

# Strategische Research Agenda für ein Smart Gas Grid

R. Hinterberger

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

## 57c/2011

## **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

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter  
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

# Strategische Research Agenda für ein Smart Gas Grid

DI Robert Hinterberger  
ENERGY RESEARCH AUSTRIA

Wien, März 2011

**Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie**



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT. Sie wurde 2003 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT soll durch Forschung und Technologieentwicklung die Gesamteffizienz von zukünftigen Energiesystemen deutlich verbessert und eine Basis zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger geschaffen werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und involvierten Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Mehrfache Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist, die Projektergebnisse – sei es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit leicht zugänglich zu machen, was durch die Homepage [www.ENERGIESYSTEMEderZukunft.at](http://www.ENERGIESYSTEMEderZukunft.at) und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula  
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



## Danksagung

Wir möchten uns an dieser Stelle bei allen Personen und Institutionen bedanken, die bei der Erstellung dieses Entwurfes für eine Strategische Research Agenda und der Durchführung des zugrundeliegenden Forschungsprojektes unterstützt haben.

Stellvertretend für die vielen Unterstützer wurden jene Experten und Auskunftspersonen, die durch vielfältige inhaltliche Beiträge, Ideen und konstruktives Feedback wesentlich zum Gelingen dieses Forschungsvorhabens beigetragen haben, im Endbericht zum Forschungsprojekt „Intelligente Gasnetze der Zukunft – Smart Gas Grids“ auch namentlich angeführt.

Weiters möchten wir uns bei den Auftraggebern, dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien) und dem Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, sowie insbesondere der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (Bereich Thematische Programme), Frau DI (FH) Kathrin Bolkovich und KollegInnen, sehr herzlich für die Unterstützung und sehr gute Zusammenarbeit bedanken.



# Inhaltsverzeichnis

Danksagung .....	I
Inhaltsübersicht .....	II
Inhaltsverzeichnis .....	III
Executive Summary .....	XI
1 Motivation .....	1
2 Aufbau dieser Strategischen Research Agenda .....	2
3 Zukunftsvision für ein Smart Gas Grid .....	3
4 Wesentliche Hemmnisse und Schwierigkeiten für den Umbau der Netze in ein Smart Gas Grid .....	7
5 Identifikation der relevanten Forschungsbereiche (Research Tasks) .....	9
6 Darstellung von Forschungsschwerpunkten und möglichen Teilprojekten .....	12
6.1 Intelligente Netzsteuerung, smarte Systeme und Netzknoten (Themencluster 1) .....	12
6.1.1 Entwicklung und Erprobung von Designprinzipien für vermehrte dezentrale Einspeisung (Schwerpunkt 1) .....	13
6.1.1.1 Weitentwicklung der Designprinzipien für vermehrte dezentrale Einspeisung .....	15
6.1.1.2 Erprobung der Designprinzipien in konkreten Netzabschnitten mit hohem Anteil dezentraler Einspeisung .....	16
6.1.1.3 Ergänzende Technologienentwicklung für neue Netzkomponenten .....	16
6.1.1.4 Überleitung der neuen Designprinzipien in die ÖVGW-Richtlinien .....	17
6.1.2 „Atmende Netze“ mit variablen Betriebsdrücken (Schwerpunkt 2) .....	17
6.1.2.1 Entwicklung konzeptioneller Grundlagen und Designprinzipien atmender Netze .....	19
6.1.2.2 Demonstration atmender Netze in konkreten Netzabschnitten .....	20
6.1.2.3 Überleitung in die ÖVGW-Richtlinien .....	20

6.1.3	Zukünftige Steuermechanismen - zentrale vs. dezentrale Logik (Schwerpunkt 3) .....	21
6.1.3.1	Entwicklung dezentraler Logiken bzw. Steuermechanismen zur Steuerung des eigentlichen Netzes.....	23
6.1.3.2	Entwicklung dezentraler Logiken bzw. Steuermechanismen am Netzrand bzw. zur Integration unterschiedlicher Energienetze .....	23
6.1.3.3	Untersuchungen zum integrierten Einsatz von hierarchisch organisierten und dezentralen Steuermechanismen .....	25
6.1.3.4	Demonstration dezentraler Steuerelemente .....	25
6.1.4	Entwicklung von intelligenten Netzknoten (Schwerpunkt 4) .....	26
6.1.4.1	Konzeption von intelligenten Netzknoten .....	27
6.1.4.2	Demonstration von Grid-Plus-Technologien bzw. intelligenten Netzknoten .....	28
6.1.4.3	Weiterentwicklung von Grid-Plus-Technologien .....	29
6.1.4.4	Überleitung in die ÖVGW-Richtlinien .....	29
6.1.5	Integration unterschiedlicher Netze und Systeme (Schwerpunkt 5) .....	30
6.1.5.1	Konzeptionelle Grundlagen für ein smartes „Grid of Grids“ .....	31
6.1.5.2	Simulation und Demonstration der Integration von smarten Netzknoten und Micro-Grids in das zentrale Dispatching .....	32
6.1.5.3	Simulation und Demonstration des gemeinsamen Dispatchings der Netze und Systeme unterschiedlicher Energieträger .....	33
6.1.6	Integration von SGG und CCS-Infrastrukturen (Schwerpunkt 6) .....	34
6.1.6.1	Systemintegration der CH <sub>4</sub> - und CO <sub>2</sub> -Netzinfrastruktur .....	35
6.1.6.2	Dezentrale CCS-Infrastruktur und deren Systemintegration.....	36
6.1.6.3	CCS-Technologien und Biomethanaufbereitung .....	37
6.1.7	Maßnahmen zur Minimierung der Treibhausauswirkungen (Schwerpunkt 7)37	
6.1.7.1	Bestimmung der Methanemissionen aus Gasnetzen und -systemen in Österreich 39	
6.1.7.2	Identifikation von Möglichkeiten zur Reduktion von Methanemissionen in Gasnetzen und -systemen .....	40

6.1.7.3	Benchmarking zur Reduktion von Methanemissionen .....	40
6.1.8	Vermehrter Einsatz von IKT in den Verteilnetzen (Schwerpunkt 8) .....	41
6.1.8.1	Identifikation der Vor- und Nachteile der gemeinsamen Nutzung von IKT-Infrastrukturen.....	42
6.1.8.2	Fragen von Cybersecurity und Datenschutz.....	43
6.1.8.3	Möglichkeiten zur Erhöhung der Nutzerakzeptanz der neuen IKT-Lösungen	43
6.1.9	Übersicht über die thematischen Schwerpunkte und Teilprojekte von Themencluster 1 .....	44
6.2	Smarte Produktion und Aufbereitung von Biomethan (Themencluster 2) .....	49
6.2.1	Steigerung der Rohstoffeffizienz bei konventionellen Umwandlungstechnologien (Schwerpunkt 1) .....	50
6.2.1.1	Vergleichende Studien zur Effizienz der unterschiedlichen Aufschlussverfahren .....	50
6.2.1.2	Technische Weiterentwicklung einzelner Aufschlussverfahren.....	52
6.2.2	Nutzung bestehender Infrastrukturen durch Co-Fermentation (Schwerpunkt 2) .....	52
6.2.2.1	Etablierung eines systematischen Know-How Transfers von internationalen Best Practice Beispielen (Twinning Konzepte) .....	53
6.2.2.2	Demonstration von kommunalen und betrieblichen Co-Fermentationsprojekten .....	54
6.2.3	Methanaufbereitung und Sicherstellung der Gasqualität bei Netzeinspeisung von Green Gases (Schwerpunkt 3).....	55
6.2.3.1	Weiterentwicklung von Biomethanaufbereitungstechnologien .....	56
6.2.3.2	Weiterentwicklung der ÖVGW Richtlinie G33 .....	57
6.2.4	Weitere (komplementäre) Umwandlungstechnologien (Schwerpunkt 4) 57	
6.2.4.1	Weiterentwicklung von Biomassevergasungstechnologien .....	59
6.2.4.2	Beurteilung, Anpassung bzw. Weiterentwicklung der Übergangstechnologie Kohlevergasung .....	59
6.2.4.3	Umsetzung von Demonstrationsprojekten im Rahmen des SET-Plans.	60

6.2.5	Entwicklung völlig neuer Rohstoff-und Umwandlungstechnologien (Schwerpunkt 5) .....	60
6.2.5.1	Mikroalgen als Rohstoff für die Biomethanherzeugung .....	62
6.2.5.2	Entwicklung völlig neuer Umwandlungskonzepte .....	63
6.2.5.3	Direkte Photosynthese .....	63
6.2.6	Übersicht über die thematischen Schwerpunkte und Teilprojekte von Themencluster 2 .....	64
6.3	Smarte Speichertechnologien (Themencluster 3) .....	67
6.3.1	Entwicklung virtueller Speicherkonzepte (Schwerpunkt 1) .....	67
6.3.1.1	Entwicklung der Grundlagen für virtuelle Speicherkonzepte .....	69
6.3.1.2	Entwicklung von Algorithmen zur Betriebsoptimierung verteilter Speicherkapazitäten.....	69
6.3.1.3	Demonstration virtueller Speicherkonzepte.....	70
6.3.2	Weiterentwicklung adsorptiver Speicherverfahren (Schwerpunkt 2) .....	70
6.3.2.1	Weiterentwicklung neuer Sorbentien .....	71
6.3.2.2	Weiterentwicklung der notwendigen Verfahrenstechnik .....	71
6.3.2.3	Demonstration adsorptiver Speicher im Gasnetz .....	72
6.3.3	Weiterentwicklung und Identifikation neuer, innovativer Speichertechnologien (Schwerpunkt 3) .....	72
6.3.3.1	Weiterentwicklung von CNG-Speichern .....	73
6.3.3.2	Entwicklung von Gashydratspeichern .....	74
6.3.3.3	Gasspeicherung mittels Nanotechnologie oder „chemical sponges“ .....	75
6.3.3.4	Entwicklung von Small-scale LNG-Speichern .....	75
6.3.4	Gassysteme und -netze als Stromspeicher (Schwerpunkt 4) .....	76
6.3.4.1	Konzeption und Vergleich der unterschiedlichen Möglichkeiten der Stromspeicherung .....	77
6.3.4.2	Weiterentwicklung der Methanisierungsstufe.....	78
6.3.4.3	Demonstration der Beimischung von Wasserstoff in das bestehende Erdgasnetz.....	79

6.3.4.4	Demonstration der Methanisierung und Integration von Windkraft- bzw. Solarmethan in die Netze .....	79
6.3.4.5	Entwicklung alternativer Umwandlungsverfahren.....	80
6.3.5	Sonstige Multi-Commodity-Storage Konzepte (Schwerpunkt 5) .....	80
6.3.5.1	Identifikation von Möglichkeiten eines horizontal integrierten Speicherbetriebes .....	81
6.3.5.2	Entwicklung von Algorithmen zur Optimierung eines horizontal integrierten Speicherbetriebes.....	82
6.3.5.3	Demonstration der horizontalen Integration unterschiedlicher Energiespeicher.....	83
6.3.6	Übersicht über die thematischen Schwerpunkte und Teilprojekte von Themencluster 3 .....	83
6.4	Smarte Anwendungen und Prosumer (Themencluster 4).....	87
6.4.1	Entwicklung von Gas-Plus-Technologien für Haushalte (Schwerpunkt 1) ..	88
6.4.1.1	Weiterentwicklung von Gasanwendungen kombiniert mit erneuerbaren Energieträgern .....	89
6.4.1.2	Weiterentwicklung von Micro-KWK-Technologien zum Einsatz in virtuellen Kraftwerken .....	90
6.4.1.3	Weiterentwicklung von weiteren Micro-KWK-Technologien.....	90
6.4.1.4	Weiterentwicklung von Gaswärmepumpen .....	91
6.4.1.5	Weiterentwicklung und Optimierung von Brennertechnologien (z.B. Porenbrenner).....	91
6.4.1.6	Entwicklung von hybriden Heizungssystemen (Gas/Strom) .....	92
6.4.2	Weiterentwicklung und Integration von Gas-Plus-Technologien für Industrie und Gewerbe (Schwerpunkt 2).....	92
6.4.2.1	Weiterentwicklung von Gasanwendungen kombiniert mit erneuerbaren Energieträgern .....	95
6.4.2.2	Weiterentwicklung und Systemintegration von Gaswärmepumpen großer Leistungsklassen .....	95
6.4.2.3	Weiterentwicklung energieeffizienter Brennertechnologien und Steuerungskonzepten bei industriellen Anwendungen .....	96

6.4.2.4	Optimierung und Integration von industriellen Micro-Grids .....	97
6.4.2.5	Integration und Optimierung des Betriebes von dezentralen Gasspeichern in Kundenanlagen.....	98
6.4.2.6	Entwicklung von hybriden Heizsystemen (Gas/Strom).....	98
6.4.3	Kundenanlagen als smarte Netzknoten (Schwerpunkt 3) .....	99
6.4.3.1	Identifikation von möglichen Betreibern und Kundenanlagen als smarte Netzknoten .....	100
6.4.3.2	Machbarkeits- und Effizienzanalysen sowie Simulationsrechnungen zu Kundenanlagen als smarte Netzknoten .....	101
6.4.3.3	Demonstration von Kundenanlagen als smarte Netzknoten.....	102
6.4.4	Verkehrssysteme als intelligente Anwendungen (Schwerpunkt 4) .....	102
6.4.4.1	Entwicklung und Integration dezentraler Betankungsinfrastrukturen	104
6.4.4.2	Entwicklung und Integration von Hausbetankungsanlagen .....	105
6.4.4.3	Tankstelleninfrastrukturen als smarte Netzknoten.....	106
6.4.5	Gebäude bzw. Gebäudetechnik als Micro-Grids (Schwerpunkt 5) .....	106
6.4.5.1	Entwicklung von Konzepten zum Betrieb von Micro-Grids im Gebäudebereich.....	108
6.4.5.2	Simulation und Entwicklung von Algorithmen und Betriebsweisen zur Optimierung von Micro-Grids im Gebäudebereich .....	108
6.4.5.3	Demonstration von Micro-Grids im Gebäudebereich.....	109
6.4.6	Übersicht über die thematischen Schwerpunkte und Teilprojekte von Themencluster 4 .....	110
6.5	Markt-, Tarif- und Geschäftsmodelle (Themencluster 5) .....	114
6.5.1	Konzeption und Entwicklung neuer Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle, Grundsatzfragen (Schwerpunkt 1) .....	115
6.5.1.1	Entwicklung neuer Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle .....	116
6.5.1.2	Grundsatzfragen zum Unbundling und zur Verfügungsgewalt über die neuen IKT-Infrastrukturen .....	117
6.5.2	Ermöglichung der Umsetzung von smarten Elementen in den derzeitigen Netzen (Schwerpunkt 2) .....	117

6.5.2.1	Konzeption von Kompensationsmechanismen auf Ebene der Gasnetze	119
6.5.2.2	Integrative Betrachtung dezentraler Einspeisung oder Entnahme aus Gas- und Stromnetzen.....	120
6.5.2.3	Konzeption von Anreizmechanismen zur Ermöglichung der vermehrten Nutzung dezentraler Speicherkapazitäten.....	121
6.5.3	Geschäftsmodelle für nicht-regulierte Betreiber von Netzknoten (Schwerpunkt 3).....	122
6.5.3.1	Konzeption von Geschäftsmodellen für nicht-regulierte Betreiber smarter Netzknoten.....	123
6.5.3.2	Entwicklung von Optimierungsalgorithmen und softwareunterstützten Entscheidungswerkzeugen für die wirtschaftliche Optimierung.....	123
6.5.3.3	Demonstration innovativer Geschäftsmodelle für nicht-regulierte Betreiber smarter Netzknoten.....	124
6.5.4	Simulation von innovativen Marktplätzen und Tarifmodellen und deren Demonstration in konkreten Modellregionen (Schwerpunkt 4) .....	124
6.5.4.1	Simulation innovativer neuer Tarif- und Marktmodelle .....	126
6.5.4.2	Demonstration innovativer Marktplätze und Tarifmodelle in konkreten Modellregionen .....	126
6.5.5	Übersicht über die thematischen Schwerpunkte und Teilprojekte von Themencluster 5.....	127
6.6	Begleitmaßnahmen und Verbreitungsstrategien (Themencluster 6).....	129
6.6.1	Entwicklung der Anreizmechanismen zur Initiierung/Förderung von Investitionen in die zukünftige Smart Grids Infrastruktur (Schwerpunkt 1).....	129
6.6.1.1	Entwicklung und Erprobung von neuen Anreizmechanismen für Netzbetreiber .....	131
6.6.1.2	Entwicklung und Erprobung von Anreizmechanismen für Kunden zur Verbreitung smarter Anwendungen .....	131
6.6.1.3	Entwicklung und Erprobung von Anreizmechanismen für nicht-regulierte Unternehmen und sonstige Infrastrukturbetreiber.....	132
6.6.2	Begleitmaßnahmen zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen in Österreich (Schwerpunkt 2).....	133

6.6.2.1	Entwicklung von Anreizmechanismen zur Reduktion der technologiebedingten Netzverluste (Methanemissionen).....	134
6.6.2.2	Nutzung von Domestic Offset Programmen.....	135
6.6.2.3	Entwicklung von speziellen Contracting-Modellen .....	136
6.6.3	Begleitmaßnahmen zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen außerhalb Österreichs (Schwerpunkt 3).....	136
6.6.3.1	Nutzung der flexiblen Kyoto-Mechanismen und deren Nachfolgeinstrumenten .....	137
6.6.3.2	Finanzierung von Technologietransfer durch Einsatz innovativer Contracting-Modelle .....	138
6.6.4	Übersicht über die thematischen Schwerpunkte und Teilprojekte von Themencluster 6 .....	139
7	Umsetzung von Demonstrationsprojekten als „Leuchttürme der Innovation“ .....	141
7.1	Grid-Plus-Technologien: Demonstration neuer Netzknoten innerhalb des Gasnetzsystems .....	141
7.2	Demonstration atmender Gasnetze mit variablen Betriebsdrücken .....	143
7.3	Demonstration von Mikro-KWKs als virtuelles Kraftwerk.....	145
7.4	Demonstration von „virtueller“ dezentraler Gasspeicher .....	147
7.5	Grid-Plus-Technologien am Netzrand: Demonstration kommunaler Netzknoten und Energiezentralen.....	149
7.6	Demonstration von Hybrid-Heizsystemen zur intelligenten Vernetzung von Gas-, Strom- und Wärmeanwendungen mit integrierter Energiespeicherung.....	151
7.7	Demonstration eines Smart PolyGrids im Rahmen der Smart Cities Initiative des SET-Plans.....	153
8	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....	155
9	Literatur-, Abbildungs-, Tabellen und Abkürzungsverzeichnis.....	157
9.1	Literaturverzeichnis.....	157
9.2	Abbildungsverzeichnis .....	158
9.3	Tabellenverzeichnis.....	159
9.4	Abkürzungsverzeichnis.....	162

## Executive Summary

Smart Grids sind weltweit ein neuer Megatrend in der Energiewirtschaft. Nach dem „Yes we can“ von Präsident Obama sollen im Laufe der kommenden Jahre hunderte Milliarden Euro in die Modernisierung der Energienetze der USA investiert werden. Die ersten 3,4 Mrd. USD aus dem Konjunkturpaket wurden bereits 2009 als Unterstützungsleistung für 100 Demonstrationsprojekte freigegeben. Auch viele weitere Länder investieren massiv in zukünftige Smart Grids. So plant etwa Korea, innerhalb von sechs Jahren bis zu 16 Mrd. USD zu investieren.

Wer Smart Grid hört, denkt bisher vor allem an die Stromnetze. Während sich im Bereich Strom bereits eine große Anzahl von Forschungsarbeiten mit „Smart Grids“ beschäftigt haben, hat sich zuvor in Österreich noch kein einziges Projekt dem Thema auf Ebene der Gasnetze angenähert. Auch weltweit ist kaum über intelligente Gasnetze gesprochen worden, obwohl der Energieträger Gas aufgrund seiner hohen Energiedichte und hervorragenden Speichereigenschaften eine besondere Rolle im Energiesystem der Zukunft einnehmen kann.

Die konzeptionellen Grundlagen und die Visionen für ein intelligentes Gasnetz sowie die konkreten Möglichkeiten zur Implementierung von Smart-Grid Elementen in den bestehenden Netzen wurden bereits in einem Visions- und Strategiepapier dargestellt. Aufbauend auf dieses Dokument werden in der nun vorliegenden Strategischen Research Agenda jene Themenbereiche identifiziert, in denen weiterer Forschungsbedarf besteht. Dabei werden insbesondere jene F&E-Maßnahmen herausgestrichen, die als „Leuchttürme der Innovation“ auch europaweit sichtbar sein können.

Die identifizierten Forschungsbereiche sind sehr vielfältig und entlang der gesamten Wertschöpfungskette Gas zu finden. Die einzelnen Research Tasks wurden daher in sechs unterschiedliche Themencluster eingeteilt, die in Abbildung 1 graphisch dargestellt sind und denen jeweils mehrere thematische Schwerpunkte und insgesamt annähernd 100 Themenfelder (Projektmaßnahmen) zugeordnet wurden.

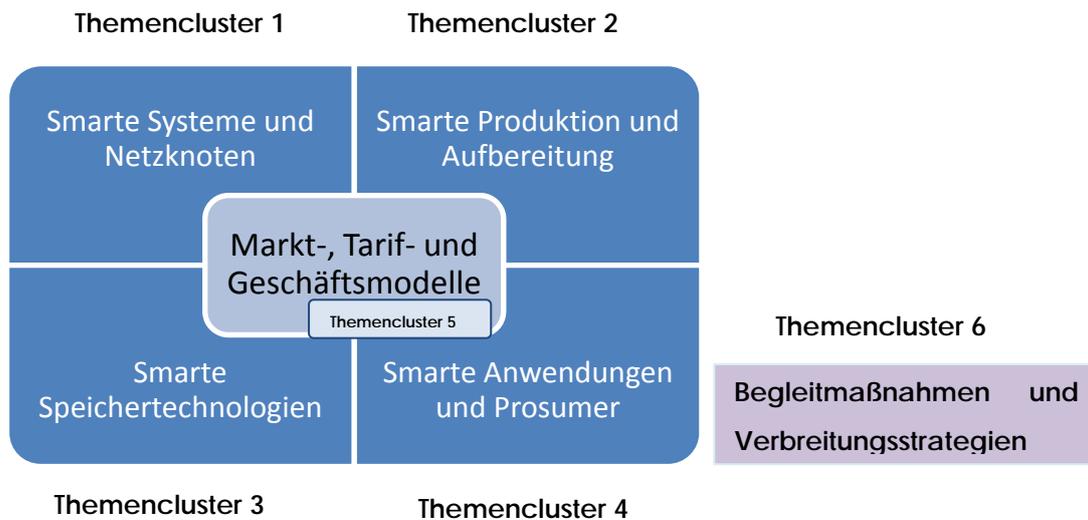


Abbildung 1: Übersicht über relevante Themencluster (Quelle: eigene Darstellung)

Themencluster 1 beschäftigt sich mit smarten Systemen und Netzknoten. Die relevanten Forschungsfragestellungen umfassen insbesondere die Konzeption, Demonstration und Weiterentwicklung von neuen Steuer- und Regelsystemen im Netz sowie von neuen smarten Netzknoten. Neben der Entwicklung und Erprobung von neuen Designprinzipien für die dezentrale Einspeisung, sowohl hinsichtlich deren technischer Aspekte wie auch der Notwendigkeit neuer Tarif- und Marktmodelle, spielt als Querschnittsthema auch die Minimierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes eine wichtige Rolle.

Themencluster 2 ist der Produktion und Umwandlung von Green Gases bzw. etwaigen Übergangstechnologien zur Substitution von Erdgas gewidmet. Fragen der Steigerung der Rohstoffeffizienz bei bestehenden Umwandlungs- und Aufbereitungstechnologien sowie die Nutzung bestehender Infrastrukturen sind weitere wichtige Schwerpunkte.

Themencluster 3 beschäftigt sich mit smarten Speichertechnologien. Dabei werden sowohl Fragestellungen hinsichtlich der Entwicklung virtueller Speicherkonzepte wie auch der Weiterentwicklung neuer Speicherverfahren adressiert. Weiters werden die Möglichkeiten der Nutzung der Gassysteme und -netze als Stromspeicher wie auch sonstige Multi-Commodity Storage Konzepte berücksichtigt.

Im Themencluster 4 werden die Forschungsfragestellungen hinsichtlich intelligenter Kundenanwendungen zusammengefasst. Dies beinhaltet einerseits die Entwicklung und Integration von Gas-Plus-Technologien für die unterschiedlichen Kundensegmente (Haushalte, Industrie und Gewerbe), aber auch Anwendungen im Verkehrsbereich und

Fragen zu smarten Netzknoten, insofern diese nicht im Einflussbereich der eigentlichen Netzbetreiber, sondern von Kunden, wie z. B. Betreibern kommunaler Infrastrukturen oder Industriebetrieben, liegen.

Themencluster 5 ist dem entscheidenden Querschnittsthema „Markt-, Tarif- und Geschäftsmodelle“ gewidmet. Neben der Weiterentwicklung konzeptioneller Grundlagen, wobei es vor allem um eine Integration der Tarif- und Marktmodelle der unterschiedlichen Energieträger geht, sind auch die Entwicklung von Anreizmechanismen zur Ermöglichung dezentraler Einspeisung und von Geschäftsmodellen für private Betreiber von künftigen Netzknoten wichtige Themenschwerpunkte.

Verbreitungsstrategien und sonstige Begleitmaßnahmen werden in Themencluster 6 zusammengefasst. Neben Unterstützungsmaßnahmen zur Verbreitung von Smart Grid Anwendungen werden auch die Möglichkeiten zur Effizienzverbesserung bzw. zur Minimierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes bei jenen Stufen der Wertschöpfungskette Gas adressiert, die sich außerhalb des Bundesgebietes befinden.

Jene Themenfelder, die sich aufgrund ihrer strategischen Bedeutung oder ihres hohen Umsetzungspotential zusätzlich als „Leuchttürme der Innovation“ eignen, wurden ergänzend noch detaillierter betrachtet. Beispielhafte Möglichkeiten für solche Demonstrations- bzw. Leuchtturmprojekte sind:

- Grid-Plus-Technologien: Demonstration neuer Netzknoten innerhalb des Gasnetzsystems
- Demonstration atmender Gasnetze mit variablen Betriebsdrücken
- Micro-KWKs als virtuelles Kraftwerk
- Dezentrale Gasspeicher und deren Netzeinbindung („virtuelle“ Energiespeicher)
- Grid-Plus-Technologien am Nettrand: Demonstration kommunaler Netzknoten und Energiezentralen
- Demonstration eines smarten „Grid of Grids“ im Rahmen der Smart Cities Initiative

Eine besondere Bedeutung kommt jenen innovativen Demonstrationsprojekten zu, welche die Funktionsweise und den Nutzen eines Smart Gas Grids bzw. von smarten Elementen und Maßnahmen in den bestehenden Netzen zeigen. Insbesondere durch Projekte im Rahmen der Smart Cities Initiative des SET-Planes eröffnet sich die

Möglichkeit, solche „Leuchttürme der Innovation“ nicht nur im österreichischen, sondern auch im europäischen Kontext weithin sichtbar zu machen.

Die nun vorliegende „Strategic Research Agenda“ soll Ausgangspunkt für zukünftige Forschungsanstrengungen im Bereich der Gaswirtschaft und zugleich inhaltliche Basis für zukünftige Vernetzungsaktivitäten sein.

# 1 Motivation

Smart Grids sind weltweit ein neuer Megatrend in der Energiewirtschaft. Nach dem „Yes we can“ von Präsident Obama sollen im Laufe der kommenden Jahre hunderte Milliarden Euro in die Modernisierung der Energienetze der USA investiert werden. Die ersten 3,4 Mrd. USD aus dem Konjunkturpaket wurden bereits 2009 als Unterstützungsleistung für 100 Demonstrationsprojekte freigegeben. Auch viele weitere Länder investieren massiv in zukünftige Smart Grids. So plant etwa Korea, innerhalb von sechs Jahre bis zu 16 Mrd. USD zu investieren.

Wer Smart Grid hört, denkt bisher vor allem an die Stromnetze. Während sich im Bereich Strom bereits eine große Anzahl von Forschungsarbeiten mit „Smart Grids“ beschäftigt haben, hat sich zuvor in Österreich noch kein einziges Projekt dem Thema auf Ebene der Gasnetze angenähert. Auch weltweit ist kaum über intelligente Gasnetze gesprochen worden, obwohl der Energieträger Gas aufgrund seiner Speicherfähigkeit eine besondere Rolle im Energiesystem der Zukunft einnehmen kann.

Aus diesem Grund wurden in einer, im Rahmen der Programmlinie „Energie der Zukunft“ beauftragten Studie erstmals Ansätze für ein Smart Grid- Konzept auf Ebene der Gasnetze entwickelt und unter Einbindung von relevanten Stakeholder der Gaswirtschaft analysiert, wie Smart Grid- Elemente in die bestehenden Gasnetze und –systeme integriert werden können.

Der vorliegende Entwurf einer Strategischen Research Agenda baut auf einem im Rahmen dieses Projekten erstellen Visions- und Strategiepapier für ein Smart Gas Grid auf, das parallel zu dem vorliegenden Dokument erstellt wurde und in dass die Erfahrungen und Meinungen von Gasnetzbetreibern, Interessensvertretern und sonstigen Stakeholdern aus der Gaswirtschaft eingeflossen sind.

Die Feststellungen in diesen Dokumenten decken sich jedoch nicht zwingend mit den offiziellen Positionen der einzelnen Unternehmen bzw. Organisationen, sondern spiegeln vielmehr den aktuellen Stand der Diskussion wieder und liegen ausschließlich in der Verantwortung der Studienautoren.

## 2 Aufbau dieser Strategischen Research Agenda

Die konzeptionellen Grundlagen und die Visionen für ein intelligentes Gasnetz sowie die konkreten Möglichkeiten zur Implementierung von Smart-Grid Elementen in den bestehenden Netzen wurden bereits in einem Visions- und Strategiepapier dargestellt.

Aufbauend auf dieses „Visions- und Strategiepapier für ein Smart Gas Grid“ wird nun eine strategische Research Agenda vorgelegt, in der

- die Zukunftsvision für ein solches „Smart Gas Grids“ zusammengefasst dargestellt wird (Abschnitt 3);
- die wesentlichsten Hemmnisse und Schwierigkeiten für den Umbau der bestehenden Netze in eine Smart-Grid Architektur identifiziert werden (Abschnitt 4);
- jene Themenbereiche definiert werden, in denen Forschungsbedarf besteht (Themencluster, Research Tasks; Abschnitt 5)
- zu diesen Themenclustern Forschungsschwerpunkte identifiziert werden, die von besonderer strategischer Bedeutung sind (Abschnitt 6);
- bezüglich dieser Forschungsschwerpunkte einzelne, mögliche Teilprojekte vorschlagen und deren Aufgabenstellung bzw. erwarteten Ergebnisse definiert werden (jeweilige Unterabschnitte der Abschnitte 6.1 bis Abschnitt 6.6);
- jene F&E-Maßnahmen herausgestrichen werden, die als „Leuchttürme der Innovation“ auch europaweit sichtbar wären (Abschnitt 7).

Diese „Strategic Research Agenda“ soll der Ausgangspunkt für zukünftige Forschungsanstrengungen im Bereich der Gaswirtschaft und zugleich inhaltliche Basis für zukünftige Vernetzungsaktivitäten sein.

### 3 Zukunftsvision für ein Smart Gas Grid

In einer Zukunftsversion für ein Smart Gas Grid werden unterschiedliche „Green Gases“ auf Netzqualität gebracht und in das Gasnetz eingespeist. Durch die dezentrale Aufbringung der Energieträger wird das Verteilnetz dabei zugleich zum regionalen Transportnetz, was sowohl Einfluss auf die Netzsteuerung (Dispatching), die einzelnen Anlagenkomponenten der Netzinfrastruktur als auch die grundlegende Netztopologie hat.

Auch die Verteilnetze sind dann dynamisch gesteuert, ähnlich wie dies bereits auf der Transportnetzebene der Fall ist. Durch den variabel gesteuerten Betriebsdruck auf allen Netzebenen wird das Verteilnetz zugleich als Zwischenspeicher für dezentral eingespeiste Gasmengen genutzt und die notwendige Rückspeisung auf höhere Netzebenen auf das notwendige Minimum reduziert. Als Querschnittsthema fließt die Minimierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes in die Optimierung der gesamten Netze ein.

Wesentliche Anlagenkomponenten der Netzinfrastruktur, insbesondere jene bei denen das transportierte bzw. verteilte Gas seinen Betriebsdruck ändert, werden als sogenannte „smarte Netzknoten“ betrieben. Dabei werden etwa im Falle von Druckreduzierstationen klassische Gastechnologien (z.B. Entspannungsanlagen) mit KWK-Technologien oder erneuerbaren Energieträgern kombiniert, um das bisher ungenutzte Druckgefälle in diesen Stationen zur Stromerzeugung zu verwenden. Falls vom Standort her möglich, wird industrielle Abwärme für die Gasvorwärmung bzw. alternativ die anfallende Kälte für Kälteanwendungen oder -netze eingesetzt.

Auch bei Verdichterstationen wird die Energie des eingesetzten Arbeitsgases kaskadisch genutzt. Durch diese smarten Netzknoten können praktisch alle Formen von „waste gases“, „waste heat“ oder „waste pressure“ sinnvoll in das Energiesystem integriert und energieeffizient verwendet werden.

Aber nicht nur einzelne Elemente der Netzinfrastruktur, auch Kundenanlagen entwickeln sich in einem intelligenten Gasnetz zu smarten Netzknoten, wobei insbesondere Abfall- bzw. Abwasserströme (z.B. als Inputstoffe für Biomethanproduktion) im Systemdesign berücksichtigt und integriert werden. Durch diese Integration

unterschiedlicher Infrastrukturen und Energieträger können deutliche Steigerungen in der Energie- oder Systemeffizienz erzielt werden.

Die künftigen Smart Gas Grids lassen insbesondere auch ein Nebeneinander von zentralen und dezentralen Elementen zu. So bestehen die zukünftigen Netzsysteme in vielen Netzabschnitten aus lokalen Mikro-Grids, die durch ein zentrales Backbone-Netz ergänzt werden. Diese Mikro-Grids sind über die smarten Netzknoten eng mit anderen Netzen und Systemen verwoben (Smart PolyGrid), wodurch Verluste vermieden und die Systemeffizienz gesteigert wird.

Auch in Haushalten und Gewerbebetrieben werden vorwiegend „smarte“ Endgeräte angespeist, die den Gesamtenergieeinsatz minimieren. Dies führt zu einem vermehrten Einsatz von Gas-Plus-Technologien, bei denen etwa durch den kombinierten Einsatz von Solarthermie und Brennwertkessel der Anteil erneuerbarer Energieträger auf kosteneffiziente Art und Weise deutlich erhöht wird. Weiters werden vermehrt Mikro-KWK-Anlagen eingesetzt, die zu virtuellen Gaskraftwerken verschaltet auch Ausgleichs- und Regelernergie oder Spitzenstrom in das Stromnetz liefern.

Aber nicht nur kleinere Erzeugungskapazitäten sind zu virtuellen Kraftwerken, auch dezentrale Speicherkapazitäten sind intelligent miteinander verschaltet. Die Netzinfrastruktur in einem solchen Smart Gas Grid unterstützt hierzu neben hierarchisch gesteuerten Regel- und Steuermechanismen auch dezentrale Optimierungsstrategien und -algorithmen, die beispielsweise nach den Prinzipien der Schwarmlogik, von neuronalen Netzen oder der Fuzzy-Logik arbeiten.

Auch die Verkehrsinfrastruktur ist in dieses intelligente Gasnetz der Zukunft eingebettet. Neben der Integration von lokalen Biomethanetzen in das zentrale Backbone-Netz nimmt insbesondere die Tankstelleninfrastruktur<sup>1</sup> eine aktive Rolle im Verteilnetz ein.

Auf dem Weg zum smarten „Grid of Grids“ verschränken sich die unterschiedlichen Energieträger und Infrastrukturen jedenfalls immer mehr untereinander. Ein weiteres Element dieses Zusammenwachsens der zuvor jeweils nur getrennt optimierten Energiesysteme ist die Methanisierung von überschüssigem Windkraftstrom als Substitut für die Stromspeicherung. Das erzeugte Methan wird in das Gasnetz eingespeist, in

---

<sup>1</sup> Insbesondere bei klassischen Erdgastankstellen, die aufgrund der integrierten Gasspeicher auch Systemdienstleistung in das Netz liefern können.

Gasspeicheranlagen bevorratet und bedarfsorientiert, z.B. in dezentralen KWK-Anlagen, zusammengeschaltet zu virtuellen Gaskraftkraftwerken, wieder abgerufen.

Weiters wächst die Gasnetzinfrastruktur, zunächst auf der Transportnetz- und teilweise dann auch auf der Verteilnetzebene, mit der zukünftigen CO<sub>2</sub>-Infrastruktur zusammen. Neben technischen Synergieeffekten können dabei alleine schon durch den gemeinsamen Betrieb Kostenvorteile erzielt werden.

Bei einer solchen Integration der verschiedenen Systeme, Netze und Infrastrukturen müssen eine Vielzahl von Stakeholdern eingebunden werden, sowohl aus der regulierten Sphäre (Netzbetreiber) wie jene Akteure, die dem freien Markt (z.B. Energielieferanten) unterliegen. Dabei müssen sowohl Unternehmen aus der Gas-, Strom- und Wärmewirtschaft wie auch weitere Infrastrukturen, wie z.B. der Abwasser- oder Abfallsysteme, eingebunden und integriert werden. Aufgrund der unterschiedlichen Interessenslage dieser Stakeholder erfordert die Umsetzung von konkreten Maßnahmen einen hohen Abstimmungsaufwand, der in diesem Umfang von der Energiewirtschaft bisher noch nicht gelebt worden ist.

Die Aspekte und Elemente eine solchen zukünftig möglichen Smart Gas Grids wurden in dem zeitgleich erarbeiteten *„Visions- und Strategiepapier für ein Smart Gas Grid“* bereits näher beschrieben. Dabei muss hinsichtlich der Ausgangslage festhalten werden, dass auch das derzeitige Gasnetz bereits schon relativ „smart“ ist. So wären etwa die hohen Schwankungen zwischen Verbrauchsmaxima und –minima, wie sie in den Gasnetzen üblich sind<sup>2</sup>, im Stromnetz keinesfalls verkraftbar.

Wegen dieser hohen Flexibilität der Gassysteme und –netze liegen die interessantesten Möglichkeiten zur Effizienzverbesserung daher in den beschriebenen Interaktionen zwischen den einzelnen Netzen und Systemen (Gas, Strom, Wärme, Kälte) und am Netzrand (Gas-Plus-Technologien) hin zu einem smarten „Grid of Grids“.

Eine besondere Bedeutung kommt daher innovativen Demonstrationsprojekten zu, welche die Funktionsweise und den Nutzen eines Smart Gas Grids bzw. von smarten Elementen und Maßnahmen in den bestehenden Netzen zeigen. Insbesondere durch Projekte im Rahmen der Smart Cities Initiative des SET-Planes eröffnet sich die

---

<sup>2</sup> Der Gasverbrauch in den Jahresstunden mit dem höchsten Verbrauch kann in manchen Netzgebieten das Mehrhundertfache jenes in den Jahresstunden mit dem geringsten Verbrauch ausmachen.

Möglichkeit, solche „Leuchttürme der Innovation“ nicht nur im österreichischen, sondern auch im europäischen Kontext weithin sichtbar zu machen.

## 4 Wesentliche Hemmnisse und Schwierigkeiten für den Umbau der Netze in ein Smart Gas Grid

Ähnlich wie bei anderen technologischen Paradigmenwechseln erfordert auch der Umbau des Energiesystems nicht nur Zeit, sondern ist einer Vielzahl von unterschiedlichen Hemmnissen ausgesetzt.

Einer der wesentlichen Hemmnisse bei Entstehen eines Smart Gas Grids ist die Notwendigkeit der vermehrten Zusammenarbeit der Stakeholder. So erfordert die Entwicklung neuer Dienstleistungen nicht nur eine Kooperation zwischen regulierten (Netzbetreibern) und nicht-regulierten Stakeholdern (Energielieferanten), sondern in vielen Fällen auch eine solche von Unternehmen über die Grenzen der einzelnen Energieträger hinweg.

Dabei müssen Unternehmen sowohl aus der Gas-, Strom- und Wärmewirtschaft eingebunden werden. Viele Effizienzpotentiale erfordern zusätzlich auch die Integration bzw. Berücksichtigung weiterer Infrastrukturen, wie z.B. der Abwasser- oder Abfallsysteme. Aufgrund der unterschiedlichen Interessenslage der involvierten Stakeholder erfordert die Umsetzung von konkreten Maßnahmen einen hohen Abstimmungsaufwand, der in diesem Umfang von der Energiewirtschaft bisher noch nicht gelebt worden ist.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Definition und Erarbeitung von Konzepten zu einem Smart Gas Grids ist es, dass es sich dabei nicht um konkrete Technologien, sondern primär um einen strategischen Ansatz und eine Vision für die gesamte Wertschöpfungskette des Energieträgers handelt.

Vielen vorwiegend technisch ausgerichteten Entscheidungsträgern ist dies nicht immer sofort verständlich. Vielfach werden von den Stakeholdern die notwendigen technischen Einzelmaßnahmen nicht direkt als „smart grid“-relevant erkannt.

Weiteres wichtiges Hemmnis sind die bestehenden Regulierungsregime (z.B. Netztarife), die nicht in Hinblick auf dezentrale Energieerzeugung oder die Integration der unterschiedlichen Energiesysteme und Netze entwickelt worden sind. So erfordert

beispielsweise die Integration von gasbetriebenen Mikro-KWKs insbesondere eine Anpassung des Stromnetztarifschemas, z.B. zeitvariable Tarife und aufwandsbezogene Vergütung der Netzvorhaltung und erbrachter Netzdienstleistungen.

Das Tarifschema müsste dahingehend adaptiert werden, dass es als Treiber für innovative Smart Grids Dienstleistungen wirken kann. Insbesondere für eine Weiterentwicklung des Smart Grids zu „Smart Markets“ ist eine statische und singuläre Betrachtung der Netztarife nicht ausreichend; vielmehr erscheint eine integrative Sichtweise von Netztarifen und Energiedienstleistungen zielführend.

Auch wesentliche Fragen betreffend der neu zu schaffenden IKT-Infrastrukturen sind zu klären. Diesbezüglich sind Entscheidungen betreffend die Verfügungsgewalt zu treffen und festzulegen, welche dieser zukünftigen Infrastrukturen den regulierten oder den nicht-regulierten Bereiche zugeordnet werden.

Generell stellt sich hier jedoch auch die Frage, ob die ursprünglich gut gemeinte Trennung in einen regulierten und einen marktbasierten Bereich unter diesen neuen Aspekten der Verschränkung von unterschiedlichen Energiesystemen noch zielführend sein kann oder ob nicht sogar durch das Unbundling - und aus den daraus resultierenden vielfältigen Schnittstellen - kaum überwindbare Hürden für die Realisierung eines smarten Grid-of-Grids aufgebaut werden. Entsprechend der jeweiligen Sichtweise kann das Unbundling allerdings auch als Grundvoraussetzung für neue Marktteilnehmer, das Entstehen neuer Dienstleistungen und eines „smart markets“ gesehen werden.

Für das Entstehen eines Smart Gas Grids sind neben den technologischen daher vor allem Systeminnovationen notwendig. Diese werden als wichtigste Treiber für ein Smart Grid, aber zugleich als große Herausforderung gesehen. Deren mögliche Katalysatorwirkung im Zusammenhang mit richtungsweisenden Demonstrationsprojekten werden bei der Beschreibung der Demonstrationsprojekte und deren Forschungsfragestellungen (in Unterabschnitt 7) adressiert.

Die unterschiedlichen Hemmnisse und Schwierigkeiten für den Umbau der Gasnetze in Smart Gas Grids werden im „Visions- und Strategiepapier“ detaillierter beleuchtet.

## 5 Identifikation der relevanten Forschungsbereiche (Research Tasks)

Wie bereits aus den Überlegungen zum Visions- und Strategiepapier hervorgeht, sind die relevanten Forschungsbereiche sehr vielfältig und entlang der gesamten Wertschöpfungskette Gas zu finden. Die einzelnen Research Tasks werden daher in sechs unterschiedliche Themencluster eingeteilt, die in Abbildung 2 graphisch dargestellt sind.

