

---

# Smart Grids und öffentliche Beschaffung

---

E. Ganglberger,  
T. Steffl, T. Sturm,  
H. Warmuth

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**29/2017**

**Impressum:**

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

[www.NachhaltigWirtschaften.at](http://www.NachhaltigWirtschaften.at)

# Smart Grids und öffentliche Beschaffung

Österreichische Begleitforschung  
zu Smart Grids

Dr.in Erika Ganglberger, Ing. Thomas Steffl (MSc),  
DI Thomas Sturm, Mag.(FH) Hannes Warmuth  
ÖGUT – Österreichische Gesellschaft für Umwelt und  
Technik

Wien, August 2016



## Vorbemerkung

In der Strategie der österreichischen Bundesregierung für Forschung, Technologie und Innovation ist deutlich verankert, dass Forschung und Technologieentwicklung zur Lösung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen beizutragen hat, wobei die Energie-, Klima- und Ressourcenfrage explizit genannt wird. In der vom Rat für Forschung und Technologieentwicklung für Österreich entwickelten Energieforschungsstrategie wird der Anspruch an die Forschung durch das Motto „Making the Zero Carbon Society Possible!“ auf den Punkt gebracht. Um diesem hohen Anspruch gerecht zu werden sind jedoch erhebliche Anstrengungen erforderlich.

Im Bereich der Energieforschung wurden in den letzten Jahren die Forschungsausgaben deutlich gesteigert und mit Unterstützung ambitionierter Forschungs- und Entwicklungsprogramme international beachtete Ergebnisse erzielt. Neben der Finanzierung von innovativen Forschungsprojekten gilt es mit umfassenden Begleitmaßnahmen und geeigneten Rahmenbedingungen eine erfolgreiche Umsetzung der Forschungsergebnisse einzuleiten. Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Umsetzung ist die weitgehende öffentliche Verfügbarkeit der Resultate. Die große Nachfrage und hohe Verwendungsquoten der zur Verfügung gestellten Ressourcen bestätigen die Sinnhaftigkeit dieser Maßnahme. Gleichzeitig stellen die veröffentlichten Ergebnisse eine gute Basis für weiterführende innovative Forschungsarbeiten dar. In diesem Sinne und entsprechend dem Grundsatz des „Open Access Approach“ steht Ihnen der vorliegende Projektbericht zur Verfügung. Weitere Berichte finden Sie unter [www.NachhaltigWirtschaften.at](http://www.NachhaltigWirtschaften.at).

DI Michael Paula

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

## **Vorbemerkung zur Smart Grids Begleitforschung**

In den letzten Jahren setzt das BMVIT aufgrund der Aktualität des Themas einen strategischen Schwerpunkt im Bereich der Weiterentwicklung der Elektrizitätsversorgungsnetze. Dabei stehen insbesondere neue technische, aber auch sozio-technische und sozio-ökonomische Systemaspekte im Vordergrund.

Im Rahmen der „Smart Grids Begleitforschung“ wurden daher Fragestellungen von zentraler Bedeutung für die Weiterentwicklung diesbezüglicher F&E-Strategien identifiziert und dementsprechende Metastudien, Detailanalysen und Aktionspapiere initiiert und - zum Teil gemeinsam mit dem Klima- und Energiefonds - finanziert. Der gegenständliche Bericht dokumentiert eine in diesem Zusammenhang entstandene Arbeit, die nicht zwingend als Endergebnis zur jeweiligen Fragestellung zu verstehen ist, sondern vielmehr als Ausgangspunkt und Grundlage für weiterführende Forschung, Strategieentwicklung und Entscheidungsfindung.

Michael Hübner

Themenmanagement Smart Grids

Abteilung Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie





# Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung.....	5
2	Zielsetzung.....	6
3	Vorgangsweise.....	7
4	Analyse relevanter Technologien .....	7
4.1	Technologie-Analyse basierend auf KomKlimA-Technologiekatalog.....	8
4.1.1	Definition „Smart Energy-Technologien“ .....	8
4.1.2	Bewertung „Smart Grids-Relevanz“ .....	9
4.1.3	Bewertung „Innovationspotential“ .....	10
4.1.4	Bewertung „Wirtschaftlichkeit“ .....	11
4.1.5	Identifizierte Technologien .....	11
4.2	Technologie-Analyse in Smart Grids-Modellregionen.....	14
4.2.1	Intelligent Metering.....	14
4.2.2	Betriebs-Software für Smart Grids .....	15
4.2.3	Übertragungstechnik.....	15
4.2.4	Regelbare Transformatoren in Mittel- und Niederspannungsnetzen.....	16
4.2.5	Fernsteuerbare Generatoren und Wechselrichter.....	16
4.2.6	Stationsleit- und Automatisierungssysteme .....	17
4.2.7	Messwertumformer .....	17
4.2.8	Smart Home Technologien.....	17
4.3	Analyse von Technologie-Roadmaps.....	18
4.4	Zusammenfassung der Technologie-Analyse / Technologie-Liste .....	20
5	Analyse der Zielgruppe .....	21
5.1	Abstimmung mit Schlüsselakteuren.....	21
5.2	Zuordnung der Technologien zu Entwicklungsachsen .....	22
5.3	Stakeholder-Landkarte .....	23

6	Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....	27
7	Quellenverzeichnis.....	29
8	Abbildungsverzeichnis .....	30
9	Tabellenverzeichnis .....	30
	ANHANG .....	32

# 1 Kurzfassung

Die österreichische Bundesregierung setzt in ihrer Strategie für Forschung, Technologie und Innovation verstärkt auf den Einsatz von nachfrageseitigen Instrumenten zur Steigerung der Innovationskraft der österreichischen Wirtschaft. Ziel ist, mit Instrumenten wie „der Beschaffung, der Regulierung oder der Standardisierung zur Stimulierung von Innovation“<sup>1</sup> die FTI-Intensität der Wirtschaft und damit in Folge die Wertschöpfung im Inland zu steigern.

Wie im „Leitkonzept für eine innovationsfördernde öffentliche Beschaffung (IÖB) in Österreich“<sup>2</sup> formuliert, stellt die innovationsfördernde öffentliche Beschaffung ein Bündel an nachfrageorientierten, innovationsunterstützenden Maßnahmen dar, mit dem Ziel, neue Märkte für Innovationen zu schaffen und die Nachfrage nach neuen, gesellschaftsrelevanten Gütern und Dienstleistungen zu erhöhen. In den letzten Jahren ist diese Art von Maßnahmen – als Ergänzung zu Förderungen und anderen angebotsseitigen Ansätzen – zum fixen Bestandteil von FTI-Strategien und -Initiativen sowohl auf EU- als auch auf OECD-Ebene geworden.

Bei der Entwicklung von smarten Energiesystemen nimmt Österreich in Europa eine Vorreiterrolle ein. Insbesondere spielt Österreich bereits in der Spitzenliga der europäischen SET-Plan Initiative zur Weiterentwicklung der Elektrizitätsversorgungssysteme (EEGI) mit. Durch die Absicherung und den Ausbau dieser Position kann einerseits der Weg für österreichische Technologien und Lösungen auf internationalen Märkten geebnet und andererseits können die Voraussetzungen für ein zukunftsfähiges Energieversorgungssystem in Österreich als Grundlage einer wettbewerbsfähigen Volkswirtschaft geschaffen werden.

Zuletzt wurde im Rahmen des Strategieprozesses Smart Grids 2.0 die Entwicklung smarter Energiesysteme durch das Erstellen einer Technologie-Roadmap und das Erarbeiten einer Strategic Research Agenda fokussiert vorangetrieben. Ziel des Strategieprozesses ist es, die vorhandenen Ergebnisse aus Forschung und Demonstration gemeinsam auszuwerten und daraus Mittelfriststrategien und konkrete Aktionspläne für Österreich abzuleiten.

Im Rahmen dieses Projekts wurde das Instrument der innovationsfördernden öffentlichen Beschaffung auf seine Einsatzmöglichkeiten im Themenbereich Smart Grids geprüft. Im Vordergrund stand dabei das Identifizieren relevanter Smart Grids-Technologien und deren Relevanz für kommunale Einrichtungen und weitere öffentliche Institutionen und Körperschaften, die den Vorgaben der Bundesbeschaffung unterliegen. Als Ergebnisse liegen unter anderem eine Technologie-Liste mit 13 relevanten Produkten und Komponenten sowie eine Stakeholder-Landkarte, die den identifizierten Pro-

---

<sup>1</sup> Aus der „Strategie der Bundesregierung für Forschung, Technologie und Innovation“ (BKA, et al., 2011, p. 26)

<sup>2</sup> (BMVIT & BMWFJ, 2012),

Online: [http://www.bmvit.gv.at/innovation/forschungspolitik/innovationsfoerdernde\\_beschaffung.html](http://www.bmvit.gv.at/innovation/forschungspolitik/innovationsfoerdernde_beschaffung.html)

(Letzter Zugriff: 14.03.2013)

dukten und Komponenten potenzielle Nachfrager zuordnet. Damit sind wichtige Informationsgrundlagen geschaffen, um einen konkreten innovativen Beschaffungsprozess im Themenbereich Smart Grids zu starten.

