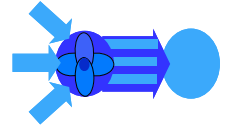


GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

SÖF Sozial-
ökologische
Forschung



Jan-Peter Voss,¹ Dierk Bauknecht,² Kornelia Konrad³
Jochen Markard,³ Christof Timpe,² Bernhard Truffer³

Gestaltung von Systemtransformation in der netzgebundenen Versorgung

Strategien für die Innovationsfelder Mikro- KWK, Smart Building und Netzregulierung

Bericht für AP 630
im Rahmen des BMBF-Projektes
„Integrierte Mikrosysteme der Versorgung, Dynamik, Nachhal-
tigkeit und Gestaltung von Transformationsprozessen in netz-
gebundenen Versorgungssystemen“

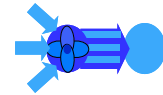
Berlin, Freiburg, Kastanienbaum
Juli 2006

¹ Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Büro Berlin
Novalisstr. 10
D-10115 Berlin

² Öko-Institut e.V.
Institut für angewandte Ökologie
Geschäftsstelle Freiburg
Postfach 500 240
D-79028 Freiburg

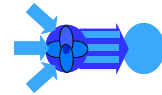
³ Centre for Innovation Research in the Utility Sector
EAWAG
Seestr. 79
CH-6047 Kastanienbaum





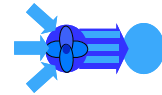
Inhalt

1	Einleitung	6
2	Mögliche Zukunftsentwicklungen und Schwerpunkte für die nachhaltige Gestaltung der Versorgung	8
2.1	Womit muss gerechnet werden?.....	8
2.2	Wo können wir ansetzen?.....	18
3	Strategien für kritische Innovationsfelder	22
3.1	Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung	22
3.2	Smart Building.....	37
3.3	Netzregulierung	57
3.4	Wechselwirkungen zwischen Innovationsfeldern	77
3.5	Einbeziehung von weiteren Innovationsfeldern	82
4	Empfehlungen zur institutionellen Umsetzung einer Transformationsstrategie für die Versorgungssysteme	85
4.1	Koordination von Innovationsprozessen über mehrere Ebenen	85
4.2	Institutionelle Arrangements zur Umsetzung von	86
4.3	Internationaler Erfahrungsaustausch	92
5	Anhänge	93
5.1	Methodik zur Erstellung von Transformationsszenarien.....	93
5.2	Methodik zur Nachhaltigkeitsbewertung.....	95
5.3	Innovationsprozesse in der Versorgung – lange Liste.....	95
5.4	Methodik zur Erarbeitung von Handlungsstrategien für Innovationsfelder	97
6	Literatur	100



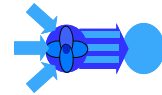
Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Profile von Szenarien zur zukünftigen Versorgung	13
Abbildung 2:	Heutige Entwicklungsstadien der Mikro-KWK Technologien.....	24
Abbildung 3:	Szenarien zur Entwicklung im Innovationsfeld Mikro-KWK. (Quelle: Szenarien erarbeitet durch Projektteam, modifiziert durch Teilnehmer der Strategietagung).....	27
Abbildung 4:	Agenda zur Gestaltung des Innovationsprozesses im Feld Mikro-KWK.....	35
Abbildung 5:	Szenarien zur Entwicklung im Innovationsfeld Smart Building. (Quelle: Szenarien erarbeitet durch Projektteam, modifiziert durch Teilnehmer der Strategietagung).....	42
Abbildung 6:	Nachhaltigkeit im Innovationsfeld Smart Building: Priorisierung von Kriterien	43
Abbildung 7:	Ansatzpunkte für die Gestaltung von Innovationsprozessen im Feld Smart Building	47
Abbildung 8:	Agenda zu Gestaltung des Innovationsprozesses im Feld Smart Building	56
Abbildung 9:	Szenarien zu Entwicklungen im Innovationsfeld Netzregulierung (Quelle: Szenarien erarbeitet durch Projektteam, modifiziert durch Teilnehmer der Strategietagung)	65
Abbildung 10:	Überblick über die Verknüpfung und zeitliche Staffelung einzelner Maßnahmen zu einer Gestaltungsstrategie für das Innovationsfeld Netzregulierung.....	77
Abbildung 11:	Erweiterung der Transformationsstrategie um weitere Innovationsfelder.....	83



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Überblick über Szenarien zur zukünftigen Versorgung anhand ausgewählter Merkmale.....	14
Tabelle 2:	Kritische Innovationsprozesse für eine nachhaltige Transformation der Versorgung.....	20
Tabelle 3:	Maßnahmenvorschläge für das Innovationsfeld Mikro-KWK	29
Tabelle 4:	Relevante Akteure für Maßnahmen im Innovationsfeld Mikro-KWK.....	34
Tabelle 5:	Unsicherheit über Kontextentwicklungen im Innovationsfeld Mikro-KWK: Wie wirken Maßnahmen innerhalb bestimmter Szenarien?	36
Tabelle 6:	Maßnahmenvorschläge für das Innovationsfeld Smart Building (Quelle: Maßnahmen vorgeschlagen von den Teilnehmern der Strategietagung).....	45
Tabelle 7:	Relevante Akteure für Maßnahmen im Innovationsfeld Smart Building.....	53
Tabelle 8:	Unsicherheit über Kontextentwicklungen im Innovationsfeld Smart Building: Wie wirken Maßnahmen innerhalb bestimmter Szenarien?	57
Tabelle 9:	Vorschläge für Maßnahmen im Innovationsfeld Netzregulierung.....	67
Tabelle 10:	Relevante Akteure für Maßnahmen im Innovationsfeld Netzregulierung.....	72
Tabelle 11:	Unsicherheit über Kontextentwicklungen im Innovationsfeld Netzregulierung: Wie wirken Maßnahmen innerhalb bestimmter Szenarien?	73
Tabelle 12:	Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen über die Grenze von Innovationsfeldern hinweg.....	79



1 Einleitung

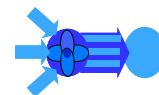
Die netzgebundene Versorgung befindet sich in einem Transformationsprozess. Dieser beinhaltet fundamentale Veränderungen, die die technischen, institutionellen und kulturellen Strukturen der Versorgung übergreifen (Konrad et al. 2004). In den nächsten 20 Jahren sind unterschiedliche Transformationspfade möglich, mit denen jeweils bedeutende, auch indirekte und langfristige, Auswirkungen auf Gesellschaft und Natur verbunden sind. Für eine nachhaltige Entwicklung ist es nötig, den Transformationsprozess mit Blick auf diese Auswirkungen zu gestalten. Dafür sind aber durch die Eigendynamik und Komplexität des Transformationsprozesses besondere Bedingungen gegeben (vgl. Voß 2006a; Voß 2006b).

- Nachhaltigkeit lässt sich aufgrund von mangelndem Wissen über sozial-ökologische Wechselwirkungen und unterschiedlichen gesellschaftlichen Werten und Risikowahrnehmungen nicht eindeutig definieren.
- Die Dynamik des Transformationsprozesses ist nicht vorhersagbar, zu viele Faktoren wirken zusammen und sind miteinander rückgekoppelt. Dementsprechend sind auch die Wirkungen von Steuerungsstrategien mit großer Unsicherheit verbunden.
- Die Gestaltung des Transformationsprozesses erfolgt durch ganz verschiedene, auf unterschiedliche Gesellschaftsbereiche verteilte Handlungen. Diese alle von einer Stelle aus zu kontrollieren ist unmöglich, dennoch müssen sie „an einem Strang ziehen“, wenn Gestaltung gelingen soll.

Aufgrund dieser Bedingungen für eine nachhaltige Gestaltung von Transformation lassen sich rationale Planungs- und Steuerungsmethoden nicht einfach anwenden. Dafür wäre es nötig, Ziele eindeutig zu definieren, Wirkungen verlässlich abzuschätzen und zentrale Einflussfaktoren unter Kontrolle zu bringen.

Hier stellen wir deshalb Gestaltungsstrategien vor, die aus einer anderen Perspektive heraus entwickelt wurden. Sie sind als Teil eines gesellschaftlichen Such- und Lernprozesses für nachhaltige Entwicklung konzipiert und mit Hilfe einer speziellen Methode erarbeitet worden. Diese unter dem Titel „Sustainability Foresight“ firmierende Methode wurde im Zuge des hier berichteten Projektes zur Transformation in deutschen Versorgungssystemen entwickelt und als vorläufige Version erstmals erprobt. Hintergrund, Fortgang und Reflektionen der Methodenentwicklung wurden in verschiedenen Publikationen ausgeführt (Voß et al. 2004; Voß et al. 2005a; Truffer et al. 2005; Voß et al. 2005c; Voß et al. 2006b).

Dabei geht es nicht darum, im Vorhinein möglichst genau zu definieren, wie Versorgung in 20 Jahren aussehen muss, damit sie nachhaltig ist, und zu versuchen den Transformationsprozess auf einen Pfad zu zwingen, der dorthin führt. Vielmehr geht es darum, die kritischen Innovationsfelder zu identifizieren, von denen wichtige Impulse für neue Strukturen ausgehen können und hier mit unterschiedlichen Gestaltungsexperimenten anzusetzen, um einen nachhaltigen Entwicklungspfad zu erkunden. Kontext-



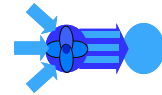
entwicklungen und Erfahrungen aus Gestaltungsexperimenten können dazu führen, dass Nachhaltigkeitsziele sich verändern, Wissen über Wirkungen angepasst werden muss oder sich neue Handlungspotenziale ergeben. Deshalb ist es wichtig, dass einzelne Experimente, deren Zusammenwirken und das allgemeine Verständnis der Transformationsdynamik regelmäßig evaluiert und gegebenenfalls revidiert werden.¹

Mit den hier vorgeschlagenen Strategien gehen wir davon aus, dass alle Akteure, die an der Gestaltung von Transformationsprozessen beteiligt sind - seien es politische Parteien, Behörden, Manager, Wissenschaftler, Konsumenten oder Journalisten – nicht von außen auf den Transformationsprozess schauen und ihn aus unabhängiger Perspektive analysieren und entsprechend übergeordneter Ziele intervenieren können, sondern mit ihren Auffassungen, Wahrnehmungen und Handlungen selbst in den Transformationsprozess eingebettet sind. Dementsprechend werden ihre Ansichten und Handlungsbedingungen ebenso durch den Strukturwandel der Versorgungssysteme beeinflusst, wie sie mit ihren Handlungen diesen selbst auch beeinflussen. Mit dieser Perspektive können die Bedingungen und Kontingenzen von Gestaltungshandeln abgebildet werden. Dementsprechend sind die folgenden Strategien entwickelt worden. Sie dienen verschiedenen Akteuren dazu, die Einbettung ihres Handelns in weitere Kontextentwicklungen zu reflektieren – sowohl in den Bedingungen wie in den Auswirkungen –, Schwerpunkte für gesellschaftliche Gestaltungsbemühungen zu identifizieren und konkrete Optionen aufzuzeigen, mit denen nach einem nachhaltigen Entwicklungspfad gesucht werden kann.

Auch die Erarbeitung der Strategien erfolgte nicht aus der Distanz und vermeintlichen Unabhängigkeit wissenschaftlicher Studien, sondern unter Beteiligung von Akteuren aus den Versorgungssektoren selbst. Alle wesentlichen Inhalte der hier präsentierten Strategien sind über die Gesamtdauer von zweieinhalb Jahren in einem mehrstufigen Prozess erarbeitet worden, an dem insgesamt ca. 120 Personen aus dem Bereich der Versorgungswirtschaft, der Technologieentwicklung, der Verbraucher, der Regierungsbehörden, gesellschaftlicher Interessengruppen, Politik und Wissenschaft beteiligt waren. Den Schwerpunkt der Arbeit zur Entwicklung von Gestaltungsstrategien bildete die Strategietagung „Zukunft der Versorgung“ vom 6. bis 7. Oktober 2006 in Berlin. Dort wurden von insgesamt 38 Praxisexperten Handlungsagenden für die Innovationsfelder Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung, Smart Building und Netzregulierung erarbeitet.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in diesem Bericht in drei Schritten. Zuerst werden vier Szenarien vorgestellt, die die Bandbreite möglicher Zukunftsentwicklungen aufzeigen und zentrale Einflussfaktoren herausstellen. Vor dem Hintergrund der Szenarien werden kritische Innovationsfelder identifiziert, von denen Struktur bildende Impulse für die zukünftige Versorgung ausgehen können, und die deshalb als Schwerpunkte für gesellschaftliche Gestaltungsbemühungen empfohlen werden. Zweitens werden

¹ Mit dieser grundsätzlichen Konzeption von Gestaltungsstrategien schließen wir an Forschungsarbeiten und Umsetzungsversuche an, die unter dem Titel „Transition Management“ zusammengefasst werden können (Rotmans et al. 2001; Elzen et al. 2004a; Kemp, Loorbach 2006; Weber 2006; Späth et al. 2006). Eine konkretere Ausarbeitung der Bezüge findet sich in Kapitel 4 dieses Berichts.



drei kritische Innovationsfelder exemplarisch herausgegriffen (Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung, Smart Building, Regulierung von Stromnetzen). Für diese Innovationsfelder werden Innovationspfade analysiert und Gestaltungsoptionen herausgearbeitet. In einem dritten Schritt wird ein Ausblick auf die mögliche Entwicklung übergreifender Gestaltungsstrategien gegeben, die Wechselwirkungen zwischen Innovationsfeldern einbeziehen. Außerdem werden Empfehlungen für die Umsetzung von Transformationsstrategien im Rahmen der Nachhaltigkeitspolitik der Bundesregierung gegeben..

2 Mögliche Zukunftsentwicklungen und Schwerpunkte für die nachhaltige Gestaltung der Versorgung

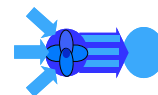
2.1 Womit muss gerechnet werden?

In den nächsten zwei Jahrzehnten stehen fundamentale Strukturveränderungen in den Versorgungssektoren ins Haus. Dabei spielen folgende Faktoren eine wesentliche Rolle:

- die Entwicklung von Wettbewerb auf den Versorgungsmärkten, sowohl im Inland als auch international (z.B. Liberalisierung, Einrichtung von Regulierungsbehörden, Europäischer Binnenmarkt, WTO Verhandlungen).
- die Verbreitung des Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnologie und damit verbundene Vernetzungs-, Koordinations- und Steuerungsmöglichkeiten (z.B. Gebäudeautomatisierung, interaktive Zähler, virtuelle Kraftwerke).
- Veränderungen in Nutzungs- und Verbrauchsmustern durch demografische Entwicklungen (Steigerung des Durchschnittsalters, Migration) und Siedlungsstrukturen (Haushaltsgrößen, funktionale Trennung von Räumen, Ballung und Zersiedelung)
- Politische Gestaltungsbemühungen zur Reduzierung von Umweltbelastungen, der Ressourcenabhängigkeit und technischen Risiken (z.B. Förderung von alternativen Energiequellen und Energieeffizienz, Atomausstieg, Grundwasserschutz)

neue Anforderungen an die Flexibilität von Versorgungsstrukturen, in technischer wie organisatorischer Hinsicht, im Zuge zunehmender Unsicherheit über zukünftige Entwicklungen (Unsicherheit über Marktentwicklung und Regulierung, Verfügbarkeit von Energieträgern, neue Technologien).

Im Strom-, Gas-, Wasser- und Telekommunikationssektor sehen diese Veränderungen jeweils etwas anders aus. So werden grundlegende Wandlungsprozesse im Strom- und Gassektor für die nächsten Jahre erwartet. Im Telekommunikationssektor steht eher noch eine weitere Beschleunigung der Veränderungen an, die schon in den letzten Jahren weit vorangeschritten sind. Im Wassersektor sind Veränderungen nicht sehr tiefgehend oder stehen noch aus.



Die Dynamik der Veränderungen überspannt auch die Grenzen zwischen den Sektoren. Regulierungskonzepte und –erfahrungen werden zwischen den Sektoren übertragen. Dies führt bis zur Einrichtung einer gemeinsamen Regulierungsbehörde für Telekommunikation, Post, Strom und Gas im Jahr 2005, der Bundesnetzagentur. Technologische Entwicklungen im Telekommunikationssektor treiben Entwicklungen in anderen Sektoren, indem sie neue Möglichkeiten zur vernetzten Steuerung und Regelung (z.B. über das Internet) eröffnen. Darüber hinaus zeigen sich viele vereinzelte Berührungspunkte wie z.B. die Kopplung von Gas- und Stromsystem über die zunehmende Nutzung von Erdgas als Brennstoff, insbesondere auch in kleinen dezentralen Anlagen, oder die kundenorientierte Bündelung von Versorgungsangeboten in „Alles-aus-einer-Hand“-Verträgen.

Das Spektrum möglicher Veränderungen wird zugespitzt in einem Set von vier Szenarien aufgezeigt, die jeweils einen möglichen Zustand der Versorgungssysteme im Jahr 2025 beschreibt. Die im Folgenden in der Kurzfassung dargestellten Szenarien fassen das verteilte Wissen und die Zukunftserwartungen von gesellschaftlichen „Spielern“ aus unterschiedlichen Handlungsbereichen zusammen.² Die Szenarien wurden unter Beteiligung von gesellschaftlichen Akteuren der Versorgung erarbeitet, dadurch sind die Perspektiven von neuen und etablierten Versorgungsunternehmen, von Technologieherstellern, Verbraucherverbänden, Umweltschutzorganisationen, wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen, Behörden und politischen Parteien sind gleichermaßen in die Erstellung eingeflossen.³

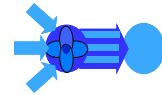
Die Szenarien stellen einen Beitrag zur gesellschaftlichen Strategieentwicklung bezüglich der Transformation von Versorgungssystemen dar, indem sie konkrete Transformationspfade exemplarisch artikulieren und damit die gesellschaftliche Diskussion von möglichen Wirkungen, Handlungsoptionen und Umsetzungsbedingungen für bestimmte Strategien ermöglichen. Die in den vier Szenarien aufgezeigte Bandbreite möglicher Entwicklungen, deren Eintreten jenseits der Kontrollmöglichkeiten einzelner Spieler liegt, erlaubt eine Überprüfung der Robustheit von Handlungsstrategien. Sie beinhalten unterschiedliche Kontextbedingungen, mit deren Eintreten gerechnet werden muss.

2.1.1 Szenario A: “Dezentralisierung im Konsens”

Im Jahr 2025 hat sich die Grundstruktur der Versorgungssysteme wie auch die Art und Weise, in der Produktion und Nutzung organisiert und reguliert werden, gründlich verändert. Versorgung ist zu einem dynamischen, dezentralen und dennoch hoch vernetzten Sektor geworden. Flexibilität und Interaktion zwischen unterschiedlichen Akteuren spielen eine große Rolle. Nicht nur auf der Verbraucherseite, sondern auch auf der Erzeugungsseite sind die Versorgungssektoren zunehmend miteinander verkoppelt. Das zeigt sich z.B. in integrierten Versorgungsdienstleistungen und Smart-Building-

² Für die Langfassung siehe den entsprechenden Bericht zum Teilprojekt: Jäger, Tobias, Johannes Mertens, Cornelia Karger, 2004, *Szenariobeschreibungen. Integrierte Mikrosysteme der Versorgung*. Der Bericht ist von der Projektwebsite abrufbar www.mikrosysteme.org

³ Zur Methode der Szenarioerstellung siehe Anhang 5.1 sowie (Voß et al. 2005b; Truffer et al. 2005)..



Systemen, mit denen Eigenerzeugung und Verbrauchssteuerung unterschiedlicher Medien optimiert wird. Die Dynamik liberalisierter Märkte erfordert eine stärkere Zusammenarbeit aller Beteiligten. Akteure nehmen Abstand von der Entwicklung von Strategien im Alleingang, um kostspielige Korrekturen zu vermeiden, wenn sich herausstellt, dass die nötige politische, wirtschaftliche oder kulturelle Unterstützung fehlt. Leitbilder für gewünschte zukünftige technologische Entwicklungspfade werden in offenen gesellschaftlichen Diskursforen entwickelt, die staatlich moderiert werden. Umwelt- und Ressourcenschonung wird so mit einer langfristigen Innovationsstrategie verknüpft.

Innerhalb der gesellschaftlich vereinbarten und staatlich implementierten Leitlinien sorgt ein starker Wettbewerb für technologische und organisatorische Diversität. Die dadurch entstehende Innovationsdynamik fördert die Flexibilisierung technisch-organisatorischer Strukturen. Mit einem stärker modularen, dezentralen Aufbau wird die Anpassungsfähigkeit der Versorgungsstrukturen an veränderliche Rahmenbedingungen gesteigert.

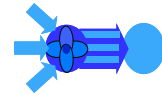
Neue Akteure mit neuen Geschäftsmodellen kommen auf den Markt. Versorgungsagenten erschließen über die lokale Vernetzung von Produktion und Konsum sowie über die Verknüpfung von verschiedenen Versorgungsdiensten Effizienzpotenziale und bieten den Nutzern individuell abgestimmte Bündelangebote an. Die Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien, Produkten, Dienstleistungen ist grundsätzlich hoch, neue Technologien müssen sich aber einer Folgenabschätzung auf breiter gesellschaftlicher Basis stellen.

2.1.2 Szenario B: “Konservativ-ökologischer Entwicklungspfad“

Die zentrale und hierarchische Grundstruktur ist weiterhin ein Charakteristikum der netzgebundenen Versorgung. Innerhalb dieser Struktur hat sich die Versorgung im Jahr 2025 aber deutlich gewandelt. Der Umbau des fossil-nuklearen Energiesystems zum regenerativen Energiesystem wird durch staatliche Gestaltung vorangetrieben. Dabei greifen eine starke staatliche Regulierung der Umwelt- und Gesundheitsqualität in der Versorgung mit der intensiven Förderung von technischen und organisatorischen Alternativen in groß angelegten Innovationsprogrammen ineinander.

Offshore Windparks, Wasserkraft, große Gaskraftwerke ersetzen Atom und Kohle, neue fossile Kraftwerke sind strengen Effizienzanforderungen unterworfen, Gasnetze werden zur Einspeisung von Biogas weiterentwickelt, Wassergewinnung und –aufbereitung folgen strikten Qualitätszielen zur Ressourcennutzung und Wasserqualität. Informations- und Kommunikationsanwendungen werden strengen Energieverbrauchs- und Strahlungsstandards unterworfen. Sowohl auf der Erzeugungs- als auch auf der Nachfrageseite tragen staatlich geförderte Innovationen dazu bei, die Effizienz zu steigern. Erneuerbare Energien und neue Technologien wie Membranfilter in der Wasseraufbereitung werden, um die Netzintegration zu erleichtern, zu größeren Einheiten zusammengeslossen.

Für die ökologische Modernisierung bestehender Versorgungsstrukturen gibt es eine stabile gesellschaftliche Mehrheit. Große Experimente werden aber nicht gewünscht.



Noch unbekannte, neue technische oder organisatorische Alternativen, die die Struktur der Versorgung von Grund auf verändern könnten, erscheinen angesichts der umweltpolitischen Ziele zu risikoreich. Der Umbau im Rahmen der bestehenden Grundstrukturen der Versorgung und klarer langfristiger Leitlinien kann auch die Unterstützung großer Versorgungsunternehmen gewinnen. Ähnlich wie die nukleare Energieversorgung werden regenerative Versorgungsstrukturen durch die staatlich geförderte und regulierte Zusammenarbeit von Wirtschaft und Forschung in einer konzertierten Aktion aufgebaut.

2.1.3 Szenario C: „Verbreiterung des Technologiemic durch Wettbewerb internationaler Großkonzerne“

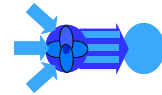
Nationale Versorgungssektoren gehören der Vergangenheit an. Das Konzept der Daseinsvorsorge tritt hinter der Auffassung zurück, dass Versorgung ein Markt wie viel andere ist. Versorgung ist ein globaler und weitgehend liberalisierter Dienstleistungsmarkt. Die Kosten für Versorgungssicherheit, soziale und räumliche Verfügbarkeit oder bestimmte Qualitäten von Versorgung spiegeln sich transparent in den Preisen – und müssen entsprechend bezahlt werden – entweder aus privater Tasche oder durch öffentlich finanzierte Nachfrage.

Transnationale Versorgungskonzerne dominieren den Versorgungsmarkt für Strom, Gas, Wasser und Informationsdienste. Die Konzerne werden als „nationale Champions“ durch die Innovations- und Wettbewerbspolitik ihrer jeweiligen Heimatstaaten gefördert. Politik und Wirtschaft konzentrieren ihre Kräfte für den noch immer wachsenden globalen Markt. Dabei stehen klassische Kompetenzen und der Preis im Vordergrund. Umweltschutz ist vor dem Hintergrund internationalen Wettbewerbs, insbesondere um Marktanteile in Schwellen- und Entwicklungsländern, kein prioritäres Kriterium für die politische Regulierung der Versorgung.

Versorgungsprodukte werden so weit es geht standardisiert, um den internationalen Markt kostengünstig beliefern zu können. Dabei steht die Lieferung von Versorgungsmedien im Mittelpunkt. Für bestimmte Kundengruppen werden add-ons angeboten. Komfortleistungen wie integrierte Abrechnungen, garantiertes Sicherheits- und Service-niveau, Verbrauchsmanagement etc. kommen hier zum Einsatz. Dabei spielen neue Technologien wie Smart-Building Systeme, Brennstoffzellen usw. eine Rolle. Ihr Einsatz wird durch staatliche Entwicklungsförderung unterstützt. Mögliche zukünftige globale Märkte werden durch aktive Entwicklungsarbeit und Testanwendungen im Heimatland erschlossen.

2.1.4 Szenario D: „Keine Verdrängung etablierter Strukturen“

Nach verschiedenen Experimenten mit neuen Regulierungs- und Geschäftsmodellen hat sich die Versorgung im Jahr 2025 wieder in klassischen Strukturen stabilisiert. Wettbewerb in den Versorgungsnetzen ist nach der Liberalisierungseuphorie der Jahrhundertwende im Strom- und Gassektor und in den lokalen Telekommunikationsnetzen der integrierten Versorgung durch netzbesitzende Versorger gewichen. Im Wassersektor wurde von vorne herein eine Modernisierungs- und Privatisierungsstrategie dem Wettbewerb im Netz vorgezogen. Es hat sich gezeigt, dass die Koordinationserfordernisse, die



der langfristigen Sicherung der Versorgung vorausgehen, nicht im reinen Marktwettbewerb erbracht werden können – jedenfalls nicht ohne immense Transaktionskosten, die Effizienzgewinne an anderer Stelle wieder auffressen. Auch Ansätze zu einem ökologischen Umbau im nationalen Alleingang ließen sich angesichts der internationalen ökonomischen Entwicklung nicht durchhalten.