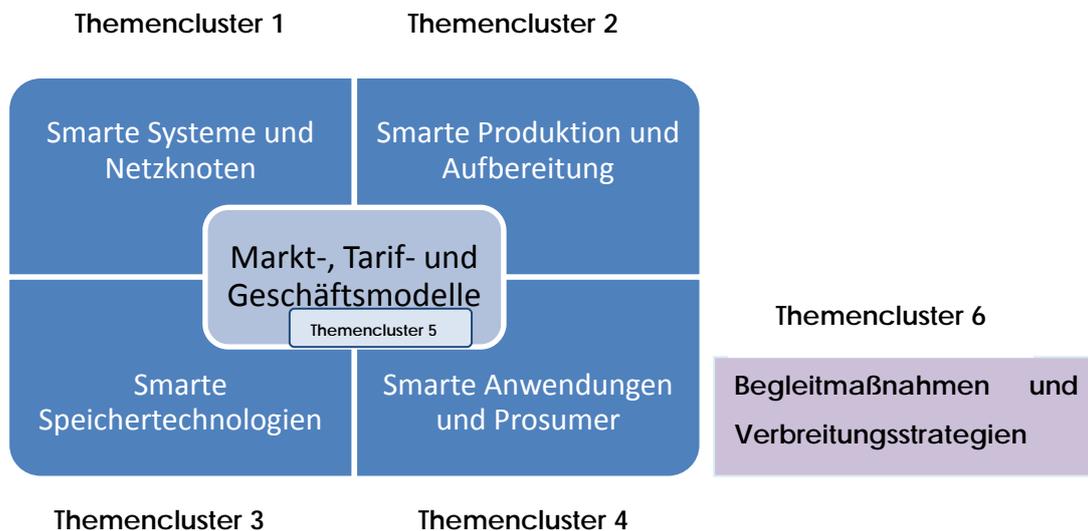


Abbildung 2: Übersicht über relevantate Themencluster (Quelle: eigene Darstellung)

Themencluster 1 beschäftigt sich mit smarten Systemen und Netzknoten. Die relevanten Forschungsfragestellungen in diesem Themencluster bestehen in der Konzeption, Demonstration und Weiterentwicklung von neuen Steuer- und Regelsystemen im Netz sowie insbesondere von neuen smarten Netzknoten. Neben der Entwicklung und Erprobung von neuen Designprinzipien für die dezentrale Einspeisung, sowohl hinsichtlich deren technischer Aspekte wie auch der Notwendigkeit neuer Tarif- und Marktmodelle, spielt als Querschnittsthema die Minimierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes eine besondere Rolle, etwa bei der Konzeption von atmenden Netzen. Auch Fragen der Vernetzung der unterschiedlichen Systeme und Netze wurden primär diesem Themencluster zugeordnet.

Themencluster 2 ist der Produktion und Umwandlung von Green Gases bzw. etwaigen Übergangstechnologien zur Substitution von Erdgas gewidmet. Fragen der Steigerung der Rohstoffeffizienz bei bestehenden Umwandlungs- und Aufbereitungstechnologien sowie die Nutzung bestehender Infrastrukturen sind dabei eine der wichtigsten Schwerpunkte. In Hinblick auf einen längerfristigen Zeithorizont (Jahr 2050 und darüber hinaus) hat jedoch die Grundlagenforschung hinsichtlich zukünftiger Rohstoffquellen und Umwandlungstechnologien die größte Bedeutung in diesem Themencluster.

Themencluster 3 beschäftigt sich mit smarten Speichertechnologien. Dabei werden sowohl Fragestellungen hinsichtlich der Entwicklung virtueller Speicherkonzepte wie auch der Weiterentwicklung neuer Speicherverfahren (adsorptive Speicher, Gashydratspeicher) adressiert. Weiters werden die Möglichkeiten der Nutzung der Gassysteme und -netze als Stromspeicher wie auch sonstige Multi-Commodity Storage Konzepte berücksichtigt.

Im Themencluster 4 werden die Forschungsfragestellungen hinsichtlich intelligenter Kundenanwendungen zusammengefasst. Dies beinhaltet einerseits die Entwicklung und Integration von Gas-Plus-Technologien für die unterschiedlichen Kundensegmente (Haushalte, Industrie und Gewerbe), aber auch Kundenanwendungen im Verkehrsbereich und Fragen zu smarten Netzknoten, insofern sie nicht von den eigentlichen Netzbetreibern, sondern von bisher nur als Kunden wahrgenommen Stakeholdern, wie z. B. Betreibern kommunaler Infrastrukturen, betrieben werden.

Themencluster 5 ist dem entscheidenden Querschnittsthema „Markt-, Tarif- und Geschäftsmodelle“ gewidmet. Neben der Weiterentwicklung konzeptioneller Grundlagen, wobei es vor allem um eine Integration der Tarif- und Marktmodelle der unterschiedlichen Energieträger geht, sind auch die Entwicklung von Anreizmechanismen zur Ermöglichung dezentraler Einspeisung und von Geschäftsmodellen für private Betreiber von künftigen Netzknoten wichtige Themenschwerpunkte.

Verbreitungsstrategien und sonstige Begleitmaßnahmen werden in Themencluster 6 zusammengefasst. Neben Unterstützungsmaßnahmen zur Verbreitung von Smart Grid Anwendungen werden auch Möglichkeiten zur Effizienzverbesserung bzw. zur

Minimierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes bei jenen Stufen der Wertschöpfungskette Gas adressiert, die sich außerhalb des Bundesgebietes befinden.

Die den hier dargestellten Themenclustern zugeordneten Forschungsschwerpunkte bzw. Projektmaßnahmen werden im folgenden Abschnitt 6 bzw. dessen Unterabschnitten detailliert dargestellt. Jene Themenfelder, die sich aufgrund ihrer strategischen Bedeutung oder ihres hohen Umsetzungspotential zusätzlich als „Leuchttürme der Innovation“ eignen, werden ergänzend in Abschnitt 7 näher beschrieben.

## 6 Darstellung von Forschungsschwerpunkten und möglichen Teilprojekten

In den folgenden Unterabschnitten sind den zuvor definierten sechs Themenclustern jeweils unterschiedliche Schwerpunkte zugeordnet, die wiederum aus einzelnen F&E-Projektmaßnahmen bestehen.

Nach einer Beschreibung der einzelnen Schwerpunkte und deren Teilprojekte (Projektmaßnahmen) finden sich am Ende eines jeden Unterabschnittes (beim Themencluster 1 z.B. in Abschnitt 6.1.9) eine Übersichtstabelle, in der alle zu den thematischen Schwerpunkten gehörenden Teilprojekte angeführt sind.

Dem Themencluster 5 kommt dabei, ähnlich wie den Begleitmaßnahmen und Verbreitungsstrategien (Themencluster 6), eine Sonderstellung zu, da praktisch jede smarte Maßnahme bzw. jedes smartes Element zugleich eine Adaptierung von Markt-, Tarif- oder Geschäftsmodellen erfordert bzw. dadurch zumindest begünstigt wird.

### 6.1 Intelligente Netzsteuerung, smarte Systeme und Netzknoten (Themencluster 1)

Dem Themencluster 1 *„Intelligente Netzsteuerung, smarte Systeme und Netzknoten“* sind acht Schwerpunkte zugeordnet. Der Themenschwerpunkt 1 widmet sich der Entwicklung und Erprobung neuer, innovativer Designprinzipien, um eine vermehrte dezentrale Einspeisung in den Gasnetzen zu ermöglichen.

Themenschwerpunkt 2 ist dem Konzept eines atmenden Netzes, d.h. eines Netzes mit variablen Betriebsdrücken, gewidmet. Die Steuerung eines solchen atmenden Netzes wie auch der Netzkomponenten zur Ermöglichung der dezentralen Einspeisung oder der Anbindung von Kundenanwendungen kann entweder über dezentrale oder zentrale Steuer- und Regelmechanismen erfolgen (Themenschwerpunkt 3).

Themenschwerpunkt 4 ist der Entwicklung von intelligenten Netzknoten im eigentlichen Gasnetz gewidmet, während sich die Fragestellungen von Themenschwerpunkt 5 mit der Integration der unterschiedlichen Netze und Systeme, sowohl zwischen den einzelnen Energieträgern wie auch von Mikro-Grids und übergeordneten Netzen, auseinandersetzen. Die Synergieeffekte beim Zusammenwachsen der künftigen SGG<sup>3</sup>- und CCS-Infrastrukturen werden im Themenschwerpunkt 6 adressiert.

Bei den letzten beiden Themenschwerpunkten handelt es sich um Querschnittsthemen. So werden im Schwerpunkt 7 die Aktivitäten zur Minimierung der Methanleckagen und damit des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes zusammengefasst, während in Schwerpunkt 8 die strategischen Fragestellungen im Zusammenhang mit dem vermehrten Einsatz von IKT auch auf den unteren Netzebenen (Verteilnetzen) adressiert werden.

Die thematischen Schwerpunkte von Themencluster 1, die in den folgenden Unterabschnitten detaillierter betrachtet werden, sind in Tabelle 1 angeführt.

1	Entwicklung und Erprobung von Designprinzipien für vermehrte dezentrale Einspeisung
2	„Atmende Netze“ mit variablen Betriebsdrücken
3	Zukünftige Steuermechanismen – zentrale vs. dezentrale Logik
4	Entwicklung von intelligenten Netzknoten
5	Integration unterschiedlicher Netze und Systeme
6	Integration von SSG und CCS-Infrastrukturen
7	Maßnahmen zur Minimierung der Treibhausauswirkungen (Querschnittsthema)
8	Vermehrter Einsatz von IKT in den Verteilnetzen (Querschnittsthema)

Tabelle 1: Übersicht über die Schwerpunkte des Themenclusters 1

### **6.1.1 Entwicklung und Erprobung von Designprinzipien für vermehrte dezentrale Einspeisung (Schwerpunkt 1)**

Ohne eine Anpassung der Netzinfrastruktur kann in den bestehenden Gasnetzen nur an wenigen Standorten eine größere Menge an Green Gases dezentral eingespeist werden. Die grundsätzliche Problemstellung ist dabei nicht unähnlich der Integration des Windkraftstroms in die Stromnetze.

---

<sup>3</sup> SGG: Abkürzung für Smart Gas Grids

Allerdings kommen aufgrund der unterschiedlichen Natur des Energieträgers Gas weitere technische Schwierigkeiten hinzu. Während elektrischer Strom grundsätzlich von einer Spannungsebene in die nächste in beide Richtungen fließen kann, ist dies über die unterschiedlichen Druckniveaus im Gasnetz nur mit erheblichem Zusatzaufwand möglich.

Falls in jenem Netzabschnitt im Gasnetz, in dem die dezentrale Einspeisung erfolgen soll, eine lokale Abnahme des eingespeisten Methans nicht möglich ist, muss die beim Übergang zwischen den Netzebenen befindliche Druckreduzierstation durch aktiv gesteuerte Komponenten ergänzt werden. Diese wird um einen Kompressor sowie eine intelligente Steuerung erweitert, welche - entsprechend der jeweiligen Lastsituation - den Fluss des gasförmigen Energieträgers über die Druckstufe hinweg in beide Richtungen ermöglichen.

Diese neuen intelligenten Netzkomponenten werden in eine neu zu schaffende IKT-Infrastruktur einzubinden sein, wodurch auch auf der Verteilnetzebene komplexe Optimierungs- und Dispatchingstrategien standardmäßig eingesetzt werden.

Um diese Herausforderungen adressieren zu können, müssen einerseits die konzeptionellen Grundlagen und Designprinzipien weiterentwickelt (Projektmaßnahme 1) und diese anschließend in konkreten Netzabschnitten mit hohem Anteil dezentraler Einspeisung in der Praxis erprobt und wissenschaftlich begleitet werden (Projektmaßnahme 2).

Die bei der Durchführung der Demonstrationsprojekte gemachten Erfahrungen fließen einerseits in die technische Weiterentwicklung von Netzkomponenten (ergänzende Technologieentwicklung, Projektmaßnahme 3) ein, zum anderen müssen die entwickelten neuen Designprinzipien in das ÖVGW-Regelwerk übergeleitet werden (Projektmaßnahme 4).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 1 sind in Tabelle 2 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Entwicklung und Erprobung von Designprinzipien für vermehrte dezentrale Einspeisung (Schwerpunkt 1)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung der Designprinzipien für vermehrte dezentrale Einspeisung	Die konzeptionellen Grundlagen für Netzdesign und Netztopologie zur Ermöglichung der Rückspeisung in die vorgelagerten Netzebenen sowie die Anforderungen an neue aktive Elemente in den Netzen sollen weiterentwickelt werden. Zugleich sollen Demonstrationsprojekte konzipiert und im Detail geplant werden.
2	Erprobung der erarbeiteten Designprinzipien in konkreten Netzabschnitten mit hohem Anteil dezentraler Einspeisung (Demonstrationsprojekte)	Die zuvor entwickelten Designprinzipien sollen in Netzabschnitten mit hohem Anteil dezentraler Einspeisung praktisch erprobt und wissenschaftlich begleitet werden. Weiters werden die Möglichkeiten bzw. Notwendigkeiten hinsichtlich der Weiterentwicklung der dabei eingesetzten Technologien bzw. Netzkomponenten identifiziert.
3	Ergänzende Technologieentwicklung für neue Netzkomponenten	Die bei Umsetzung der Demonstrationsprojekte eingesetzten Netzkomponenten bzw. Technologien sollen, soweit technisch notwendig bzw. wirtschaftlich sinnvoll, weiterentwickelt werden, um die Kosten dezentraler Einspeisung bzw. erneuerbaren Energieträgern sukzessive zu reduzieren.
4	Überleitung der neuen Designprinzipien in die ÖVGW-Richtlinien	Die Erfahrungen aus den Demonstrationsprojekten sollen folgend in das ÖVGW-Regelwerk übernommen werden. Dazu müssen die Ergebnisse insbesondere auf Praxistauglichkeit und Allgemeingültigkeit überprüft werden, bevor sie als Stand der Technik anerkannt und den Praktikern des Gasfaches zur Verfügung gestellt werden.

Tabelle 2: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 1

### 6.1.1.1 Weitentwicklung der Designprinzipien für vermehrte dezentrale Einspeisung

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Vermehrte dezentrale Einspeisung erfordert zugleich die Integration aktiver Elemente in die Netze. Dazu müssen die Druckreduzierstationen insbesondere durch Kompressoren und eine Steuereinheit ergänzt werden, um die vermehrte Einspeisung zu ermöglichen. Dafür sind Designprinzipien zu entwickeln, um an jenen Orten im Netz, wo dies notwendig ist, den bi-direktionalen Gasfluss über die Druckstufen hinweg möglich zu

machen. Diese Projektmaßnahme ist im engen Zusammenhang mit dem Konzept der „atmenden“ Netze zu sehen (siehe Schwerpunkt 2; Abschnitt 6.1.2).

Erwartete Ergebnisse:

- Vorliegen von Designprinzipien und einer Tool-Box von Maßnahmen, die bei vermehrter dezentraler Einspeisung zum Einsatz kommen können
- Konzeption und Detailplanung von Demonstrationsprojekten liegen vor

### **6.1.1.2 Erprobung der Designprinzipien in konkreten Netzabschnitten mit hohem Anteil dezentraler Einspeisung**

Ziele/Aufgabenstellung:

Die zuvor erarbeiteten Designprinzipien sollen in konkreten Netzabschnitten auf Funktion und Praxistauglichkeit erprobt werden. Durch die wissenschaftliche Begleitung werden sowohl Funktionsfähigkeit, Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen analysiert sowie weitere Optimierungspotentiale identifiziert.

Erwartete Ergebnisse:

- Vorliegen von realen Betriebserfahrungen hinsichtlich des Betriebes eines Netzes mit aktiven Elementen; Erfahrung sowohl betreffend Zuverlässigkeit, Betriebssicherheit wie auch Wirtschaftlichkeit der zusätzlichen Netzkomponenten.
- Detaillierte Forschungsfragestellungen hinsichtlich notwendiger oder wünschenswerter ergänzender Technologieentwicklung für neue Netzkomponenten liegen vor

### **6.1.1.3 Ergänzende Technologieentwicklung für neue Netzkomponenten**

Ziele/Aufgabenstellung:

Durch ergänzende Technologieentwicklung soll die technische Zuverlässigkeit wie auch die Wirtschaftlichkeit von Netzkomponenten verbessert werden. Die vermehrte Netzintegration dezentraler Einspeiser soll dadurch erleichtert bzw. wirtschaftlich attraktiver werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Verbesserungen bei Energieeffizienz (z.B. Verbrauch Arbeitsgas), technischer Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit (Reduktion Investitions- und Betriebskosten) von neuen Netzkomponenten

#### **6.1.1.4 Überleitung der neuen Designprinzipien in die ÖVGW-Richtlinien**

Ziele/Aufgabenstellung:

Für den zukünftigen praktischen Einsatz aktiver Elemente in den Netzen müssen die Erfahrungen aus den Demonstrationsprojekten in das allgemeine ÖVGW-Regelwerk übernommen werden. Dazu sollen Vorschläge für eine Ergänzung der relevanten ÖVGW-Richtlinien erarbeitet werden.

Dabei gilt es, einen Konsens in den Fachausschüssen und Arbeitskreisen des ÖVGW zu finden. Dazu müssen die Ergebnisse zuvor auf Praxistauglichkeit und Allgemeingültigkeit überprüft werden, bevor sie als Stand der Technik anerkannt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Vorschläge für Ergänzungen des ÖVGW Regelwerkes liegen vor
- Beschluss bzw. Annahme dieser Vorschläge in den entscheidungsbefugten Gremien des ÖVGW

#### **6.1.2 „Atmende Netze“ mit variablen Betriebsdrücken (Schwerpunkt 2)**

Neben der Ermöglichung eines bi-direktionalen Gasflusses über die einzelnen Druckstufen hinweg (siehe vorhergehenden Schwerpunkt 1) würde in einem intelligenten Gasnetz zusätzlich der Betriebsdruck auf den einzelnen Ebenen des Verteilnetzes dynamisch gesteuert werden, wie es auf der Transportnetzebene bereits der Fall ist.

Eine solche Steuerung erfolgt im Verteilnetz derzeit noch nicht. Der Betriebsdruck wird vielmehr in den Gasdruckreduzier- und Regelstationen statisch so eingestellt, dass der Minimal- bzw. Maximaldruck, unabhängig von der Lastsituation, an keinem Punkt im

Netz unter- oder überschritten wird, selbst wenn der Verbrauch jahreszeitlich stark schwankt. Unter Umständen wird diese Einstellung saisonal adjustiert.

Im Netz der Zukunft erfolgt die Einstellung des Betriebsdruckes hingegen weder statisch noch saisonal, sondern wird vielmehr, in Abhängigkeit von der Lastsituation bzw. dezentralen Einspeisung, dynamisch angepasst. Der Betriebsdruck und der Zustand des Netzes verändern sich damit laufend, vergleichbar mit einem „atmenden Körper“.

Durch den variabel gesteuerten Betriebsdruck kann das Verteilnetz als Zwischenspeicher für die dezentral eingespeiste Gasmengen genutzt und die Rückspeisung auf höhere Netzebenen auf das notwendige Minimum reduziert werden. Die Minimierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes fließt als Querschnittsthema und als Regelgröße der dynamischen Netzsteuerung mit ein.

Die für die Auslegung eines solchen Netzes relevanten Faktoren sollen in Projektmaßnahme 1 analysiert und die Designprinzipien für die praktische Umsetzung in konkreten Netzgebieten entwickelt werden.

In der anschließenden Projektmaßnahme 2 soll die Machbarkeit eines solchen atmenden Netzes in realen Netzabschnitten demonstriert werden<sup>4</sup>. Die Erfahrungen aus diesen Projekten sollen dann in das ÖVGW-Regelwerk übernommen werden (Projektmaßnahme 3).

Diese Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 1 sind in Tabelle 3 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Atmende Netze mit variablen Betriebsdrücken (Schwerpunkt 2)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung konzeptioneller Grundlagen und Designprinzipien atmender Netze	Die Grundlagen atmender Netze sollen entwickelt und der mögliche Zielkonflikt zwischen Biomethanspeicherung und Minimierung der Methanleckagen im Detail untersucht werden. Es soll insbesondere auch erhoben werden, in welchen Netzbereichen atmende Netze den größten Nutzen aufweisen. Zugleich sollen

<sup>4</sup> Ein solches Projekt würde sich auch als „Leuchtturm der Innovation“ eignen; siehe dazu die Beschreibung in Abschnitt 7.2.

		Demonstrationsprojekte konzipiert und im Detail geplant werden.
2	Demonstration atmender Netze in konkreten Netzabschnitten	Anhand von Untersuchungen und Testbetrieb in konkreten Netzgebieten soll die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit atmender Netze demonstriert werden. Die Betriebserfahrungen sollen dabei durch Monitoring und wissenschaftliche Begleitung systematisch validiert werden.
3	Überleitung in ÖVGW-Richtlinien	Die Erfahrungen aus den Demonstrationsprojekten sollen auch in das ÖVGW-Regelwerk übernommen werden. Dazu müssen die Ergebnisse zuvor auf Praxistauglichkeit und Allgemeingültigkeit überprüft werden, bevor sie als Stand der Technik anerkannt und den Praktikern des Gasfaches zur Verfügung gestellt werden

Tabelle 3: Übersicht über mögliche Teilprojekte des Schwerpunktes 2 von Themencluster 1

### 6.1.2.1 Entwicklung konzeptioneller Grundlagen und Designprinzipien atmender Netze

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Die Grundlagen atmender Netze sollen entwickelt und der mögliche Zielkonflikt zwischen Biomethanspeicherung und Minimierung der Methanleckagen im Detail untersucht werden. Dabei soll insbesondere auch erhoben werden, in welchen Netzbereichen atmende Netze den größten Nutzen hinsichtlich der relevanten Zielgrößen (Minimierung Rückspeisung, Erhöhung Systemeffizienz, Reduktion CO<sub>2</sub>-Fußabdruck durch Minimierung der Methanleckagen) generieren können. Zugleich sollen Demonstrationsprojekte konzipiert und im Detail geplant werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Möglichkeiten zur dezentralen Speicherung von Biomethan im Netz wurden in Abhängigkeit von typischen Rahmenbedingungen quantifiziert
- Berechnungen bzw. nötigenfalls ergänzende messtechnische Untersuchungen hinsichtlich der Auswirkungen auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck und des möglichen Zielkonfliktes zwischen Biomethanspeicherung und Methanleckagen liegen vor
- Jene Netzbereiche wurden identifiziert (abhängig von verwendeten Materialien, Rohrquerschnitten und Netztopologie), in denen sich die variable Steuerung des Betriebsdruckes am besten entweder für die lokale Biomethanspeicherung oder für die Reduktion der Methanemissionen eignet

- Für Demonstrationsprojekte geeignete Netzbereiche wurden identifiziert; Detailplanung dieser Demonstrationsprojekte liegt vor

### **6.1.2.2 Demonstration atmender Netze in konkreten Netzabschnitten**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Anhand von Untersuchungen und dem Testbetrieb in konkreten Netzgebieten soll die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit atmender Netze auch praktisch demonstriert werden. Die Betriebserfahrungen sollen durch laufendes Monitoring und wissenschaftliche Begleitung systematisch validiert werden. Insbesondere soll der wirtschaftliche bzw. Nutzen hinsichtlich des CO<sub>2</sub>-Fussabdruckes dadurch quantifiziert werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Vorliegen von ersten Betriebserfahrungen hinsichtlich eines „atmenden Netzes“ mit variablen Betriebsdruck
- Praktische Erfahrungen und gesicherte Daten sowohl hinsichtlich der Möglichkeit der Speicherung dezentral eingespeister Biomethanmengen (Vermeidung der Rückspeisung) wie auch der Minimierung von Methanemissionen liegen vor
- Vorschläge für Verbesserungsmaßnahmen und mögliche Optimierungsstrategien liegen vor

### **6.1.2.3 Überleitung in die ÖVGW-Richtlinien**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Für den zukünftigen praktischen Einsatz solcher „atmenden Netze“ müssen die Erfahrungen aus den Demonstrationsprojekten in das ÖVGW-Regelwerk übernommen werden. Dazu sollen Vorschläge für eine Ergänzung der relevanten ÖVGW-Richtlinien erarbeitet werden.

Dabei gilt es, einen Konsens in den Fachausschüssen und Arbeitskreisen des ÖVGW zu finden. Dazu müssen die Ergebnisse zuvor intensiv auf Praxistauglichkeit und Allgemeingültigkeit überprüft werden, bevor sie als Stand der Technik anerkannt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Vorschläge für Ergänzungen des ÖVGW Regelwerkes liegen vor
- Beschluss bzw. Annahme dieser Vorschläge in den entscheidungsbefugten Gremien des ÖVGW

### **6.1.3 Zukünftige Steuermechanismen - zentrale vs. dezentrale Logik (Schwerpunkt 3)**

Die Steuerung des Gasnetzes erfolgt derzeit durch den Regelzonenführer im sogenannten Dispatching. Dieser ist damit praktisch alleine für die technische Steuerung und das Funktionieren des gesamten Netzes verantwortlich.

Durch eine Vielzahl neuer Marktteilnehmer in einem Smart Gas Grid, sowohl Einspeiser wie auch sonstige Dienstleister, wird eine zentrale Steuerung aber immer aufwendiger und komplexer. In einem zukünftigen Netz könnten daher zusätzlich zu der zentralen Steuerung auch vermehrt dezentrale Steuer- und Regelmechanismen eingesetzt werden. Das Funktionieren und die Effizienz solcher nicht-hierarchischen Steuer- und Regelmechanismen sind in der Natur, etwa bei Vogelschwärmen, Ameisen- oder – Bienenvölkern, zu beobachten.

Im Bereich Smart Power Grids existieren bereits erste Ansätze zur Nutzung dieser Grundprinzipien von selbstorganisierten Systemen. So wurden Steuereinrichtungen auf Basis einer Schwarm-Logik etwa für die Energieeffizienzsteigerung im Facility Management entwickelt.

Dezentrale Logiken und Steuermechanismen könnten daher entweder zur Steuerung des eigentlichen Gasnetzes (Projektmaßnahme 1) oder auch am Netzrand und zur Optimierung unterschiedlicher Energienetze (Projektmaßnahme 2) eingesetzt werden. Diese in den jeweiligen Projektmaßnahmen entwickelten Konzepte müssen folgend hinsichtlich deren Kompatibilität mit Elementen des klassischen Dispatchings untersucht werden (Projektmaßnahme 3), bevor diese im Rahmen von Demonstrationsprojekten in der Praxis erprobt werden können.

Neben der gewünschten Steigerung der Systemeffizienz sind Minimierung des notwendigen Datenanfalles, geringere Störanfälligkeit, verbesserter Datenschutz und Kostenreduktionen durch vereinfachte Steuerungsprozesse mögliche Vorteile solcher dezentraler Entscheidungsstrukturen.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 1 sind in Tabelle 4 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Zukünftige Steuermechanismen – zentrale vs. dezentrale Logik (Schwerpunkt 3)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung dezentraler Logiken bzw. Steuermechanismen zur Steuerung des eigentlichen Gasnetzes	Konkrete Möglichkeiten und Grenzen der Optimierung des Netzbetriebes durch dezentrale Steuermechanismen und Logiken (z.B. Schwarmlogik, neuronale Netze, Fuzzy Logik, u.a) sollen identifiziert, miteinander verglichen und (weiter)entwickelt werden.
2	Entwicklung dezentraler Logiken bzw. Steuermechanismen am Netzrand und zur Integration unterschiedlicher Energienetze	Konkrete Möglichkeiten und Grenzen zur Optimierung der Anbindung von Kundenanwendungen (d.h. am Netzrand) und zur Optimierung und Abstimmung unterschiedlicher Energienetze durch dezentrale Steuermechanismen und Logiken (z.B. Schwarmlogik, neuronale Netze, Fuzzy Logik, u.a) sollen identifiziert, miteinander verglichen und (weiter)entwickelt werden.
3	Untersuchungen zum integriertem Einsatz von hierarchisch organisierten und dezentralen Steuermechanismen	Die Kompatibilität und Sinnhaftigkeit der Kombination von zentralem Dispatching mit dezentralen Steuer- und Regelmechanismen ist zu untersuchen. Es sind jene Anwendungsfälle zu identifizieren, in denen eine solche Kombination von zentralen und dezentrale Mechanismen Sinn macht und zu analysieren, wie diese bestmöglich kombiniert werden kann.
4	Demonstration dezentraler Stueurelemente	In Demonstrationsprojekten sollen die erarbeiteten Steuermechanismen in der Praxis erprobt und sukzessive weiterentwickelt werden. Durch wissenschaftliche Begleitung sollen die Betriebserfahrungen systematisch validiert werden.

Tabelle 4: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 1

### **6.1.3.1 Entwicklung dezentraler Logiken bzw. Steuermechanismen zur Steuerung des eigentlichen Netzes**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Identifikation und Entwicklung von neuen dezentralen Steuermechanismen und Logiken zur Optimierung des eigentlichen Netzbetriebes, wie etwa der Steuerung des Betriebsdruckes oder von Komponenten wie Druckregel- und Reduzierstationen und Kompressoren.

Die Eignung von Schwarmlogik oder weiterer alternativer Optimierungsstrategien, wie etwa neuronale Netze oder Fuzzy-Logik, für einzelne Aufgaben des Netzbetriebes sollen untersucht und geeignete Optimierungsstrategien und Steuerkonzepte entwickelt werden. Neben konzeptionellen Überlegungen und mathematischer Modellbildung spielen insbesondere auch Computersimulationen und in eingeschränktem Maße auch die (Weiter)entwicklung der für die Netzsteuerung notwendigen Hardwarekomponenten eine Rolle.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Möglichkeiten des Einsatzes von dezentralen Optimierungs- und Steuerungsstrategien wurden identifiziert; Kosten- und Nutzenanalysen wurden erstellt
- Optimierungsstrategien für einzelne Anwendungsfälle wurden entwickelt
- Funktionsweise und Performance der Steuer- und Optimierungsstrategien wurden in Computersimulationen untersucht bzw. gesteigert
- Notwendige Hardwarekomponenten wurden weiterentwickelt bzw. angepasst

### **6.1.3.2 Entwicklung dezentraler Logiken bzw. Steuermechanismen am Netzrand bzw. zur Integration unterschiedlicher Energienetze**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Identifikation und Entwicklung von neuen dezentralen Steuermechanismen und Logiken zur Anbindung von Anlagen am Netzrand oder zur Integration und Optimierung unterschiedlicher Energienetze und -systeme.

Beispiel für die Optimierung von Kundenanlagen am Netzrand, die durch solche Steuermechanismen erfolgen kann, ist etwa der koordinierte Einsatz von Mikro-KWK Anlagen, die sich am Netzrand sowohl des Gas- und Stromnetzes befinden<sup>5</sup>.

Möglichkeiten des Einsatzes solcher neuen Optimierungskonzepte bei der Integration unterschiedlicher Energienetze zeigen sich beispielsweise bei der Verwertung von Windkraftstrom. So erfordert eine eventuelle Überschussproduktion die Steuerung von Elektrolyseanlagen, wobei der dabei erzeugte Wasserstoff je nach Situation in den nachgelagerten Gassystemen und -netzen entweder direkt eingespeist oder mit Energieverlust der Methanisierung zugeführt werden kann. Der Einsatz dieser Anlagen wäre zugleich mit sonstigen alternativen Stromspeicherersatzlösungen, wie etwa elektrische Lastverschiebung, intelligent zu vernetzen

Die Eignung von Schwarmlogik oder weiterer alternativer Optimierungsstrategien wie etwa neuronale Netze oder Fuzzy-Logik für solche komplexe Aufgaben am Netzrand, oder zur Optimierung unterschiedlicher Energiesysteme sollen systematisch untersucht werden. Neben konzeptionellen Überlegungen und mathematischer Modellbildung spielen insbesondere auch Computersimulationen und in beschränktem Maße auch eine (Weiter)entwicklung der notwendigen Hardware zur Ansteuerung der Anlagenkomponenten eine Rolle.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Möglichkeiten des Einsatzes von dezentralen Optimierungs- und Steuerungsstrategien zur Anbindung und Optimierung von Anlagen am Netzrand wurden identifiziert; Kosten- und Nutzenanalysen wurden erstellt
- Möglichkeiten des Einsatzes von dezentralen Optimierungs- und Steuerungsstrategien zur Integration, Optimierung und zum gemeinsamen Dispatching unterschiedlicher Energieträger wurden identifiziert; Kosten- und Nutzenanalysen wurden erstellt.
- Optimierungsstrategien für einzelne Anwendungsfälle wurden entwickelt
- Funktionsweise der Steuer- und Optimierungsstrategien wurde in Computersimulationen analysiert und deren Performance gesteigert
- Notwendige Hardwarekomponenten wurden weiterentwickelt bzw. angepasst

---

<sup>5</sup> Die Verschaltung von Micro-KWKs zu einem virtuellen Kraftwerk eignet sich als „Leuchtturm der Innovation“; siehe dazu auch Abschnitt 64.

### **6.1.3.3 Untersuchungen zum integrierten Einsatz von hierarchisch organisierten und dezentralen Steuermechanismen**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Dezentrale Steuer- und Regelmechanismen werden das zentrale Dispatching auch zukünftig nicht ablösen, sondern vielmehr sinnvoll ergänzen. Diesbezüglich sind Fragen der Kompatibilität eines zentralen Dispatchings mit dezentralen Steuer- und Regelmechanismen im Detail zu untersuchen, um die Betriebssicherheit eines solchen „gemischten“ Systems sicherzustellen.

Zentrale Fragestellungen sind, in welchen Anwendungsfällen eher zentrale oder dezentrale Mechanismen Sinn machen bzw. wie diese unterschiedlichen Konzepte bestmöglich kombiniert werden können. Ein Smart Grid muss jedenfalls in der Lage sein, diese unterschiedliche Arten der Systemoptimierung miteinander zu verbinden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Vorliegen von Konzepten, wie zentrales Dispatching und dezentrale Steuer- und Optimierungsstrategien miteinander kombiniert werden können
- Simulationsumgebungen bzw. -tools liegen vor
- Untersuchungen hinsichtlich Effizienz und Betriebssicherheit solcher „gemischten“ System liegen vor

### **6.1.3.4 Demonstration dezentraler Stueurelemente**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

In Demonstrationsprojekten sollen die erarbeiteten Steuermechanismen in der Praxis erprobt und sukzessive weiterentwickelt werden. Unterschiedliche Steuer- und Regelkonzepte sowie „gemischte“ Systeme sollen sowohl auf Effizienz, Wirtschaftlichkeit wie auch Störanfälligkeit getestet werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Vorliegen von realen Betriebserfahrungen hinsichtlich des Einsatzes von dezentralen Steuer- und Optimierungsstrategien
- Erfahrung sowohl betreffend Zuverlässigkeit, Betriebssicherheit wie auch Wirtschaftlichkeit dieser Strategien sowie von „gemischten“ Systemen

#### 6.1.4 Entwicklung von intelligenten Netzknoten (Schwerpunkt 4)

Am Weg hin zu einem Smart Grid werden vermehrt sogenannte „smarte Netzknoten“ entstehen. Mögliche Standorte sind jene Punkte in Energiesystemen, an denen der jeweilige Energieträger sein Spannungs-, Druck- oder Temperaturniveau verändert bzw. wo zusätzlich eine Energieumwandlung möglich ist.

Im Gasnetz sind insbesondere jene Orte als Standorte für solche Netzknoten geeignet, an denen eine Druckerhöhung oder Druckerniedrigung stattfindet. So kann der Betriebsdruck etwa bei Druckreduzierstationen anstelle mit konventionellen Einrichtungen, die nach dem Grundprinzip der adiabatischen Drosselung arbeiten, auch durch spezielle Wärmekraftmaschinen (Entspannungsanlagen) reduziert werden. Diese Anlagen werden mit KWK-Technologien oder erneuerbaren Energieträgern kombiniert, um das bisher ungenutzte Druckgefälle in diesen Stationen zur Stromerzeugung zu verwenden. Falls vom Standort her möglich, wird zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit industrielle Abwärme für die Gasvorwärmung bzw. alternativ die anfallende Kälte für Kälteanwendungen oder -netze eingesetzt. Weitere geeignete Standorte für solche intelligente Netzknoten befinden sich z.B. bei Verdichterstationen<sup>6</sup>.

Die auf Ebene der Gasnetze eingesetzten Technologien werden, in Analogie zu Kundenanwendungen, auch Grid-Plus-Technologien genannt.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 1 sind in Tabelle 5 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Entwicklung von intelligenten Netzknoten (Grid-Plus-Technologien; Schwerpunkt 4)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Konzeption von intelligenten Netzknoten	Designprinzipien für die Auswahl, die technische Auslegung und Integration der einzelnen Anlagenkomponenten sollen entwickelt werden,

<sup>6</sup> Geeignete Standorte für intelligente Netzknoten können sich auch an der Schnittstelle zum Endkunden (bei Industrie und Gewerbe, z.B. auch durch Einsatz von Röhrenspeichern) und zu kommunaler Infrastruktur (z.B. Einsatz von Gaswärmepumpen zur Fernwärmeerzeugung aus dem Abwasser) befinden. Diese Anwendungsfälle, die sich an der Schnittstelle zum Kunden befinden, werden in Themencluster 4 (Smarte Anwendungen und Prosumer) behandelt.

		abhängig von technischen Standortbedingungen (Durchflussmengen, Lastprofile, Anschlussleistung, etc.). Unterschiedliche Anlagenkonzepte und Betriebsweisen sind dabei hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte zu analysieren und miteinander zu vergleichen. Weiters sollen Demonstrationsprojekte konzipiert und im Detail geplant werden.
2	Demonstration von Grid-Plus-Technologien bzw. intelligenten Netzknoten	Die zuvor erarbeiteten Konzepte für intelligente Netzknoten bzw. Grid-Plus-Technologien sollen in Demonstrationsprojekten in der Praxis erprobt und sukzessive weiterentwickelt werden.  Unterschiedliche Anlagenkonzepte sollen dabei auf Effizienz, Wirtschaftlichkeit wie auch Störanfälligkeit getestet werden. Durch die wissenschaftliche Begleitung sollen die Betriebserfahrungen dann systematisch validiert werden.
3	Weiterentwicklung von Grid-Plus-Technologien	Durch ergänzende Technologieentwicklung soll die technische Zuverlässigkeit wie auch die Wirtschaftlichkeit der technischen Lösungen („Grid-Plus-Technologien“) verbessert werden (z.B. Effizienz, Teillastfähigkeit, Downscaling, Kostenreduktion).
4	Überleitung in ÖVGW-Richtlinien	Die Erfahrungen aus den Demonstrationsprojekten sollen in das ÖVGW-Regelwerk übernommen werden. Dazu müssen die Ergebnisse zuvor auf Praxistauglichkeit und Allgemeingültigkeit überprüft werden, bevor sie als Stand der Technik anerkannt und den Praktikern des Gasfaches zur Verfügung gestellt werden

Tabelle 5: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 1

### 6.1.4.1 Konzeption von intelligenten Netzknoten

Ziele/Aufgabenstellung:

Designprinzipien für die Auswahl, technische Auslegung und Integration der einzelnen Anlagenkomponenten in den Netze und Systeme des jeweiligen Energieträgers sind zu entwickeln, jeweils abhängig von lokalen Rahmenbedingungen und technischen Gegebenheiten an typischen Standorten (Durchflussmengen, Lastprofile, Anschlussleistung, etc.).

Unterschiedliche Anlagenkonzepte sowie möglichen Betriebsweisen sind hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte zu analysieren und miteinander zu

vergleichen. Weiters sollen Demonstrationsprojekte konzipiert und im Detail geplant werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Detaillierte Konzeption und Detailplanung von smarten Netzknoten
- Identifikation geeigneter Standorte in realen Netzen
- Vorliegen von Wirtschaftlichkeitsanalysen für ausgewählte Standorte
- Konzeption und Detailplanung von Demonstrationsprojekten zur Erprobung intelligenter Netzknoten

#### **6.1.4.2 Demonstration von Grid-Plus-Technologien bzw. intelligenten Netzknoten**

Ziele/Aufgabenstellung:

Die zuvor erarbeiteten Konzepte für intelligente Netzknoten bzw. Grid-Plus-Technologien sollen in Demonstrationsprojekten in der Praxis erprobt und sukzessive weiterentwickelt werden. Unterschiedliche Anlagenkonzepte sollen sowohl auf Effizienz, Wirtschaftlichkeit wie auch Störanfälligkeit getestet werden.

Durch die wissenschaftliche Begleitung sollen die Betriebserfahrungen systematisch validiert werden. Insbesondere soll dadurch der wirtschaftliche bzw. Nutzen hinsichtlich der Erhöhung der Rohstoffeffizienz und der Reduktion des CO<sub>2</sub>-Fussabdruckes quantifiziert werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Reale Betriebserfahrungen hinsichtlich des Einsatzes von Grid-Plus-Technologien liegen vor
- Betriebsdaten hinsichtlich Zuverlässigkeit, Betriebssicherheit wie auch Wirtschaftlichkeit der zusätzlichen Netzkomponenten wurden gewonnen und systematisch validiert
- Detaillierte Forschungsfragestellungen hinsichtlich notwendiger oder wünschenswerter Technologieentwicklung für neue Netzkomponenten liegen vor

### 6.1.4.3 Weiterentwicklung von Grid-Plus-Technologien

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Durch ergänzende Technologieentwicklung soll die technische Zuverlässigkeit wie auch die Wirtschaftlichkeit der erprobten technischen Lösungen („Grid-Plus-Technologien“) verbessert werden (z.B. Effizienz, Teillastfähigkeit, Downscaling der Technologie für Geräte kleiner Leistungsklassen, Kostenreduktion).

#### Erwartete Ergebnisse:

- Verbesserungen bei Energieeffizienz (z.B. Verbrauch Arbeitsgas), Anlagenparametern, technischer Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit (Reduktion Investitions- und Betriebskosten) bei Grid-Plus-Technologien bzw. Anlagenkomponenten

### 6.1.4.4 Überleitung in die ÖVGW-Richtlinien

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Für den zukünftigen praktischen Einsatz von intelligenten Netzknoten bzw. Grid-Plus-Technologien müssen die Erfahrungen aus den Demonstrationsprojekten in das ÖVGW-Regelwerk übernommen werden. Dazu sollen Vorschläge für eine Ergänzung der relevanten ÖVGW-Richtlinien erarbeitet werden.

Dabei gilt es, einen Konsens in den Fachausschüssen und Arbeitskreisen des ÖVGW zu finden. Dazu müssen die Ergebnisse zuvor insbesondere auf Praxistauglichkeit und Allgemeingültigkeit überprüft werden, bevor sie als Stand der Technik anerkannt werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Vorschläge für Ergänzungen des ÖVGW Regelwerkes liegen vor
- Beschluss bzw. Annahme dieser Vorschläge in den entscheidungsbefugten Gremien des ÖVGW

### 6.1.5 Integration unterschiedlicher Netze und Systeme (Schwerpunkt 5)

Auf dem Weg zu einem smarten „Grid of Grids“ werden sich die unterschiedlichen Energieträger und Infrastrukturen immer enger miteinander verschränken. Diese Verschränkung wird in allen Stufen der Wertschöpfungskette quer über alle Marktteilnehmer zu beobachten sein.

So werden die Steuer- und Dispatchingprozesse der jeweiligen Energieträger zukünftig sowohl vertikal wie horizontal miteinander integriert sein. Erzeugung, Transport, Speicherung und Verbrauch werden dann gemeinsam gesteuert, um die Gesamtenergieeffizienz zu optimieren. In diesem Zusammenhang wird dann insbesondere die Sinnhaftigkeit des bisher geforderten Unbundling zu untersuchen sein bzw. wie die derzeitigen Regelungen sinnvoll adaptiert bzw. erweitert werden müssen. Auch sonstige Versorgungs- und Entsorgungsinfrastrukturen werden dabei sukzessive in eine gemeinsame Steuerung integriert werden.

Aber auch innerhalb der Grenzen eines Energieträgers wird die Struktur der Netze immer heterogener. So bestehen zukünftige Netzsysteme in vielen Netzabschnitten aus lokalen Micro-Grids, die durch ein zentrales Backbone-Netz miteinander verbunden sind. Diese Micro-Grids sind dann über smarte Netzknoten wiederum eng mit anderen Netzen und Systemen verwoben, wodurch Energieverluste vermieden und die Gesamteffizienz optimiert wird.

