



---

### *Renewables4Industry*

*Abstimmung des Energiebedarfs von industriellen Anlagen und der Energieversorgung aus fluktuierenden Erneuerbaren*

Endberichtsteil 3 von 3

## **Grundlegende Aussagen und (technologie-)politische Empfehlungen**

Dezember 2017

**Das Projekt „Renewables4Industry“ ist eine F&E-Dienstleistung für den Klima- und Energiefonds im Rahmen des Energieforschungsprogramms 2016.**



## **Inhaltsverzeichnis**

1	Informationen zu diesem Berichtsteil.....	2
2	Überblick .....	3
3	Beantwortung wesentlicher Fragestellungen .....	4
4	Technologiepolitische Empfehlungen .....	6
4.1	Empfehlungen zur Technologieforschung .....	6
4.2	Energieträger und Infrastruktur.....	6
4.2.1	Sektorkopplung .....	6
4.2.2	Energienetze und Versorgungssicherheit .....	7
4.3	Flexibilitätsoptionen und Maßnahmen zur Erhöhung der Primärenergieeffizienz.....	7
4.3.1	Speicher.....	7
4.3.2	Prozessumstellung .....	8
4.4	Industrie im Stromnetz der Zukunft.....	8
4.5	Empfehlungen zu IKT.....	9
4.6	Integrierte Energieraumplanung .....	9
5	Forschungspolitische Empfehlungen.....	10
5.1	Prototypen, Piloten und Demonstratoren.....	10
5.2	Begleitforschung .....	11
5.3	Know-How-Transfer, Vernetzung und Austausch .....	11
5.4	Gesetzlich-regulative Ausnahmen für die Forschung.....	11

## **1 Informationen zu diesem Berichtsteil**

Das Projekt „Renewables4Industry“ ist eine F&E-Dienstleistung für den Klima- und Energiefonds und wird im Rahmen des Energieforschungsprogramms 2016 durchgeführt. Wesentliche Ziele des Projekts sind die

- Erstellung einer Strategischen Forschungsagenda, die
- Erstellung eines Diskussionspapiers mit spezifischen Schwerpunkten sowie die
- Ableitung von (technologie-)politischen Empfehlungen.

Letztere werden aus den durchgeführten Analysen abgeleitet bzw. auf Basis der Workshopergebnisse erstellt. Essenzielle Beiträge zu den (technologie-)politischen Empfehlungen entstammen v.a.

- dem Workshopteil „FTI-politische Maßnahmen“, der im Rahmen des zweiten Workshops „Fahrplanerstellung“ im Juni 2017 unter Beteiligung von VertreterInnen der Industrie, industriellen Interessenvertretungen, Technologielieferanten und Forschungseinrichtungen durchgeführt wurde, sowie
- den Schlussfolgerungen aus den themenspezifischen Beiträgen zum Diskussionspapier (vgl. Endberichtsteil 2/3).
- Des Weiteren konnten VertreterInnen der Industrie, industriellen Interessenvertretungen, Technologielieferanten und Forschungseinrichtungen auch Empfehlungen im Rahmen der Konsultation der Strategischen Forschungsagenda abgeben, welche ebenfalls in diesem Dokument erfasst sind.

## 2 Überblick

Eine umfassende Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen braucht ein klares Commitment zum umfangreichen Ausbau der erneuerbaren Energien, zur Steigerung der Primärenergieeffizienz und zur Realisierung der Sektorkopplung<sup>1</sup>. Die Verfolgung eines einzelnen Pfades zur Emissionsreduktion, z.B. der Elektrifizierung, ist unzureichend. Daher ist die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen technologieoffen zu gestalten, was impliziert, dass die Politik nicht auf eine Technologie bzw. eine erneuerbare Energiequelle abzielen darf, sondern die dem Ziel entsprechenden Rahmenbedingungen zu schaffen hat:

- Nutzung politischer Instrumente zur Forcierung erneuerbarer Energien, der Primärenergieeffizienz und der Sektorkopplung.
- Gewährleistung der Investitionssicherheit durch angepasstes Energiemarktdesign<sup>2</sup>.

Folgende Handlungsfelder werden vor diesem Hintergrund als zentral erachtet:

**Erneuerbare Energieträger bereitstellen:** Wenn eine umfassende Transformation der Industrie bzw. der Volkswirtschaft weg von fossilen Energiequellen erfolgen soll, müssen die unterschiedlichen erneuerbaren Energieträger in ausreichender Menge und versorgungssicher verfügbar sein. Die Analyse zeigt, dass es für eine versorgungssichere und kosteneffektive Erzeugung, Speicherung und Bereitstellung der benötigten, erneuerbaren Energieträger erforderlich ist, die inländischen Potenziale weitgehend zu heben. Die Energieinfrastruktur muss die Bereitstellung gewährleisten.

