landes finanziert werden.

Modul 2 - Visualisierung der Abweichung der Reallast von der Realerzeugung (Status quo und prospektiv):

Die Ergebnisse des Moduls 1 werden durch entsprechende digitale Anwendungen visualisiert, so dass die Gemeinschaftsaufgabe „Regionale Energiewende“ (Annäherung von EE-Erzeugung und Energie-Verbrauch) nachvollziehbar wird. Gleichzeitig soll durch die Visualisierung aufgezeigt werden, dass die Lösung der Aufgabe nur prozesshaft erreicht wird und jeder individuelle Beitrag eines Einzelnen einen Sinn für das übergelagerte Ganze erbringt.

Durch die Visualisierung erhält jeder Nutzer einen Überblick über den Grad des Einklangs von Erzeugung und Verbrauch auf regionaler Ebene. Zudem werden persönliche Erzeugung und Verbrauch auch individuell angezeigt. Wichtig hierbei sind automatisierte Werkzeuge, die den Nutzern sowohl auf regionaler als auch persönlicher Ebene Hinweise für die weitere Optimierung der Energienutzung geben. Die entsprechenden informations- und kommunikationstechnologischen Anwendungen werden sowohl für den PC als auch für mobile Endgeräte bereitgestellt.

Regionale Ebene:

- Darstellung von Verbrauchs- und Erzeugungsdaten in Echtzeit (15-minütige Auflösung)
- Darstellung des regionalen Selbstversorgungsgrads über die vergangenen Monate
- Automatische Handlungsempfehlungen für den weiteren Ausbau nachhaltiger Erzeugung, Speicherung, und Lastverschiebung in der Region
- Forum zum Austausch der Nutzer untereinander

Persönliche Ebene

- Darstellung von Verbrauchs- und Erzeugungsdaten in Echtzeit (bis zu sekundenscharfe Auflösung)
- Darstellung des Eigenverbrauchsanteils und Selbstversorgungsgrads für Prosumenten
- Darstellung des Verbrauchs nach Geräteklassen mit Hinweisen zur Verbrauchsreduzierung, Erhöhung des Eigenverbrauchs und netzdienlicher Lastverschiebung (nur bei Kunden mit sekundengenauem Smart Meter)
- Persönliche, kontext-sensitive Hinweise zur Verbrauchsreduktion und Lastverschiebung
- Ranking des persönlichen Verbrauchs in Bezug auf Energieeffizienz und Netzdienlichkeit im Vergleich mit ähnlichen Nutzern. Ein gutes Ranking kann auch finanziell belohnt werden.

Modul 3 - Kommunikation der Gemeinschaftsaufgabe:

Die nach Modul 2 visualisierte Gemeinschaftsaufgabe (Herausforderung) muss allen wichtigen gesellschaftlichen Gruppen vermittelt werden, wobei die konkrete Definition der Aufgabe als Aushandlungsprozess erfolgen wird. Dabei kommen unterschiedliche Kommunikationsformate (von Workshops, partizipativen Methoden und Events über regionale Schaufenster, Kundenkommunikation sowie „serious gaming“-Ansätzen bis hin zu massenmedialer und social media-Kommunikation) zum Einsatz, um die Interessen der Beteiligten zu verhandeln und sie gemeinsam handlungsfähig zu machen.

Konkrete technische Optionen müssen während des gesamten Transformationsprozesses anschaulich vermittelt werden. Denn wir erwarten und benötigen – und ermöglichen – eine größere Informations- und Entscheidungskompetenz aller Stakeholder vor Ort, ihrer administrativen und repräsentativen politischen Vertreter sowie der internationalen Forschungs- und Entwicklungsgemeinschaften, Unternehmen etc. Dafür muss das Produkt Strom / Energie als System neuartig vermittelt werden. Wir können in der Region Energieavantgarde Anhalt beispielsweise am Standort Ferropolis auf Erfahrungen im Rahmen von Festivals, Schülerlaboren und weiteren Erlebnis-Formaten im Sinne des Edutainments aufbauen.

Das Modul 3 wird während des Moduls 5 fortgeführt, so dass die im Rahmen des Moduls in den Markt eingeführten Flexibilitätsoptionen auf eine breite öffentliche Aufmerksamkeit stoßen, ihre Inanspruchnahme beworben wird und die regionale Öffentlichkeit, EE-Erzeuger, Verbraucher und Prosumenten Fortschritte bei der Lösung der Gemeinschaftsaufgabe erreichen und verfolgen können.