Um die Potentiale dieser Vernetzung zwischen den unterschiedlichen Netzen und Systemen bestmöglich nutzen zu können, sollen zunächst die konzeptionellen Grundlagen eines Smart PolyGrids bzw. „Grid of Grids“ weiterentwickelt werden (Projektmaßnahme 1). Die entwickelten Konzepte sollen dann mittels Computersimulationen und in Demonstrationsprojekten auf Praxistauglichkeit überprüft und sukzessive weiterentwickelt werden. Während bei Projektmaßnahme 2 vorwiegend Fragen der Integration von Micro-Grids und Backup-Netzen adressiert werden, liegt der Fokus der Projektmaßnahme 3 auf Simulation und Demonstration des gemeinsamen Dispatchings von Netzen und Systemen unterschiedlicher Energieträger<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> In der Praxis sind die Unterschiede zwischen den Projektmaßnahmen 2 und 3 fließend.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 5 des Themenclusters 1 sind in Tabelle 6 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Integration unterschiedlicher Netze und Systeme (Schwerpunkt 5)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Konzeptionelle Grundlagen für ein smartes „Grid of Grids“	Die konzeptionellen Grundlagen für ein smartes „Grid of Grids“ sollen weiterentwickelt werden, sowohl hinsichtlich der intelligenten Verschränkung von Micro-Grids mit den übergeordneten Netzen wie der Integration der unterschiedlichen Energiesysteme, -netze und sonstigen Infrastrukturen. Dabei soll insbesondere auch der Einfluss des Regulierungsrahmens untersucht werden.
2	Simulation und Demonstration der Integration von smarten Netzknoten und Micro-Grids in das zentrale Dispatching	Betriebs- und Steuerkonzepte von Micro-Grids und intelligenten Netzknoten sollen hinsichtlich des gemeinsamen Dispatchings mit den übergeordneten Netzen optimiert werden. Dazu sollen Simulationstools und Entwicklungsumgebungen zur Analyse unterschiedlicher Netz- und Dispatchingkonzepte entwickelt und praktische Betriebserfahrungen in Demonstrationsprojekten gesammelt werden. Effizienz- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen sollen erstellt und Vorschläge betreffend notwendiger Anpassungen im Regulierungsrahmen erarbeitet werden.
3	Simulation und Demonstration des gemeinsamen Dispatchings der Netze und Systeme unterschiedlicher Energieträger	Das gemeinsame Dispatching von Netzen und Systemen unterschiedlicher Energieträger soll mittels geeigneter Simulationstools und Entwicklungsumgebungen analysiert werden, bevor dieses in Demonstrationsprojekten auch praktisch erprobt wird. Die praktische Erprobung beschränkt sich dabei nicht nur auf technische Aspekte, sondern berücksichtigt auch neue Markt-, Tarif- und Geschäftsmodelle.

Tabelle 6: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 5 des Themenclusters 1

### 6.1.5.1 Konzeptionelle Grundlagen für ein smartes „Grid of Grids“

Ziele/Aufgabenstellung:

Die konzeptionellen Grundlagen für ein smartes „Grid of Grids“ sollen weiterentwickelt werden. Das bezieht sich sowohl auf die intelligente Verschränkung von Micro-Grids

und übergeordneten Netzen, aber auch die Integration der unterschiedlichen Energiesysteme, -netze und sonstigen Infrastrukturen.

Dabei ist insbesondere der Einfluss des Regulierungsrahmens auf die wirtschaftliche Machbarkeit von Micro-Grids bzw. eines über die einzelnen Energieträger hinausgehenden „Grid of Grids“ zu untersuchen.

Erwartete Ergebnisse:

- Detaillierte Konzepte für ein smartes „Grid of Grids“ liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich des Nutzens eines smarten Grid of Grids liegen vor (z. B. Abschätzung der möglichen Effizienzsteigerung auf Ebene des Gesamtsystems (Potentialabschätzung), Berechnung des volkswirtschaftlichen Nutzens etc.)
- Regulatorische Hürden für die Umsetzung werden aufgezeigt
- Vorschläge für neue Geschäftsmodelle liegen vor
- Vorschläge für neue Tarif- und Marktmodelle liegen vor
- Konzeption von Demonstrationsprojekten liegt vor; Detailplanungen liegen vor

### **6.1.5.2 Simulation und Demonstration der Integration von smarten Netzknotten und Micro-Grids in das zentrale Dispatching**

Ziele/Aufgabenstellung:

Micro-Grids werden derzeit meist im Zusammenhang mit energieautarken Lösungen gesehen. Im Smart Grid Kontext strebt der Betreiber eines Micro-Grids jedoch nicht primär das Erreichen eines maximalen Grades von Energieautarkie an, sondern versteht sich vielmehr zugleich als Systemdienstleister für das übergeordnete Netz. Die Betriebs- und Steuerkonzepte von Micro-Grids und intelligenten Netzknotten<sup>8</sup> sind daher hinsichtlich eines gemeinsamen Dispatchings mit den übergeordneten Netzen zu optimieren.

Erwartete Ergebnisse:

- Tools- und Entwicklungsumgebungen zur Simulation unterschiedlicher Netz- und Dispatchingkonzepte liegen vor
- Effizienz- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen hinsichtlich der Integration von Micro-Grids und zusätzlichen smarten Netzkomponenten liegen vor

---

<sup>8</sup> Siehe hierzu auch Abschnitt 6.1.4.

- Praktische Erfahrungswerte aus der Erprobung technischer Optimierungsstrategien liegen vor
- Praktische Erfahrungen aus der Erprobung neuer Geschäfts-, Tarif- und Marktmodelle liegen vor
- Vorschläge betreffend notwendiger Anpassungen im Regulierungsrahmen liegen vor

### **6.1.5.3 Simulation und Demonstration des gemeinsamen Dispatchings der Netze und Systeme unterschiedlicher Energieträger**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Das gemeinsame Dispatching von Netzen und Systemen unterschiedlicher Energieträger soll mittels geeigneter Simulationstools und Entwicklungsumgebungen analysiert werden, bevor dieses in Demonstrationsprojekten auch praktisch erprobt wird. Steuer- und Dispatchingprozesse der einzelnen Energieträger sind dabei sowohl vertikal wie horizontal miteinander integriert. Erzeugung, Transport, Speicherung und Verbrauch der jeweiligen Energieträger werden gemeinsam gesteuert, um die Gesamtenergieeffizienz zu optimieren und weiters zu vermeiden, dass Engpässe in einem Energiesystem auf andere Systeme verschoben werden.

Die praktische Erprobung beschränkt sich dabei nicht nur auf technische Aspekte, sondern berücksichtigt auch neue Markt-, Tarif- und Geschäftsmodelle.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Tools- und Entwicklungsumgebungen zur Simulation des gemeinsamen Dispatchings der Netze und Systeme unterschiedlicher Energieträger liegen vor
- Praktische Erfahrungswerte aus der Erprobung neuer technischer Optimierungsstrategien liegen vor
- Praktische Erfahrungswerte aus der Erprobung neuer Markt-, Tarif- und Geschäftsmodelle liegen vor
- Vorschläge betreffend notwendiger Anpassungen im Regulierungsrahmen liegen vor

### 6.1.6 Integration von SGG und CCS<sup>9</sup>-Infrastrukturen (Schwerpunkt 6)

In ein smartes „Grid of Grids“ werden nicht nur die bestehenden Energiesysteme, -netze und sonstigen Infrastrukturen, sondern auch die künftige CO<sub>2</sub>-Infrastruktur zu integrieren sein. Die Gaswirtschaft kann in diesem Verschränkungsprozess eine Schlüsselrolle einnehmen.

Zum einen kommen viele der CCS-Technologien ursprünglich aus der Gaswirtschaft. Auch wenn technische Adaptierungen notwendig sind, handelt es sich etwa bei den Verfahren zur CO<sub>2</sub>-Abtrennung grundsätzlich um die gleichen Technologien, die bereits seit Jahrzehnten zur Erdgasaufbereitung verwendet werden.

Auch der geplante Transport des abgetrennten CO<sub>2</sub> von den Emittenten zur möglichen Weiterverarbeitung bzw. zu den Endlagerstätten unterscheidet sich nur unwesentlich vom Kerngeschäft der Gaswirtschaft: Transport und Verteilung von gasförmigen Stoffen. Selbst die Technologien zur Endlagerung des CO<sub>2</sub> sind die gleichen, die auch für unterirdische Gasspeicher verwendet werden. Diesbezüglich sind Konzepte für die Integration der SGG- und CCS-Infrastrukturen zu entwickeln, Synergiepotentiale zu identifizieren und der mögliche Nutzen zu quantifizieren (Projektmaßnahme 1).

Aber nicht nur für die großen Übertragungsnetzbetreiber, auch für die Verteilnetzbetreiber tun sich neue Betätigungsfelder auf, insbesondere hinsichtlich des Aufbaues dezentraler CCS-Infrastrukturen (Projektmaßnahme 2). Einzelne Maßnahmen, wie etwa die mögliche stoffliche Nutzung des bei der Aufbereitung des Rohgases dezentral anfallenden CO<sub>2</sub> (Projektmaßnahme 3), z.B. für die Methanisierung von Wasserstoff, sind in ein Gesamtkonzept zu integrieren und die dazu notwendigen Technologien weiterzuentwickeln.

Neben diesen Synergieeffekten macht es schon aus reinen Kostenüberlegungen Sinn, die Gas- und die zukünftige CO<sub>2</sub>-Infrastruktur gemeinsam zu betreiben. Da die Transportwege grundsätzlich die gleichen sind, ist die Kostenreduktion alleine durch parallele Trassenführung, zusammengefasste Genehmigungsprozesse und Synergien in Betriebsführung und Wartung bereits enorm.

---

<sup>9</sup> CCS ist die Abkürzung für Carbon Capture and Storage.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 6 des Themenclusters 1 sind in Tabelle 7 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Integration von SSG und CCS-Infrastrukturen (Schwerpunkt 6)</b>		
Projekt Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Systemintegration der CH <sub>4</sub> - und CO <sub>2</sub> -Netzinfrastruktur	Konzepte für die Integration von SGG und CCS-Infrastrukturen sollen weiterentwickelt und mögliche Synergieeffekte identifiziert werden. Dieser Nutzen soll quantifiziert werden, um bei Entscheidungen hinsichtlich künftiger Trassenführung und Dimensionierung der Systemkomponenten der CCS-Infrastruktur einfließen zu können.
2	Dezentrale CCS-Infrastruktur und deren Systemintegration	Neben den großen sollen künftig auch mittlere Emittenten – z. B. durch eine Kombination von CO <sub>2</sub> -Pipelines und Containertransportsysteme - sinnvoll in ein Gesamtsystem eingebunden werden. Diesbezüglich sind Konzepte für dezentrale CCS-Infrastrukturen und deren Integration in ein paneuropäisches CO <sub>2</sub> -Netz zu entwickeln, die notwendigen Technologien zu entwickeln bzw. zu adaptieren sowie Berechnungen hinsichtlich deren Effizienz und Wirtschaftlichkeit anzustellen (Optionenvergleich).
3	CCS-Technologien und Biomethanaufbereitung	Methanaufbereitungstechnologien, die zusätzlich zur Aufbereitung des Rohgases auf Netzqualität das anfallende CO <sub>2</sub> dauerhaft stofflich binden oder sonstig verwerten können, sollen technologisch weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht werden.

Tabelle 7: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 6 des Themenclusters 1

### 6.1.6.1 Systemintegration der CH<sub>4</sub>- und CO<sub>2</sub>-Netzinfrastruktur

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Konzepte für die Integration von SGG und CCS-Infrastruktur sollen weiterentwickelt und mögliche Synergieeffekte bei der Integration dieser Infrastrukturen sowie der gemeinsamen Komponentenentwicklung identifiziert werden<sup>10</sup>. Dieser Nutzen soll quantifiziert werden, um bei Entscheidungen hinsichtlich künftiger Trassenführung und Dimensionierung der Systemkomponenten der CCS-Infrastruktur einfließen zu können.

<sup>10</sup> Im Unterschied zu den Projektmaßnahmen 2 und 3 ist die Maßnahme 1 vorwiegend für Transportnetzbetreiber interessant.

Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für eine Systemintegration von CH<sub>4</sub>- und CO<sub>2</sub>-Netzinfrastruktur liegen vor
- Synergieeffekte bei der Systemintegration und bei gemeinsamer Technologieentwicklung von Einzelkomponenten wurden identifiziert
- Berechnungen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Systemeffizienz (volkswirtschaftlicher Nutzen) einer weitgehenden Systemintegration liegen vor

### **6.1.6.2 Dezentrale CCS-Infrastruktur und deren Systemintegration**

Ziele/Aufgabenstellung:

Durch die zukünftigen CCS-Technologien tun sich neue Betätigungsfelder nicht nur für die großen Übertragungsnetzbetreiber auf, sondern auch für die Verteilnetzbetreiber, da künftig neben den großen auch mittlere Emittenten durch eine Kombination von CO<sub>2</sub>-Pipelines und Containertransportsysteme sinnvoll in ein Gesamtkonzept eingebunden werden müssen<sup>11</sup>. Die dafür notwendigen Technologien sind zu entwickeln oder zu adaptieren und Berechnungen hinsichtlich Systemeffizienz und Wirtschaftlichkeit anzustellen.

Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für dezentrale CCS-Infrastrukturen liegen vor
- Weiterentwicklung, Adaptierung und Verbesserungen bei den notwendigen Technologiekomponenten sind erfolgt
- Konzepte hinsichtlich der Integration dieser dezentralen Konzepte in ein paneuropäisches CO<sub>2</sub>-Netz liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich Effizienz und Wirtschaftlichkeit liegen vor (Optionenvergleich)

---

<sup>11</sup> Die Gaswirtschaft in Japan hat diesbezüglich die Themenführerschaft übernommen und verfolgt bereits erste Konzepte zu dezentralem CO<sub>2</sub>-Transport und Speicherung.

### 6.1.6.3 CCS-Technologien und Biomethanaufbereitung

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Grundsätzlich gibt es mehrere Ansätze, CO<sub>2</sub> dauerhaft chemisch zu binden anstatt es in gasförmiger Form abzutrennen und zu Untertagespeichern zu transportieren. Diese Ansätze sind vor allem auch bei der Biomethanaufbereitung von Interesse, da das abgetrennte CO<sub>2</sub> bis dato in die Atmosphäre entlassen wird und aufgrund des dezentralen Anfalles des Rohgases eine leitungsgebundene Infrastruktur teuer wäre.

Daher sollen Aufbereitungstechnologien, die zusätzlich zur Aufbereitung des Rohgases das anfallende CO<sub>2</sub> dauerhaft stofflich binden oder sonstig verwerten können, technologisch weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht werden. Hierunter fallen auch Verfahren für die Methanisierung von Wasserstoff mit überschüssigem Strom aus erneuerbaren Energien, bei denen CO<sub>2</sub> als Inputstoff notwendig ist.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Verfahren zur stofflichen Bindung oder sonstigen Verwertung des bei der Biomethanaufbereitung abgetrennten CO<sub>2</sub> wurden weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht
- Nutzungskonzepte wurden erarbeitet und Kosten-/Nutzenanalysen angestellt

### 6.1.7 Maßnahmen zur Minimierung der Treibhausauswirkungen (Schwerpunkt 7)

Bei Betrachtung der Klimafolgen verdienen Methanleckagen aus Gassystemen und -netzen eine besondere Betrachtung, da entweichendes Methan eine 21-fach höhere Treibhausauswirkung als CO<sub>2</sub> hat. Ein Vernachlässigen der technologiebedingten Methanemissionen würde alle anderen Bemühungen zur Reduktion der Klimaauswirkungen, wie etwa Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, zunichtemachen.

Die Maßnahmen zur Minimierung der Methanemissionen aus Gasnetzen und -systemen müssen daher als entscheidend zum Gelingen eines Smart Gas Grids angesehen werden. Schließlich ist die Minimierung des äquivalenten CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes eines der Hauptziele eines Smart Gas Grids.

Zwar ist in den letzten Jahrzehnten von den Netzbetreibern in Österreich sehr viel zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und –netzen unternommen worden, etwa durch den Austausch der alten Graugussleitungen in den Verteilnetzen<sup>12</sup>. Eine systematische Erhebung des Optimierungspotentials aus Sicht des Klimaschutzes ist jedoch bisher flächendeckend nicht erfolgt.

Eine erste konkrete Maßnahme hin zu einer systematischen Berücksichtigung der Methanemissionen wäre es, geeignete Emissions- und Aktivitätsfaktoren zu ermitteln bzw. zu adaptieren, um auf Basis eines solchen Bottom-Up Ansatzes die tatsächlichen Methanemissionen aus Gasnetzen und –systemen zu bestimmen (Projektmaßnahme 1) und darauf aufbauend weitere, konkrete Verbesserungspotentiale zu identifizieren (Projektmaßnahme 2). Durch ein laufendes Benchmarking zwischen den Netzbetreibern könnten die technischen und organisatorischen Maßnahmen dann laufend weiter optimiert werden (Projektmaßnahme 3)<sup>13</sup>.

Grundsätzliches Hemmnis in Österreich ist jedoch derzeit, dass den Netzbetreibern die Netzverluste ohnehin über die regulierten Tarife abgegolten werden. Deren Motivation zur Verminderung der Methanemissionen liegt daher primär in der Erhöhung der Anlagensicherheit und in der Optimierung der Betriebskosten, aber weniger in der Minimierung der Netzverluste. Diesbezüglich sollen ergänzend Anreizsysteme entwickelt werden (siehe hierzu Abschnitt 6.6).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 7 des Themenclusters 1 sind in Tabelle 8 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Maßnahmen zur Minimierung der Treibhausauswirkungen; Querschnittsthema (Schwerpunkt 7)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Bestimmung der Methanemissionen aus Gasnetzen und –systemen in	Die derzeitige Höhe der Methanemissionen aus Gassystemen und –netzen soll bestimmt werden. Durch die Verwendung von realitätsnahen Emissions- und Aktivitätsfaktoren, die insbesondere

<sup>12</sup> Motivation für den Leitungstausch war jedoch primär die Erhöhung der Betriebssicherheit, nicht die Reduktion der Klimaauswirkungen.

<sup>13</sup> Beispiel dafür ist das freiwillige Benchmarking der US-Netzbetreiber im Rahmen des Natural Gas Star Programms, das zu deutlichen Emissionsreduktionen geführt hat.

	Österreich	die eingesetzten Materialien und Technologien berücksichtigen, soll der Effekt von zukünftigen Verbesserungen laufend verfolgt werden können.
2	Identifikation von Möglichkeiten zur Reduktion von Methanemissionen in Gasnetzen und Systemen	Auf Basis der Bestimmung der derzeitigen Methanemissionen sollen diese Möglichkeiten zu deren Reduktion systematisch identifiziert und die Steuerung dieser Maßnahmen in die Geschäftsprozesse der Netzbetreiber integriert werden.
3	Benchmarking zur Reduktion von Methanemissionen	Konzepte für ein systematisches Benchmarking, wie sie etwa in den USA bereits seit mehr als 10 Jahren eingesetzt werden, sollen in geeigneter Weise an die Strukturen in Österreich anpasst, angewandt und laufend verbessert werden.

Tabelle 8: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 7 des Themenclusters 1

### 6.1.7.1 Bestimmung der Methanemissionen aus Gasnetzen und -systemen in Österreich

#### Ziele/Aufgabenstellung:

In einem Smart Grids Szenario würden die technologiebedingten Methanemissionen in allen Planungs- und Beschaffungsprozesse sowie auch bei der Steuerung der Netze<sup>14</sup> systematisch berücksichtigt werden.

Als Grundlage für eine systematische Identifikation von Verbesserungspotentialen und ein Monitoring der getroffenen Maßnahmen muss zunächst die derzeitige Höhe der Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen bestimmt werden. Die verwendete Methodik muss insbesondere ein nachfolgendes Monitoring der vorgenommenen Verbesserungen zulassen und Faktoren wie Rohrleitungsmaterialien und verwendete Technologiekomponenten sowie Betriebsparameter wie etwa den Betriebsdruck berücksichtigen. Dazu müssen geeignete Emissions- und Aktivitätsfaktoren entwickelt bzw. adaptiert werden, indem verfahrenstechnische Analysen angestellt oder Messungen an repräsentativen Anlagen durchgeführt werden.

Das generierte Datenmaterial soll weiters als Grundlage für die Evaluierung unterschiedlicher neuer Steuer- und Regelprozesse, wie etwa der Implementierung eines „atmenden“ Netzes, aber auch für die Erstellung von Softwaretools zum

<sup>14</sup> Eine systematische Berücksichtigung und Minimierung der technologiebedingten Methanemissionen erfolgt beispielsweise in einem sogenannten „atmenden Netz“; siehe dazu Abschnitt 6.1.2).

laufenden Monitoring der tatsächlichen Emissionen und der vorgenommenen Maßnahmen dienen.

Erwartete Ergebnisse:

- Geeignete Emissions- und Aktivitätsfaktoren wurden entwickelt bzw. bestimmt
- Höhe der Methanemissionen in Österreich wurden bestimmt
- Höhe der Methanemissionen in einzelnen Netzabschnitten wurden bestimmt

### **6.1.7.2 Identifikation von Möglichkeiten zur Reduktion von Methanemissionen in Gasnetzen und -systemen**

Ziele/Aufgabenstellung:

Abgesehen von der Variation des Betriebsdruckes (siehe Abschnitt 6.1.2 (atmende Netze)) existieren eine Fülle von technischen und organisatorischen Möglichkeiten zur Reduktion der betriebsbedingten Methanemissionen. Beispiele dafür sind die Technologieauswahl bei Anlagenkomponenten, die verwendeten Rohrleitungsmaterialien sowie betriebliche Faktoren (z. B. Wartungsintervalle). Diese Möglichkeiten sollen systematisch identifiziert werden und die Vornahme dieser Maßnahmen in die Geschäftsprozesse der Netzbetreiber integriert werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Abhängigkeit der Höhe der Methanemissionen vom Einsatz der verwendeten Materialien, Technologien sowie von Betriebsparametern (Betriebsdruck, Wartungsintervalle, etc.) wurden bestimmt
- Konzepte für die systematische Integration der Möglichkeiten zur Reduktion von Methanemissionen in alle Beschaffungsprozesse und in die Betriebsführung der Netze liegen vor
- Softwaregestützte Monitoring- und Entscheidungstools zur Integration in die Geschäftsprozesse wurden entwickelt, im Praxisbetrieb erprobt und laufend weiterentwickelt

### **6.1.7.3 Benchmarking zur Reduktion von Methanemissionen**

Ziele/Aufgabenstellung:

Neben der unternehmensinternen Optimierung der Maßnahmen kann ein systematisches Benchmarking zwischen den Netzbetreibern zu einer weiteren Reduktion von Methanemissionen führen. So konnten durch ein freiwilliges Benchmarking der Betreiber von Gassystemen und -netzen in den USA die betriebsbedingten Methanemissionen in der Gaswirtschaft im Zeitraum von 1990 bis 2007 um annähernd 20 % reduziert werden, obwohl etwa die Treibhausgasemissionen aus der Energieerzeugung im gleichen Zeitraum um das gleiche Ausmaß angestiegen sind<sup>15</sup>. Die Konzepte für ein solches systematisches Benchmarking, wie sie in den USA bereits seit mehr als 10 Jahren eingesetzt werden, sollen in geeigneter Weise an die Strukturen in Österreich anpasst und laufend verbessert werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für ein laufendes Benchmarking zur Reduktion der Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen liegen vor
- Softwaregestützte Monitoringtools wurden entwickelt, eingesetzt und laufend verbessert
- Höhe der Methanemissionen werden laufend bestimmt; Ergebnisse dieser Berechnungen fließen in das offizielle UNFCCC-Reporting ein

### **6.1.8 Vermehrter Einsatz von IKT in den Verteilnetzen (Schwerpunkt 8)**

In vielen Fällen bedingen smarte Lösungen zugleich den vermehrten Einsatz von IKT-Lösungen. Dies betrifft insbesondere die Verteilnetze und die Anbindung beim Kunden, wo solche Lösungen derzeit - im Gegensatz zur Transportnetzebene - nur wenig eingesetzt werden.

Fragen zu Datensicherheit, Datenschutz oder Kundenzakzeptanz werden als Querschnittsthema angesehen und diesem Themenschwerpunkt zugeordnet, während die technischen Fragen zur intelligenten Steuerung des Netzes bzw. von smarten Netzknoten in den jeweiligen thematischen Schwerpunkten (z.B. Abschnitt 6.1.2 zum atmenden Netz, Abschnitt 6.1.4 zu intelligenten Netzknoten) behandelt werden.

---

<sup>15</sup> [EPA 2009]

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 8 des Themenclusters 1 sind in Tabelle 9 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Vermehrter Einsatz von IKT in den Verteilnetzen; Querschnittsthema (Schwerpunkt 8)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Identifikation der Vor- und Nachteile der gemeinsamen Nutzung von IKT-Infrastrukturen	Die Vor- und Nachteile der Mitbenutzung bestehender IKT-Infrastrukturen (Telekomnetz, GSM-Netze, Internet-Glasfaserleitungen) sollen detailliert analysiert werden, insbesondere hinsichtlich der Betriebssicherheit. Mögliche Kostenreduktionen sowie die Kosten zusätzlicher Backupstrukturen sollen quantifiziert, der volkswirtschaftliche Nutzen errechnet bzw. eventuelle Risiken identifiziert werden.
2	F&E-Fragestellungen zu Cybersecurity und Datenschutz	Risiken eines Smart Gas Grids hinsichtlich Cybersecurity und Datenschutz sowie Möglichkeiten zur dessen Verbesserung sollen identifiziert werden.
3	Möglichkeiten zur Erhöhung der Nutzerakzeptanz der neuen IKT-Lösungen	Risiken hinsichtlich mangelnder Nutzerakzeptanz und Möglichkeiten zu dessen Verbesserung sollen entwickelt und in Feldversuchen erprobt werden.

Tabelle 9: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 8 des Themenclusters 1

### 6.1.8.1 Identifikation der Vor- und Nachteile der gemeinsamen Nutzung von IKT-Infrastrukturen

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Aus der gemeinsamen Nutzung von IKT-Infrastrukturen kann grundsätzlich vielfältiger Nutzen gezogen werden. So bietet sich für die Vernetzung unterschiedlicher Energienetze und -systeme die Nutzung bestehender Infrastrukturen, wie etwa herkömmliche Telekomnetze oder bestehende Internetverbindungen (Glasfasernetze), alleine schon aus Kostengründen an. In vielen Fällen würde der Aufbau von Parallelstrukturen jedenfalls deutlich teurer als die Mitbenutzung bestehender Kommunikationssysteme sein.

Allerdings kann durch gegenseitige Abhängigkeiten bzw. Komplexität der Lösungen die Betriebssicherheit leiden bzw. kann es zu unerwünschten Rückkopplungen etwa bei unerwarteten Störungen, wie einen (Teil)ausfall kritischer Infrastrukturen, kommen. Die

bestehenden Notfallsysteme müssten auf ihre Eignung untersucht und erforderlichenfalls neue Notfallszenarien entwickelt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Detaillierte Analysen hinsichtlich der Vor- und Nachteile der Nutzung bestehender IKT-Infrastrukturen (Telekomnetz, GSM-Netze, Internet-Glasfaserleitungen) für smarten Anwendungen liegen vor
- Untersuchungen hinsichtlich des Einflusses dieser gemeinsamen Nutzung auf die Betriebssicherheit relevanter Infrastrukturen liegen vor
- Konzepte für eine Weiterentwicklung bzw. Erweiterung bestehender Notfallszenarien liegen vor
- Mögliche Kostenreduktionen durch gemeinsame Nutzung bzw. die Kosten zusätzlicher Backupstrukturen wurden quantifiziert; der volkswirtschaftliche Nutzen bzw. eventuelle Risiken wurden abgeschätzt

### **6.1.8.2 Fragen von Cybersecurity und Datenschutz**

Ziele/Aufgabenstellung:

Da auf Ebene der Verteilnetze bisher nur sehr wenig IKT eingesetzt wurde, waren Themen wie Cybersecurity oder Datenschutz für die Betreiber der Verteilnetze bis dato kaum relevant. Zukünftig muss jedoch mit der Möglichkeit von kriminellen Angriffen aus dem Internet oder sonstigen IKT-Strukturen gerechnet werden bzw. auch für den Schutz persönlicher Daten gesorgt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Risiken eines Smart Gas Grids hinsichtlich Versorgungssicherheit und Datenschutz wurden identifiziert
- Möglichkeiten zur Verbesserung von Datenschutz und Cybersecurity wurden erarbeitet

### **6.1.8.3 Möglichkeiten zur Erhöhung der Nutzerakzeptanz der neuen IKT-Lösungen**

Ziele/Aufgabenstellung:

Der gewünschte Kundennutzen bzw. volkswirtschaftliche Nutzen kann nur dann generiert werden, wenn die neuen IKT-Anwendungen und Lösungen von den Kunden (Industrie-, Gewerbe- oder Haushaltskunden) auch angenommen werden. Als entscheidendes Querschnittsthema müssen daher Fragen hinsichtlich der Erhöhung der Nutzerakzeptanz adressiert werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte zur Erhöhung der Nutzerakzeptanz wurden erarbeitet bzw. aus anderen Fachbereichen (z. B. Architektur, Web 2.0) übernommen
- Möglichkeiten zur Erhöhung der Nutzerakzeptanz wurden identifiziert und durch Feldtests bestätigt

### 6.1.9 Übersicht über die thematischen Schwerpunkte und Teilprojekte von Themencluster 1

<i>Entwicklung und Erprobung von Designprinzipien für vermehrte dezentrale Einspeisung (Schwerpunkt 1)</i>		
Projekt Nr.	Projekt	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung der konzeptionellen Grundlagen für die Netzintegration dezentraler Einspeiser in ein Smart Gas Grid	Die konzeptionellen Grundlagen für Netzdesign und Netztopologie zur Ermöglichung der Rückspeisung in die vorgelagerten Netzebenen sowie die Anforderungen an neue aktive Elemente in den Netzen sollen weiterentwickelt werden. Zugleich sollen Demonstrationsprojekte konzipiert und im Detail geplant werden.
2	Erprobung der erarbeiteten Designprinzipien in konkreten Netzabschnitten mit hohem Anteil dezentraler Einspeisung (Demonstrationsprojekte)	Die zuvor entwickelten Designprinzipien sollen in Netzabschnitten mit hohem Anteil dezentraler Einspeisung praktisch erprobt und wissenschaftlich begleitet werden. Weiters werden die Möglichkeiten bzw. Notwendigkeiten hinsichtlich der Weiterentwicklung der dabei eingesetzten Technologien bzw. Netzkomponenten identifiziert.
3	Ergänzende Technologieentwicklung für neue Netzkomponenten	Die bei Umsetzung der Demonstrationsprojekte eingesetzten Netzkomponenten bzw. Technologien sollen, soweit technisch notwendig bzw. wirtschaftlich sinnvoll, weiterentwickelt werden, um die Kosten dezentraler Einspeisung bzw. erneuerbaren Energieträgern sukzessive zu reduzieren.
4	Überleitung der neuen Designprinzipien in ÖVGW-Richtlinien	Die Erfahrungen aus den Demonstrationsprojekten sollen folgend in das ÖVGW-Regelwerk übernommen werden. Dazu müssen die

		Ergebnisse insbesondere auf Praxistauglichkeit und Allgemeingültigkeit überprüft werden, bevor sie als Stand der Technik anerkannt und den Praktikern des Gasfaches zur Verfügung gestellt werden.
<b>Atmende Netze mit variablen Betriebsdrücken (Schwerpunkt 2)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung konzeptioneller Grundlagen und Designprinzipien atmender Netze	Die Grundlagen atmender Netze sollen entwickelt und der mögliche Zielkonflikt zwischen Biomethanspeicherung und Minimierung der Methanleckagen im Detail untersucht werden. Es soll insbesondere auch erhoben werden, in welchen Netzbereichen atmende Netze den größten Nutzen aufweisen. Zugleich sollen Demonstrationsprojekte konzipiert und im Detail geplant werden.
2	Demonstration atmender Netze in konkreten Netzabschnitten	Anhand von Untersuchungen und Testbetrieb in konkreten Netzgebieten soll die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit atmender Netze demonstriert werden. Die Betriebserfahrungen sollen dabei durch Monitoring und wissenschaftliche Begleitung systematisch validiert werden.
3	Überleitung in ÖVGW-Richtlinien	Die Erfahrungen aus den Demonstrationsprojekten sollen auch in das ÖVGW-Regelwerk übernommen werden. Dazu müssen die Ergebnisse zuvor auf Praxistauglichkeit und Allgemeingültigkeit überprüft werden, bevor sie als Stand der Technik anerkannt und den Praktikern des Gasfaches zur Verfügung gestellt werden
<b>Zukünftige Steuermechanismen – zentrale vs. dezentrale Logik (Schwerpunkt 3)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung dezentraler Logiken bzw. Steuermechanismen zur Steuerung des eigentlichen Gasnetzes	Konkrete Möglichkeiten und Grenzen der Optimierung des Netzbetriebes durch dezentrale Steuermechanismen und Logiken (z.B. Schwarmlogik, neuronale Netze, Fuzzy Logik, u.a) sollen identifiziert, miteinander verglichen und (weiter)entwickelt werden.
2	Entwicklung dezentraler Logiken bzw. Steuermechanismen am Netzrand und zur Integration unterschiedlicher Energienetze	Konkrete Möglichkeiten und Grenzen zur Optimierung der Anbindung von Kundenanwendungen (d.h. am Netzrand) und zur Optimierung und Abstimmung unterschiedlicher Energienetze durch dezentrale Steuermechanismen und Logiken (z.B. Schwarmlogik, neuronale Netze, Fuzzy Logik, u.a) sollen identifiziert, miteinander verglichen und (weiter)entwickelt werden.
3	Untersuchungen zum integriertem Einsatz von hierarchisch organisierten und dezentralen Steuermechanismen	Die Kompatibilität und Sinnhaftigkeit der Kombination von zentralem Dispatching mit dezentralen Steuer- und Regelmechanismen ist zu untersuchen. Es sind jene Anwendungsfälle zu identifizieren, in denen eine solche Kombination von zentralen und dezentrale Mechanismen Sinn

		macht und zu analysieren, wie diese bestmöglich kombiniert werden kann.
4	Demonstration dezentraler Steuerelemente	In Demonstrationsprojekten sollen die erarbeiteten Steuermechanismen in der Praxis erprobt und sukzessive weiterentwickelt werden. Durch wissenschaftliche Begleitung sollen die Betriebserfahrungen systematisch validiert werden.
<b>Entwicklung von intelligenten Netzknoten (Grid-Plus-Technologien; Schwerpunkt 4)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Konzeption von intelligenten Netzknoten	Designprinzipien für die Auswahl, die technische Auslegung und Integration der einzelnen Anlagenkomponenten sollen entwickelt werden, abhängig von technischen Standortbedingungen (Durchflussmengen, Lastprofile, Anschlussleistung, etc.). Unterschiedliche Anlagenkonzepte und Betriebsweisen sind dabei hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte zu analysieren und miteinander zu vergleichen. Weiters sollen Demonstrationsprojekte konzipiert und im Detail geplant werden.
2	Demonstration von Grid-Plus-Technologien bzw. intelligenten Netzknoten	Die zuvor erarbeiteten Konzepte für intelligente Netzknoten bzw. Grid-Plus-Technologien sollen in Demonstrationsprojekten in der Praxis erprobt und sukzessive weiterentwickelt werden.  Unterschiedliche Anlagenkonzepte sollen dabei auf Effizienz, Wirtschaftlichkeit wie auch Störanfälligkeit getestet werden. Durch die wissenschaftliche Begleitung sollen die Betriebserfahrungen dann systematisch validiert werden.
3	Weiterentwicklung von Grid-Plus-Technologien	Durch ergänzende Technologieentwicklung soll die technische Zuverlässigkeit wie auch die Wirtschaftlichkeit der technischen Lösungen („Grid-Plus-Technologien“) verbessert werden (z.B. Effizienz, Teillastfähigkeit, Downscaling, Kostenreduktion).
4	Überleitung in ÖVGW-Richtlinien	Die Erfahrungen aus den Demonstrationsprojekten sollen in das ÖVGW-Regelwerk übernommen werden. Dazu müssen die Ergebnisse zuvor auf Praxistauglichkeit und Allgemeingültigkeit überprüft werden, bevor sie als Stand der Technik anerkannt und den Praktikern des Gasfaches zur Verfügung gestellt werden
<b>Integration unterschiedlicher Netze und Systeme (Schwerpunkt 5)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Konzeptionelle Grundlagen für ein smartes „Grid of Grids“	Die konzeptionellen Grundlagen für ein smartes „Grid of Grids“ sollen weiterentwickelt werden, sowohl hinsichtlich der intelligenten Verschränkung von Micro-Grids mit den

		übergeordneten Netzen wie der Integration der unterschiedlichen Energiesysteme, -netze und sonstigen Infrastrukturen. Dabei soll insbesondere auch der Einfluss des Regulierungsrahmens untersucht werden.
2	Simulation und Demonstration der Integration von smarten Netzknoten und Micro-Grids in das zentrale Dispatching	Betriebs- und Steuerkonzepte von Micro-Grids und intelligenten Netzknoten sollen hinsichtlich des gemeinsamen Dispatchings mit den übergeordneten Netzen optimiert werden. Dazu sollen Simulationstools und Entwicklungsumgebungen zur Analyse unterschiedlicher Netz- und Dispatchingkonzepte entwickelt und praktische Betriebserfahrungen in Demonstrationsprojekten gesammelt werden. Effizienz- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen sollen erstellt und Vorschläge betreffend notwendiger Anpassungen im Regulierungsrahmen erarbeitet werden.
3	Simulation und Demonstration des gemeinsamen Dispatchings der Netze und Systeme unterschiedlicher Energieträger	Das gemeinsame Dispatching von Netzen und Systemen unterschiedlicher Energieträger soll mittels geeigneter Simulationstools und Entwicklungsumgebungen analysiert werden, bevor dieses in Demonstrationsprojekten auch praktisch erprobt wird. Die praktische Erprobung beschränkt sich dabei nicht nur auf technische Aspekte, sondern berücksichtigt auch neue Markt-, Tarif- und Geschäftsmodelle.
<b>Integration von SSG und CCS-Infrastrukturen (Schwerpunkt 6)</b>		
Projekt Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Systemintegration der CH <sub>4</sub> - und CO <sub>2</sub> -Netzinfrastruktur	Konzepte für die Integration von SGG und CCS-Infrastrukturen sollen weiterentwickelt und mögliche Synergieeffekte identifiziert werden. Dieser Nutzen soll quantifiziert werden, um bei Entscheidungen hinsichtlich künftiger Trassenführung und Dimensionierung der Systemkomponenten der CCS-Infrastruktur einfließen zu können.
2	Dezentrale CCS-Infrastruktur und deren Systemintegration	Neben den großen sollen künftig auch mittlere Emittenten – z. B. durch eine Kombination von CO <sub>2</sub> -Pipelines und Containertransportsysteme - sinnvoll in ein Gesamtsystem eingebunden werden. Diesbezüglich sind Konzepte für dezentrale CCS-Infrastrukturen und deren Integration in ein paneuropäisches CO <sub>2</sub> -Netz zu entwickeln, die notwendigen Technologien zu entwickeln bzw. zu adaptieren sowie Berechnungen hinsichtlich deren Effizienz und Wirtschaftlichkeit anzustellen (Optionenvergleich).
3	CCS-Technologien und Biomethanaufbereitung	Methanaufbereitungstechnologien, die zusätzlich zur Aufbereitung des Rohgases auf Netzqualität das anfallende CO <sub>2</sub> dauerhaft stofflich binden

		oder sonstig verwerten können, sollen technologisch weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht werden.
<b>Maßnahmen zur Minimierung der Treibhauswirkungen; Querschnittsthema (Schwerpunkt 7)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Bestimmung der Methanemissionen aus Gasnetzen und -systemen in Österreich	Die derzeitige Höhe der Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen soll bestimmt werden. Durch die Verwendung von realitätsnahen Emissions- und Aktivitätsfaktoren, die insbesondere die eingesetzten Materialien und Technologien berücksichtigen, soll der Effekt von zukünftigen Verbesserungen laufend verfolgt werden können.
2	Identifikation von Möglichkeiten zur Reduktion von Methanemissionen in Gasnetzen und Systemen	Auf Basis der Bestimmung der derzeitigen Methanemissionen sollen diese Möglichkeiten zu deren Reduktion systematisch identifiziert und die Steuerung dieser Maßnahmen in die Geschäftsprozesse der Netzbetreiber integriert werden.
3	Benchmarking zur Reduktion von Methanemissionen	Konzepte für ein systematisches Benchmarking, wie sie etwa in den USA bereits seit mehr als 10 Jahren eingesetzt werden, sollen in geeigneter Weise an die Strukturen in Österreich anpasst, angewandt und laufend verbessert werden.
<b>Vermehrter Einsatz von IKT in den Verteilnetzen; Querschnittsthema (Schwerpunkt 8)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Identifikation der Vor- und Nachteile der gemeinsamen Nutzung von IKT-Infrastrukturen	Die Vor- und Nachteile der Mitbenutzung bestehender IKT-Infrastrukturen (Telekomnetz, GSM-Netze, Internet-Glasfaserleitungen) sollen detailliert analysiert werden, insbesondere hinsichtlich der Betriebssicherheit. Mögliche Kostenreduktionen sowie die Kosten zusätzlicher Backupstrukturen sollen quantifiziert, der volkswirtschaftliche Nutzen errechnet bzw. eventuelle Risiken identifiziert werden.
2	F&E-Fragestellungen zu Cybersecurity und Datenschutz	Risiken eines Smart Gas Grids hinsichtlich Cybersecurity und Datenschutz sowie Möglichkeiten zur dessen Verbesserung sollen identifiziert werden.
3	Möglichkeiten zur Erhöhung der Nutzerakzeptanz der neuen IKT-Lösungen	Risiken hinsichtlich mangelnder Nutzerakzeptanz und Möglichkeiten zu dessen Verbesserung sollen entwickelt und in Feldversuchen erprobt werden.

Tabelle 10: Übersicht über Schwerpunkte und mögliche Teilprojekte von Themencluster 1

## 6.2 Smarte Produktion und Aufbereitung von Biomethan (Themencluster 2)

Dem Themencluster 2 „*Smarte Produktion und Aufbereitung von Biomethan*“ sind fünf Schwerpunkte zugeordnet, wobei sich der erste Themenschwerpunkt mit der Steigerung der Rohstoffeffizienz bei konventionellen Umwandlungstechnologien (Fermentation) beschäftigt.

Themenschwerpunkt 2 ist der Reduktion der Produktionskosten durch die Nutzung bestehender Infrastrukturen gewidmet. Diese Kosten können etwa durch Co-Fermentation biogener Abfälle in bestehenden kommunalen Einrichtungen deutlich reduziert werden. Eng mit der Produktion des Rohgases sind auch die Weiterentwicklung von Methanaufbereitungstechnologien und die Sicherstellung der Gasqualität bei Netzeinspeisung (Themenschwerpunkt 3) verbunden.

In Schwerpunkt 4 werden Fragestellungen zu weiteren Umwandlungstechnologien wie etwa der Biomassevergasung zusammengefasst, während in Schwerpunkt 5 die Entwicklung völlig neuer Rohstoff- und Umwandlungstechnologien adressiert wird.

Die thematischen Schwerpunkte von Themencluster 2, die in den folgenden Unterabschnitten detaillierter betrachtet werden, sind in Tabelle 11 angeführt.

1	Steigerung der Rohstoffeffizienz bei konventionellen Umwandlungstechnologien
2	Nutzung bestehender Infrastrukturen durch Co-Fermentation
3	Methanaufbereitung und Sicherstellung der Gasqualität bei Netzeinspeisung von Green Gases
4	Weitere (komplementäre) Umwandlungstechnologien
5	Entwicklung völlig neuer Rohstoff- und Umwandlungstechnologien

Tabelle 11: Übersicht über die Schwerpunkte des Themenclusters 2

## 6.2.1 Steigerung der Rohstoffeffizienz bei konventionellen Umwandlungstechnologien (Schwerpunkt 1)

Aufgrund der Endlichkeit der Rohstoffe zur Erzeugung von Green Gases kommt den Möglichkeiten zur Verbesserung der Umwandlungseffizienz eine besondere Bedeutung zu. So liegen die größten Potentiale zur Verbesserung der Rohstoffeffizienz im Einsatz von Aufschluss- bzw. Desintegrationsverfahren.

Bei diesen Verfahren werden durch unterschiedliche thermische, chemische, biochemische oder sonstige Methoden die Zellwände der im Fermenter von den Mikroorganismen abzubauenen organischen Materialien bereits im Vorfeld zerstört. Dadurch kann der Abbaugrad bzw. die Abbaugeschwindigkeit im Fermenter deutlich erhöht und die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung von Green Gases verbessert werden.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 2 sind in Tabelle 12 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Steigerung der Rohstoffeffizienz bei konventionellen Umwandlungstechnologien (Schwerpunkt 1)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Vergleichende Studien zur Effizienz der unterschiedlichen Aufschlussverfahren	Die bekannten Aufschlussverfahren zur Steigerung der Rohstoffeffizienz sollen systematisch hinsichtlich deren Eignung für die unterschiedlichen Rohstoffkategorien bzw. Anwendungsfälle untersucht werden.
2	Technische Weiterentwicklung einzelner Aufschlussverfahren	Jene Aufschlussverfahren, durch welche die Ressourceneffizienz tatsächlich und kosteneffizient gesteigert werden kann und die sich für einen breiten Einsatz eignen, sollen technisch weiterentwickelt werden.

Tabelle 12: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 2

### 6.2.1.1 Vergleichende Studien zur Effizienz der unterschiedlichen Aufschlussverfahren

Ziele/Aufgabenstellung:

Die einzelnen Verfahren (z.B. Thermodruckhydrolyse, Bioextrusion, Ultraschall, „steam explosion“) sind zwar grundsätzlich bereits seit längerem bekannt, wurden jedoch in vielen Fällen nur an einzelnen Standorten eingesetzt und nicht systematisch auf ihre Eignung für die möglichen, unterschiedlichen Einsatzstoffe untersucht.

Im Fall der Klärschlammdeintegration lag etwa das Ziel meist nicht in der Erhöhung der Methanausbeute, sondern in der besseren Entwässerbarkeit des anfallenden Klärschlammes. Die Eignung der unterschiedlichen Verfahren ist weiters stark von den eingesetzten Rohstoffen abhängig, was bisher noch nicht systematisch untersucht wurde.