## 2 Zielsetzung

Öffentliche Beschaffer kaufen jedes Jahr Güter und Dienstleistungen in Höhe von mehr als 40 Milliarden Euro und haben damit eine erhebliche Marktmacht. Entsprechend groß ist die Wirkung, wenn ein Teil für innovative Güter ausgegeben wird. Die öffentliche Hand kann durch die innovationsfördernde öffentliche Beschaffung (IÖB), die eine gezielte Ausschreibung neuer / verbesserter Güter und Dienstleistungen ermöglicht, als Innovationstreiber auftreten. Um die Entwicklung und Etablierung smarter Energiesysteme in Österreich bestmöglich zu unterstützen, wäre eine diesbezügliche Innovationsförderung wünschenswert.

Im Rahmen dieses Projekts wurden die für die innovationsfördernde öffentliche Beschaffung relevanten Technologien und Zielgruppen / AkteurInnen im Kontext von Smart Grids geprüft. Um eine fundierte Aussage treffen zu können, wurden dabei folgende Fragestellungen bearbeitet:

- Analyse relevanter Smart Energy-Technologien: Welche Technologien mit Smart Grids-Bezug entsprechen den Kriterien der innovationsfördernden öffentlichen Beschaffung?
- Analyse der Zielgruppe: Welche Einflussmöglichkeiten hat die öffentliche Hand im Bereich Smart Energy / Smart Grids? Welche AkteurInnen sind hinsichtlich (innovationsfördernder) öffentlicher Beschaffung relevant?

Damit erfolgt einerseits eine Potentialabschätzung komplexer, innovativer Energietechnologien mit Smart Grids-Relevanz. Andererseits werden die verschiedenen Möglichkeiten der öffentlichen Hand zur Unterstützung der Smart Grids-Entwicklung aufgezeigt. Insbesondere die Analyse möglicher NachfragerInnen für die identifizierten innovativen Smart Energy-Technologien gibt Auskunft, welche konkreten Ausschreibungen in diesem Bereich durchführbar sind.

### 3 Vorgangsweise

#### 1. Identifikation relevanter Technologien

Zur Identifikation relevanter Smart Energy-Technologien wurden drei Zugänge gewählt:

- Technologie-Analyse basierend auf KomKlimA-Technologiekatalog
- Technologie-Analyse in Smart Grids-Modellregionen
- Analyse aktueller Technologie-Roadmaps (D-A-CH, IEA)

Im Technologie-Screening wurden 13 Technologien und Komponenten als relevant ausgewiesen und zu einer Technologie-Liste zusammengefasst.

#### 2. Stakeholder-Analyse

Die anschließende Stakeholder-Analyse fand in Abstimmung mit der Technologieplattform Smart Grids Austria und der IÖB-Serviceestelle in der BBG (Bundesbeschaffungsgesellschaft) statt. Im Vorfeld erfolgte eine Zuordnung der Technologien zu den Entwicklungsachsen der Technologie-Roadmap Smart Grids Austria.

- Gezielte Einbindung der Smart Grids Community / Stakeholder-Aktivierung
- Interaktiver Workshop bei Ecovation

### 4 Analyse relevanter Technologien

Das Feld neuer Energietechnologien ist enorm – es gibt Entwicklungen in vielen unterschiedlichen Forschungsbereichen und eine Vielzahl möglicher Anwendungsfälle für Einzeltechnologien. Um aus dieser Vielfalt die für die Fragestellung des Projekts relevanten Technologien herauszufiltern, ist es notwendig, Smart Energy Technologien als solche zu identifizieren.

- Erster Ausgangspunkt war der KomKlimA-Technologiekatalog, der 166 Energie- und Mobilitätstechnologien für Gemeinden beinhaltet. Zur weiteren Charakterisierung wurden die Parameter „Smart Grids-Relevanz“ und „Innovationsgehalt“ festgelegt, um einzelne Smart Energy Technologien mit hohem Potenzial zu identifizieren.
- Im Weiteren erfolgte eine Technologie-Analyse der Smart Grids-Modellregionen, um vom breit gefächerten Ansatz des KomKlimA-Technologiekatalogs auf den speziellen Einsatzbereich und alle Zielgruppen bzw. AnwenderInnen von Smart Grids zu fokussieren und für den intelligenten Netzbetrieb relevante Technologien zu identifizieren.
- Darüber hinaus wurden die aktuellen Smart Grids-Technologie-Roadmaps aus Österreich, Deutschland, Schweiz und der Internationalen Energieagentur gescreent, um spezifische Smart Grids-relevante Technologieentwicklungen zu erfassen.

Zuletzt erfolgte die Zusammenstellung einer Technologie-Liste, die einen Überblick über die wesentlichen Smart Energy-Technologien bietet und Ausgangsbasis für die anschließende Stakeholder-Analyse darstellt.

## 4.1 Technologie-Analyse basierend auf KomKlimA-Technologiekatalog

Zur Identifikation relevanter Technologien wurde in einem ersten Schritt der KomKlimA-Technologiekatalog heran gezogen, dessen Stärke vor allem in der großen Bandbreite an klimarelevanten Technologien für Gemeinden liegt. Die Analyse der relevanten Technologien umfasste folgende Teilschritte:

1. Definition von Smart Energy -Technologien
2. Bewertung „ Smart Grids-Relevanz“  
z.B. Speicher, Flexibilisierung des Netzbetriebs, IKT
3. Bewertung „Innovationspotenzial“  
z.B. Technologiereife (TRL), Marktpotential, Potenzial für Key Enabling Technologies (KET)
4. Bewertung „Wirtschaftlichkeit“
5. Identifikation von Technologien

Im Rahmen des Kommunalen Klimaschutz-Aktionsplans für Österreich (<http://www.komklima.at/>) wurde ein Technologiekatalog erstellt, um Gemeinden bei konkreten kommunalen Klimaschutzmaßnahmen zu unterstützen. Der Technologiekatalog liefert Informationen zu 166 Energie- und Mobilitätstechnologien und ermöglicht die Identifikation besonders nutzbringender Klimaschutztechnologien für Gemeinden angepasst an ihre individuellen Bedürfnisse und Ausgangssituation. Die erfassten Technologien wurden vier übergeordneten Technologiegruppen (Mobilität, Energieeffizienz, Gebäude und Energiebereitstellung) zugeteilt und verfügen über weitere Untergruppen. Der Technologiekatalog beinhaltet auch ein umfassendes Bewertungssystem, das sich an den drei Leitindikatoren Innovation, Umwelt und Wirtschaft(lichkeit) orientiert:

- Der **Leitindikator Innovation** zeigt an, in welchem Entwicklungsstadium sich eine Technologie befindet. Eine hohe Bewertung bedeutet ein frühes Entwicklungsstadium und die Möglichkeit, durch Demonstrations- und Pilotprojekte wesentlich zur Marktüberleitung beitragen zu können.
- Der **Leitindikator Umwelt** spiegelt die allgemeine Umweltverträglichkeit wider. Eine hohe Bewertung bedeutet ein hohes Reduktionspotenzial von Treibhausgasemissionen und eine gute Verträglichkeit mit Atmosphäre, Gewässern und Böden.
- Der **Leitindikator Wirtschaft** fasst Aspekte wie die Planungssicherheit, die Relation des Kostenniveaus und Beschäftigungseffekte zusammen. Eine hohe Bewertung bedeutet gute betriebswirtschaftliche Voraussetzungen und positive lokale Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte.

### 4.1.1 Definition „Smart Energy-Technologien“

Smart Energy-Systeme sind definiert als intelligente Technologien der Energieerzeugung, Energiespeicherung, Stromübertragung und der Verbrauchssteuerung. Das Charakteristikum intelligenter Technologien ist deren Ausstattung mit Prozessoren bzw. Mikroprozessoren und Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT).

(<http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Smart-smart.html>)

Im KomKlimA-Technologiekatalog gibt es keine Indikatoren zur Relevanz für Smart Energy Systeme. Zur Einstufung einer Technologie braucht es eine Einschätzung, ob sich diese gemäß der obigen Definition für Smart Energy-Systeme mittels IKT-Anwendungen realisieren lässt bzw. eine IKT-Anwendung für diese Technologie zielführend ist.

#### **4.1.2 Bewertung „Smart Grids-Relevanz“**

Das Smart Grids-Potenzial einer Technologie wurde qualitativ durch die Analyse der Relevanz für die Teilaspekte von Smart Grids erhoben. Als solche wurden

- Speichernutzung,
- Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und
- Flexibilisierung des Netzbetriebs

identifiziert. Wenn eine Technologie für mindestens zwei dieser Teilaspekte relevant ist, wird sie auch als Smart Grids-relevant eingestuft.

##### **Speichernutzung**

Es wird geprüft, ob die betrachteten Technologien

- Speichertechnologien sind (z.B. Akkumulatoren),
- eine Speicherung von Energie erleichtern bzw. ermöglichen (z.B. Biogas ist speicherbare Energiequelle)
- für den Betrieb bzw. Einsatz von Speichertechnologien relevant sind (z.B. Elektro-Mobilität).

Trifft mindestens einer dieser Indikatoren zu, so wird die betrachtete Technologie als für die Speichernutzung relevant eingestuft.

##### **IKT-Relevanz**

Die Indikatoren für die IKT-Relevanz der betrachteten Technologien sind:

- Bei der betrachteten Technologie handelt es sich um eine IKT-Technologie (z.B. Power Line Communication).
- Die betrachtete Technologie kann mit IKT-Technologien verknüpft werden, um die Energienutzung sinnvoller bzw. effizienter zu gestalten (z.B. Elektrogeräte mit Anbindungsmöglichkeit zu Demand Side Management).