Notwendig ist zugleich die überregionale und internationale Kommunikation der Fragestellungen, Forschungsthemen und Handlungsansätze des Reallabors. Denn der Transformationsprozess der Energiewende basiert nicht auf einem abgeschlossenen und ausgereiften technologischen System, sondern findet in einem dynamischen Forschungs- und Anwendungskontext statt. Für diese neuen Impulse muss der Ansatz des Reallabors im gesamten Projektverlauf offen bleiben. Dies setzt einen überregionalen und regionalen, fachlichen und regionalen öffentlichen Diskurs voraus.

Modul 4 – Entwicklung weitergehender Flexibilitätsoptionen:

Aufbauend auf den Ergebnissen des Moduls 1 werden weitere regional verfügbare Flexibilitätsoptionen (Nutzung von Strom für Wärme und Mobilität, Speicher, flexible Strom-Einsparung, Lastverschiebung) aufgezeigt, hinsichtlich ihres Potenzials zur Angleichung von EE-Erzeugung und Verbrauch bewertet und in eine aufgrund ihrer Wirtschaftlichkeit sinnvolle Reihenfolge gebracht.

Folgende Schritte sind dafür notwendig:

- Erfassung des technischen Potenzials der zur Verfügung stehenden Flexibilitätskapazitäten
- Bestimmung des Investitionsbedarfs zur Erschließung der identifizierten Potenziale
- Energiewirtschaftliche Bewertung der einzelnen Flexibilitätsoptionen anhand des Verhältnisses aus Beitrag zur Integration regionaler erneuerbarer Energie und spezifischen Investitionskosten unter Einbezug der Vermarktungsmöglichkeiten der Flexibilitätsoptionen außerhalb des regionalen Energiemarktplatzes
- Definition einer Reihenfolge der zu aktivierenden Flexibilitätsoptionen im Zeitverlauf
- Aufstellungen von Refinanzierungsberechnungen

Diese Flexibilitätsoptionen sind an konkreten Anwendungen auszurichten. Auch außergewöhnliche Lastprofile wie bspw. am Festivalort der Industriekultur Ferropolis sind beispielhaft zu integrieren. Synergien im Sinne der regionalen Wertschöpfung auch durch Umwegrentabilitäten (bspw. ergänzende Dienstleistungen und Tourismus) sind zu prüfen.

Zur Umsetzung der priorisierten Flexibilitätsoptionen werden Konzepte für die Marktdurchdringung der Flexibilitätsoptionen erarbeitet. Dazu gehören auch Modelle zur Finanzierung der Flexibilitätsoptionen.

Modul 5 – Implementierung der Flexibilitätsoptionen:

Unterstützt durch Modul 3 werden schrittweise Flexibilitätsoptionen (gesteuerter Zubau von EE-Anlagen, Nutzung von Strom für Wärme und Mobilität, Speicher, flexible Strom-Einsparung, Lastverschiebung) in den regionalen Energiemarkt eingeführt. Die durch die Inanspruchnahme dieser Optionen entstehende Konsequenzen für den regionalen Energiemarkt, insbesondere hinsichtlich des Bedarfs an überregional zu beziehender Ausgleichenergie, werden analysiert. Ebenso werden Geschäftsmodelle, die mit den Flexibilitätsoptionen unmittelbar oder mittelbar im Zusammenhang stehen, evaluiert.

3.2 Die Module der Begleitforschung

Modul A – sozialwissenschaftliche Begleitforschung:

Damit die dezentrale Energiewende in der Region Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg gelingen kann, müssen die beschriebenen Akteure, die aus unterschiedlichen Bereichen kommen, effektiv zusammenarbeiten. Schlüssel für den Erfolg des Projekts ist, dass sie eng kooperieren und Bürger/-innen den Wandelprozess mittragen. Dies bedeutet, wichtige regionale Akteure (beginnend mit Prosumenten verschiedenen Typs, Repräsentanten von Politik, Verwaltung, Zivilgesellschaft) in die Problemdefinition, in Experimente und die Suche nach Lösungen einzubinden. Damit soll ermöglicht werden, Einstellungs- und Verhaltensänderungen nicht nur zu konstatieren, sondern im Projektverlauf ebenso wie die damit verbundenen Lernerfolge zu nutzen. Die Vorstellung und gemeinsame Erörterung der beabsichtigten Umstellung des regionalen Energiewirtschaftssystems bietet die Möglichkeit, Wissen, Einstellungen und Handlungsbereitschaften zu