Forschungsbedarf wird daher insbesondere beim systematischen Vergleich der unterschiedlichen Aufschlussverfahren hinsichtlich deren Eignung zur Steigerung von Rohstoff- und Energieeffizienz beim Einsatz unterschiedlicher Rohstoffe gesehen. Ziel ist der breite Einsatz dieser Verfahren bei jenen Einsatzgebieten, in denen die Ressourceneffizienz auf energie- und kosteneffiziente Art und Weise gesteigert werden kann.

Des Weiteren sollen sonstige Möglichkeiten zur Verbesserung der Rohstoffeffizienz, etwa durch verfahrenstechnische Verbesserungen im Fermentationsprozess, identifiziert, deren Nutzen quantifiziert und diese auf Praxistauglichkeit untersucht werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Verfahrenstechnische Analysen zur Eignung der unterschiedlichen Aufschlussverfahren für bestimmte Rohstoffgruppen liegen vor; Potential zur Steigerung von Rohstoff-, Energie- und Kosteneffizienz wurde ermittelt
- Messtechnische Ergebnisse hinsichtlich der Rohstoff- und Energieeffizienz der unterschiedlichen Aufschlussverfahren bei jeweils geeigneten Rohstoffkategorien liegen vor
- Entscheidungsgrundlagen betreffend der Sinnhaftigkeit des Einsatzes von Aufschlussverfahren liegen vor (Welches Verfahren ist bei Einsatz welcher Rohstoffe und Anlagenkonfiguration geeignet/welches nicht?)
- Potential für technische Weiterentwicklung bei den einzelnen Aufschlussverfahren wurde ermittelt
- Weitere Möglichkeiten zur Erhöhung der Rohstoffeffizienz wurden identifiziert, deren Praxistauglichkeit untersucht und Nutzen quantifiziert

### **6.2.1.2 Technische Weiterentwicklung einzelner Aufschlussverfahren**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Auf Basis der Ergebnisse der vorherigen Projektmaßnahme sollen jene Aufschlussverfahren, durch welche die Ressourceneffizienz tatsächlich und kosteneffizient gesteigert werden kann und die sich für einen breiten Einsatz eignen, technisch weiterentwickelt werden. Deren Eignung für den praktischen Einsatz soll folgend in großangelegten Demonstrationsprojekten gezeigt werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Technische Weiterentwicklungen bei einzelnen Aufschluss- und Desintegrationsverfahren liegen vor
- Durch Langzeitmessungen werden die Einflüsse einzelner Betriebsparameter (z.B. Änderungen in der Rohstoffzusammensetzung) systematisch analysiert und die Wirtschaftlichkeit verbessert
- Durch großangelegte Demonstrationsprojekte wird die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Aufschluss- bzw. Desintegrationsverfahren demonstriert; durch die wissenschaftliche Begleitung werden der wirtschaftliche Nutzen bzw. die dafür notwendigen Rahmenbedingungen analysiert und quantifiziert

### **6.2.2 Nutzung bestehender Infrastrukturen durch Co-Fermentation (Schwerpunkt 2)**

Die gemeinsame Fermentation von Klärschlamm und biogenen Abfällen wird in einigen Ländern wie etwa Schweden schon seit langem sehr erfolgreich eingesetzt. Co-Fermentation ist vor allem deswegen interessant, da die Faultürme der kommunalen Kläranlagen in der Vergangenheit sehr oft viel zu groß dimensioniert wurden. Aufgrund dieser bereits bestehenden und abbeschriebenen Infrastruktur sind die Gesteungskosten der Methanproduktion wesentlich geringer als bei der Neuerrichtung einer Biogasanlage.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 2 sind in Tabelle 13 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b><i>Nutzung bestehender Infrastrukturen durch Co-Fermentation (Schwerpunkt 2)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Etablierung eines systematischen Know-How Transfers von internationalen Best Practice Beispielen (Twinning Konzepte)	Es soll ein systematischer Know-How Transfer im Rahmen von bilateralen „Twinning Projekten“ (z.B. Schweden-Österreich) etabliert werden. Durch einen laufenden Erfahrungsaustausch zwischen kommunalen Betreibern und Planungsfirmen sollen Planungsfehler in zukünftigen Projekten vermieden bzw. minimiert werden.
2	Demonstration von kommunalen und betrieblichen Co-Fermentationsprojekten	In wirtschaftlich orientierten Demonstrationsprojekten soll die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Co-Fermentation für unterschiedliche biogene Rohstoffe, insbesondere auch schwer vergärbare Materialien, gezeigt werden.

Tabelle 13: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 2

Die beiden vorgeschlagenen Maßnahmen (Etablierung eines systematischen Know-How Transfers; Durchführung von Demonstrationsprojekten) sollten, um maximalen praktischen Nutzen zu erzielen, möglichst zeitgleich umgesetzt werden.

### **6.2.2.1 Etablierung eines systematischen Know-How Transfers von internationalen Best Practice Beispielen (Twinning Konzepte)**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Im Unterschied zu Schweden gibt es in Österreich nur vergleichsweise wenig Betriebserfahrung mit der Nutzung freier Faulraumkapazitäten für die Co-Fermentation biogener Abfälle. Die Herausforderungen in der Betriebsführung liegen dabei vor allem in der Aufbereitung der zusätzlichen Materialien und der Steuerung des Prozesses. Nicht jedes Material ist für die Vergärung in Faultürmen geeignet bzw. muss es zuvor geeignet aufbereitet werden.

So hat die Inbetriebnahme einiger Co-Fermentationsanlagen in Österreich sowohl die Betreiber wie die ausführenden Firmen vor erhebliche Probleme gestellt. Bei den ersten

Projekten in Schweden sind zwar ähnliche Probleme aufgetreten, die jedoch aufgrund der inzwischen langjährigen Erfahrung von Planern und Betreibern kaum mehr auftreten.

Durch die Etablierung eines systematischen Know-How Transfers zwischen kommunalen Betreibern und Planungsfirmen im Rahmen von bilateralen „Twinning Projekten“ (Schweden-Österreich) sollen solche Fehler in zukünftigen Projekten in Österreich vermieden werden. Dies gilt insbesondere für schwerer vergärbare Rohstoffe, wie etwa feste biogene Abfälle aus der Biotonne.

Erwartete Ergebnisse:

- Systematischer Know-How Austausch wurde etabliert; Erfahrungen hinsichtlich der Errichtung und dem Betrieb von Co-Fermentationsanlagen wurden kontinuierlich ausgetauscht und Planungsfehler bei eigenen Projekten vermieden
- Weitere Möglichkeiten zur Kostenreduktion bei der Biogasproduktion wurden identifiziert

### **6.2.2.2 Demonstration von kommunalen und betrieblichen Co-Fermentationsprojekten**

Ziele/Aufgabenstellung:

In wirtschaftlich orientierten Demonstrationsprojekten soll die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Co-Fermentation für unterschiedliche biogene Rohstoffe, insbesondere auch schwer vergärbare Materialien, gezeigt werden.

Die gewonnenen Betriebserfahrungen sollen durch die wissenschaftliche Begleitung systematisch analysiert, der wirtschaftliche Nutzen quantifiziert und weitere Verbesserungspotentiale identifiziert werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Betriebserfahrungen von wirtschaftlich orientierten Demonstrationsprojekten wurden systematisch analysiert
- Der wirtschaftliche Nutzen von Co-Fermentation an typischen Anlagenstandorten wurde quantifiziert
- Weitere Verbesserungspotentiale wurden identifiziert

- Verbreitung der Ergebnisse in den relevanten Stakeholderkreisen (möglichen Betreibern von Co-Fermentationsanlagen) ist erfolgt

### 6.2.3 Methanaufbereitung und Sicherstellung der Gasqualität bei Netzeinspeisung von Green Gases (Schwerpunkt 3)

Für die vermehrte dezentrale Einspeisung von Green Gases ist das Vorhandensein geeigneter technischer Normen und Standards hinsichtlich der bei Netzeinspeisung geforderten Gasqualität von entscheidender Bedeutung. Diese Normen müssen einerseits dem Netzbetreiber hinreichende Sicherheit bezüglich eines störungsfreien Netzbetriebs geben wie auch dem Endkunden die Produktqualität garantieren, dürfen aber zugleich keine unnötigen Qualitätsanforderungen stellen und damit zusätzliche Kosten für die Biomethaneinspeiser verursachen.

Diese Normen und technischen Standards sind zugleich eng mit der Weiterentwicklung innovativer Aufbereitungstechnologien verbunden bzw. voneinander abhängig. So bedingen höhere Qualitätsanforderungen notwendigerweise technische Weiterentwicklungen in Aufbereitungstechnologien, Messtechnik und Gasanalytik. Zum anderen können Normen und Standards nur auf Basis von Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen von marktreifen Technologien entwickelt werden, um den Aufwand für Messtechnik und Analytik auf ein wirtschaftlich sinnvolles Ausmaß einzugrenzen.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 2 sind in Tabelle 14 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b><i>Methanaufbereitung und Sicherstellung der Gasqualität bei Netzeinspeisung von Green Gases (Schwerpunkt 3)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung von Methanaufbereitungstechnologien	Die Methanaufbereitung mittels Membranverfahren ist eines der Stärkefelder österreichischer F&E-Institutionen. Durch Weiterentwicklung der Technologie und durch Unterstützung bei der Marktdurchdringung soll der vorhandene Technologievorsprung weiter ausgebaut werden.
2	Weiterentwicklung der	Die Rahmenbedingungen zur Einspeisung

	<p>ÖVGW Richtlinie G33</p>	<p>von jenen Green Gases, die bis dato vom Geltungsbereich der ÖVGW G33 ausgenommen wurden, sollen verbindlich festgelegt werden. Weiters müssen die nationalen Regelungen an die Standardisierung der CEN/TC234/WG9 angepasst werden</p>
--	----------------------------	---

Tabelle 14: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 2

### 6.2.3.1 Weiterentwicklung von Biomethanaufbereitungstechnologien

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Derzeit sind bereits eine größere Anzahl von Methanaufbereitungstechnologien kommerziell verfügbar<sup>16</sup>. Aus österreichischer Sicht ist das Membranverfahren, das in mehreren Forschungsprojekten im Rahmen des Energieforschungsprogramms „Energiesysteme der Zukunft“ kontinuierlich weiterentwickelt wurde, von besonderem Interesse. Dieses in der Erdgasaufbereitung schon länger angewandte Verfahren wurde im Zuge mehrjähriger F&E-Aktivitäten für die bei der Biogasaufbereitung relevanten deutlich kleineren Durchsatzmengen optimiert.

Das Membranverfahren ist vor allem im kleinen Leistungsbereich unschlagbar günstig im Vergleich zu den konkurrierenden Technologien und hat im Smart Grids Kontext bei Polygeneration auch bei mittleren und größeren Anlagenkapazitäten einen deutlichen Kostenvorteil.

Durch technische Weiterentwicklungen (z.B. Untersuchung der Auswirkungen von Siloxanen auf das Trennverhalten der Membranen) und durch Unterstützung bei der Marktdurchdringung soll der Technologievorsprung österreichischer F&E-Institutionen weiter ausgebaut werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Technische Verfahrensverbesserungen wurden erzielt
- Technologievorsprung bei F&E-Institutionen und Herstellern wurde weiter ausgebaut

<sup>16</sup> Ein Überblick über verfügbare Technologien und Anbieter sind beispielsweise in [Urban 2008], [Hinterberger 2010] zu finden.

### **6.2.3.2 Weiterentwicklung der ÖVGW Richtlinie G33**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Die Normen betreffend der für Netzeinspeisung geforderten Gasqualität müssen sowohl dem Netzbetreiber hinreichende Sicherheit bezüglich eines störungsfreien Netzbetriebs geben wie auch dem Endkunden die Produktqualität garantieren, dürfen aber zugleich keine unnötigen Qualitätsanforderungen stellen und damit zusätzliche Kosten für die Biomethaneinspeiser verursachen.

Diesbezüglich kann als unbefriedigend angesehen werden, dass die Richtlinie ÖVGW G33 bestimmte Arten von Green Gases (z.B. Klärgas) aus ihrem Geltungsbereich prinzipiell ausschließt, obwohl es diesbezüglich etwa in Schweden bereits seit mehr als 10 Jahren Erfahrungen gibt. Aber auch aus der europaweiten Standardisierung der relevanten Vorschriften (CEN/TC234/WG9) ergibt sich die Notwendigkeit zur Adaptierung der nationalen Regelungen.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Vorschläge für Erweiterung der ÖVGW Richtlinie G33 liegen vor
- Beschluss bzw. Annahme dieser Vorschläge in den entscheidungsbefugten Gremien des ÖVGW

### **6.2.4 Weitere (komplementäre) Umwandlungstechnologien (Schwerpunkt 4)**

Fermentation ist zur Umwandlung ligninhaltiger Biomasse nur sehr bedingt bzw. nicht geeignet. Diesbezüglich steht mit der Biomassevergasung eine Technologie zur Verfügung, mittels derer ein Rohgas erzeugt werden kann, das in darauf folgenden Reinigungs- und Aufbereitungsstufen auf Erdgasqualität gebracht werden kann. Diesbezüglich konnte durch die Biomassevergasungsanlage in Güssing beträchtliches technologisches Know-How erarbeitet werden.

Es wird erwartet, dass diese Technologien großtechnisch vor allem bei Großanlagen mit entsprechender Beschaffungslogistik in Hafennähe (z.B. Niederlande, Schweden) zum Einsatz kommen werden.

Für Österreich wird hingegen aus grundsätzlichen Überlegungen hinsichtlich der Begrenztheit der regional verfügbaren Rohstoffe (Konkurrenznutzung des Holzes für Papierindustrie, Raumwärme, Stromerzeugung) das Potential zur Substitution von Erdgas durch Bio-SNG eher gering eingeschätzt. Biomassevergasungstechnologien sollen daher vor allem im europäischen Kontext weiterentwickelt werden (Projektmaßnahme 1).

Im internationalen Kontext könnte als Umwandlungstechnologie auch die Kohlevergasung wieder Bedeutung erlangen, allerdings aus Klimaschutz- bzw. Sicherheitsüberlegungen in Kombination mit Methanisierung und CO<sub>2</sub>-Abscheidung (Projektmaßnahme 2). Die Eignung der weiterentwickelten Vergasungstechnologien für den kommerziellen Einsatz kann dann in Demonstrationsprojekten im Rahmen des SET-Plans gezeigt werden (Projektmaßnahme 3).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 2 sind in Tabelle 15 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Weitere (komplementäre) Umwandlungstechnologien (Schwerpunkt 4)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung der Biomassevergasungstechnologie	Das in den bisherigen Forschungsaktivitäten gewonnene technologische Know-How, insbesondere durch den Betrieb der Demonstrationsanlage in Güssing, soll sukzessive weiter ausgebaut werden.
2	Beurteilung, Anpassung bzw. Weiterentwicklung der Übergangstechnologie Kohlevergasung	Die technisch grundsätzlich ausgereifte Technologie Kohlevergasung soll hinsichtlich ihrer Eignung als Übergangstechnologie beurteilt werden. Gegebenenfalls wären Methanisierungs- und CO <sub>2</sub> -Abscheidungstechnologien weiterzuentwickeln und in ein Gesamtkonzept zu integrieren.
3	Umsetzung von Demonstrationsprojekten im Rahmen des SET-Plans	Vor allem Länder mit Meerzugang (Niederlande, Schweden) haben ambitionierte Ziele hinsichtlich Kommerzialisierung und Einsatz der Biomassevergasung in Großanlagen. Insbesondere die bisherigen Erfahrungen der Anlage in Güssing sollen in großangelegte Demonstrationsprojekte im Rahmen der Industrieinitiative Bioenergie des SET-Plans einfließen.

Tabelle 15: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 2

#### **6.2.4.1 Weiterentwicklung von Biomassevergasungstechnologien**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Das in den bisherigen Forschungsaktivitäten gewonnene technologische Know-How, insbesondere durch den Betrieb der Demonstrationsanlage in Güssing, soll sukzessive weiter ausgebaut werden. Dazu sollen Forschungsk Kooperationen insbesondere mit Institutionen aus jenen Ländern weiter ausgebaut werden, in denen der großtechnische Einsatz dieser Technologien aufgrund der geographischen Lage am meisten Sinn macht bzw. politisch vorangetrieben wird.

##### Erwartete Ergebnisse:

- Technische Verbesserungen wurden erzielt
- Rohstoffeffizienz wurde verbessert, Gestehungskosten reduziert
- Forschungsk Kooperationen wurden weiter ausgebaut

#### **6.2.4.2 Beurteilung, Anpassung bzw. Weiterentwicklung der Übergangstechnologie Kohlevergasung**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Die technisch grundsätzlich ausgereifte Technologie der Kohlevergasung soll hinsichtlich ihrer Eignung als Übergangstechnologie beurteilt werden<sup>17</sup>. Der erneute Einsatz dieser Technologie in der Gaswirtschaft würde aus Klimaschutz- und Sicherheitsüberlegungen jedoch die Integration von Methanisierungs- und CO<sub>2</sub>-Abscheidungstechnologien bedingen, die weiterzuentwickeln bzw. in ein Gesamtkonzept zu integrieren wären.

##### Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für die Integration von Kohlevergasung, Methanisierung und CCS-Technologien liegen vor
- Notwendige technische Weiterentwicklungen bei Einzeltechnologien bzw. deren Integration liegen vor

---

<sup>17</sup> Der erneute Einsatz dieser Technologien ist als Übergangstechnologie zu verstehen, die primär für jene Schwellenländer von Interesse ist, die sowohl über hohes Wirtschaftswachstum wie ausreichende Kohlevorkommen verfügen (z.B. China, Indien).

- Beteiligung an internationalen Konsortien zur Demonstration der Kohlevergasung mit integrierter CO<sub>2</sub>-Abscheidung ist erfolgt

### **6.2.4.3 Umsetzung von Demonstrationsprojekten im Rahmen des SET-Plans**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Durch eine Teilnahme in internationalen Konsortien im Rahmen der Industrieinitiative Bioenergie des SET-Plans sollen die bisherigen Erfahrungen mit der Biomassevergasungstechnologie in Österreich (insbesondere Demonstrationsanlage Güssing) weiter ausgebaut und die Technologien kommerzialisiert werden. Im Rahmen dieser Industrieinitiative des SET-Plans sollen dabei insbesondere großangelegte Demonstrationsprojekte umgesetzt werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Kooperationen mit Partnern wurden eingegangen
- Demonstrationsprojekte im Rahmen der SET-Plan Initiative wurden umgesetzt; Betriebserfahrungen in Großanlagen liegen vor
- Technologien zur Biomassevergasung wurden kommerzialisiert

### **6.2.5 Entwicklung völlig neuer Rohstoff-und Umwandlungstechnologien (Schwerpunkt 5)**

Die Rohstoffpotentiale aus der Nutzung biogener Abfälle oder von Klärgas sind für eine weitergehende Substitution von fossilem Erdgas bei weitem nicht ausreichend. Auch das Potential von Nawaros zur Erzeugung von Green Gases wird langfristig, aufgrund von hohen Rohstoffkosten und begrenzten Anbauflächen, als eingeschränkt gesehen.

Durch die Nutzung ligninhaltiger Rohstoffe für die Biomassevergasung können zwar zusätzliche Potentiale erschlossen werden<sup>18</sup>. Das Mengenpotential ist in Österreich

---

<sup>18</sup> So sollen etwa nach den Plänen der „New Gas Plattform“ in den Niederlanden im Jahr 2030 bereits 20 % des verbrauchten Gases aus „Green Gases“ kommen, im Jahr 2050 bereits 50 %, zum großen Teil durch Biomassevergasung importierter fester Biomasse.

jedoch begrenzt<sup>19</sup> und die Wirtschaftlichkeit und Sinnhaftigkeit des Importes aus Übersee, im Unterschied zur Situation in den Niederlanden oder Schweden, aus logistischen Gründen zweifelhaft.

Die bekannten Rohstoffquellen bzw. Umwandlungstechnologien sind für eine weitestgehende Substitution von Erdgas jedenfalls nicht ausreichend, da sie durch Konkurrenznutzungen oder Kostenüberlegungen nur eingeschränkt verfügbar bzw. einsetzbar sind. Langfristiges Ziel muss vielmehr eine deutliche Kostensenkung und die Reduktion des Flächenverbrauches um mindestens den Faktor 10 gegenüber der konventionellen Nutzung von Nawaros als Rohstoff für die Erzeugung von Green Gases sein.

Diesbezüglich könnte die Erzeugung von Mikroalgen und deren Umwandlung in Green Gases eine bedeutende Rolle einnehmen, da im Vergleich zur Nutzung von Nawaros oder holzartige Biomasse eine deutlich höhere Flächeneffizienz erzielt werden kann (Projektmaßnahme 1).

Neben der Erschließung solcher neuen Rohstoffquellen müssen auch völlig neue Umwandlungstechnologien mit höherer Rohstoffeffizienz und geringeren Produktionskosten entwickelt werden (Projektmaßnahme 2).

In einer Vision für das Jahr 2050 wäre für die Methanherzeugung auch die Nutzung der Sonnenenergie durch direkte Photosynthese denkbar. Da dabei kein Umweg über ein Trägermedium wie Mikroalgen notwendig ist, wäre eine noch deutlich höhere Flächeneffizienz darstellbar (Projektmaßnahme 3).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 5 des Themenclusters 2 sind in Tabelle 16 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Entwicklung völlig neuer Rohstoff- und Umwandlungstechnologien (Schwerpunkt 5)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Mikroalgen als Rohstoff für die	Technologien zur Produktion von Mikroalgen sollen weiterentwickelt (Verbesserung im

<sup>19</sup> Das einheimische Holz wird derzeit sowohl stofflich genützt (Papierindustrie), aber auch zur Raumheizung (Scheitholz, Pellets, Hackschnitzel) und zur Stromerzeugung in Biomassekraftwerken; Restmengenpotentiale sind nur begrenzt verfügbar.

	Biomethanerzeugung	Lichteintrag, Erhöhung Rohstoffausbeute, Erntetechniken, Verringerung Produktionskosten, etc.). Deren Umwandlung in Biomethan soll sukzessive verbessert (Erhöhung Rohstoffeffizienz, Kostenreduktion) und Konzepte zur Integration in zukünftige CCS-Infrastruktur entwickelt werden.
2	Entwicklung völlig neuer Umwandlungskonzepte	Möglicherweise vielversprechende neue Umwandlungstechnologien mit deutlich höherer Rohstoffeffizienz und geringeren Produktionskosten, wie beispielsweise die nasse katalytische Biomassevergasung, sollen entwickelt werden.
3	Biomethanerzeugung durch direkte Photosynthese	Grundlegende Erkenntnisse hinsichtlich der Machbarkeit der direkten Photosynthese zur Umwandlung von Sonnenenergie und CO <sub>2</sub> zu Methan oder Wasserstoff sollen gewonnen (Grundlagenforschung) und Konzepte zu einer solchen Gewinnung von Green Gases auf grundsätzliche Machbarkeit untersucht werden.

Tabelle 16: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 5 des Themenclusters 2

### 6.2.5.1 Mikroalgen als Rohstoff für die Biomethanerzeugung

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Die Erzeugung von Mikroalgen und deren Umwandlung in Green Gases könnte bei entsprechendem technologischem Fortschritt zukünftig eine bedeutende Rolle einnehmen, da im Vergleich zur Nutzung von Nawaros oder holzartige Biomasse eine deutlich höhere Flächeneffizienz erzielt werden kann.

Im Gegensatz zur Herstellung von flüssigem Treibstoff verspricht die Methanisierung des aus Mikroalgen erzeugten Materials jedenfalls eine deutlich höhere Wirtschaftlichkeit. Zusätzlich sollen die Synergieeffekte mit zukünftigen CCS-Infrastrukturen identifiziert werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Technologien zur Produktion von Mikroalgen wurden weiterentwickelt (Verbesserung im Lichteintrag, Erhöhung Rohstoffausbeute, Erntetechniken, Verringerung Produktionskosten, etc.)

- Technologien zur Umwandlung der biogenen Rohstoffe in Biomethan wurden weiterentwickelt (Erhöhung Rohstoffeffizienz, Kostenreduktion)
- Konzepte zur Integration in zukünftige CCS-Infrastrukturen wurden entwickelt

### 6.2.5.2 Entwicklung völlig neuer Umwandlungskonzepte

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Neben der Erschließung neuer Rohstoffquellen haben auch die Umwandlungstechnologien erheblichen Einfluss auf Rohstoffeffizienz und Produktionskosten von Green Gases.

Neue vielversprechende Umwandlungstechnologien sollen auf ihre Eignung untersucht und gegebenenfalls weiterentwickelt werden. Diesbezüglich wird als derzeit aussichtreichste Alternativtechnologie zur Fermentation die katalytische nasse Biomassevergasung angesehen.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Neue Umwandlungstechnologien wurden identifiziert und hinsichtlich ihrer Eignung für eine spätere Kommerzialisierung untersucht
- Technische Weiterentwicklung bei vielversprechenden neuen Umwandlungstechnologien ist erfolgt

### 6.2.5.3 Direkte Photosynthese

#### Ziele/Aufgabenstellung:

In einer Vision für das Jahr 2050 wäre für die Methanherzeugung auch die Nutzung der Sonnenenergie durch direkte Photosynthese denkbar. Die Technologien zur direkten Umwandlung von Sonnenenergie und CO<sub>2</sub> zu Methan oder Wasserstoff sind zwar noch in den Kinderschuhen, aber grundsätzlich möglich. Da kein Umweg über ein Trägermedium wie Mikroalgen notwendig ist, wäre eine noch deutlich höhere Flächeneffizienz darstellbar.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Grundlegende Erkenntnisse hinsichtlich der Machbarkeit der direkten Photosynthese zu Umwandlung von Sonnenenergie und CO<sub>2</sub> zu Methan oder Wasserstoff wurden gewonnen (Grundlagenforschung)
- Konzepte zur Gewinnung von Green Gases durch direkte Photosynthese wurden auf grundsätzliche Machbarkeit untersucht (Wirkungsgrad, technologische Grenzen, etc.)

### 6.2.6 Übersicht über die thematischen Schwerpunkte und Teilprojekte von Themencluster 2

<b>Steigerung der Rohstoffeffizienz bei konventionellen Umwandlungstechnologien (Schwerpunkt 1)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Vergleichende Studien zur Effizienz der unterschiedlichen Aufschlussverfahren	Die bekannten Aufschlussverfahren zur Steigerung der Rohstoffeffizienz sollen systematisch hinsichtlich deren Eignung für die unterschiedlichen Rohstoffkategorien bzw. Anwendungsfälle untersucht werden.
2	Technische Weiterentwicklung einzelner Aufschlussverfahren	Jene Aufschlussverfahren, durch welche die Ressourceneffizienz tatsächlich und kosteneffizient gesteigert werden kann und die sich für einen breiten Einsatz eignen, sollen technisch weiterentwickelt werden.
<b>Nutzung bestehender Infrastrukturen durch Co-Fermentation (Schwerpunkt 2)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Etablierung eines systematischen Know-How Transfers von internationalen Best Practice Beispielen (Twinning Konzepte)	Es soll ein systematischer Know-How Transfer im Rahmen von bilateralen „Twinning Projekten“ (z.B. Schweden-Österreich) etabliert werden. Durch einen laufenden Erfahrungsaustausch zwischen kommunalen Betreibern und Planungsfirmen sollen Planungsfehler in zukünftigen Projekten vermieden bzw. minimiert werden.
2	Demonstration von kommunalen und betrieblichen Co-Fermentationsprojekten	In wirtschaftlich orientierten Demonstrationsprojekten soll die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Co-Fermentation für unterschiedliche biogene Rohstoffe, insbesondere auch schwer vergärbare Materialien, gezeigt werden.
<b>Methanaufbereitung und Sicherstellung der Gasqualität bei Netzeinspeisung von Green Gases (Schwerpunkt 3)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung von Methan-	Die Methanaufbereitung mittels Membranverfahren ist einer der Stärkefelder

	aufbereitungstechnologien	österreichischer F&E-Institutionen. Durch Weiterentwicklung der Technologie und durch Unterstützung bei der Marktdurchdringung soll der vorhandene Technologievorsprung weiter ausgebaut werden.
2	Weiterentwicklung der ÖVGW Richtlinie G33	Die Rahmenbedingungen zur Einspeisung von jenen Green Gases, die bis dato vom Geltungsbereich der ÖVGW G33 ausgenommen wurden, sollen verbindlich festgelegt werden. Weiters müssen die nationalen Regelungen an die Standardisierung der CEN/TC234/WG9 angepasst werden
<b>Weitere (komplementäre) Umwandlungstechnologien (Schwerpunkt 4)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung der Biomassevergasungstechnologie	Das in den bisherigen Forschungsaktivitäten gewonnene technologische Know-How, insbesondere durch den Betrieb der Demonstrationsanlage in Güssing, soll sukzessive weiter ausgebaut werden.
2	Beurteilung, Anpassung bzw. Weiterentwicklung der Übergangstechnologie Kohlevergasung	Die technisch grundsätzlich ausgereifte Technologie Kohlevergasung soll hinsichtlich ihrer Eignung als Übergangstechnologie beurteilt werden. Gegebenenfalls wären Methanisierungs- und CO <sub>2</sub> -Abscheidungstechnologien weiterzuentwickeln und in ein Gesamtkonzept zu integrieren.
3	Umsetzung von Demonstrationsprojekten im Rahmen des SET-Plans	Vor allem Länder mit Meerzugang (Niederlande, Schweden) haben ambitionierte Ziele hinsichtlich Kommerzialisierung und Einsatz der Biomassevergasung in Großanlagen. Insbesondere die bisherigen Erfahrungen der Anlage in Güssing sollen in großangelegte Demonstrationsprojekte im Rahmen der Industrieinitiative Bioenergie des SET-Plans einfließen.
<b>Entwicklung völlig neuer Rohstoff- und Umwandlungstechnologien (Schwerpunkt 5)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Mikroalgen als Rohstoff für die Biomethanherzeugung	Technologien zur Produktion von Mikroalgen sollen weiterentwickelt (Verbesserung im Lichteintrag, Erhöhung Rohstoffausbeute, Erntetechniken, Verringerung Produktionskosten, etc.). Deren Umwandlung in Biomethan soll sukzessive verbessert (Erhöhung Rohstoffeffizienz, Kostenreduktion) und Konzepte zur Integration in zukünftige CCS-Infrastruktur entwickelt werden.

2	Entwicklung völlig neuer Umwandlungskonzepte	Möglicherweise vielversprechende neue Umwandlungstechnologien mit deutlich höherer Rohstoffeffizienz und geringeren Produktionskosten, wie beispielsweise die nasse katalytische Biomassevergasung, sollen entwickelt werden.
3	Biomethanerzeugung durch direkte Photosynthese	Grundlegende Erkenntnisse hinsichtlich der Machbarkeit der direkten Photosynthese zur Umwandlung von Sonnenenergie und CO <sub>2</sub> zu Methan oder Wasserstoff sollen gewonnen (Grundlagenforschung) und Konzepte zu einer solchen Gewinnung von Green Gases auf grundsätzliche Machbarkeit untersucht werden.

Tabelle 17: Übersicht über Schwerpunkte und mögliche Teilprojekte von Themencluster 2

## 6.3 Smarte Speichertechnologien (Themencluster 3)

Dem Themencluster 3 „*Smarte Speichertechnologien*“ sind fünf Schwerpunkte zugeordnet, wobei im ersten Schwerpunkt die Fragestellungen zum Konzept verteilter „virtueller“ Speicherkapazitäten zusammengefasst werden.

Themenschwerpunkt 2 ist der Weiterentwicklung von adsorptiven Speicherverfahren gewidmet. Die Fragestellungen hinsichtlich der Identifikation und Weiterentwicklung von weiteren Speichertechnologien werden hingegen in Themenschwerpunkt 3 adressiert.

Während sich die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 4 auf die Möglichkeiten der Nutzung von Gassystemen und -netzen als Substitut für die Stromspeicherung konzentrieren, setzen sich jene von Schwerpunkt 5 mit sonstigen Multi-Commodity Storage Konzepten auseinander.

Die thematischen Schwerpunkte von Themencluster 3, die in den folgenden Unterabschnitten detaillierter betrachtet werden, sind in Tabelle 18 angeführt.

1	Entwicklung virtueller Speicherkonzepte
2	Weiterentwicklung adsorptiver Speicherverfahren
3	Identifikation und Weiterentwicklung weiterer Speichertechnologien
4	Gassysteme und -netze als Stromspeicher
5	Sonstige Multit-Commodity Storage Konzepte

Tabelle 18: Übersicht über die Schwerpunkte des Themenclusters 3

### 6.3.1 Entwicklung virtueller Speicherkonzepte (Schwerpunkt 1)

Bei einer vermehrte dezentrale Einspeisung bieten sich zugleich zunehmend Speicherkapazitäten an, die ebenfalls dezentral verteilt sind, d.h. in räumlicher Nähe von Produzenten und Verbrauchern. Im Smart Grid Kontext ist dabei vor allem von Interesse, inwieweit die verfügbaren und zukünftigen Speichertechnologien für dezentrale Speicherung geeignet sind und wie diese Speicher bestmöglich in die

bestehende Netzinfrastruktur integriert werden können. Obwohl die Speicherkapazitäten auf viele dezentrale Standorte verteilt wären, müssten diese durch eine übergeordnete Intelligenz – entweder in Form eines zentralen Dispatchings oder einer dezentralen „Schwarmlogik“ – gesteuert und optimiert werden.

Betreffend solcher räumlich verteilter, gemeinsam gesteuerter Speicherkapazitäten (virtueller Großspeicher<sup>20</sup>) sollen zunächst die zugrundeliegenden Konzepte entwickelt werden (Projektmaßnahme 1), bevor die für ein koordiniertes Dispatching notwendigen Algorithmen und Entscheidungsstrategien geschaffen werden können (Projektmaßnahme 2).

Nach diesen Vorarbeiten sollen virtuelle Speicherkonzepte im Rahmen von Demonstrationsprojekten in realen Netzen eingesetzt und deren Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit im Praxisbetrieb untersucht werden (Projektmaßnahme 3).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 3 sind in Tabelle 19 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Entwicklung virtueller Speicherkonzepte (Schwerpunkt 1)</b>		
Nr.	Maßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung der Grundlagen für virtuelle Speicherkonzepte	Mögliche Betriebskonzepte für virtuelle Speicheranlagen sollen identifiziert und hinsichtlich Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit und CO <sub>2</sub> -Fußabdruck evaluiert werden.
2	Entwicklung von Algorithmen zur Betriebsoptimierung verteilter Speicherkapazitäten	Auf Basis der erarbeiteten Grundlagen sollen softwaregestützte Algorithmen und Entscheidungsstrategien entwickelt werden, um den Betrieb und die Ansteuerung von verteilten Speicherkapazitäten zu ermöglichen.
3	Demonstration virtueller Speicherkonzepte	Virtuelle Speicherkonzepte sollen im Rahmen von Demonstrationsprojekten in realen Netzen erprobt werden. Deren Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit sollen im Praxisbetrieb gezeigt und deren Eignung bzw. Nutzen in Abhängigkeit von Netztopologie und Ausmaß der dezentralen Einspeisung analysiert werden.

Tabelle 19: Übersicht über Teilprojekte von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 3

<sup>20</sup> Gemeint ist, dass viele kleine Speicherkapazitäten zusammengefasst und wie eine einzige, große Speicheranlage betrieben werden. Damit ist die Speicherkapazität steuerbar, auch wenn tatsächlich kein physischer Großspeicher vorhanden ist.

### **6.3.1.1 Entwicklung der Grundlagen für virtuelle Speicherkonzepte**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Mögliche Betriebskonzepte für virtuelle Speichieranlagen sollen identifiziert und hinsichtlich Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit und CO<sub>2</sub>-Fußabdruck evaluiert werden.

Auf Basis dieser grundlegenden Analysen sollen Demonstrationsprojekte vorbereitet, detailliert geplant und erforderlichenfalls ergänzend Komponentenentwicklung betrieben werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für virtuelle Speicherkapazitäten und deren gemeinsamer Steuerung liegen vor
- Pflichtenheft für die Entwicklung von Algorithmen und Steuermechanismen zur Betriebsoptimierung verteilter Speicherkapazitäten liegt vor
- Detailplanungen für die Demonstration der Steuerung und Optimierung virtueller Speicherkapazitäten in realen Netzabschnitten liegen vor

### **6.3.1.2 Entwicklung von Algorithmen zur Betriebsoptimierung verteilter Speicherkapazitäten**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Auf Basis der erarbeiteten Grundlagen sollen softwaregestützte Algorithmen und Entscheidungsstrategien entwickelt werden, um den Betrieb und die Ansteuerung von verteilten Speicherkapazitäten zu ermöglichen.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Algorithmen und Optimierungsstrategien für die Steuerung verteilter Speicherkapazitäten wurden entwickelt
- Notwendige Simulations- und Entwicklungsumgebungen liegen vor
- Funktionsweise und Performance der Steuer- und Optimierungsstrategien wurden in Computersimulationen untersucht bzw. gesteigert

### **6.3.1.3 Demonstration virtueller Speicherkonzepte**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Virtuelle Speicherkonzepte sollen im Rahmen von Demonstrationsprojekten in realen Netzen erprobt werden. Deren Kundennutzen, Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit sollen im Praxisbetrieb gezeigt und deren Eignung in Abhängigkeit von Netztopologie und Ausmaß der dezentralen Einspeisung analysiert werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Demonstrationsprojekte wurden umgesetzt; reale Betriebserfahrungen des Einsatzes virtueller Gasspeicher liegen vor
- Detaillierte Analysen zu Kundennutzen, Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit im Praxisbetrieb liegen vor

### **6.3.2 Weiterentwicklung adsorptiver Speicherverfahren (Schwerpunkt 2)**

Adsorptive Speicherverfahren nutzen die Eigenschaft von Gasmolekülen, sich in den Mikroporen von bestimmten Materialien anlagern zu können. Dadurch kann bei gleichen Druckverhältnissen und Behältervolumina wesentlich mehr Gas gespeichert werden als in einem leeren Behälter ohne adsorptive Materialien.

Zur Erhöhung von Speichervermögen und Wirtschaftlichkeit solcher Speicher sollen sowohl geeignete Sorbentien (Projektmaßnahme 1) als auch die notwendige Verfahrenstechnik (Projektmaßnahme 2) weiterentwickelt werden. Die solcherart technisch wie wirtschaftlich optimierten Speicher sollen dann in konkreten Netzgebieten erprobt und insbesondere auch Untersuchungen hinsichtlich deren Systemintegration und der geeignetsten Standorte angestellt werden (Projektmaßnahme 3).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 3 sind in Tabelle 20 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Weiterentwicklung adsorptiver Speicherverfahren (Schwerpunkt 2)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung neuer Sorbentien	Sorbentien sollen hinsichtlich ihres Einsatzes in stationären Speicheranlagen optimiert werden (Erhöhung der Speicherkapazität, Minimierung der spezifischen Speicherkosten).
2	Weiterentwicklung der notwendigen Verfahrenstechnik	Die notwendige Verfahrenstechnik, insbesondere hinsichtlich der Abtrennung höherer Kohlenwasserstoffe, Odorierungsmittel sowie sonstiger Störstoffe, soll weiterentwickelt und verbessert werden.
3	Demonstration adsorptiver Speicher im Gasnetz	Stationäre Speicheranlagen sollen in konkreten Netzgebieten erprobt, praktische Betriebserfahrungen gesammelt und wissenschaftlich ausgewertet werden.

Tabelle 20: Übersicht über Teilprojekte von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 3

### 6.3.2.1 Weiterentwicklung neuer Sorbentien

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Sorbentien sollen hinsichtlich ihres Einsatzes in stationären Speicheranlagen optimiert werden, insbesondere hinsichtlich der Erhöhung der Speicherkapazität und Minimierung der spezifischen Speicherkosten.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Neue kostengünstige Sorbentien wurden entwickelt
- Speicherkapazität der Sorbentien wurde erhöht

### 6.3.2.2 Weiterentwicklung der notwendigen Verfahrenstechnik

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Die notwendige Verfahrenstechnik, insbesondere hinsichtlich der Abtrennung höherer Kohlenwasserstoffe, Odorierungsmittel sowie sonstiger Störstoffe und der Optimierung des thermischen Verhaltens der Speicher, soll weiterentwickelt und sukzessive verbessert werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Verbesserungen in der Verfahrenstechnik (Abtrennung von höheren Kohlenwasserstoffen, Odorierungsmittel, sonstige Störstoffe) wurden erzielt
- Konzepte hinsichtlich der geeignetsten Standorte für adsorptive Speicher wurden entwickelt (Minimierung von Kompressionsverlusten)
- Verbesserungen hinsichtlich des thermischen Verhaltens der Speicheranlagen wurden erzielt

### **6.3.2.3 Demonstration adsorptiver Speicher im Gasnetz**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Stationäre Speicheranlagen sollen in konkreten Netzgebieten erprobt, Betriebserfahrungen gesammelt und wissenschaftlich ausgewertet werden. Kosten solcher Speicher sind auf Basis relevanter Stückzahlen zu ermitteln und mit anderen Speichersystemen zu vergleichen.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Praktische Betriebserfahrungen hinsichtlich des Betriebs adsorptiver Speicheranlagen liegen vor
- Betriebsdaten hinsichtlich Zuverlässigkeit, Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Anlagenkomponenten wurden gewonnen und wissenschaftlich ausgewertet

### **6.3.3 Weiterentwicklung und Identifikation neuer, innovativer Speichertechnologien (Schwerpunkt 3)**

Zum einen sollen die in Fahrzeugtanks aber auch in Trailersystemen eingesetzten CNG-Speicher weiterentwickelt werden (Projektmaßnahme 1). Obwohl diese Speicherbehälter grundsätzlich „low-tech“ sind, können etwa durch Entwicklung und Verwendung neuer Materialien (z.B. Behälter aus Kohlefaser-Verbundwerkstoffen anstatt Stahlflaschen) noch technische Verbesserungen erzielt werden.

Eine Vielzahl von weiteren möglichen Speichertechnologien befinden sich entweder noch im Stadium der Grundlagenforschung, wie etwa die Gashydratspeicherung (Projektmaßnahme 2) oder Technologien wie Nanotechnologie oder „chemical

sponges“ (Projektmaßnahme 3), oder erfordern vielfältige technische Verbesserungen hin zur Marktreife, wie etwa Small-scale LNG-Speicher (Projektmaßnahme 4).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 3 sind in Tabelle 21 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Weiterentwicklung und Identifikation neuer, innovativer Speichertechnologien (Schwerpunkt 3)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung von CNG-Speichern	Die bereits marktreifen CNG-Speicher sollen technisch weiterentwickelt werden. Verbesserungen werden insbesondere bei den verwendeten Materialien (Gewichtsreduktion) und bei der Erhöhung der Reichweite von CNG-Fahrzeugen angestrebt.
2	Entwicklung von Gashydratspeichern	Die Grundlagenforschung zum Verständnis der Prozesse bei der Speicherung von Methan in Gashydraten soll fortgeführt und Technologien für notwendige Anlagenkomponenten zukünftiger Gashydratspeicher entwickelt werden.
3	Gasspeicherung mittels Nanotechnologie oder „chemical sponges“	Die Grundlagenforschung zum Verständnis der Prozesse bei der Speicherung von Methan mittels Carbon Nanocontainers, MOFs (metal-organic frameworks) oder „chemical sponge“-Technologien soll fortgeführt und Technologien für notwendige Anlagenkomponenten entwickelt werden.
4	Entwicklung von Small-scale LNG-Speicher	Durch ein Down-scaling der bei hohen Speicherkapazitäten marktreifen Technologien sollen für dezentrale Systeme bzw. Nischenanwendungen stationäre Speicherlösungen auf LNG-Basis entwickelt werden.

Tabelle 21: Übersicht über Teilprojekte von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 3

### 6.3.3.1 Weiterentwicklung von CNG-Speichern

Ziele/Aufgabenstellung:

CNG-Speicher sind jene Speichertechnologie, die üblicherweise sowohl bei Fahrzeugtanks wie auch bei Gastankstellen und Trailertransportern eingesetzt werden. CNG-Speicher sind zwar marktreif und werden weltweit von einer großen Anzahl von Lieferanten geliefert, technische Verbesserungen werden aber etwa bei der Erhöhung

der Reichweite bei den Fahrzeugstanks und bei den verwendeten Materialien (Gewichtsreduktion) bei Trailertransportsystemen angestrebt<sup>21</sup>.

Erwartete Ergebnisse:

- Technische Weiterentwicklungen hinsichtlich der Fahrzeugstanks liegen vor
- Technische Weiterentwicklungen hinsichtlich Trailersysteme liegen vor

### **6.3.3.2 Entwicklung von Gashydratspeichern**

Ziele/Aufgabenstellung:

Gashydrate sind Einschlussverbindungen (Clathrate), bei denen Gase in Wasser eingeschlossen werden. Die Idee, den chemischen Effekt der Hydratbildung zur Erdgasspeicherung zu verwenden, ist bereits Mitte des vorigen Jahrhunderts entwickelt worden, da in einem m<sup>3</sup> Methanhydrat bis zum 185-fachen der Gasmenge gegenüber dem Normalzustand gespeichert werden kann<sup>22</sup>.