Das Kriterium IKT-Relevanz wird mit „ja“ bewertet, wenn einer der beiden Indikatoren zutrifft.

##### **Relevanz der Technologie für die Flexibilisierung des Netzbetriebs**

Dieses Kriterium wird mit „ja“ bewertet, wenn die betrachtete Technologie

- flexibel betrieben werden bzw. schnell hoch- oder niedergefahren werden kann (z.B. Pumpspeicherkraftwerk),
- für die Realisierung eines flexiblen Netzbetriebs notwendig ist (z.B. fernsteuerbare Transformatoren) oder
- durch ihren Einsatz eine Flexibilisierung des Netzbetriebs erfordert (z.B. Lademanagement von E-Autos, Windkraft).

#### 4.1.3 Bewertung „Innovationspotential“

Im KomKlimA-Technologiekatalog werden Technologien in Bezug auf ihre Marktdurchdringung und ihren Entwicklungsstand auf einer Skala von 1 bis 4 bewertet (Bewertungsskala siehe Abbildung xxx). Darüber hinaus werden diesbezüglich Prognosen für die Jahre 2020 und 2050 abgegeben.

1 Technologieentwicklung		
1.01	Derzeitiger Entwicklungsstand	<b>Beurteilungsvorschlag für 1.01, 1.02 &amp; 1.03</b> Wie ausgereift ist die Technologie bzw. im Umkehrschluss, welches Entwicklungspotential ist noch zu erwarten? 1 - geringer Wissensstand mit hohem Verbesserungspotential 2 - eher geringer Wissensstand 3 - eher hoher Wissensstand 4 - hoher Wissensstand mit geringem Verbesserungspotential <i># Messung des Entwicklungsstandes, um Zuverlässigkeit und Planbarkeit der Maßnahme abschätzen zu können. #</i>
1.02	Entwicklungspotential 2020	
1.03	Entwicklungspotential 2050	
2 Marktentwicklung		
2.01	Derzeitige Marktdurchdringung	<b>Beurteilungsvorschlag für 2.01, 2.02 &amp; 2.03</b> Wie häufig kommt die Technologie zum Einsatz in Relation zur Größe des relevanten Marktes? 1 - geringe Marktdurchdringung mit hohem Wachstumspotential 2 - eher geringe Marktdurchdringung 3 - eher hohe Marktdurchdringung 4 - hohe Marktdurchdringung mit geringem Wachstumspotential <i># Messung der Marktdurchdringung, um Verfügbarkeit und Erfahrungsstand abschätzen zu können. #</i>
2.02	Marktdurchdringung 2020	
2.03	Marktdurchdringung 2050	

Abbildung 1: Bewertungsskala des KomKlimA –Technologiekatalogs für die Kriterien Technologieentwicklung und Marktentwicklung. Die Bewertung der Einzeltechnologien erfolgte in einem 3-stufigen Prozess von einem Expertennengremium.

Zur Bewertung des Innovationspotenzials wurden die Bewertungen für Technologieentwicklung und Marktentwicklung betrachtet und wie folgt kombiniert: Weist eine Technologie betreffend ihres Entwicklungsstandes oder ihrer Marktdurchdringung in ihrer Prognose für 2020 eine höhere Bewertung auf als ihre momentane Bewertung, so wird dieser Technologie Innovationspotential zugeschrieben. Ebenso wird eine Technologie als innovativ identifiziert, wenn ihre Prognose für 2050 eine Bewertung aufweist, die die momentane Bewertung um mindestens zwei übertrifft. (Beispiel siehe Tabelle 1)

	Entwicklungsstand	Entw. 2020	Entw. 2050	Marktdurchdringung	Markt 2020	Markt 2050	Wirtschaftlichkeit
Intelligent Metering	2	3	3	1	2	3	3

Tabelle 1: Die Technologie Intelligent Metering weist in dreierlei Hinsicht Innovationspotential auf: Erstens erhöht sich die Bewertung ihres Entwicklungsstandes um 1 in ihrer Prognose für 2020. Darüber hinaus erhöht sich die Bewertung ihrer Marktdurchdringung um 1 in ihrer Prognose für 2020 und um 2 in ihrer Prognose für 2050.

#### 4.1.4 Bewertung „Wirtschaftlichkeit“

Abgesehen vom Innovationspotential wird von einer Technologie verlangt, dass sie wirtschaftliches Potential aufweist und mit mindestens 3 von 4 Punkten bewertet wurde. Ansonsten würden Technologien als High Potential-Technologien ausgewiesen, denen aufgrund ihres geringen wirtschaftlichen Potentials weder momentan noch zukünftig eine hohe Bedeutung zugeschrieben wird, selbst wenn eine gewisse technologische Entwicklung zu erwarten ist (z.B. Kleinwindkraftanlagen – siehe Tabelle 2).

	Entwicklungsstand	Entw. 2020	Entw. 2050	Marktdurchdringung	Markt 2020	Markt 2050	Wirtschaftlichkeit
Kleinwindkraftanlagen	2	3	4	1	2	3	1

Tabelle 2: Für die Technologie Kleinwindkraftanlagen werden vom ExpertInnengremium sowohl technische Entwicklung als auch eine Erhöhung der Marktdurchdringung prognostiziert. Dennoch wird das wirtschaftliche Potential dieser Technologie als äußerst gering eingeschätzt (Nischenmarkt).

#### 4.1.5 Identifizierte Technologien

Weist eine Technologie des KomKlima-Technologiecatalogs Smart Grids-Relevanz auf und ist darüber hinaus innovativ und wirtschaftlich, entspricht sie den Kriterien einer Smart Energy-Technologie mit hohem Potenzial. Die so identifizierten Smart Energy-Technologien wurden in weiterer Folge abhängig von ihrem Einsatzbereich in folgende vier Gruppen unterteilt:

- Hybridnetze
- Erzeugungsanlagen
- Elektromobilität
- Netzkomponenten

##### 4.1.5.1 Hybridnetze

Zukünftige Stromnetze werden vermehrt mit dargebotsabhängigen Erzeugern und deren Einbindung ins Netz konfrontiert sein (z.B. Windkraftanlagen, Photovoltaikanlagen). Das führt bereits vereinzelt dazu, dass im elektrischen Netz mehr Energie vorhanden ist als gleichzeitig verbraucht werden kann. Eine mögliche Lösung sind Hybridnetze. Diese verstehen sich als Strukturen zur Verteilung von Ener-

gie in verschiedenen Formen (elektrisch, Wärme, chemisch in Form von Erd-/Biogas). Bei einem Überangebot von einer Energieform wird nach Möglichkeit in eine andere Form umgewandelt. So kann beispielsweise Methan aus dem Gasnetz in einer Brennstoffzelle in Strom umgewandelt werden, der in weiterer Folge ins elektrische Netz eingespeist wird. Umgekehrt kann bei einem Überangebot von Strom in das Wärmenetz eingespeist werden. Dies kann durch verstärkte Wärmeauskopplung bei Kraft-Wärmekopplungsanlagen erfolgen oder durch elektrisch betriebene Heizungsanlagen (Wärmepumpen oder Widerstandsheizungen). Auch eine Einspeisung ins Gasnetz ist bei einem Überangebot von Elektrizität denkbar (Power to Gas).

Folgende Technologien wurden für Hybridnetze als relevant identifiziert:

- Nah- und Fernwärmenetze
- Sensible Wärmespeicher
- Biomasse-Heizwerke
- Biomasse-Heizkraftwerke
- Betriebsorientierte Nutzung von Speichertechnologien auf Haushalts- bzw. Betriebsebene, Wasserstoffkraftwerke
- Wasserstoff-Heizkraftwerke
- Biogas-Heizkraftwerke
- Methan-Speicherkraftwerke
- Power to Gas (Wasserstoff als Brenn- und Treibstoff)
- Power to Gas (Methan als Brenn- und Treibstoff)

#### **4.1.5.2 Erzeugungsanlagen**

Infolge der Verknappung fossiler Rohstoffe werden neuartige Erzeugungsanlagen (vor allem Stromerzeuger, die erneuerbare Energiequellen nutzen) verstärkt in die Netze der Zukunft einzubinden sein.

Folgende Technologien wurden für Erzeugungsanlagen als relevant identifiziert:

- Windkraftanlagen
- Biomasse-Heizkraftwerke
- Biomasse-Kraftwerke
- Hochtemperatur-Abwärmeverstromung (400°C)
- Wasserstoffkraftwerke
- Wasserstoff-Heizkraftwerke
- Biogas-Heizkraftwerke
- Methan-Speicherkraftwerke

#### **4.1.5.3 Elektromobilität**

Aufgrund des enormen Speicherpotentials, das eine nennenswerte Marktdurchdringung von Elektromobilität mit sich bringen würde, ergibt sich eine natürliche Synergie zu Smart Grids. Da zu jedem

Zeitpunkt der Großteil der elektrisch angetriebenen Fahrzeuge nicht in Verwendung ist, stehen deren Akkumulatoren potentiell zur Verfügung, um als Puffer für das Stromnetz zu fungieren.