Eine überschaubare Zahl von Versorgern haben sich den deutschen Versorgungssektor untereinander aufgeteilt. Zwischen ihnen findet kaum Wettbewerb statt. Die Koordination von Kapazitäts- und Netzausbau erfolgt im Rahmen von verbandlichen Abstimmungen, in die auch Großverbraucher einbezogen sind. Diese Abstimmung wird durch klare zentrale Strukturen in organisatorischer und technischer Hinsicht erleichtert. Die staatliche Politik lässt der Selbstregulierung bewusst weiten Raum, weil für die im Wesentlichen technischen Fragen der Versorgung in der Politik und Öffentlichkeit ohnehin wenig Kompetenz und Interesse vorhanden ist. Umwelt- und Verbraucherinteressen sind insgesamt schwach organisiert und konzentrieren ihre knappen Ressourcen auf Themen, die mehr Widerhall in der Öffentlichkeit finden. Staatliche Regulierung ist auf die Einhaltung von Preisobergrenzen für „gefangene“ Haushaltskunden konzentriert. Sowohl was die Organisation der Märkte als auch die Förderung von Technologieentwicklung und Umweltschutz angeht, interveniert die Politik nicht unnötig in die Prozesse in Unternehmen und ihren Verbänden.

Strom, Gas, Wasser und Telekommunikation haben nur an einzelnen Stellen Berührungspunkte. Die Erwartung, dass Multi-Utility Konzepte oder integrierte Techniken wie Smart Building oder in virtuelle Kraftwerke eingebundene Mikro-KWK zukünftig zu neuen Strukturen der Versorgung führen könnten, hat sich nicht realisiert. Lediglich im Wassersektor haben dezentrale Technologien in der Eigenversorgung eine Nische gefunden, als nach kostengünstigen Möglichkeiten zur Instandsetzung des Leitungsnetzes gesucht wurde. Die Innovationstätigkeit ist relativ gering im Vergleich mit Sektoren, in denen Wettbewerb und dynamische Marktveränderungen ständigen Innovationsdruck auslösen. Versorgungsstrukturen sind insgesamt stabil und werden wenig durch gesellschaftliche „Modethemen“ beeinträchtigt. Versorgung läuft als solides Geschäft, das verlässliche ökonomische Renditen abwirft und eine akzeptable Grundversorgung bereitstellt.

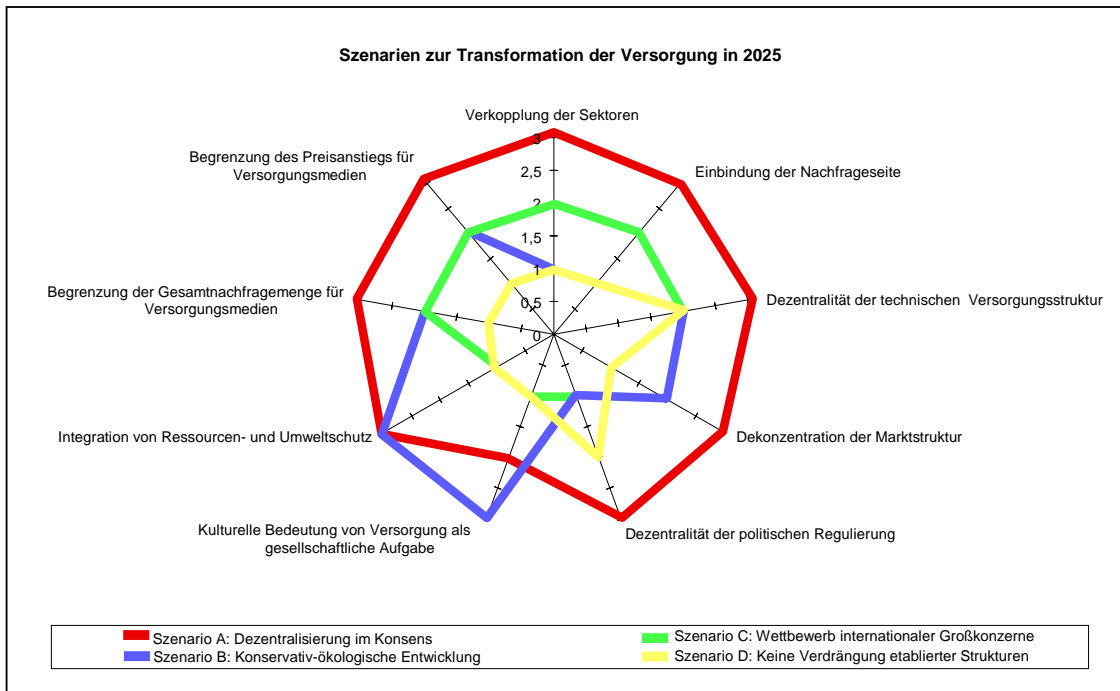
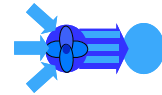


Abbildung 1: Profile von Szenarien zur zukünftigen Versorgung

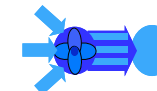
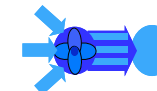
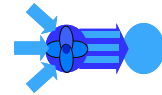


Tabelle 1: Überblick über Szenarien zur zukünftigen Versorgung anhand ausgewählter Merkmale

	Elemente in Szenario A	Elemente in Szenario B	Elemente in Szenario C	Elemente in Szenario D
Verkopplung der Sektoren	Integrierte Versorgungstechnik, -produkte und -unternehmen, sektorübergreifende Standardisierung für Interoperabilität	Integration der Sektoren bei Leitungsverlegung und Kundenbetreuung, aber keine technische Kopplung	Integrierte Versorgungstechnik und -produkte in globalen Konzernen, sektorübergreifende Standardisierung für Interoperabilität	Integration der Sektoren bei Leitungsverlegung und Kundenbetreuung, aber keine technische Kopplung
Einbindung der Nachfrageseite	Demand Side Management wird zunehmend Standard, Kopplung mit Technologien zur Gebäudesteuerung, 10-20% der Versorgungskunden steuern aktiv ihren Verbrauch, Eigenerzeugung, Differenzierung von zielgruppenspezifischen Angeboten	Demand-Side-Management vereinzelt im Einsatz, 3-10 % der Versorgungskunden steuern aktiv ihren Verbrauch, Differenzierung von zielgruppenspezifischen Angeboten	Demand-Side-Management vereinzelt im Einsatz, 3-10 % der Versorgungskunden steuern aktiv ihren Verbrauch, Differenzierung von zielgruppenspezifischen Angeboten	Demand Side Management wird zunehmend Standard, Kopplung mit Technologien zur Gebäudesteuerung, 10-20% der Versorgungskunden steuern aktiv ihren Verbrauch, Differenzierung von zielgruppenspezifischen Angeboten,
Dezentralität der technischen Versorgungsstruktur	Ausdehnung des Nutzungsanteils dezentraler Technologien, 22,5% dezentrale Anlagen an Stromerzeugung, Regen- und Abwasseraufbereitung 15-30% an Wasserverbrauch, 50% der Reinvestitionen im Kraftwerkspark <300MW, intelligente Netztechnik (virtuelle Kraftwerke, aktive Netze), Lebensdauer von Anlagen verkürzt sich um 30%	keine weitere Entwicklung bei dezentralen Technologien, 14% dezentrale Anlagen an Stromerzeugung, Regen- und Abwasseraufbereitung 5-15% an Wasserverbrauch, 30% der Reinvestitionen im Kraftwerkspark <300MW, durchschnittliche Lebensdauer von Anlagen bleibt gleich	Entwicklung dezentraler Technologien in Nischenbereichen, 8,5% dezentrale Anlagen an Stromerzeugung, Regen- und Abwasseraufbereitung 5-15% an Wasserverbrauch, 30% der Reinvestitionen im Kraftwerkspark <300MW, durchschnittliche Lebensdauer von Anlagen verkürzt sich um 30%	keine weitere Entwicklung bei dezentralen Technologien, 7% dezentrale Anlagen an Stromerzeugung, Regen- und Abwasseraufbereitung 15-30% an Wasserverbrauch, 30% der Reinvestitionen im Kraftwerkspark <300MW, durchschnittliche Lebensdauer von Anlagen bleibt gleich
Dekonzentration der Marktstruktur	Die vier bis fünf großen Versorgungsunternehmen verlieren Marktanteile an neue mittelgroße Unternehmen und Unternehmen aus dem Ausland	Die vier bis fünf großen Versorgungsunternehmen verlieren Marktanteile an neue mittelgroße Unternehmen und Unternehmen aus dem Ausland	Vier bis fünf globale Versorgungsunternehmen sind Teil eines internationalen Oligopols und gewinnen in Deutschland insgesamt 90% Marktanteil	Der Marktanteil der vier bis fünf größten Versorgungsunternehmen steigt über 90%
Dezentralität der politischen Regulierung	mittlere Regulierungsintensität in gesellschaftlicher Selbstregulierung staatlich moderiert (Ausbalancierung von Verhandlungsmacht), Implementation von gesellschaftlich vereinbarten Leitbildern durch Ordnungsrecht in Wettbewerbsaufsicht und Qualitätsregulierung	starke Regulierungsintensität durch staatliche Wettbewerbsaufsicht, Ordnungsrecht und marktorientierten Instrumenten sowie forcierte Innovationspolitik (Budgetsteigerung 10-50% !)	Starke Regulierungsintensität zur Stärkung internationaler Wettbewerbsfähigkeit im Rahmen strategischer Innovationspolitik für nationale Champions (Budgetsteigerung 10-50%!), aber moderate Wettbewerbsregulierung, Laissez-faire im Bereich von Umweltvorgaben	Mittlere Regulierungsintensität im Rahmen verbandlicher Verhandlungen und marktwirtschaftlicher Instrumente, Absenkung des staatlichen Innovationsbudgets um 10-50%

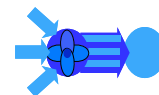


Kulturelle Bedeutung von Versorgung als gesellschaftliche Aufgabe	Gesellschaftlich verhandelte Infrastruktur Erwartungen an die Versorgungssicherheit bleiben unverändert hoch, hohe Erwartungen an die Transparenz, vor allem bei neuen Produkten, Nachfrage komfortorientiert	Infrastruktur in staatlicher Verantwortung, Erwartungen an die Versorgungssicherheit bleiben unverändert hoch, hohe Erwartungen an die Transparenz, vor allem bei neuen Produkten, Nachfrage komfortorientiert	Globaler Zukunftsmarkt, Erwartungen an die Versorgungssicherheit bleiben unverändert hoch, hohe Erwartungen an die Transparenz, vor allem bei neuen Produkten, Nachfrage komfortorientiert	Versorgung funktioniert im Hintergrund, Erwartungen an die Versorgungssicherheit bleiben unverändert hoch, Nachfrage komfortorientiert
Integration von Ressourcen- und Umweltschutz	Berücksichtigung von Umwelt und Ressourcenschutz in technischen Leitbildern, moderate staatliche Zielvorgaben, Kernenergie 0%, Kohle 24 %, Erdgas 45 %, Erneuerbare Energien 30% an Stromerzeugung, Regen- und Abwasseraufbereitung 15-30% an Wasserverbrauch, Effizienzsteigerung in der Erzeugung um 10-20%	Ressourcenschutz durch aktive Technologiepolitik, aber nur moderate allgemeine Zielvorgaben, Kernenergie 0%, Kohle 24 %, Erdgas 45 %, Erneuerbare Energien 30% an Stromerzeugung, Regen- und Abwasseraufbereitung 5-15% an Wasserverbrauch, Effizienzsteigerung in der Erzeugung um 10-20%	Moderate Zielvorgaben, entsprechend des technischen Fortschritts, Kernenergie 20%, Kohle 52 %, Erdgas 17 %, Erneuerbare Energien 10% Effizienzsteigerung in der Erzeugung um 5-10%	Moderate Zielvorgaben, entsprechend des technischen Fortschritts, Effizienzsteigerung in der Erzeugung um 5-10%
Begrenzung der Gesamtnachfragemenge	Gesamtnachfragemenge sinkt um 5%, Reduktion des spez. Strom- und Gasbedarf um 10-25%, spez. Wasserbedarf 0-20% durch Effizienztechnologien auf der Nachfrageseite	Gesamtnachfragemenge bleibt gleich, Reduktion des spez. Strom- und Gasbedarf um 10-25%, spez. Wasserbedarf 0-20% durch Effizienztechnologien auf der Nachfrageseite	Gesamtnachfragemenge bleibt gleich, Reduktion des spez. Strom- und Gasbedarf um 10-25%, spez. Wasserbedarf 0-20% durch Effizienztechnologien auf der Nachfrageseite	Gesamtnachfrage steigt um 5% an, Gleichbleibender spez. Strom- und Gasbedarf, spez. Wasserbedarf steigt um 0-15%
Begrenzung des Preisanstiegs	Geringe Preiserhöhungen (Strom und Gas 1%/a, Wasser 2%/a, Telekom 0,5%/a)	Moderate Preiserhöhungen (Strom und Gas 1,5%/a, Wasser 3%/a, Telekom 1%/a)	Moderate Preiserhöhungen (Strom und Gas 2%/a, Wasser 3%/a, Telekom 1%/a)	Preissteigerungen (Strom und Gas 2,5%/a, Wasser 4%/a, Telekom 1,5%/a)
Kontextentwicklungen	Stärkung ländlicher Regionen (Neubau Einfamilien- und Reihenhäuser), Schrumpfung und Alterung der Bevölkerung, Anstieg Wohnfläche pro Kopf um 28%, Wirtschaftswachstum 1-2% p.a., geringe Zinsen (>6%)	Neubau in Randlagen von Ballungsgebieten, Schrumpfung und Alterung der Bevölkerung, Anstieg Wohnfläche pro Kopf um 28%, Wirtschaftswachstum 1-2% p.a. geringe Zinsen (>6%)	Neubau in Randlagen von Ballungsgebieten, Schrumpfung und Alterung der Bevölkerung, Anstieg Wohnfläche pro Kopf um 28%, Wirtschaftswachstum 1-2% p.a., hohe Zinsen (>9%)	Siedlungsverdichtung in Ballungsgebieten, Schrumpfung und Alterung der Bevölkerung, Anstieg Wohnfläche pro Kopf um 28%, Wirtschaftliche Stagnation (0-1 %/a), geringe Zinsen (>6%)



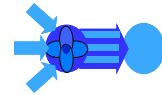
Im Überblick über die vier Szenarien können einige Schlussfolgerungen gezogen werden, die insbesondere mit Bezug auf die (fach-)öffentlichen Zukunftsdiskussionen und die darin artikulierten Erwartungen interessant sind. Während sich in der öffentlichen Diskussion über die letzten Jahre eine Erwartung herausgebildet hat, die davon ausgeht, dass sich in der Versorgung der Zukunft bestehende Grenzen auflösen (zwischen Produzenten und Konsumenten, zwischen Sektoren, zwischen dem deutschen und internationalen Versorgungsmarkt) und dass Strukturen zukünftig dezentral, kundenorientiert und intelligent vernetzt sein werden, zeigen die Szenarien Entwicklungen auf, die teilweise differenzierter sind, teilweise aber auch in andere Richtungen weisen.

- In Bezug auf die **Dezentralisierung** der Versorgungssysteme spiegeln die Szenarien zunächst deutlich wider, dass unter dieser Überschrift verschiedene Veränderungen gesondert betrachtet werden müssen. Eine erste Unterscheidung betrifft die zwischen Dezentralisierung im Bereich von technischen Strukturen (Stichwort: distributed electricity generation), von Marktstrukturen (Stichwort: Wettbewerb und neue Marktteilnehmer) und von politischen Regulierungsstrukturen (Stichwort: Kompetenzverteilung zwischen Bund, Ländern und EU). Weiterhin zeigt der Überblick über die Szenarien, dass eine weitere Dezentralisierung in allen diesen Bereichen nicht die einzige mögliche Entwicklung ist. Vielmehr zeigen sich unterschiedliche Kombinationen von Zentralisierung und Dezentralisierung, wie z.B. die technische und marktliche Dezentralisierung, die mit einer politischen Zentralisierung verbunden ist (in Szenario B) oder die technische Dezentralisierung, die mit einer starken marktlichen und politischen Zentralisierung verbunden ist (Szenario C). Bei durchaus plausiblen Entwicklungen der einzelnen für die Szenarien zugrunde gelegten Einflussfaktoren, stellen diese beiden Szenarien weitere mögliche Strukturen der zukünftigen Versorgung dar (neben dem „Dezentralisierungsszenario“ A und dem „Zentralisierungsszenario“ D).
- In Bezug auf die zunehmende **Vernetzung**, insbesondere auch zwischen den Sektoren, scheinen einige noch vor kurzem als sicher geltende Trends mittlerweile als unwahrscheinlich. So taucht z.B. die „Powerline“-Technologie zur Datenübertragung über Stromleitungen nicht als relevante Entwicklung in den Szenarien auf. Ein wichtiger Grund hierfür mag in der Entwicklung von mobilen Funknetzen liegen, die den (technischen wie – im Monopolbesitz der Telekom – bisweilen auch institutionellen) Flaschenhals lokaler Telefonleitungen überwinden. Wo Kopplungen auf der technischen Ebene stattfinden, dort meistens in unsymmetrischer Form, in der ein Versorgungssektor für einen anderen die Infrastruktur bereitstellt. Das ist ganz deutlich in der Funktion des Telekommunikationssektors und seiner Veränderungen als „Enabler“ für Innovationen in anderen Sektoren (z.B. virtuelle Kraftwerke, Smart Building). Andere Beispiele dafür sind die Rolle des Gassektors als Versorgungsinfrastruktur für die gasbasierte Stromerzeugung und die Rolle des Stromsektors als Energielieferant für Telekommunikationsanwendungen und Wasseraufbereitung. In den letzteren Fällen zeigen die Szenarien aber keine absehbaren Veränderungen in der Beziehung



zwischen den Sektoren. Auch das Geschäftsmodell des „Multi-Utility“, d.h. eines Unternehmens, das mehrere Versorgungsdienste im Verbund betreibt, wird nicht als wichtiger Einflussfaktor im Strukturwandel der Versorgung eingeschätzt. Allenfalls in der Form als „integrierte Service Provider“, die als Broker von Versorgungsdiensten auftreten, ohne selbst die technische Versorgung zu übernehmen, besitzt die spartenübergreifende Versorgung in einem Szenarien (A) eine herausgehobene Bedeutung. Das weist darauf hin, dass Synergien, die eine organisatorische Zusammenführung rechtfertigen würden, im Wesentlichen im Vertrieb, d.h. beim Marketing, der Abrechnung und Kundenbetreuung, zu finden sind, nicht jedoch im Betrieb technischer Anlagen. Auf einer anderen Ebene hingegen, nämlich bei der strategischen Akquisition von Unternehmen, insbesondere im internationalen Raum, lässt sich die Zusammenfassung von Versorgungsunternehmen verschiedener Sparten feststellen (besonders Szenario C). Hierbei handelt es sich aber um strategische Zusammenfassungen unter dem Dach einer gemeinsamen Holding, nicht um eine wirkliche Fusion von Geschäftsbereichen.

- In Bezug auf die allgemein erwartete **Stärkung der Kundenrolle** weisen die Szenarien auf eine nötige Differenzierung hin. In der öffentlichen Debatte ist häufig davon die Rede, dass gesellschaftlicher Einfluss auf die Versorgungsentwicklung in Zukunft weniger durch (staatliche) Politik (z.B. vermittelt über Regulierung oder die Geschäftsstrategien kommunaler Stadtwerke) erfolgen wird, als vielmehr durch die gestärkte Position von Kunden und deren Nachfrageverhalten. Die Szenarien zur zukünftigen Entwicklung zeigen hingegen nach wie vor eine große politische Bedeutung der Versorgung. So besitzt die gesellschaftliche Akzeptanz für bestimmte Versorgungsformen, die sich in zivilgesellschaftlicher Interessenorganisation, öffentlichem Protest oder Wahlverhalten ausdrückt, auch jenseits der Nachfrage über den Markt weiter einen starken Einfluss auf technische und organisatorische Entwicklungen in der Versorgung. Der gesellschaftliche Einfluss vermittelt sich in den Szenarien aber auf unterschiedliche Weise. In diesem Bereich werden die wichtigsten Einflussfaktoren gesehen, das heißt, die mit den größten Wirkungen und gleichzeitig der größten Unsicherheit darüber, wie sie sich ausprägen werden (vgl. Zusammenstellung der Szenariofaktoren im Anhang). Zur Sicherung robuster wirtschaftlicher und politischer Strategien ist die Einbindung gesellschaftlicher Interessen deshalb von zentraler Bedeutung. Damit gesellschaftliche Interessen - auch langfristige und diffuse Interessen in Bezug auf Lebensqualität, Komfort, Schutz vor Risiken, Umweltschutz – sprachfähig werden und in konstruktive Verhandlungen eingebunden werden können, ist die Entwicklung kollektiver Handlungskapazität über Organisation in Initiativen, Gruppen, Verbänden, eine wichtige Voraussetzung. Ein auf nachhaltige Versorgungsdienstleistungen ausgerichteter Konsum kann einen Beitrag zur Veränderung der Versorgungssysteme leisten, die gesellschaftlichen Interessen zur zukünftigen Versorgungsstruktur können jedoch über individuellen Konsum alleine nicht angemessen vermittelt werden.



- In Bezug auf **Wege zur Realisierung einer umweltfreundlichen Versorgungsentwicklung** enthält das Spektrum der Szenarien zwei verschiedene Varianten, die ein hohes Niveau an Umwelt- und Ressourcenschutz und eine entsprechende Ausrichtung von Innovationstätigkeiten beinhalten. Sie unterscheiden sich insbesondere in Bezug auf die Form gesellschaftlicher Steuerung, mit der eine solche Transformation eingeleitet wird. In einem Szenario (B) wird dies im Wesentlichen durch einen starken Staat gewährleistet, der Umweltziele definiert und durch intensive Innovationspolitik und Regulierungsvorgaben umsetzt. In einem anderen Szenario (A) erfolgt die Umsteuerung als Ergebnis verteilter gesellschaftlicher Anpassungs- und Einigungsprozesse. Hier findet ein auf langfristige Entwicklungen orientierter Interessenausgleich statt, weil gesellschaftliche Akteure in verschiedenen Rollen erkennen, dass sie ihre Strategien an breitere gesellschaftliche Erwartungen und Problemwahrnehmungen anpassen müssen, um selbst das Risiko gescheiterter Investitionen oder ins Leere laufender Pläne zu vermeiden. Unternehmen binden Stakeholder in ihre Strategiebildung ein. Technologieentwicklung erfolgt in Zusammenarbeit mit Nutzern. Der Staat hat eine moderierende Rolle für diese Prozesse.

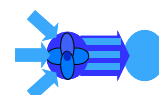
2.2 Wo können wir ansetzen?

Szenarien zur zukünftigen Entwicklung der Versorgung geben einerseits Orientierung darüber, mit welchen möglichen Entwicklungen man rechnen muss. Sie artikulieren mögliche zukünftige Entwicklungen, auf die man sich einstellen muss. Sie regen dazu an, Strategien zu finden, wie mit den in den Szenarien enthaltenen Herausforderungen umgegangen werden kann. (Ein Beispiel ist die geringe Berücksichtigung von Umwelt- und Ressourcenschutz im Energiemix des Szenario C. Hier wäre es für Akteure, die ein höheres Umweltschutzniveau wünschen, angeraten zu überlegen, wie dem zu begegnen ist. Gleichzeitig muss bei der Ausarbeitung entsprechender Strategien aber berücksichtigt werden, dass die staatlichen Regulierungskapazitäten angesichts der im globalen Wettbewerb agierenden Unternehmen begrenzt sind).

Die Szenarien haben aber darüber hinaus eine weitere strategische Bedeutung: Sie stellen einzelne **Einflussfaktoren** heraus, die für die zukünftige Entwicklung von besonderer Bedeutung sind. Die Szenarien beinhalten eine umfassende Systemanalyse und die Ausarbeitung vielfältiger Wechselwirkungen, aus denen Dynamiken abgeleitet werden, die zukünftige Entwicklungspfade hervorbringen. Die Basis dafür ist nicht wissenschaftliche Modellbildung, sondern die diskursive Zusammenführung des verteilten Erfahrungswissens derjenigen, die tagtäglich mit „dem System“ in Interaktion stehen.⁴

Die Herausstellung wichtiger Faktoren im Gesamtzusammenhang der komplexen Veränderungsprozesse ist eine Voraussetzung für die Entwicklung von Strategien zur Gestaltung. Sie richten die Aufmerksamkeit auf Prozesse, die besondere Auswirkungen auf die zukünftige Versorgungsstruktur haben können und erlauben so die Konzentration

⁴ Zur Methode der Szenarioerarbeitung siehe Anhang 5.1.



von Ressourcen auf Felder, in denen sie tatsächlich effektiv eingesetzt werden können.⁵ Diese Felder bieten einen fruchtbaren Ansatzpunkt für vertiefende Analysen zur Veränderungsdynamik und die Entwicklung von Gestaltungsstrategien.

Die meisten und die wichtigsten Faktoren, die in den Szenarien als einflussreich identifiziert wurden, sind nicht natürliche Veränderungen und Ereignisse, sondern direkt im gesellschaftlichen Handeln vorangebrachte Neuerungen - sei es im Bereich von neuen Technologien, der Marktorganisation, neuer politischer Regulierungsformen oder auch neuen Lebensstilen oder Verständnissen von dem, was Versorgung ist und sein soll. In allen diesen Bereichen entstehen neue Muster nicht von alleine, sondern sie werden durch zielgerichtetes Handeln vorangebracht – durch Technologieentwicklung, Organisationsentwicklung, politische Reformen, Lebensgestaltung und öffentliche Debatte. Dabei können Akteure mit verschiedenen Zielen und Interessen durchaus in unterschiedliche Richtungen arbeiten. Und das, was am Ende als neue Form entsteht, ist selten genau das, was sich einzelne Akteure vorher vorgestellt hatten. Bei vielen Faktoren geht es also um **Innovationsprozesse**. Diese sind auf verschiedene Stellen des Systems verteilt. In Innovationsprozessen bündeln sich Aktivitäten, mit denen Transformation gestaltet wird, wenn auch oft nicht bewusst mit Blick auf die langfristigen und systemischen Implikationen. Aus der Perspektive einzelner Innovationsprozesse sind diese Implikationen auch nicht ohne weiteres sichtbar, weil Strukturwandel auf der Makroebene der Versorgungssysteme erst aus dem Zusammenspiel verschiedener paralleler Innovationsprozesse entsteht. Für die strategische Gestaltung von Transformationsprozessen liegt hier aber einer der zentralen Ansatzpunkte.

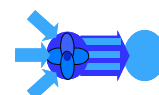
Wenn zusätzlich zur allgemeinen Wirkung von Innovationen auf den Transformationsprozess auch noch die möglichen Folgen dieser Wirkung für die Nachhaltigkeit zukünftiger Versorgungsstrukturen beachtet werden, lassen sich **kritische Innovationsprozesse für eine nachhaltige Transformation der Versorgung** identifizieren. Diese stellen zentrale Ansatzpunkte für die gesellschaftliche Gestaltung zukünftiger Versorgungsstrukturen dar. Zur Bewertung der Nachhaltigkeit alternativer Transformationspfade wurden die Ergebnisse eines partizipativen Verfahrens zugrunde gelegt, mit dem Entwicklungen identifiziert wurden, die konsensual als problematisch oder wünschenswert eingeschätzt werden, sowie solche, in denen bei verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen unterschiedliche Einschätzungen gegeben sind.⁶

Aus der Systemanalyse für die Szenarien in Verbindung mit der Untersuchung von Nachhaltigkeitswirkungen leiten sich für die nachhaltige Transformation der Versorgung die in Tabelle 2 aufgelisteten kritischen Innovationsprozesse ab.⁷ Je nachdem, wie

⁵ Angesichts der sehr hohen Komplexität von Wechselwirkungen, die den Transformationsprozess bestimmen, ist die Identifikation einer begrenzten Anzahl von besonders einflussreichen Faktoren eine besondere Leistung für die Gestaltung, indem sie eine sinnvolle Schwerpunktsetzung erlaubt.