erheben. Die auf einen solchen Lernprozess folgenden tatsächlichen Handlungen der Beteiligten sind wiederum ein Beitrag zur Gestaltung der regionalen Veränderung (Modul 3 + 5). Die sozialwissenschaftliche Begleitforschung hat somit zwei Ziele: Zum einen die Beobachtung und Analyse eines Innovationsprozesses, in dem heterogene Stakeholder-Gruppen aus Politik/Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft gemeinsam Wissen entwickeln und implementieren. Eine besondere Herausforderung besteht darin, dass es sich um ein Wissensgebiet handelt, das mit einem hohen Maß an Unsicherheit verbunden ist. Hiermit kann ein neuer Beitrag für die Innovations- und Wissenschaftsforschung geleistet werden.

Zum anderen werden auf der Basis neuerer Ansätze der Wissenschafts- und Innovationsforschung in diesem Modul kontextübergreifende Verständigungsformate erprobt. Das Modul untersucht und testet, wie komplexe, systemische Innovationsprozesse ablaufen, wie sie adäquat organisiert bzw. gefördert werden können und eine Qualitätssicherung aussehen kann. Was kann daraus für ein idealtypisches und übertragbares Modell, das von verschiedenen Akteuren und Institutionen in vergleichbaren Konstellationen national und in Europa anwendbar ist, gelernt werden?

Unter welchen Bedingungen und in welchen Konstellationen kann das Modell funktionieren und inwiefern eignet es sich, um typische Hemmnisse des Wissenstransfers zu überwinden?

Kontinuierliche Analysen verfolgen den Werdegang der im Rahmen des Projekts durchgeführten Workshops (Projekttreffen, Workshops mit Prosumenten) und den Verlauf der Arbeitsprozesse in der Region.

Folgende vertiefende empirische Erhebungen sollen durchgeführt werden.

- Im Fokus steht zunächst die heterogene Gruppe der Prosumenten: Um Änderungen in den Einstellungen und Verhaltensweisen, aber auch Beharrungen und Kontinuitäten bei vorhandenen und potenziellen Prosumenten zu erfassen, sollen in erster Linie qualitative Methoden der Sozialforschung eingesetzt werden. Vorgeschlagen wird ein Panel, bestehend aus privaten und gewerblichen Prosumenten. Dieses Panel wird auf der Basis einer zu erstellenden Typologie von Prosumenten (nach Kriterien wie Eigenverbrauchsanteile, Größe der EE-Anlage, Zeitpunkt des Netzanschlusses, Form der Finanzierung, zivilgesellschaftliches Engagement etc.) zusammengestellt. Alle ausgesuchten Teilnehmer des Panels sollen in jährlichen persönlichen Interviews auf Grundlage eines strukturierten Interviewleitfadens befragt werden. Weil diese Befragungen für die Teilnehmer mit erheblichem zeitlichem Aufwand verbunden sind, sind Anreize vorzusehen. Das zentrale Erkenntnisinteresse liegt in der Beantwortung der Frage, ob und unter welchen Bedingungen Prosumenten bereit und in der Lage sind, ihr Verbrauchs- und Einspeiseverhalten den Schwankungen einer volatilen Energieproduktion anzupassen.
- Darüber hinaus sollen Einstellungsveränderungen bzw. -kontinuitäten (oder auch ein möglicher Attentismus) in der breiten Öffentlichkeit in der Region Anhalt gegenüber dem Vorhaben, sukzessive mehr Erneuerbare Energien dezentral zu nutzen, untersucht werden. Dazu soll eine Diskursanalyse beispielsweise der örtlichen Medien mit partizipativen Instrumenten wie Fokusgruppen und einer repräsentativen Befragung (online, telefonisch oder in einer Straßenbefragung) verbunden werden.