**Industrielle Prozesse erforschen:** Ein *vollständiger* Umstieg der Industrie auf Energie aus erneuerbaren Quellen ist heute technisch noch nicht möglich. Wenn die Industrie ausschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen nutzen soll, bedarf es der Erforschung, Weiterentwicklung, Neuentwicklung und Einführung neuer, primärenergieeffizienter<sup>3</sup> Prozesstechnologien, welche sich flexibel an das fluktuierende energetische Angebot anpassen können. Bei der Umstellung bzw. Weiterentwicklung von industriellen Anlagen und Teilprozessen auf elektrische Energie ist bei der Auslegung die Bereitstellung möglicher Systemdienstleistungen in Erwägung zu ziehen.

**Speicher erforschen:** Flexible Prozesse spielen eine wichtige Rolle, doch werden durch diese nicht alle Schwankungen in der Energiebereitstellung ausgeglichen werden können. Wenn ein umfassender Umstieg auf erneuerbare Energiequellen erfolgen soll, braucht es energieträgerspezifische und exergieerhaltende<sup>3</sup> Technologien und Kapazitäten für die

---

<sup>1</sup> „Sektorkopplung“ meint die energetische Verschaltung bzw. Integration unterschiedlicher Sektoren.

<sup>2</sup> „Angepasstes Energiemarktdesign“ meint die Berücksichtigung volatiler Energiebereitstellung sowie die Berücksichtigung regionaler Gegebenheiten.

<sup>3</sup> Für eine hohe Primärenergieeffizienz ist neben der Effizienz der Prozesstechnologie eine exergiegerechte und kaskadische Energienutzung maßgeblich. „Exergie“ ist der nutzbare Anteil der Energie, welcher vollständig in andere Energieformen umgewandelt werden kann. Dazu zählen v.a. elektrische und mechanische Energie sowie, in erster Näherung, chemische Energie. Eine „exergiegerechte“ Versorgung eines Prozesses ist dann gewährleistet, wenn der verwendete Energieträger kein wesentlich höheres Exergieniveau aufweist, als benötigt wird. Z.B. sollen Spitzen volatiler Stromerzeugung prioritär zur Deckung hochexergetischer Strombedarfe genutzt werden. „Kaskadisch“ bedeutet z.B. die Nutzung der Abwärme aus Prozess A zur Versorgung von Prozess B.

Speicherung. Für den Energieträger Strom sind Speicher insbesondere in den beiden Zeitbereichen tagesweise und saisonal relevant.

**Synergien zwischen Effizienz und Erneuerbaren nutzen:** Eine weitgehende Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist über den ausschließlichen Einsatz von inländischen Erneuerbaren nicht zu erreichen; sie bedarf zeitgleich einer umfassenden Steigerung der Energieeffizienz. Neben Steigerungen der Endenergieeffizienz (also des spezifischen Verbrauchs der Prozesse selbst) ist insbesondere die primärenergieeffiziente, sinnvolle kaskadische Nutzung von erneuerbarer Energie, auch über einzelne Sektorgrenzen hinaus (*Sektorkopplung*), essenziell: Die Wärmeauskopplung aus thermischen Kraftwerken sowie die nach der Verwendung in industriellen Prozessen nicht mehr nutzbare Abwärme sollen unter Erwägung des volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzens hohe Anteile des inländischen Wärmebedarfs decken, um dort keinen konkurrierenden Einsatz erneuerbarer Energien zu verursachen. Dazu braucht es eine Erweiterung der thermischen Netze und die Einbringung der Restwärmern in diese.

**Sichere Vernetzung im neuen Marktdesign:** Die kosteneffiziente Versorgung von vielen Einzelverbrauchern bzw. Nachfragern aus einer großen Anzahl dezentraler und volatil erzeugender Einzelanlagen sowie signifikante und kosteneffiziente Reaktionen aller Beteiligten brauchen vernetzte, intelligente Lösungen. Diese müssen durch eine entsprechende IKT<sup>4</sup>-Architektur sichergestellt werden. Dazu bedarf es des Setzens von Rahmenbedingungen zur intelligenten, digitalen Vernetzung der wachsenden Anzahl interagierender Einzelakteure. Dazu zählt insbesondere die Entwicklung von Energiemarktmodellen, welche die Daten- und IKT-Strukturen mitbeachten bzw. mitdefinieren sowie die zugehörige Standardisierung und Normierung.