Folgende Technologien wurden im Bereich Elektromobilität als relevant identifiziert:

- Mehrspurige batterieelektrische Fahrzeuge
- Einspurige batterieelektrische Fahrzeuge
- Ladeinfrastruktur für Elektromobilität

#### 4.1.5.4 Netzkomponenten

Als einzige Technologie in diesem Bereich konnte Intelligent Metering identifiziert werden. Diese Technologie wird zusammen mit den anderen Netzkomponenten im Kapitel 4.2 Technologie-Analyse in Smart Grids-Modellregionen näher dargestellt.

#### 4.1.5.5 Überblick und Bewertung der identifizierten Smart Energy-Technologien

Tabelle 3 zeigt die identifizierten High-Potential-Technologien aus dem KomKlima-Technologiekatalog inklusive Bewertung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Entwicklungsstand und Marktdurchdringung.

Technologie	Gruppe	Entwicklungsstand	Marktdurchdringung	Entwicklung 2020	Entwicklung 2050	Markt 2020	Markt 2050	Wirtschaftlichkeit
Nah- und Fernwärmenetze	Hybridnetze	3	2	3	3	3	3	3
Sensible Wärmespeicher	Hybridnetze	3	2	3	3	3	3	3
Biomasse Heizwerke	Hybridnetze	3	2	4	4	3	3	3
Betriebsorientierte Nutzung von Speichertechnologien auf Haushalts- bzw. Betriebsebene	Hybridnetze	2	2	3	3	3	3	3
Windkraftanlagen	Erzeuger	3	2	3	4	3	4	3
Biomasse-Heizkraftwerke	Erzeuger, Hybridnetze	3	2	4	4	3	3	3
Biomasse-Kraftwerke	Erzeuger	3	2	4	4	3	2	3
Hochtemperatur Abwärmeverstromung (400°)	Erzeuger	4	2	4	4	3	4	4
Wasserstoffkraftwerke	Erzeuger, Hybridnetze	1	1	1	3	1	2	3
Wasserstoff-Heizkraftwerke	Erzeuger, Hybridnetze	1	1	1	3	1	2	3
Biogas-Heizkraftwerke	Erzeuger, Hybridnetze	2	1	3	4	1	3	3
Methan Speicherkraftwerke	Erzeuger, Hybridnetze	2	1	3	4	1	3	4

Technologie	Gruppe	Entwicklungsstand	Marktdurchdringung	Entwicklung 2020	Entwicklung 2050	Markt 2020	Markt 2050	Wirtschaftlichkeit
Power to Gas (Wasserstoff als Brenn- und Treibstoff)	Hybridnetze	3	1	3	4	1	3	4
Power to Gas (Methan als Brenn- und Treibstoff)	Hybridnetze	3	1	3	4	2	4	4
Intelligent Metering	Netzkomponenten	2	1	3	3	2	3	3
Mehrspurige, batterieelektrische Fahrzeuge	Elektromobilität	3	1	3	4	2	4	3
Einspurige, batterieelektrische Fahrzeuge	Elektromobilität	3	2	4	4	3	4	3
Ladeinfrastruktur für Elektromobilität	Elektromobilität	1	1	3	4	2	4	3

Tabelle 3: Als High-Potential-Technologien identifizierte Einträge aus dem KomKlimA-Technologiekatalog.

## 4.2 Technologie-Analyse in Smart Grids-Modellregionen

Zusätzlich zum KomKlimA-Technologiekatalog wurden die Smart Grids-Modellregionen für ein Technologie-Screening herangezogen. Die Smart Grids-Relevanz ist aufgrund des einschlägigen Einsatzbereiches als gegeben zu betrachten. Anders als bei den Technologien aus dem KomKlimA-Technologiekatalog liegen für diese Technologien jedoch keine Bewertungen hinsichtlich Innovationspotenzial oder Wirtschaftlichkeit vor. Die im Weiteren angeführten Netztechnologien weisen jedenfalls Prototyp-Charakter auf. Sobald sich ein einheitliches Datenübertragungsprotokoll durchsetzt, das festlegt, wie intelligente Netzkomponenten zukünftig untereinander kommunizieren, wird die Weiterentwicklung jedenfalls maßgeblich beeinflussen und auch Marktpotenzial und Wirtschaftlichkeit entsprechend steigern.

Die wichtigsten Quellen in diesem Zusammenhang waren:

- Road-Map Smart Grids Austria
- DG Demonetz – Konzept
- Smart Grids-Modellregion Salzburg: Zentrale Spannungs - (U) und Blindleistungsregelung (Q) mit dezentralen Einspeisungen in der Demoregion Salzburg (ZUQDE)
- Beitrag zum aktiven Verteilnetzbetrieb durch Innovative Spannungsregelung – BAVIS
- Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Smart Grids-Modellregion Salzburg – SGMS

### 4.2.1 Intelligent Metering

Der Stromzähler ist als Bindeglied zwischen StromkundInnen und Netzbetreibern grundsätzlich eine wichtige Komponente. Ein intelligenter Zähler soll es zukünftig ermöglichen, Erzeugung und Verbrau-

cherInnen aufeinander abzustimmen. Durch die Anpassung von Tarifen an den Lastgang (bei hoher Nachfrage oder niedrigem Angebot wird Strom teurer) könnten VerbraucherInnen dazu angeregt werden, Lasten nach Möglichkeit netzdienlich nachzufragen. Auf diese Art und Weise können Schwankungen, wie sie infolge von Erzeugungsengpässen oder -überschüssen entstehen, bis zu einem gewissen Grad ausgeglichen werden. Die Rahmenbedingungen für die Einführung von intelligenten Messgeräten in Österreich wurden in einer Reihe von Verordnungen (von BMWFW und E-Control) verankert. Mit der zweiten Verordnungsermächtigung der E-Control gem. § 84 Abs. 4 ElWOG 2010 wurde zum einen die Darstellung der Verbrauchsinformation (Detaillierungsgrad und Form) festgelegt und zum anderen jenes Datenformat bestimmt, mit dem die Daten gem. § 84 Abs. 2 ElWOG 2010 vom Netzbetreiber an den Lieferanten übermittelt werden (auch DAVID-Verordnung genannt). Die flächendeckende Einführung („Roll-out“) intelligenter Messsysteme und die damit verbundenen neuen Funktionalitäten sollen zu einem einfachen EndverbraucherInnen- und MieterInnenwechsel, sowie einer stark vereinfachten Stromablesung, insbesondere auch bei KundInnen im Eigenverbrauch, beitragen. Es wird erwartet, dass der Umgang mit der Eigenverbrauchsregelung stark vereinfacht wird sowie die Visualisierung des Verbrauchs Energieeffizienz und Energieeinsparungen fördert.

#### **4.2.2 Betriebs-Software für Smart Grids**

Bislang wurden spezielle Algorithmen für den Betrieb von Smart Grids für die verschiedenen Test-Regionen maßgeschneidert erstellt und implementiert. Es gibt bisher kein Software-Paket, das dazu in der Lage ist, beliebige Netze mit den entsprechenden intelligenten Komponenten als Smart Grid zu betreiben. Zwei Entwicklungen sind denkbar: Entweder es gelingt, vorhandene Prototypen zu einem standardisierten Softwareprodukt zu entwickeln oder es braucht Dienstleistungsangebote zur Systemintegration, um jedem Netzbetreiber eine maßgeschneiderte technologische Lösung anzubieten.

#### **4.2.3 Übertragungstechnik**

Noch gibt es keine Standardprotokolle für das Übertragen von Mess- und Steuersignalen in Smart Grids. Dieser Umstand kann sich hemmend auf die Entwicklung von intelligenten Komponenten wie fernsteuerbaren Transformatoren und Generatoren auswirken. Darüber hinaus ist zu klären, inwieweit Stromleitungen parallel zu Datenleitungen verlegt sind, die zum Ansteuern von Netzkomponenten verwendet werden können. Während im städtischen Raum derartige Leitungen meist vorzufinden sind, müssen diese im ländlichen Raum entweder verlegt werden oder es muss eine andere Kommunikationslösung gefunden werden. In letzterem Fall können Funk oder Power Line Communications als passende Lösung in Frage kommen. Eine hohe Übertragungs-Bandbreite steht für die Datenübertragung hier nicht im Vordergrund, stattdessen wird die Anforderung einer „schmalbandigen [...] zuverlässigen, robusten, kostengünstigen und erweiterbaren Übertragungseinrichtung“ gestellt (vgl. Endbericht Beitrag zum aktiven Verteilnetzbetrieb durch Innovative Spannungsregelung – BAVIS;)

#### **4.2.4 Regelbare Transformatoren in Mittel- und Niederspannungsnetzen**

Bislang erfolgt die Spannungsregelung in Verteilnetzen meist so, dass die Transformatoren in der Umspannebene von der Hoch- zur Mittelspannung mit einem variablen Übersetzungsverhältnis ausgestattet sind und so geregelt werden, dass sich eine konstante Spannung auf der Mittelspannungsseite ergibt. Unterhalb dieser Ebene, d. h. in der Umspannebene von der Mittel- zur Niederspannung (also in den „Ortsnetzstationen“), werden hingegen meist keine regelbaren Transformatoren oder sonstige spannungsregelnden Komponenten eingesetzt. Durch die Integration von Erzeugungsanlagen können jedoch zusätzliche Auslastungszustände auftreten, die zu einer erweiterten Bandbreite der Spannungsschwankungen führen. Kritisch ist hierbei insbesondere die Kombination von hoher Einspeisung mit niedrigem Verbrauch. Je nachdem, wie weitgehend das einzuhaltende Spannungsband im Vorzustand bereits ausgeschöpft war, können auf diese Weise unzulässige Spannungszustände entstehen. Probleme dieser Art können auf konventionelle Weise etwa durch Zubau von Ortsnetzstationen oder Leitungen gelöst werden, was aber oft erheblichen Aufwand für zusätzliche Leitungen und Stationen und/oder die Umstrukturierung der bestehenden Netztopologie bedeutet.