Modul B – energiewirtschaftliche Begleitforschung:

In diesem Modul geht es um die energiewirtschaftliche Bewertung der regionalen Energiewende. Dabei stehen die Auswirkungen auf die Verteilnetze und auf die intraregionalen und extraregionalen Stromflüsse im Vordergrund. Weiterhin werden die (quasi-)regionalen Bilanzkreise der Stadtwerke analysiert, so dass Ableitungen auf den zentralen Strombeschaffungsmarkt und den Ausgleichsenergiemarkt sowie auf den regionalen Wärmemarkt getroffen werden können. Dabei kommt auch der Einrichtung und Koordinierung eines regionalen Energiemarktes Bedeutung zu. Dort dürfte zukünftig der Abgleich von Energieangebot und -nachfrage stattfinden. Stadt- und Kommunalwerke im Zentrum regionaler Energiekooperation könnten die Funktion zentraler Strommärkte auf den Ausgleich von Residuallast und die Bereitstellung von Ausgleichs-

und Regelenergie begrenzen. Auch regional organisierte, kleinskalige Ausschreibungen könnten dann auf Basis regionaler Informationsdichte und Anbieterstrukturen Sinn machen. Kritisch betrachtet werden soll, ob die bestehende energiewirtschaftliche Regulierung eine regionale Energiewende behindern könnte. Auf der Basis der Ergebnisse werden Empfehlungen für das künftige Design des europäischen Energiemarktes sowie Veränderungen des regulativen Rahmens abgeleitet.

Modul C – regionalökonomische Forschung:

Hier spielen Effekte auf die regionale Wertschöpfung, die Ausbildung der regionalen Identitäten usw. eine Rolle. Die Energiewende ermöglicht und benötigt aus Sicht der Projektinitiatoren ein zweites Standbein: neben der Umstellung der Umwandlung von Energien auf der Basis erneuerbarer Prozesse und Energieträger geht es in diesem „großen Transformationsprozess“ um die Stärkung der regionalen Wertschöpfung. In der Region Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg sind Anforderungen einer resilienzorientierten Entwicklung bereits definiert (s. Kegler, Schröder: Zukunftsstudie „Anhalt 2025“, 2012), diese muss besonders die Herausforderungen des demografischen Wandels in einem teils landwirtschaftlichen, sehr dünn besiedelten, teils verdichteten städtischen Raum mit erheblicher Industriedichte bewältigen helfen. Eine regionale Energiewirtschaft kann hier eine Schlüsselposition einnehmen, was durch eine regional- und mikroökonomisch orientierte Forschungsbegleitung zu untersuchen ist.

Modul D – ästhetische Begleitforschung

Die Nutzung erneuerbarer Quellen der Energiegewinnung hat bereits heute große Auswirkungen auf das Raumbild der Landschaften und gebauten Räume. Im Reallabor der Region Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg werden diese Veränderungen stark zunehmen. Dies bietet die Möglichkeit – den transdisziplinären Ansatz nutzend – auch Fragen der Gestaltung von Häusern, Quartieren, Städten und Landschaften zu thematisieren. Ästhetische Forschung und ästhetische (Normen-)Bildung, die Inwertsetzung post-fossiler Energielandschaften kann unterstützender Teil des regionalen Wandlungsprozesses werden. Ein weiterer Forschungsgegenstand ist der Wandel der Alltagsgegenstände und -handlungen infolge der energietechnischen und -wirtschaftlichen Veränderungen: Benutzeroberflächen, Gerätschaften des Alltagshandelns werden ihre Form verändern. Doch welche Formensprache ist dem post-fossilen Zeitalter adäquat? Wie können Veränderungen in der Gestaltung von Räumen und Gegenständen anspornend wirken, den Wandel attraktiv machen? Eingedenk der Rolle, die die Gestaltungsforschung des Bauhauses bei der Durchsetzung der industriellen Warenproduktion und des Bauens im fossilen Zeitalter spielte, werden diese Forschungsfragen in der „Heimatregion“ des Bauhauses aufgegriffen.

3.3 Die Module der Projektkoordination und des Wissenstransfers

Modul I – Projektkoordination

Der Erfolg des Projektes bemisst sich vor allem daran, dass die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Regionen sichergestellt ist. Dies muss in der Ausrichtung der Module 1-5 und der Module A-D zum Ausdruck kommen. Die Aufgabe der Projektkoordination ist, dies auch während des Projektverlaufs sicherzustellen. In Übrigen geht es im Modul I darum, die Schnittstellen zwischen den einzelnen Modulen zu managen und insbesondere dafür zu sorgen, dass die Inhalte, die für Modul II und II notwendig sind, zur Verfügung stehen.