Forschungsarbeiten zur Nutzung dieses Effektes zur Gasspeicherung und -transport wurden bisher etwa in Japan, Norwegen und Großbritannien durchgeführt. Studien<sup>23</sup> aus den USA kommen zum Schluss, dass der Einsatz dieser Technologien auch bei kleineren stationären Speicherlösungen grundsätzlich technisch möglich ist.

Die Grundlagenforschung zum Verständnis der Prozesse bei der Speicherung von Methan in Gashydraten soll fortgeführt und Technologien für notwendige Anlagenkomponenten zukünftiger Gashydratspeicher entwickelt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Erkenntnisse hinsichtlich der Gasspeicherung in Gashydraten (Technologie, Effizienz, Wirtschaftlichkeit) wurden gewonnen (Grundlagenforschung)
- Technologien für notwendige Anlagenkomponenten wurden (weiter)entwickelt

---

<sup>21</sup> Verbesserungen hinsichtlich der Einbindung von CNG-Speicher in die Verkehrssysteme werden hingegen in Abschnitt 6.4.4 adressiert.

<sup>22</sup> [Rogers 2005]

<sup>23</sup> [Rogers 2006]

### 6.3.3.3 Gasspeicherung mittels Nanotechnologie oder „chemical sponges“

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Weitere Möglichkeiten zur Gasspeicherung bieten Carbon Nanocontainers, MOFs (metal-organic frameworks) oder „chemical sponge“-Technologien.

Die Grundlagenforschung zum Verständnis der Prozesse bei der Speicherung von Methan mittels solcher neuer Technologien soll fortgeführt und Technologien für notwendige Anlagekomponenten entwickelt werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Erkenntnisse hinsichtlich der Gasspeicherung in Carbon Nanocontainers, MOFs oder „chemical sponges“ wurden gewonnen (Grundlagenforschung)
- Technologien für notwendige Anlagenkomponenten wurden entwickelt

### 6.3.3.4 Entwicklung von Small-scale LNG-Speichern

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Die Technologien für die Produktion, den Transport und die Speicherung von LNG sind für große Anlagenkapazitäten bereits seit Jahrzehnten marktreif. Ein Down-scaling dieser Technologien für stationäre Speicherlösungen wäre insbesondere für dezentrale Systeme bzw. Nischenanwendungen von Interesse und soll vorangetrieben werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für ein Down-Scaling von LNG-Speichern liegen vor
- Technische Anlagenkomponenten für kleine Speicherkapazitäten wurden entwickelt
- Small-scale LNG-Speicher wurden in Demonstrationsprojekten erprobt; die Einbindung in (dezentrale) Systeme wurde erprobt, optimiert und deren Wirtschaftlichkeit sukzessive verbessert

### 6.3.4 Gassysteme und -netze als Stromspeicher (Schwerpunkt 4)

Die Systemintegration von überschüssigem Windkraftstrom in ein intelligentes Gasnetz ist Ersatz für Stromspeichertechnologien, welche die langfristige Speicherung großer Energiemengen ermöglichen sollen und ist damit ein entscheidendes Element in der Verschränkung von Gas- und Stromwirtschaft.

Dabei wird überschüssiger Strom etwa aus der Windkraftnutzung zunächst durch Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt. Solche Elektrolyseanlagen sind grundsätzlich kommerziell verfügbar, da etwa alkalische Druckelektrolyseure seit Jahren in der Industrie für die Nutzung von Wasserstoff in chemischen Prozessen eingesetzt werden. Im Übrigen kann bei Bedarf der dabei entstehende Sauerstoff ebenfalls einer weiteren Verwendung zugeführt werden.

Der in der Elektrolyseeinheit erzeugte Wasserstoff könnte zwar auch in einer zukünftigen Wasserstoffinfrastruktur weiterverwendet bzw. gespeichert werden. Vielversprechender ist jedoch, diesen alternativ entweder in geringerem Ausmaß direkt dem Erdgas in den bestehenden Gasnetzen beizumischen oder in einem folgenden Verfahrensschritt in Methan umzuwandeln. Einerseits sind entsprechende Konzepte zur Systemintegration und Gesamtoptimierung zu entwickeln (Projektmaßnahme 1), andererseits der Prozess der Methanisierung technisch weiterzuentwickeln und auf Marktreife zu bringen (Projektmaßnahme 2).

Die unterschiedlichen Konzepte sollen in Demonstrationsprojekten in konkreten Netzabschnitten in der Praxis erprobt werden, sowohl die direkte Beimischung von Wasserstoff (Projektmaßnahme 3) wie die Methanisierung des Windkraftstroms (Projektmaßnahme 4). Des Weiteren soll Grundlagenforschung betreffend die Entwicklung alternativer Umwandlungsverfahren mit potentiell besseren Wirkungsgraden betrieben werden.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 3 sind in Tabelle 22 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b><i>Gassysteme und -netze als Stromspeicher (Schwerpunkt 5)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung

1	Konzeption und Vergleich der unterschiedlichen Möglichkeiten der Stromspeicherung	Die unterschiedlichen Möglichkeiten zur (indirekten) Stromspeicherung, wie insbesondere die Methanisierung oder die Beimischung von aus Windkraftstrom erzeugtem Wasserstoff sollen hinsichtlich der technischen Anforderungen des Netzbetriebes sowie deren Wirtschaftlichkeit evaluiert und miteinander verglichen werden.
2	Weiterentwicklung der Methanisierungstufe	Der der Methanisierung von Wasserstoff zugrundeliegende Prozess (Sabatier-Prozess) soll verfahrenstechnisch weiterentwickelt und das Verfahren zur Marktreife gebracht werden.
3	Demonstration der Beimischung von Wasserstoff in das bestehende Erdgasnetz	Die Beimischung von Wasserstoff in die bestehenden Erdgasnetze soll praktisch erprobt werden, wobei Fragen der technischen Kompatibilität wie insbesondere auch der Tarifierung beim Kunden zu berücksichtigen sind.
4	Demonstration der Methanisierung und Integration von Windkraft- bzw. Solarmethan in die Netze	Die gesamte Wertschöpfungskette von der Steuerung des Elektrolyse, der Methanisierung bis hin zur Einspeisung in das Netz bzw. die Speicher soll in konkreten Netzabschnitten praktisch erprobt werden. Insbesondere Fragen wie Erhöhung des Wirkungsgrades, Teillastfähigkeit oder Ermöglichung des Anbietetens von Ausgleichs- oder Regelenergie sind zu berücksichtigen.
5	Entwicklung alternativer Umwandlungsverfahren	Grundlagenforschung hinsichtlich alternativer Umwandlungsverfahren, wie etwa der sogenannten <i>Electromethanogenesis</i> , bei der elektrischer Strom durch biologische Prozesse direkt in Methan umgewandelt wird, soll betrieben werden. Mögliche Technologiepfade sollen analysiert und die grundsätzliche Eignung für einen großtechnischen Einsatz untersucht werden.

Tabelle 22: Übersicht über Teilprojekte von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 3

### 6.3.4.1 Konzeption und Vergleich der unterschiedlichen Möglichkeiten der Stromspeicherung

Ziele/Aufgabenstellung:

Die unterschiedlichen Möglichkeiten zur (indirekten) Stromspeicherung, wie insbesondere die Methanisierung oder die Beimischung von aus Windkraftstrom erzeugtem Wasserstoff sollen hinsichtlich der technischen Anforderungen des Netzbetriebes sowie deren Wirtschaftlichkeit evaluiert und miteinander verglichen werden.

Auf Basis dieser grundlegenden Analysen sollen Demonstrationsprojekte vorbereitet, detailliert geplant und erforderlichenfalls ergänzend Komponentenentwicklung betrieben werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Unterschiedliche Konzepte der Stromspeicherung durch Methanisierung oder Beimischung von Wasserstoff in die Gassysteme und –netze wurden entwickelt und liegen vor
- Untersuchungen hinsichtlich der Auswirkungen dieser Anlagenkonzepte auf die unterschiedlichen Netzkomponenten (z.B. Messeinrichtungen, Speicheranlagen, etc.) liegen vor
- Detailplanung für die Demonstration dieser Technologien in realen Netzabschnitten liegt vor

### **6.3.4.2 Weiterentwicklung der Methanisierungsstufe**

Ziele/Aufgabenstellung:

Der der Methanisierung von Wasserstoff zugrundeliegende Prozess (Sabatier-Prozess) soll verfahrenstechnisch weiterentwickelt und das Verfahren zur Marktreife gebracht werden.

Diesbezüglich sollen sowohl die Nutzung der bei der exotherm ablaufenden Reaktion anfallenden Wärme, etwa in einer ORC-Anlage, und Fragen hinsichtlich der bestmöglichen Integration in sonstige Netze und Systeme, insbesondere der Versorgung mit CO<sub>2</sub>, berücksichtigt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Machbarkeit der Methanisierungsstufe wurde in großtechnischem Maßstab demonstriert
- Technische Verbesserungen bei der Methanisierungsstufe wurden erzielt
- Technische Verbesserungen bei der Systemintegration der Methanisierungsstufe in das Gesamtkonzept (Nutzung Abwärme, Integration in CO<sub>2</sub>-Infrastruktur) wurden erzielt

### **6.3.4.3 Demonstration der Beimischung von Wasserstoff in das bestehende Erdgasnetz**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Die Beimischung von Wasserstoff in die bestehenden Erdgasnetze ist technisch grundsätzlich möglich. Zum einen kann Wasserstoff in geringem Ausmaß ohnehin im Erdgas enthalten sein. Zum anderen bestand das zuvor verwendete Stadtgas sogar zu einem großen Teil aus Wasserstoff.

Bei vermehrter Beimischung von Wasserstoff in die heutigen Erdgasnetze treten jedoch neue Fragestellungen auf, wie etwa die Fragen der Verrechnung bei einer sich ändernden Gaszusammensetzung, der Anpassung der Gasanwendungen an eine solche bzw. Abstimmung und Steuerung des Gesamtsystems, um die Schwankungen in der Gaszusammensetzung beim Kunden möglichst gering bzw. in vordefinierten Grenzen zu halten.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Die Machbarkeit unterschiedlicher Konzepte zur direkten Beimischung von Wasserstoff in das Erdgasnetz (z.B. gemeinsame Nutzung des Gasgemisches beim Kunden, gemeinsamer Transport in Leitungen, aber Gastrennung in neuen Netzstationen, etc.) wurden in konkreten Netzabschnitten demonstriert

### **6.3.4.4 Demonstration der Methanisierung und Integration von Windkraft- bzw. Solarmethan in die Netze**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Die gesamte Wertschöpfungskette von der Steuerung der Elektrolyse, der Methanisierung bis hin zur Einspeisung in das Netz bzw. die Speicheranlagen soll in konkreten Netzabschnitten praktisch erprobt werden. Insbesondere Fragen wie Erhöhung des Gesamtwirkungsgrades, Teillastfähigkeit oder Ermöglichung des Anbietens von Ausgleichs- oder Regelernergie sind dabei zu berücksichtigen.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Betriebserfahrungen betreffend der Steuerung von Elektrolyse, Methanisierung sowie von Netzen und Speicheranlagen liegen vor

- Technische Verbesserungen, insbesondere hinsichtlich Gesamtwirkungsgrad und Teillastfähigkeit, liegen vor

#### **6.3.4.5 Entwicklung alternativer Umwandlungsverfahren**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Neben der Elektrolyse mit anschließender Methanisierung sind auch alternative Umwandlungsverfahren grundsätzlich möglich, mit der noch höhere Wirkungsgrade erzielt werden könnten. Dazu gehört die sogenannte *Electromethanogenesis*<sup>24</sup>, bei der elektrischer Strom durch biologische Prozesse direkt in Methan umgewandelt wird. Diesbezüglich wäre weitere Grundlagenforschung zu betreiben, mögliche Technologiepfade zu analysieren und die grundsätzliche technische Machbarkeit zu untersuchen.

##### Erwartete Ergebnisse:

- Grundlegende Erkenntnisse hinsichtlich der direkten Umwandlung von Strom in Methan liegen vor (Grundlagenforschung)
- Untersuchungen betreffend möglicher Technologiepfade und der Eignung für den großtechnischen Einsatz liegen vor

#### **6.3.5 Sonstige Multi-Commodity-Storage Konzepte (Schwerpunkt 5)**

Gasförmige Energieträger haben eine Sonderstellung im Energiesystem der Zukunft, da die Gasspeicherung grundsätzlich auf allen Netzebenen (Druckniveaus) möglich ist. Zugleich ist in einem Smart Grid Szenario die zunehmende Verschränkung der Energiesysteme auf allen Stufen der Wertschöpfungskette und quer über alle Marktteilnehmer zu beobachten.

Dabei wird auch eine horizontale Integration der unterschiedlichen Speichermöglichkeiten erwartet. So werden zukünftige Speicherunternehmen nicht nur einen Energieträger speichern, sondern im Querverbund sowohl Gas, Wärme, Kälte und auch Strom (z.B. durch elektrische Lastverschiebungsprodukte als „indirekte“ Stromspeicherung) vorhalten und ihre Wertschöpfung dadurch optimieren.

---

<sup>24</sup> [Cheng 2009]

Diesbezüglich sind die Möglichkeiten, Synergieeffekte und Grenzen von „Multi-Commodity Konzepten“ zu identifizieren (Projektmaßnahme 1), deren Nutzen durch Computersimulationen abzuschätzen und durch Optimierungsalgorithmen sukzessive zu verfeinern (Projektmaßnahme 2), bevor diese im Rahmen von Demonstrationsprojekten in realen Netzabschnitten auch erprobt werden (Projektmaßnahme 3).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 5 des Themenclusters 3 sind in Tabelle 23 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Sonstige Multi-Commodity Storage Konzepte (Schwerpunkt 5)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Identifikation von Möglichkeiten eines horizontal integrierten Speicherbetriebes	Möglichkeiten, Synergieeffekte und Grenzen eines horizontal integrierten Speicherbetriebes sollen identifiziert werden. Neben klassischen Speichermöglichkeiten sollen dabei auch smarte Anwendungstechnologien (z.B. Micro-KWKs, elektrische Lastverschiebungsprodukte als „indirekte“ Stromspeicherung) einbezogen und deren Wertschöpfung dadurch optimiert werden.
2	Entwicklung von Algorithmen zur Optimierung eines horizontal integrierten Speicherbetriebes	Softwaregestützte Algorithmen und Entscheidungsstrategien sollen entwickelt werden, um den Betrieb und die Ansteuerung von Speicherkapazitäten auf Ebene unterschiedlicher Energieträger, -systeme und -netze zu optimieren. Dazu sollen insbesondere auch Konzepte des Portfoliomanagements und der Asset-Optimization verwendet und weiterentwickelt werden.
3	Demonstration der horizontalen Integration unterschiedlicher Energiespeicher	Im Rahmen von Demonstrationsprojekten soll in Modellregionen ein energieträgerübergreifender Speicherbetrieb erprobt und wissenschaftlich begleitet werden. Unterschiedliche Steuer- und Regelkonzepte sowie Marktmodelle sollen dabei auf Systemeffizienz, Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit getestet werden.

Tabelle 23: Übersicht über Teilprojekte von Schwerpunkt 5 des Themenclusters 3

### 6.3.5.1 Identifikation von Möglichkeiten eines horizontal integrierten Speicherbetriebes

Ziele/Aufgabenstellung:

Möglichkeiten, Synergieeffekte und Grenzen eines solchen Speicherbetriebes („Multi-Commodity Storage“) sollen identifiziert werden. Dazu müssen Konzepte für die abgestimmte Energiespeicherung im Querverbund Gas, Wärme, Kälte und Strom entwickelt und eine Vielzahl direkter oder indirekter Speichermöglichkeiten berücksichtigt werden. Neben klassischen Speichermöglichkeiten sollen dabei auch smarte Anwendungstechnologien (z.B. Micro-KWKs, elektrische Lastverschiebungsprodukte als „indirekte“ Stromspeicherung) berücksichtigt und deren Wertschöpfung dadurch optimiert werden. Neben den rein technischen Aspekten sollen aber auch die hierfür erforderlichen wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen (z.B. auch Tarifstrukturen) betrachtet und Hürden aufgezeigt werden, die heute die Verbreitung dieser Möglichkeiten be- oder gar verhindern.

Erwartete Ergebnisse:

- Neue Möglichkeiten für direkte oder indirekte Energiespeicherung wurden identifiziert und weiterentwickelt
- Konzepte für eine horizontale Integration dieser unterschiedlichen Energiespeicher liegen vor
- Wirtschaftliche und regulatorische Hürden bei der Realisierung indirekter Energiespeicherkonzepte werden identifiziert und Lösungsansätze vorgeschlagen
- Konzeption und Detailplanung von F&E-Projekten zur Weiterentwicklung von Steuer- und Optimierungsstrategien sowie von Demonstrationsprojekten liegen vor

### **6.3.5.2 Entwicklung von Algorithmen zur Optimierung eines horizontal integrierten Speicherbetriebes**

Ziele/Aufgabenstellung:

Auf Basis der erarbeiteten Konzepte für einen horizontal integrierten Speicherbetrieb sollen softwaregestützte Algorithmen und Entscheidungsstrategien entwickelt werden, um den Betrieb und die Ansteuerung der Speicherkapazitäten auf Ebene der unterschiedlichen Energieträger, -systeme und -netze zu optimieren. Dazu sollen insbesondere auch Konzepte des Portfoliomanagements und der Asset-Optimization verwendet und weiterentwickelt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Algorithmen und Optimierungsstrategien für die Steuerung verteilter Speicherkapazitäten unterschiedlicher Energieträger, -systeme und -netze wurden entwickelt
- Tools und Entwicklungsumgebungen zur Simulation des gemeinsamen Dispatchings unterschiedlicher Energiespeicher, über die Grenzen der jeweiligen Energieträger hinweg, liegen vor
- Funktionsweise und Performance der entwickelten Steuer- und Optimierungsstrategien wurden in Computersimulationen untersucht bzw. gesteigert
- Berechnungen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Systemeffizienz (volkswirtschaftlicher Nutzen) einer Integration der Speicherinfrastrukturen liegt vor

### 6.3.5.3 Demonstration der horizontalen Integration unterschiedlicher Energiespeicher

Ziele/Aufgabenstellung:

Im Rahmen von Demonstrationsprojekten soll ein energieträgerübergreifender Speicherbetriebes in konkreten Modellregionen erprobt und wissenschaftlich begleitet werden. Unterschiedliche Steuer- und Regelkonzepte sowie Marktmodelle sollen dabei in der Praxis auf Systemeffizienz, Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit untersucht werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Machbarkeit einer horizontalen Integration der Energiespeicher über die Grenzen des Energieträgers hinweg wurde demonstriert
- Praktische Erfahrungswerte aus der Erprobung neuer Optimierungsstrategien liegen vor und wurden wissenschaftlich ausgewertet
- Vorschläge betreffend notwendiger Anpassungen im Regulierungsrahmen wurden umgesetzt

### 6.3.6 Übersicht über die thematischen Schwerpunkte und Teilprojekte von Themencluster 3

<i>Entwicklung virtueller Speicherkonzepte (Schwerpunkt 1)</i>		
Nr.	Maßnahme	Ziele, Beschreibung

1	Entwicklung der Grundlagen für virtuelle Speicherkonzepte	Mögliche Betriebskonzepte für virtuelle Speicheranlagen sollen identifiziert und hinsichtlich Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit und CO <sub>2</sub> -Fußabdruck evaluiert werden.
2	Entwicklung von Algorithmen zur Betriebsoptimierung verteilter Speicherkapazitäten	Auf Basis der erarbeiteten Grundlagen sollen softwaregestützte Algorithmen und Entscheidungsstrategien entwickelt werden, um den Betrieb und die Ansteuerung von verteilten Speicherkapazitäten zu ermöglichen.
3	Demonstration virtueller Speicherkonzepte	Virtuelle Speicherkonzepte sollen im Rahmen von Demonstrationsprojekten in realen Netzen erprobt werden. Deren Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit sollen im Praxisbetrieb gezeigt und deren Eignung bzw. Nutzen in Abhängigkeit von Netztopologie und Ausmaß der dezentralen Einspeisung analysiert werden.

**Weiterentwicklung adsorptiver Speicherverfahren (Schwerpunkt 2)**

Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung neuer Sorbentien	Sorbentien sollen hinsichtlich ihres Einsatzes in stationären Speicheranlagen optimiert werden (Erhöhung der Speicherkapazität, Minimierung der spezifischen Speicherkosten).
2	Weiterentwicklung der notwendigen Verfahrenstechnik	Die notwendige Verfahrenstechnik, insbesondere hinsichtlich der Abtrennung höherer Kohlenwasserstoffe, Odierungsmittel sowie sonstiger Störstoffe, soll weiterentwickelt und verbessert werden.
3	Demonstration adsorptiver Speicher im Gasnetz	Stationäre Speicheranlagen sollen in konkreten Netzgebieten erprobt, praktische Betriebserfahrungen gesammelt und wissenschaftlich ausgewertet werden.

**Identifikation und Weiterentwicklung neuer, innovativer Speichertechnologien (Schwerpunkt 3)**

Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung von CNG-Speichern	Die bereits marktreifen CNG-Speicher sollen technisch weiterentwickelt werden. Verbesserungen werden insbesondere bei den verwendeten Materialien (Gewichtsreduktion) und bei der Erhöhung der Reichweite von CNG-Fahrzeugen angestrebt.
2	Entwicklung von Gashydratspeichern	Die Grundlagenforschung zum Verständnis der Prozesse bei der Speicherung von Methan in Gashydraten soll fortgeführt und Technologien für notwendige Anlagenkomponenten zukünftiger Gashydratspeicher entwickelt werden.
3	Gasspeicherung mittels Nanotechnologie oder „chemical sponges“	Die Grundlagenforschung zum Verständnis der Prozesse bei der Speicherung von Methan mittels Carbon Nanocontainers, MOFs (metal-organic frameworks) oder „chemical sponge“-Technologien soll fortgeführt und Technologien für

		notwendige Anlagenkomponenten entwickelt werden.
4	Entwicklung von Small-scale LNG-Speicher	Durch ein Down-scaling der bei hohen Speicherkapazitäten marktreifen Technologien sollen für dezentrale Systeme bzw. Nischenanwendungen stationäre Speicherlösungen auf LNG-Basis entwickelt werden.
<b>Gassysteme und -netze als Stromspeicher (Schwerpunkt 4)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Konzeption und Vergleich der unterschiedlichen Möglichkeiten der Stromspeicherung	Die unterschiedlichen Möglichkeiten zur (indirekten) Stromspeicherung, wie insbesondere die Methanisierung oder die Beimischung von aus Windkraftstrom erzeugtem Wasserstoff sollen hinsichtlich der technischen Anforderungen des Netzbetriebes sowie deren Wirtschaftlichkeit evaluiert und miteinander verglichen werden.
2	Weiterentwicklung der Methanisierungsstufe	Der der Methanisierung von Wasserstoff zugrundeliegende Prozess (Sabatier-Prozess) soll verfahrenstechnisch weiterentwickelt und das Verfahren zur Marktreife gebracht werden.
3	Demonstration der Beimischung von Wasserstoff in das bestehende Erdgasnetz	Die Beimischung von Wasserstoff in die bestehenden Erdgasnetze soll praktisch erprobt werden, wobei Fragen der technischen Kompatibilität wie insbesondere auch der Tarifierung beim Kunden zu berücksichtigen sind.
4	Demonstration der Methanisierung und Integration von Windkraft- bzw. Solarmethan in die Netze	Die gesamte Wertschöpfungskette von der Steuerung des Elektrolyse, der Methanisierung bis hin zur Einspeisung in das Netz bzw. die Speicher soll in konkreten Netzabschnitten praktisch erprobt werden. Insbesondere Fragen wie Erhöhung des Wirkungsgrades, Teillastfähigkeit oder Ermöglichung des Anbietetens von Ausgleichs- oder Regelernergie sind zu berücksichtigen.
5	Entwicklung alternativer Umwandlungsverfahren	Grundlagenforschung hinsichtlich alternativer Umwandlungsverfahren, wie etwa der sogenannten <i>Electromethanogenesis</i> , bei der elektrischer Strom durch biologische Prozesse direkt in Methan umgewandelt wird, soll betrieben werden. Mögliche Technologiepfade sollen analysiert und die grundsätzliche Eignung für einen großtechnischen Einsatz untersucht werden.
<b>Sonstige Multi-Commodity Storage Konzepte (Schwerpunkt 5)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Identifikation von Möglichkeiten eines horizontal integrierten Speicherbetriebes	Möglichkeiten, Synergieeffekte und Grenzen eines horizontal integrierten Speicherbetriebes sollen identifiziert werden. Neben klassischen Speichermöglichkeiten sollen dabei auch smarte Anwendungstechnologien (z.B. Micro-KWKs, elektrische Lastverschiebungsprodukte als „indirekte“ Stromspeicherung) einbezogen und

		deren Wertschöpfung dadurch optimiert werden.
2	Entwicklung von Algorithmen zur Optimierung eines horizontal integrierten Speicherbetriebes	Softwaregestützte Algorithmen und Entscheidungsstrategien sollen entwickelt werden, um den Betrieb und die Ansteuerung von Speicherkapazitäten auf Ebene unterschiedlicher Energieträger, -systeme und -netze zu optimieren. Dazu sollen insbesondere auch Konzepte des Portfoliomanagements und der Asset-Optimization verwendet und weiterentwickelt werden.
3	Demonstration der horizontalen Integration unterschiedlicher Energiespeicher	Im Rahmen von Demonstrationsprojekten soll in Modellregionen ein energieträgerübergreifender Speicherbetrieb erprobt und wissenschaftlich begleitet werden. Unterschiedliche Steuer- und Regelkonzepte sowie Marktmodelle sollen dabei auf Systemeffizienz, Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit getestet werden.

Tabelle 24: Übersicht über Schwerpunkte und mögliche Teilprojekte von Themencluster 3

## 6.4 Smarte Anwendungen und Prosumer (Themenccluster 4)

Dem Themenccluster 4 „*Smarte Anwendungen und Prosumer*“ sind fünf Schwerpunkte zugeordnet, wobei der erste dieser Themenpunkte Gas-Plus-Technologien für Haushalte adressiert. So können im Haushaltsbereich durch den Einsatz solcher Gas-Plus-Technologien, wie etwa dem kombinierten Einsatz von Solarthermie und Brennwertkessel, erhebliche Energie- und Kosteneinsparungen erzielt werden.

Allerdings ist bei Großabnehmern der mögliche Nutzen von Gas-Plus-Technologien und sonstigen intelligenten Kundenanwendungen noch deutlich höher. Der zweite Schwerpunkt widmet sich daher der weiteren Entwicklung und Integration von Gas-Plus-Technologien für Industrie und Gewerbe.

Durch den Einsatz solcher Gas-Plus-Technologien können zusätzliche Synergieeffekte dann gehoben werden, wenn Kundenanlagen als intelligente Netzknoten Energie- oder Systemdienstleistungen auch in die übergeordneten Netze liefern (Schwerpunkt 3).

Aber auch Verkehrssysteme und deren Infrastrukturen wie etwa Gastankstellen können als intelligente Anwendungen Systemdienstleistungen in das Netz liefern bzw. austauschen (Schwerpunkt 4). Das Gleiche gilt in größeren Gebäude(komplexe)n für die Gebäudetechnik, die als Micro-Grid unterschiedlicher Energieträger aufgefasst werden kann (Schwerpunkt 5).

Die thematischen Schwerpunkte von Themenccluster 4, die in den folgenden Unterabschnitten detaillierter betrachtet werden, sind in Tabelle 25 angeführt.

1	Weiterentwicklung von Gas-Plus-Technologien für Haushalte
2	Weiterentwicklung und Integration von Gas-Plus-Technologien für Industrie und Gewerbe
3	Kundenanlagen als smarte Netzknoten
4	Verkehrssysteme als intelligente Anwendungen
5	Gebäude bzw. Gebäudetechnik als Micro-Grids

Tabelle 25: Übersicht über die Schwerpunkte des Themencclusters 4

### 6.4.1 Entwicklung von Gas-Plus-Technologien für Haushalte (Schwerpunkt 1)

Durch den Einsatz von Gas-Plus-Technologien, wie etwa dem kombinierten Einsatz von Solarthermie und Brennwertkessel, und sonstiger Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz können erhebliche Energie- und Kosteneinsparungen erzielt werden (Projektmaßnahme 1). Aber auch aus der intelligenten Verschränkung von Strom- und Gastechnologien können Haushaltskunden als „Prosumer“ zukünftig Nutzen ziehen, etwa durch den Einsatz von Micro-KWKs und deren Verschaltung zu virtuellen Gaskraftwerken. Dazu sind die bereits marktreifen Micro-KWK-Technologien für den Einsatz in solchen virtuellen Kraftwerksverbänden zu optimieren (Projektmaßnahme 2) bzw. vielversprechende neue Technologien weiterzuentwickeln (Projektmaßnahme 3).

Auch weitere Einzeltechnologien, wie etwa Gaswärmepumpen oder innovative Brennertechnologien, sollen für die bei Haushaltsanwendungen typischen Leistungsklassen optimiert und weiterentwickelt werden (Projektmaßnahmen 4 und 5).

Hybride Heizungssysteme, die in Abhängigkeit von der Angebotssituation alternativ mit Gas oder Strom betrieben werden können sollen entwickelt und deren Einsatzmöglichkeit als „indirekter“ Stromspeicher demonstriert werden (Projektmaßnahme 6).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 4 sind in Tabelle 26 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Weiterentwicklung von Gas-Plus-Technologien für Haushalte (Schwerpunkt 1)</b>		
Nr.	Maßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung von Gasanwendungen kombiniert mit erneuerbaren Energieträgern	Gas-Plus-Technologien im Haushaltsbereich, bei denen klassische Gasanwendungen mit erneuerbaren Technologien kombiniert werden, sollen weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht werden.
2	Weiterentwicklung von Micro-KWK-Technologien zum Einsatz in virtuellen Kraftwerken	Micro-KWK Technologien, die bereits marktreif sind (Gasmotor) oder an der Schwelle zur Marktreife stehen (Stirlingmotor), sollen hinsichtlich eines zukünftigen Einsatzes in intelligenten Micro-KWK-Konzepten, wie etwa bei virtuellen Kraftwerken, technisch optimiert und deren Investitions- und

		Betriebskosten reduziert werden.
3	Weiterentwicklung von weiteren Micro-KWK-Technologien (z.B. Brennstoffzellen)	Nicht marktreife Micro-KWK-Technologien, die aber aufgrund technischer oder wirtschaftlicher Spezifika vielversprechendes Umsetzungspotential haben, sollen technisch weiterentwickelt werden.
4	Weiterentwicklung von Gaswärmepumpen	Die in Gewerbeanwendungen bereits marktreifen Gaswärmepumpen sollen auch in den für Haushaltsanwendungen relevanten Leistungsklassen technisch so weiterentwickelt werden, dass sie konkurrenzfähig zum elektrischen Pendant sind.
5	Weiterentwicklung und Optimierung von Brennertechnologien	Innovative Brennertechnologien (z. B. Porenbrenner) sollen weiterentwickelt und für den Einsatz in Haushaltsanwendungen optimiert werden.
6	Entwicklung von hybriden Heizungssystemen	Hybride Heizungssysteme können in Abhängigkeit vom schwankenden Angebot eines Energieträgers wahlweise mit Gas oder mit Strom betrieben werden. Zusammen mit der Speicherung der Nutzwärme wird so auch eine „indirekte“ Stromspeicherung ermöglicht. Entsprechende Geräte und Steuerungen sollen entwickelt und deren wirtschaftlicher Betrieb demonstriert werden. Die Tarifsysteme müssen den neuen Rahmenbedingungen Rechnung tragen und entsprechend angepasst werden.

Tabelle 26: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 4

### 6.4.1.1 Weiterentwicklung von Gasanwendungen kombiniert mit erneuerbaren Energieträgern

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Gas-Plus-Technologien im Haushaltsbereich, bei denen klassische Gasanwendungen mit erneuerbaren Technologien kombiniert werden, sollen weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Technische Weiterentwicklungen hinsichtlich der Systemintegration von klassischen Gasanwendungen und erneuerbaren Technologien (z.B. Integration von Sonnenkollektoren und Brennwertkessel) liegen vor
- Demonstrationsprojekte wurden durchgeführt; Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse in Stakeholderkreisen (insbesondere bei Installateuren) wurden umgesetzt

#### **6.4.1.2 Weiterentwicklung von Micro-KWK-Technologien zum Einsatz in virtuellen Kraftwerken**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Micro-KWK Technologien, die bereits marktreif sind (Gasmotor) oder an der Schwelle zur Marktreife stehen (Stirlingmotor), sollen hinsichtlich eines zukünftigen Einsatzes in intelligenten Micro-KWK Konzepten, wie etwa bei virtuellen Kraftwerken, technisch optimiert und deren Investitions- und Betriebskosten reduziert werden. Dabei ist auch zu beachten, dass sich in einem Umfeld ständig steigender Anteile der Stromerzeugung aus fluktuierenden erneuerbaren Energien, die Betriebsweise von einem bislang wärmegeführten Betrieb hin zu einer stromgeführten Betriebsweise verändern wird. Die sich daraus ergebenden technisch-wirtschaftlichen Konsequenzen sind zu analysieren.

##### Erwartete Ergebnisse:

- Technische Verbesserungen bei der Gasmotorentechnologie (Down-Scaling; Reduktion von Lärmentwicklung, Vibrationen und Emissionen) und Kostenreduktionen wurden erzielt
- Technische Verbesserungen bei der Stirlingmotorentechnologie (Verringerung Investitionskosten, Verlängerung Betriebsstunden, Verbesserung technischer Parameter) und Kostenreduktionen wurden erreicht; Schwelle zur Marktreife wurde überschritten
- Geeignete Steuer- und Regelmechanismen zum Einsatz von Micro-KWKs in virtuellen Kraftwerksverbänden wurden entwickelt
- Eine stromgeführte Betriebsweise ist technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll
- Technische Optimierung hinsichtlich notwendiger Systemintegration (Einbindung Pufferspeicher, Backup-Lösungen etc.) liegt vor

#### **6.4.1.3 Weiterentwicklung von weiteren Micro-KWK-Technologien**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Nicht marktreife Micro-KWK-Technologien, die aber aufgrund technischer oder wirtschaftlicher Spezifika vielversprechendes Umsetzungspotential haben, sollen weiterentwickelt werden.

Beispiel dafür ist die Brennstoffzellentechnologie, bei der verfahrensbedingt zwar sehr hohe elektrische Wirkungsgrade erreicht werden können, die jedoch noch nicht die für den Praxisbetrieb notwendige technologische Reife aufweist.

Erwartete Ergebnisse:

- Brennstoffzellentechnologie und sonstige vielversprechende Technologien wurden technisch verbessert (Verlängerung Betriebsstunden, Verringerung Investitionskosten, Verbesserung Wirkungsgrad sowie sonstiger technischer Kennzahlen)
- Die Ziele hinsichtlich eines wirtschaftlichen Einsatzes erweisen sich als erreichbar

#### **6.4.1.4 Weiterentwicklung von Gaswärmepumpen**

Ziele/Aufgabenstellung:

Die in Gewerbeanwendungen bereits marktreifen Gaswärmepumpen sollen auch in den für Haushaltsanwendungen relevanten Leistungsklassen technisch so weiterentwickelt werden, dass sie sowohl hinsichtlich der technischen Zuverlässigkeit wie der Wirtschaftlichkeit konkurrenzfähig zum elektrischen Pendant sind.

Erwartete Ergebnisse:

- Technische Verbesserungen bei Gaswärmepumpen kleiner Leistungsklassen (insbesondere Down-Scaling) wurden erzielt
- Marktreife von Gaswärmepumpen in der für Haushalte relevanten Leistungsklasse wurde erreicht

#### **6.4.1.5 Weiterentwicklung und Optimierung von Brennertechnologien (z.B. Porenbrenner)**

Ziele/Aufgabenstellung:

Innovative Brennertechnologien wie z. B. Porenbrenner sollen weiterentwickelt und für den Einsatz in Haushaltsanwendungen optimiert werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Technische Verbesserungen in den für den Haushaltbereich relevanten Leistungsklassen liegen vor
- Demonstrationsprojekte wurden umgesetzt; Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse in Stakeholderkreisen wurden umgesetzt

#### **6.4.1.6 Entwicklung von hybriden Heizungssystemen (Gas/Strom)**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Hybride Heizungssysteme können in Abhängigkeit vom schwankenden Angebot eines Energieträgers wahlweise mit Gas oder mit Strom betrieben werden. Zusammen mit der Speicherung der Nutzwärme wird so auch eine „indirekte“ Stromspeicherung in einem Umfeld ständig steigender Anteile der Stromerzeugung aus fluktuierenden erneuerbaren Energien ermöglicht: überschüssiger Strom aus erneuerbaren Quellen kann so bestmöglich genutzt und kostengünstig als Wärme gespeichert werden. Bei Mangel- oder Engpassituationen im Stromsektor kann dann bei Bedarf das hervorragend speicherbare Gas genutzt werden. Entsprechende Geräte (auf Basis marktüblicher Gas-Heizgeräte, ergänzt um eine elektrische Heizpatrone) und Steuerungen sollen entwickelt und deren wirtschaftlicher Betrieb demonstriert werden. Die Tarifsysteme müssen den neuen Rahmenbedingungen Rechnung tragen und entsprechend angepasst werden.

##### Erwartete Ergebnisse:

- Die technisch/wirtschaftliche Sinnhaftigkeit von hybriden Heizungssystemen in einem Umfeld ständig steigender Anteile der Stromerzeugung aus fluktuierenden erneuerbaren Energien ist nachgewiesen
- Hybride Heizungssysteme und die hierfür erforderlichen Steuerungen sind entwickelt
- Betriebserfahrungen liegen vor und die Markteinführung hat begonnen
- Tarifsysteme sind an die neuen Gegebenheiten angepasst und begünstigen den Einsatz der Hybridtechnologie

#### **6.4.2 Weiterentwicklung und Integration von Gas-Plus-Technologien für Industrie und Gewerbe (Schwerpunkt 2)**

Durch den Einsatz von Gas-Plus-Technologien bei industriellen und gewerblichen Verbrauchern können noch erheblichere Kosteneinsparungen als im Haushaltsektor

erzielt werden. So können durch den Einsatz von Gaswärmepumpen, Hybridheizsysteme, Adsorptionskältemaschinen oder KWKK-Anlagen<sup>25</sup> die Vorteile der unterschiedlichen Energieträger bestmöglich genutzt werden.

Im Gegensatz zu Haushaltsanwendungen sind in den für Industrie und Gewerbe relevanten Größenklassen viele Gas-Plus-Technologien bereits kommerziell verfügbar. Allerdings sind viele dieser Technologien noch weiterzuentwickeln, an branchenspezifische Umstände anzupassen bzw. in den relevanten Stakeholderkreisen bekanntzumachen (Projektmaßnahme 1).

Projektmaßnahme 2 adressiert als weitere Möglichkeit für smarte Anwendungen den Einsatz von Gaswärmepumpen großer Leistungsklassen für die Nah- oder Fernwärme- bzw. Kälteversorgung. Des Weiteren sollen energieeffiziente Brennertechnologien und branchenspezifische Steuer- und Regelungskonzepte für industrielle Anwendungen weiterentwickelt werden (Projektmaßnahme 3).

In Industrieanlagen einiger Branchen werden sogar eigene, betriebsinterne Netze betrieben, die aufgrund ihrer Abhängigkeit von betrieblichen Notwendigkeiten heterogener und komplexer wie normale Erdgasnetze sind.

Bei diesen Kundennetzen und -anwendungen, sowohl bei deren betriebsinternen Optimierung wie auch bei Optimierung der Spitzenlastabdeckung durch externe Systeme, können Smart Gas Grid Konzepte eine wichtige Rolle einnehmen, etwa um Druckschwankungen in den unterschiedlichen Netzabschnitten frühzeitig vorherzusehen und Fackelverluste damit zu reduzieren. Diese Fragestellungen zur Optimierung und Integration industrieller Micro-Grids werden in Projektmaßnahme 4 adressiert.

Bei dieser Optimierung und Integration von betriebsinternen und übergeordneten Gasnetzen werden zukünftig auch dezentrale Gasspeicher eine wichtige Rolle einnehmen. Für den Kunden stehen zwar im Regelfall eine Optimierung der Netztarife und der Einkaufspreise für die Energielieferung im Vordergrund, daneben können aber auch jeweils prozessspezifische Optimierungsüberlegungen im Querverbund mit dem Energieträger Strom eine Rolle spielen (Projektmaßnahme 5).

---

<sup>25</sup> KWKK ist die Abkürzung für Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

Hybride Heizsysteme für industrielle und gewerbliche Anwendungen, die in Abhängigkeit von der Angebotssituation alternativ mit Gas oder Strom betrieben werden können, sollen entwickelt und deren Einsatzmöglichkeit als „indirekter“ Stromspeicher demonstriert werden (Projektmaßnahme 6).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 4 sind in Tabelle 27 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Weiterentwicklung und Integration von Gas-Plus-Technologien für Industrie und Gewerbe (Schwerpunkt 2)</b>		
Nr.	Maßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung von Gasanwendungen kombiniert mit erneuerbaren Energieträgern	Gas-Plus-Technologien für Industrie und Gewerbe, bei denen klassische Gasanwendungen mit erneuerbaren Technologien kombiniert werden, sollen weiterentwickelt und deren Nutzen und Wirtschaftlichkeit in Demonstrationsprojekten gezeigt werden. Schwerpunkt liegt auf der Integration in die unterschiedlichen Wärme- und Kälteanwendungen beim Kunden.
2	Weiterentwicklung und Systemintegration von Gaswärmepumpen großer Leistungsklassen	Gaswärmepumpen großer Leistungsklassen, geeignet für die Nah- und Fernwärme- bzw. -kälteversorgung, sollen sowohl technologisch wie hinsichtlich der Integration in ein smartes „Grids of Grid“ weiterentwickelt werden.
3	Weiterentwicklung energieeffizienter Brennertechnologien und Steuerungskonzepten bei industriellen Anwendungen	Innovative Brennertechnologien (z. B. Porenbrenner) sowie Steuer- und Regelungskonzepte bei industriellen Anwendungen sollen weiterentwickelt und optimiert werden.
4	Optimierung und Integration von industriellen Micro-Grids	Konzepte für Optimierung und die Integration von industriellen Micro-Grids sollen entwickelt und in Demonstrationsprojekten praktisch umgesetzt werden.
5	Integration und Optimierung des Betriebes von dezentralen Gasspeichern in Kundenanlagen	Konzepte für die Integration und Betriebsoptimierung dezentraler Gasspeicher in industriellen Kundenanlagen sollen entwickelt werden. Die unterschiedlichen möglichen Betriebsweisen sollen in Demonstrationsprojekten auf deren Eignung für den Praxisbetrieb untersucht werden.
6	Entwicklung von hybriden Heizsystemen	Hybride Heizsysteme können in Abhängigkeit vom schwankenden Angebot eines Energieträgers wahlweise mit Gas oder mit Strom betrieben werden. Entsprechende Geräte und Steuerungen sollen entwickelt und deren wirtschaftlicher Betrieb

		demonstriert werden. Ggf. lässt sich durch die Speicherung der Nutzwärme auch eine „indirekte“ Stromspeicherung realisieren. Tarifsysteme müssen den neuen Rahmenbedingungen Rechnung tragen und entsprechend angepasst werden.
--	--	---

Tabelle 27: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 4

### 6.4.2.1 Weiterentwicklung von Gasanwendungen kombiniert mit erneuerbaren Energieträgern

Ziele/Aufgabenstellung:

Gas-Plus-Technologien für Industrie und Gewerbe, bei denen klassische Gasanwendungen mit erneuerbaren Technologien kombiniert werden, sollen weiterentwickelt und deren Nutzen und Wirtschaftlichkeit in Demonstrationsprojekten gezeigt werden. Schwerpunkt liegt auf der Integration in die unterschiedlichen Wärme- und Kälteanwendungen beim Kunden.