⁶ Zur Methodik der Nachhaltigkeitsbewertung siehe Anhang 5.2.

⁷ Die Auswahl wurde von den Teilnehmern einer Szenarioworkshopreihe auf der Basis einer längeren Liste vorgenommen. Die lange Liste ist auf der Basis von Analysen zur Transformationsdynamik in den Versorgungssektoren Strom, Gas, Wasser und Telekommunikation, sowie der Diskussionen im Rahmen der Szenarioausarbeitung zusammengestellt worden. Sie ist in Anhang # dargestellt.

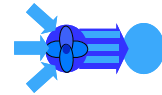


sich diese Innovationen entwickeln, d.h. wie erfolgreich sie in der Durchsetzung sind und in welcher konkreten Form und mit welchen Funktionen das passiert, können sie die Nachhaltigkeit zukünftiger Versorgung möglicherweise stark beeinflussen. Es lohnt sich deshalb, sie genauer in den Blick zu nehmen und zu versuchen, den Innovationsprozess in seinem Verlauf so zu gestalten, dass gewünschte Qualitäten verstärkt werden und ungewünschte vermieden werden. In den meisten Fällen ist es nicht so, dass Innovationen zur Nachhaltigkeit der Versorgung beitragen, wenn sie sich möglichst schnell möglichst weit verbreiten. Vielmehr hängt es bei den meisten davon ab, welche konkrete Gestalt sie im weiteren Innovationsverlauf annehmen und wo genau sie zum Einsatz kommen.

Tabelle 2: Kritische Innovationsprozesse für eine nachhaltige Transformation der Versorgung

Mikro-KWK	Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung auf Gebäude- oder Wohnblockebene oder für kleine Gewerbe, Ersetzung von Heizkesseln durch „Kellerkraftwerke“.
Erneuerbare Energien	Verwendung von Wind, Wasser, Solarstrahlung, Biomasse, Geothermie und anderer erneuerbarer Energien für die Erzeugung von Strom und Wärme
Energiespeicher	Technologien zur verlustarmen Speicherung von Strom (z.B. aus erneuerbaren Energien) und Wärme (z.B. aus Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbaren Energien), um zeitliche Verschiebungen zwischen Angebot und Nachfrage zu überbrücken.
Optimierung von Kraftwerken	Verbesserung von Betrieb und Technologie bei fossilen Großkraftwerken (z.B. Steigerung des energetischen Wirkungsgrades und CO ₂ -Abscheidung)
Aktive Netze	Einbindung von dezentraler Erzeugung und Nachfrage in das Management von Stromnetzen zum Last- und Leistungsausgleich auf lokaler Ebene
Wasseraufbereitung	Dezentrale Technologien zur Wassergewinnung. Brauchwasser- und Abwasseraufbereitung (z.B. Membrantechnologie)
Smart Building	Informationstechnische Vernetzung und integrierte (Fern-) Steuerung von Gebäudetechnik und Haushaltsgeräten
Effizienzdienstleistungen	Entwicklung von Geschäftsmodellen und Marktstrukturen für die kommerzielle Erschließung von Effizienzpotenzialen in der Versorgung von Gewerbe, öffentlichen Einrichtungen und Haushalten (performance contracting, facility management)
Marktregulierung	Institutionelle Rahmenbedingungen für die Versorgungswirtschaft, insbesondere in Bezug auf Liberalisierung, Unbundling, Netznutzung und Kartellaufsicht.

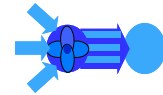
Im Rahmen des Projektes wurden drei kritische Innovationsfelder für eine vertiefte Analyse und die Entwicklung von Gestaltungsstrategien ausgewählt. Dafür wurden „Mikro-KWK“, „Smart-Buidling“ und „Netzregulierung“ ausgewählt. Die Einschränkung auf drei Innovationsfelder ist der Begrenzung der im Projekt zur Verfügung ste-



henden Ressourcen geschuldet. Für die Erarbeitung einer umfassenden Gestaltungsstrategie für den Transformationsprozess in der Versorgung wäre es notwendig, eine weit- aus größere Zahl von Innovationsprozessen für die gezielte Strategieentwicklung zu berücksichtigen. Das ist nötig, weil Strukturwandel nicht von einer Stelle aus, sondern aus dem Zusammenwirken von vielen Neuerungs- und Veränderungsprozessen bestimmt wird.

Allerdings kann anhand der drei ausgewählten Innovationsfelder ein wichtiger Entwicklungsbereich abgedeckt werden, der besonders im Bereich der Energieversorgung zukünftig bedeutende Transformationswirkungen haben kann. Dabei geht es um fundamentale Veränderungen in der Architektur des Stromsystems, nämlich die Auflösung der Einseitigkeit von Stromfluss im Netz (von zentraler Erzeugung zu dezentralem Verbrauch) zugunsten eines integrierten Verbrauchs- und Erzeugungsmanagements auf der lokalen Netzebene. Dieses kann Realität werden, wenn sich sowohl dezentrale Stromerzeugung, die informationstechnische Vernetzung und Steuerung von Geräten des Stromverbrauchs und Anlagen zur Stromerzeugung, sowie die Organisation und Regulierung des Netzbetriebs in entsprechender Weise verändern. Gleichzeitig sind die Nachhaltigkeitswirkungen einer solchen Transformation umstritten. Die unterschiedlichen Einschätzungen zur Nachhaltigkeit einer dezentral vernetzten Stromversorgung gehen dabei zum guten Teil von den Unsicherheiten aus, die in Bezug darauf bestehen, welche konkrete Form derartige neue Strukturen haben würden. Mit den drei Innovationsfeldern ist damit ein Ausschnitt aus dem Transformationsprozess gewählt, in dem die Probleme und Möglichkeiten der Gestaltung auf fruchtbare Weise vertiefter Analyse und Entwicklungsarbeit zugeführt werden können – fruchtbar sowohl in Hinblick auf die Relevanz der entwickelten Gestaltungsansätze für die Versorgung insgesamt wie auch in Hinblick auf die dabei erarbeiteten Methoden. Letztere können zum Ausgangspunkt gemacht werden, um in nachfolgenden Schritten weitere kritische Innovationsfelder in die Analyse einzubeziehen (siehe dazu Kapitel 3.5).

Die Verknüpfungen zwischen den ausgewählten Innovationsfeldern spiegeln die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen heterogenen Faktoren und Handlungsbereichen, die in sozio-technischen Transformationsprozessen miteinander in Wechselwirkung stehen (vgl. z.B. Hughes 1987; Rip, Kemp 1998; Geels 2002; Elzen et al. 2004b). Die drei Innovationsfelder stellen eine Auswahl dar, die sowohl Innovationen im Bereich des Versorgungsangebotes (Mikro-KWK), der Nutzung von Versorgungsleistungen (Smart-Building), wie auch im Bereich der Regulierung von Versorgung enthält. Außerdem deckt die Auswahl primär technologisch basierte Innovationen im wirtschaftlichen Umfeld (Mikro-KWK, Smart Building) ebenso ab wie primär institutionell basierte Innovationen im politischen Umfeld (Netzregulierung).



3 Strategien für kritische Innovationsfelder

In diesem Abschnitt werden Strategien zur Gestaltung des Innovationsprozesses innerhalb der drei ausgewählten Innovationsfelder dargestellt. Dabei wird eine einheitliche Struktur verfolgt: Zunächst wird ein Überblick über das jeweilige Innovationsfeld gegeben. Dann werden Ergebnisse aus der Analyse zur Dynamik des Innovationsfeldes in seiner Einbettung in den weiteren Transformationsprozess vorgestellt. Auf dieser Basis werden Handlungsoptionen ausgearbeitet. Die daraus resultierenden Entwürfe für konkrete Experimente zur Gestaltung des Innovationsprozesses, für die Wirkungsweise, beteiligte Akteure und Zeitpläne spezifiziert sind, werden im folgenden als „Maßnahmen“ bezeichnet. Abschließend werden die Ergebnisse aus der Analyse zur Dynamik des Feldes und aus der interaktiven Erarbeitung von Handlungsoptionen in einer Agenda zur Gestaltung des Innovationsprozesses zusammengeführt. Daran anknüpfend werden Strategien zur Gestaltung der Wechselwirkungen zwischen den Innovationsfeldern und den jeweiligen Handlungsagenden erarbeitet.

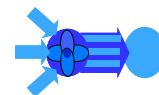
Die Ergebnisse basieren auf den Ergebnissen, die Arbeitsgruppen von jeweils ca. 12 Praxisexperten aus jedem Innovationsfeld im Rahmen einer zweitägigen Strategietagung erarbeitet haben. Ausgangspunkt für die Arbeitsgruppen waren Mikroszenarien zu möglichen Entwicklungen im Innovationsfeld, die sich in die Makroszenarien zur allgemeinen Versorgungsstruktur einbetten. Aus den Nachhaltigkeitskriterien für die Versorgung hoben die Arbeitsgruppen diejenigen heraus, die im jeweiligen Innovationsfeld besondere Relevanz besitzen. Auf dieser Basis wurden Maßnahmenvorschläge gesammelt, bewertet und ausgearbeitet. Die Maßnahmen wurden anschließend in einer Agenda für das Innovationsfeld zusammengestellt und quer zu den Innovationsfeldern auf Wechselbeziehungen untersucht.⁸ An einigen Stellen wurden die Tagungsergebnisse durch das Projektteam aufbereitet und ergänzt, um die Konsistenz zu verbessern. Darauf wird an den betreffenden Stellen im Text ausdrücklich hingewiesen.

3.1 Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung

3.1.1 Dynamik des Innovationsfeldes und Gestaltungsbedarf

Kleine, dezentrale Anlagen zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme (Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung) können grundsätzliche Strukturveränderungen in der Versorgung, insbesondere der Stromversorgung, hervorrufen. Wenn Kleinkraftwerke im Keller einzelner Gebäude stehen, kann der Strom vor Ort verbraucht oder ins lokale Verteilungsnetz eingespeist werden und die Abwärme kann für die Heizung des Gebäudes verwendet werden. Dadurch würden Stromverbraucher gleichzeitig auch zu Stromproduzenten. In der Folge könnten sich weit reichende Veränderungen in der Topologie der Stromnetze sowie eine stärkere Kopplung zwischen Gas- und Stromversorgung ergeben.

⁸ Zur Methodik der interaktiven Entwicklung von Gestaltungsoptionen für die Innovationsfelder siehe Anhang 5.4.



Voraussetzung für derartige Entwicklungen wäre, dass Endverbraucher, Netzbetreiber, Versorgungsunternehmen und andere Akteure neue bzw. veränderte Aufgaben wahrnehmen sowie geltende Vorschriften und Regelwerke an die speziellen Anforderungen dieser Kleinkraftwerke angepasst werden.

Ob sich die Mikro-KWK in der Breite durchsetzen kann, ist insofern ungewiss. Hinzu kommt, dass neue Technologien wie die Brennstoffzelle, kleine Gasturbinen oder der Stirlingmotor noch am Anfang ihrer Entwicklung stehen und daher vergleichsweise teuer sind. Da mit der Nutzung der Mikro-KWK in vielen Fällen eine deutliche Steigerung der Gesamtenergieeffizienz einhergeht, lohnt es sich, das Potenzial der Innovation zu untersuchen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass kleine KWK-Anlagen auch in Konkurrenz zu anderen nachhaltigen Innovationen wie Solaranlagen, Nahwärmenetzen („Mini“-KWK) oder Wärmedämmung stehen. Strategisch ist es deshalb wichtig, dass Mikro-KWK dort gefördert wird, wo sie die beste Wirkung in Relation zu anderen Alternativen erbringt.

Mikro-KWK Anlagen kommen typischerweise in Ein- oder Mehrfamilienhäusern als Alternative zu herkömmlichen Zentralheizungen zum Einsatz. Sie können auf verschiedenen Technologien basieren und mit unterschiedlichen Brennstoffen betrieben werden. Heute arbeiten die meisten Anlagen auf der Basis von Erdgas, vereinzelt kommen aber auch regenerative Energiequellen (z.B. Holzhackschnitzel oder Biogas) zum Einsatz. Bei den Technologien ist der Ottomotor am weitesten verbreitet. Stirlingmotoren, Brennstoffzellen sowie Mikro-Gasturbinen befinden sich in vergleichsweise frühen Entwicklungsstadien, vgl. Abbildung 2)

In der Bundesrepublik waren Ende 2004 schätzungsweise 10 Tsd. Mikro-KWK Anlagen mit einer Gesamtleistung von 60 MW_{e,l} in Betrieb (Pehnt, Schneider 2006). Der Anteil dieser Geräte an der deutschen Stromerzeugung liegt derzeit noch unter einem Promille.

Mikro-KWK Anlagen sind gekennzeichnet durch deutlich geringere Treibhausgasemissionen im Vergleich zu einer ungekoppelten Energieproduktion (Pehnt, Schneider 2006).⁹ Gegenüber Nah- bzw. Fernwärmeversorgungssystemen ergeben sich aber keine signifikanten Vorteile.

⁹ Dies gilt nicht für kleine Stirlingmotoren auf der Basis von Erdgas, die auf dem derzeitigen Entwicklungsstand nicht besser als die ungekoppelte Produktion abschneiden.

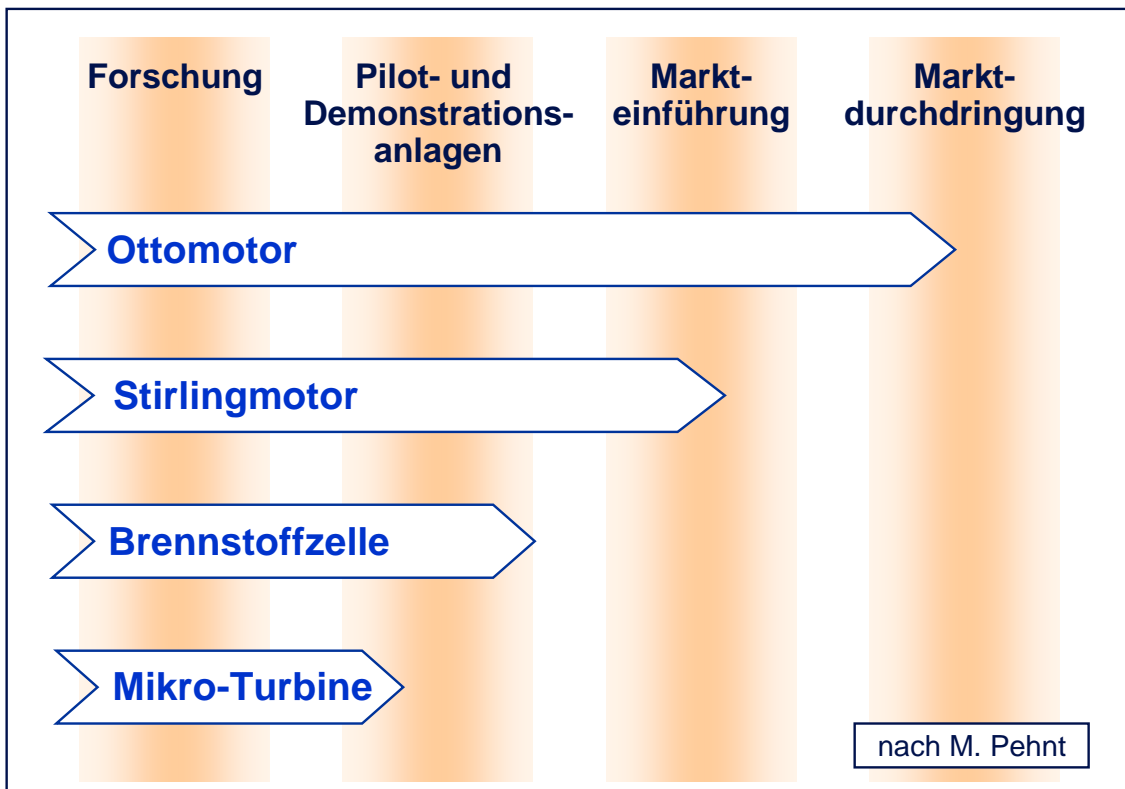
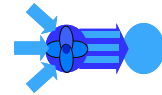
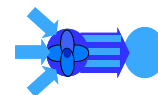


Abbildung 2: Heutige Entwicklungsstadien der Mikro-KWK Technologien

Die Erzeugungskosten variieren stark in Abhängigkeit der jährlichen Volllaststunden. Bei 4.000-5.000 Volllaststunden liegen die Kosten der Stromerzeugung bei einem Gas-motor-BHKW in etwa auf dem Niveau, welches ein Endkunde für den Strombezug von einem Energieversorgungsunternehmen bezahlen würde (Schneider 2006). Die Wirtschaftlichkeit einer Mikro-KWK Anlage hängt mit anderen Worten sowohl vom Wärmebedarf vor Ort (je konstanter über das Jahr desto besser) als auch von der Entwicklung der Strompreise ab. Steigende Strompreise machen die Eigenerzeugung rentabler, steigende Gaspreise wirken dagegen eher negativ.

Die Verbreitung von Mikro-KWK Anlagen hängt aber auch davon ab, wie aufgeschlossenen Hausbesitzer sowie Heizungsplaner und Installateure den neuen Geräten gegenüberstehen und welche technischen und administrativen Hürden vor bzw. bei der Installation einer Anlage zu bewältigen sind. Heute ist es z. B. erforderlich, jede einzelne Anlage genehmigen zu lassen und den Netzanschluss beim örtlichen Netzbetreiber zu beantragen. Gleichzeitig ist die hydraulische Integration der Anlage in ein bestehendes Heizungssystem aufwändiger als bei konventionellen Heizkesseln. Damit haben Mikro-KWK Anlagen schnell einmal das Nachsehen, insbesondere in Situationen, in der der Ersatz eines bestehenden Heizkessels ungeplant war.

Mikro-KWK Anlagen binden deutlich mehr Kapital als reine Heizgeräte und auch der Betrieb, Wartung und Störungsbeseitigung sind in vielen Fällen (insbesondere bei den noch nicht ausgereiften Technologien) wesentlich aufwändiger. Vor diesem Hinter-



grund sind Contracting-Angebote, bei denen ein Energiedienstleistungsunternehmen die Finanzierung, den Betrieb und die Wartung übernimmt und den Kunden Strom bzw. Wärme in Rechnung stellt, eine wichtige Brücke für die Verbreitung der Geräte.

Im Innovationsfeld Mikro-KWK sind zahlreiche Akteure aktiv. Dazu zählen die Hersteller und Zulieferfirmen in den verschiedenen Technologiebereichen, das lokale Handwerk (Heizungsfach), die Energieversorgungsunternehmen sowie Interessenverbände, Energieagenturen etc..

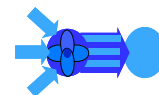
3.1.2 Entwicklungs- und Einflussmöglichkeiten

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse basieren auf einem zweitägigen Workshop, auf dem Vertreterinnen und Vertreter von Firmen, Instituten und Behörden aus dem Innovationsfeld Mikro-KWK über Leitlinien und Maßnahmen zur Förderung beraten haben. An der Strategietagung im Rahmen des IMV-Projekts waren Vertreter der genannten Akteurgruppen sowie unabhängige Experten anwesend (vgl. Anhang 5.4.7).

Aus heutiger Sicht ist offen, wie sich Mikro-KWK Anwendungen in Zukunft entwickeln, d.h. welche Technologien führend sein werden und welche Bedeutung kleine KWK-Geräte überhaupt in der Energieversorgung spielen. Nachfolgend werden für das Innovationsfeld Mikro-KWK vier Szenarien einer möglichen Entwicklung betrachtet. Dabei wurde auch berücksichtigt, wie sich verschiedene Faktoren und Konstellationen im Umfeld des Innovationsfeldes auf den Innovationsprozess auswirken können. Aus der Verknüpfung von den Szenario-Endpunkten und jeweils unterschiedlichen Einflussfaktoren wurden mögliche Innovationspfade abgeleitet, die beschreiben, wie der Entwicklungsprozess von der heutigen Situation hin zu den vier Szenario-Endpunkten ablaufen kann.

Szenario A: „Mikro-KWK von der Stange“

Szenario A ist durch eine weit reichende Verbreitung der Mikro-KWK gekennzeichnet. Am Anfang der Entwicklung steht ein durch entsprechende Regulierungsvorgaben deutlich intensivierter Wettbewerb auf dem Strommarkt. Neben den etablierten, großen Versorgungsunternehmen treten zahlreiche kleine Newcomer auf. Viele EVUs positionieren sich im Bereich Energiedienstleistungen und Contracting und haben in Zusammenarbeit mit dem lokalen Handwerk entsprechende Angebote entwickelt. Von staatlicher Seite werden in einem wirtschaftlich positiven Umfeld besondere Anstrengungen im Bereich der Forschungsförderung unternommen (Innovationsoffensive). In der Folge verzeichnen sowohl der Stirlingmotor als auch die Brennstoffzellen-Technologie deutliche technologische Fortschritte. Zugleich schreitet der Marktaufbau Mikro-KWK, u. a. unterstützt durch dienstleistungsorientierte EVUs, schnell voran. Zusätzliche Impulse für die stationäre Brennstoffzelle entstehen aufgrund eines Durchbruchs bei den mobilen Brennstoffzellen (für den Einsatz in Fahrzeugen) nach 2010. Die verschiedenen Entwicklungen und Faktoren führen zu erheblichen Kostensenkungen bei allen Mikro-KWK Technologien und einer Standardisierung der Geräte. Ab 2015 werden Stirlingmotoren und anschließend auch Brennstoffzellen von verschiedenen Herstellern in



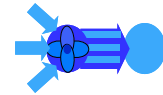
Großserien gefertigt. Im Jahr 2025 decken Mikro-KWK Anlagen 2,5% des Strombedarfs, dies entspricht einem Zuwachs gegenüber dem heutigen Stand um den Faktor 60. Stationäre Brennstoffzellen und auch Stirlingmotoren haben sich zu ausgereiften Technologien entwickelt, die die Endkunden - ebenso wie konventionelle Gasmotor-BHKWs – „von der Stange“ kaufen und betreiben können. Zu diesem Zeitpunkt ist der Contractingbedarf, der noch 2010 mitbestimmend für die Entwicklung war, deutlich zurückgegangen, weil der Betrieb auch für Laien unkompliziert ist und kein finanzielles Risiko darstellt. Die Rolle der EVUs hat sich dementsprechend gewandelt. Sie treten kaum noch als Contractoren, dafür aber zunehmend als Koordinatoren virtueller Kraftwerke auf. Dabei sind Hunderte von Mikro-KWK-Geräten vernetzt, so dass deren Stromproduktion im Fall von kurzfristigen Lastschwankungen zentral gesteuert werden kann, während sie ansonsten weitgehend autonom arbeiten.

Szenario B: „Mikro-KWK weit verbreitet“

Szenario B ist ebenfalls durch eine deutliche Zunahme der Mikro-KWK geprägt. Auch hier zeichnet sich das Umfeld durch einen hohen Wettbewerb im Stromsektor, verbunden mit umfassenden regulatorischen Vorgaben aus. Es kommt wie in Szenario A zu einer Dekonzentration der Stromanbieter, jedoch ist die Zahl neuer Player wesentlich geringer und auch die Dienstleistungsorientierung weniger relevant für den Markterfolg als in Szenario A. Staatliche Fördermaßnahmen für dezentrale, hocheffiziente und umweltfreundliche KWK-Technologien haben in Verbindung mit einem gesteigerten Umweltbewusstsein der Endkunden einen starken Einfluss auf die Entwicklung. Mit gezielten F&E Programmen und mit hieran anschließenden Marktanzreizprogrammen wird eine erhöhte Nachfrage nach Mikro-KWK Anlagen generiert, die sich insbesondere auf konventionelle Gasmotoren und den Stirlingmotor auswirkt. Die Brennstoffzellen entwickeln sich ebenfalls weiter, können aber nicht von Synergien aus dem Automobilbereich profitieren. In 2025 decken Mikro-KWK Geräte 1% des bundesweiten Strombedarfs. Auch in Szenario B verliert das Contracting mittelfristig an Bedeutung aufgrund sinkender Anlagenkosten und der zunehmenden technologischen Reife. Der Gasmotor bleibt die führende Technologievariante vor dem Stirlingmotor und der Brennstoffzelle.

Szenario C: „Stabile Nische“

In Szenario C verbreiten sich Mikro-KWK Anlagen bis 2025 weniger stark als in den Szenarien A und B. Die Entwicklung ist dadurch gekennzeichnet, dass sich auf dem Strommarkt aufgrund zahlreicher Fusionen stabile Angebotsoligopole von zumeist international operierenden Versorgern etablieren. Der Wettbewerb zwischen diesen großen Playern ist intensiv. Wiederum spielen der Wettbewerb über Energiedienstleistungen und Contracting-Angebote bei der Verbreitung der dezentralen Energieerzeugung eine wichtige Rolle. Gleichzeitig führt eine staatliche Innovationsoffensive dazu, dass bei Brennstoffzelle und Stirlingmotor deutliche Fortschritte erzielt werden. Marktanzreizprogramme, die für eine weitere Marktbelebung sorgen könnten, bleiben jedoch aus. Damit schreitet die technologische Entwicklung deutlich langsamer voran als in den beiden ersten Szenarien. Contracting-Angebote bleiben auch nach 2015 für



verschiedene Mikro-KWK Bereiche noch attraktiv und die EVUs spielen dementsprechend in 2025 nach wie vor eine wichtige Rolle im Innovationsfeld. Mikro-KWK Anlagen decken 0,5% des Strombedarfs, wobei Gas- und Stirlingmotoren sowie Brennstoffzellen in etwa gleiche Marktanteile aufweisen.

Szenario D: „Mikro-KWK von geringer Bedeutung“

Szenario D zeichnet sich durch eine geringe Diffusion der Mikro-KWK aus. Das Umfeld ist durch eine geringe Wettbewerbsintensität sowie eine starke Konzentration der Unternehmen im Stromsektor geprägt. Dementsprechend ist das Interesse der marktbeherrschenden Unternehmen an Energiedienstleistungen gering. Weitere Gründe für die stagnierende Diffusion der Mikro-KWK sind, dass Innovations- und Förderimpulse von staatlicher Seite ausbleiben und die EVUs gleichzeitig keinen Bedarf darin sehen, entsprechende Contracting-Angebote für Privatkunden anzubieten. Es ist aber denkbar, dass durch Spillovers (z. B. aus dem mobilen Einsatz von Brennstoffzellen) ähnlich wie in Szenario A technologische Fortschritte realisiert werden, die dann in einzelnen Anwendungsbereichen Sondereffekte und eine stärkere Verbreitung auslösen können.