### 3 Beantwortung wesentlicher Fragestellungen

Die folgenden als wesentlich erachteten Fragestellungen werden auf Basis des Diskussionspapiers (Endberichtsteil 2/3) beantwortet. Für Details ist auf diesen Bericht zu verweisen.

**Bestehen die notwendigen Potenziale für 100 % erneuerbare Energie im bestehenden Wirtschaftssystem? Bestehen die notwendigen Potenziale für erneuerbaren Strom?**

- Wenn das Energiesystem vollständig auf heimischen erneuerbaren Energien basieren soll, ist zur Deckung des Bedarfs aus erneuerbaren Energien eine höchst ambitionierte Steigerung der Primärenergieeffizienz erforderlich.
- Ansonsten ist zur Geringhaltung der Importe ebenso eine ambitionierte Steigerung der Primärenergieeffizienz erforderlich.
- Die Potenziale an erneuerbarem Strom decken den Bedarf bilanziell nur im Szenario mit mehreren Pfaden zur umfassenden Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen (vgl. Endberichtsteil 2/3).
- Das aus vorhandenen Potenzialstudien entnommene österreichische Sonnen- und Windpotenzial beträgt etwa 50 TWh/a. Das wären 77 % des heutigen Strombedarfs bzw. etwa 43 % des heimischen, rein erneuerbaren Strompotenzials 2050.

<sup>4</sup> „IKT“ meint die Informations- und Kommunikationstechnologien, welche zur koordinierten, vernetzten, „intelligenten“ Verschaltung eines dezentralen, volatilen Energiesystems erforderlich sind.

**Welche gesamtwirtschaftlichen Energieeinsparungen sind bei gleichbleibendem industriellem Output zur Erreichung einer vollständig erneuerbaren Deckung des Energiebedarfs erforderlich?**

- Auch wenn die heimischen Potenziale aller erneuerbaren Energiequellen weitgehend ausgenutzt werden, bleibt ein residuärer Energiebedarf. Es zeigt sich, dass für eine inländische, vollständig erneuerbare Deckung des Energiebedarfs im Vergleich zu 2015 Primärenergieeinsparungen von etwa 40 % erforderlich sind.
- Wenn diese Primärenergieeinsparungen erzielt werden sollen, ist der Einsatz von Energieträgern nach ihrem Exergieniveau unerlässlich.

**Kann ein weitgehender Umstieg der österreichischen Industrie auf erneuerbare Energie bis 2050 kosteneffizient durchgeführt werden?**

- Die Kosteneffizienz ist abhängig von den Erzeugungstechnologie-Kosten, dem Potenzialnutzungsgrad, den Kosten der Umstellung des Prozesses, und den politischen Rahmenbedingungen. Aufgrund dieser Abhängigkeiten ist keine genauere Beantwortung dieser Frage möglich.

**Mit welchen Maßnahmen können die Potenziale für eine Umstellung der industriellen Prozesse auf erneuerbare Energie und fluktuierende Stromversorgung gehoben werden?**

- Maßnahmen zur Flexibilisierung der Prozesse erlauben die Hebung des Potenzials zur Umstellung auf eine erneuerbare und fluktuierende Versorgung und wirken kurz-, mittel- und langfristig und somit in unterschiedlichen Zeithorizonten.
- Kurzfristig kann durch Demand Response<sup>5</sup>-Maßnahmen ohne weitgreifende Änderungen in den Erzeugungsrouten in einigen industriellen Prozessen die Flexibilität erhöht werden.
- Mittelfristig und langfristig wird die Flexibilität durch verstärkte Sektorkopplung und kaskadische Nutzung der Energieträger, Speicherintegration, Prozessintensivierung, Maßnahmen zur Erhöhung der Primär- und Endenergieeffizienz sowie die Umstellung auf neue Prozesse erhöht. In weiterer Folge können Lastspitzen verringert und geglättet werden, die Prozesse eignen sich besser für eine Versorgung durch Erneuerbare und die Potenziale für die niederexergetische Versorgung durch Solarthermie, Wärmepumpen und Abwärme werden angehoben. Durch diese Maßnahmen ergeben sich neue Demand Response-Potenziale.

**Welche Rolle spielen die Systeme Demand Response<sup>5</sup> und Speicherung für das Handling des Stromanteils aus Wind- und Sonnenkraft?**

- Beide Ansätze werden eine Relevanz haben.
- Aktuell ist ein als gering einzustufendes Potenzial für Demand Response in industriellen Prozessen festzustellen. Auf Basis der durchgeführten Analysen ist davon auszugehen, dass wahrscheinlich schon aktuell ein höheres, aber nur vor Ort und mit Mitwirkung der Industrie zu analysierendes Potenzial vorliegt. Eine weitere Steigerung des Potenzials ist erstens durch eine Anpassung der Rahmenbedingungen (geeignetes Marktdesign) zu erwarten. Zweitens ist eine weitere, beträchtliche Steigerung des Potenzials durch eine Elektrifizierung von Anlagen und Teilprozessen zu erwarten.
- Demand Response ist v.a. über kurze Zeitdauern (Minuten, Stunden, maximal ein Tag) einsetzbar und konkurriert mit Tagesspeichern.
- Für längere zeitliche Verschiebungen bis zum saisonalen Ausgleich braucht es Speicher.