Erwartete Ergebnisse:

- Technische Weiterentwicklungen hinsichtlich der Systemintegration von klassischen Gasanwendungen und erneuerbaren Technologien liegen vor, insbesondere für die Integration von Kälteanwendungen
- Demonstrationsprojekte wurden umgesetzt; Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse in Stakeholderkreisen (z.B. Planungsbüro, gewerbliche Umweltberatung, etc.) wurden umgesetzt

### 6.4.2.2 Weiterentwicklung und Systemintegration von Gaswärmepumpen großer Leistungsklassen

Ziele/Aufgabenstellung:

Gaswärmepumpen großer Leistungsklassen, geeignet für die Nah- und Fernwärme/kälteversorgung, sollen sowohl technologisch wie hinsichtlich der Integration in ein smartes „Grids of Grid“ weiterentwickelt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für die Integration von Gaswärmepumpen in ein smartes „Grid of Grid“ wurden entwickelt; Synergieeffekte mit kommunaler Infrastruktur, z.B. die Nutzung der Wärme/Kälte von Abwasser oder Trinkwasser zur Nah- und Fernwärme/kälteerzeugung wurden identifiziert
- Technische Weiterentwicklungen für Gaswärmepumpen großer Leistungsklassen liegen vor, insbesondere hinsichtlich einer weiteren Erhöhung der Energieeffizienz
- Demonstrationsprojekte zur Nutzung von Gaswärmepumpen zur Erzeugung von Nah- bzw. Fernwärme/kälte wurden umgesetzt; Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse in Stakeholderkreisen (z.B. Planungsbüro, gewerbliche Umweltberatung, etc.) wurden umgesetzt

#### **6.4.2.3 Weiterentwicklung energieeffizienter Brennertechnologien und Steuerungskonzepten bei industriellen Anwendungen**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Auch bei Anwendungen, die technisch bereits ausgereift scheinen, sind noch teilweise erhebliche Effizienzsteigerungen möglich. Beispiel für eine solche technische Lösung ist der Porenbrenner. Diese Brennertechnologie kann durch einen höheren Wirkungsgrad, Verbesserung in der Prozessführung und geringere Aufheiz- bzw. Rüstzeiten bis zu 70 % an Primärenergie einsparen.

Solche innovativen Brennertechnologien wie der Porenbrenner, aber auch neue Steuer- und Regelungskonzepte bei industriellen Anwendungen (z.B. durch Verkürzung von Vorwärm- und Rüstzeiten), sollen weiterentwickelt und optimiert werden.

##### Erwartete Ergebnisse:

- Technische Verbesserungen bei Brennertechnologien unterschiedlicher Anwendungen in Industrie und Gewerbe liegen vor
- Steuer- und Regelungskonzepte für komplexe industrielle Anwendungen liegen vor; Primärenergieeinsatz kann durch unterschiedliche technische und organisatorische Maßnahmen reduziert werden
- Demonstrationsprojekte in typischen Betrieben unterschiedlicher Branchen wurden umgesetzt; Maßnahmen zur branchenspezifischer Verbreitung in Stakeholderkreisen wurden umgesetzt

#### **6.4.2.4 Optimierung und Integration von industriellen Micro-Grids**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Viele Kundeanwendungen in größeren Industrieanlagen können bereits als eigene Micro-Grids angesehen werden. So werden etwa in der Eisen- und Stahlerzeugung, aber auch der petrochemischen und chemischen Industrie eigene, betriebsinterne Netze unterschiedlicher brennbarer Prozessgase betrieben. Diese Netze sind aufgrund ihrer Interaktionen mit den Produktionsprozessen und der Abhängigkeit von betrieblichen Notwendigkeiten deutlich heterogener und komplexer als normale Erdgasnetze.

Hinsichtlich dieser Kundennetze und -anwendungen, sowohl bei deren betriebsinternen Optimierung wie auch bei Optimierung der Spitzenlastabdeckung durch externe Systeme, können Smart Gas Grid Konzepte eine wichtige Rolle einnehmen, etwa wenn Druckschwankungen in den unterschiedlichen Netzabschnitten frühzeitig vorhergesehen und dadurch Fackelverluste reduziert werden können.

Diesbezügliche Konzepte für die Optimierung und die Integration solcher industriellen Micro-Grids sollen entwickelt und in Demonstrationsprojekten praktisch umgesetzt werden.

##### Erwartete Ergebnisse:

- Branchenspezifische Konzepte für die Anwendung von Smart Grid Ansätzen in industriellen betriebsinternen Gasnetzen wurden entwickelt
- Simulationsrechnungen hinsichtlich der Effizienz und Wirtschaftlichkeit solcher betriebsinternen Optimierungen wurden durchgeführt; geeignete Tools und Simulationsumgebungen wurden entwickelt und liegen vor
- Konzepte für die Einbindung und Integration dieser betriebsinternen Netze in die übergeordneten Energienetze liegen vor
- Entwickelte Konzepte wurden in Demonstrationsprojekten in der Praxis erprobt und wissenschaftlich begleitet; Betriebserfahrungen liegen vor
- Branchenspezifische Verbreitungsmaßnahmen wurden umgesetzt

#### **6.4.2.5 Integration und Optimierung des Betriebes von dezentralen Gasspeichern in Kundenanlagen**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Der Einsatz von Gasspeichern direkt an Standorten von Großkundenanlagen macht in Einzelfällen bereits derzeit wirtschaftlichen Sinn. Für den Kunden stehen dabei im Regelfall eine Optimierung der Netztarife und der Einkaufspreise für die Energielieferung im Vordergrund. So können etwa Energielieferanten günstigere Lieferkonditionen bieten, da diese dann ihrerseits weniger Strukturierungsleistungen (Speicherkapazität in Untertagespeichern) zukaufen müssen.

Daneben können aber auch jeweils prozessspezifische Optimierungsüberlegungen im Querverbund mit dem Energieträger Strom eine Rolle spielen, wie etwa bei Nutzung von günstigen Nachtstromtarifen für die Vorkompression bei Gasturbinen.

Diesbezügliche Konzepte für die Integration und Betriebsoptimierung dezentraler Gasspeicher in industriellen Kundenanlagen sollen entwickelt und mögliche Betriebsweisen in Demonstrationsprojekten auf ihre Eignung für den Praxisbetrieb untersucht werden.

##### Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für die technische Integration und Betriebsoptimierung dezentraler Gasspeicher in industriellen Kundenanlagen, in betriebsinternen Netzen sowie der Interaktion mit dem übergeordneten Gasnetz liegen vor
- Simulationsrechnungen hinsichtlich der Effizienz und Wirtschaftlichkeit des Einsatzes dezentraler Gasspeicher bei industriellen Kundenanlagen wurden durchgeführt; geeignete Tools und Simulationsumgebungen wurden entwickelt und liegen vor
- Entwickelte Konzepte wurden in Demonstrationsprojekten in der Praxis erprobt und wissenschaftlich begleitet; Betriebserfahrungen liegen vor
- Branchenspezifische Verbreitungsmaßnahmen wurden umgesetzt

#### **6.4.2.6 Entwicklung von hybriden Heizsystemen (Gas/Strom)**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Hybride Heizsysteme für industrielle und gewerbliche Anwendungen können in Abhängigkeit vom schwankenden Angebot eines Energieträgers wahlweise mit Gas oder mit Strom betrieben werden. Zusammen mit der Speicherung der Nutzwärme wird so auch eine „indirekte“ Stromspeicherung in einem Umfeld ständig steigender Anteile der Stromerzeugung aus fluktuierenden erneuerbaren Energien ermöglicht: überschüssiger Strom aus erneuerbaren Quellen kann so bestmöglich genutzt und kostengünstig als Prozess- oder Heizwärme direkt genutzt oder gespeichert werden. Bei Mangel- oder Engpassituationen im Stromsektor kann dann bei Bedarf das hervorragend speicherbare Gas genutzt werden. Entsprechende Geräte und Steuerungen sollen entwickelt und deren wirtschaftlicher Betrieb demonstriert werden. Die Tarifsysteme müssen den neuen Rahmenbedingungen Rechnung tragen und entsprechend angepasst werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Die technisch/wirtschaftliche Sinnhaftigkeit von hybriden Heizsystemen in einem Umfeld ständig steigender Anteile der Stromerzeugung aus fluktuierenden erneuerbaren Energien ist nachgewiesen
- Hybride Heizsysteme und die hierfür erforderlichen Steuerungen sind entwickelt
- Betriebserfahrungen liegen vor und die Markteinführung hat begonnen
- Tarifsysteme sind an die neuen Gegebenheiten angepasst und begünstigen den Einsatz der Hybridtechnologie

### **6.4.3 Kundenanlagen als smarte Netzknoten (Schwerpunkt 3)**

Die Standorte zukünftiger smarter Netzknoten sind nicht auf die eigentlichen Netze beschränkt. Als Betreiber solcher Netzknoten kommen nicht nur die eigentlichen Netzbetreiber in Frage, sondern auch andere Stakeholder wie z.B. Industriebetriebe, kommunale Infrastrukturbetreiber oder neue Dienstleister (Contractoren).

Auf dem Weg zu einer praktischen Umsetzung dieser Zukunftsvision müssen zum einen geeignete Kundenanlagen und Betreiber identifiziert werden (Projektmaßnahme 1), detaillierte Effizienz- und Wirtschaftlichkeitsanalysen zur technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit angestellt und geeignete Betriebsweisen entwickelt und optimiert werden (Projektmaßnahme 2), bevor diese im Rahmen von Demonstrationsprojekten in der Praxis erprobt werden können (Projektmaßnahme 3).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 4 sind in Tabelle 28 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Kundenanlagen als smarte Netzknoten (Schwerpunkt 3)</b>		
Nr.	Maßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Identifikation von möglichen Betreibern und Kundenanlagen als smarte Netzknoten	Mögliche Betreiber bzw. Kundenanlagen von smarten Netzknoten sollen identifiziert werden. Mögliche Betriebsweisen, Anlagenkomponenten und deren Integration in ein smartes „Grid of Grid“ sollen analysiert werden.
2	Machbarkeits- und Effizienzanalysen sowie Simulationsrechnungen zu Kundenanlagen als smarte Netzknoten, Anpassung der Rahmenbedingungen	Die identifizierten Möglichkeiten zur Nutzung von Kundenanlagen als smarte Netzknoten sollen hinsichtlich Energieeffizienz wie Wirtschaftlichkeit analysiert werden. Mögliche Betriebsweisen sollen unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Tarif- und Marktmodelle, Entwicklung von Energiepreisen) simuliert und Demonstrationsprojekte vorbereitet werden.
3	Demonstration von Kundenanlagen als smarte Netzknoten	Die Eignung von Kundenanlagen (Industrie, kommunale Infrastruktur) als smarte Netzknoten soll in Demonstrationsprojekte gezeigt und praktische Betriebserfahrungen gesammelt werden.

Tabelle 28: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 4

### 6.4.3.1 Identifikation von möglichen Betreibern und Kundenanlagen als smarte Netzknoten

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Mögliche Betreiber bzw. Kundenanlagen von smarten Netzknoten sollen identifiziert werden. Dafür kommen sowohl industrielle Großverbraucher mit vielfältigen Gas-, Strom-, Prozesswärme- und Kälteverbräuchen, idealerweise mit der Möglichkeit der Integration dezentraler Gasspeicherkapazitäten und Verschiebung elektrischer Lasten, aber auch Betreiber kommunaler Infrastruktur, in Frage.

Mögliche Betriebsweisen und Anlagenkomponenten sowie deren Integration in eine smarte „Grid of Grids“-Infrastruktur sollen analysiert und die technische und wirtschaftliche Machbarkeit dieser Konzepte abgeschätzt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Mögliche Betreiber zukünftiger smarter Netzknotten wurden identifiziert; mögliche Anlagenkomponenten und Betriebsweisen wurden identifiziert und analysiert
- Technische und wirtschaftliche Machbarkeit der identifizierten Konzepte und Betriebsweisen wurde abgeschätzt

#### **6.4.3.2 Machbarkeits- und Effizienzanalysen sowie Simulationsrechnungen zu Kundenanlagen als smarte Netzknotten**

Ziele/Aufgabenstellung:

Die identifizierten Möglichkeiten zur Nutzung von Kundenanlagen als smarte Netzknotten sollen hinsichtlich Energieeffizienz wie Wirtschaftlichkeit im Detail analysiert werden. Mögliche technische Betriebsweisen sollen unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Tarif- und Marktmodelle, Entwicklung von Energiepreisen) simuliert und die folgenden Demonstrationsprojekte vorbereitet werden.

Diese Projektmaßnahme ist als Zwischenstufe zu Demonstrationsprojekten zu sehen, da mit deren Umsetzung erheblicher Investitionsaufwand und entsprechende wirtschaftliche Risiken verbunden sind. Diese Risiken sollen vorab identifiziert, quantifiziert und durch geeignete Maßnahmen soweit möglich minimiert werden<sup>26</sup>.

Erwartete Ergebnisse:

- Tools und Simulationsumgebungen zur Simulation der Betriebsweise von smarten Netzknotten liegen vor
- Unterschiedliche Anlagenkonzepte und Betriebsweisen wurden im Detail auf mögliche Effizienzpotentiale, technische und wirtschaftliche Machbarkeit sowie Praxistauglichkeit untersucht
- Erforderliche Anpassungen der Rahmenbedingungen (Marktmodelle, Tarife und regulatorisches Umfeld) wurden vorgeschlagen
- Konzeption und Detailplanung von geeigneten Demonstrationsprojekten liegen vor (technische Aspekte)

---

<sup>26</sup> Diese Projektmaßnahme ist im engen Zusammenhang mit der in Abschnitt 6.5.3.2 adressierten wirtschaftlichen Optimierung von smarten Netzknotten zu sehen.

### 6.4.3.3 Demonstration von Kundenanlagen als smarte Netzknoten

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Die Eignung von Kundenanlagen in Industrie und kommunaler Infrastruktur als smarte Netzknoten soll in Demonstrationsprojekte gezeigt und praktische Betriebserfahrungen gesammelt werden<sup>27</sup>. Die gewonnenen Praxisdaten sollen hinsichtlich Anlagenzuverlässigkeit, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit wissenschaftlich ausgewertet werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Demonstrationsprojekte wurden umgesetzt; reale Betriebserfahrungen hinsichtlich des Betriebes von Kundenanlagen als smarte Netzknoten liegen vor
- Betriebsdaten hinsichtlich Zuverlässigkeit, Betriebssicherheit, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit dieser Netzknoten wurden gewonnen und wissenschaftlich ausgewertet
- Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse in Stakeholderkreisen wurden umgesetzt

### 6.4.4 Verkehrssysteme als intelligente Anwendungen (Schwerpunkt 4)

Während mit Batterien in Elektrofahrzeugen insbesondere der innerstädtische Verkehr effizient und umweltfreundlich abgewickelt werden kann, wird für mittlere und lange Strecken ein gut speicherbarer und schnell tankbarer Treibstoff benötigt. Hierfür bietet sich Erdgas oder zukünftig für Brennstoffzellenfahrzeuge auch Wasserstoff an. Aufgrund der Vorteile von Gasen als Treibstoff ist in einem Smart Gas Grid Szenario eine deutliche Steigerung der Anzahl gasbetriebener Fahrzeuge oder Hybridfahrzeuge zu erwarten. Ähnlich wie bei zunehmender Verbreitung von Elektrofahrzeugen hat die vermehrte Nutzung von Gas als Treibstoff aber entsprechende Auswirkungen auf die Netzinfrastruktur.

Dies würde zugleich auch ein vermehrtes Nebeneinander bzw. die Integration von unterschiedlichen zentralen und dezentralen Versorgungssystemen und Technologien bedeuten. So müsste, um die flächendeckende Treibstoffversorgung auch in netzfernen

---

<sup>27</sup> Zur Demonstration von smarten Netzknoten an Standorten von kommunalen Kläranlagen siehe insbesondere auch Leuchtturmprojekt in Abschnitt 7.5.

Gebieten sicherzustellen, die klassische leitungsgebundene Infrastruktur durch dezentrale Lösungen und Inseltankstellen ergänzt werden. Neben der Weiterentwicklung solcher dezentralen Versorgungssysteme wäre diesbezüglich insbesondere die Entwicklung kostengünstiger Backup-Lösungen voranzutreiben (Projektmaßnahme 1).

Auch die Hausbetankung<sup>28</sup> würde vermehrte Bedeutung gewinnen. Diesbezüglich wären sowohl die Anwendungstechnologien weiterzuentwickeln als auch deren Einfluss auf Konzeption und Planung der Verteilnetze im Detail zu untersuchen (Projektmaßnahme 2).

In einem künftigen Smart Grid könnte die klassische, leitungsgebundene Gastankstelleninfrastruktur aber zugleich als dezentrale Speicherressource verwendet werden, aus welcher das zwischengespeicherte Gas, eine intelligente Steuerung vorausgesetzt, wieder in das Verteilnetz zurückgespeist werden kann. Ähnlich wie bei Elektrofahrzeugen sind aber auch auf Ebene der Gasnetze Vehicle-to-Grid Konzepte grundsätzlich denkbar, wenn auch deren Nutzen kritisch zu hinterfragen ist (Projektmaßnahme 3).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 4 sind in Tabelle 29 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Verkehrssysteme als intelligente Anwendungen (Schwerpunkt 4)</b>		
Nr.	Maßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung und Integration dezentraler Betankungsinfrastrukturen	Konzepte für dezentrale Versorgungskonzepte und -lösungen sowie deren Integration in ein Gesamtkonzept für die Versorgung mit gasförmigen Treibstoffen sollen entwickelt werden. Insbesondere die Entwicklung kostengünstiger Backup-Lösungen sowie die notwendige Adaptierung des regulatorischen Rahmens sollen dabei adressiert werden.
2	Entwicklung und Integration von Hausbetankungsanlagen	Bereits verfügbare Technologien zur Hausbetankung sollen hinsichtlich einer signifikanten Verlängerung der Betriebsstunden bzw. Reduktion der spezifischen Investitionskosten weiterentwickelt werden. Ebenso sollen alternative

<sup>28</sup> Hausbetankung bedeutet, dass die von privaten Haushalten verwendeten Gasfahrzeuge nicht bei öffentlichen Gastankstellen, sondern zu Hause über die Hausanschlüsse betankt werden.

		Technologien wie die hydraulische Kompression hinsichtlich ihrer Eignung für die Haubetankung untersucht und ggfs. weiterentwickelt werden. Weiters soll der vermehrte Einsatz der Hausbetankung bei Auslegung und Planung der Netze berücksichtigt werden.
3	Tankstelleninfrastrukturen als smarte Netzknoten	Konzepte für die Integration konventioneller CNG-Tankstellen in eine dezentrale Speicherinfrastruktur und ein Dispatching auf Ebene der Gasnetze sollen entwickelt und nach dem Vorliegen von Effizienz- und Wirtschaftsanalysen in der Praxis erprobt werden. Des Weiteren sollen Vehicle-to-Grid Ansätze auf Ebene der Gasnetze auf ihre technische und wirtschaftliche Machbarkeit untersucht werden.

Tabelle 29: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 4

#### 6.4.4.1 Entwicklung und Integration dezentraler Betankungsinfrastrukturen

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Ein Smart Gas Grid bzw. „Grid of Grid“ bedeutet zugleich ein Nebeneinander bzw. die Integration von unterschiedlichen zentralen und dezentralen Versorgungssystemen und Technologien. So müsste, um die flächendeckende Treibstoffversorgung auch in netzfernen Gebieten sicherzustellen, die klassische, leitungsgebundene Infrastruktur jedenfalls durch dezentrale Lösungen und Inseltankstellen ergänzt werden.

Die vielfältigen Möglichkeiten für dezentrale Biomethansysteme in netzfernen Gebieten sind am Beispiel Schweden zu sehen<sup>29</sup>. Dort erfolgt die Distribution des Biomethans aufgrund der lückenhaften Erdgasinfrastruktur bereits derzeit vorwiegend über lokale Biogasnetze oder mittels Containertransporte. Auch bei der Einführung von Brennstoffzellenfahrzeugen wird zumindest in der Einführungsphase von dezentralen Versorgungskonzepten ausgegangen.

Neben der Weiterentwicklung dieser dezentralen Versorgungssysteme sind im Smart Grids Kontext insbesondere deren Anbindung an die bestehende Erdgasinfrastruktur und die Entwicklung kostengünstiger Backup-Lösungen von Bedeutung.

<sup>29</sup> In Schweden werden Green Gases bereits seit mehr als 10 Jahren als Treibstoff verwendet (vgl. z.B. [Hinterberger 2010]).

Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für die Integration dezentraler Betankungsinfrastruktur in ein Gesamtkonzept für die Versorgung mit gasförmigen Treibstoffen liegt vor
- Dezentrale Versorgungskonzepte und –lösungen wurden weiterentwickelt und in Demonstrationsprojekten auch praktisch erprobt
- Technische Innovationen für die Sicherstellung der Versorgungssicherheit bei dezentralen Systeme liegen vor (Backup-Lösungen); Vorschläge für die notwendige Adaptierung des regulatorischen Rahmens liegen vor

#### **6.4.4.2 Entwicklung und Integration von Hausbetankungsanlagen**

Ziele/Aufgabenstellung:

Bereits bisher bei Hausbetankungsanlagen eingesetzte Technologien sollen hinsichtlich einer signifikanten Verlängerung der Betriebsstunden bzw. Reduktion der spezifischen Investitionskosten weiterentwickelt werden. Weiters sollen bisher noch nicht für Hausbetankungsanlagen verwendete Technologien, wie etwa die hydraulische Kompression, hinsichtlich deren Eignung für die Hausbetankung untersucht und ggfs. weiterentwickelt werden.

Zum anderen soll der vermehrte Einsatz von Hausbetankungsanlagen bereits bei Auslegung und Planung der Netze berücksichtigt werden. Auch die Tarifmodelle wären dahingehend zu adaptieren, dass der Systemnutzen bei einer azyklischen Entnahme aus dem Gasnetz berücksichtigt wird.

Erwartete Ergebnisse:

- Technische Weiterentwicklung herkömmlicher Hausbetankungsanlagen zur signifikanten Verlängerung der Betriebsstunden bzw. Reduktion der spezifischen Investitionskosten ist erfolgt
- Alternative Technologien wie die hydraulische Kompression wurden hinsichtlich ihrer Eignung für Hausbetankungsanlagen untersucht und ggfs. weiterentwickelt
- Designprinzipien und Konzepte für eine Berücksichtigung des vermehrten Einsatzes von Hausbetankungsanlagen bei Netzplanung und –auslegung wurden entwickelt und in der Praxis erprobt
- Neue innovative Tarifmodelle wurden entwickelt und liegen vor

#### **6.4.4.3 Tankstelleninfrastrukturen als smarte Netzknoten**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

In einem Smart Gas Grid könnten auftretende Lastspitzen zumindest teilweise durch eine Vergrößerung der Hochdruckspeicher an den CNG-Tankstellen ausgeglichen werden. Dadurch könnte die klassische Gastankstelleninfrastruktur zugleich als dezentrale Speicherressource verwendet werden, aus welcher das zwischengespeicherte Gas, eine intelligente Steuerung vorausgesetzt, in begrenztem Umfang wieder in das Verteilnetz zurückgespeist werden kann. Ähnlich wie bei Elektrofahrzeugen sind aber auch auf Ebene der Gasnetze Vehicle-to-Grid Konzepte grundsätzlich denkbar, auch wenn die Sinnhaftigkeit (sowohl hinsichtlich Effizienz wie Wirtschaftlichkeit) nicht unkritisch zu sehen ist.

##### Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für die Integration konventioneller CNG-Tankstellen in eine dezentrale Speicherinfrastruktur und ein Dispatching auf Ebene der Gasnetze liegen vor; Effizienz- und Wirtschaftsrechnungen liegen vor
- Demonstrationsprojekte hinsichtlich der Integration von CNG-Tankstellen in die dezentrale Speicherinfrastruktur und eine Dispatching auf Ebene der Gasnetze liegen vor; praktische Betriebserfahrungen wurden gesammelt und wissenschaftlich analysiert
- Konzepte für Vehicle-to-Grid Lösungen auf Ebene der Gasnetze liegen vor; im Falle grundsätzlicher Machbarkeit; Komponentenentwicklung und praktische Erprobung in Demonstrationsprojekten ist erfolgt

#### **6.4.5 Gebäude bzw. Gebäudetechnik als Micro-Grids (Schwerpunkt 5)**

Durch Integration unterschiedlicher Energieträger und deren Netze und Systeme sollen auch bei Kundenanlagen der Gebäudetechnik Effizienzpotentiale erschlossen werden. Dies kann als smartes „Grid of Grids“-Konzept auf Ebene einzelner Gebäude oder Gebäudebereich verstanden werden, da dabei, soweit dies technisch und wirtschaftlich möglich und sinnvoll ist, Systemdienstleistungen auch in die

übergeordneten Netze und Systeme rückgespeist werden soll. Als Ausgangsbasis für KWK-Technologien kommt dem Energieträger Gas dabei eine Schlüsselrolle zu.

Zunächst sollen mögliche Konzepte für Micro-Grids auf Ebene einzelner Gebäude der Gebäudekomplexe identifiziert werden (Projektmaßnahme 1). Algorithmen und Betriebsweisen der einzelnen Subsysteme (Gas, Beheizung, Kühlung, Beleuchtung, Belüftung, sonstige Gebäudedienstleistungen) müssen simuliert und auf Basis der Analyse von Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit optimiert werden (Projektmaßnahme 2). Anschließend soll ein koordinierter Betrieb dieser Systeme in Demonstrationsprojekten in der Praxis erprobt und die Betriebserfahrungen wissenschaftlich ausgewertet werden (Projektmaßnahme 3).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 5 des Themenclusters 4 sind in Tabelle 30 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Gebäude bzw. Gebäudetechnik als Micro-Grids (Schwerpunkt 5)</b>		
Nr.	Maßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung von Konzepten zum Betrieb von Micro-Grids im Gebäudebereich	Mögliche Anlagenkomponenten und Funktionalitäten eines intelligenten Micro-Grids im Gebäudebereich sollen identifiziert, geeignete Betriebsweisen analysiert und die technische und wirtschaftliche Machbarkeit dieser Konzepte abgeschätzt werden.
2	Simulation und Entwicklung von Algorithmen und Betriebsweisen zur Optimierung von Micro-Grids im Gebäudebereich	Die identifizierten Möglichkeiten von Kundenanlagen als Teil eines Micro-Grids im Gebäudebereich sollen hinsichtlich Energieeffizienz wie Wirtschaftlichkeit detailliert analysiert werden. Dazu sollen mögliche Betriebsweisen unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Tarif- und Marktmodelle, Entwicklung von Energiepreisen) simuliert und Demonstrationsprojekte vorbereitet werden.
3	Demonstration von Micro-Grids im Gebäudebereich	Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit von energieträgerübergreifenden Micro-Grids in Gebäuden soll in Demonstrationsprojekte gezeigt und praktische Betriebserfahrungen gesammelt werden. Die gewonnenen Praxisdaten sollen hinsichtlich Anlagenzuverlässigkeit, Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit wissenschaftlich ausgewertet werden.

Tabelle 30: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 5 des Themenclusters 4

#### **6.4.5.1 Entwicklung von Konzepten zum Betrieb von Micro-Grids im Gebäudebereich**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Mögliche Anlagenkomponenten und Funktionalitäten eines intelligenten Micro-Grids im Gebäudebereich sollen identifiziert, geeignete Betriebsweisen analysiert und die technische und wirtschaftliche Machbarkeit dieser Konzepte abgeschätzt werden.

Mögliche Ausgangsbasis können etwa die Konzepte der in Japan entwickelten „Neighboring Co-Generation Systems“ sein, wobei jedoch weitere Aspekte, wie etwa die Integration der dezentralen gasbetriebenen Stromerzeuger in ein übergeordnetes Dispatching, zu berücksichtigen wären.

##### Erwartete Ergebnisse:

- Mögliche Anlagenkomponenten und Funktionalitäten eines intelligenten Micro-Grids im Gebäudebereich und geeignete Betriebsweisen wurden identifiziert
- Technische und wirtschaftliche Machbarkeit der identifizierten Konzepte und Betriebsweisen wurde abgeschätzt

#### **6.4.5.2 Simulation und Entwicklung von Algorithmen und Betriebsweisen zur Optimierung von Micro-Grids im Gebäudebereich**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Die identifizierten Möglichkeiten zur Verschaltung von Kundenanlagen als Teil eines Micro-Grids im Gebäudebereich sollen hinsichtlich Energieeffizienz wie Wirtschaftlichkeit im Detail analysiert werden. Dazu sollen mögliche Betriebsweisen unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Tarif- und Marktmodelle, Entwicklung von Energiepreisen) simuliert und die folgenden Demonstrationsprojekte vorbereitet werden. Da hier praktisch zwangsweise Erzeuger, Netzbetreiber und Händler in einer Hand sein müssten, ist der Regulierungsrahmen auf Zulässigkeit zu prüfen und ggf. anzupassen.

Diese Projektmaßnahme ist als Zwischenstufe zu Demonstrationsprojekten zu sehen, da mit deren Umsetzung erhebliche wirtschaftliche Risiken verbunden sind. Diese Risiken

sollen vorab identifiziert, quantifiziert und durch geeignete Maßnahmen soweit möglich minimiert werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Tools und Simulationsumgebungen zur Simulation der Betriebsweise von Micro-Grids im Gebäudebereich liegen vor
- Unterschiedliche Anlagekonzepte und Betriebsweisen wurden auf Praxistauglichkeit und Wirtschaftlichkeit untersucht
- Unterschiedliche Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle wurden auf ihre Umsetzbarkeit im regulatorischen Umfeld und auf Attraktivität und Wirtschaftlichkeit für Eigentümer, Mieter und Facility Manager analysiert
- Konzeption und Detailplanung von geeigneten Demonstrationsprojekten liegen vor

### **6.4.5.3 Demonstration von Micro-Grids im Gebäudebereich**

Ziele/Aufgabenstellung:

Die Eignung von Kundenanlagen als Teil von energieträgerübergreifenden Micro-Grids in Gebäuden soll in Demonstrationsprojekte gezeigt und praktische Betriebserfahrungen gesammelt werden. Die gewonnenen Praxisdaten sollen hinsichtlich Anlagenzuverlässigkeit, Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit wissenschaftlich ausgewertet werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Demonstrationsprojekte wurden umgesetzt; reale Betriebserfahrungen hinsichtlich des Betriebes von Kundenanlagen als Teil von Micro-Grids in Gebäuden liegen vor
- Betriebsdaten hinsichtlich Zuverlässigkeit, Betriebssicherheit, Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit solcher Micro-Grids wurden gewonnen und wissenschaftlich ausgewertet
- Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse in Stakeholderkreisen wurden umgesetzt

#### 6.4.6 Übersicht über die thematischen Schwerpunkte und Teilprojekte von Themencluster 4

<b>Weiterentwicklung von Gas-Plus-Technologien für Haushalte (Schwerpunkt 1)</b>		
Nr.	Maßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung von Gasanwendungen kombiniert mit erneuerbaren Energieträgern	Gas-Plus-Technologien im Haushaltsbereich, bei denen klassische Gasanwendungen mit erneuerbaren Technologien kombiniert werden, sollen weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht werden.
2	Weiterentwicklung von Micro-KWK-Technologien zum Einsatz in virtuellen Kraftwerken	Micro-KWK Technologien, die bereits marktreif sind (Gasmotor) oder an der Schwelle zur Marktreife stehen (Stirlingmotor), sollen hinsichtlich eines zukünftigen Einsatzes in intelligenten Micro-KWK-Konzepten, wie etwa bei virtuellen Kraftwerken, technisch optimiert und deren Investitions- und Betriebskosten reduziert werden.
3	Weiterentwicklung von weiteren Micro-KWK-Technologien (z.B. Brennstoffzellen)	Nicht marktreife Micro-KWK-Technologien, die aber aufgrund technischer oder wirtschaftlicher Spezifika vielversprechendes Umsetzungspotential haben, sollen technisch weiterentwickelt werden.
4	Weiterentwicklung von Gaswärmepumpen	Die in Gewerbeanwendungen bereits marktreifen Gaswärmepumpen sollen auch in den für Haushaltsanwendungen relevanten Leistungsklassen technisch so weiterentwickelt werden, dass sie konkurrenzfähig zum elektrischen Pendant sind.
5	Weiterentwicklung und Optimierung von Brennertechnologien	Innovative Brennertechnologien (z. B. Porenbrenner) sollen weiterentwickelt und für den Einsatz in Haushaltsanwendungen optimiert werden.
6	Entwicklung von hybriden Heizungssystemen	Hybride Heizungssysteme können in Abhängigkeit vom schwankenden Angebot eines Energieträgers wahlweise mit Gas oder mit Strom betrieben werden. Zusammen mit der Speicherung der Nutzwärme wird so auch eine „indirekte“ Stromspeicherung ermöglicht. Entsprechende Geräte und Steuerungen sollen entwickelt und deren wirtschaftlicher Betrieb demonstriert werden. Die Tarifsysteme müssen den neuen Rahmenbedingungen Rechnung tragen und entsprechend angepasst werden.
<b>Weiterentwicklung und Integration von Gas-Plus-Technologien für Industrie und Gewerbe (Schwerpunkt 2)</b>		
Nr.	Maßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Weiterentwicklung von	Gas-Plus-Technologien für Industrie und Gewerbe,

	Gasanwendungen kombiniert mit erneuerbaren Energieträgern	bei denen klassische Gasanwendungen mit erneuerbaren Technologien kombiniert werden, sollen weiterentwickelt und deren Nutzen und Wirtschaftlichkeit in Demonstrationsprojekten gezeigt werden. Schwerpunkt liegt auf der Integration in die unterschiedlichen Wärme- und Kälteanwendungen beim Kunden.
2	Weiterentwicklung und Systemintegration von Gaswärmepumpen großer Leistungsklassen	Gaswärmepumpen großer Leistungsklassen, geeignet für die Nah- und Fernwärme- bzw. -kälteversorgung, sollen sowohl technologisch wie hinsichtlich der Integration in ein smartes „Grids of Grid“ weiterentwickelt werden.
3	Weiterentwicklung energieeffizienter Brennertechnologien und Steuerungskonzepten bei industriellen Anwendungen	Innovative Brennertechnologien (z. B. Porenbrenner) sowie Steuer- und Regelungskonzepte bei industriellen Anwendungen sollen weiterentwickelt und optimiert werden.
4	Optimierung und Integration von industriellen Micro-Grids	Konzepte für Optimierung und die Integration von industriellen Micro-Grids sollen entwickelt und in Demonstrationsprojekten praktisch umgesetzt werden.
5	Integration und Optimierung des Betriebes von dezentralen Gasspeichern in Kundenanlagen	Konzepte für die Integration und Betriebsoptimierung dezentraler Gasspeicher in industriellen Kundenanlagen sollen entwickelt werden. Die unterschiedlichen möglichen Betriebsweisen sollen in Demonstrationsprojekten auf deren Eignung für den Praxisbetrieb untersucht werden.
6	Entwicklung von hybriden Heizsystemen	Hybride Heizsysteme können in Abhängigkeit vom schwankenden Angebot eines Energieträgers wahlweise mit Gas oder mit Strom betrieben werden. Entsprechende Geräte und Steuerungen sollen entwickelt und deren wirtschaftlicher Betrieb demonstriert werden. Ggf. lässt sich durch die Speicherung der Nutzwärme auch eine „indirekte“ Stromspeicherung realisieren. Tarifsysteme müssen den neuen Rahmenbedingungen Rechnung tragen und entsprechend angepasst werden.
<b>Kundenanlagen als smarte Netzknoten (Schwerpunkt 3)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Identifikation von möglichen Betreibern und Kundenanlagen als smarte Netzknoten	Mögliche Betreiber bzw. Kundenanlagen von smarten Netzknoten sollen identifiziert werden. Mögliche Betriebsweisen, Anlagenkomponenten und deren Integration in ein smartes „Grid of Grid“ sollen analysiert werden.
2	Machbarkeits- und Effizienzanalysen sowie Simulationsrechnungen zu Kundenanlagen als smarte	Die identifizierten Möglichkeiten zur Nutzung von Kundenanlagen als smarte Netzknoten sollen hinsichtlich Energieeffizienz wie Wirtschaftlichkeit analysiert werden. Mögliche Betriebsweisen sollen unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen

	Netzknoten, Anpassung der Rahmenbedingungen	(Tarif- und Marktmodelle, Entwicklung von Energiepreisen) simuliert und Demonstrationsprojekte vorbereitet werden.
3	Demonstration von Kundenanlagen als smarte Netzknoten	Die Eignung von Kundenanlagen (Industrie, kommunale Infrastruktur) als smarte Netzknoten soll in Demonstrationsprojekte gezeigt und praktische Betriebserfahrungen gesammelt werden.
<b>Verkehrssysteme als intelligente Anwendungen (Schwerpunkt 4)</b>		
Nr.	Maßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung und Integration dezentraler Betankungsinfrastrukturen	Konzepte für dezentrale Versorgungskonzepte und -lösungen sowie deren Integration in ein Gesamtkonzept für die Versorgung mit gasförmigen Treibstoffen sollen entwickelt werden. Insbesondere die Entwicklung kostengünstiger Backup-Lösungen sowie die notwendige Adaptierung des regulatorischen Rahmens sollen dabei adressiert werden.
2	Entwicklung und Integration von Hausbetankungsanlagen	Bereits verfügbare Technologien zur Hausbetankung sollen hinsichtlich einer signifikanten Verlängerung der Betriebsstunden bzw. Reduktion der spezifischen Investitionskosten weiterentwickelt werden. Ebenso sollen alternative Technologien wie die hydraulische Kompression hinsichtlich ihrer Eignung für die Hausbetankung untersucht und ggfs. weiterentwickelt werden. Weiters soll der vermehrte Einsatz der Hausbetankung bei Auslegung und Planung der Netze berücksichtigt werden.
3	Tankstelleninfrastrukturen als smarte Netzknoten	Konzepte für die Integration konventioneller CNG-Tankstellen in eine dezentrale Speicherinfrastruktur und ein Dispatching auf Ebene der Gasnetze sollen entwickelt und nach dem Vorliegen von Effizienz- und Wirtschaftsanalysen in der Praxis erprobt werden. Des Weiteren sollen Vehicle-to-Grid Ansätze auf Ebene der Gasnetze auf ihre technische und wirtschaftliche Machbarkeit untersucht werden.
<b>Gebäude bzw. Gebäudetechnik als Micro-Grids (Schwerpunkt 5)</b>		
Nr.	Maßnahme	
1	Entwicklung von Konzepten zum Betrieb von Micro-Grids im Gebäudebereich	Mögliche Anlagenkomponenten und Funktionalitäten eines intelligenten Micro-Grids im Gebäudebereich sollen identifiziert, geeignete Betriebsweisen analysiert und die technische und wirtschaftliche Machbarkeit dieser Konzepte abgeschätzt werden.
2	Simulation und Entwicklung von Algorithmen und Betriebsweisen zur Optimierung von Micro-Grids im Gebäudebereich	Die identifizierten Möglichkeiten von Kundenanlagen als Teil eines Micro-Grids im Gebäudebereich sollen hinsichtlich Energieeffizienz wie Wirtschaftlichkeit detailliert analysiert werden. Dazu sollen mögliche

		Betriebsweisen unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Tarif- und Marktmodelle, Entwicklung von Energiepreisen) simuliert und Demonstrationsprojekte vorbereitet werden.
3	Demonstration von Micro-Grids im Gebäudebereich	Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit von energieträgerübergreifenden Micro-Grids in Gebäuden soll in Demonstrationsprojekte gezeigt und praktische Betriebserfahrungen gesammelt werden. Die gewonnenen Praxisdaten sollen hinsichtlich Anlagenzuverlässigkeit, Energieeinsparung und Wirtschaftlichkeit wissenschaftlich ausgewertet werden.

Tabelle 31: Übersicht über Schwerpunkte und mögliche Teilprojekte von Themencluster 4

## 6.5 Markt-, Tarif- und Geschäftsmodelle (Themencluster 5)

Dem Themencluster 5 „*Markt-, Tarif- und Geschäftsmodelle*“ sind vier Schwerpunkte zugeordnet. Dabei widmet sich der erste Schwerpunkt der Konzeption und Entwicklung von neuen Tarif-, Markt- und Geschäftsmodellen und adressiert weitere wichtige Grundsatzfragen, wie etwa hinsichtlich der Verfügungsgewalt über zukünftige IKT-Infrastrukturen und den Möglichkeiten zur Verschiebung der Grenzen des Unbundlings.

Die Ermöglichung der wirtschaftlichen Umsetzung von smarten Elementen in den bestehenden Gasnetzen durch (geringfügige) Adaptierungen in Tarif- und Marktmodellen, ohne dass diese völlig geändert werden müssen, werden in Themenschwerpunkt 2 adressiert. In den zugehörigen Projektmaßnahmen sollen Kompensationsmechanismen oder sonstige Anreizmechanismen entwickelt und erprobt werden, um erwünschte Entwicklungen anzustoßen und smarte Anlagenkomponenten auf Praxistauglichkeit zu testen und anschließend möglichst breit einsetzen zu können.

Schwerpunkt 3 ist der Entwicklung von innovativen Geschäftsmodellen zum Betrieb von intelligenten Netzknoten gewidmet, während in Schwerpunkt 4 die Fragestellungen zur Simulation von innovativen Marktplätzen und Tarifmodellen und deren Demonstration in konkreten Modellregionen zusammengefasst werden.

Die thematischen Schwerpunkte von Themencluster 5, die in den folgenden Unterabschnitten detaillierter betrachtet werden, sind in Tabelle 32 angeführt.

1	Konzeption und Entwicklung neuer Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle, Grundsatzfragen
2	Ermöglichung der Umsetzung von smarten Elementen in den derzeitigen Netzen
3	Geschäftsmodelle für nicht-regulierte Betreiber von Netzknoten
4	Simulation von innovativen Marktplätzen und Tarifmodellen und deren Demonstration in konkreten Modellregionen

Tabelle 32: Übersicht über die Schwerpunkte des Themenclusters 5

### 6.5.1 Konzeption und Entwicklung neuer Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle, Grundsatzfragen (Schwerpunkt 1)

Ein Smart Grid erfordert neben technologischen Innovationen und der technischen Integration einzelner Maßnahmen insbesondere auch völlig neue Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle. So müssen in einem idealen Smart Grid etwa die Netztarife völlig anders gestaltet sein, als dies im derzeitigen Regulierungsschema der Fall ist.

Sie können nicht wie derzeit entfernungs-, kapazitäts- und systemzustandsunabhängig sein, da solche Vereinfachungen in der Tariffberechnung die wahren Kosten der Netznutzung nur ungenügend wiedergeben. Insbesondere sind die erbrachten Netzdienstleistungen verstärkt zu berücksichtigen. Darüber hinaus muss untersucht werden, welche Konsequenzen sich insgesamt aus einer ggf. regionalen Differenzierung der Netztarife (z.B. Stadt – Land) ergeben könnten. Projektmaßnahme 1 widmet sich daher der Konzeption und Entwicklung solcher neuer Tarif-, Geschäfts- und Marktmodelle.

Eine Fülle weiterer Faktoren können sich als Treiber oder Hemmnis für den Umbau des Energiesystems in ein Smart Grid erweisen. Neben den sonstigen regulatorischen Vorschriften ist die Zuordnung der IKT-Infrastruktur zu Markt- oder regulierten Sphäre einer der wichtigsten dieser Faktoren. So haben die diesbezüglichen (gesetzlichen) Detailregelungen und sonstigen Rahmenbedingungen des Unbundlings etwa weitreichende Auswirkungen auf die Dynamik von neuen Geschäftsmodellen. Die damit zusammenhängenden Grundsatzfragen sollen in Projektmaßnahme 2 adressiert werden.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 5 sind in Tabelle 33 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b><i>Konzeption und Entwicklung neuer Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle, Grundsatzfragen (Schwerpunkt 1)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung neuer Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle	Es sollen unterschiedliche Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle identifiziert und hinsichtlich ihrer Effizienz und Eignung für ein Smart Gas Grid bzw. ein smartes „Grid of Grid“ analysiert werden.

2	Grundsatzfragen zur Verfügungsgewalt über IKT-Infrastrukturen und zum Unbundling	Es sollen die Grundsatzfragen hinsichtlich der Zuordnung der neuen IKT-Infrastrukturen zur Markt- oder regulierten Sphäre und einer möglichen Verschiebung der Grenzen des Unbundlings adressiert werden.
---	--	---

Tabelle 33: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 5

### 6.5.1.1 Entwicklung neuer Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Es sollen unterschiedliche Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle identifiziert und hinsichtlich ihrer Effizienz und Eignung für ein Smart Gas Grid bzw. ein smartes „Grid of Grid“ analysiert werden.

So sollen innovative Tarifschemata die Kosten der Netznutzung möglichst verursachergerecht verteilen, Anreize für eine möglichst effiziente Nutzung der bestehenden und zukünftigen Infrastrukturen geben und zugleich das Entstehen neuer Energiedienstleistungen und den Eintritt neuer Dienstleister aktiv begünstigen. Ähnliches gilt für innovative Markt- und Geschäftsmodelle, die den Kundennutzen maximieren sollen.

Der volkswirtschaftliche Nutzen der unterschiedlichen Modelle und Konzepte soll abgeschätzt und die möglichen Auswirkungen auf die Marktdynamik in einem zukünftigen Smart Grid bzw. „Smart Market“ analysiert werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Neue Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle wurden identifiziert und Grundsatzfragen hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Energiewirtschaft adressiert; Szenarioanalysen und Berechnungen liegen vor
- Untersuchungen hinsichtlich ihrer Eignung und Effizienz sowie deren Auswirkung auf die Dynamik von Geschäftsmodellen liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzen liegen vor

### **6.5.1.2 Grundsatzfragen zum Unbundling und zur Verfügungsgewalt über die neuen IKT-Infrastrukturen**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Ähnlich wie beim Internet werden auch in Smart Grids die neuen IKT-Infrastrukturen aus verschiedenen Schichten unterschiedlicher Systeme, Protokolle und Schnittstellen aufgebaut sein. In diesem Zusammenhang stellt sich die grundsätzliche Frage, ob bzw. welche dieser neu zu schaffenden IKT-Infrastrukturen der regulierten Sphäre oder dem Marktbereich zuzuordnen wären. Dies kann als einer der wesentlichsten strukturellen Grundsatzfragen des Smart Grids angesehen werden.