Eine interessante und in Pilotprojekten (wie z.B. in der Smart Grids-Modellregion Köstendorf) bereits angewendete Lösungsalternative stellt der Einsatz spannungsgeregelter Ortsnetzstationen dar. Im Prinzip wird hierbei das Spannungsregelungskonzept der Umspannung Hoch-/ Mittelspannung auf die Umspannung Mittel-/ Niederspannung übertragen. Durch Regelung der Spannung auf der Unterspannungsseite der Ortsnetztransformatoren – im einfachsten Fall auf Basis einer direkt an der Unterspannungsseite installierten Spannungsmessung – wird die Spannungssituation in der Niederspannungsebene von der in der Mittelspannungsebene entkoppelt. So wird erreicht, dass das einzuhaltende Spannungsband an den Niederspannungs-Kundenanschlüssen nicht teilweise durch Belastungsschwankungen in der Mittelspannungsebene aufgezehrt wird, die vor Ort eingespeiste Energie aus fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen kann maximal genutzt werden.

#### **4.2.5 Fernsteuerbare Generatoren und Wechselrichter**

In Abhängigkeit davon, ob und in welchem Ausmaß im Netzabschnitt, in den ein Erzeuger einspeist, gerade Wirkleistung aufgenommen werden kann und ob gerade Blindleistung benötigt wird oder aber zu viel Blindleistung im Netz vorhanden ist, kann der Generator oder Wechselrichter einer Erzeugungsanlage entsprechend über Steuersignale dazu aufgefordert werden, die Wirkleistung zu drosseln oder zu erhöhen. Außerdem kann gefordert werden, dass Blindleistung ins Netz gespeist oder aus dem Netz bezogen wird. Zu diesem Zweck ist es notwendig, dass Generatoren und Wechselrichter einerseits in der Lage sind, ihre Leistung zu regeln und Blindleistung zu erzeugen bzw. zu beziehen, und andererseits dazu fähig sind, dies basierend auf externen Steuersignalen zu tun. Auch in diesem Bereich ist noch nicht klar, ob es ein einheitliches Protokoll geben wird, über das Generatoren und Wechselrichter direkt angesteuert werden können oder ob diese künftig indirekt über ein Stationsleit- und Automatisierungssystem kontrolliert werden können.

#### **4.2.6 Stationsleit- und Automatisierungssysteme**

Solange Einzelkomponenten nicht in intelligenter Form vorliegen (z.B. als fernsteuerbare Transformatoren), ist es für den Betrieb eines Smart Grid erforderlich, an Standorten (z.B. beim Orstnetztransformator) Datenverarbeitungs-Einrichtungen zu installieren, die in der Lage sind, untereinander zu kommunizieren und Stellsignale an Netz-Komponenten zu entsenden. Während in Modellregionen bisher auf Standardkomponenten zurückgegriffen wurde, wie sie vielfach in der Industrie und Anlagensteuerung zur Anwendung kommen, kann es hierbei der Fall sein, dass sich Systeme herausbilden, die speziell für die Anwendung in Smart Grids hergestellt werden.

#### **4.2.7 Messwertumformer**

Auch diese Komponenten könnten in Zukunft direkt in intelligenten Komponenten verbaut sein. Bis dahin ist es jedoch für den Betrieb eines Smart Grid erforderlich, eine Vielzahl von physikalischen Größen wie Blind- und Wirkleistung oder Spannung zu messen und elektronisch zu verarbeiten. Zwischen der automatisierten Messung und der elektronischen Weitergabe von gemessenen Daten steht der Messwertumformer.

#### **4.2.8 Smart Home Technologien<sup>3</sup>**

Fernsteuerbare Elektrogeräte können zukünftig dabei helfen, Peak Loads im Lastgang zu vermeiden oder zumindest abzusenken: Bei hohem Verbrauch kann der Preis für elektrische Energie nach oben angepasst werden, sodass es für KundInnen attraktiv wird, Verbraucher wie Waschmaschinen oder Geschirrspüler zu einem anderen Zeitpunkt zu betreiben. Ob die Geräte diesbezüglich vom Smart Meter, vom PC oder einer gesonderten elektronischen Einrichtung gesteuert werden, ist noch nicht geklärt. Abhängig vom Bedienungsaufwand, vom direkten KundInnen-Nutzen und der gesellschaftlichen Akzeptanz ist eine sehr unterschiedliche Marktentwicklung zu erwarten.

---

<sup>3</sup> Hierbei handelt es sich nicht um Netztechnologien, sondern um Technologien, die dem Demand Side Management zuzuordnen sind. Sie werden dennoch in der Smart Grids-Diskussion häufig aufgegriffen.

### 4.3 Analyse von Technologie-Roadmaps

Neben dem KomKlimA-Technologiekatalog und den Smart Grids-Modellregionen wurden auch Technologie-Roadmaps aus Österreich, Deutschland und der Schweiz sowie die Technology Roadmap der Internationalen Energieagentur (IEA) für ein Technologie-Screening analysiert.

Dabei wurden folgende Quellen herangezogen:

- Technologie-Roadmap Smart Grids Austria – Die Umsetzungsschritte zum Wandel des Stromsystems bis 2020 (Berger Angela, Brunner Helfried, Hübner Michael, Kupzog Friedrich, Lugmaier Andreas, Prügglger Natalie, Prügglger Wolfgang, Scheida Karl, Schenk Alexander, Tauschek Ursula; Technologieplattform Smart Grids Austria; Wien; 2015)
- BDEW-Roadmap – Realistische Schritte zur Umsetzung von Smart Grids in Deutschland (Ahlers Eric, Aniol Yvonne, Scholz Benjamin; BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft; Berlin, 2013)
- Smart Grid-Roadmap Schweiz – Wege in die Zukunft der Schweizer Elektrizitätsnetze (Galus Matthias (Leitung der 33-köpfigen Arbeitsgruppe); BFE – Bundesamt für Energie, Abteilung Energiewirtschaft, Arbeitsgruppe Technologie; Zürich; 2015)
- Technology-Roadmap – Smart Grids (IEA – International Energy Agency; Paris; 2011)

Die im Technologie-Screening identifizierten Technologien sind in der folgenden Tabelle 4 aufgelistet. Die Tabelle zeigt auch, welche Technologie in welcher Roadmap ausgewiesen wird. Viele Technologien scheinen in mehr als einer Roadmap auf.

Technologiebezeichnung	D	A	CH	IEA
Smart Meter mit Netzmonitoringfunktion // Smart Metering		X	X	X
Leitsystembasiertes Monitoring für die Mittelspannungsebene // Automatisierung // Verteilnetzautomatisierung	X	X	X	X
Monitoring kritischer Mittelspannungsknoten // Sensorik zur Erfassung der Netzsituation // Sensorik zur U/I-Messung	X	X	X	X
F&E-Labor zur Erprobung neuer Komponenten		X		
herstellerübergreifende Testumgebung für Smart Meter		X		
Wirk- und Blindleistungssteuerung in Wechselrichtern // FACTS (Leistungselektronik zur Steuerung von Wirk- und Blindleistung)		X	X	X
Aktive Netzkomponenten: regelbare Transformatoren und Strangregler		X		X
Einsatz dezentraler Speicher, Lastflexibilität und Elektromobilität im Netzmanagement // Schnittstellen und Ladesteuerung // Stromspeicher	X	X	X	X
Integration koordinierter Regelungsansätze in Leitsysteme // Netzleittechnik		X	X	X
Koordinierte Spannungsregelung auf Stationsebene		X		X

Rückkopplung von umfassenden Betriebsdaten in der Netzplanung		X		
Berücksichtigung von SG Regelungsansätzen in der Netzplanung		X		
Berücksichtigung von Lastflexibilität in der Netzplanung		X		
Flexibilitätsoperator (neue Rolle bzw. Akteur)		X		
Flexibilität, virtuelle Kraftwerke und Pooling // regionale Strommarktplätze, spartenübergreifende Flexibilitätsmärkte // virtuelle Kraftwerke	X	X	X	
Hybridnetzlösungen: Power2Gas, Power2Heat	X	X		
Variable Tarife und Preise		X		X
Schnittstellen zu Energiemanagementsystemen		X		X
Eigenverbrauchsoptimierung durch Verbrauchssteuerung // Visualisierungstechnik		X	X	X
Speichersysteme für Haushaltsanwendungen		X		
Schnittstellen zu energiefernen Dienstleistungen		X		
Smart Meter und Zählerdatenmanagement // Einführung intelligenter Messsysteme	X	X		X
Energiemanagementsysteme für Gebäude und Haushaltsanwendungen, inklusive Schnittstellen // Gebäudeautomatisierung		X	X	
Automatisierung weißer Ware		X		
Kommunikationsschnittstellen bei Direktvermarktern // Einspeisemanagement	X		X	X
Datensparsames Energieinformationsnetz // Datendrehscheibe	X		X	X
Super Grid („über“ derzeitigem Übertragungsnetz)			X	
supraleitende Betriebsmittel			X	
Gleichstromnetze			X	
Mikronetze			X	
Spannungsregelung MS und NS			X	
steuerbare Wechsel-/Umrichter			X	X
HGÜ (Hochspannungsgleichstromübertragung)			X	
Hochtemperaturleiterseile			X	