<sup>5</sup> „Demand Response“ meint die aktive Anpassung der Last durch die Nachfrageseite an die aktuelle Erzeugungs- und Netzsituation.

## 4 Technologiewirtschaftliche Empfehlungen

### 4.1 Empfehlungen zur Technologieforschung

An dieser Stelle ist insbesondere auf die Forschungsfelder und die spezifischen Forschungsthemen zu verweisen, wie sie in der **Strategischen Forschungsagenda** (Endberichtsteil 1/3) angeführt sind.

Im Zuge der Erstellung der Strategischen Forschungsagenda wurden Forschungsthemen angeführt, welche in Folge zu sechs übergeordneten Forschungsfeldern geclustert wurden.

1. Nutzung von Niedertemperatur-Potenzialen
2. Bereitstellung erneuerbarer Elektrizität und Speicherung bzw. Nutzung durch Power-to-X<sup>6</sup>
3. Bereitstellung weiterer erneuerbarer Energieträger
4. Speicherung erneuerbarer Energieträger (exkl. Power-to-X)
5. Industrielle Prozesse im Hybridnetz<sup>7</sup>
6. Produktionsanpassung für erneuerbare Energieträger und Flexibilität

Diese zeigen auch auf, dass eine Umstellung des Gesamtsystems erforderlich ist, um industrielle Prozesse auf Erneuerbare umzustellen: Nicht nur die erneuerbaren, effizienten und flexiblen Prozesse und innovativen Verfahren sind teils neu zu entwickeln, sie müssen auch im Hybridnetz, mit neuen Energieträgern und unter neuen Bedingungen funktionieren.

### 4.2 Energieträger und Infrastruktur

Die analysierten Szenarien (vgl. Endberichtsteil 2/3) zeigen, dass eine Elektrifizierung als alleinstehender Pfad zur umfassenden Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht sinnvoll ist, da in diesem Fall nahezu das gesamte im Inland verfügbare elektrische Energiepotenzial ausschließlich für die Industrie aufgewendet werden müsste. Somit würde für die Versorgung der weiteren Sektoren (Transport, Haushalte, etc.) kaum noch elektrische Energie zur Verfügung stehen.

Auch wenn die Potenziale für alle anderen erneuerbaren Energiequellen weitgehend ausgenutzt werden, bleibt ein residualer Energiebedarf. Dies unterstreicht die Relevanz der End- und Primärenergieeffizienz als Reduktionspfad, das heißt die nach Exergieniveau kaskadische, sektorübergreifende, energieeffiziente Nutzung der verschiedenen verfügbaren erneuerbaren Energiequellen.

#### 4.2.1 Sektorkopplung

Die Überlegungen und Optimierungen zu Erneuerbaren und Primärenergieeffizienz sollen nicht auf einen einzelnen Sektor begrenzt angewendet werden. Stattdessen ist im Zuge einer ggf. zu regulierenden, energiewirtschafts- und wirtschaftsübergreifenden Energie- und Raumplanung ein Gesamtoptimum anzustreben.

Es müssen Methoden und Werkzeuge entwickelt werden, welche eine regionale, überregionale und sektorübergreifende Energieraumplanung möglichst einfach und effizient

---

<sup>6</sup> „Power-to-X“ meint verschiedene Technologien zur Speicherung bzw. Nutzung von Strom. Dabei wird oft auf Zeiten eines hohen Strom(über)angebots aus erneuerbaren Quellen Bezug genommen.

<sup>7</sup> „Hybridnetz“ meint ein über (neue) Schnittstellentechnologien bidirektional gekoppeltes, integriertes Netzsystem aus verschiedenen Energienetzen (z.B. Strom, Gas, Wärme).

ermöglichen. Diese Methoden und Werkzeuge sollen sicherstellen, dass durch eine kaskadische Energienutzung der Primärenergieeinsatz minimiert werden kann. Dabei sollen verschiedene Unternehmen untereinander sowie Unternehmen mit öffentlichen Einrichtungen, Energieversorgern oder Siedlungen betrachtet werden, um ein energetisches und exergetisches Optimum der gesamten Region sicherzustellen (z.B. Abwärmeauskopplung).