Damit zusammenhängende Fragestellungen sind etwa jene, wer die notwendigen Entscheidungen betreffend Investitionen, Technologiewahl und Schnittstellen bestmöglich treffen kann und wer die Kosten für diese Infrastruktur - direkt oder indirekt - tragen soll, um den höchsten volkswirtschaftlichen bzw. Kundennutzen zu erreichen. Zusätzlich sollen auch Fragen hinsichtlich einer möglicherweise notwendigen Verschiebung der Grenzen des Unbundlings adressiert werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Grundsatzfragen hinsichtlich der Zuordnung der neuen IKT-Infrastrukturen zur Markt- oder regulierten Sphäre wurden bearbeitet; Szenarioanalysen liegen vor
- Untersuchungen hinsichtlich der Auswirkung auf die Marktdynamik, den volkswirtschaftlichen Nutzen und die Vermeidung von Doppelgleisigkeiten liegen vor
- Untersuchungen hinsichtlich der Auswirkungen einer Verschiebung der Grenzen des Unbundlings wurden angestellt; Szenarioanalysen und Berechnungen liegen vor

### **6.5.2 Ermöglichung der Umsetzung von smarten Elementen in den derzeitigen Netzen (Schwerpunkt 2)**

Dieser Themenschwerpunkt adressiert die Ermöglichung der wirtschaftlichen Umsetzung von smarten Elementen in den derzeitigen Gasnetzen durch (geringfügige) Adaptierung von Tarif- und Marktmodellen, ohne dass jedoch diese Regelwerke völlig umgebaut werden müssen.

Dazu sollen Kompensationsmechanismen oder sonstige Anreizmechanismen entwickelt und erprobt werden, um erwünschte Entwicklungen anzustoßen, smarte Anlagenkomponenten auf Praxistauglichkeit zu testen und nachfolgend möglichst breit einsetzen zu können.

So wurden etwa bei Ausgestaltung der Netztarife in Österreich die Spezifika der dezentralen Einspeisung bis dato nicht berücksichtigt. Das Beispiel Deutschland zeigt, dass das Prinzip der Honorierung einer „vermiedenen Netznutzung“ zwar für den Betreiber dezentraler Erzeugungssysteme die erwünschte finanzielle Entlastung bringen kann, andererseits aber beim Netzbetreiber oftmals keine Entlastung in vergleichbarer Größenordnung gegenübersteht, da das Netz weiterhin quasi unverändert vorgehalten werden muss. Allerdings sind vermiedene Netzentgelte relativ einfach zu handhabende Instrumente, die ohne einen grundlegenden Systemwechsel in das bestehende Tarifschema integriert werden können<sup>30</sup>. Im Rahmen von Projektmaßnahme 1 sollen daher unterschiedliche neue Konzepte zur Förderung dezentraler Einspeisung in die Gasnetze entwickelt werden. Die Tarifstruktur sollte dabei möglichst gut die jeweilige Kostenstruktur widerspiegeln.

Bei einigen „smarten“ Anwendungen wie etwa gasbetriebene Micro-KWKs reicht aber eine singuläre Betrachtung der Gasnetztarife nicht aus. Vielmehr müssen die Tarifmodelle der unterschiedlichen Energieträger Strom und Gas im Gesamtkontext betrachtet werden. Die Bearbeitung der diesbezüglichen Fragestellungen wird in der Projektmaßnahme 2 zusammengefasst.

Projektmaßnahme 3 hat ergänzend die Entwicklung von Konzepten zur Ermöglichung des vermehrten Einsatzes von dezentralen Gasspeichern zum Ziel.

Derzeit bereits z.B. in Deutschland angewandte Kompensationsmechanismen sind jedoch lediglich als erster Schritt in Richtung einer intelligenten Allokation der Netzkosten zu sehen. In einem zukünftigen Smart Gas Grid würden die Netztarife sowohl entfernungs-, kapazitäts- und systemzustandsabhängig festgelegt werden, um den Marktteilnehmern marktbasiertere Anreize zur Optimierung des Gesamtsystems zu geben.

---

<sup>30</sup> Im Unterschied zu Österreich zahlen in Deutschland die Biomethaneinspeiser bzw. deren Kunden die Kosten für die vorgelagerte Infrastruktur (Hochdruckleitungen etc.) nicht mit, sondern bekommen vielmehr eine Gutschrift für die „vermiedenen“ Netzentgelte.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 5 sind in Tabelle 34 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b>Ermöglichung der Umsetzung von smarten Elementen in den derzeitigen Netzen (Schwerpunkt 2)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Konzeption von Kompensationsmechanismen bei dezentraler Einspeisung auf Ebene der Gasnetze	Konzepte für Kompensationsmechanismen bei dezentraler Einspeisung in die Gasnetze sollen entwickelt werden. Weiters sollen der volkswirtschaftliche Nutzen und die Höhe der eventuellen Zusatzkosten bestimmt werden.
2	Integrative Betrachtung von dezentraler Einspeisung oder Entnahme aus Strom- und Gasnetzen	Konzepte für die Integration der Tarifmodelle der unterschiedlichen Energieträger (insbesondere Gas und Strom) und dem Einsatz von Kompensationsmechanismen sollen entwickelt und Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzens und eventueller Zusatzkosten für die Endverbraucher angestellt werden.
3	Konzeption von Anreizmechanismen zur Ermöglichung der vermehrten Nutzung dezentraler Speicherkapazitäten	Konzepte für Anreizmechanismen zur Ermöglichung der vermehrten Nutzung dezentraler Gasspeicherkapazitäten sollen entwickelt werden. Weiters sollen der volkswirtschaftliche Nutzen und die eventuellen Zusatzkosten für die Endverbraucher bestimmt werden.

Tabelle 34: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 5

### 6.5.2.1 Konzeption von Kompensationsmechanismen auf Ebene der Gasnetze

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Bei der in Österreich verwendeten Methode zur Tariffestsetzung handelt es sich grundsätzlich um ein sogenanntes Briefmarkensystem. Der gesamte Netzbereich kann dabei als riesiger „Gas-See“ angesehen werden, in dem die Höhe der Netznutzungsentgelte unabhängig davon ist, wo innerhalb des Netzbereiches das Gas ein- oder ausgespeist wird. Die Verwendung eines solchen Briefmarkenmodells bewirkt, dass die Kosten für den Gastransport über das Verteilnetz entfernungsunabhängig sind<sup>31</sup>.

<sup>31</sup> Die Netznutzungsentgelte werden dann vom Endverbraucher direkt getragen.

Durch das zusätzlich angewandte Bruttowälzverfahren, das durch das Gaswirtschaftsgesetz zwingend vorgeschrieben wird, werden die Kosten der oberen Netzebenen auf die unteren Netzebenen überwält. Obwohl sich bei dezentraler Einspeisung also z. B. sowohl Einspeiser wie Verbraucher auf der untersten Netzebene befinden, muss der Kunde die Kosten der oberen Netzebenen anteilig mittragen.

Dies führt de facto dazu, dass bei dezentraler Produktion und dezentralem Absatz die spezifischen Transportkosten<sup>32</sup> über das Erdgasnetz verhältnismäßig teuer sind. Eigene Distributionssysteme, wie etwa parallel errichtete Biogaspipelines<sup>33</sup>, können in diesem Fall deutlich kostengünstiger sein. Der Aufbau solcher Parallelstrukturen ist allerdings volkswirtschaftlich nicht sinnvoll.

Es sollen daher Konzepte zum Ausgleich dieses Kostennachteiles der dezentralen Einspeisung entwickelt werden, die durchaus ähnlich wie jene der vermiedenen Netzentgelte in Deutschland sein können. Weiters sollen sowohl der volkswirtschaftliche Nutzen solcher Kompensationsmaßnahmen sowie die Höhe der Zusatzkosten für die Endverbraucher durch die dadurch möglicherweise erhöhten Gesamtnetzkosten bestimmt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für den Einsatz von Kompensationsmechanismen bei dezentraler Einspeisung von Green Gases liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzens und eventueller Zusatzkosten für die Endverbraucher durch den Einsatz dieser Kompensationsmechanismen bei dezentraler Einspeisung liegen vor

### **6.5.2.2 Integrative Betrachtung dezentraler Einspeisung oder Entnahme aus Gas- und Stromnetzen**

Ziele/Aufgabenstellung:

Die Netztarifberechnung im Gas- wie im Stromnetz (bzw. eventueller Kompensationsmechanismen) müssen ergänzend auch im

---

<sup>32</sup> Spezifische Transportkosten pro transportiertem Nm<sup>3</sup> und je km Transportstrecke

<sup>33</sup> Die Wirtschaftlichkeit eigener Biogaspipelines und -netze hängt wesentlich von Bodenbeschaffenheit, Transportentfernung und jährlicher Transportmenge ab.

energeträgerübergreifenden Gesamtkontext gesehen werden, d.h. in einer gemeinsamen Betrachtung der Gas- und Stromnetztarife.

Insbesondere bei aus Mikro-KWKs bestehenden virtuellen Gaskraftwerken wäre sicherzustellen, dass deren Systemnutzen ausreichend berücksichtigt wird und es hinsichtlich der Belastung durch die Netztarife jedenfalls nicht zu einer Schlechterstellung gegenüber zentralen Gaskraftwerken kommt. Diesbezüglich sind geeignete Kompensationsmechanismen zu entwickeln. Gleiches gilt für weitere smarte Anwendungen, die Schnittstellen zu beiden Energieträgern aufweisen.

Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für die Integration der Tarifmodelle der unterschiedlichen Energieträger (insbesondere Gas und Strom) und dem energieträgerübergreifenden Einsatz von Kompensationsmechanismen liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzens und eventueller Zusatzkosten für die Endverbraucher durch solche Kompensationsmechanismen liegen vor

### **6.5.2.3 Konzeption von Anreizmechanismen zur Ermöglichung der vermehrten Nutzung dezentraler Speicherkapazitäten**

Ziele/Aufgabenstellung:

Durch die Anwendung eines Briefmarkensystems bei der Berechnung der Netztarife wird der Systemnutzen dezentraler Speicher nicht ausreichend berücksichtigt. Daher sollen Konzepte für Kompensationsmechanismen zur Ermöglichung der vermehrten Nutzung dezentraler Speicherkapazitäten auf Ebene der Gasnetze entwickelt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für Kompensationsmechanismen zur Ermöglichung des vermehrten Einsatzes von dezentralen (virtuellen) Speicherkapazitäten liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzens und eventueller Zusatzkosten für die Endverbraucher durch die Anwendung von Kompensationsmechanismen bei Einsatz dezentraler Speicherkapazitäten liegen vor

### 6.5.3 Geschäftsmodelle für nicht-regulierte Betreiber von Netzknoten (Schwerpunkt 3)

Als Betreiber künftiger Netzknoten kommen nicht nur die eigentlichen Netzbetreiber, sondern auch andere Stakeholder wie z. B. Industriebetriebe, kommunale Infrastrukturbetreiber oder neue Dienstleister in Frage. Während die technischen Fragestellungen bereits in Abschnitt 6.4.3 adressiert wurden, müssen für diese nicht-regulierten Stakeholder ergänzend auch neue Geschäftsmodelle entwickelt werden (Projektmaßnahme 1).

Ausgehend von diesen grundlegenden Geschäftskonzepten sollen Optimierungsalgorithmen und softwareunterstützte Entscheidungstools entwickelt werden (Projektmaßnahme 2), die gemeinsam mit den zukünftigen Betreibern von intelligenten Netzknoten in Demonstrationsprojekten auf ihre Praxistauglichkeit untersucht werden sollen (Projektmaßnahme 3).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 5 sind in Tabelle 35 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b><i>Geschäftsmodelle für nicht-regulierte Betreiber von Netzknoten (Schwerpunkt 3)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Konzeption von Geschäftsmodellen für nicht-regulierte Betreiber smarter Netzknoten	Unter Annahme unterschiedlicher Tarif- und Marktmodelle sollen auf Basis historischer und prognostizierter Daten (Energiepreise, Investitions- und Betriebskosten) neue Geschäftsmodelle für (nicht-regulierte) Betreiber von Netzknoten identifiziert und entwickelt werden.
2	Entwicklung von Optimierungsalgorithmen und softwareunterstützten Entscheidungswerkzeugen für die wirtschaftliche Optimierung	Ausgehend von den zuvor identifizierten möglichen Geschäftsmodellen sollen Optimierungsalgorithmen und softwareunterstützte Entscheidungstools entwickelt werden, welche für die zukünftigen Betreiber solcher Netzknoten die wirtschaftliche Optimierung ermöglichen.
3	Demonstration innovativer Geschäftsmodelle für nicht-regulierte Betreiber smarter Netzknoten	Die zuvor entwickelten Geschäftsmodelle, wirtschaftlichen Optimierungsalgorithmen und Entscheidungswerkzeuge sollen in Demonstrationsprojekten gemeinsam mit zukünftigen Betreibern in der Praxis erprobt werden.

Tabelle 35: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 5

### **6.5.3.1 Konzeption von Geschäftsmodellen für nicht-regulierte Betreiber smarter Netzknoten**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Unter Annahme unterschiedlicher Tarif- und Marktmodelle sollen auf Basis historischer und prognostizierter Daten (Energiepreise, Investitions- und Betriebskosten) neue Geschäftsmodelle für (nicht-regulierte) Betreiber von Netzknoten identifiziert und entwickelt werden.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für Geschäftsmodelle für nicht-regulierte Betreiber von smarten Netzknoten liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und der unternehmerischen Risiken in unterschiedlichen Entwicklungsszenarien (Energiepreisentwicklung, Tarif- und Marktmodelle) liegen vor

### **6.5.3.2 Entwicklung von Optimierungsalgorithmen und softwareunterstützten Entscheidungswerkzeugen für die wirtschaftliche Optimierung**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Ausgehend von den zuvor identifizierten möglichen Geschäftsmodellen sollen Optimierungsalgorithmen und softwaregestützte Entscheidungstools entwickelt werden, die den Betrieb und die wirtschaftliche Optimierung der Anlagen ermöglichen.

Weiters sollen die möglichen Anlagenkonzepte und wirtschaftliche Betriebsweisen unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Tarif- und Marktmodelle, Entwicklung von Energiepreisen) vorab simuliert und die nachfolgend geplanten Demonstrationsprojekte vorbereitet werden<sup>34</sup>.

#### Erwartete Ergebnisse:

---

<sup>34</sup> Diese Projektmaßnahme zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit ist als Ergänzung zur in Abschnitt 6.4.3.2 dargestellten Projektmaßnahme zu sehen, welche primär die technischen Fragestellungen adressiert.

- Tools und Simulationsumgebungen zur Simulation des wirtschaftlichen Betriebs und zur wirtschaftlichen Optimierung von smarten Netzknoten liegen vor
- Unterschiedliche Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle wurden auf ihre Umsetzbarkeit, Attraktivität und Wirtschaftlichkeit für zukünftige Betreiber von smarten Netzknoten analysiert
- Unterschiedliche Anlagenkonzepte und Betriebsweisen wurden auf ihre Wirtschaftlichkeit untersucht
- Konzeption und Detailplanung von geeigneten Demonstrationsprojekten liegen vor (wirtschaftliche Aspekte)

### **6.5.3.3 Demonstration innovativer Geschäftsmodelle für nicht-regulierte Betreiber smarter Netzknoten**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Die zuvor entwickelten Geschäftsmodelle, wirtschaftlichen Optimierungsalgorithmen und Entscheidungswerkzeuge sollen in Demonstrationsprojekten mit zukünftigen Betreibern in der Praxis erprobt und wissenschaftlich begleitet werden<sup>35</sup>.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Demonstrationsprojekte wurden umgesetzt; reale Betriebserfahrungen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit von smarten Netzknoten liegen vor und wurden wissenschaftlich validiert
- Maßnahmen zur Verbreitung der Ergebnisse in Stakeholderkreisen wurden umgesetzt

### **6.5.4 Simulation von innovativen Marktplätzen und Tarifmodellen und deren Demonstration in konkreten Modellregionen (Schwerpunkt 4)**

Im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium eines Smart Grids würden die Netztarife nicht nur entfernungs-, sondern auch kapazitäts- und systemzustandsabhängig sein. Transportkapazitäten würden auch im Verteilnetz standardisiert und zeitnahe gehandelt

---

<sup>35</sup> Diese Projektmaßnahme zur Demonstration innovativer Geschäftsmodelle ist als Ergänzung zur in Abschnitt 6.4.3.3 dargestellten Projektmaßnahme zu sehen, welche die technische Machbarkeit demonstrieren soll.

bzw. die Preise für die Systemnutzung so gestaltet sein, dass Anreize für alle Stakeholder zur Optimierung des Gesamtsystems bestehen. Letztendlich könnte der Systemnutzungsgrad der Netze dadurch deutlich verbessert werden.

Zugleich würden die Preisfindungsmechanismen für die Netznutzung und für Energielieferungen bzw. Energiedienstleistungen zusammenwachsen, etwa durch eine gemeinsame Marktplattform oder eine sonstige Möglichkeit für Endkunden, Energie(dienstleistungs)lieferungen und Netzdienstleistung gemeinsam zu erwerben.

Bisherige Demoprojekte für neue Marktplätze<sup>36</sup> (z.B. E-Energy) beschäftigen sich hingegen primär mit innovativen Preisfindungsmechanismen für die Energielieferung, beziehen aber die Netzgebühren (Tarifmodelle) nur sehr eingeschränkt ein.

Die in Schwerpunkt 1 dieses Themenclusters entwickelten ganzheitlichen Konzepte zur Gesamtintegration von Tarif- und Marktmodellen sollen daher schrittweise erprobt werden, indem diese zunächst in geeigneten Entwicklungsumgebungen simuliert werden (Projektmaßnahme 1), bevor sie in Modellregionen auch in der Praxis erprobt werden (Projektmaßnahme 2).

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 5 sind in Tabelle 36 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b><i>Simulation von innovativen Marktplätzen und Tarifmodellen und deren Demonstration in konkreten Modellregionen (Schwerpunkt 4)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Simulation innovativer neuer Tarif- und Marktmodelle	Die in diesem Themenclusters entwickelten ganzheitlichen Konzepte zur Gesamtintegration von Tarif- und Marktmodellen sollen in geeigneten Entwicklungsumgebungen simuliert werden.
2	Demonstration innovativer Marktplätze und Tarifmodelle in Modellregionen	Die in diesem Themenclusters entwickelten und durch Computersimulationen verbesserten ganzheitlichen Konzepte sollen in konkreten Modellregionen auf ihre Praxistauglichkeit getestet werden.

Tabelle 36: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 4 des Themencluster 5

<sup>36</sup> Hier sind primär Projekte aus dem Strombereich gemeint, da es solche im Gasbereich (noch) nicht gibt.

#### **6.5.4.1 Simulation innovativer neuer Tarif- und Marktmodelle**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Die in Schwerpunkt 1 dieses Themenclusters entwickelten ganzheitlichen Konzepte zur Gesamtintegration von Tarif- und Marktmodellen sollen in geeigneten Entwicklungsumgebungen simuliert und sukzessive verbessert werden.

Des Weiteren sollen Demonstrationsprojekte konzipiert, dafür geeignete Modellregionen ausgewählt und deren Umsetzung detailliert geplant werden.

##### Erwartete Ergebnisse:

- Tools und Simulationsumgebungen sind entwickelt und liegen vor
- Unterschiedliche Konzepte zur Integration von Marktplätzen und Tarifmodellen wurden simuliert und auf Praxistauglichkeit und Nutzen (Erhöhung Systemnutzungsgrad, Energie- und Kosteneffizienz) untersucht; Berechnungen hinsichtlich des möglichen volkswirtschaftlichen Nutzens liegen vor
- Konzeption und Detailplanung von geeigneten Demonstrationsprojekten in Modellregionen liegen vor

#### **6.5.4.2 Demonstration innovativer Marktplätze und Tarifmodelle in konkreten Modellregionen**

##### Ziele/Aufgabenstellung:

Die in diesem Themenclusters entwickelten und durch Computersimulationen verbesserten ganzheitlichen Konzepte sollen in konkreten Modellregionen auf ihre Praxistauglichkeit getestet werden.

##### Erwartete Ergebnisse:

- Demonstrationsprojekte wurden umgesetzt; reale Betriebserfahrungen liegen vor
- Nutzen hinsichtlich der Erhöhung von Energieeffizienz und Systemnutzung wurde quantifiziert; Höhe des möglichen volkswirtschaftlichen Nutzens bei großflächigem Einsatz dieser Markt- und Tarifmodelle wurde abgeschätzt

## 6.5.5 Übersicht über die thematischen Schwerpunkte und Teilprojekte von Themencluster 5

<b><i>Konzeption und Entwicklung neuer Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle; Grundsatzfragen (Schwerpunkt 1)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung neuer Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle	Es sollen unterschiedliche Tarif-, Markt- und Geschäftsmodelle identifiziert und hinsichtlich ihrer Effizienz und Eignung für ein Smart Gas Grid bzw. ein smartes „Grid of Grid“ analysiert werden.
2	Grundsatzfragen zur Verfügungsgewalt über IKT-Infrastrukturen und zum Unbundling	Es sollen die Grundsatzfragen hinsichtlich der Zuordnung der neuen IKT-Infrastrukturen zur Markt- oder regulierten Sphäre und einer möglichen Verschiebung der Grenzen des Unbundlings adressiert werden.
<b><i>Ermöglichung der Umsetzung von smarten Elementen in den derzeitigen Netzen (Schwerpunkt 2)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Konzeption von Kompensationsmechanismen bei dezentraler Einspeisung auf Ebene der Gasnetze	Konzepte für Kompensationsmechanismen bei dezentraler Einspeisung in die Gasnetze sollen entwickelt werden. Weiters sollen der volkswirtschaftliche Nutzen und die Höhe der eventuellen Zusatzkosten bestimmt werden.
2	Integrative Betrachtung von dezentraler Einspeisung oder Entnahme aus Strom- und Gasnetzen	Konzepte für die Integration der Tarifmodelle der unterschiedlichen Energieträger (insbesondere Gas und Strom) und dem Einsatz von Kompensationsmechanismen sollen entwickelt und Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzens und eventueller Zusatzkosten für die Endverbraucher angestellt werden.
3	Konzeption von Anreizmechanismen zur Ermöglichung der vermehrten Nutzung dezentraler Speicherkapazitäten	Konzepte für Anreizmechanismen zur Ermöglichung der vermehrten Nutzung dezentraler Gasspeicherkapazitäten sollen entwickelt werden. Weiters sollen der volkswirtschaftliche Nutzen und die eventuellen Zusatzkosten für die Endverbraucher bestimmt werden.
<b><i>Geschäftsmodelle für nicht-regulierte Betreiber von Netzknoten (Schwerpunkt 3)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Konzeption von Geschäftsmodellen für nicht-regulierte Betreiber smarter Netzknoten	Unter Annahme unterschiedlicher Tarif- und Marktmodelle sollen auf Basis historischer und prognostizierter Daten (Energiepreise, Investitions- und Betriebskosten) neue Geschäftsmodelle für (nicht-regulierte) Betreiber von Netzknoten identifiziert und entwickelt werden.
2	Entwicklung von Optimierungsalgorithmen und	Ausgehend von den zuvor identifizierten möglichen Geschäftsmodellen sollen

	softwareunterstützten Entscheidungswerkzeugen für die wirtschaftliche Optimierung	Optimierungsalgorithmen und softwareunterstützte Entscheidungstools entwickelt werden, welche für die zukünftigen Betreiber solcher Netzknoten die wirtschaftliche Optimierung ermöglichen.
3	Demonstration innovativer Geschäftsmodelle für Betreiber smarter Netzknoten	Die zuvor entwickelten Geschäftsmodelle, wirtschaftlichen Optimierungsalgorithmen und Entscheidungswerkzeuge sollen in Demonstrationsprojekten gemeinsam mit zukünftigen Betreibern in der Praxis erprobt werden.
<b><i>Simulation von innovativen Marktplätzen und Tarifmodellen und deren Demonstration in konkreten Modellregionen (Schwerpunkt 4)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Simulation innovativer neuer Tarif- und Marktmodelle	Die in diesem Themencluster entwickelten ganzheitlichen Konzepte zur Gesamtintegration von Tarif- und Marktmodellen sollen in geeigneten Entwicklungsumgebungen simuliert werden.
2	Demonstration innovativer Marktplätze und Tarifmodelle in Modellregionen	Die in diesem Themenclusters entwickelten und durch Computersimulationen verbesserten ganzheitlichen Konzepte sollen in konkreten Modellregionen auf ihre Praxistauglichkeit getestet werden.

Tabelle 37: Übersicht über Schwerpunkte und mögliche Teilprojekte von Themencluster 5

## 6.6 Begleitmaßnahmen und Verbreitungsstrategien (Themencenter 6)

Dem Themencenter 6 „*Begleitmaßnahmen und Verbreitungsstrategien*“ sind drei Schwerpunkte zugeordnet, wobei der erste Schwerpunkt die Entwicklung von Anreizmechanismen zum Ziel hat, um positive Anreize zum Tätigen von Investitionen in die zukünftige Smart Grids Infrastruktur zu setzen.

Themenschwerpunkt 2 adressiert hingegen Begleitmaßnahmen zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen innerhalb Österreichs. Da ein erheblicher Teil der Methanemissionen in der Wertschöpfungskette Gas jedoch außerhalb Österreichs anfällt, werden in Schwerpunkt 3 ergänzende Begleitmaßnahmen außerhalb von Österreich adressiert.

Die thematischen Schwerpunkte von Themencenter 6, die in den folgenden Unterabschnitten detaillierter betrachtet werden, sind in Tabelle 38 angeführt.

1	Entwicklung von Anreizmechanismen zur Initiierung/Förderung von Investitionen in die zukünftige Smart Grids Infrastruktur
2	Begleitmaßnahmen zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen in Österreich
3	Begleitmaßnahmen zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen außerhalb Österreichs

Tabelle 38: Übersicht über die Schwerpunkte des Themencenters 6

### 6.6.1 Entwicklung der Anreizmechanismen zur Initiierung/Förderung von Investitionen in die zukünftige Smart Grids Infrastruktur (Schwerpunkt 1)

Der Umbau der bestehenden Netze und Systeme in ein Smart Grid erfordert nicht nur Zeit, sondern auch erhebliche Investitionen. Diese Investitionen können jedoch nur in sehr begrenztem Ausmaß vom Gesetzgeber vorgeschrieben werden; vielmehr sollen

die Stakeholder durch geeignete Anreizmechanismen zu den notwendigen Investitionen motiviert werden.

Bei den Projektmaßnahmen zu diesem Themenschwerpunkt sollen daher Anreizmechanismen sowohl für Netzbetreiber und sonstige Unternehmen, die der regulierten Sphäre zuzurechnen sind (Projektmaßnahme 1), als auch für Kunden (Projektmaßnahme 2) und für sonstige nicht-regulierte Unternehmen und Betreiber sonstiger Infrastrukturen (Projektmaßnahme 3) entwickelt werden.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 6 sind in Tabelle 39 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b><i>Entwicklung von Anreizmechanismen zur Initiierung/Förderung von Investitionen in die zukünftige Smart Grids Infastruktur (Schwerpunkt 1)</i></b>		
Nr.	Maßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung und Erprobung von neuen Anreizmechanismen für Netzbetreiber	Konzepte für Anreizsysteme zur Ankurbelung von Investitionen in die Smart Grids Infastruktur durch die Netzbetreiber und sonstige regulierte Stakeholder sollen entwickelt und Vorschläge für Anpassungen in der bestehenden Anreizregulierung erarbeitet werden.
2	Entwicklung und Erprobung von Anreizmechanismen für Kunden zur Verbreitung smarter Anwendungen	Verbreitungsstrategien und Anreizmechanismen (positive wie negative) zur Förderung des Einsatzes von smarten Anwendungen bei Kunden (z.B. Gas-Plus-Technologien) sollen entwickelt und Vorschläge für Anpassungen in Rechtsvorschriften des Bundes und der Länder erarbeitet werden.
3	Entwicklung und Erprobung von Anreizmechanismen für nicht-regulierten Unternehmen und sonstige Infastrukturbetreiber	Konzepte für Anreizsysteme zur Ankurbelung von Investitionen durch nicht-regulierte Stakeholder (Energilieferanten, Betreiber sonstiger Infastrukturen, Energiedienstleister) in die Smart Grids Infastruktur bzw. Smart Grid Anwendungen sollen entwickelt und Maßnahmen zur Sicherstellung der Investitionssicherheit für Infastrukturbetreiber - beispielsweise durch PPP-Modelle - identifiziert werden.

Tabelle 39: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 6

### **6.6.1.1 Entwicklung und Erprobung von neuen Anreizmechanismen für Netzbetreiber**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Derzeit werden die Netztarife praktisch alleine auf Basis von den vom Regulator zu genehmigenden Kostenbestandteilen bestimmt. Die für Netzbetreiber zusätzlich geltende Anreizregulierung stellt lediglich auf Kostenreduktion und damit auf eine Verringerung der Netzgebühren ab, aber nicht auf eine Verbesserung oder Maximierung des Kundennutzens. Diesbezüglich sollen Anreizsysteme für zukünftige Investitionen in die Smart Grids Infrastruktur durch die Netzbetreiber entwickelt werden, entweder durch Erweiterung des bestehenden Anreizregulierungsregimes oder durch zusätzliche Mechanismen.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für Anreizsysteme zur Ankurbelung von Investitionen in die Smart Grids Infrastruktur durch die Netzbetreiber und sonstige regulierte Stakeholder liegen vor
- Vorschläge für Anpassungen im bestehenden Anreizregulierungsregime liegen vor
- Maßnahmen zur Sicherstellung der Investitionssicherheit für Netzbetreiber wurden identifiziert; Vorschläge für entsprechende Regelungen liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzens der vorgeschlagenen Anreizsysteme und Regelungen liegen vor

### **6.6.1.2 Entwicklung und Erprobung von Anreizmechanismen für Kunden zur Verbreitung smarter Anwendungen**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Auch für Kunden müssen positive oder negative Anreize zur Steigerung der Attraktivität von Investitionen in smarte Anwendungen wie etwa Gas-Plus-Technologien geschaffen werden. In Deutschland wurden solche Lenkungsmaßnahmen etwa durch das Erneuerbare-Wärme-Gesetz vorgenommen.

Die dort festgelegte Nutzungspflicht für erneuerbare Energieträger zwingt neue Erdgaskunden zum Einsatz von Gas-Plus-Technologien, etwa durch die Kombination von klassischen Gasanwendungen mit thermischer Sonnenenergienutzung oder

Erdwärme. In Österreich wurden ähnliche Lenkungseffekte etwa durch Vorgaben in den bundesländerspezifischen Regelungen zur Wohnbauförderung erzielt.

Erwartete Ergebnisse:

- Verbreitungsstrategien und Anreizmechanismen (positive wie negative) zur Förderung des Einsatzes von smarten Anwendungen (z.B. Gas-Plus-Technologien) wurden entwickelt und liegen vor
- Vorschläge für Anpassungen in Rechtsvorschriften des Bundes und der Länder liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzens der entwickelten bzw. vorgeschlagenen Verbreitungsstrategien und Anreizmechanismen liegen vor

### **6.6.1.3 Entwicklung und Erprobung von Anreizmechanismen für nicht-regulierte Unternehmen und sonstige Infrastrukturbetreiber**

Ziele/Aufgabenstellung:

Auch für nicht-regulierte Unternehmen (z.B. Energielieferanten, sonstige Infrastrukturbetreiber, Anbieter neuer Dienstleistungen) sollen Konzepte zur Steigerung der Attraktivität wünschenswerter Investitionen entwickelt werden.

Während etwa für neue Anbieter von Energiedienstleistungen ein positives Marktumfeld der wichtigste Treiber ist, sind für weitere Stakeholder, wie etwa Betreiber zukünftiger intelligenter Netzknoten aus dem kommunalen Umfeld, andere Anreiz- oder Sicherheitsmechanismen notwendig. Für diese sind vielmehr Maßnahmen zur Erhöhung der Investitionssicherheit von größter Bedeutung, da diese kommunalen Betreiber nur begrenzt wirtschaftliche Risiken eingehen können oder wollen.

Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für Anreizsysteme zur Ankurbelung von Investitionen durch nicht-regulierte Stakeholder (Energielieferanten, Betreiber sonstiger Infrastrukturen, Energiedienstleister) in die Smart Grids Infrastruktur bzw. Smart Grid Anwendungen liegen vor

- Maßnahmen zur Sicherstellung der Investitionssicherheit für sonstige Infrastrukturbetreiber - beispielsweise durch PPP-Modelle<sup>37</sup>- wurden identifiziert und liegen vor
- Vorschläge für notwendige Anpassungen in den relevanten Rechtsvorschriften liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzens der entwickelten bzw. vorgeschlagenen Anreizmechanismen liegen vor

### **6.6.2 Begleitmaßnahmen zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen in Österreich (Schwerpunkt 2)**

Zwar hat Erdgas aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung<sup>38</sup> hinsichtlich der Treibhauswirkung deutliche Vorteile gegenüber anderen Energieträgern. Bei Betrachtung der Klimafolgen verdienen jedoch Methanleckagen eine besondere Betrachtung, da entweichendes Methan eine etwa 21-fach höhere Treibhausauswirkung als CO<sub>2</sub> hat. Die technischen Aspekte zur Reduktion von technologiebedingten Methanemissionen wurden daher bereits als Querschnittsthema in Schwerpunkt 7 des Themenclusters 1 adressiert. Ergänzend dazu werden in diesem Schwerpunkt wünschenswerte bzw. notwendige Begleitmaßnahmen zur Reduktion der technologiebedingten Methanemissionen adressiert.

Diesbezüglich sollen zum einen Anreizmechanismen in Tarifschema und/oder Anreizregulierung entwickelt werden, die jene Netzbetreiber belohnt, die innovative und effiziente Maßnahmen zu einer weiteren Reduktion der Methanemissionen setzen (Projektmaßnahme 1).

Zum anderen sollen Konzepte zur Nutzung von Domestic Offset Programmen (Projektmaßnahme 2) und speziell entwickelte Contracting-Modelle (Projektmaßnahme 3) in Hinblick auf ihre Eignung als Begleitmaßnahme zur Reduktion der technologiebedingten Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen untersucht bzw. entwickelt werden.

---

<sup>37</sup> PPP-Modelle ist die Abkürzung für Public-Private-Partnership-Modelle.

<sup>38</sup> Im Gegensatz zu anderen fossilen Energieträgern ist der Wasserstoffanteil verhältnismäßig hoch und der Kohlenstoffanteil niedrig.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 6 sind in Tabelle 40 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b><i>Begleitmaßnahmen zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen in Österreich (Schwerpunkt 2)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung von Anreizmechanismen zur Reduktion der technologiebedingten Netzverluste (Methanemissionen)	Durch geeignete Anreizmechanismen in Tarifschema und/oder Anreizregulierung sollen technische oder organisatorische Maßnahmen zur weiteren Reduktion der Netzverluste bzw. der Methanemissionen für die Netzbetreiber ermöglicht bzw. für diese wirtschaftlich attraktiv gemacht werden.
2	Nutzung von Domestic Offset Programmen	Konzepte für Domestic Offset Programme zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen sollen erstellt und Vorschläge für eventuell dazu notwendige Anpassungen in den rechtlichen Rahmenbedingungen erarbeitet werden. Zugleich sollen Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzens solcher Domestic Offset Programmen angestellt werden.
3	Entwicklung von speziellen Contracting-Modellen	Grundsatzfragen hinsichtlich der Eignung von Contracting-Ansätzen zur Reduktion von Methanemissionen sollen bearbeitet, Konzepte für spezielle Contracting-Modelle erarbeitet und Vorschläge für eventuell notwendige Adaptierungen in regulatorischen Vorschriften vorgelegt werden.

Tabelle 40: Übersicht über mögliche Teilprojekte des Schwerpunkte 2 des Themenclusters 6

### **6.6.2.1 Entwicklung von Anreizmechanismen zur Reduktion der technologiebedingten Netzverluste (Methanemissionen)**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Strukturelles Hindernis zu einer weitergehenden Reduktion der Netzverluste in Österreich ist es, dass den Netzbetreibern die Netzverluste ohnehin über die regulierten Tarife abgegolten werden. Deren Motivation zur Verminderung der Methanemissionen liegt daher primär in der Erhöhung der Anlagensicherheit und in der Optimierung der Betriebskosten, aber weniger in der weiteren Minimierung der Netzverluste.

Durch geeignete Anreizmechanismen in Tarifschema und/oder Anreizregulierung sollen technische oder organisatorische Maßnahmen zur weiteren Reduktion der Netzverluste für die Netzbetreiber ermöglicht bzw. für diese wirtschaftlich attraktiv gemacht werden. Jene Netzbetreiber, die innovative und effiziente Maßnahmen zu einer weiteren Reduktion der Methanemissionen setzen, sollen dadurch entsprechend belohnt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Vorschläge für eine Integration von Anreizmechanismen in Tarifschema und/oder Anreizregulierung zur weiteren Reduktion der Netzverluste liegen vor
- Vorschläge für sonstige Anreizmechanismen zur Reduktion der Netzverluste liegen vor

### **6.6.2.2 Nutzung von Domestic Offset Programmen**

Ziele/Aufgabenstellung:

Ähnlich wie die flexiblen Kyoto-Mechanismen stellen Domestic Offset Programme eine kosteneffiziente Möglichkeit zur Reduktion des Treibhausgasausstoßes dar.

Diesbezüglich sollen Konzepte für Domestic Offset Programme zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen erstellt und Vorschläge für eventuell dazu notwendige Anpassungen in den rechtlichen Rahmenbedingungen erarbeitet werden. Zugleich sollen Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzens der vorgeschlagenen Domestic Offset Programme angestellt werden.

Erwartete Ergebnisse:

- Konzepte für Domestic Offset Programme zur Reduktion der technologiebedingten Methanemissionen liegen vor
- Vorschläge für dazu notwendige Anpassungen in den rechtlichen Rahmenbedingungen liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzens eines Domestic Offset Programms zur Reduktion der technologiebedingten Methanemissionen liegen vor

### 6.6.2.3 Entwicklung von speziellen Contracting-Modellen

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Contracting-Modelle werden bereits seit vielen Jahren etwa im Bereich der Energieeffizienz eingesetzt. Diese Modelle, bei denen spezialisierte Dienstleister das wirtschaftliche Risiko von konkreten Verbesserungsmaßnahmen bei Anlagen Dritter übernehmen, wären in Hinblick auf Praxistauglichkeit bei der Reduktion von Methanemissionen zu untersuchen und ggfs. dafür geeignete Konzepte zu entwickeln.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Grundsatzfragen hinsichtlich der Eignung von Contracting-Ansätzen zur Reduktion von Methanemissionen wurden bearbeitet
- Konzepte für spezielle Contracting-Modelle liegen vor
- Vorschläge für notwendige Adaptierung in regulatorischen Vorschriften liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich des volks- und betriebswirtschaftlichen Nutzens von Contracting-Modellen zur Reduktion der technologiebedingten Methanemissionen liegen vor

### 6.6.3 Begleitmaßnahmen zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen außerhalb Österreichs (Schwerpunkt 3)

In einer globalen Betrachtung emittieren vor allem die großen Produzenten- bzw. Transportländer Russland, USA und Ukraine sehr hohe Mengen an Methan. So sind etwa die Methanemissionen<sup>39</sup> in Russland deutlich höher<sup>40</sup>, als der gesamte jährliche Erdgasverbrauch in Österreich.

Diesbezüglich sollen geeignete Begleitmaßnahmen zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen im Ausland verfolgt werden, wie etwa die Weiterentwicklung von CDM-Methodiken bzw. die Nutzung ev. Kyoto-Nachfolgeinstrumente (Projektmaßnahme 1) oder den Einsatz neuer Contracting-Modelle zur Finanzierung solcher Maßnahmen (Projektmaßnahme 2).

---

<sup>39</sup> Über alle Stufen der Wertschöpfungskette hinweg (Produktion, Transport und Verteilung). Die technologiebedingten Methanemissionen sind jedoch nicht mit dem sogenannten „Flaring“ zu verwechseln, bei dem Erdgas bzw. Begleitgase kontrolliert verbrannt wird.

<sup>40</sup> Nach Schätzungen der US-amerikanischen EPA betragen die Methanemissionen aus Öl- und Gassystemen in Russland rd. 12 Mrd. m<sup>3</sup> pro Jahr.

Die Projektmaßnahmen von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 6 sind in Tabelle 41 überblicksmäßig dargestellt und werden in den folgenden Unterabschnitten detaillierter beschrieben.

<b><i>Begleitmaßnahmen zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen außerhalb Österreichs (Schwerpunkt 3)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Nutzung der flexiblen Kyoto-Mechanismen und deren Nachfolgeinstrumenten	Weitere CDM-Methodiken zur Finanzierung und Umsetzung von Projekten zur Reduktion der technologiebedingten Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen sollen entwickelt werden, insbesondere auch in Hinblick auf mögliche Kyoto-Nachfolgemechanismen.
2	Finanzierung von Technologietransfer durch Einsatz innovativer Contracting-Modelle	Die Finanzierung von Technologietransfer durch Contracting-Modelle, bei denen spezialisierte Dienstleister das wirtschaftliche Risiko von konkreten Verbesserungsmaßnahmen bei Anlagen Dritter übernehmen, soll in Hinblick auf Praxistauglichkeit bei der Reduktion von Methanemissionen im Ausland untersucht und ggfs. geeignete Konzepte dafür entwickelt werden. Dabei müssen jedoch insbesondere die jeweils länderspezifischen rechtlichen und steuerlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.

Tabelle 41: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Themencluster 6

### **6.6.3.1 Nutzung der flexiblen Kyoto-Mechanismen und deren Nachfolgeinstrumenten**

Ziele/Aufgabenstellung:

Bereits bisher wurden CDM-Mechanismen zur Finanzierung von Projekten zur Reduktion der technologiebedingten Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen genutzt und dafür notwendige Methodiken entwickelt. Diesbezüglich wären weitere für Reduktionsprojekte geeignete Methodiken zu entwickeln, insbesondere auch in Hinblick auf mögliche Kyoto-Nachfolgemechanismen.

Erwartete Ergebnisse:

- Zusätzliche Methodiken zur Nutzung der flexiblen Kyoto-Mechanismen zur Reduktion von Methanemissionen wurden entwickelt

- Projekte zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen, bei denen neu entwickelte CDM-Methodiken eingesetzt werden, wurden umgesetzt
- Nach Vorliegen der Regelungen zu den Kyoto-Nachfolgeinstrumenten werden entsprechende Methodiken entwickelt

### **6.6.3.2 Finanzierung von Technologietransfer durch Einsatz innovativer Contracting-Modelle**

#### Ziele/Aufgabenstellung:

Die Finanzierung von Technologietransfer durch Contracting-Modelle, bei denen spezialisierte Dienstleister das wirtschaftliche Risiko von konkreten Verbesserungsmaßnahmen bei Anlagen Dritter übernehmen, soll in Hinblick auf Praxistauglichkeit bei der Reduktion von Methanemissionen im Ausland untersucht und ggfs. dafür geeignete Konzepte entwickelt werden.

Durch solche Contracting-Modelle könnte der Technologietransfer etwa auch in jene Länder ermöglicht werden, wo dies aufgrund der schlechten wirtschaftlichen Lage ansonsten nicht finanzierbar wäre.

Im Unterschied zu entsprechenden Maßnahmen im Inland sind bei der Entwicklung geeigneter Umsetzungs- und Finanzierungsmechanismen die jeweils länderspezifischen rechtlichen und steuerlichen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen.