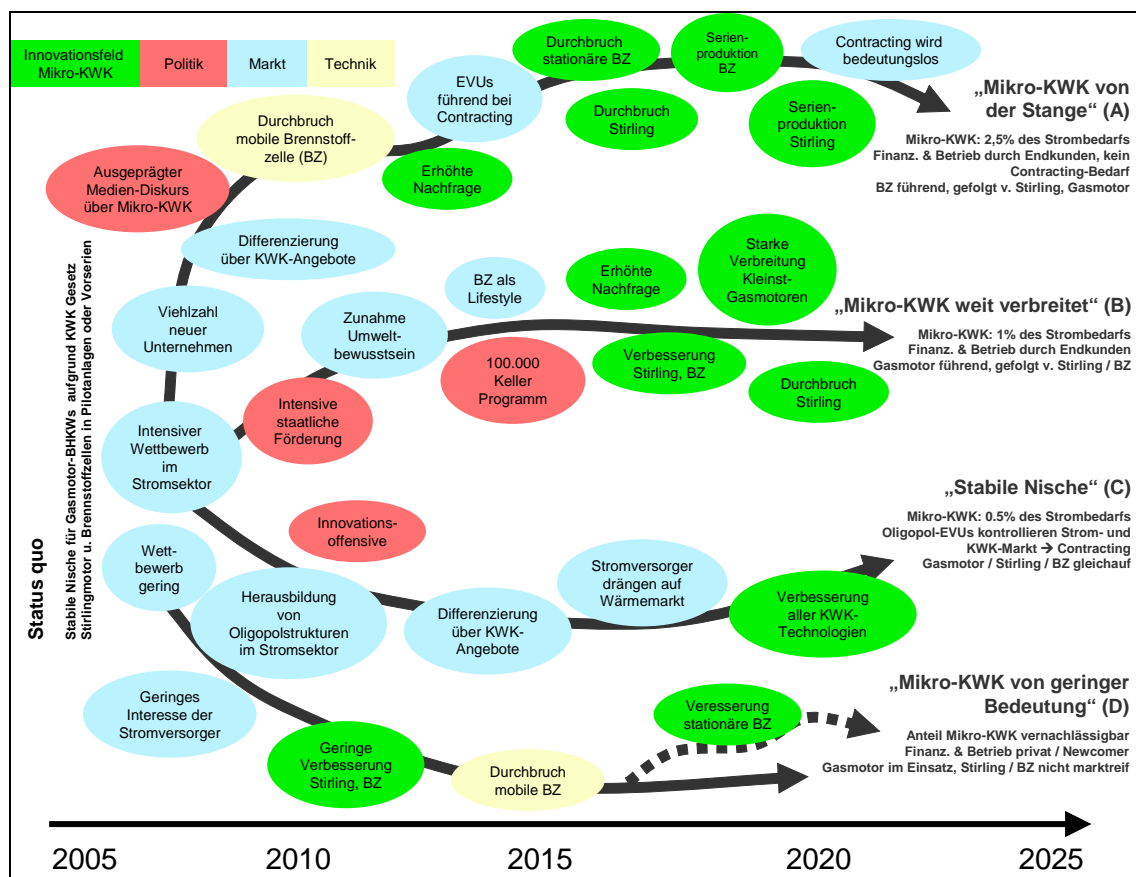
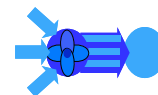


Abbildung 3: Szenarien zur Entwicklung im Innovationsfeld Mikro-KWK. (Quelle: Szenarien erarbeitet durch Projektteam, modifiziert durch Teilnehmer der Strategietagung)



3.1.3 Leitlinien für die nachhaltige Entwicklung des Innovationsfeldes

Mit Blick auf das Innovationsfeld Mikro-KWK kommt den Nachhaltigkeitszielen Klimaschutz (u. a. Senkung der CO₂-Emissionen) und Ressourcenschonung eine hohe Bedeutung zu. Vor diesem Hintergrund ist zu beachten, dass in Zukunft der Einsatz regenerativer Energiequellen in der Mikro-KWK auszuweiten ist, auch wenn Erdgas heutzutage noch der dominante Brennstoff ist. Wichtig ist insbesondere, dass eine Förderung der Mikro-KWK nicht dazu führt, dass die Nutzung regenerativer Energiequellen (mit oder ohne Kraft-Wärme-Kopplung) substituiert wird.

Mit Blick auf die Funktionsfähigkeit der Märkte im Bereich Strom- und Wärmeversorgung ist darauf zu achten, dass Fördermaßnahmen weder die Vielfalt der potenziellen Anbieter noch die der Technologien und Produkte reduzieren. Gleichzeitig kommt der Einbindung einer Vielzahl von Akteuren und insbesondere des Handwerks (Heizungsfach, Elektroinstallateure, Schornsteinfeger, Architekten) eine besondere Bedeutung zu. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass zum Bereich Mikro-KWK grundsätzlich auch die Kälteerzeugung sowie ggf. die Sicherstellung einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) als potenzielle Anwendungen gehören.

3.1.4 Maßnahmen

Die Verbreitung der Mikro-KWK wird durch eine Reihe von Faktoren behindert (vgl. Abschnitt 3.1.1), von denen die meisten durch gezielte Fördermaßnahmen neutralisiert werden können. Dabei sind die oben genannten Nachhaltigkeitsleitlinien zu berücksichtigen (vgl. Abschnitt 3.1.3).

In der Diskussion mit Experten und Praxisakteuren aus dem Innovationsfeld haben sich vier Schwerpunkte für Handlungsmöglichkeiten ergeben: die Anpassung von Vorschriften, die derzeit - etwa im Bereich der Genehmigung - die Errichtung und den Betrieb von Mikro-KWK Anlagen behindern, die Schaffung von finanziellen Anreizen auf der Anwenderseite, die Intensivierung von F&E Programmen und Pilotprojekten sowie die Durchführung von Informationskampagnen und Schulungen.

Die nachfolgende Tabelle stellt die Vielfalt der diskutierten Fördermaßnahmen dar und zeigt zugleich, welche Maßnahmen in den vier Schwerpunkten als besonders wichtig eingestuft wurden.¹⁰ Die grau hinterlegten Maßnahmenvorschläge werden anschließend in Kurzform dargestellt.

¹⁰ Die Zahl in Klammern steht für die Anzahl von Bewertungspunkten, die die entsprechende Maßnahme im Workshop erhalten hat.

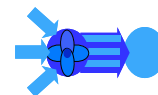


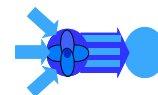
Tabelle 3: Maßnahmenvorschläge für das Innovationsfeld Mikro-KWK

Anpassung von Vorschriften und Regelungen	Finanzielle Anreize	F&E Programme und Pilotprojekte	Informationskampagnen und Schulung	Sonstige
<p>klaren Rechtsrahmen für Mikro-KWK in Mehrfamilienhäusern schaffen (8)</p> <p>bürokratischen Aufwand bei Errichtung u. Betrieb verringern (4)</p> <p>diskriminierungsfreien Stromnetzzugang schaffen (3)</p> <p>Forschung entbürokratisieren (1)</p> <p>freien Arbeitsmarkt für das Handwerk ermöglichen (1)</p> <p>Biomasse-Einspeisung in das Erdgasnetz ermöglichen (0)</p>	<p>100.000 Keller Programm einführen (7)</p> <p>rückwärts laufende Zähler bei der Strom-einspeisung (Net-Metering) (3)</p> <p>CO₂-Gutschriften für Mikro-KWK nutzbar machen (1)</p> <p>gesetzliche Einspeisevergütung erhöhen (1)</p> <p>Marktanreizprogramm „Mikro-KWK statt Kesseltausch“ starten (0)</p>	<p>Leuchtturm-Projekt initiieren (3)</p> <p>Technologie-Entwicklung verstärkt fördern (3)</p> <p>Installation von Mikro-KWK Anlagen vereinfachen (plug&play) (2)</p> <p>Geschäftsmodell Marktplattform (1)</p> <p>Technologie-Wettbewerb verstärken (1)</p> <p>Technologien speziell für Einfamilienhäuser entwickeln (0)</p> <p>F&E Projekt virtuelles Kraftwerk initiieren (0)</p> <p>Demonstrationsprojekte in Stadtteilen und Schulen finanzieren (0)</p> <p>F&E Programm Lastmanagement im Haus durchführen (0)</p>	<p>Infokampagne für Verbraucher durchführen (7)</p> <p>Infokampagne für das Handwerk durchführen (4)</p> <p>Bildung zum Thema Mikro-KWK in Schule und Studium integrieren (0)</p>	<p>Austausch der Akteure und Information verbessern / Gesprächsrunden durchführen (0)</p> <p>Synergien nutzen und Forschungsaktivitäten besser vernetzen (0)</p>

Quelle: Maßnahmen vorgeschlagen von den Teilnehmern der Strategietagung

Klaren und verlässlichen Rechtsrahmen für Mikro-KWK in Mehrfamilienhäusern schaffen

Das Ziel dieser Maßnahme ist die Beseitigung der rechtlichen Hindernisse für den Einsatz von Mikro-KWK Anlagen in Mehrfamilienhäusern. Hier gibt es u. a. Probleme mit der Zuordnung der Besitzverhältnisse an der Anlage, so dass derzeit das gesamte Marktsegment Mehrfamilienhäuser kaum erschlossen werden kann. Eine Lösungsmöglichkeit liegt darin, die Anlage zum Sondereigentum zu deklarieren. Von der Maßnahme betroffen sind Vermieter bzw. Wohnungsgesellschaften, Mieter und Contractoren. Die Umsetzung müsste von Behörden und Ministerien (z.B. BMWi) angestoßen und gemeinsam mit einschlägigen Verbänden (Mieterbund, Verband der Wohnungswirtschaft, Contractingverbände) umgesetzt werden. Widerstand ist vor allem von Seiten der Netzbetreiber zu erwarten (Stichwort: keine Objektetze). Die Umsetzung der Maßnahme kann sofort begonnen werden.



Bürokratischen Aufwand bei Errichtung und Betrieb verringern

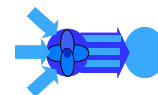
Diese Maßnahme zielt darauf ab, die Kosten und den Zeitaufwand bei Genehmigung und Netzanschluss von Mikro-KWK Anlagen zu verringern und damit die Entscheidung für eine entsprechende Anlage bei potenziellen Anwendern zu erleichtern. So ist etwa zu prüfen, ob die behördliche Genehmigung auf eine einmalige Bauartprüfung beschränkt werden kann. Auch sind Vorschriften wie etwa die Kaminkehrordnung auf die Bedürfnisse von KWK Anlagen anzupassen. Darüber hinaus sollten alle Förderinstrumente (insbesondere steuerliche Vergünstigungen und die Vergütung nach dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz, KWKG) gemeinsam beantragt werden können. An der Anpassung der verschiedenen Vorschriften sind Behörden, Gesetzgeber und die Landesbauaufsicht zu beteiligen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Akteure zugleich auch hemmend auf die Umsetzung derartiger Erleichterungen einwirken können. Als Initiatoren kommen Verbände wie der Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung in Frage; die Umsetzung kann sofort begonnen werden.

Diskriminierungsfreien Stromnetzzugang schaffen

Diese Maßnahme hat eine ganz ähnlich Stoßrichtung wie die zuvor beschriebene Verringerung des bürokratischen Aufwands. Es geht ebenfalls um eine Vereinfachung der Installations- und Genehmigungsprozeduren. Das Ziel sollte sein, dass der Antrag beim Netzbetreiber zugunsten eines generellen Anschlussrechts bei typgeprüften Geräten entfällt und ein Mikro-KWK Gerät am gleichen Tag installiert und angemeldet werden kann – so wie eine normale Heizung. Von dieser Maßnahme sind Installateure, Endkunden sowie die Netzbetreiber und die einschlägigen Verbände (VDEW, VDN, BMWi, Berufsgenossenschaft, europäischer Verband Cenelec, BEE) betroffen. Vor diesem Hintergrund ist eine umsichtige Lobbyarbeit erforderlich. Die Umsetzung dieser Maßnahme kann unmittelbar begonnen und könnte im Kontext stehen mit einer Planung mittel- bis langfristiger Änderungen in der Struktur der Stromnetze.

100.000 Keller Programm einführen

Das Programm beabsichtigt, die Marktentwicklung für Mikro-KWK Anlagen mit Hilfe von Subventionen (Investitionszuschüssen) zu unterstützen. Es lehnt sich konzeptionell an das erfolgreiche 100.000-Dächer-Programm zur Förderung der Photovoltaik an. Der Zuschuss sollte leistungsabhängig gestaffelt sein mit einem Maximalbetrag von 6000 € pro Anlage. Auch EVUs kommen in den Genuss der Subvention. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Förderbedingungen so gestaltet werden, dass keine Verdrängung von regenerativen Energiequellen stattfindet (vgl. Abschnitt 3.1.3). Das Programm muss von der Bundesregierung initiiert werden und wird dann über die KfW und Hausbanken abgewickelt. Wichtig ist, dass die betreffenden Technologien bereits eine gewisse Marktreife (z.B. Praxistauglichkeit) erreicht haben, dass die Genehmigung unbürokratisch ist und dass die Handwerksbetriebe vorbereitet sind. Die Kosten betragen schätzungsweise 400-500 Mio. € das Programm könnte über 4 Jahre laufen.



Rückwärts laufende Zähler bei der Stromspeisung

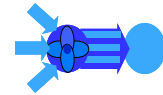
Eine solche Regelung würde die heutige Einspeisevergütung für Mikro-KWK-Anlagen gemäß KWKG ersetzen. Der Grundgedanke ist, dass durch vermiedene Strombezugskosten ein finanzieller Anreiz zum Betrieb einer KWK Anlage geschaffen wird. Das Prinzip der Maßnahme beruht auf einer 1:1 Verrechnung von Stromspeisung und -bezug (aus dem Netz), wie sie etwa durch rückwärts laufende Zähler realisiert werden kann. Betroffen sind hier vor allem die Netzbetreiber und Stromversorger. Die Maßnahme erfordert die Änderung von Gesetzen und Vorschriften (EnWG, KWKG, VDEW-Parallelbetriebsbedingungen) sowie geeignete Zähler. Widerstand ist von Seiten der Energieversorger und Netzbetreiber zu erwarten. Auch wenn die Maßnahme zunächst durch ihre Einfachheit besticht, ist zu beachten, dass ein Kontrollaufwand erforderlich sein kann, um sicherzustellen, dass die Anlagen eine Mindesteffizienz erfüllen und dass alleine „KWK-Strom“ zurückgespeist wird. Die Maßnahme könnte in Anschluss an ein 100.000 Keller Programm eingeführt werden. Voraussetzung ist eine deutliche Verringerung des Genehmigungsaufwandes (insbesondere Maßnahmen 3.1.4.2 und 3.1.4.3).

Leuchtturm-Projekt initiieren: Mikro-KWK zur flächendeckenden Versorgung eines städtischen Teilgebiets

Eine solche Fördermaßnahme würde die technologische Machbarkeit demonstrieren, einen Vergleich unterschiedlicher Mikro-KWK ermöglichen und gleichzeitig Ansätze zur Integration in vorhandene Systeme aufzeigen (Gebäude und Netze). Gut geeignet wäre ein Stadtteil in einer Kleinstadt mit ca. 15 Tsd. Einwohnern und einem umfangreichen Altbaubestand. Für die Durchführung der Maßnahme sind umfangreiche Absprachen und Kooperationen mit potenziellen Investoren, Hausbesitzern, Gemeinderat und Bürgermeister sowie Energieversorgern erforderlich. Darüber hinaus ist die direkte Zusammenarbeit mit Herstellern, dem örtlichen Handwerk, aber auch mit Architekten bei der Entwicklung technischer Konzepte unter den konkreten Einsatzbedingungen sicherzustellen. Das Projekt könnte heute bereits vorbereitet werden und z. B. 2007 begonnen werden. Die Laufzeit sollte sich aufgrund von Instandhaltungsaufwendungen und dem erforderlichen Monitoring an der Lebensdauer der Anlagen orientieren (15 Jahre). Hinsichtlich der anderen Fördermaßnahmen ist eine Koordination mit den Informationskampagnen anzustreben (s.u.).

Technologie-Entwicklung verstärkt fördern

Diese Maßnahme umfasst gezielte F&E Programme, die sich an Hersteller von Mikro-KWK Anlagen sowie an Institute und Hochschulen richten. Dabei sind Eigenleistungen der Fördermittelempfänger einzubeziehen. Bei einer 50% Förderquote sollte sich die Größenordnung der Förderung an 200.000 € pro Technologie über einen Zeitraum von 5 Jahren orientieren. Das Geld ist aus dem Bundeshaushalt bereitzustellen und ggf. durch Länderprogramme zu ergänzen. Die Initiative sollte vom BMBF kommen. Die Förderkriterien sind so auszulegen, dass die Programme zugleich die Vernetzung und Kooperation von Hochschulen, Herstellern, EVUs, Wohnbaugesellschaften und anderen



Marktpartnern fördern. Dabei sind hohe Anforderungen an die Technologien (z. B. Effizienz, Einbezug von erneuerbaren Energien) zu stellen. Das Programm sollte von einer neutralen, angesehenen Koordinierungsstelle geleitet werden und kann sofort beginnen.

Installation von Mikro-KWK Anlagen vereinfachen (plug&play)

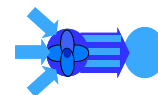
Das Ziel dieser Maßnahme ist es, KWK Geräte und deren Peripherie so zu gestalten, dass sie unkompliziert und insbesondere effizient in vorhandene Heizsysteme integriert werden können (Hydraulik, Steuer- und Regelungstechnik). Die Standardisierung von Bauteilen und Anschlüssen ist voranzutreiben. Konkret sind Systemlösungen zu entwickeln, Regelwerke anzupassen sowie die Verbands- und Gremienarbeit sowie Schulung zu koordinieren. Die Maßnahme führt zu Kostensenkungen, einer höheren Qualität der Anlagen sowie zu einer erleichterten Zusammenarbeit der Gewerke (Heizung, Kaminfeger, Elektro). Betroffen sind Gerätehersteller, aber auch Handwerk und Innungen. Für die Umsetzung wichtig sind darüber hinaus Verbände wie DVGW und VDE sowie das DIN. Die Initiative müsste von den Herstellern kommen, die Koordination könnte etwa ein DIN Arbeitskreis übernehmen. Die Maßnahme kann sofort beginnen und würde etwa 2-3 Jahre dauern.

Forschungs- und Demonstrationsprogramm Lastmanagement im Haus durchführen

Diese Maßnahme zielt darauf ab, die Eigennutzung des KWK-Stroms im Gebäude zu erhöhen, indem der anfallende Strombedarf mit einem Lastmanagement koordiniert wird, in das beispielsweise Kühlgeräte und Klimaanlage einbezogen werden. Konkret sollte ein kombiniertes Forschungs- und Demonstrationsprogramm aufgesetzt werden, um Haushalte bzw. Gebäude mit Pilotanlagen und Testsystemen auszurüsten. Von der Maßnahme betroffen (und dementsprechend mit einzubeziehen) sind insbesondere die Verbraucher, aber auch Hausbesitzer, Anlagenhersteller und Netzbetreiber. Als Initiator käme das BmBF in Frage. Kosten entstehen im Bereich Software- und Hardware Entwicklung. Voraussetzung für diese Maßnahme ist, dass das 100.000 Keller Programm läuft und gut aufgenommen wird.

Infokampagne für Verbraucher durchführen

Dieser Punkt umfasst ein Set von Maßnahmen zur Schaffung einer größeren Bekanntheit der Mikro-KWK bei Verbrauchern. So sollten etwa Info-Broschüren hergestellt, PR-Kampagnen durchgeführt, Multiplikatoren geschult und Internet-Plattformen eingerichtet werden. Die Maßnahmen können darüber hinaus die Herausgabe eines Verzeichnisses von Beispiel-BHKWs, öffentliche Veranstaltungsreihen, Messe-Auftritte, eine Beratungshotline sowie einen Informations-Bus beinhalten. Die konzeptionelle Ausarbeitung dieser Maßnahme sollte durch die einschlägigen Verbände und Agenturen koordiniert werden (Deutsche Energie-Agentur, Bundesverband KWK, ASUE, ...). Hersteller, Contractoren, EVUs, Handwerker, Ingenieure, Architekten sind an der Umsetzung zu beteiligen. Die Kosten sollten z. T. aus Steuergeldern und z. T. von den Verbänden getragen werden. Eigeninitiative ist gezielt zu fördern, d.h. Maßnahmen sollten



nur zu einem Teil finanziert werden. Die Kampagne könnte über 4-5 Jahre laufen und sofort beginnen. Dabei ist jedoch auf eine zeitliche Abstimmung mit den am Markt verfügbaren Technologien zu achten, da Anfragen andernfalls ins Leere laufen

Infokampagne und Schulungsprogramm für Handwerk und Architekten durchführen

In Analogie zur ‚Infokampagne Verbraucher‘ sollen auch Handwerk (Installateure, Schornsteinfeger etc.), Planer und Architekten mit der neuen Technologien vertraut gemacht werden, um auf so Akzeptanz und Kompetenzen aufzubauen und gleichzeitig Multiplikatoren für den Know-How Transfer zu den Endkunden zu gewinnen. Kampagnen und Schulung sind technologiespezifisch zu gestalten und zeitlich dementsprechend zu staffeln. Voraussetzung ist jeweils, dass die Technologien praxistauglich sind und eine gewisse Marktreife erlangt haben. Insofern ist eine Koordination mit dem 100.000 Keller Programm erforderlich. Die Initiative könnte vom BKWK kommen. In die Maßnahme einzubeziehen sind Verbände wie etwa ZVEH oder ZVSHK; möglicher Widerstand könnte von Seiten der IHK zu erwarten sein, wenn Ausbildungsrichtlinien geändert werden sollen. Das Ziel sollte sein, in 5 Jahren etwa 5000 Betriebe in Sachen Mikro-KWK informiert und geschult zu haben. Die Kosten für die Maßnahme werden auf 10 Mio. € geschätzt.

Bildung zum Thema KWK in Schule und Studium integrieren

Diese Maßnahme verfolgt einen frühzeitigen Wissensaufbau zum Thema KWK in Schulen und Universitäten. Neben der Erarbeitung eines Lehrkonzepts sind Materialien und Medien bereitzustellen. Von der Maßnahme betroffen sind in erster Linie Schüler, Studenten, Lehrer und Dozenten. Ein wichtiger Ansatzpunkt für die konkrete Umsetzung ist die Kultusminister-Konferenz. Auf dieser Ebene könnte ein Koordinationskreis eingerichtet werden, der die grundlegenden Konzepte und einen Fahrplan zur weiteren Umsetzung erarbeitet. Die Maßnahme könnte sofort begonnen werden und würde voraussichtlich 2-3 Jahre Zeit erfordern.

3.1.5 Agenda zur nachhaltigen Gestaltung des Innovationsprozesses

Tabelle 4 stellt in der Übersicht dar, welche Akteure im Innovationsfeld jeweils an der Umsetzung der Maßnahme mitwirken sollten und bei wem die Initiative liegen könnte. Es fällt auf, dass insbesondere den Verbänden, aber auch Behörden und Politik eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der Maßnahmen zukommt. Bei den meisten Maßnahmen sind mehrere Akteure gleichzeitig beteiligt bzw. mit einzubeziehen.

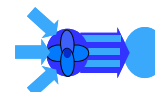


Tabelle 4: Relevante Akteure für Maßnahmen im Innovationsfeld Mikro-KWK

	Initiative/ Koordination	Zu beteiligende Akteure	Potenzielle Widerstände
1) Rechtsrahmen Mehrfamilienhäuser	Politik / Behörden	KWK-Verbände, Wohnungswirtschaft	Stromwirtschaft
2) Weniger Bürokratie Errichtung und Betrieb	KWK-Verbände		
3) Diskriminierungsfreier Netzzugang	Bundesnetzagentur	KWK-Verbände	Stromwirtschaft
4) 100.000 Keller Programm	Politik / Behörden	KWK-Verbände, Handwerk, Architekten, Verbraucher, Banken	
5) Rückwärts laufende Zähler	Politik / Behörden	KWK-Verbände	Stromwirtschaft
6) Leuchtturm-Projekt KWK im Stadtteil	Initiator vor Ort (z.B. Politik, Verband)	Hersteller, Handwerk, Architekten, Stromwirtschaft, Behörden	
7) Technologie-Entwicklung	Politik / Behörden	Hersteller, Dena, Universitäten, Forschungsinstitute	
8) Plug & Play	Hersteller	KWK-Verbände, Handwerk, Stromwirtschaft, DIN	
9) Lastmanagement im Haus	Politik / Behörden	Hersteller, Verbraucher (Stromwirtschaft)	
10) Infokampagne Verbraucher	Ministerien / Dena	KWK-Verbände, Politik, Behörden, Verbraucher, Dena, (Hersteller, Handwerk)	
11) Schulung Handwerk & Architekten	KWK-Verbände	Hersteller, Handwerk, Architekten, ZVEH, ZVSHK, IHK	IHK
12) Allgemeinbildung KWK	Politik / Behörden	KWK-Verbände, Schulen, Universitäten	

In der Einzeldarstellung der Maßnahmen wurde bereits erwähnt, dass eine zeitliche Phasierung der Förderansätze erforderlich ist. Einige Initiativen können im Grunde sofort gestartet werden, während andere erst dann beginnen sollten, wenn bestimmte Hemmnisse ausgeräumt sind. Andernfalls besteht die Möglichkeit, dass eine Maßnahme wenig Wirkung zeigt oder dass Fördermittel nicht effizient genutzt werden.

Die folgende Abbildung stellt das zeitliche Zusammenspiel der verschiedenen Maßnahmen in Form einer Innovations-Agenda dar. Dabei wird auch die unterschiedliche Dauer der Maßnahmen deutlich. Ferner ist die Intensität der jeweiligen Aktivitäten durch die farbliche Verstärkung bzw. Abschwächung dargestellt.