#### **4.2.2 Energienetze und Versorgungssicherheit**

Die erneuerbare Energie, insbesondere die erneuerbare elektrische Energie, wird von den über ganz Österreich verteilten Erzeugungsstandorten zu den industriellen Ballungszentren transportiert. Die dafür erforderliche Energieinfrastruktur in Form von hybriden Energienetzen mit entsprechenden Transport- und Speicherkapazitäten ist bereitzustellen. Bei der Einsatzplanung dieser hybriden Netze mit verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten muss stets die Versorgungssicherheit im Vordergrund stehen.

Insbesondere Biomasse-KWK-Anlagen und mit Biogas oder Gas aus Power-to-Gas versorgte KWK-Anlagen können einen hohen Beitrag zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit leisten. Allerdings könnte daraus eine für den wirtschaftlichen Betrieb zu geringe Volllaststundenzahl resultieren. Zur Versorgungssicherheit ist daher eine Bereithaltung von Kraftwerkskapazitäten anzudenken.

Die Lastflexibilität von steuerbaren, erneuerbaren Erzeugungsanlagen (z.B. von Biogasanlagen oder Biomasseheizkraftwerken) zur Abdeckung von Spitzenlast bzw. zur Heranziehung als Backup sollte forciert werden.

Die nach Menge und Dauer gute Speicherbarkeit erneuerbarer Gase, aber auch die Nutzung von Erdgas als Brückentechnologie bei der Transformation des Energiesystems, unterstreichen die Notwendigkeit zum Erhalt der hochrangigen Erdgasinfrastruktur und der gasgefeuerten KWK-Anlagen.

Hinsichtlich möglicher Energieträgerimporte ist für ein vollständig erneuerbares Energiesystem sicherzustellen, dass die importierte Energie aus erneuerbaren Quellen stammt.

### **4.3 Flexibilitätsoptionen und Maßnahmen zur Erhöhung der Primärenergieeffizienz**

Bei einem starken Ausbau von fluktuierenden Erneuerbaren, speziell PV, fällt ein Großteil der erneuerbaren elektrischen Energie nur tagsüber und vorrangig im Sommer an. Aus diesem Grund müssen große Energiemengen gespeichert/verschoben werden, und zwar insbesondere für den Sommer/Winter- bzw. den Tag/Nacht-Ausgleich. Als Lösung müssen verschiedene Flexibilitätsoptionen zum Einsatz kommen.

#### **4.3.1 Speicher**

Eine entscheidende Flexibilitätsoption sind Speicher. Dafür müssen energieträger-, leistungs- und kapazitätsspezifische Technologien eingesetzt werden, welche den notwendigen zeitlichen Ausgleich schaffen. So sind für elektrische Speicherung speziell die beiden Zeitbereiche tagesweise und saisonal relevant. Insbesondere für Langzeitspeicher muss auch die hybride Speicherung angedacht werden (Power-to-X). Dem gegenüber sind für den Ausgleich von thermischer Energie anstatt Tagesspeicher eher kurzfristige sowie

saisonale Speicher auf verschiedenen Exergieniveaus notwendig. Zusätzlich sind sowohl im elektrischen, als auch im thermischen Bereich, zur Prozess- und Netzstabilisierung, Speicher im Sekunden-, Minuten- und Stundenbereich notwendig. Für die unterschiedlichen technologischen Optionen sind die Kosteneffizienz, die energetischen Verluste und die Anwendbarkeit/Nutzbarkeit wesentliche Entscheidungsparameter.

### 4.3.2 Prozessumstellung

Es bedarf einer Adaption und Optimierung bestehender sowie Entwicklung innovativer und neuer Industrieprozesse mit dem Ziel der Nutzung erneuerbarer Energien. Dabei stehen der Einsatz von Erneuerbaren bzw. Abwärmen sowie eine Integration in das gesamte Energiesystem (Koppelung von Prozessen, von Sektoren und kaskadische Nutzung zur Minimierung des Primärenergiebedarfs) im Vordergrund. Sofern diese Prozesse mit elektrischer Energie betrieben werden, muss ebenso ein Fokus auf eine größtmögliche Bereitstellung von Flexibilität gelegt werden. Mithilfe dieser zukünftigen Flexibilitätsoptionen (z.B. Demand Response) kann ein Teil der fluktuierenden, erneuerbaren, elektrischen Erzeugung ausgeglichen werden.

Hervorzuheben sind:

- Die Elektrifizierung von Prozessen (Nebeneffekt: mehr Demand Response-Potenzial)
- Prozesstechnologien für eine bessere Eignung zur Versorgung mit Niedertemperaturwärme bzw. fluktuierenden niederexergetischen Erneuerbaren.