Freileitungsmonitoring			X	
Betriebsmittelmanagement			X	
Kommunikation in Verteilnetzen			X	X
Demand Side Integration			X	X
Kommunikationstechniken			X	
Speicher zur Optimierung des Eigenverbrauchs			X	

Tabelle 4: Ergebnis des Technologie-Screenings. Die

#### 4.4 Zusammenfassung der Technologie-Analyse / Technologie-Liste

Die identifizierten Smart Grid-Technologien wurden zu folgenden 13 Technologien zusammengefasst:

Technologiebezeichnung
Smart Meter mit Monitoringfunktion(en) der Niederspannungsebene
Sensorik und leitsystembasierte Automatisierung der Mittelspannungsebene
Leitsystemgesteuerte Wirk- und Blindleistungskompensationsanlagen
Ortsnetztransformatoren (aktive Netzkomponenten auf Niederspannungsebene)
Dezentrale Speicherlösungen im Niederspannungsnetz
IKT-Lösungen für virtuelle Kraftwerke und Verbraucherpools (auch Teilnahme am Flexibilitätsmarkt)
Power2Gas Anlagen
Power2Heat Anlagen
Spannungsebenen-übergreifendes IKT-Netz
Smart Meter mit bidirektionalen Kommunikationsschnittstellen (inkl. nachgeschalteter Datenaggregation)
Netzgekoppelte Automatisierung von einzelnen, größeren Verbrauchern (Kühlmöbel, Wärmepumpen, E-Tankstellen)
Smart Meter zur Kommunikation von Lastprognosen der Verbraucher in die angeschlossene Netzebene
Wechselrichter mit Einspeisemanagement (Kommunikationsschnittstellen bei Prosumern)

Tabelle 5: identifizierte Smart Grid-Technologien

## 5 Analyse der Zielgruppe

Die öffentliche Hand kann durch gezielte Ausschreibungen neuer Technologien einen ersten Markt bieten und damit Technologien dazu verhelfen, Marktreife zu erlangen. Um diesbezügliche Möglichkeiten für den Themenbereich Smart Energy / Smart Grids auszumachen, ist es – zusätzlich zur Kenntnis verfügbarer Technologien – im Vorfeld wichtig zu wissen,

- ob und in welchem Ausmaß die öffentliche Beschaffung bereits diesbezügliche Technologien nachfragt,
- welche potenziellen Nachfrager dieser Technologien der öffentlichen Beschaffung unterliegen,
- welche anderen Möglichkeiten seitens der öffentlichen Hand bestehen, um innovative Smart Energy-Technologien zur Marktreife zu verhelfen und
- welche Rahmenbedingungen einen Markteintritt erleichtern / beschleunigen könnten.

Um diese Fragen zu beantworten, wurde das Gespräch mit der IÖB-Servicestelle in der BBG als Schlüsselakteur für Innovative öffentliche Beschaffung einerseits und der Technologieplattform Smart Grids Austria als Technologieanbieter für Smart Energy-Technologien andererseits gesucht. Gemeinsam wurde folgende weitere Vorgehensweise festgelegt: Die Smart Energy-relevanten 13 Schlüsseltechnologien sollten den drei Entwicklungsachsen, die in der Technologie-Roadmap Smart Grids Austria zur Klassifizierung herangezogen wurden, zugeordnet und im Rahmen eines interaktiven Workshops wichtigen AkteurlInnen präsentiert werden. Auf Basis der 13 Schlüsseltechnologien sollte gemeinsam eine Stakeholder-Landkarte, die potenzielle Nachfrager der einzelnen Schlüsseltechnologien ausweist, erarbeitet werden.

### 5.1 Abstimmung mit Schlüsselakteuren

Die Stakeholder-Analyse erfolgte in enger Abstimmung mit der IÖB-Servicestelle in der BBG als Schlüsselakteur für Innovative öffentliche Beschaffung einerseits und mit der Technologieplattform Smart Grids Austria als Interessensvertretung der Technologieanbieter für Smart Energy-Technologien andererseits. In einem ersten informellen Abstimmungstreffen stellte sich sehr klar heraus, dass eine Technologie-Liste und eine Stakeholder-Landkarte wichtige Voraussetzungen sind, um konkrete Beschaffungsprozesse zu ermöglichen. Dafür sollte die im Rahmen der Technologie-Analyse erstellte Technologie-Liste mit den 13 wesentlichsten Produkten und Komponenten im Themenbereich Smart Grids den drei Entwicklungsachsen der österreichischen Smart Grids Technologie-Roadmap (Netz, System, EndkundInnen) zugeordnet werden, um auf Basis dieser Zuordnung eine Stakeholder-Landkarte potenzieller Abnehmer anzufertigen. Denn um einen konkreten Beschaffungsprozess zu starten, braucht es im Vorfeld Kenntnis über mögliche Abnehmer, idealerweise auch zu dem dahinterliegenden Buying-Center („Wer entscheidet was im Einkaufsprozess“).

## 5.2 Zuordnung der Technologien zu Entwicklungsachsen

Die Technologie-Roadmap Smart Grids Austria identifizierte folgende drei Entwicklungsachsen als Säulen für die zukünftige Gestaltung des Elektrizitätssystems und die dahinterliegenden Märkte und Dienstleistungen (Details siehe S. 23 der Technologie-Roadmap Smart Grids Austria):

- Netz: Optimierter Verteilnetzbetrieb
- System: Flexibilität für Markt und Netz nutzbar machen
- EndkundInnen: Smarte Lösungen für den Markteintritt der KonsumentInnen

Die Zuordnung der im Rahmen der Technologie-Analyse identifizierten 13 relevanten Smart Energy Schlüsseltechnologien ist in folgender Tabelle abgebildet.

Technologiebezeichnung	Netz	System	EndkundInnen
Smart Meter mit Monitoringfunktion(en) der Niederspannungsebene	X		
Sensorik und leitsystembasierte Automatisierung der Mittelspannungsebene	X		
Leitsystemgesteuerte Wirk- und Blindleistungskompensationsanlagen	X		
Ortsnetztransformatoren (aktive Netzkomponenten auf Niederspannungsebene)	X		
Dezentrale Speicherlösungen im Niederspannungsnetz	X		
IKT-Lösungen für virtuelle Kraftwerke und Verbraucher pools (auch Teilnahme am Flexibilitätsmarkt)		X	
Power2Gas Anlagen		X	
Power2Heat Anlagen		X	
Spannungsebenen-übergreifendes IKT-Netz		X	
Smart Meter mit bidirektionalen Kommunikationsschnittstellen (inkl. nachgeschalteter Datenaggregation)			X
Netzgekoppelte Automatisierung von einzelnen, größeren Verbrauchern (Kühlmöbel, Wärmepumpen, E-Tankstellen)			X
Smart Meter zur Kommunikation von Lastprognosen der Verbraucher in die angeschlossene Netzebene			X
Wechselrichter mit Einspeisemanagement (Kommunikationsschnittstellen bei Prosumern)			X

Tabelle 6: Zuordnung der im Rahmen der Technologie-Analyse identifizierten 13 relevanten Smart Energy Schlüsseltechnologien

Auf Basis dieser Zuordnung sollten gemeinsam mit einer ausgewählten Runde an ExpertInnen aus den Bereichen öffentliche Beschaffung und Smart Grids passende BeschafferInnen-Gruppen für diese Technologien identifiziert und eine realistische Abschätzung im Hinblick auf die spezifische Anwendbarkeit des Instruments IÖB erarbeitet werden.

### **5.3 Stakeholder-Landkarte**

Die Erstellung der Stakeholder-Landkarte erfolgte im Oktober 2015 gemeinsam mit ExpertInnen aus den Bereichen öffentliche Beschaffung und Smart Grids bei einem interaktiven Workshop (Hot Topic Tisch: Instrumente der Innovativen öffentlichen Beschaffung – Treiber der Smart Grids-Entwicklung) im Rahmen der zweitägigen Konferenz "ECOVATION – die Konferenz für innovationsfördernde und nachhaltige Beschaffung" in Graz.

Die Einbindung der ExpertInnen der öffentlichen Beschaffung war aufgrund des Rahmens (Hot Topic Table im Rahmen der ECOVATION – Konferenz für innovationsfördernde und nachhaltige Beschaffung) gewährleistet. Umso wichtiger war es, ExpertInnen aus dem Bereich Smart Grids gezielt anzusprechen und zu dem interaktiven Workshop einzuladen. Die Stakeholder-Aktivierung erfolgte über vielfältige Kommunikationskanäle per Email, telefonisch und durch persönliche Gespräche. Weiters wurde die Veranstaltung in themennahen Newslettern und Homepages beworben.