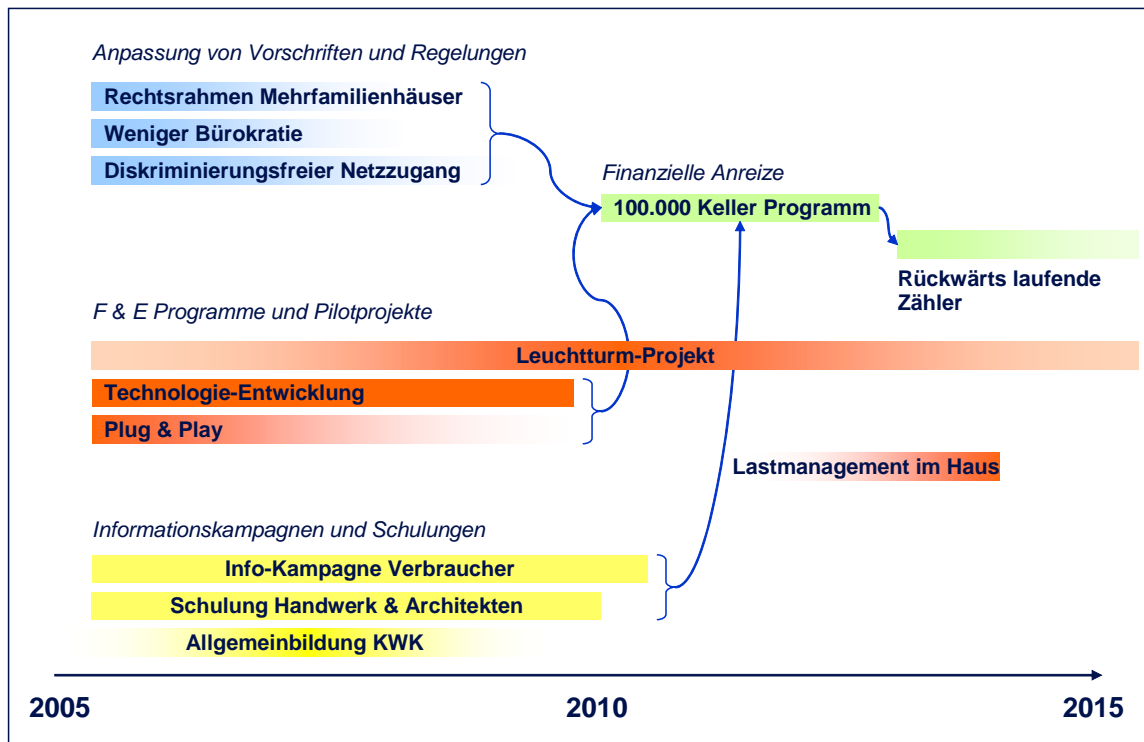
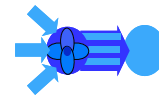


Abbildung 4: Agenda zur Gestaltung des Innovationsprozesses im Feld Mikro-KWK

Bei den meisten Maßnahmen kann sofort mit der Umsetzung begonnen werden. Insbesondere die Anpassung bestehender Vorschriften ist ein zentrales Aufgabenfeld, von dessen Erfolg der Einsatz finanzieller Anreizinstrumente abhängt. Eine ähnlich zentrale Bedeutung kommt der Technologie-Entwicklung (Stirlingmotor, Brennstoffzelle) und der Standardisierung der Anschlussmöglichkeiten „Plug&Play“ zu. Schulungen des Handwerks und auch die Kampagnen, die sich an die Verbraucher richten können heute schon vorbereitet werden, sind aber insbesondere im Zusammenspiel mit den finanziellen Anreizen sinnvoll.

Der Erfolg einer Maßnahme hängt aber nicht nur vom Timing ab, sondern auch von der generellen Entwicklung des Umfeldes. Daher sind wir auch der Frage nachgegangen, inwiefern die Bedeutung einer Fördermaßnahme davon abhängt, welches Entwicklungsszenario sich einstellt. Maßnahmen, die als essentiell eingestuft werden, sind im Rahmen eines - extern vorgegebenen - Szenarios sehr wirkungsvoll und unterstützen damit z. T. auch die Entwicklung des Szenarios. Die nachfolgende Tabelle stellt die Ergebnisse im Überblick dar.

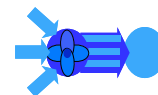
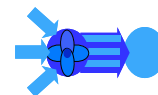


Tabelle 5: Unsicherheit über Kontextentwicklungen im Innovationsfeld Mikro-KWK: Wie wirken Maßnahmen innerhalb bestimmter Szenarien?

	Szenario A	Szenario B	Szenario C	Szenario D
1) Rechtsrahmen Mehrfamilienhäuser	++	++	+	o
2) Weniger Bürokratie Errichtung und Betrieb	++	++	+	o
3) Diskriminierungsfreier Netzzugang	++	++	+	-
4) 100.000 Keller Programm	o	++	+	-
5) Rückwärts laufende Zähler	+	+	+	+
6) Leuchtturm-Projekt KWK im Stadtteil	+	+	o	-
7) Technologie-Entwicklung	++	+	+	o
8) Plug & Play	+	+	+	+
9) Lastmanagement im Haus	+	+	o	o
10) Infokampagne Verbraucher	+	++	+	-
11) Schulung Handwerk & Architekten	++	++	++	o
12) Allgemeinbildung KWK	+	+	++	-

++ essentiell, + wichtig, o wenig wichtig, - schädlich bzw. unangebracht

Es zeigt sich, dass in Szenario B viele Maßnahmen essentiell sind und der Rest immer noch wichtig ist für den Erfolg der Mikro-KWK. Hier besteht der größte Handlungsbedarf insbesondere in den Bereichen Anpassung von Vorschriften und öffentliche Information. In Szenario A ist hingegen davon auszugehen, dass gewisse Ziele bzw. Verbesserungen auch ohne zusätzliche Maßnahmen erreicht werden können. Gleichwohl sind auch hier noch fünf Maßnahmen essentiell (Vorschriften, Kampagne, Schulung) und lediglich eine weniger wichtig. Bei Szenario C bringen einige Maßnahmen nicht so viel (Leuchtturm-Projekt, Lastmanagement). In Szenario D sind Info-Kampagnen oder aufwändige Förderprogramme (100.000 Keller) sogar unangebracht, da sie zu einer Verschwendung von Ressourcen führen, die ggf. andernorts sinnvoller eingesetzt werden könnten.



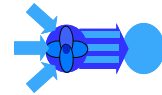
3.2 Smart Building

3.2.1 Dynamik des Innovationsfeldes und Gestaltungsbedarf

Das Innovationsfeld Smart Building umfasst Technologien und Anwendungen, die auf der internen und externen informationstechnischen Vernetzung von Gebäuden basieren. Damit ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten in gewerblich genutzten Gebäuden und in privaten Haushalten. Es kann z.B. die Beleuchtung je nach Tageslicht und nach Anwesenheit von Personen reguliert werden, Lüftungs- und Heizungsregelung werden miteinander verzahnt, Gerätegruppen können zentral ein- und ausgeschaltet werden, der Zugriff auf Unterhaltungsmedien ist von unterschiedlichen Orten des Hauses möglich, auch Sicherheits- und Alarmfunktionen lassen sich realisieren. Einige dieser Anwendungen, z.B. Heizungs- und Lüftungsregelung oder tageslichtgesteuerte Beleuchtung, können reduzierend auf den Energieverbrauch wirken. Es ist aber auch möglich, dass Smart Building eher zu einer Steigerung des Energieverbrauchs führt: über die Smart Building Technologien selbst, den Stand-by-Verbrauch der angeschlossenen Geräte oder die zusätzliche Nutzung von Geräten. Ferner ist es möglich, dezentrale Erzeugungsanlagen, z.B. Mikro-KWK oder Solaranlagen, in das System einzubinden, Verbrauchsdaten zu analysieren, Anlagen fernzuwarten oder auch Energie verbrauchende und erzeugende Anlagen fernzusteuern und darüber ein Lastmanagement durchzuführen. Smart Building ermöglicht also auch eine Verkopplung von Erzeugung und Verbrauch. All diese Anwendungen nehmen direkt oder indirekt Einfluss auf den Energieverbrauch der Gebäude. Smart Building Anwendungen können somit, obgleich sie kein unmittelbarer Bestandteil der Versorgungssysteme sind, die Nutzung und Bereitstellung von Versorgungsleistungen zum Teil erheblich beeinflussen.

Welche Verbreitung und welche konkrete Form Smart Building künftig haben wird, welche Akteure welche Rolle in der Umsetzung übernehmen werden, ist zum heutigen Zeitpunkt noch offen. Wer wird z.B. Anlagen und Geräte bereitstellen – die Nutzer, die Gebäudeeigentümer, Versorgungsunternehmen oder spezielle Dienstleister? In spezifischen Anwendungsfeldern wie Bürogebäuden, gehobenen Einfamilienhäusern, Fertighäusern oder Mietwohnungen ist mit jeweils unterschiedlichen Entwicklungen zu rechnen. Die zukünftige Verbreitung und Form von Smart Building ist nicht zuletzt von Kontextentwicklungen des Innovationsfeldes abhängig. Dazu gehören z.B. die Akteurs- und Entscheidungsstrukturen in der Errichtung von Gebäuden, die Regulierung zur Energieeffizienz von Gebäuden oder die Tarifstrukturen und Dienstleistungsangebote der Versorgungsunternehmen.

Im Bereich der Wohnbauten haben Smart Building Anwendungen den Status von Marktnischen oder Pilotprojekten. Sie werden v.a. im sehr gehobenen Segment schon relativ häufig eingesetzt. Einige wenige Wohnbaugesellschaften und Bauträger statten neue Wohnungen und Häuser für unterschiedliche Zielgruppen mit einer Smart Building Grundausstattung aus. Ein weiterer Anwendungsbereich sind Wohnungen für spezielle Zielgruppen, insbesondere Seniorenwohnungen. Schließlich gibt es einige Modell- und Demonstrationsprojekte, in denen Smart Building Anwendungen möglichst umfassend



umgesetzt werden. Bei Zweckbauten ist die Vernetzung der Gebäudeanlagen durch Gebäudeautomationssysteme sehr viel verbreiteter als in Wohnbauten. Innerhalb eines Gebäudes sind dabei allerdings teilweise mehrere Einzelsysteme im Einsatz. Integrierte Gebäude- und Energiemanagementsysteme, welche gewerkeübergreifend eine Steuerung von Beleuchtung, Jalousien, Heizung, Lüftung und Klimaanlage über Präsenzmelder, Tageslichtmenge, Voreinstellungen oder direkte Eingriffe der Nutzer ermöglichen, oder auch eine externe Steuerung durch Dienstleister, sind jedoch nicht die Regel.

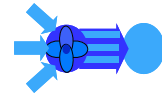
3.2.2 Entwicklungs- und Einflussmöglichkeiten

Im Folgenden werden vier verschiedene (Mikro-)Szenarien dargestellt, die jeweils eine andere, denkbare Entwicklung von Smart Building beschreiben und Faktoren beleuchten, die zu der jeweiligen Entwicklung führen können. Diese Szenarien stellen erstens eine Spezifizierung der oben angeführten Makroszenarien (s. 2.1) auf das Innovationsfeld Smart Building dar, und verweisen zweitens auf wichtige Einflussfaktoren, die die jeweilige Entwicklung befördert haben könnten.

Szenario A „Smart Building ist Teil der Versorgung“

Szenario A zeichnet sich durch die Verbindung eines relativ hohen Anteils an vernetzten Gebäuden, in denen Smart Building Anwendungen eingesetzt werden, mit einem vergleichsweise hohen Anteil dezentraler Erzeugungstechnologien in den Versorgungssektoren aus. 30% der Gebäude sind mit Smart Building Anwendungen ausgestattet. Smart-Building umfasst vielfältige Anwendungen wie Steuerung der Beleuchtung, Jalousien, Haushaltsgeräte, Heizung und Klimatechnik, Unterhaltungselektronik, Kommunikationsdienste, Vermittlung von Dienstleistungen, Fernwartung und Abwesenheitsmanagement, Sicherheitsanwendungen (Alarm- und Schließfunktionen), Gebäudemangement und Energie- oder Wasserverbrauchsanalysen. Eine relativ hohe Bedeutung haben effizienz- und komfortorientierte Anwendungen.

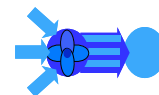
Bei Neubauten und Sanierungen ist eine Ausstattung mit Bussystemen zunehmend Standard. Gebäude und Wohnungen, welche für unbekannte oder wechselnde Bewohner bzw. Nutzer errichtet werden (z.B. Mietwohnungen, Eigentumswohnungen, Reihenhäuser, Bürogebäude) werden für gewöhnlich mit einer Grundausstattung ausgerüstet. Dazu gehört erstens eine Basisausstattung mit einem Bussystem, zweitens eine so genannte passive Vernetzung in Form von Leerrohren und drittens einige Basisdienste. Im einfachen Wohnbau sind dies z.B. elektronische Schließanlagen und einfache Jalousien- und Beleuchtungssteuerung. Im gehobenen Bereich sind weitere Ausstattungsmerkmale üblich, z.B. höhenverstellbare Sanitäreinrichtungen und elektronische, steuerbare Armaturen. Die Zusatzkosten in der Bau- bzw. Sanierungsphase bleiben so begrenzt. Die späteren Nutzer haben die Möglichkeit, die Anwendungen flexibel und nach ihren Vorstellungen zu gestalten und die Anlagen können wechselnden Nutzern und Nutzungszwecken angepasst werden. Letzteres ist insbesondere im gewerblichen Bereich wichtig. Diese Mindestausstattung gilt in ähnlicher Weise wie netzgebundene Versorgungsleistungen heute als Teil der erwarteten Infrastrukturausstattung eines (modern ausgestatteten) Gebäudes. Angesichts hoher Energiekosten und eines in einigen Regionen



entspannten Wohnungs- und Immobilienmarktes, schätzen Mieter und Käufer eine energieeffiziente Ausstattung der Wohnungen. Eine integrierte, d.h. gewerkeübergreifende Planung ist in vielen Bereichen des Bausektors, insbesondere bei Großunternehmen, übliche Praxis geworden. Im Wohnbau haben große Wohnbaugenossenschaften und Fertighaushersteller eine treibende Rolle übernommen. Beide haben eine günstige Position, um als Mittler zwischen den Anbietern von intelligenter Gebäudetechnik, Installateuren und den Nutzern zu fungieren.

Die Strom- (und Wärme)versorgung hat sich stark gewandelt. Ein knappes Viertel der Stromerzeugung wird in dezentralen Anlagen gewonnen; ein kleiner Anteil davon durch Anlagen auf Haushaltsebene. 6% der Haushalte sind an solche Anlagen angeschlossen. Der relativ hohe Vernetzungsgrad der Gebäude und der relativ hohe Anteil an dezentralen Erzeugungstechnologien ermöglichen bzw. befördern eine Entwicklung hin zu einer Verkopplung der Steuerung von Erzeugung und Verbrauch im Stromsektor. Zum einen erfolgt teilweise eine an den Erzeugungskapazitäten orientierte Steuerung des Verbrauchs über Demand Side Management (DSM). Dazu gehört neben informationsorientierten Angeboten wie Verbrauchsanalysen auch Lastmanagement. Dies erfolgt z.T. indem über eine direkte Kommunikation zwischen Versorgungs- und Verbrauchseinheiten differenzierte Tarifinformationen automatisch ausgewertet werden. D.h. die Gerätenutzer machen gewisse Vorgaben, wie diese auf bestimmte Tarifinformationen hin reagieren sollen. 20% der Gebäude sind in DSM-Konzepte einbezogen; der Schwerpunkt liegt dabei im gewerblichen Bereich, aber auch ein Teil der Haushalte ist eingebunden. Zum anderen erfolgt eine steuerungstechnische Einbindung von dezentralen Anlagen in die (technische) Netzregulierung über sog. aktive Netze zu virtuellen Kraftwerken. Beides erfordert eine informationstechnische Verknüpfung zwischen den Versorgern und den Verbrauchern, die im Falle dezentraler Erzeugungsanlagen zugleich auch Produzenten sind.

Ferner bieten Versorgungsunternehmen sowie andere Anbieter vielfältige Dienstleistungen zur (Fern)wartung, zum Betrieb und zur Finanzierung von effizienten energie- bzw. wasserverbrauchenden Anlagen und dezentralen energieerzeugenden und abwasseraufbereitenden Anlagen an. Fernwartung wird primär mit dem Ziel der Reduktion von Personalkosten durchgeführt. Das intensiviert Monitoring der Anlagen und die automatisierte Auswertung von Betriebsdaten ermöglichen zugleich die Aufdeckung von Optimierungspotentialen beim Energieverbrauch, welche in Folge steigender Energiekosten auch zunehmend umgesetzt werden. Im Rahmen von Einsparcontracting wird nicht selten, insbesondere bei produzierenden Betrieben und Bürogebäuden, eine Gebäudevernetzung installiert. Auch dezentrale Erzeugungsanlagen werden im Contractingmodell angeboten. Im Mietwohnungsbau wird die Smart Building Ausstattung oder spezielle Ausstattungspakete sowie vernetzbare Hausgeräte teilweise als Dienstleistungspakete angeboten, welche auch die Wartung und zum Teil regelmäßige Erneuerung umschließen. Bei Zweckbauten und zum Teil auch bei größeren Wohnungsverwaltungen wird zunehmend ein umfassendes Facility Management betrieben. Energiemanagement hat im Zuge zunächst gestiegener Energiekosten und gestiegener regulatori-



scher Anforderungen an die Energieeffizienz der Gebäude eine wichtige Bedeutung im Rahmen des Facility Management erhalten.

Szenario C „Smart Building ist Standard“¹¹

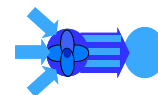
Szenario C weist ebenfalls einen relativ hohen Anteil an vernetzten Gebäuden auf. Wie im Szenario A sind 30% der Gebäude mit Smart Building Anwendungen ausgestattet. Auch hier ist Smart Building zu einem Bestandteil dessen geworden, was für ein modern ausgestattetes Zweckgebäude oder eine Wohnung nicht als selbstverständlich, aber doch als normal gilt. Das Anwendungsspektrum ähnelt demjenigen von Szenario A, allerdings ist Energiemanagement und generell die Steuerung von Hausanlagen und –geräten weniger bedeutsam. Dies ist einerseits auf unterschiedliche Rahmenbedingungen zurückzuführen (geringere Energiepreissteigerungen, kein vergleichbar starker Trend zur Dezentralisierung der Energieerzeugung, geringerer Regulierungsdruck in Richtung Effizienzanwendungen), zum anderen eine Folge des eingeschlagenen Innovationspfades. Im Wohnbau wurde Smart Building vor allem von Akteuren aus den Unterhaltungs-, Multimedia-, Telekom- und Softwarebranchen vorangetrieben, die den Fokus zunächst primär auf Unterhaltungs- und Kommunikationsanwendungen gelegt haben. Dies prägte das gesellschaftliche Bild von Smart Building und führte dazu, dass Lerneffekte bei Anbietern und Nutzern vor allem in diesem Bereich gewonnen wurden. Smart Building gilt nicht unbedingt als ein Bestandteil der Gebäudeinfrastruktur, sondern eher als Teil der bewohnerspezifischen Ausstattung. Im Mietwohnungsbau wird Smart Building daher nur teilweise von den Gebäudeeignern angeboten; häufig werden funkbasierte Systeme eingesetzt. Im Zweckbau verläuft die Entwicklung ähnlich wie in Szenario A. Facility Manager unterstützen Smart Building allerdings nur zum Teil wegen der damit verbundenen Energiesparmöglichkeiten. Ein wichtiges Argument ist die damit gewonnene Flexibilität in der Nutzung der Gebäude. Fernwartungsleistungen umfassen vor allem die Wartung und nur zum Teil die Betriebsoptimierung; das optimale Verhältnis von Investition in Effizienzmaßnahmen und Einsparpotential ist aufgrund der relativ etwas geringeren Energiekosten bei Contracting ungünstiger als bei Szenario A.

Der Anteil dezentraler Technologien ist im Vergleich zu Szenario A relativ gering; der Anteil an Mikro-KWK liegt bei ca. 1% der Haushalte. Eine steuerungstechnische Verknüpfung dezentraler Anlagen zu virtuellen Kraftwerken findet nur im Rahmen von Pilotprojekten statt. DSM wird teilweise durchgeführt, wenn auch in etwas geringerem Maße als in Szenario A. Lastmanagement spielt im Wohnbau keine Rolle, hier werden vor allem Verbrauchsanalysen und differenzierte Tarife angeboten.

Szenario D „Smart Building ist Statussymbol“

In Szenario D sind nur 10% der Gebäude vernetzt. Dies sind vor allem Bürogebäude und Wohnungen und Häuser der finanzkräftigen Oberschicht. Bei Letzteren sind umfas-

¹¹ Um der internen Logik der Szenarien zu folgen, in diesem Fall der abnehmenden Verbreitung von Smart-Building Anwendungen, wird das Innovationsfeld-Szenario, das in das Szenario B zur allgemeinen Entwicklung der Versorgungsstrukturen eingebettet ist, hier als letztes aufgeführt.



send ausgestattete Wohnungen und Häuser, die eine breite Palette von Funktionen umfassen, nahezu Standard. Smart Building wird im Wohnbau einerseits von den „klassischen“ Smart Building Anbietern wie spezialisierten Elektrobetrieben und zum anderen über Akteure aus Unterhaltungs-, Multimedia-, Telekom- und Softwarebranche vorangetrieben. Erstere konzentrieren sich auf das gehobene Segment, letztere sprechen eine breitere Kundenschicht an. Die ökonomische Gesamtentwicklung verläuft ungünstig und die Bevölkerung konzentriert sich in den Ballungszentren. Die Neubau- und Sanierungsrate ist vergleichsweise gering. Die Restrukturierung im Gebäudesektor in Richtung gewerkeübergreifende Planung und Kooperation kommt nur schleppend voran. In den Ballungszentren entspannt sich der Wohnungsmarkt kaum. Das Interesse der Vermieter, ihre Wohnungen über Smart Building Funktionen aufzuwerten, ist daher eher gering. In den übrigen Gebieten ist der Wohnungsmarkt zwar entspannt, aber über lange Zeiten eher durch Rückbau und eine geringe Kaufkraft geprägt. Energieeffizienz spielt angesichts steigender Energiepreise vor allem im gewerblichen Bereich eine Rolle und teilweise bei Eigentümerhaushalten.

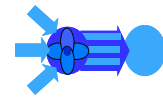
Der Anteil von Mikro-KWK auf Haushaltsebene ist irrelevant. Eine Einbindung von dezentralen Technologien zu virtuellen Kraftwerken findet entsprechend nicht statt. DSM wird teilweise durchgeführt. Lastmanagement spielt im Wohnbau keine Rolle, hier werden vor allem differenzierte Tarife angeboten. Dienstleistungen zur Wartung, zum Betrieb und zur Finanzierung von Anlagen werden deutlich seltener angeboten als in Szenario A und C.

Szenario B „Effizienzorientierte Nische“

Smart Building ist insgesamt nur wenig verbreitet (5% der Gebäude). Im Wohnbau kann von einer Marktnische gesprochen werden, im Zweckbau ist der Anteil zwar deutlich höher, von einer flächendeckenden Verbreitung jedoch weit entfernt. Eine gewerkeübergreifende Planung und Kooperation wird nur teilweise praktiziert.

Regulierung und Innovationspolitik unterstützen Maßnahmen zur Effizienzsteigerung auf Produktions- und auf Nachfrageseite. Im Zweckbau erhält dabei auch Energiemanagement im Rahmen von Smart Building größere Aufmerksamkeit. Angesichts der geringen Verbreitung im Wohnbau liegt der Fokus der Aufmerksamkeit dort auf Maßnahmen an der Gebäudehülle und „konventionellen“ Effizienzsteigerungen der Anlagen und Geräte.

Unterschiedliche Akteure (Unterhaltungs-, Multimedia-, Telekom-, Softwarebranche, Wohnungsbaugenossenschaften, Fertighaushersteller) haben versucht, Smart Building voranzubringen. Den größten Zuspruch findet Smart Building im Eigenheimbereich, wo es im gehobenen Segment weitgehend Standard bei Neubau und Sanierung ist und zunehmend auch bei Gebäuden des mittleren und einfachen Segments umgesetzt wird. Dort ist eine kabelbasierte Vernetzung die Regel. Gesundheitsbezogene Aspekte beeinflussen die Akzeptanz von (Versorgungs)Produkten stark; Bedenken gegenüber möglichen negativen Einflüssen durch funkbasierte Smart Building Systeme stehen einer zügigen Verbreitung im Gebäudebestand entgegen. Einige Wohnungsbaugenossenschaften haben ihr Engagement wieder reduziert, nachdem ein Teil der Mieter in Folge von



rechtlichen Auseinandersetzungen um die Erhebung und Verwendung von Nutzungsdaten vernetzten Wohnungen kritisch gegenüber steht. Eine sichere Wertsteigerung der Wohnungen kann daher über Smart Building nicht generiert werden. In Bürogebäuden werden die Systeme häufig primär an Effizienzgesichtspunkten orientiert und weitreichend automatisiert. Dies führt bei vielen Nutzern zu Unzufriedenheiten, da sie sich zu stark in ihrer Entscheidungsfreiheit eingeschränkt sehen.

Dienstleistungen wie Contracting oder Fernwartung werden nur in geringem Maße angeboten und nehmen entsprechend wenig Einfluss auf die Entwicklung von Smart Building. Der Anteil an dezentralen Anlagen liegt zwar höher als in Szenario C und D (2,5% der Haushalte sind an Mikro-KWK angeschlossen). Eine steuerungstechnische Verknüpfung derselben findet jedoch nur vereinzelt statt. DSM wird teilweise durchgeführt; Lastmanagement spielt im Wohnbau keine Rolle, hier werden vor allem Verbrauchsanalysen und differenzierte Tarife angeboten.

Die folgende Grafik stellt noch einmal im Überblick einige Charakteristika der Szenarien dar sowie die wichtigsten Faktoren, die zur unterschiedlichen Entwicklung in den Szenarien führen.