Für Unternehmen bedarf es zur Investitionssicherheit der Klarstellung, wie am Standort Österreich zukünftig produziert wird, v.a. welche Energieträger wo und in welchem Ausmaß durch Maßnahmen des Staates kosteneffizient zur Verfügung stehen werden. **Dies ist erforderlich, um die Frage zu beantworten, wohin sich Prozesse entwickeln müssen und wo Schwerpunkte der betrieblichen F&E zu setzen sind.** Wenn eine technologieoffene Vorgangsweise gewählt wird, sind die politischen Rahmenbedingungen klar und langfristig zu setzen.

In Zusammenhang mit Technologien zur Stromumwandlung und der Anpassung bestehender und der Einführung neuer industrieller Prozesstechnologien sowie für die kaskadische Versorgung unter exergetischen Gesichtspunkten wurde ein Bedarf nach Krediten/Garantien zur Risikominderung bei Prozessumstellungen attestiert.

## 4.4 Industrie im Stromnetz der Zukunft

Für das hybride Strom-, Gas- und Wärmenetz sind sowohl eine IKT-basierte Vernetzung der Akteure als auch die Themen Regulierung und Standardisierung wesentlich. Die Anpassung der Netzentgelte für die optimale Nutzung der fluktuierenden Erzeugungseinheiten (speziell für den Fall, wenn diese einen hohen Anteil an der gesamten Stromaufbringung leisten) wird von den TeilnehmerInnen der Workshops als konkrete Maßnahme gefordert.

Aktuell ist ein als gering einzustufendes Potenzial für Demand Response in industriellen Prozessen festzustellen. Auf Basis der durchgeführten Analysen ist davon auszugehen, dass wahrscheinlich schon aktuell ein höheres, aber nur vor Ort und mit Mitwirkung der Industrie zu analysierendes Potenzial vorliegt. Eine weitere Steigerung des Potenzials ist erstens durch eine Anpassung der Rahmenbedingungen, welche Demand-Response-

Geschäftsmodelle erlauben bzw. begünstigen, zu erwarten. Eine weitere, beträchtliche Steigerung des Potenzials ist zweitens durch eine Elektrifizierung von Anlagen und Teilprozessen zu erwarten.

Unabhängig der gegebenen Rahmenbedingungen ist davon auszugehen, dass die Industrie kosteneffiziente Beiträge zum Ausgleich der fluktuierenden Erzeugung erneuerbarer Elektrizität leisten kann, weil - im Vergleich zu anderen Sektoren - bei Industriekunden sehr große Energiemengen bzw. Leistungen (große Verbrauchseinheiten und Eigenerzeugungsanlagen) über wenige Ansprechpartner eingebunden werden können.

Die heute praktizierte monatsweise Leistungsverrechnung gibt der Industrie signifikante Anreize (Lastglättung), keine Reaktion auf die Dynamik am Markt oder im Netz zu zeigen. Eine Überarbeitung des Strommarktdesigns ist derart zu empfehlen, dass Industriebetriebe - unter der Wahrung anderer Anforderungen von Markt und Netz - möglichst effizient auf Marktsignale (Börsenpreise) und Netzbedürfnisse (Frequenz- und Spannungshaltung) reagieren können. Dazu erscheint auch eine Vereinfachung bzw. Homogenisierung des Demand Response erforderlich: für Investitionssicherheit insbesondere hinsichtlich Demand Response-Produkten für den Massenmarkt braucht es eine klare IKT-Architektur und ein Energiemarktdesign, das auch einen partizipierenden Verbraucher beachtet.

Somit ist angesichts der Entwicklungen und Diskussionen um ein neues Energiemarktdesign (vgl. „Tarife 2.0“ der E-Control, „Winterpaket“ der EU, etc.) eine rasche und langfristige Definition des Designs inkl. der Netzentgeltkomponenten für eine Investitionssicherheit in Technologien und Infrastrukturen zu gewährleisten.

## **4.5 Empfehlungen zu IKT**

Die IKT spielt eine Schlüsselrolle für die intelligente und vernetzte Integration von in der Zukunft schier zahllosen Demand Response-fähigen Anlagen sowie dezentralen und volatilen Erzeugungsanlagen. Die in der strategischen Forschungsagenda angeführten Forschungsthemen im Bereich IKT zielen auf eine Optimierung und eine Einbindung in das Energiegesamtsystem ab. Im Rahmen der mathematischen Optimierung unterstützen weitere lineare und nichtlineare Modellierungsansätze die Umsetzung prädiktiver Regelungssysteme und optimaler Steuerungen (Unit Commitment/Einsatzoptimierung). Zur Bewältigung der Herausforderungen durch große Datenmengen und Vernetzung vieler Einzelakteure ist die Entwicklung geeigneter Datenhierarchien und cloudbasierter Lösungen wesentlich. Eine IKT-Architektur ist für homogene IKT-Lösungen bzw. für klare Schnittstellen erforderlich. Als technologie- und forschungspolitische Notwendigkeit wurden Standardisierung und Datensicherheit als prioritär genannt.