#### Erwartete Ergebnisse:

- Grundsatzfragen hinsichtlich der Eignung von Contracting-Ansätzen zur Reduktion von Methanemissionen im Ausland wurden bearbeitet
- Konzepte für spezielle Contracting Modelle, angepasst an lokale rechtliche und steuerliche Rahmenbedingungen, liegen vor
- Vorschläge für die notwendige Adaptierung in regulatorischen Vorschriften liegen vor
- Berechnungen hinsichtlich des volks- und betriebswirtschaftlichen Nutzens von Contracting-Modellen zur Reduktion von technologiebedingten Emissionen im Ausland liegen vor

#### 6.6.4 Übersicht über die thematischen Schwerpunkte und Teilprojekte von Themencluster 6

<b>Entwicklung von Anreizmechanismen zur Initiierung/Förderung von Investitionen in die zukünftige Smart Grids Infrastruktur (Schwerpunkt 1)</b>		
Nr.	Maßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung und Erprobung von neuen Anreizmechanismen für Netzbetreiber	Konzepte für Anreizsysteme zur Ankurbelung von Investitionen in die Smart Grids Infrastruktur durch die Netzbetreiber und sonstige regulierte Stakeholder sollen entwickelt und Vorschläge für Anpassungen in der bestehenden Anreizregulierung erarbeitet werden.
2	Entwicklung und Erprobung von Anreizmechanismen für Kunden zur Verbreitung smarter Anwendungen	Verbreitungsstrategien und Anreizmechanismen (positive wie negative) zur Förderung des Einsatzes von smarten Anwendungen bei Kunden (z.B. Gas-Plus-Technologien) sollen entwickelt und Vorschläge für Anpassungen in Rechtsvorschriften des Bundes und der Länder erarbeitet werden.
3	Entwicklung und Erprobung von Anreizmechanismen für nicht-regulierten Unternehmen und sonstige Infrastrukturbetreiber	Konzepte für Anreizsysteme zur Ankurbelung von Investitionen durch nicht-regulierte Stakeholder (Ergielieferanten, Betreiber sonstiger Infrastrukturen, Energiedienstleister) in die Smart Grids Infrastruktur bzw. Smart Grid Anwendungen sollen entwickelt und Maßnahmen zur Sicherstellung der Investitionssicherheit für Infrastrukturbetreiber - beispielsweise durch PPP-Modelle - identifiziert werden.
<b>Begleitmaßnahmen zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen in Österreich (Schwerpunkt 2)</b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Entwicklung von Anreizmechanismen zur Reduktion der technologiebedingten Netzverluste (Methanemissionen)	Durch geeignete Anreizmechanismen in Tarifschema und/oder Anreizregulierung sollen technische oder organisatorische Maßnahmen zur weiteren Reduktion der Netzverluste bzw. der Methanemissionen für die Netzbetreiber ermöglicht bzw. für diese wirtschaftlich attraktiv gemacht werden.
2	Nutzung von Domestic Offset Programmen	Konzepte für Domestic Offset Programme zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen sollen erstellt und Vorschläge für eventuell dazu notwendige Anpassungen in den rechtlichen Rahmenbedingungen erarbeitet werden. Zugleich sollen Berechnungen hinsichtlich des volkswirtschaftlichen Nutzens solcher Domestic Offset Programmen angestellt werden.
3	Entwicklung von speziellen	Grundsatzfragen hinsichtlich der Eignung von Contracting-Ansätzen zur Reduktion von

	Contracting-Modellen	Methanemissionen sollen bearbeitet, Konzepte für spezielle Contracting-Modelle erarbeitet und Vorschläge für eventuell notwendige Adaptierungen in regulatorischen Vorschriften vorgelegt werden.
<b><i>Begleitmaßnahmen zur Reduktion von Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen außerhalb Österreichs (Schwerpunkt 3)</i></b>		
Nr.	Projektmaßnahme	Ziele, Beschreibung
1	Nutzung der flexiblen Kyoto-Mechanismen und deren Nachfolgeinstrumenten	Weitere CDM-Methodiken zur Finanzierung und Umsetzung von Projekten zur Reduktion der technologiebedingten Methanemissionen aus Gassystemen und -netzen sollen entwickelt werden, insbesondere auch in Hinblick auf mögliche Kyoto-Nachfolgemechanismen.
2	Finanzierung von Technologietransfer durch Einsatz innovativer Contracting-Modelle	Die Finanzierung von Technologietransfer durch Contracting-Modelle, bei denen spezialisierte Dienstleister das wirtschaftliche Risiko von konkreten Verbesserungsmaßnahmen bei Anlagen Dritter übernehmen, soll in Hinblick auf Praxistauglichkeit bei der Reduktion von Methanemissionen im Ausland untersucht und ggfs. geeignete Konzepte dafür entwickelt werden. Dabei müssen jedoch insbesondere die jeweils länderspezifischen rechtlichen und steuerlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.

Tabelle 42: Übersicht über Schwerpunkte und mögliche Teilprojekte von Themencluster 6

## **7 Umsetzung von Demonstrationsprojekten als „Leuchttürme der Innovation“**

Auf Basis dieses Entwurfs für eine Strategische Research Agenda wurden besonders interessante Themenfelder identifiziert, die sich aufgrund ihrer strategischen Bedeutung, ihres hohen Umsetzungspotentials oder ihrer hohen Sichtbarkeit als mögliche „Leuchttürme der Innovation“ eignen.

Bei diesen Projekten sollen in einer Kooperation von Netzbetreibern, Energielieferanten und F&E-Einrichtungen einige der Elemente eines künftigen Smart Gas Grids sowie ausgewählte strategische Fragestellungen in realen Netzgebieten untersucht werden.

Des Weiteren sollen die technische Umsetzbarkeit und der Nutzen eines Smart Gas Grids auch einer breiteren Öffentlichkeit demonstriert und das Interesse weiterer Stakeholder geweckt werden. Aufgrund der strategischen Relevanz dieser Projekte können diese als „Leuchttürme der Innovation“ auch europaweit sichtbar werden.

### **7.1 Grid-Plus-Technologien: Demonstration neuer Netzknoten innerhalb des Gasnetzsystems**

In einem Smart Grid wird in den meisten Fällen der höchste Effizienzgewinn durch die Integration bisher nur getrennt betrachteter und optimierter einzelner Systeme und Netze der unterschiedlichen Energieträger erzielt. Diesbezüglich werden smarte Netzknoten, d.h. jene Orte in Energiesystemen, an denen der Energieträger entweder umgewandelt wird oder sein Spannungs-, Druck- oder Temperaturniveau verändert, eine besonders wichtige Rolle einnehmen. Dazu ist jedoch die Weiterentwicklung und Demonstration von Grid-Plus-Technologien notwendig, welche klassische Gasanwendungen mit erneuerbaren Energieträgern und KWK-Technologien integrieren. Neben der technischen Einbindung sind dabei auch mögliche zukünftige Geschäftsmodelle und regulatorische Vorschriften zu berücksichtigen.

Im Gasnetz sind insbesondere jene Standorte für GridPlus-Technologien und für Demonstrationsprojekte geeignet, an denen eine Druckerhöhung oder Druckerniedrigung stattfindet. So kann der Betriebsdruck etwa anstelle der konventionellen Drosselventile durch Wärmekraftmaschinen (Entspannungsanlagen) reduziert werden, um dieses Druckgefälle zugleich zur Stromproduktion zu nutzen.

Bei diesen Erdgasentspannungsanlagen handelt es sich um technisch ausgereifte, aber selten eingesetzte Technologien, da diese in der klassischen Betriebsweise nur mäßig wirtschaftlich sind. Kombiniert man diese jedoch mit erneuerbaren oder KWK-Technologien, werden sie nicht nur energetisch, sondern auch wirtschaftlich höchst attraktiv. Dabei können elektrische Wirkungsgrade von teilweise über 90 % erreicht werden. Je nach Standort kann die Wirtschaftlichkeit durch die Integration industrieller Abwärme oder durch die Anbindung an neue Kälteanwendungen bzw. -netze weiter gesteigert werden.

Zielsetzung eines solchen Leuchtturmprojektes wäre die Entwicklung von technischen Gesamtlösungen sowie Geschäftsmodellen für „smarte“ Netzknoten, die als Showcase für zukünftige Smart Grid Elemente dienen können. Der Innovationsgehalt eines solchen Projekts liegt jedoch nicht im eigentlichen Einsatz oder der Weiterentwicklung von Erdgasentspannungsanlagen, sondern vielmehr

- in der Systemintegration, d.h. Kopplung der Erdgasentspannung mit KWK-Technologien und erneuerbaren Energieträgern (z.B. virtuellem Biomethan), sowie in Folge mit intelligenten Kälteanwendungen und deren Anbindung an künftige Kältenetze;
- der Überwindung der regulatorischen und sonstigen Umsetzungsbarrieren durch den Einsatz neuer innovativer Geschäfts- und Finanzierungsmodelle, insbesondere durch Joint Ventures und Contracting.

Wie bei den meisten Smart Grids Anwendungen würde es sich nicht um eine technologische, sondern vielmehr um eine Systeminnovation handeln. Die praktische Erprobung eines solchen smarten Netzknotens könnte beispielhaft für neue Geschäfts- und Kooperationsmodelle im Energiemarkt 2.0 sein und als Leuchtturmprojekt auch europaweit sichtbar werden.

## 7.2 Demonstration atmender Gasnetze mit variablen Betriebsdrücken

Verteilnetze, die als „atmendes“ Netz mit variablen Betriebsdrücken betrieben werden, können als einer der zentralen „Building Blocks“ eines zukünftigen Smart Gas Grids angesehen werden. In einem solchen Netz würde der Betriebsdruck im Verteilnetz nicht wie bisher während des ganzen Tages bzw. Jahres weitgehend konstant eingestellt bleiben, sondern vielmehr in Abhängigkeit von der Lastsituation laufend angepasst. Der Betriebsdruck und damit auch der Zustand des Netzes würden sich laufend verändern, vergleichbar mit einem „atmenden Körper“.

Durch den variablen Betriebsdruck in den Verteilnetzen und einer intelligenten Steuerung desselben kann das Verteilnetz als Pufferspeicher für dezentral eingespeistes Biomethan verwendet werden. Gemeinsam mit unterstützenden Maßnahmen in der Netztopologie könnte damit in vielen Fällen, trotz vermehrter dezentraler Einspeisung, auf eine Rückspeisung in eine höhere Druckstufe verzichtet werden. Andererseits könnten hierdurch jedoch die Methanemissionen merkbar ansteigen. So ist die lineare Abhängigkeit der Emissionen vom Betriebsdruck in den Verteilnetzen hinlänglich bekannt. Allerdings können durch ein atmendes Netz bzw. dessen intelligenten Steuerung in einigen Anwendungsfällen die Methanemissionen in den Verteilnetzen auch vermindert werden. Diesbezüglich ist in einem solchen Leuchtturmprojekt der mögliche Zielkonflikt zwischen der Biomethanspeicherung im Netz und der Minimierung von Methanemissionen im Detail zu untersuchen.

Im Rahmen eines solchen Leuchtturmprojektes wäre(n) daher

- in technischen Durchführbarkeitsstudien zu untersuchen, inwieweit bisher im Ausland verwendete Druckmanagementsysteme zur variablen Steuerung des Betriebsdruckes auch im österreichischen Gasnetz anwendbar wären;
- wirtschaftliche Analysen betreffend der Wirtschaftlichkeit solcher Druckmanagementsysteme anzustellen und zu klären, inwieweit deren Einsatz mit dem derzeitigen Regulierungsrahmen (Netztarifeverordnung, Anreizregulierungsverordnung) kompatibel wären;
- konkrete Untersuchungen an einen oder mehreren realen Netzgebieten anzustellen, die als typisch angesehen werden können, wobei anhand konkreter Daten

- die grundsätzliche technische und wirtschaftliche Machbarkeit eines atmenden Netzes aufgezeigt wird;
  - das Speichervermögen eines atmenden Netzes quantifiziert wird;
  - die positiven wie negativen Auswirkungen eines atmenden Netzes in Hinblick auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck analysiert werden;
  - die technische Grundkonzeption eines solchen atmenden Netzes entwickelt wird;
  - unterschiedliche technische Ausgestaltungsvarianten identifiziert und analysiert werden (z.B. zentrale versus dezentrale Steuerung und Optimierung)
  - die Kosten sowie die Wirtschaftlichkeit eines solchen atmenden Netzes in einem konkreten Netzgebiet abgeschätzt werden;
  - mögliche Umsetzungsbarrieren, insbesondere hinsichtlich der Regulierung, aufgezeigt werden;
  - Argumentationsgrundlagen (Kosten-/Nutzenanalyse) für die Verhandlung der Interessensvertreter mit Regulator bzw. politischen Entscheidungsträgern zur Beseitigung eventueller Umsetzungsbarrieren erarbeitet werden;
  - Entscheidungsgrundlage für zukünftige Investitionsentscheidung der Netzbetreiber geschaffen werden.
- in einem oder mehreren dafür geeigneten Netzgebieten ein Druckmanagementsystem zu installieren, dieses an die lokalen Erfordernisse anzupassen und zu optimieren und damit erste Betriebserfahrungen zu sammeln. Die Betriebserfahrungen wären durch entsprechendes Monitoring und wissenschaftliche Begleitmaßnahmen systematisch zu validieren.

In einem solchen Forschungsvorhaben wären die Erfahrungen aus den konkreten Netzgebieten zu verallgemeinern und insbesondere folgende allgemeingültigen Forschungsfragestellungen zu adressieren:

- Welche Netzgebiete bzw. -topologien sind für atmende Netze grundsätzlich geeignet? Welche nicht?
- Welches sind die Möglichkeiten und Grenzen eines atmenden Netzes als Biomethanspeicher?
- Ist zwingend ein Zielkonflikt zwischen Biomethanspeicherung im Netz und der Reduktion des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes gegeben? Wie lässt sich dieser quantifizieren?
- Welches sind die Möglichkeiten und Grenzen eines atmenden Netzes hinsichtlich der Reduktion des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes?

- Welches sind die grundsätzlichen Anforderungen an die technische Infrastruktur (Gasdruckregeleinrichtungen, IKT, etc.)?

### **7.3 Demonstration von Mikro-KWKs als virtuelles Kraftwerk**

Die bisherigen Entwicklungen von Mikro-KWKs hatten insbesondere die Eigenversorgung von Ein- und Zweifamilienhäusern zum Ziel. Aufgrund des abnehmenden Wärmebedarfs vor allem neuer Objekte, aber auch durch energetische Sanierung im Bestand (bessere Wärmedämmung, Trend zum Niedrigenergiehaus), wird die Wirtschaftlichkeit in der klassischen wärmeführten Betriebsweise jedoch immer schwieriger darstellbar, da bei technologisch bedingten geringen elektrischen und hohen thermischen Wirkungsgraden der konventionellen Anlagen die Anzahl der jährlichen Volllaststunden immer geringer wird.

Im Smart Grid Kontext wird der größte Nutzen für den Einsatz von Mikro-KWKs daher im koordinierten stromgeführten Betrieb als gasbetriebenes virtuelles Kraftwerk gesehen. Dabei wird zwar auch die lokale Wärmeversorgung sichergestellt, der erzeugte Strom aber im Unterschied zur klassischen Betriebsweise nicht lokal verbraucht, sondern als Spitzenlast oder Ausgleichs-/Regelenergie in das Stromnetz eingespeist.

Darüber hinaus ist die Entwicklung von Brennstoffzellen-Heizgeräten als Sonderbauart von Mikro-KWK voranzutreiben, die sehr hohe elektrische Wirkungsgrade versprechen (60 % werden hier angestrebt) und damit auch dem geringer werdenden Wärmebedarf entgegen kommen.

Gasbetriebene Mikro- oder Mini-KWKs, zu einem virtuellen Kraftwerk verschaltet, würden sich ideal als Leuchtturm- bzw. Katalysatorprojekt zur Demonstration von smarten Elementen in den bestehenden Netzen und der Verschränkung der Energieträger Gas, Strom und Wärme eignen.

Ein solches Leuchtturmprojekt müsste, um erfolgreich sein zu können, sowohl die Akteure des Gas- wie des Strombereiches einbinden und sollte insbesondere folgende Forschungsfragestellungen adressieren:

- Wie können Geschäftsmodelle und Vermarktungsstrategien für den erzeugten Strom aussehen (mit oder ohne Einbindung von Intermediären)? Welche davon sind bereits unter dem derzeitigen Regulierungsschema wirtschaftlich umsetzbar?
- Durch welche innovativen Strategien kann die Verbreitung der Geräte erhöht werden (z.B. durch Einsatz von Contracting-, Finanzierungs- oder Fördermodellen)?
- Wie können die einzelnen Komponenten (Umwandlungsaggregate, Wärmespeicher) optimal ausgelegt werden?
- Welche Steuerlogiken bzw. Algorithmen sind grundsätzlich denkbar? Hierarchisch organisierte Systeme oder Schwarmlogiken? Wie könnten diese beiden Welten miteinander kombiniert werden?
- Wie können diese neuen Prognose- und Optimierungsalgorithmen sowie Steuer- und Regelkonzepte auf Basis von Schwarmlogik oder konventioneller hierarchisch strukturierter Systeme konkret aussehen bzw. umgesetzt werden?
- Welche Daten müssen für eine optimale, stromgeführte Steuerung übertragen oder gespeichert werden? Soll die Auswertung der Daten (Außentemperatur, Innentemperaturen, Soll-/Ist-Abweichungen) lokal oder zentral erfolgen? Wie kann etwa die Verknüpfung der Wärmeabnahmeprognozen mit der prognostizierten Strompreisentwicklung erfolgen?
- Entwicklung von IKT-Lösungen zur Vernetzung der Mikro-KWKs; sind z.B. vorhandene Rundsteuerlösungen einsetzbar? Ist die geplante Smart Meter Infrastruktur in der Lage, diese Steuerung mit zu übernehmen? Oder sind neue zusätzliche Technologien und Infrastrukturen notwendig? Welche?
- Grundsätzliche Analysen zum Systemnutzen sowie zur Energie- und Rohstoffeffizienz von virtuellen Kraftwerken; ist eine Steigerung dieser Parameter durch Einsatz von Micro-Grids (anstatt von Mikro-KWKs) möglich? In welchen Fällen? In welchem Ausmaß?

Die Herausforderung besteht nicht in der Demonstration der grundsätzlichen technischen Machbarkeit, sondern vielmehr in der Kommerzialisierung eines solchen virtuellen Kraftwerkes unter realen wirtschaftlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen, wobei neben der Entwicklung von innovativen Geschäfts- und Tarifmodellen insbesondere Fragen hinsichtlich der Steuerung des Anlagenparks bzw. der Kommunikation zwischen den einzelnen Anlagen eine entscheidende Bedeutung zukommt.

## 7.4 Demonstration von „virtueller“ dezentraler Gasspeicher

Eine vermehrte dezentrale Einspeisung in die Gasnetze würde zunehmend Speicherkapazitäten erfordern, die ebenfalls dezentral verteilt sind, d.h. in räumlicher Nähe von Produzenten und Verbrauchern. Als mögliche Standorte für solche dezentralen Speichereinrichtungen wurden neben Anlagen von Großverbrauchern und zukünftigen Einspeisern insbesondere die Übergänge von zweiter und dritter Netzebene identifiziert, an denen ohnehin bereits technische Einrichtungen (Druckreduzierstation, in Folge auch Kompressoren) vorhanden sind.

Im Smart Grid Kontext ist dabei vor allem von Interesse, inwieweit die verfügbaren und zukünftigen Speichertechnologien für dezentrale Speicherung geeignet sind und wie diese Speicher bestmöglich in die bestehende Netzinfrastruktur integriert werden können. Obwohl die Speicherkapazitäten auf viele dezentrale Standorte verteilt wären, müssten diese durch eine übergeordnete Intelligenz – entweder in Form eines zentralen Dispatchings oder einer dezentralen „Schwarmlogik“ – gesteuert und optimiert werden.

Betreffend solcher dezentraler, gemeinsam gesteuerter Speicher (koordiniertes Dispatching, Optimierungsstrategien im Zusammenhang mit der Optimierung der Lastflüsse) konnten keine internationalen Vorbilder oder Best Practice Beispiele identifiziert werden. Ein Demonstrationsprojekt im Bereich dezentraler virtueller Gasspeicher würde sich aufgrund seines Innovationsgehaltes jedenfalls als europaweit sichtbarer „Leuchtturm der Innovation“ eignen.

Ein solches Leuchtturmprojekt sollte dabei insbesondere folgende Forschungsfragestellungen adressieren:

- Wer kommt als Betreiber solcher Speicher in Frage (reguliert oder Markt)? Wer sind die Nutznießer dieser dezentralen Speicher und in welchem Umfang können sie davon profitieren? Welche Alternativen zu Speichern sind bei den verschiedenen Stakeholdern als Alternative in Betracht zu ziehen (Maßstab für deren Interesse an Speichern)? Nach welchem Schlüssel können die Speicherkosten auf die unterschiedlichen davon profitierenden Stakeholder umgelegt werden?
- Wie hoch ist der Nutzen von dezentralen Speichern tatsächlich? Ab welchem Prozentsatz von dezentraler Einspeisung ist dieser Nutzen höher, als die Zusatzkosten

durch die unvorteilhaftere „economies of scale“ der kleineren Speicher (Simulationsrechnung in unterschiedlichen Netzgebieten)?

- Was wären die optimalen Speichergrößen in typischen Netzgebieten (economies of scale der einzelnen Speichertechnologien und des Speicherbetriebes; Erfordernisse des Netzbetriebs)? Wo würden die optimalen Standorte solcher dezentraler Speicher liegen?
- Wie kann eine reale Einbindung in die Verteilnetze und das Dispatching erfolgen (zentrales Dispatching vs. dezentrale Intelligenz)? Wie kann der verteilte Speicherbetrieb optimiert werden?
- Ist im Zusammenhang der Verschränkung mit dem Stromnetz evt. die Nutzung dezentraler Gasspeicher (insbes. Biogasspeicher) zur bedarfsorientierten, lokalen und direkten Bereitstellung elektrischer Spitzen-, Regel- oder Reserveleistung in KWK-Anlagen besser geeignet als die dezentrale Einspeisung in das Gasnetz und anschließender Speicherung? Was ist dabei die gespeicherte Energie jeweils wert?
- Inwieweit könnte bzw. müsste der Systemnutzen von dezentralen Speichern in den Netztarifen (Briefmarkenmodell) berücksichtigt werden? Wie kann dieser Nutzen sinnvollerweise quantifiziert und abgegolten werden? Welche alternativen Tarifmodelle wären denkbar?
- Wie könnten Geschäftsmodelle für unabhängige Betreiber (Clustermittglieder) von dezentralen Gasspeichern aussehen?
- Wie können die Errichtungs- und Betriebskosten dezentraler Speicher verringert werden? Welche Technologieentwicklungen sind nötig? Wie könnte eine detaillierte R&D-Roadmap für eine Weiterentwicklung von Speichertechnologien aussehen?
- Wie kann die Steuer- bzw. Optimierungslogik beim Einsatz von dezentralen Gasspeichern als Teil eines lokalen Micro-Grids die Erreichung der zwei unterschiedlichen, unter Umständen gegenläufigen Ziele – technische und wirtschaftliche Optimierung des MicroGrids bzw. Netzknotens versus Stabilität des Backbone-Netzes und Versorgungssicherheit in benachbarten Netzgebieten – gleichermaßen sicherstellen?

Bei Einsatz von adsorptiven Speichertechnologien anstelle der klassischen Röhrenspeicher wären zusätzliche, wesentliche technologische Fragestellungen zu berücksichtigen:

- Wie können die verwendeten Materialien und Anlagen insbesondere hinsichtlich der Auswahl der Sorbentien, der Erhöhung des Speichervermögens und der Minimierung der spezifischen Speicherkosten optimiert werden?
- Wie können der Flüssiggasanteil bzw. die sonstigen Störstoffe im Erdgas am energieeffizientesten bzw. mit geringsten Kosten entfernt bzw. wieder zugesetzt werden?
- Wie kann das Wärme- bzw. Kälte-Management von adsorptiven Speichern verbessert werden? Wie könnten alternative Nutzungsmöglichkeiten für die entstehende Wärme bzw. Kälte, z.B. in einem Netzknoten bzw. angeschlossenem MicroGrid, aussehen?

## 7.5 Grid-Plus-Technologien am Netzrand: Demonstration kommunaler Netzknoten und Energiezentralen

Die zukünftigen Netzknoten sind nicht auf Standorte innerhalb der eigentlichen Netze beschränkt. Als Betreiber kommen daher nicht nur die Gas- oder Stromnetzbetreiber in Frage, sondern auch andere Stakeholder wie z.B. Industriebetriebe, kommunale Infrastrukturbetreiber oder neue Dienstleister.

Ausgangspunkt für einen solchen Netzknoten können im kommunalen Umfeld beispielsweise Kläranlagen sein, da diese nicht nur die größten kommunalen Verbraucher von Strom und Wärme sind, sondern zugleich bei Verwertung des Klärgases über ein großes Potential für die Strom- und Wärmeproduktion wie auch die Herstellung von Biomethan verfügen, dass entweder in das Erdgasnetz eingespeist oder in kommunalen Insellösungen als Treibstoff verwendet werden kann.



Abbildung 3: Kläranlagen als Ausgangspunkt für kommunale Netzknoten (Quelle: New Energy)

Aufgrund der typischen Großverbraucher in den Kläranlagen (Pumpen, Gebläse) ist es weiters möglich, große Teile der elektrischen Lasten zeitlich zu verschieben. Eine typische Kläranlage eignet sich daher nahezu perfekt als dezentrale „Smart Grid Zentrale“, in der je nach Verbrauchssituation in den Netzen Gas, Strom und Wärme entweder produziert oder abgenommen wird. Durch die Pufferfunktion und die Kopplung der Energieträger kann etwa Grundlast bezogen und Spitzenenergie geliefert werden, was – passende Geschäfts- und Tarifmodelle vorausgesetzt - sowohl betriebswirtschaftlich für die Betreiber als auch volkswirtschaftlich für das Gesamtsystem interessant ist.

In einem solchen Leuchtturmprojekt zur Demonstration zukünftiger kommunaler Netzknoten sollten insbesondere folgende Themenpunkte berücksichtigt und integriert werden, wobei auf die Vorarbeiten im Rahmen des Biogas-Schwerpunkts vergangener Forschungsausschreibungen der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ zurückgegriffen werden kann:

- Integration von Biomethan-, Strom- und Wärmeerzeugung (Tri-Generation); Einbindung lokaler Treibstoffinfrastruktur (dezentrale Netze, Biomethan als Treibstoff)
- Integration des Verschiebens von elektrischen Lasten (Verbrauchseinrichtungen); intelligente Steuerung derselben durch neu zu entwickelnde Optimierungsalgorithmen
- Anbindung der Netzknoten an lokale Micro-Grid Netze und das Backbone-Netz; Klärung regulatorischer Fragen zu Micro-Grids
- Optimierungsmodelle zur Effizienzoptimierung der Tri-Generation, energetisch wie wirtschaftlich, insbesondere durch Lieferung von Systemdienstleistungen in die übergeordneten Backbone-Netze
- Erhöhung der Methanproduktion durch Co-Fermentation von festen biogenen Abfällen (Integration von Abfallströmen) und dem Einsatz von Aufschlussverfahren; Fragen zur Optimierung der Rohstoffeffizienz und der vorhandenen Infrastrukturen
- Effizienzsteigerung und Kostenminimierung der Biomethanaufbereitung durch innovative Aufbereitungsverfahren
- Entwicklung von Technologien und Identifizierung von Nutzungspfaden zur Aufbereitung, Distribution und Verwendung des abgetrennten CO<sub>2</sub> (dezentrale CCS-Lösungen)

- Integration von Gasspeichern in das Gesamtsystem; Optimierung der Speicherkapazitäten von Rohgas- und Biomethanspeicher im Zusammenhang mit der Optimierung von lokaler Verwendung und Einspeisung in das übergeordnete Netz

## **7.6 Demonstration von Hybrid-Heizsystemen zur intelligenten Vernetzung von Gas-, Strom- und Wärmeanwendungen mit integrierter Energiespeicherung**

Insbesondere die intelligente Vernetzung unterschiedlicher Energiesysteme kann durch die Hebung von Synergiepotentialen zu einer deutlichen Verbesserung der Energie- oder Kosteneffizienz im Gesamtsystem beitragen. Intelligente Anwendungen stellen eine Schnittstelle zwischen den Energiesystemen dar und können daher eine Integration von klassischen Gasanwendungen mit erneuerbaren Energieträgern im Strom- und Wärmesektor ermöglichen und auf diese Weise nicht nur einen volkswirtschaftlichen Nutzen sondern auch einen erheblichen Kundennutzen generieren.

Durch einen Verbund mit dem elektrischen Smart Grid können Systeme und Anwendungen nicht nur im Verkehrssektor sondern insbesondere auch im Bereich Raum – und Prozesswärme zukünftig hybridisiert werden. Zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser könnten solche hybriden Heizungssysteme z.B. überschüssige elektrische Energie aus den stark fluktuierenden erneuerbaren Quellen in Nutzwärme umwandeln (z.B. über einen integrierten Heizwiderstand) und entweder direkt nutzen und/oder ggf. in einem Wärmespeicher (z.B. Brauchwasserspeicher) für einen späteren Abruf speichern (besser als ein einfacher Heizwiderstand - aber auch aufwändiger - wäre noch eine elektrisch angetriebene Wärmepumpe). Bei Mangelsituationen im elektrischen Netz könnte dann wieder auf das gut speicherbare Erdgas zurückgegriffen werden (z.B. Brennwertkessel oder vielleicht auch eine hybride Strom/Gas-Wärmepumpe). Der Wechsel zwischen den Energieträgern kann jeweils sehr schnell erfolgen, so dass hiermit auch ein Beitrag zur Bereitstellung von Regelenergie geleistet werden kann. Anders als bei der „Methanisierung von Windstrom“ und der damit verbundenen geringen Energieeffizienz, ergibt sich auf diese Weise praktisch ein „virtueller Gasspeicher“ mit optimalem Wirkungsgrad und damit die bestmögliche Verwertung der erneuerbaren Energien bei gleichzeitiger Verdrängung von fossilem

Methan. Diese hier für den Hausbereich beschriebene Hybridsierung lässt sich selbstverständlich auch im großen Maßstab (z.B. in Fernwärmesystemen oder gewerblichen/industriellen Wärmeanwendungen) realisieren.

Derartige hybride Lösungsansätze können also einen wesentlichen Beitrag leisten, um den Anteil der erneuerbaren Energien im Strombereich zu erhöhen, sind sehr kostengünstig zu realisieren und könnten auch relativ schnell umgesetzt werden, da sie sich auch noch in bereits vorhandene Systeme nachträglich integrieren lassen.

Verhindert werden diese sinnvollen Maßnahmen insbesondere durch das derzeitige Tarifsysteem im Stromsektor, bei dem jede zusätzlich bezogene Kilowattstunde gleichermaßen (also ohne Rücksicht auf die Herkunft dieser Energie) mit Steuern und Abgaben belegt wird, so dass dieser „Wärmestrom“ aus überschüssigen erneuerbaren Energien selbst bei negativen Börsenpreisen heute u.U. sogar noch teurer wäre als die ausschließliche Gasnutzung.

In einem Leuchtturmprojekt zur Demonstration zukünftiger hybrider Systeme bei Wärmeanwendungen sollten insbesondere folgende Themenpunkte berücksichtigt und integriert werden:

- Identifizierung der Potentiale für die verschiedenen Energiemärkte
- Entwicklung von Technologien für Hybridsysteme für die unterschiedlichen Anwendungsbereiche
- Entwicklung geeigneter Steuer- und Optimierungslogik unter Berücksichtigung unterschiedlicher Anforderungen an die Dynamik der Systeme
- Kosten-/Nutzenanalyse und Vergleich mit anderen Optionen
- Anforderungsprofil für zukünftige Smart Meter (Gas, Strom, Wärme) unter Berücksichtigung der Anforderungen an die notwendige IKT-Infrastruktur
- Gestaltung von Geschäftsmodellen für Wärmecontracting (mit optimiertem Energieeinsatz)
- Entwicklung von geeigneten Tarifmodellen für Netz- und Energiedienstleistungen zur diskriminierungsfreien Nutzung der unterschiedlichen Energieträger
- Identifizierung des erforderlichen Änderungsbedarfs im regulatorischen Umfeld

## 7.7 Demonstration eines Smart PolyGrids im Rahmen der Smart Cities Initiative des SET-Plans

Bereits im November 2007 wurde von der Europäischen Kommission ein „Strategic Energy Technology Plan“ (kurz SET-Plan genannt) vorgeschlagen, um die für Europa strategisch wichtigen Energieforschungsthemen wie etwa Offshore Wind, CO<sub>2</sub>-Speicher oder Solar gezielt zu fördern.

In der zweiten Jahreshälfte 2009 wurden die zuvor sechs Industrieinitiativen des SET-Plans um die Smart Cities Initiative ergänzt. Im Rahmen dieser Initiative werden 25 - 30 europäische Städte ausgewählt, in denen die Möglichkeiten von erneuerbaren und sonstigen „low carbon“ Energietechnologien zur Steigerung der Energieeffizienz in urbanen Regionen konkret demonstriert werden.

In diesen Pionierregionen sollen bis zum Jahr 2020 11 Mrd. Euro an Investitionen getätigt werden. Allerdings geht es dabei nicht ausschließlich um intelligente Energiesysteme, sondern vielmehr um deren Integration mit intelligenten Gebäudetechnologien und –maßnahmen wie auch den Verkehrsinfrastrukturen.

Damit kommen die Bestrebungen der Smart Cities Initiative dem hier vorhin dargestellten Konzept eines smarten „Grid of Grids“ sehr nahe, wobei den Aspekten der Gebäudeintegration besondere Bedeutung geschenkt wird. Dabei könnte etwa ein Gebäude entweder als „smarte“ Kundenanwendung oder bei höherer Komplexität auch als Mikro-Grid angesehen werden. Auch die zuvor dargestellten fünf Leuchtturmprojekte können wesentliche Bausteine eines solchen Leuchtturmprojektes im Rahmen der Smart Cities Initiative des SET-Plans sein, falls diese in urbanen Regionen umgesetzt werden.

Durch den integrativen Ansatz der Smart Cities Initiative würden zusätzliche Dimensionen integriert und die Stakeholder aus Stadt- und Raumplanung eingebunden werden. Voraussetzung für solche Demonstrationsprojekte ist jedenfalls die direkte Einbindung der Kommunen, welche über eine Vielzahl von Anwendungen, Verbrauchern und Infrastrukturen verfügen (städtische Verkehrsbetriebe, Abwasser- und Abfallinfrastrukturen, Trinkwasserversorgung, große Energieverbraucher wie

Hallenbäder, Stadien, Veranstaltungshallen, etc.), die in das Gesamtkonzept einer „Smart Urban Infrastructure“ integriert werden müssen.

Durch Projekte im Rahmen der Smart Cities Initiative des SET-Planes eröffnet sich die Möglichkeit, solche „Leuchttürme der Innovation“ nicht nur im österreichischen, sondern auch im europäischen Kontext weithin sichtbar zu machen.

## 8 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Bereits im gleichzeitig zu dieser Strategischen Research Agenda vorgelegten Visions- und Strategiepapier wurde festgehalten, dass auch das derzeitige Gasnetz schon sehr „smart“ ist. So wären die hohen Schwankungen zwischen Verbrauchsmaxima und –minima, wie sie in den Gasnetzen üblich sind<sup>41</sup>, im Stromnetz keinesfalls verkraftbar. Der Grund liegt darin, dass Methan als stofflicher Energieträger verhältnismäßig leicht speicherbar ist.

Wegen dieser hohen Flexibilität der Gassysteme und –netze liegen die interessantesten Möglichkeiten zur Effizienzverbesserung vor allem in der Interaktion zwischen den einzelnen Netzen und Systemen (Gas, Strom, Wärme, Kälte) und am Netzrand (Gas-Plus-Technologien) hin zu einem Smart PolyGrid (smarten „Grid of Grids“). Durch seine Speicherbarkeit kommt dem Energieträger Methan dabei eine Schlüsselrolle zu.

Die in dieser Strategischen Research Agenda identifizierten Forschungsbereiche sind sehr vielfältig und entlang der gesamten Wertschöpfungskette Gas zu finden. Diese wurden daher in sechs unterschiedliche Themencluster eingeteilt, denen jeweils mehrere thematische Schwerpunkte und annähernd rund 100 unterschiedliche Themenfelder (Projektmaßnahmen) zugeordnet wurden.

Für das Entstehen eines Smart Gas Grids sind neben den technologischen vor allem Systeminnovationen notwendig. Diese werden als wichtigste Treiber für ein Smart Grid, aber zugleich als große strategische Herausforderung gesehen, da dabei eine Vielzahl von Stakeholdern eingebunden werden müssen, sowohl aus der regulierten Sphäre (Netzbetreiber) wie jene Akteure, die dem freien Markt (z.B. Energielieferanten) unterliegen. Dabei müssen Unternehmen aus der Gas-, Strom- und Wärmewirtschaft zusammenarbeiten.

Viele Effizienzpotentiale erfordern zusätzlich auch die Integration bzw. Berücksichtigung weiterer Infrastrukturen, wie z.B. der Abwasser- oder Abfallsysteme. Aufgrund der unterschiedlichen Interessenslage dieser Stakeholder ist bei Umsetzung von konkreten

---

<sup>41</sup> Der Gasverbrauch in den Jahresstunden mit dem höchsten Verbrauch kann in manchen Netzgebieten das Mehrhundertfache jenes in den Jahresstunden mit dem geringsten Verbrauch ausmachen.

Maßnahmen ein hoher Abstimmungsaufwand notwendig, der in diesem Umfang von der Energiewirtschaft bisher noch nicht gelebt worden ist. Durch eine zielgerichtete Anpassung des Regulierungsrahmens gilt es die aufgezeigte Schnittstellenproblematik zu entschärfen.

In der zweiten Jahreshälfte 2009 wurde der von der Europäischen Kommission vorgeschlagene „Strategic Energy Technology Plan“ (kurz: SET-Plan) um die Smart Cities Initiative ergänzt. Ein smartes „Grid of Grids“ kommt den Bestrebungen der Smart Cities Initiative des SET-Plans sehr nahe.

So sollen im Rahmen dieser Initiative 25 - 30 europäische Städte ausgewählt werden, in denen die Möglichkeiten von erneuerbaren und sonstigen „low carbon“ Energietechnologien zur Steigerung der Energieeffizienz in urbanen Regionen konkret demonstriert werden. Dabei sollen in diesen Pionierregionen bis zum Jahr 2020 ca. 11 Mrd. Euro an Investitionen getätigt werden.

Die in dieser Strategischen Research Agenda dargestellten Leuchtturmprojekte können wesentliche Bausteine in den Pionierregionen der Smart Cities Initiative des SET-Plans sein. Dabei würden zusätzliche Dimensionen integriert und die Stakeholder aus Stadt- und Raumplanung mit eingebunden werden.

Voraussetzung für diese Demonstrationsprojekte ist jedoch die direkte Einbindung der Kommunen, welche über eine Vielzahl von Anwendungen, Verbrauchern und Infrastrukturen verfügen (städtische Verkehrsbetriebe, Abwasser- und Abfallinfrastrukturen, Trinkwasserversorgung, große Energieverbraucher wie Hallenbäder, Stadien, Veranstaltungshallen, etc.), die in das Gesamtkonzept einer „Smart Urban Infrastructure“ integriert werden müssen.

Durch Projekte im Rahmen der Smart Cities Initiative des SET-Planes eröffnet sich jedenfalls die Möglichkeit, solche „Leuchttürme der Innovation“ nicht nur im österreichischen, sondern auch im europäischen Kontext weithin sichtbar zu machen.

## 9 Literatur-, Abbildungs-, Tabellen und Abkürzungsverzeichnis

### 9.1 Literaturverzeichnis

[Cheng 2009]

Cheng, S. et al: Direct Biological Conversion of Electrical Current into Methane by Electromethanogenesis. In: Environmental Science & Technology, 2009, 43 (19), pp 3953-3959. Washington 2009.

[Hinterberger 2010]

Hinterberger, R.; et al: Biogas als Treibstoff: Wirtschaftliche Grundlagen und Machbarkeit. Endbericht. Forschungsvorhaben im Rahmen von Energiesysteme der Zukunft. Wien 2010.

[Rogers 2005]

Rogers, R.; et al: Gas Hydrate Storage Process for Natural Ga. In: GasTips, Winter 2005, Volume 11, Number 1. Houston 2005.

[Rogers 2006]

Rogers, R.; et al: Gas Hydrate Storage of Natural Gas. Final Report. DOE Award Number: DE-FC26-01NT41297. Mississippi 2006.

[Urban 2008]

Urban, W.; et al: Technologien und Kosten der Biogasaufbereitung und Einspeisung in das Erdgasnetz. Ergebnisse der Markterhebung 2007-2008. Studie des Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (Fraunhofer UMSICHT). Oberhausen 2008.

## 9.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über relevante Themencluster (Quelle: eigene Darstellung).....	XII
Abbildung 2: Übersicht über relevantate Themencluster (Quelle: eigene Darstellung) .....	9
Abbildung 3: Kläranlagen als Ausgangspunkt für kommunale Netzknoten (Quelle: New Energy) .....	149

## 9.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Schwerpunkte des Themenclusters 1.....	13
Tabelle 2: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 1 .....	15
Tabelle 3: Übersicht über mögliche Teilprojekte des Schwerpunktes 2 von Themencluster 1.....	19
Tabelle 4: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 1 .....	22
Tabelle 5: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 1 .....	27
Tabelle 6: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 5 des Themenclusters 1 .....	31
Tabelle 7: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 6 des Themenclusters 1 .....	35
Tabelle 8: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 7 des Themenclusters 1 .....	39
Tabelle 9: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 8 des Themenclusters 1 .....	42
Tabelle 10: Übersicht über Schwerpunkte und mögliche Teilprojekte von Themencluster 1.....	48
Tabelle 11: Übersicht über die Schwerpunkte des Themenclusters 2.....	49
Tabelle 12: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 2.....	50
Tabelle 13: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 2.....	53
Tabelle 14: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 2.....	56
Tabelle 15: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 2.....	59
Tabelle 16: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 5 des Themenclusters 2.....	62
Tabelle 17: Übersicht über Schwerpunkte und mögliche Teilprojekte von Themencluster 2.....	66

Tabelle 18: Übersicht über die Schwerpunkte des Themenclusters 3.....	67
Tabelle 19: Übersicht über Teilprojekte von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 3.....	68
Tabelle 20: Übersicht über Teilprojekte von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 3.....	71
Tabelle 21: Übersicht über Teilprojekte von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 3.....	73
Tabelle 22: Übersicht über Teilprojekte von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 3.....	77
Tabelle 23: Übersicht über Teilprojekte von Schwerpunkt 5 des Themenclusters 3.....	81
Tabelle 24: Übersicht über Schwerpunkte und mögliche Teilprojekte von Themencluster 3.....	86
Tabelle 25: Übersicht über die Schwerpunkte des Themenclusters 4.....	87
Tabelle 26: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 4.....	89
Tabelle 27: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 4.....	95
Tabelle 28: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 4.....	100
Tabelle 29: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 4 des Themenclusters 4.....	104
Tabelle 30: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 5 des Themenclusters 4.....	107
Tabelle 31: Übersicht über Schwerpunkte und mögliche Teilprojekte von Themencluster 4.....	113
Tabelle 32: Übersicht über die Schwerpunkte des Themenclusters 5.....	114
Tabelle 33: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 5.....	116
Tabelle 34: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 2 des Themenclusters 5.....	119
Tabelle 35: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 3 des Themenclusters 5.....	122
Tabelle 36: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 4 des Themencluster 5.....	125
Tabelle 37: Übersicht über Schwerpunkte und mögliche Teilprojekte von Themencluster 5.....	128
Tabelle 38: Übersicht über die Schwerpunkte des Themenclusters 6.....	129
Tabelle 39: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Schwerpunkt 1 des Themenclusters 6.....	130

Tabelle 40: Übersicht über mögliche Teilprojekte des Schwerpunkte 2 des Themenclusters 6 .....	134
Tabelle 41: Übersicht über mögliche Teilprojekte von Themencluster 6 .....	137
Tabelle 42: Übersicht über Schwerpunkte und mögliche Teilprojekte von Themencluster 6 .....	140

## 9.4 Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
ANG	Adsorbed Natural Gas
ASUE	Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.
BABIU	Bottom ash for biogas upgrading (Methanaufbereitungsverfahren unter Verwendung von Schlacke)
BGBI	Bundesgesetzblatt
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
CCS	Carbon Capture and Storage
CH <sub>4</sub>	Methan
CNG	Compressed Natural Gas
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
DWA	Druckwechseladsorption
DWW	Druckwasserwäsche
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz (Anmerkung: Deutschland)
EEGI	European Electricity Grid Initiative
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz (Anmerkung: Deutschland)

EPA	Environmental Protection Agency
EUR	Euro
F&E	Forschung und Entwicklung
GasNEV	Gasnetzentgeltverordnung (Anmerkung: Deutschland)
GasNZV	Gasnetzzugangsverordnung (Anmerkung: Deutschland)
GuD Kraftwerk	Gas- und Dampfkraftwerk
GWG	Gaswirtschaftsgesetz
h	Stunden
H <sub>2</sub> O	Wasser
IGU	International Gas Union
IGWP	Initiative Gaswärmepumpe
k.A.	Keine Angaben verfügbar
kW <sub>el</sub>	Kilowatt elektrischer Leistung
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kW <sub>th</sub>	Kilowatt thermischer Leistung
LBG	Liquified Biogas
LNG	Liquified Natural Gas
mbar	Millibar
MVA	Müllverbrennungsanlage

NAWARO	Nachwachsende Rohstoffe
NCG	Neighbouring Co-Generation
NGV	Natural Gas Vehicle
Nm <sup>3</sup>	Normkubikmeter (Gasvolumen im Normzustand bei 0° C und 1,01325 bar)
ORC	Organic Rankine Cycle
ÖSG	Ökostromgesetz
ÖVGW	Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach
p.a.	per annum (pro Jahr)
PJ	Peta Joule
PSA	Pressure Swing Adsorption (Druckwechseladsorption)
SGC	Swedish Gas Center
SGG	Smart Gas Grid
StromNEV	Stromnetzentgeltverordnung (Anmerkung: Deutschland)
SVGW	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches
TDH	Thermodruckhydrolyse
ToP	Take-or-Pay
TPA	Third Party Access
UBA	Umweltbundesamt
USD	Amerikanische Dollar

V2G	Vehicle to Grid
VOC	volatile organic components