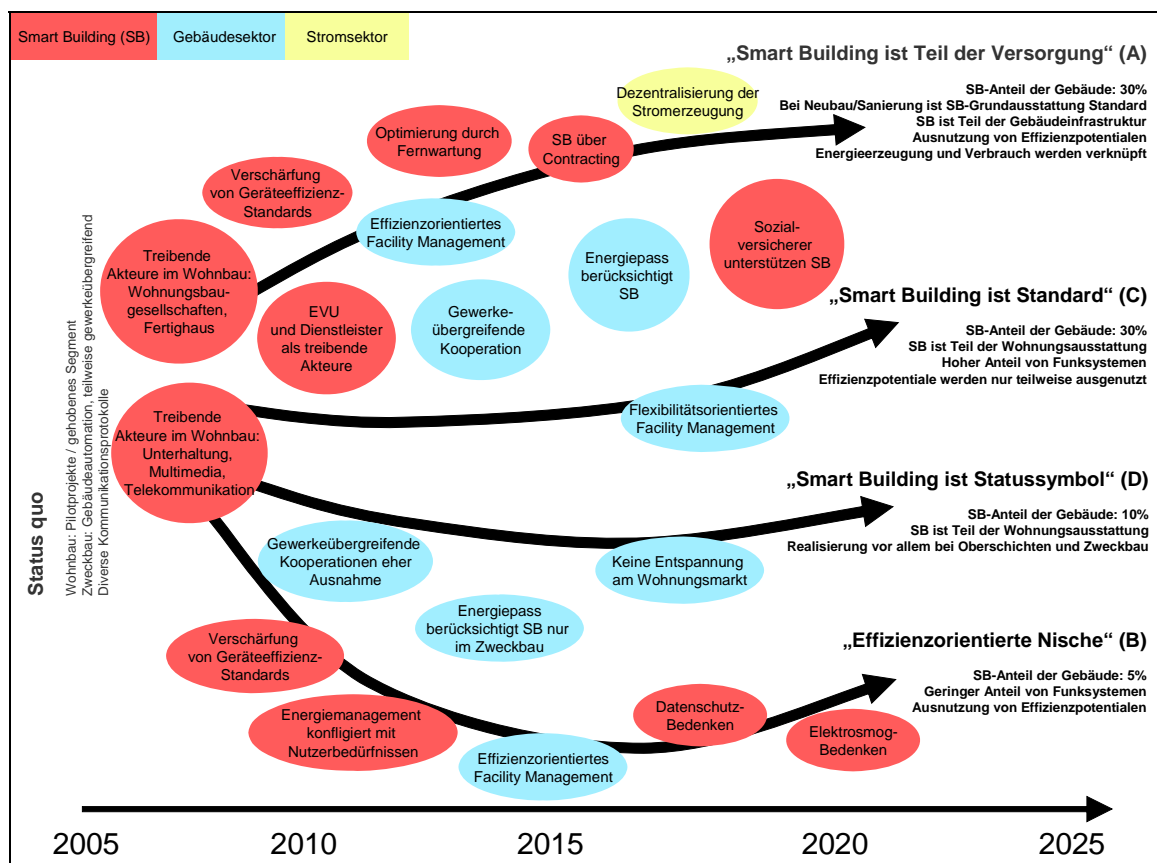
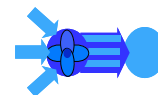


Abbildung 5: Szenarien zur Entwicklung im Innovationsfeld Smart Building. (Quelle: Szenarien erarbeitet durch Projektteam, modifiziert durch Teilnehmer der Strategietagung)



Erläuterung der verwendeten Abkürzungen in Abbildung 5: SB: Smart Building, WB: Wohnbau, ZB: Zweckbau, WBG: Wohnbaugenossenschaften, EVU: Energieversorgungsunternehmen, DL: Dienstleister, MM: Multimedia, TK: Telekommunikation, St.: Standards

3.2.3 Leitlinien für die nachhaltige Entwicklung des Innovationsfeldes

Das von Seiten der Tagungsteilnehmer am häufigsten genannte Nachhaltigkeitsziel im Zusammenhang mit Smart Building ist die Schonung von Ressourcen bzw. der Klimaschutz (vgl. Abbildung 6).¹² Große Bedeutung wurde weiterhin der mittel- bis langfristig gesicherten Verfügbarkeit von Versorgungsleistungen und dem Erhalt und der Entwicklung des Wissenskaptals zugesprochen. Auch die Qualität der Versorgung wird als bedeutsam erachtet. Es folgte eine Reihe weiterer Kriterien, die jeweils zwei Nennungen erhielten.¹³

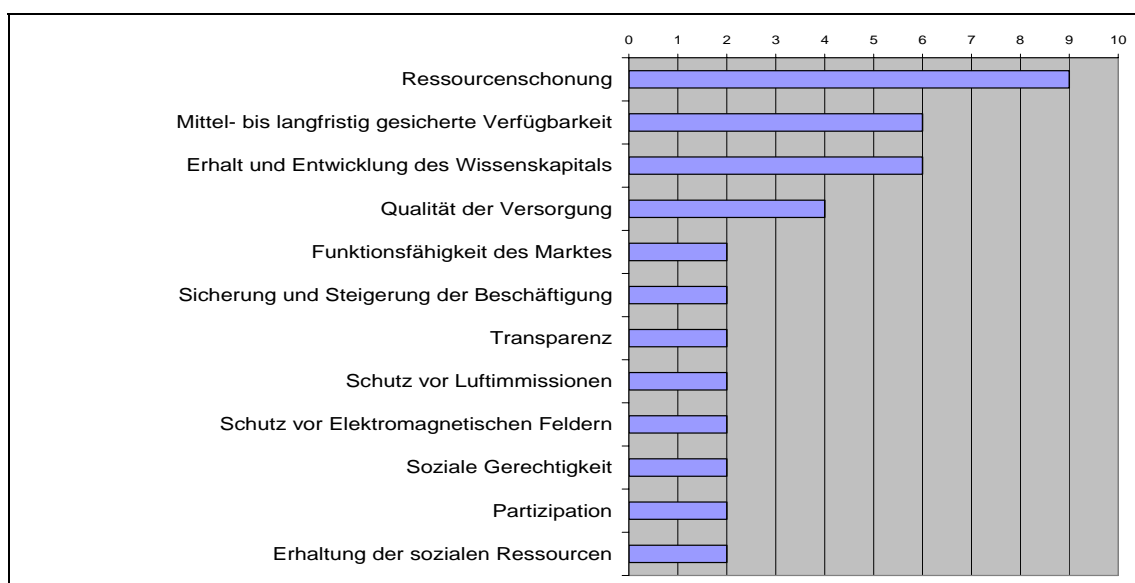
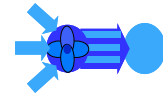


Abbildung 6: Nachhaltigkeit im Innovationsfeld Smart Building: Priorisierung von Kriterien

Die Kriterien wurden für das Innovationsfeld Smart Building operationalisiert und zu den folgenden Leitlinien verdichtet, die der Maßnahmenentwicklung als Orientierung dienen sollten.

¹² Zum Verfahren s. Anhang 5.3.2

¹³ Nicht in der Grafik aufgeführt sind Kriterien, die nur einmal genannt wurden: kostengünstige Verfügbarkeit, Verminderung von Störpotentialen, Anpassungsfähigkeit des Versorgungssystems, Schutz vor Luftimmissionen, vorbeugendes Wirtschaftshandeln, kostendeckende Preise, regionale Gerechtigkeit, soziale Sicherheit.



Ressourcenschonung, Klimaschutz (soziale Gerechtigkeit): Smart Building sollte zur Einsparung von Energie (und Kosten) eingesetzt werden. Dazu gehört z.B. Lastmanagement, Verbrauchsfeedback, die Wiederaufbereitung von Abwärme und die Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Energieverbrauchssteigerungen durch Smart Building (z.B. der Infrastruktur) sollten möglichst gering gehalten werden.

Wissenskapital, Beschäftigung: Wissenskapital und Arbeitsplätze können durch die Bereitstellung, Vermarktung, Betrieb (Technik, Dienstleistungsangebote) geschaffen werden.

Qualität der Versorgung: Die Versorgung der Wohnungen mit breitbandigen Netzen und Mehrwertdienstleistungen auf der Basis von Smart Building (z.B. Lastmanagement, Verbrauchsfeedback, Energiechecks, Komfort) sollte gefördert werden.

Datenschutz: Datenschutz sollte gewährleistet sein.

Partizipation: Die Kommunikation zwischen Nutzern und Anbietern sollte verbessert werden.

Transparenz: Die Zusammensetzung des Energieverbrauchs nach Verbrauchsarten sollte mittels Smart Building transparent gemacht werden.

Schutz vor Elektromagnetischen Feldern: Die möglichen Auswirkungen von elektromagnetischer Strahlung von Smart Building Anlagen (z.B. Funknetze) sollten beobachtet werden.¹⁴

Die Teilnehmer einigten sich darauf, dass die wichtigste Zielorientierung für die Maßnahmenausarbeitung die Ausnutzung des Effizienzpotentials von Smart Building sein sollte und die Reduktion gegenläufiger Tendenzen. Die effizienzsteigernden Anwendungsmöglichkeiten von Smart Building müssen allerdings integriert in die Gesamtheit der Anwendungsmöglichkeiten betrachtet werden. Eine losgelöste Förderung der Effizienzpotentiale ist überwiegend nicht sinnvoll.

3.2.4 Maßnahmen

Die Teilnehmer des Strategieworkshops erarbeiteten ca. 40 Maßnahmenvorschläge, die zum Teil zusammengefasst wurden, und von denen schließlich 14 Maßnahmenvorschläge in Kleingruppen ausgearbeitet wurden (die ausgearbeiteten Maßnahmen sind hervorgehoben, die Ziffern drücken die Gewichtung durch die Teilnehmer aus). In der folgenden Darstellung und Analyse der Maßnahmen konzentrieren wir uns auf die ausgearbeiteten Maßnahmen.

¹⁴ Die Teilnehmer erwarteten allerdings keine bedeutenden Auswirkungen durch die vergleichsweise geringe Strahlung, die durch Smart Building Techniken verursacht wird.

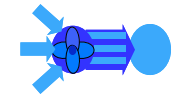
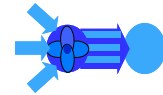


Tabelle 6: *Maßnahmenvorschläge für das Innovationsfeld Smart Building (Quelle: Maßnahmen vorgeschlagen von den Teilnehmern der Strategietagung)*

Kampagnen/ Information	Nutzerbedürfnisse	Gebäude / Energieversorgung	Koordination	Vorgaben/ Regulie- rung Energieeffizienz	Geräte	Datenschutz
<p>Transparenz für Anwender schaffen (7)¹⁵</p> <p>Akteure qualifizieren (5)</p> <p>Vorteile darstellen (4)</p> <p>SB-Wettbewerb „Bestes Gebäude“ (1)</p> <p>Veröffentlichung von Energieverbräuchen der öffentlichen Hand</p>	<p>Akzeptanz ermitteln (5)</p> <p>Förderung und Evaluation von Feldversuchen, welche Lastmanagement und Verbrauchsreduktion beinhalten (3)</p> <p>Kosten-Nutzen-Berechnungen</p>	<p>SB-Einstiegshilfe (2)</p> <p>Monatliche Energieabrechnung (2)</p> <p>Verbrauchsdatenerfassung vereinfachen (0)</p> <p>Fördergelder für Energieverbrauchsanalysen</p> <p>Tarifmodelle der EVUs, die Lastmanagement attraktiv machen</p> <p>Entwicklung von Lastmanagement-Anwendungen in Zusammenhang mit regenerativen Energien</p> <p>Einschätzung des eigenen Verbrauchs durch EVU</p>	<p>Standardisierung von Schnittstellen (5)</p> <p>Definierte Schnittstelle als Mindestanforderung zur Zulassung</p> <p>Zusammenspiel von In-Haus und Außer-Haus-Akteuren (Hausgeräte, Gebäudetechnik, EVU, Netzwerkindustrie, ...)</p> <p>Einheitliche, bedienerfreundliche Schnittstelle</p> <p>Einbezug der Planer in Energieeffizienzmaßnahmen / SB</p> <p>Einbindung von SB in geeignete „Megatrends“, z.B. DSL zur Erschließung des Massenmarkts</p>	<p>Wegfall Ausnahmetatbestände (5)</p> <p>Förderung von Energiesparmaßnahmen in Haushalten (1)</p> <p>Umsetzung Energieeinsparverordnung auf Zweckbauten</p> <p>Vorgabe spezifischer Verbrauchsdaten, z.B. kWh/m²</p> <p>Zuschüsse nur bei SB für Energieeffizienz</p> <p>SB in Energieeffizienzinstrumente integrieren</p>	<p>Energieeinsparmaßnahmen auf Geräteebe (4)</p> <p>Reduktion Stand-by Verbrauch (3)</p> <p>Abschalten von Geräten bei Nicht-Benutzung (Reduktion Stand-by)</p> <p>Optimierte Heizungssteuerung</p>	<p>Ausarbeitung von Systemkonfigurationen mit hohem Datenschutz</p> <p>Freiwillige Vereinbarungen</p>

¹⁵ Die Zahl in Klammern steht für die Anzahl von Bewertungspunkten, die die entsprechende Maßnahme im Workshop erhalten hat.



Das Innovationsfeld Smart Building ist, insbesondere im Wohnbau, in einem sehr frühen Innovationsstadium. Dies allein bringt Unsicherheiten über Bedingungen und Möglichkeiten der Umsetzung mit sich, sowohl bei den Promotoren der Innovation als auch bei den möglichen Nutzern, sowie bei weiteren Akteuren, die an der Umsetzung beteiligt sind. Darüber hinaus ist das Spektrum möglicher Anwendungen und möglicher Umsetzungsszenarien in diesem Innovationsfeld besonders groß. Entsprechend bearbeitet ein großer Teil der Maßnahmen diese Unsicherheiten. Ein Schwerpunkt der Maßnahmen zielt darauf, potentielle Nutzer und weitere für die Umsetzung von Smart Building zentrale Akteure, bei denen kein unmittelbares Interesse an Smart Building vorausgesetzt werden kann, für das Thema zu sensibilisieren (Maßnahmen A-D in Tabelle 8). Gewissermaßen in gegenläufiger Richtung hat eine weitere Gruppe von Maßnahmen zum Ziel, die Bedürfnisse der Nutzer und die Umsetzungsbedingungen zu ermitteln (E, F in Tabelle 8). Die darin gewonnenen Erkenntnisse sollen dann in die informationsorientierten Maßnahmen zurückfließen. Diese Maßnahmen sind überwiegend so ausgelegt, dass sie einerseits Smart Building im Allgemeinen unterstützen, zugleich aber den Effizienzpotentialen besonderen Raum geben. Dies spiegelt die Ansicht der Teilnehmer wieder, dass die effizienzsteigernden Anwendungsmöglichkeiten von Smart Building integriert in die Gesamtheit der Anwendungsmöglichkeiten betrachtet werden müssen. Zwei Maßnahmen (G, H in Tabelle 8) setzen an der Schnittstelle zwischen Gebäude und Versorgung an und unterstützen eine höhere Transparenz des Energieverbrauchs. Maßnahme I soll über ein günstiges Grundpaket zum einen die Massenmarkttauglichkeit von Smart Building im Wohnbereich fördern, zum anderen soll über die spezifische Ausgestaltung des Produktes die Schwelle zur Ausnutzung des Energieeffizienzpotentials niedrig gehalten werden. Mit der „Standardisierung (von) Schnittstellen“ setzt eine Maßnahme an einem häufig diskutierten Problem von Smart Building Technologien an, während die Maßnahmen im Bereich Vorgaben / Regulierung (O,P in Tabelle 8) und Geräte (L, M in Tabelle 8) vor allem auf den Energieeffizienzaspekt abheben; Smart Building steht hier nicht im Zentrum der Maßnahmen. Nahezu alle Maßnahmen setzen am Potential von Smart Building für Energieeffizienz an, wenige berücksichtigen Lastmanagement explizit (z.B. Feldversuche), einige sind diesbezüglich prinzipiell offen (z.B. Information- und Qualifikationsmaßnahmen, Akzeptanz ermitteln, vorbildliches Gebäude), dieser Aspekt steht aber nicht im Vordergrund.

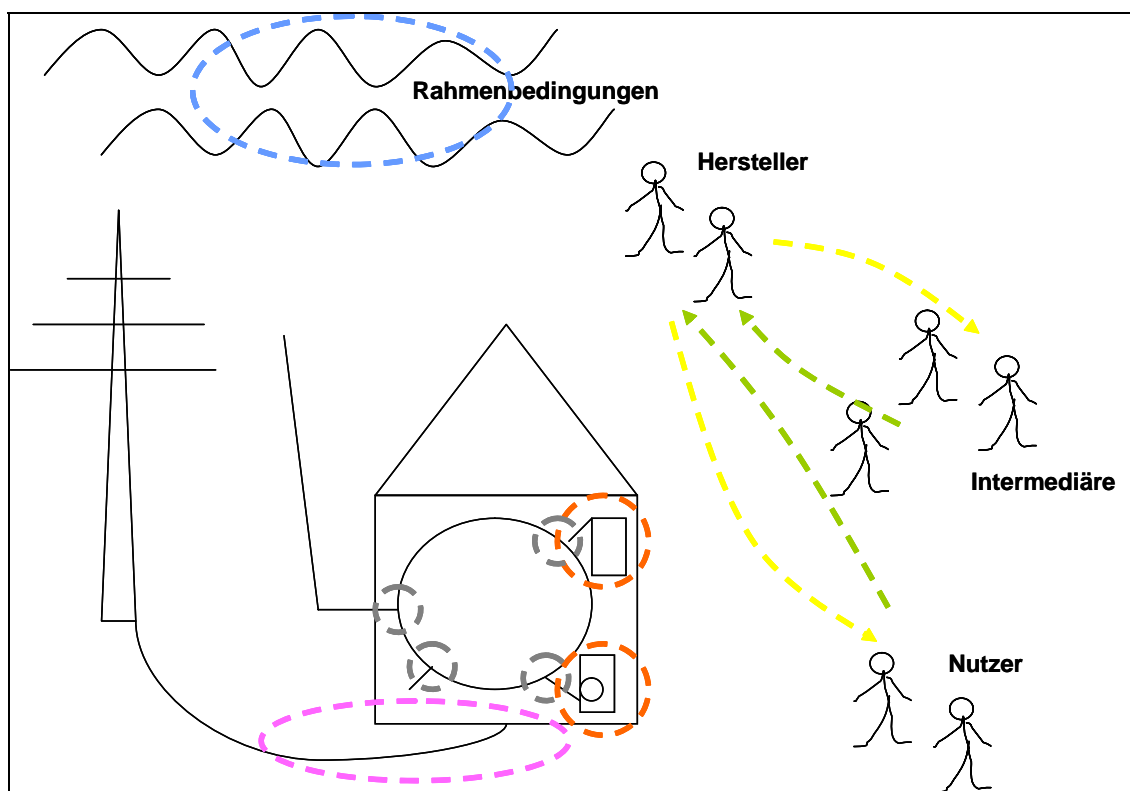
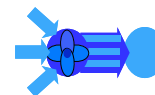
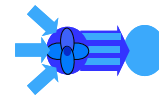


Abbildung 7: Ansatzpunkte für die Gestaltung von Innovationsprozessen im Feld Smart Building

Transparenz für Anwender schaffen

Die Maßnahme hat zum Ziel, bei den privaten Haushalten Interesse an Smart Building Anwendungen im Allgemeinen und den damit verbundenen Energieeffizienzpotentialen im Besonderen zu wecken. Es sollen (zielgruppenspezifisch) die möglichen Vorteile aufgezeigt werden, ein Bewusstsein über Energieverbrauchsschwerpunkte im Haushalt geschaffen und Verbrauchs-„Benchmarks“ angeboten werden. Es wird ein breites Spektrum des möglichen Nutzens von Smart Building aufgezeigt, z.B. Komfort, Sicherheit und Wirtschaftlichkeitsaspekte; Effizienzpotentiale sollen eher als positiver Nebeneffekt präsentiert werden. In die Informationskampagnen fließen Ergebnisse von Akzeptanzuntersuchungen über Potentiale der Energieeinsparung ein, dazu gehören auch Erfahrungsberichte und Ergebnisse von Feldversuchen (siehe Maßnahme E und F). Weiterhin werden Machbarkeit, technische Funktion und Grundvoraussetzungen bei Neubau und grundlegenden Sanierungen behandelt. Kritische Einwände, z.B. bezüglich Datenschutz oder Elektromog, sollten möglichst antizipiert und geklärt werden. Als Medien dienen das Internet, Beiträge in TV-Sendungen, Presseberichte, Bau- und Wohnmagazine, Exkursionen zu Demoobjekten und Wettbewerbe; Broschüren stehen hingegen nicht im Vordergrund. Die Maßnahme würde durch die Deutsche Energieagentur (DENA) und den Bundesverband der Verbraucherzentralen koordiniert. Die Konzeption erfolgt durch Forschungsinstitute und die Ausführung übernehmen PR-Agenturen. Län-



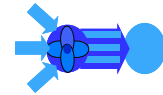
der-Energieagenturen, Umweltverbände, Energieversorgungsunternehmen etc. sollten die Maßnahme unterstützen. Die Kosten sind moderat. Sie umfassen v.a. die Koordination und Konzeption, welche durch das Bundesministerium für Umwelt (BMU) und das Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) unter Beteiligung von Herstellern, Fachverbänden und Energieversorgungsunternehmen übernommen werden sollten.

Akteure qualifizieren

Die Maßnahme zielt auf die Qualifizierung einer breiten Gruppe von Akteuren, die, gewissermaßen als intermediäre Akteure zwischen Herstellern und Nutzern, auf die Realisierung von Smart Building und dessen konkrete Ausgestaltung Einfluss nehmen: Architekten, Planer, Energieberater, Heizungs- und Elektroinstallateure, Wohnbaugesellschaften, Landesliegenschaften, Hochbauämter, ... Damit soll die Nachfrage gefördert, die Bauqualität gesichert und ein Multiplikatoreffekt erreicht werden. Sie ermöglicht es den Teilnehmern, sich vom Markt abzuheben. Konkret soll ein ca. 1-2-tägiger Kurs erstellt werden. Dieser besteht aus einem Grundmodul (was ist am Markt verfügbar, Funktionen, Vorteile, Überzeugungsargumente) und zielgruppenspezifischen Ergänzungsmodulen. Die Koordination erfolgt zentral in Form einer Train-the-trainer-Schulung (TTT), das Angebot erfolgt hingegen regional und zielgruppenspezifisch durch traditionelle Weiterbildungseinrichtungen. Vergleichbar dem Impulsprogramm NRW werden viele Hersteller beteiligt, die sich allerdings an ein gemeinsames Grundkonzept halten. Die Inhalte werden kontinuierlich an die technische Entwicklung, an europäische Vorschriften, die Entwicklung des Energiepasses und der Energieeinsparverordnung (EnEV) angepasst. Die Maßnahme wird durch die DENA koordiniert. Die Bekanntmachung wird durch Fachverbände, Länder-Energieagenturen, Hersteller, etc. unterstützt. Die Kosten für die Konzeption des Grundmoduls, des Materials und des TTT-Kurses werden von der öffentlichen Hand übernommen. Die Kurse für die Zielgruppen müssen sich selbst tragen. Die Maßnahme sollte erst in ca. 5 Jahren beginnen, da heute noch zu wenig Anwendungsmöglichkeiten für die Kursinhalte bestehen.

Vorteile darstellen

Die Maßnahme zielt ähnlich wie Maßnahme A auf die Darstellung des möglichen Nutzens von Smart Building-Anwendungen bei Privatpersonen; allerdings gehören auch Investoren zur Zielgruppe. Als „Darstellungsmittel“ dienen hier vor allem „Showrooms“ mit qualifizierter Führung. Es werden Beispielanwendungen aus den Bereichen Energie, Sicherheit, Komfort, Entertainment/Multimedia, Gesundheit/Wellness gezeigt. Das Energieeinsparungspotential sollte deutlich werden sowie Dienstleistungsmöglichkeiten, die über die reine Infrastruktur hinausgehen. Wichtig ist, dass ein Eindruck vermittelt wird darüber, „wie sich das anfühlt“ und dass der integrierte Ansatz von Smart Building deutlich wird. Die gezeigten Anwendungen werden an Erfahrungen aus dem Feld, z.B. in Pilotprojekten, angepasst (-> Maßnahme E). Die Koordination sollte durch unabhängige Akteure bzw. einen Verband mehrerer Akteure erfolgen. Beteiligt werden Servicedienstleister, Forschungsinstitute, Energieversorgungsunternehmen, Hersteller und später auch Architekten. Die Kosten werden durch die beteiligten Akteure getragen.



Prämierung „Vorbildliches intelligentes Gebäude“

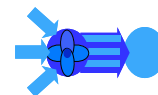
Der Wettbewerb zielt auf Bauherren, Eigentümer und Wohnbaugenossenschaften und soll einen Multiplikationseffekt erzeugen. Es werden jährlich mehrere mit Smart Building ausgestattete Gebäude prämiert, die folgende Kriterien erfüllen: Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit, Komforterrhöhung, Sicherheit, Gesundheit und Behaglichkeit, Teamarbeit beim Bau. Der Wettbewerb wird durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) koordiniert, unter Beteiligung von Fachverbänden und Herstellern. Die Kosten sind relativ gering und können durch die öffentliche Hand übernommen werden.

Feldversuche zur Marktbereitigung und Information

Das Ziel dieser Maßnahme ist es, möglichst realitätsnahe Erfahrungen zur Nutzung und zum Betrieb von Smart Building zu gewinnen. Besondere Bedeutung kommt der Möglichkeit für Lernprozesse bei den Akteuren zu und den damit verbundenen Möglichkeiten zur Optimierung von Smart Building. Lastmanagement sollte Bestandteil der Feldversuche sein, sowohl internes Lastmanagement auf der Ebene der Wohnung bzw. des Hauses als auch externes Lastmanagement auf der Netzebene. Jeder Feldversuch sollte eine möglichst große Zahl von Gebäuden bzw. Wohnungen umfassen und es sollten mehrere Feldversuche in unterschiedlichen Gebäudetypen durchgeführt werden (Zweckbau/Wohnbau/gemischte Nutzung). Ferner sind unterschiedliche Nutzergruppen zu beachten (z.B. mittlerer, gehobener Standard der Wohnungen), sowie das soziale Umfeld, Stadt/Land oder ethnische bzw. kulturelle Eigenheiten der Nutzer. Innerhalb eines Feldversuchs sollten die Gebäudetypen möglichst homogen gewählt werden, z.B. Einfamilienhäuser oder Mehrfamilienhäuser, um Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Die Datenerhebung erfolgt vor und während des Versuchs, die Nutzer erhalten Hilfestellung, es findet eine wissenschaftliche Begleitung und Auswertung statt, sowie eine messtechnische Auswertung und Projektbegleitung. Die Koordination erfolgt durch ein wissenschaftliches Institut oder eventuell durch die DENA. Beteiligte Akteure sind Wohnungsbauunternehmen, Diensteanbieter, Handwerk, Investoren, Betreiber (Facility Manager), Wohnungswirtschaft (Verbände), Nutzer (Mieter, Eigentümer), Versorgungsunternehmen. Presse und Öffentlichkeit werden bewusst eingebunden. Die anfallenden Kosten umfassen die Ausstattung der Wohnungen und die wissenschaftliche Begleitung, Messtechnik und Auswertung. Die Ausstattungskosten können eventuell vom Investor übernommen werden.

Akzeptanz ermitteln

Mit dieser Maßnahme soll die Nutzbarkeit von Smart Building auf einer breiten Ebene untersucht werden. Es geht nicht um Marktforschung für spezifische und abgeschlossene Produkte, sondern es soll eine Grundlage für die Differenzierung von Zielgruppen, für die Entwicklung spezifischer Anwendungen, Produkte und Dienstleistungen und für spätere Marketing-Aktivitäten geschaffen werden. Die Maßnahme setzt vor allem auf qualitative Methoden. Dazu gehören qualitative Befragungen von vorab definierten Zielgruppen, z.B. Nutzer und Eigentümer von Einfamilienhäusern versus Wohnungen; urbaner versus ländlicher Raum, Singles, Senioren, ökologisch motivierte Nutzer etc.



Weiterhin werden Fokusgruppen durchgeführt, in denen möglichst konkrete, alltagsnahe Anwendungen diskutiert werden: wo wird ein Nutzen gesehen, welche Befürchtungen bestehen? Fokusgruppen sollten zudem mit der Möglichkeit zu Probewohnen und Besichtigungen verbunden sein. Die Maßnahme wird durch Forschungsinstitute durchgeführt; die Auswahl der Anwendungen erfolgt in enger Kooperation mit Praxisakteuren (Wohnungswirtschaft, Smart Building-Produkte-Anbieter, Energieversorger). Die Finanzierung erfolgt z.B. durch das Bundesministerium für Forschung (BMBF), kofinanziert durch Energieversorger, Wohnungswirtschaft etc.

Monatliche Energieabrechnung

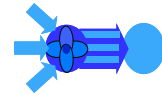
Die Maßnahme soll den Verbrauchern ein besseres Wissen, d.h. eine höhere Transparenz über ihren Energieverbrauch ermöglichen. So werden z.B. jahreszeitliche Schwankungen sichtbar und relativ kurzfristig die Ergebnisse von Bemühungen um energiesparendes Verhalten nachvollziehbar. Die Maßnahme basiert auf einer gesetzlichen Vorgabe und umfasst die Installation einer Zählerfernablesung, eine monatliche Abrechnung und evtl. die Erstellung eines persönlichen Verbrauchsprofils. Die Koordination erfolgt durch ein Energieversorgungsunternehmen; betroffen sind die Verbraucher und Wohnungsgesellschaften. Kosten entstehen für moderne Zähl- und Abrechnungstechnik; diese könnten vom Verbraucher übernommen werden.