Beim Workshop wurden die 13 Technologien der Technologie-Liste (siehe Kapitel 4.3) kurz vorgestellt und anschließend in einem intensiven Diskussionsprozess gemeinsam mit den ExpertInnen deren Einsatzbereich beleuchtet. Die zusammengefassten Ergebnisse dieser Diskussion bildeten eine wesentliche Grundlage für die Stakeholder-Analyse, bei der eine plakative und direkte Verortung der Technologien auf der Stakeholder-Karte erfolgte.



Abbildung 2: Stakeholder-Karte

Die im Workshop erarbeiteten Ergebnisse wurden in folgender Tabelle zusammengefasst:

Gemeinden	<p><b>Dezentrale Speicherlösungen</b> im Niederspannungsnetz</p> <p><b>Netzgekoppelte Automatisierung</b> von einzelnen, größeren Verbrauchern (Kühlmöbel, Wärmepumpen, E-Tankstellen)</p> <p><b>Wechselrichter</b> mit Einspeisemanagement (Kommunikationsschnittstellen bei Prosumern)</p> <p><b>E-Mobilität</b>, Lade-Infrastruktur, Fuhrpark</p>
Landesstellen	<p><b>Dezentrale Speicherlösungen</b> im Niederspannungsnetz</p> <p><b>Netzgekoppelte Automatisierung</b> von einzelnen, größeren Verbrauchern (Kühlmöbel, Wärmepumpen, E-Tankstellen)</p> <p><b>Wechselrichter</b> mit Einspeisemanagement (Kommunikationsschnittstellen bei Prosumern)</p> <p><b>E-Mobilität</b>, Lade-Infrastruktur, Fuhrpark</p>
Bundesstellen	<p><b>Dezentrale Speicherlösungen</b> im Niederspannungsnetz</p> <p><b>Netzgekoppelte Automatisierung</b> von einzelnen, größeren Verbrauchern (Kühlmöbel, Wärmepumpen, E-Tankstellen)</p> <p><b>Wechselrichter</b> mit Einspeisemanagement (Kommunikationsschnittstellen bei</p>

	<p>Prosumern)</p> <p><b>E-Mobilität</b>, Lade-Infrastruktur, Fuhrpark</p>
Regionale / Landes- EVU's (inkl. Stadtwerke)	<p><b>Dezentrale Speicherlösungen</b> im Niederspannungsnetz</p> <p><b>Netzgekoppelte Automatisierung</b> von einzelnen, größeren Verbrauchern (Kühlmöbel, Wärmepumpen, E-Tankstellen)</p> <p><b>E-Mobilität</b>, Lade-Infrastruktur, Fuhrpark</p> <p><b>Power 2 Heat</b> Anlagen (<i>Wind</i>)</p>
Übertragungsnetzbetreiber (APG)	
Verteil-Netzbetreiber	<p><b>Netzgekoppelte Automatisierung</b> von einzelnen, größeren Verbrauchern (Kühlmöbel, Wärmepumpen, E-Tankstellen)</p> <p><b>Ortsnetz-Transformatoren</b> aktive Netzkomponenten auf Niederspannungsebene</p> <p><b>Smart Meter</b> mit Monitoringfunktion(en) der Niederspannungsebene</p> <p><b>Smart Meter</b> zur Kommunikation von Lastprognosen der Verbraucher in die angeschlossene Netzebene</p> <p><b>Smart Meter</b> mit bidirektionalen Kommunikationsschnittstellen (inkl. Nachgeschalteter Datenaggregation und Stunden-Abrechnung)</p> <p><b>Sensorik und Automatisierung</b> der Mittelspannungsebene (leitsystembasiert)</p> <p><b>Kompensationsanlagen</b> für Wirk- und Blindleistung (leitsystemgesteuert)</p>
Energie-Lieferanten/Genossenschaften ( <i>Verbund</i> )	<p><b>Dezentrale Speicherlösungen</b> im Niederspannungsnetz</p> <p><b>Netzgekoppelte Automatisierung</b> von einzelnen, größeren Verbrauchern (Kühlmöbel, Wärmepumpen, E-Tankstellen)</p> <p><b>Power 2 Gas</b> Anlagen</p>
Neue Energie-Dienstleistungen	<p><b>Verbraucherpools und virtuelle Kraftwerke</b> IKT-Lösungen und Teilnahme am Flexibilitätsmarkt</p>
IKT-Netzbetreiber	<p><b>IKT-Netz</b> spannungsebenenübergreifend</p>
Private (Bevölkerung und Unternehmen)	<p><b>Dezentrale Speicherlösungen</b> im Niederspannungsnetz</p> <p><b>Wechselrichter</b> mit Einspeisemanagement (Kommunikationsschnittstellen bei Prosumern) (<i>PV</i>)</p> <p><b>E-Mobilität</b>, Lade-Infrastruktur, Fuhrpark</p>

Tabelle 7: im Workshop erarbeitete Ergebnisse

Wesentliches Ergebnis der Stakeholder-Analyse war, dass zahlreiche Smart Grids-Technologien vor allem in der Verantwortung bzw. im Zuständigkeitsbereich der Verteilnetzbetreiber liegen. Für diese Beschaffer-Gruppe wären IÖB-Projekte optimal anwendbar. Leider waren in der ExpertInnenrunde

die Verteilnetzbetreiber nicht vertreten. Um diese Technologie-Potenziale zeitnahe nutzen zu können, müsste in deren Richtung mehr Bewusstseinsbildung oder Aktivierung erfolgen.

### **Energieversorgungseinrichtungen**

- Verbund Hydro Power AG
- Austrian Power Grid AG
- Burgenländische Erdgasversorgungs-AG Energie Burgenland AG
- Kärntner Energieholding Beteiligungs GmbH
- KELAG-Kärntner Elektrizitäts-Aktiengesellschaft
- EVN AG
- Energie AG Oberösterreich
- LINZ AG für Energie, Telekommunikation, Verkehr und Kommunale Dienste
- Salzburg AG für Energie, Verkehr und Telekommunikation
- Energie Steiermark
- STEWEAG-STEAG GmbH
- Tiroler Wasserkraftwerke AG - TIWAG
- Vorarlberger Kraftwerke AG - VKW
- Wiener Stadtwerke Holding AG
- Wien Energie GmbH

Ein differenziertes Bild zeigt sich z.B. bei dezentralen Speichertechnologien oder beim Demand Side Management im Allgemeinen, da hierbei nicht nur öffentliche Stellen, sondern auch Private als AnwenderInnen in Frage kommen. Dennoch können Kommunen, Landes- und Bundesorganisationen sowie öffentliche Energieversorger bei ihren eigenen Anlagen wesentliche Beiträge zur jeweiligen Technologieförderung leisten – insbesondere in Form von Leuchtturmprojekten mit Vorbildcharakter im Rahmen der IÖB.

## 6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Um Innovationen voranzutreiben und einen ersten Markt zu bieten, eröffnet die derzeit geltende Beschaffungs-Richtlinie (Richtlinie 2014/24/EU über die öffentliche Auftragsvergabe) der Europäischen Union den öffentlichen AuftraggeberInnen die Möglichkeit, die Auftragsvergabe strategisch nutzen zu können, um ein optimales Preis-Leistungs-Verhältnis zu erzielen und einen umfassenderen wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Nutzen zu generieren.

Das Themenfeld Smart Grids, das auf die Flexibilisierung des Stromverbrauchs fokussiert, umfasst Technologiekomponenten, Dienstleistungen und Marktmodelle. Für die (innovative) öffentliche Beschaffung ist es wichtig zu unterscheiden, ob die Technologien, die eine Flexibilisierung der Stromnachfrage ermöglichen, einzelne Komponenten sind, die in den konventionellen öffentlichen Beschaffungsprozess passen (z.B. PV Module, elektrische Energie), oder ob es sich um entwicklungsfähige Komponenten handelt, die eine regelmäßige Neueinschätzung brauchen (LED-Beleuchtungssysteme, regelbarer Ortsnetztransformator). Für manche Fragestellungen braucht es auch eine Innovation im Beschaffungsvorgang. Mit dem Instrument der Innovationspartnerschaft steht auch ein neues Vergabeverfahren zur Verfügung, welches die Entwicklung innovativer, noch nicht am Markt verfügbarer Liefer-, Bau- oder Dienstleistungen und den anschließenden Erwerb der daraus hervorgehenden Leistungen anstrebt (<http://www.innovationspartnerschaft.at/>). Damit werden Entwicklungen innovativer Technologien und Anwendungen gemeinsam mit dem öffentlichem Auftraggeber ermöglicht. Ähnliche Ergebnisse lieferte auch die Studie „Innovationsfördernde öffentliche Beschaffung zur Weiterentwicklung von IKT der Zukunft im Rahmen eines modernen und flexiblen Themenmanagements“, die im Themenbereich IKT insbesondere die vorkommerzielle Beschaffung, die ein Ausschreiben von F&E-Dienstleistungen ermöglicht, als besonders vielversprechend ausweist.

Die Stakeholder-Analyse zeigt, dass es vielfache Nachfragemöglichkeiten von Smart Energy Technologien seitens der öffentlichen Hand gibt. Einerseits gibt es Technologien, die von den öffentlich beschaffenden Netzbetreibern nachgefragt werden können, andererseits gibt es auch auf Gemeindeebene Technologien, die zur Entwicklung Smarter Energy-Systeme beitragen können. Damit es tatsächlich zu konkreten Beschaffungsvorgängen im Themenbereich Smart Grids kommt, braucht es möglicherweise gezielte Maßnahmen, um die betreffenden AkteurInnen zu mobilisieren. Auf Gemeindeebene stellt die für Innovative öffentliche Beschaffung notwendige Expertise (nicht direkt messbare Kriterien wie z.B. Innovationsgehalt, Nachhaltigkeit, Imagegewinn) häufig eine große Herausforderung dar. Auch dem verhaltenen Interesse auf Netzbetreiber-Ebene könnte durch vermehrte Kommunikation begegnet werden, um die der Innovativen öffentlichen Beschaffung entgegengebrachte Vorsicht bis kritische Haltung zu vermindern.