Modul II – Dokumentation

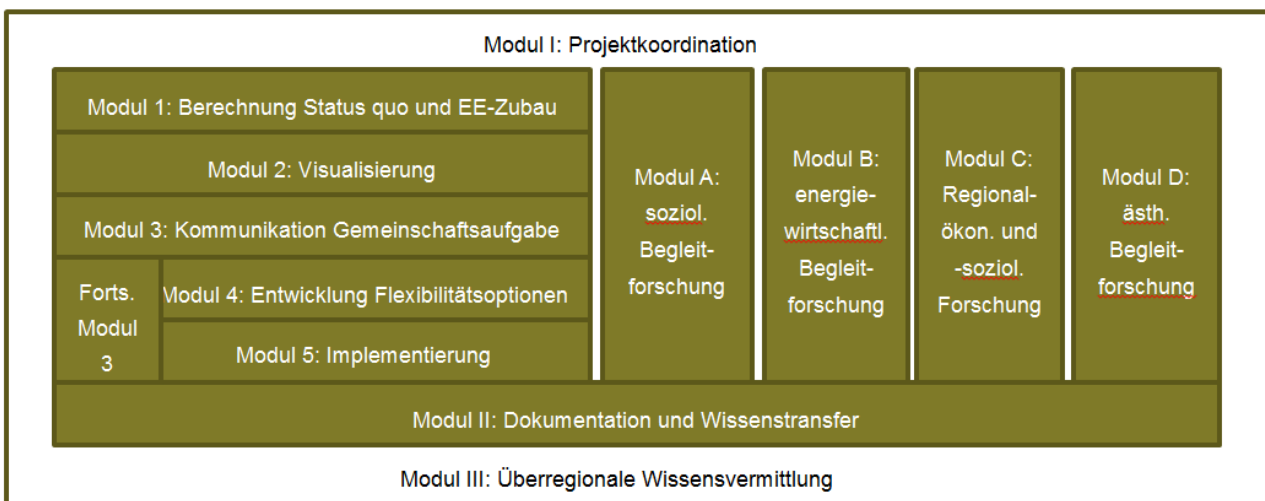
Damit aus dem Projekt Wissen für andere Regionen zur Verfügung gestellt werden kann, wird eine Auswertung erstellt. Diese beschreibt zum einen die Module 1 bis 5 und fasst zum anderen die Ergebnisse der Module A bis C zusammen. Aufbereitet werden die Inhalte in Form von Leitfäden, Tool Kits, Webtutorials, Darstellung von Lessons Learnt, Tipps und Tricks, FAQ etc. Modul II wird regelmäßig im Projektverlauf aktualisiert, so dass der Wissenstransfer auch während der Projektphase möglich ist.

Modul III – überregionale Wissensvermittlung

Damit die Ergebnisse aus der Energieavantgarde Anhalt Eingang finden in regionale Energiekonzepte in anderen Regionen, werden deutschlandweit, nach Möglichkeit unter Ausdehnung auf andere europäische Länder, Angebote zur Vermittlung der in Anhalt gewonnenen Erkenntnisse unterbreitet. Dabei ist insbesondere an Stakeholder-Workshops und Bildungsformate zu denken, die – dem grundsätzlichen Projektansatz entsprechend – ebenfalls dezentral, das heißt in den einzelnen Regionen durchzuführen sind. Ergänzt werden sie um die weiteren Angebote zur Aufbereitung der in dem Projekt erarbeiteten Inhalte (Webseite, Konferenzbeiträge, Pressegespräche).

3.4 Die Projektarchitektur im Überblick

Insgesamt ergibt sich folgende Projektarchitektur:



Literatur

- Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (2012). Landkreis als Vorreiter als regenerative Modellregion Harz. Abschlussbericht Landkreis als Vorreiter. Regenerative Modellregion Harz Abschlussbericht. [online].
http://www.regmodharz.de/fileadmin/user_upload/bilder/Service/Arbeitspakete/RegModHarz_Abschlussbrosc huere2012_www.pdf.
- Henning, H.-M. & Palzer, A. (2012). 100 % EEn für Strom und Wärme in Deutschland. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. Freiburg.
- Kegler, H.; Schröder, T. (2012): Zukunftsstudie „Anhalt 2025“. Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur. [online]. http://www.kf-lsa.de/KF-LSA/pdf2013/25042013/vision_anhalt_2025-studie.pdf
- Knorr, K.; Steinke, F.; Leveringshaus, T., Filzek, D. et.al (2014): Kombikraftwerk II – Abschlussbericht (bisher unveröffentlicht). Kassel.
- Krzikalla, N.; Achner, S. & Brühl, S. (2013): Möglichkeiten zum Ausgleich fluktuierender Einspeisungen aus EE. Studie des Büros für Energiewirtschaft und Technische Planung im Auftrag des Bundesverbandes EE. Aachen.