Verbilligung der Verbrauchsdatenerfassung

Die Maßnahme dient der Verbraucherinformation und indirekt der Realisierung von Einsparpotentialen. Sie umfasst die Installation eines Powerline-Zählers, den Anschluss an eine Daten/DSL-Leitung und die Integration in den Hausanschluss. Hintergrund der Maßnahme ist, dass die derzeitige Erhebung von z.B. Heizkosten sehr kostenintensiv ist. Dies könnte über die Maßnahme deutlich günstiger abgewickelt werden. Die Maßnahme wird durch Stadtwerke / Versorger und Handwerker durchgeführt, der Gesetzgeber ist über das Eich- und Zählgesetz involviert. Die Kosten können durch eine Umlage von den Verbrauchern getragen werden. Sofern Energieeinsparung in den Fokus gerückt wird, könnte eventuell auch ein Förderprogramm aufgesetzt werden.

Smart Building Einstiegshilfe

Die Maßnahme soll dazu dienen, die Akzeptanz von Smart Building zu steigern und den Einstieg in Smart Building zu erleichtern und damit die Verbreitung von Smart Building zu fördern. Die Maßnahme umfasst im Kern ein Paket für eine Smart Building-Wohnungsbasisausstattung, welches die Grundinfrastruktur, Einzelraumregelung und einige weitere Komponenten aus Nicht-Energiebereichen als attraktiven Einstieg anbietet. Das Paket sollte künftig weniger als 3.000 EUR kosten (heute sind eher 4-5000 EUR realistisch). Durch die standardmäßige Einbindung von Komponenten zur Energieeinsparung soll die Ausnutzung des Effizienzpotentials von Smart Building unterstützt werden. Weitere modulare und zielgruppenspezifische Smart Building-Elemente können an dieses Grundpaket angeschlossen werden. Diese beziehen sich auf die Anwendungsbereiche Sicherheit, Gesundheit, Komfort, Multimedia und Facility Manage-



ment. Pakete zu Facility Management beinhalten weitere Elemente zur Energieeinsparung. Die Koordination erfolgt durch Verbände (der Wohnungswirtschaft) und Forschungseinrichtungen. Beteiligte Akteure sind weiterhin Immobilieneigentümer und Entwickler von Systemlösungen bzw. Endgerätehersteller. Parallel zu den ersten Pilotanwendungen und der späteren Verbreitung findet eine Evaluierung statt. Entwicklungskosten werden von den Unternehmen getragen, die die Lösungen vermarkten möchten. Die Kosten für die Installation übernehmen Immobilieneigentümer, evtl. unterstützt durch Fördermittel. Längerfristig werden die Kosten durch die Immobiliennutzer durch höhere Mieten und evtl. monatliche Gebühren getragen.

Standardisierung Schnittstellen

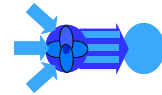
Die Maßnahme soll eine hersteller- und gewerkeübergreifende Kommunikation von Smart Building-Komponenten ermöglichen. Damit dient sie indirekt einer Akzeptanzsteigerung und einer Senkung der Kosten für Instandhaltung, Infrastruktur und Energie. Konkret handelt es sich hierbei um einen „klassischen“ von Herstellerverbänden getragenen Normungsprozess, der in einem gemeinsamen Träger für die verschiedensten Dienste und Funktionen innerhalb und zwischen Subsystemen (Kessel, Schließanlage, ...) in der Art des Internetprotokolls (TCP/IP) mündet. Die Kosten werden in die Produkte einkalkuliert und somit letztlich von den Endkunden getragen. Es werden wahrscheinlich keine signifikanten Mehrkosten entstehen.

Energieeinsparung Geräte

Die Maßnahme hat die Reduzierung unnötigen Energieverbrauchs von unterschiedlichen Geräten (Heizung, Kühlung, ...) zum Ziel. Konkret soll dies über die Darstellung und breite Kommunikation von Einsparpotentialen, auch unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens und durch die Entwicklung technischer Lösungen, z.B. die Deckelung des max. Verbrauchs, erfolgen (-> Maßnahme C). Smart Building könnte hier unterstützend wirken, indem vernetzte Geräte, z.B. in bestimmten Situationen, zentral abgeschaltet werden. Die Koordination könnte durch Verbände getragen werden, weitere beteiligte Akteure sind die EU, Verbraucherzentrale, Handwerkskammer, Gerätehersteller, Installateure/Handwerk und die Verbraucher. Die Entwicklungskosten werden durch Hersteller getragen, die Installationskosten durch die Verbraucher. Eventuell kann die Maßnahme durch Zuschüsse unterstützt werden. Die Maßnahme sollte kurzfristig angegangen werden, da die hohen Energiepreise ein günstiges Gelegenheitsfenster darstellen.

Reduktion des Stand-By-Verbrauchs

Die Maßnahme soll helfen, den Grundstrombedarf der (vernetzten) Geräte niedrig zu halten. (Es ist damit zu rechnen, dass sich vernetzte Geräte häufig im Standby-Modus befinden.) Hierzu sollte der Verbrauch im Standby-Modus genormt werden und bestimmten Grenzwerten unterliegen. Zentrale Akteure in der Umsetzung sind Gesetzgeber und Verbände. Von Seiten der Hersteller ist möglicherweise mit Widerstand zu



rechnen. Die Kosten können in die Gerätepreise umgelegt werden und sollten sich durch die eingesparten Stromkosten der Nutzer amortisieren.

Durchsetzung vorhandener Gesetze und Verordnungen (Wegfall von Ausnahmetatbeständen)

Die Maßnahme unterstützt die Reduktion des Energiebedarfs des Gebäudebestands, indem bestehende Gesetze und Verordnungen zum zugelassenen Energiebedarf der Gebäude konsequent bei allen Gebäudearten, d.h. gerade auch bei öffentlichen Gebäuden, umgesetzt werden. Ausnahmetatbestände sollen gestrichen werden, Zielwerte vorgegeben und die Einhaltung kontrolliert werden. Darüber soll ein Markt für die effizienzorientierte Anwendung von Smart Building geschaffen werden, da entsprechende Einsparungen besonders gut durch Smart Building realisiert werden können. Die Maßnahme wird vom Gesetzgeber mit Unterstützung von Verbänden durchgeführt; betroffen sind von ihr die Gebäudeeigentümer, hier insbesondere die öffentliche Hand. Mit der Maßnahme sind hohe Investitionskosten verbunden, welche weitgehend durch die Gebäudeeigentümer getragen werden.

Förderung von Energiesparmaßnahmen

Die Maßnahme hat zum Ziel, Anreize zur Umsetzung von durch Smart Building Anwendungen realisierbaren Energiesparmöglichkeiten zu geben. In einem ersten Schritt sollen die Einsparpotentiale identifiziert, dann Umsetzungswege aufgezeigt und diese schließlich durch staatliche Zuschüsse zu Investitionskosten unterstützt werden. Die Koordination könnte durch die DENA oder eine andere staatliche Stelle geleistet werden.¹⁶

3.2.5 Agenda zur nachhaltigen Gestaltung des Innovationsprozesses

Es folgt eine Übersicht zu den Maßnahmen unter Berücksichtigung der zu beteiligenden Akteure. Akteure, denen eine zentrale Rolle, insbesondere die Koordination der Maßnahme, zugesprochen wird, sind hervorgehoben.

¹⁶ Die Teilnehmer diskutierten, ob diese Maßnahme möglicherweise negative Mitnahmeeffekte erzeugt derart, dass die geförderten Smart Building Anlagen letztlich nicht zu Energiesparzwecken eingesetzt werden oder positive Mitnahmeeffekte derart, dass Energiesparmaßnahmen in Anlagen integriert werden, wo dies sonst nicht der Fall wäre.

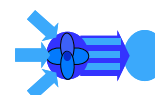
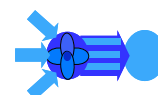


Tabelle 7: Relevante Akteure für Maßnahmen im Innovationsfeld Smart Building

	Prinzipielle Zielsetzung	Beteiligte Akteure	Widerstand
Transparenz für Anwender schaffen	Sensibilisierung von Nutzern und weiteren umsetzungsrelevanten Akteuren	<i>DENA, Verbraucherzentrale, Forschung, PR-Agenturen, Länderenergieagenturen, Umweltverbände, EVU, BMU, BMWi, Hersteller, Verbände</i>	
Akteure qualifizieren		<i>DENA, Länderenergieagenturen, Hersteller, öffentliche Hand</i>	
Vorteile darstellen		<i>Verband, Forschung, EVU, Hersteller, Architekten, Dienstleister</i>	
Prämierung „vorbildl. intelligentes Gebäude“		<i>DBU, Verbände, Hersteller</i>	
Feldversuche zur Marktbereitung und Information	Ermittlung von Nutzerbedürfnissen und Umsetzungsbedingungen	<i>Forschung / DENA, WBU, Diensteanbieter, Handwerk, Investoren, Betreiber, Wohnungswirtschaft, Gebäudeeigentümer und -nutzer, EVU</i>	
Akzeptanz ermitteln		<i>Forschung, Wohnungswirtschaft, Hersteller, EVU, BMBF</i>	
Monatliche Energieabrechnung	Transparenz des Energieverbrauchs	<i>EVU, Wohnungswirtschaft, Verbraucher</i>	
Verbilligung Verbrauchserfassung		<i>EVU, Handwerker, Gesetzgeber, Verbraucher</i>	
Smart Building Einstiegshilfe	Massenmarkttauglichkeit, Ausnutzung Effizienzpotential	<i>Verbände, Forschung, Gebäudeeigentümer, Hersteller, Gebäudenutzer</i>	
Standardisierung Schnittstellen	Akzeptanzerhöhung, Kostensenkung	<i>Herstellerverbände</i>	
Energieeinsparung Geräte	Energieeffizienz	<i>Verbände, EU, Verbraucherzentrale, Handwerkskammer, Hersteller, Installateure, Verbraucher</i>	
Reduktion Standbyverbrauch		<i>Gesetzgeber, Verbände</i>	Hersteller
Durchsetzung Verordnungen und Gesetze		<i>Gesetzgeber, Verbände, Gebäudeeigentümer</i>	
Förderung Energiesparmaßnahmen		<i>DENA</i>	

Alle Maßnahmen erfordern das Zusammenwirken mehrerer Akteursgruppen, d.h. bei allen Maßnahmen kommt der Koordination der Beteiligten eine wichtige Bedeutung zu. Damit besteht zugleich die Möglichkeit, dass günstigenfalls diese zum Teil projektformige Zusammenarbeit von Akteuren den Grundstein für weiterreichende Kooperationen

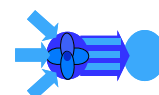


legen könnte, welche der Entwicklung des Innovationsfeldes Smart Building dienlich wären. Akteursgruppen, die besonders häufig genannt werden, sind – wenig überraschend - Smart Building-Hersteller und Verbände. Aber auch Energieversorgungsunternehmen, die bislang in diesem Feld weniger aktiv waren, und Gebäudebesitzer bzw. die Wohnungswirtschaft müssten bei einigen Maßnahmen eine aktive Rolle übernehmen. Auffallend ist auch, dass der DENA, der deutschen Energieagentur, sehr häufig eine Koordinatorenrolle zugesprochen wird. Mögliche Widerstände wurden von den Teilnehmern nur in einem Fall thematisiert. Dies mag möglicherweise am Fokus während der Ausarbeitung gelegen haben und sollte nicht voreilig dahingehend interpretiert werden, dass die anderen vorgeschlagenen Maßnahmen mit keinerlei Widerstand zu rechnen hätten.

Die Maßnahmen setzen nicht nur an unterschiedlichen Punkten an, sie umfassen auch unterschiedliche Typen von Maßnahmen. Bei den erstgenannten Maßnahmen handelt es sich primär um Information. Allerdings erfordern diese teilweise auch die Vernetzung von Akteuren und können somit als indirekten Effekt auch die Vernetzung von Akteuren unterstützen. Die Maßnahmen zu Nutzerbedürfnissen sind im Wesentlichen Forschungsaufgaben; die Maßnahmen zu Gebäuden / Energieversorgung haben hingegen Produktcharakter. Regulierung und finanzielle Anreize wurden insgesamt eher selten als Maßnahme vorgeschlagen. Allerdings ist die Bedeutung staatlicher Unterstützung nicht so gering wie es auf den ersten Blick erscheinen mag, da einige Maßnahmen eine Förderung in Form von Finanzierung oder Koordinationsleistung erfordern. Es wurde keine Maßnahme in der Kategorie Konfliktlösung vorgeschlagen, welche den Teilnehmern des Workshop als eine der möglichen Maßnahmenkategorien vorgeschlagen wurde. Dies macht noch einmal deutlich, dass im Innovationsfeld Smart Building derzeit die oben genannten Unsicherheiten das größte Problem zu sein scheinen und nicht gesellschaftliche Konflikte. Übergreifend lässt sich feststellen, dass etwa die Hälfte der Maßnahmen auf Elemente aus mehreren Kategorien zurückgreift.

Abbildung 8 stellt die zeitliche und inhaltliche Verknüpfung der Maßnahmen zu einer Innovationsfeld-Agenda dar. Sie drückt erstens aus, welche Maßnahmen aus inhaltlicher Sicht Ergebnisse aus anderen Maßnahmen einbeziehen sollten, und zweitens, wie die Maßnahmen zeitlich angeordnet sein könnten.¹⁷ Bei den dargestellten Maßnahmen, die im Zeitraum bis 2015 sinnvoll erscheinen, handelt es sich zum ganz überwiegenden Teil um die Maßnahmen, welche von den Teilnehmern ausgearbeitet und im Vorhergehenden vertieft dargestellt wurden. Hierbei wird deutlich, dass die Informationskampagnen nicht isoliert aus der Perspektive der Hersteller betrieben werden, sondern dass in diese kontinuierlich Ergebnisse aus den Akzeptanzuntersuchungen eingehen sollten. Die meisten Maßnahmen könnten sofort bzw. nach der notwendigen Vorbereitungszeit begonnen werden. Die Maßnahme „Akteure qualifizieren“ erscheint hingegen erst sinnvoll, wenn sich das Innovationsfeld etwas weiter entwickelt hat, so dass die gewonne-

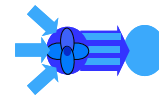
¹⁷ Die zeitliche Anordnung konnte im Rahmen des Workshops aus zeitlichen Gründen nur in Ansätzen diskutiert werden. Daher gibt die Darstellung überwiegend Einschätzungen durch das Projektteam wider.



nen Qualifikationen auch regelmäßig umgesetzt werden können. Für die Maßnahmen „monatliche Energieabrechnung“, „Verbilligung der Verbrauchsmessung“ und „Feldversuche“ ist mit einer gewissen Vorlaufzeit zu rechnen. Bei einigen Maßnahmen ist zu erwarten, dass sich diese, zunächst langsam anlaufend, über einen längeren Zeitraum hinweg umsetzen lassen. Bei anderen ist ein langsames Auslaufen wahrscheinlicher. Bei einer dritten Gruppe erscheinen ein klarer Beginn und ein klares Ende der Maßnahme angemessen.

Über die ausgearbeiteten Maßnahmen hinaus, haben wir noch vier weitere Maßnahmen mit aufgenommen, die von den Teilnehmern genannt, aber nicht im Detail ausgearbeitet wurden. So könnten im Anschluss an die relativ breit ausgelegten Feldversuche zur Marktbereitung, die in einem gewissen Umfang Lastmanagement umfassen, und vermutlich zunächst noch eher experimentell und zum Teil technikorientiert ausgerichtet sein würden, verschiedene Tarifmodelle getestet werden, die Lastmanagement attraktiv machen. Auch dies kann teilweise im Rahmen von Feldversuchen geschehen. Allerdings erscheint es sinnvoll, zuerst Ergebnisse aus den zuvor genannten Feldversuchen abzuwarten. Die Maßnahme „Einschätzung des eigenen Verbrauchs durch EVU“ auf der Basis komplexerer Verbrauchsanalysen dürfte einerseits auf eine Verbilligung der Verbrauchsmessung, konkret die Einführung interaktiver Zähler, angewiesen sein und erscheint zum anderen gewissermaßen als eine nahe liegende Weiterführung einer Verkürzung der Abrechnungszyklen (monatliche Verbrauchsmessung). Daher erscheint es auch hier sinnvoll, diese erst zu einem Zeitpunkt anzusetzen, wenn die letztgenannten Maßnahmen schon fortgeschritten sind. Die Festsetzung einer „definierten Schnittstelle als Mindestanforderung“ an Smart Building Geräte ist ihrerseits erst plausibel, wenn eine entsprechend standardisierte Schnittstelle gegeben ist.

Anknüpfend an die eingangs ausgeführten Szenarien lassen sich zwei weitere Maßnahmen ergänzen, für die sich eher ein späterer Startzeitpunkt anbietet. Bei der ersten ginge es darum, unterschiedliche Betreibermodelle für Smart Building zu testen. Damit ist gemeint, zunächst theoretisch und in einem zweiten Schritt im Rahmen von begrenzten Projekten zu testen, welche Akteure welche Rolle in der Bereitstellung von Smart Building übernehmen können. Zu den relevanten Rollen gehört z.B., wer Anlagen und Geräte bereitstellt – Nutzer, Gebäudeeigentümer, Versorgungsunternehmen oder spezielle Dienstleister (s.o.). Welche Modelle sich als sinnvoll erweisen, hängt wiederum von den spezifischen Anwendungsfeldern wie Bürogebäuden, gehobenen Einfamilienhäusern, Fertighäusern oder Mietwohnungen ab. Erfahrungen sollten hier systematisch verglichen werden. Sofern Lastmanagement in verschiedener Form und Umfang getestet werden sollte, stellt sich die Frage, welche Effekte Lastmanagement tatsächlich auf den Gesamtverbrauch ausübt. Diese Frage könnte sodann ebenfalls im Rahmen von Feldversuchen oder als Studien bearbeitet werden. Dazu gehört bspw. die Frage, ob eine Lastverschiebung gesamthaft möglicherweise eine Verbrauchssteigerung mit sich bringt und wie dies zu bewerten wäre. Das heißt, ein höherer Verbrauch zu Zeiten, wenn der Strom günstig ist, ersetzt unter Umständen einen absolut geringeren Verbrauch zu Zeiten mit hohen Tarifen. Schließlich ist eine weitere wichtige Frage, welche Effekte sich ergeben, wenn Lastmanagement mit dem Ziel einer stärkeren Auslastung lokaler Erzeugungsan-



lagen geschieht, und welche, wenn der Orientierungspunkt die Optimierung des Gesamtnetzes oder regionaler Netze ist.

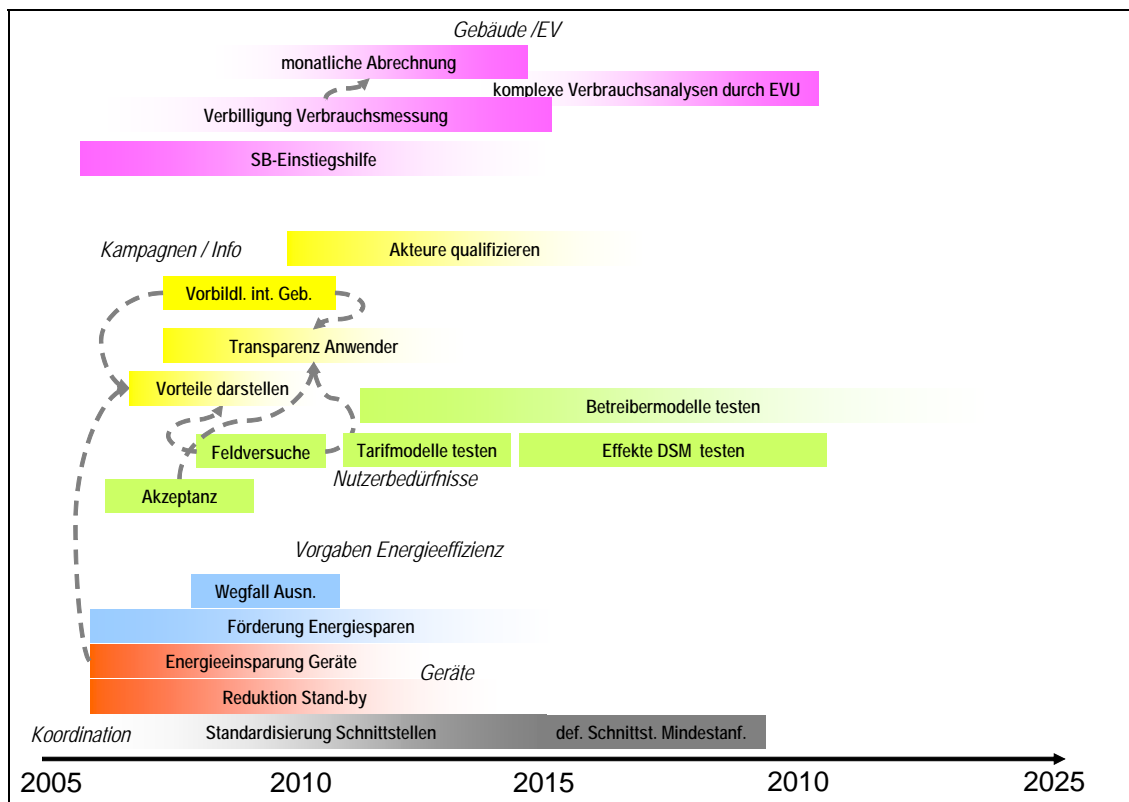


Abbildung 8: Agenda zu Gestaltung des Innovationsprozesses im Feld Smart Building

Die differenzierte Betrachtung der Maßnahmen danach, welche Relevanz sie im Falle des Eintreffens eines der Szenarien haben, zeigt zunächst, dass die Maßnahmen in dem Sinne robust sind, dass keine Maßnahme in einem Szenario als schädlich angesehen wurde. Allerdings zeigt sich durchaus, dass im Falle des Eintreffens von Szenario D („Smart Building ist Statussymbol“) viele Maßnahmen als wenig effektiv gewertet wurden und keine als essentiell. Im Falle des Eintretens von Szenario A („Smart Building ist Teil der Versorgung“) ist die Annahme, dass alle Maßnahmen wichtig oder sogar essentiell sind, d.h. auch, dass diese Maßnahmen einen Anteil an der Realisierung von Szenario A haben könnten. Zwischen Szenario A und Szenario C („Smart Building ist Standard“) bestehen nur wenige Unterschiede. Für Szenario B („Effizienzorientierte Nische“) ergibt sich ein differenziertes Bild, wonach einige Maßnahmen als essentiell gewertet werden, während eine weitere Gruppe nicht als wichtig gilt.

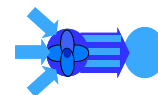


Tabelle 8: Unsicherheit über Kontextentwicklungen im Innovationsfeld Smart Building: Wie wirken Maßnahmen innerhalb bestimmter Szenarien?

	Szenario A	Szenario B	Szenario C	Szenario D
A) Transparenz Anwender	+	-	+	–
B) Akteure qualifizieren	++	-	++	+
C) Vorteile darstellen	++	++	++	-
D) Vorbildliches intelligentes Gebäude	+	-	+	-
E) Feldversuche	++	-	++	-
F) Akzeptanz ermitteln	++	++	-	-
G) monatliche Abrechnung	++	-	++	-
H) Verbilligung Verbrauchsmessung	++	-	+	-
I) Smart Building-Einstiegshilfe	+	-	++	-
K) Standardisierung Schnittstellen	++	+	++	+
L) Energieeinsparung Geräte	++	++	+	-
M) Reduktion Stand-by	+	+	+	+
O) Wegfall Ausnahmetatbestände	+	+	+	+
P) Förderung Energiesparen	+	++	-	-

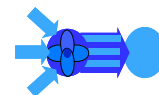
Maßnahme ist ++: essentiell, +: wichtig, -: wenig effektiv, --: schädlich

3.3 Netzregulierung

3.3.1 Dynamik des Innovationsfeldes und Gestaltungsbedarf

Mit der Liberalisierung des Strommarktes wurden in den Bereichen Stromerzeugung und -vertrieb Wettbewerb eingeführt. Stromnetze dagegen sind nach wie vor als natürliche Monopole vom Wettbewerb ausgenommen. Voraussetzung für Wettbewerb auf den vor- und nachgelagerten Märkten ist jedoch, dass alle Marktteilnehmer diskriminierungsfreien Zugang zum Netz erhalten. Außerdem besteht die Gefahr, dass das Netzmonopol dazu führt, dass das Netz ineffizient bereitgestellt wird und die Netzkunden überhöhte Netznutzungsentgelte bezahlen, mit denen die Netzbetreiber Monopolrenten erwirtschaften. Um dies zu verhindern, müssen die Zugangsbedingungen und -entgelte reguliert werden.

In Deutschland wurden die Stromnetze nach der Liberalisierung 1998 zunächst nicht von staatlicher Seite reguliert, sondern die Methode zur Bestimmung der Netzentgelte wurde in der so genannten Verbändevereinbarung zwischen Verbänden der Netzbetreiber und der Netznutzer festgelegt. Erst Mitte 2005 wurde mit der Bundesnetzagentur eine staatliche Behörde mit der Netzregulierung beauftragt. Damit ist die Netzregulierung in eine neue Phase eingetreten, die sich in ganz unterschiedlichen Pfaden weiter-



entwickeln kann. Das Regulierungskonzept, wie es im neuen Energiewirtschaftsgesetz vorgezeichnet ist, wie es aber von der Bundesnetzagentur noch im Detail entwickelt und umgesetzt werden muss, wird einen großen Einfluss haben auf die weitere Entwicklung des deutschen Strommarkts insgesamt.

Angesichts nach wie vor hoher Netznutzungsentgelte und wieder steigender Strompreise wird von der Behörde zunächst vor allem erwartet, für sinkende Netznutzungsentgelte zu sorgen. Die Ausgestaltung der Regulierung bewegt sich jedoch in einem Spannungsfeld unterschiedlicher Ziele, wie z.B. Kostensenkung einerseits und Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit und -qualität andererseits. Eine wichtige Herausforderung, die auch bei Erarbeitung der hier vorgestellten Gestaltungsstrategie deutlich geworden ist, ist die Integration neuer Technologien in die Netze. Dabei stehen dezentrale Technologien im Vordergrund, aber auch große Offshore-Windparks.

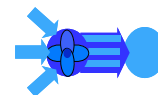
Für die weitere Entwicklung der Netzregulierung spielt auch die institutionelle Struktur und Einbettung der Netzregulierung eine wichtige Rolle, d.h. z.B. das Verhältnis zwischen Regulierungsbehörde und Bundeswirtschaftsministerium als übergeordneter Behörde oder zwischen der Behörde und den regulierten Unternehmen.