Eine systemimmanente Herausforderung ist eine angemessene Einschätzung von Innovation. Bestehende Methoden zur Bewertung der Reife von Technologien sind dafür nur bedingt geeignet, da der Anwendungskontext und das Marktumfeld, die insbesondere im Themenfeld Smart Grids wesentlich sind, keine Berücksichtigung finden. Dennoch gibt es laufend Weiterentwicklungen, die es notwendig

machen, die im Rahmen des Projekts erarbeitete Technologie-Liste einem regelmäßigen Monitoring zu unterziehen.

## 7 Quellenverzeichnis

Strategie der Bundesregierung für Forschung, Technologie und Innovation“ (BKA, et al., 2011, p. 26)

Leitkonzept für eine innovationsfördernde öffentliche Beschaffung (IÖB) in Österreich

([http://www.bmvit.gv.at/innovation/forschungspolitik/innovationsfoerdernde\\_beschaffung.html](http://www.bmvit.gv.at/innovation/forschungspolitik/innovationsfoerdernde_beschaffung.html))

Zuletzt aufgerufen am: 31.08.2016

Kommunaler Klimaschutz-Aktionsplan für Österreich (<http://www.komklima.at/>)

Zuletzt aufgerufen am: 31.08.2016

Definition „Smart Energy-Technologien“ (<http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Smart-smart.html>)

Zuletzt aufgerufen am: 31.08.2016

Technologie-Roadmap im Rahmen des Strategieprozesses Smart Grids 2.0

(<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/e2050/publikationen/biblio/technologieroadmap-smart-grids-austria-2015.php>)

Zuletzt aufgerufen am: 31.08.2016

Strategic Research Agenda

(<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/e2050/publikationen/biblio/strategic-research-agenda.php>)

Zuletzt aufgerufen am: 31.08.2016

Road Map Smart Grids Austria (<http://www.smartgrids.at/?download=254.pdf>)

Zuletzt aufgerufen am: 31.08.2016

DG Demonetz – Konzept

([http://www.smartgridssalzburg.at/fileadmin/user\\_upload/downloads/Endbericht\\_DG-DemoNetzKonzept.pdf](http://www.smartgridssalzburg.at/fileadmin/user_upload/downloads/Endbericht_DG-DemoNetzKonzept.pdf))

Zuletzt aufgerufen am: 31.08.2016

Smart Grids Modellregion Salzburg: Zentrale Spannungs - (U) und Blindleistungsregelung (Q) mitdezentralen Einspeisungen in der Demoregion Salzburg (ZUQDE)

([http://www.smartgridssalzburg.at/fileadmin/user\\_upload/downloads/Endbericht\\_ZUQDE\\_publicierbar\\_final.pdf](http://www.smartgridssalzburg.at/fileadmin/user_upload/downloads/Endbericht_ZUQDE_publicierbar_final.pdf))

Zuletzt aufgerufen am: 31.08.2016

Beitrag zum aktiven Verteilernetzbetrieb durch Innovative Spannungsregelung – BAVIS

([http://www.smartgridssalzburg.at/fileadmin/user\\_upload/downloads/EndberichtEZ\\_KLIEN\\_BAVIS\\_8\\_15719\\_Pub.pdf](http://www.smartgridssalzburg.at/fileadmin/user_upload/downloads/EndberichtEZ_KLIEN_BAVIS_8_15719_Pub.pdf))

Zuletzt aufgerufen am: 31.08.2016

Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Smart Grids Modellregion Salzburg – SGMS

([http://www.smartgridssalzburg.at/fileadmin/user\\_upload/downloads/SGMS\\_Ergebnisse\\_Erkenntnis](http://www.smartgridssalzburg.at/fileadmin/user_upload/downloads/SGMS_Ergebnisse_Erkenntnis))

[se\\_05-2013.pdf](#))

Zuletzt aufgerufen am: 31.08.2016

Studie „Innovationsfördernde öffentliche Beschaffung zur Weiterentwicklung von IKT der Zukunft im Rahmen eines modernen und flexiblen Themenmanagements“

([http://www.ait.ac.at/fileadmin/mc/foresight\\_policy/projekte/IOEB/IOEB-IKT\\_Endbericht\\_final.pdf](http://www.ait.ac.at/fileadmin/mc/foresight_policy/projekte/IOEB/IOEB-IKT_Endbericht_final.pdf))

Zuletzt aufgerufen am: 31.08.2016

## 8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bewertungsskala des KomKlimA –Technologiekatalogs für die Kriterien Technologieentwicklung und Marktentwicklung. Die Bewertung der Einzeltechnologien erfolgte in einem 3-stufigen Prozess von einem ExpertInnengremium. ....	10
Abbildung 2: Stakeholder-Karte .....	24

## 9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die Technologie Intelligent Metering weist in dreierlei Hinsicht Innovationspotential auf: erstens erhöht sich die Bewertung ihres Entwicklungsstandes um 1 in ihrer Prognose für 2020. Darüber hinaus erhöht sich die Bewertung ihrer Marktdurchdringung um 1 in ihrer Prognose für 2020 und um 2 in ihrer Prognose für 2050.....	11
Tabelle 2: Für die Technologie Kleinwindkraftanlagen werden vom ExpertInnengremium sowohl technische Entwicklung als auch eine Erhöhung der Marktdurchdringung prognostiziert. Dennoch wird das wirtschaftliche Potential dieser Technologie als äußerst gering eingeschätzt (Nischenmarkt). ....	11
Tabelle 3: Als High-Potential-Technologien identifizierte Einträge aus dem KomKlimA-Technologiekatalog. ....	14
Tabelle 4: Ergebnis des Technologie-Screenings. Die .....	20
Tabelle 5: identifizierte Smart Grid-Technologien .....	20
Tabelle 6: Zuordnung der im Rahmen der Technologie-Analyse identifizierten 13 relevanten Smart Energy Schlüsseltechnologien .....	23
Tabelle 7: im Workshop erarbeitete Ergebnisse .....	25



## ANHANG

### Gleichstellungsförderung als soziale Bedingung für die Auftragsausführung für Direktvergaben des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

B1 Qualifizierung - Spezielle Bildungsmaßnahmen für Frauen, die zu qualifizierten Positionen befähigen

Die Auftragnehmerin hat sich im Zuge des Vertrages mit dem bmvit dazu verpflichtet, Maßnahmen zur Gleichstellungsförderung im Unternehmen durchzuführen. Im Rahmen des Vertrages wurde vereinbart, dass die ÖGUT Maßnahmen im Bereich der Qualifizierung setzt.

Dieser Vereinbarung wurde von Seiten der Auftragnehmerin wie folgt nachgekommen:

MitarbeiterIn	Schulungstitel	Zeitaufwand in Stunden	Schulungszeitraum
Supper Susanne	Kommunikation und Verhandlung	16	25.-26.2.2014
Supper Susanne	Moderation	16	17.-18.3.2014
Schellander Sabine	Moderation	16	17.-18.3.2014
Ganglberger Erika	Kommunikation und Verhandlung	16	25.-26.2.2014
Sturm Thomas	Kommunikation und Verhandlung	16	25.-26.2.2014
Sudra Karin	Kommunikation und Verhandlung	16	25.-26.2.2014
Dankl Claudia	Kommunikation und Verhandlung	16	25.-26.2.2014
Hasenhüttl Susanne	webusability	16	20.-21.5.2014
Schellander Sabine	webusability	16	20.-21.5.2014
Fielitz Julia	Graphic facilitation	16	25.-26.3.2014
Purker Lisa	Graphic facilitation	16	25.-26.3.2014
Bachmann Jasmine	Graphic facilitation	16	25.-26.3.2014
Hausner Beatrix	Graphic facilitation	16	25.-26.3.2014
Purker Lisa	Organisationsentwicklung systemisch	40	11.12.2014 – 31.1.2015
Handler Martina	story telling	15	24.4. – 5.5. 2015
Handler Martina	Führungskompetenzen	5	29.6.2015
Trebut Franziska	Führungskompetenzen	5	29.6.2015

Auer Monika	Führungskompetenzen	5	29.6.2015
Sudra Irene	Führungskompetenzen	5	29.6.2015
Ganglberger Erika	Führungskompetenzen	5	29.6.2015
Schrattencker Inge	Führungskompetenzen	5	29.6.2015
Hausner Beatrix	Diveristy camp	8	30.5.2016
Auer Monika	Umgang mit schwierigen Auftraggebern	5	07.07.2016
Kajtna Nicole	Umgang mit schwierigen Auftraggebern	5	07.07.2016
Handler Martina	Umgang mit schwierigen Auftraggebern	5	07.07.2016
Hausner Beatrix	Umgang mit schwierigen Auftraggebern	5	07.07.2016

Bildungsmaßnahmen für Mitarbeiterinnen in der ÖGUT