## **4.6 Integrierte Energieraumplanung<sup>8</sup>**

Die verpflichtende Durchführung einer überregionalen, verschränkten Energie- und Raumplanung ist zu empfehlen. Dazu erscheinen neue Regelungen unumgänglich. Die Forschung, Vernetzung und Verbreitung von Wissen sollen die erforderlichen Informationen bereitstellen.

---

<sup>8</sup> „Energieraumplanung ist jener integrale Bestandteil der Raumplanung, der sich mit den räumlichen Dimensionen von Energieverbrauch und Energieversorgung umfassend beschäftigt“ (Thalhammer und Stöglehner, ÖROK 2015). Damit werden die regionalen Gegebenheiten in der Energiesystemplanung berücksichtigt und eingeführt.

Betriebsansiedelungen sollten die lokalen Energiepotenziale sowie die lokalen Potenziale zur Abwärmenutzung beachten. „Energieentsorger“ (Verwerter von Abwärme) werden als neue Akteure im Energiesystem angesehen. Ein wesentlicher Aspekt ist die Wertbestimmung von Abwärme, wozu Forschungen sowie gegebenenfalls Regelungen notwendig sind.

Private, gewerbliche und öffentliche Gebäude sollten eine energieeffiziente bzw. exergieorientierte Bauweise aufweisen, als dass sie mit der alternativ nicht mehr nutzbaren Restwärme auf einem niedrigen Temperaturniveau auskommen sollten. Diese wird über die Abwärme aus der Industrie oder aus thermischen Kraftwerken bereitgestellt. Damit soll auch das Ziel erreicht werden, dass der Energiebedarf der Gebäude nicht mit der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage nach erneuerbarer Energie konkurriert.

Die Bereitstellung des Potenzials von 30 TWh PV-Strom ergibt einen enormen Flächenbedarf. Eine Realisierung z.B. bis 2050 würde bedeuten, dass im Durchschnitt jährlich 1 GWp bzw. 10 km<sup>2</sup> PV-Fläche errichtet werden. Die kombinierte Energie- und Raumplanung hat die zur Verfügung stehenden Flächen (Dächer, Brachflächen, Flächen mit extensiver Landwirtschaft, etc.) zu definieren.

Erzeugungsspitzen, welche aufgrund der fluktuierenden Energiebereitstellung zu erwarten sind, können durch die Sektorkopplung der Mobilität zugeführt werden.

## 5 Forschungspolitische Empfehlungen

Aus dem bisher Gesagten lassen sich sehr gut die für eine Umsetzung notwendigen Forschungsaktivitäten ableiten. Es ist ersichtlich, dass für diese große Aufgabe entlang der gesamten „Chain of Innovation“ Aktivitäten zu setzen sein werden, um entsprechende „Breakthrough Technologies“ in 20 bis 30 Jahren marktreif zu haben, also als österreichische Innovationen international anbieten zu können. Dies bedeutet, wie im Themenpapier der Energie Forschungs- und Innovationsstrategie veröffentlicht, dass *Grundlagenforschung, angewandte Forschung und die für den Standort wesentliche Umsetzung in Form von Pilot- und Demoanlagen in einem ausgewogenen Verhältnis stehen sollten.*

Forschungseinrichtungen müssen intensiv mit der Industrie zusammenarbeiten, um qualitativ hochwertige, aussagekräftige und umsetzbare Ergebnisse zu erreichen. Dies betrifft besonders die Weiterentwicklung bzw. Entwicklung neuer Prozesse.

Fördermodelle für schnellere Umsetzung, laufende Einreichmöglichkeiten und höhere Förderquoten für Betriebe wurden bei allen diskutierten Themenfeldern als Maßnahmen genannt. Auch eine Neuregelung der Weiternutzung von Prototypen, die in Forschungsprojekten entwickelt werden, wird angeregt. Denn derzeit ist es schwierig, Prototypen nach dem bzw. außerhalb des Projektes einzusetzen.

Weiters wird die Notwendigkeit einer höheren Dotierung der Energieforschung wegen der gravierend notwendigen Umstellung des Wirtschaftssystems als sehr wichtig angesehen.

Zur Stärkung der Vernetzung von Akteuren wurde die verstärkte Förderung von Kooperationsprojekten, wie sie in Clustern bereits umgesetzt werden, als zielführend gesehen.

### 5.1 Prototypen, Piloten und Demonstratoren

Möglichst früh soll eine Förderung von Pilotprojekten bei gleichzeitiger Erarbeitung der Ausroll- und Skalierbarkeit von Prozessen und Anwendungen durchgeführt werden.

Besonders hervorzuheben ist, dass es keinesfalls zu einem *Valley of Death* kommen darf. Dies bedeutet, dass neben den staatlichen Förderungen auch Finanzierungsinstrumente für Risikokapital zu optimieren und auszubauen sein werden.

## **5.2 Begleitforschung**

Neben der Durchführung von eher technologiegetriebenen Arbeiten entlang der gesamten Chain of Innovation ist es wichtig hervorzuheben, dass bei den Forschungsfeldern die Notwendigkeit der ständigen (sozioökonomischen) Begleitforschung gegeben ist, um die gesetzliche und regulatorische Umsetzbarkeit und die Beseitigung von Hürden detailliert behandeln zu können. Denn die Nutzung von verfügbaren Technologien kann an diesen Hürden scheitern und sollte durch Forschungseinrichtungen aufgezeigt werden.

Die Bereitstellung erneuerbarer Energie für die Industrie hat weiterreichende, systemische Effekte. Es gilt daher, die Auswirkungen einer umfassenden Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf die Menschen und die Region zu untersuchen: was bedeutet diese für die AnrainerInnen, die MitarbeiterInnen (Arbeitszeiten, Sicherheit, Routinen, etc.), die Verkehrssituation (z.B. Lärm am Wochenende), etc. Es bedarf einer sozioökonomischen Technikfolgenforschung mit Beteiligung unterschiedlicher AkteurInnen.

## **5.3 Know-How-Transfer, Vernetzung und Austausch**

Die im Rahmen des Projekts durchgeführten Workshops lassen es zu, auf Basis der Wortmeldungen sowie aus dem Verhältnis von eingeladenen zu teilnehmenden AkteurInnen, folgende Hypothesen zu formulieren: In den jeweiligen Sektoren zeigt sich noch vielfach ein Denken innerhalb der unternehmenseigenen Systemgrenzen. Das heißt:

- Die Umstellung von Prozessen der Industrie wird von der Energiewirtschaft kaum als Chance für die Erschließung neuer Potenziale angesehen (neuer Absatz, Partner für Demand Response, Abwärmequelle, o.Ä.).
- Die Industrie sieht sich häufig in der Position eines passiven Abnehmers. Die versorgungssichere, konstante und kosteneffiziente Bereitstellung sei demnach im Vorfeld durch die Energiewirtschaft sicherzustellen.

## **5.4 Gesetzlich-regulative Ausnahmen für die Forschung**

„Sonderzonen“, in denen für beschränkte Zeit und einen eingeschränkten Umkreis Ausnahmeregelungen z.B. von der Strom- oder Gasnetzregulierung bzw. von Energiesteuern für die Forschung gelten können, sind ein Beispiel für die praxisorientierte Forschung ohne Markt-Regulierung, aus denen wiederum Empfehlungen für die Markt-Regulierung abgeleitet werden können.

In marktnäheren Feldern wurde durch die ExpertInnen der Bedarf nach Regulierung und Standardisierung hervorgehoben. Dabei wurde unterstrichen, dass eine Anreizregulierung für eine Flexibilisierung in der Energieversorgung sowie eine innovationsfreundlichere Gesetzgebung in Zusammenhang mit erneuerbarer Energie in der Industrie erforderlich sind. In Zusammenhang mit Technologien zur Stromumwandlung und der Anpassung bestehender und der Einführung neuer industrieller Prozesstechnologien wurde ein Bedarf nach Krediten/Garantien zur Risikominderung bei Prozessumstellungen gesehen.

Das Projekt „Renewables4Industry“ ist eine F&E-Dienstleistung für den Klima- und Energiefonds im Rahmen des Energieforschungsprogramms 2016.



<p><b>Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz (Projektleitung)</b></p> <p>Simon Moser Horst Steinmüller</p>	
<p><b>AIT Austrian Institute of Technology</b></p> <p>Karl-Heinz Leitner Rene Hofmann Sophie Panuschka</p>	
<p><b>Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Energieverbundtechnik</b></p> <p>Thomas Kienberger Christoph Sejkora</p>	
<p><b>Technische Universität Wien Institut für Energietechnik und Thermodynamik</b></p> <p>Markus Haider Andreas Werner</p>	
<p><b>AEE INTEC</b></p> <p>Christoph Brunner Jürgen Fluch Anna Grubbauer</p>	