3.3.2 Entwicklungs- und Einflussmöglichkeiten

Die Netzregulierung kann sich zukünftig in unterschiedliche Richtungen entwickeln. Das betrifft zum Beispiel ihre institutionelle Einbettung oder die Ziele, die mit der Regulierung erreicht werden sollen. Im Folgenden werden vier verschiedene (Mikro-)Szenarien dargestellt, die jeweils eine andere, denkbare Entwicklung der Netzregulierung beschreiben und Faktoren beleuchten, die zu der jeweiligen Entwicklung führen können. Diese Szenarien stellen erstens eine Spezifizierung der oben angeführten Makroszenarien (s. 2.1) auf das Innovationsfeld Netzregulierung dar, und zeigen zweitens wichtige Einflussfaktoren auf, die die jeweilige Entwicklung befördern könnten. Die Beschreibung der Szenarien beginnt jeweils mit einer kurzen Darstellung des Endpunkts der Entwicklung (kursiv). Im Anschluss wird der Entwicklungspfad dorthin skizziert.

Szenario A „Dezentralisierung“

Im Jahr 2025 ist die Stromerzeugung durch dezentrale Kraftwerke und entsprechende Netzstrukturen geprägt. Eigenerzeugung von Strom verbunden mit Netzeinspeisung ist auch in Haushalten zu einer gängigen Form der Versorgung geworden. Erzeugung und Nachfrage werden soweit möglich auf den unteren Netzebenen ausgeglichen, wofür die entsprechende Kommunikationsinfrastruktur aufgebaut worden ist. Verteilnetzbetreiber verstehen sich dabei nicht mehr nur als Durchleiter von Strom ‚von oben nach unten‘, sondern als Koordinatoren des lokalen Netzes und der daran angeschlossenen Erzeuger und Verbraucher. Hinzugekommen sind aber auch neue Betreiber von „Microgrids“, die die unabhängig vom übergeordneten Netz betreiben werden können. Als Folge dieser Dezentralisierung der Netze spielen auch die Länderregulierungsbehörden wieder eine stärkere Rolle bei der Regulierung, allerdings nach wie vor koordiniert durch die Bundesnetzagentur.



Wie in allen Szenarien führt die Netzregulierung auch zu Beginn dieses Entwicklungspfades dazu, dass die Netzentgelte transparenter werden und sinken. Allerdings stößt diese Entwicklung auch immer wieder auf Hindernisse und entspricht insgesamt nicht den Erwartungen der Netznutzer. Den Netzbetreibern gelingt es trotz teilweise unterschiedlicher Interessen gegenüber der Bundesnetzagentur mit einer Stimme zu sprechen. Gleichzeitig mangelt es der Behörde an der Rückendeckung durch das Bundeswirtschaftsministerium, das immer wieder versucht, Detailentscheidungen der Regulierungsbehörde zu korrigieren. Eine wichtige Rolle spielt das Argument, das die Investitionstätigkeit der Unternehmen und die Versorgungssicherheit nicht durch übermäßige Kostensenkungen gefährdet werden dürfe.

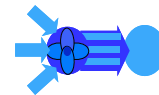
Als Folge der nicht ausreichend sinkenden Netzentgelte werden Areal- und Objektnetze, d.h. lokale Netze mit eigenem Betreiber und nur einem Anschlusspunkt an das öffentliche Netz, zu einer zunehmend attraktiven Option. Sie ermöglichen einigen Verbrauchern, die über eine günstige Verbrauchsstruktur verfügen, ihre Netzkosten zu senken.

Die Regulierungsbehörde fördert diese Alternative unter dem Stichwort „Wettbewerb im Netz“, unter anderem indem es ohne Einschränkung ermöglicht wird, Arealnetze an höhere Spannungsebene der allgemeinen Versorgung anzuschließen, das Netz der öffentlichen Versorgung aber nach wie vor eine Versorgungspflicht hat. Neue Akteure drängen auf den Markt, die sich auf den Betrieb von Arealnetzen spezialisieren und die in den Arealen neben Strom auch andere Versorgungsleistungen anbieten.

Die Ausweitung von Arealnetzen, die vor allem an Standorten mit attraktiver Verbrauchsstruktur entstehen, führt dazu, dass die Auslastung im Netz der allgemeinen Versorgung sinkt und die spezifischen Kosten ansteigen. Dies hat zur Folge, dass für viele Verbraucher die Eigenerzeugung zur attraktiven Alternative wird, zumal inzwischen zahlreiche Angebote auch kleinster Kraftwerke für einzelne Haushalte auf dem Markt sind. Niedrige Gaspreise tragen ebenfalls zur zunehmenden Attraktivität dezentraler, gasbetriebener Kraftwerke bei. Stromausfälle im Ausland und teilweise auch in Deutschland bestärken Kunden mit hohen Ausfallkosten darin, die Eigenerzeugung auszubauen. Die staatliche Förderung der Eigenerzeugung ist zunächst aus Umweltschutzgründen ausgebaut worden, wird aber zunehmend auch damit begründet, dass ein Ausgleich geschaffen werden müsse für die zunehmende Differenzierung der Netzkosten.

Mit der Ausweitung der Arealnetze wird das Prinzip einheitlicher Netze mit einheitlichen Tarifen und Versorgungsqualität immer löchriger. Als Folge dieser Entwicklung haben Netzbetreiber immer weniger Anreize, in die Netze zu investieren und die Versorgungsqualität sinkt. Da ein Maximum an Versorgungssicherheit nach wie vor einen hohen Stellenwert hat, wird diese Entwicklung zunächst kritisch beurteilt, führt dann aber zu einer Debatte über die Optimierung von Kosten und Nutzen der Versorgungssicherheit und über die Möglichkeit Versorgungssicherheit differenziert zu bepreisen.

In dieser Situation sind die bereits bestehenden Arealnetze die Keimzellen einer Entwicklung, bei der sich dezentrale Netze immer mehr vom übergeordneten Netz abkoppeln und die Fähigkeit zum Inselbetrieb aufbauen, um so die Versorgungssicherheit lokal zu gewährleisten. Microgrids und Power Parks werden zunehmend zu wichtigen



Standbeinen der Versorgung. Dadurch sinkt die Auslastung der übergeordneten Netze weiter, mit weiteren negativen Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit dieser Netze.

Obwohl diese Entwicklung ursprünglich mit dem Slogan „Wettbewerb im Netz“ angestoßen wurde, haben einzelne Kunden nach wie vor keine Wahl zwischen verschiedenen Netzbetreibern zu wählen. Abgesehen von großen Verbrauchern, die ein eigenes Microgrid betreiben können, sind die Stromverbraucher nach wie vor einem Netzbetreiber „ausgeliefert“. Die Regierungsbehörde steht vor der Herausforderung, Tausende solcher Netze zu regulieren.

Um diese Herausforderung bewältigen und lokale Unterschiede besser berücksichtigen zu können, erhalten die Länder Regulierungskompetenzen für Microgrids. Die Regulierungsbehörde auf Bundesebene reguliert nur noch übergeordnete Netze und legt die Leitlinien der Regulierung in Absprache mit den Ländern fest.

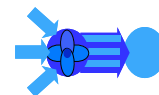
Szenario B „Umfassende Regulierung“

In diesem Szenario entwickelt sich die Netzregulierung zu einem umfassenden Gestaltungsinstrument, das nicht nur auf den effizienten Betrieb der Netze und die Ermöglichung von Wettbewerb zielt. Vielmehr verfolgt sie ein breites Spektrum ökonomischer, ökologischer und sozialer Ziele. Die Regulierung wird nicht nach Brüssel verlagert, sondern bleibt auf nationaler Ebene angesiedelt. Verschiedene gesellschaftliche Interessen beteiligen sich an der Diskussion um Netzregulierung und sind über einen Stakeholder-Beirat in die Arbeit der Regulierungsbehörde eingebunden.

Nachdem die Strompreise wieder das Niveau vor der Liberalisierung erreicht haben und allgemein die Wahrnehmung vorherrscht, dass Netzentgelte zu hoch sind und den besten Ansatzpunkt darstellen, die Strompreise zu senken, erwarten Politik und Verbraucher von der Regulierungsbehörde zunächst, Monopolgewinne bei den Netzbetreibern möglichst zu beseitigen und die Netze effizienter zu machen. Wie in den anderen Szenarien sinken die Netzentgelte und die dahinter liegenden Kosten werden transparenter.

Aus mehreren Gründen ändert sich jedoch im Laufe der Zeit die Problemstellung der Regulierung:

- Die erfolgreiche Arbeit der Regulierungsbehörde bei Kostensenkung und die Entwicklung eines transparenten Regulierungsprozesses haben Vertrauen geschaffen und die Furcht schwinden lassen, dass die Netznutzungsentgelte Monopolgewinne enthalten. Auch die Netzbetreiber sehen in der Regulierung mehr eine Chance als eine Gefahr, weil sie ihr Geschäft auf eine kalkulierbare Grundlage stellt.
- Von Politik und Verbrauchern wird anerkannt, dass Netzkosten nicht immer weiter sinken können und dass auch Erhöhungen gerechtfertigt sein können. Dazu tragen auch Entwicklungen in anderen Ländern bei, in denen mangelnde Investitionen in die Netze zunehmend zu Stromausfällen geführt haben
- Die Netzbetreiber, die zwischen Erzeugung und Nachfrage stehen, werden als ein wichtiger Akteur gesehen, wenn es darum geht, Innovationen in diesen Bereichen zu



ermöglichen (z.B. bei der Umsetzung der EU-Effizienzrichtlinie oder bei der Förderung neuer Erzeugungstechnologien) und die Netze entsprechend anzupassen.

Um die Koordination verschiedener Instrumente zu verbessern und weil insbesondere der Ausbau erneuerbarer Energien und dezentraler Erzeugung immer weniger als Förderung einzelner Anlagen, sondern als Frage der Systemintegration gesehen wird, werden der Regulierungsbehörde zunehmend Aufgaben übertragen, die über die Gewährleistung einer effizienten und nicht-diskriminierenden Bereitstellung der Netze hinausgehen.

Die Anreizregulierung wird zunehmend verfeinert und ist nicht mehr nur auf Kostensenkung ausgerichtet, sondern versucht, differenzierte Anreize zur Qualitätssicherung, nachfrageseitigen Effizienzsteigerung und Integration neuer Technologien zu geben. Nachfrageseitige Maßnahmen und die Förderung neuer Technologien werden dabei auch als eine Möglichkeit gesehen, den stagnierenden Wettbewerb zu befördern.

Da die Netzbetreiber in der Arbeit der Regulierungsbehörde eine Chance sehen, vom viel gescholtenen Monopolunternehmen zum innovativen Akteur im Stromsektor zu werden, dem zudem neue Aufgaben übertragen werden, kooperieren sie weitgehend mit der Regulierungsbehörde. Die Regulierungsbehörde kann ihre Unabhängigkeit gegenüber den Unternehmen auch dadurch sichern, dass das Personal immer wieder zwischen den einzelnen sektorspezifischen Abteilungen rotiert, und so verhindert wird, dass die Mitarbeiter zu sehr die Perspektive der regulierten Unternehmen übernehmen.

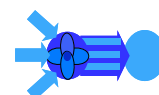
Je mehr sich die Regulierung jedoch zu einem wichtigen Gestaltungsinstrument entwickelt, desto mehr weckt die Arbeit der Regulierungsbehörde das Interesse verschiedener Akteure aus verschiedenen Politikfeldern und läuft Gefahr, im politischen Gefecht zwischen die Fronten zu geraten. So versucht zum Beispiel das Bundesumweltministerium, die Regulierungsbehörde, die es als „wichtiges Instrument einer zukunftsorientierten Energiepolitik“ bezeichnet, in seinem Kompetenzbereich anzusiedeln.

Um die Regulierung auf eine breite Basis zu stellen und die zunehmenden Aufgaben mit den entsprechenden Stakeholdern abzustimmen, wird eine Stakeholder-Gruppe eingerichtet, die die Arbeit der Behörde begleitet und auch eigene Vorschläge einbringen kann und in der neben den Netzbetreibern auch Umwelt- und Verbraucherschutzverbände und Kraftwerksbetreiber vertreten sind.

Szenario C „Europäische Regulierung“

In diesem Szenario wird ein europäischer Regulierer eingesetzt, der das grenzüberschreitende Netz im EU-Binnenmarkt reguliert und die Arbeit der weiter bestehenden nationalen Regulierungsbehörden koordiniert. Hauptziel der Regulierung ist die Ermöglichung von Wettbewerb im EU-Binnenmarkt. Die Netze werden eigentumsrechtlich von Erzeugung und Vertrieb von Strom entflochten.

Die Schaffung eines einheitlichen europäischen Binnenmarkts wird weiter erfolgreich vorangetrieben, wobei die EU-Kommission eine zentrale Rolle spielt. Die Kapazitäten der grenzüberschreitenden Kuppelstellen werden ausgebaut und ein weiterentwickeltes



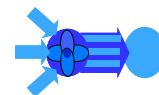
Engpassmanagementsystem sorgt dafür, dass diese optimal genutzt werden können. Es kommt unter den Stromversorgern zu einer Reihe von Übernahmen und die verbleibenden Unternehmen agieren zunehmend europaweit. Im Zuge der Europäisierung des Marktes kommt es auch zu Zusammenschlüssen von Netzbetreibern, die zunehmend auch grenzüberschreitende Netze aufbauen und betreiben.

Durch die erfolgreiche Weiterentwicklung des Binnenmarktes gewinnt die EU-Kommission weiter an Einfluss. Gleichzeitig steigt die Notwendigkeit, für diesen einheitlichen Markt einheitliche Regeln zu schaffen. Durch eine Reihe übernationaler Blackouts wird diese Diskussion zusätzlich angeheizt. Die Kommission übernimmt in der Folge Kompetenzen im Bereich der Netzregulierung, um eine Vereinheitlichung der nationalen Regulierungsansätze voranzutreiben. Aus der Generaldirektion Energie der EU-Kommission wird eine Abteilung ausgegliedert, um eine EU-weite sektorspezifische Regulierungsbehörde zu schaffen, die die grenzüberschreitenden Netze reguliert und die Arbeit der nationalen Regulierungsbehörden koordiniert.

Die Diskussion um das eigentumsrechtliche Unbundling erhält dadurch neuen Auftrieb, dass im Zuge der Marktintegration die Notwendigkeit der EU-weiten Vereinheitlichung gesehen wird und Länder wie Dänemark und Großbritannien, die über unabhängige Netzbetreiber verfügen, auf eine solche Regelung pochen. Damit soll auch verhindert werden, dass die nach wie vor vertikal integrierten Unternehmen mit Gewinnen aus dem Netzbereich zu Hause Kraftwerkskäufe in anderen Ländern finanzieren. Dadurch, dass die EU gleichzeitig kartellrechtliche und regulatorische Kompetenzen innehat, findet diese Forderung auf dieser Ebene auch den notwendigen Resonanzboden. Die eigentumsrechtliche Entflechtung kann letztlich inkrementell durchgesetzt werden, indem die kartellrechtliche Zustimmung zu weiteren grenzüberschreitenden Unternehmensübernahmen an die Bedingung geknüpft wird, dass die betroffenen Unternehmen ihre Netze an eigenständige Netzgesellschaften verkaufen.

Durch die EU-weite Regulierung gewinnt auch das Benchmarking der Netzbetreiber als Regulierungsinstrument neue Bedeutung. Während im alten Regime der nationalen Regulierungsbehörde das europaweite Benchmarking nur informationellen Charakter hatte und die nationalen Regulierungsbehörden darauf beschränkt waren, ähnlich effiziente (oder ineffiziente) Unternehmen im nationalen Rahmen zu vergleichen, sind nun auch länderübergreifende Vergleiche möglich, mit dem entsprechenden zusätzlichen Potenzial, Ineffizienzen aufzudecken und daraus regulatorische Konsequenzen zu ziehen.

Schwierig erweist sich allerdings die klare Abgrenzung der Arbeit der nationalen und der internationalen Regulierungstätigkeit. Das Kriterium, dass die EU-Regulierung vor allem für die Entwicklung von Rahmenvorgaben und die Regulierung grenzüberschreitender Netze und Interkonnektoren zuständig ist, erweist sich in der Praxis als unscharf. Von den meisten Mitgliedsstaaten wird streng darauf geachtet, dass die EU-Regulierung über die Ziele diskriminierungsfreier Netzzugang und Kostensenkung hinaus keine weiteren Aufgaben an sich zieht.



Szenario D „Schwache Regulierung“

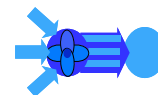
Die Arbeit der Regulierungsbehörde bleibt in diesem Szenario auf die Gewährleistung eines diskriminierungsfreien Netzzugangs und effizienter Netznutzungsentgelte beschränkt und erhält keine zusätzlichen Kompetenzen, z.B. zur Sicherstellung von Wettbewerb in den Bereichen Erzeugung und Vertrieb oder zur Umsetzung umweltpolitischer Ziele (z.B. nachfrageseitige Effizienz). Bei der Verfolgung dieser Kernaufgaben kann die Regulierungsbehörde jedoch kaum eigene Durchsetzungskraft entwickeln und wird geschwächt durch politische Einflussnahme und den Widerstand der regulierten Unternehmen (Capture). Die Entwicklung des EU-Binnenmarkts kommt in diesem Szenario nicht voran, die Märkte sind nach wie vor allem national. Von der EU-Ebene kommen auch keine weiteren Impulse zum Unbundling, so dass ein eigentumsrechtliches Unbundling nicht umgesetzt wird.

Zu Beginn führt die Regulierung zu sinkenden Netzentgelten und Transparenz, die Regulierung bleibt jedoch umstritten. Sie wird stark von den Interessen der regulierten Netzbetreiber bestimmt. Diese versuchen einmal über das Bundeswirtschaftsministerium Einfluss zu nehmen, gleichzeitig gelingt es ihnen aber auch im Regulierungsprozess, ihre Informationsvorteile gegenüber der Regulierungsbehörde auszuspielen. Die Behörde kann nur mit großer Mühe Kostenmodelle entwickeln, auf denen die Anreizregulierung aufbauen kann, und stößt immer wieder an Grenzen hinsichtlich der Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von Kostendaten. Es kommt auch immer wieder der Verdacht auf, dass die Vorgaben dieser Regulierung hinter den Effizienzgewinnen zurückbleiben, die die Netzbetreiber erreichen könnten. Die erzielten Effizienzgewinne werden zudem nur mit großer Verzögerung an die Kunden weitergegeben, die im Regulierungsprozess kein Gegengewicht zu den Interessen der Netzbetreiber aufbauen können.

Um sich nicht in der Vielzahl verschiedener Netze und Netzbetreiber zu verheddern, versucht die Regulierungsbehörde vor allem, Kostendaten der großen Netzbetreiber zu ermitteln und zu überprüfen. Diesen gelingt es, geschlossen aufzutreten und die Arbeit der Regulierungsbehörde immer wieder dadurch zu schwächen, dass sie die „Diskriminierung“ großer gegenüber den kleinen Netzbetreibern anprangern. In diesem Prozess kommt es auch immer wieder zu Streitfällen, und wie zu den Zeiten der Verbändevereinbarung spielen die Gerichte eine wichtige Rolle im Regulierungsregime.

Mit dem Argument der mangelnden Rechtssicherheit versuchen die Netzbetreiber außerdem, das Konzept der „normierenden Regulierung“ wiederzubeleben. Insbesondere das Bundeswirtschaftsministerium hat für dieses Anliegen ein offenes Ohr und steht einer unabhängig arbeitenden Regulierungsbehörde in seinem Geschäftsbereich eher kritisch gegenüber. Tatsächlich kommt es auch zu Rechtsverordnungen, in denen der Regulierungsbehörde in einzelnen Punkten Detailvorgaben gemacht werden. Es wird ihr dadurch erschwert, ein kohärentes Regulierungskonzept zu entwickeln.

Die zeitweiligen Versuche der Netzbetreiber, wieder zum Regime der Verbändevereinbarungen zurückzukehren und die Regulierungsbehörde zum Moderator in den entsprechenden Verhandlungen und zum Hüter der Vereinbarungen zu degradieren, scheitern daran, dass insbesondere BDI und VIK eine Rückkehr zu Verhandlungen ablehnen und



weiter auf die Regulierungsbehörde setzen. Auch der Bundesverband der Verbraucherzentralen wendet sich vehement gegen einen solchen Schritt und kann dieses Anliegen über das Bundesministerium für Verbraucherschutz, das ebenfalls ein großes Interesse an Regulierungsfragen entwickelt hat, in die Bundesregierung einspeisen.

Die Regulierungsbehörde versucht zeitweise, die Öffentlichkeit verstärkt ins Spiel zu bringen und über ein „naming und shaming“ einzelner Netzbetreiber Druck auszuüben. Dies hat jedoch zur Folge, dass sich das Klima zwischen Netzbetreibern und Regulierungsbehörde weiter verschlechtert und auch einzelne Netzbetreiber, die gerne ein konstruktiveres Verhältnis mit der Regulierungsbehörde anstreben würden, wieder die Reihen schließen.

Aufgrund der insgesamt schwierigen Wettbewerbssituation bleibt der deutsche Strommarkt unattraktiv für neue Marktteilnehmer. Abgesehen von einigen wenigen unabhängigen Kraftwerksprojekten kommen neue Unternehmen fast nur dadurch auf den Markt, dass sie ein bestehendes Unternehmen – meistens Stadtwerke – aufkaufen und dadurch direkt die Perspektive der Netzbetreiber übernehmen, anstelle sich zum Fürsprecher einer starken Regulierung zu machen.

Die Förderung der erneuerbaren Energien wird von der Einspeisevergütung auf ein Quotensystem umgestellt. Als Folge davon wird der weitere Ausbau in dem von der Quote vorgegebenen Rahmen vor allem von den großen Stromunternehmen vorangetrieben. Die Frage, wie der Netzzugang kleiner, unabhängiger Stromerzeuger durch die Regulierungsbehörde verbessert werden kann, verliert dadurch an Bedeutung.

Szenario E „Starke wettbewerbliche Regulierung“

In Szenario E¹⁸ bleibt die Regulierung einerseits national und andererseits vor allem der Wettbewerbsförderung verpflichtet. Im Gegensatz zu Szenario D „Schwache Regulierung“ kann die Netzregulierung hier jedoch zunehmend unabhängig von politischer Einflussnahme agieren und dauerhaft sinkende und transparente Netzentgelte umsetzen.

Die Weichenstellungen zwischen der „schwachen Regulierung“ in Szenario D und dieser Entwicklung sind zum einen eine starke Rolle der Netzkunden, die sich organisieren und gegen weiterhin bestehende Intransparenz und aus ihrer Sicht zu hohe Netznutzungsentgelte zur Wehr setzen. Andererseits findet in diesem Szenario eine stärkere Verrechtlichung des Regulierungsrahmens statt, die die Regulierungsbehörde stärker vor politischer Einflussnahme schützt.

¹⁸ Dieses fünfte Szenario ist von den Teilnehmern der Strategietagung als eine weitere Entwicklungsvariante formuliert worden, die berücksichtigt werden muss.

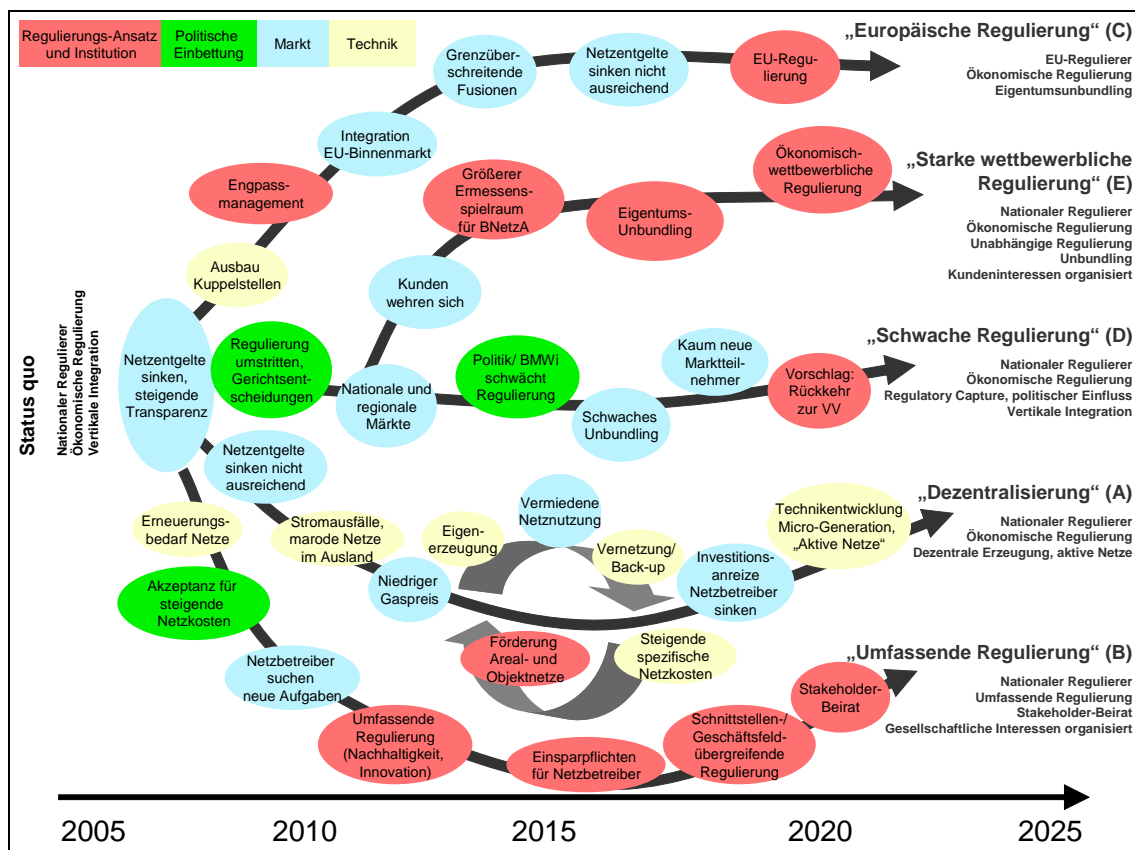
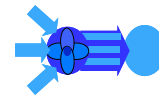


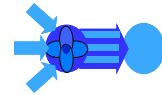
Abbildung 9: Szenarien zu Entwicklungen im Innovationsfeld Netzregulierung¹⁹
(Quelle: Szenarien erarbeitet durch Projektteam, modifiziert durch Teilnehmer der Strategietagung)

3.3.3 Leitlinien für die nachhaltige Entwicklung des Innovationsfeldes

Von den Praxisakteuren wurden die folgenden Nachhaltigkeits-Leitlinien formuliert:

- Netzregulierung sollte nicht nur ökonomische, sondern auch soziale und ökologische Ziele berücksichtigen.
- Netzregulierung sollte die technische und wirtschaftliche Anpassungsfähigkeit befördern. Zu diesem Zweck sollte sie
 - innovative Maßnahmen der Netzbetreiber ermöglichen und befördern,
 - neue Erzeugungs- und Netzstrukturen ermöglichen und befördern.
- Netzregulierung sollte die Schnittstellen zu Erzeugung und Vertrieb und anderen Teilmärkten (z.B. Gas) berücksichtigen und zum Funktionieren dieser Märkte beitragen.

¹⁹ Die Reihenfolge der Szenarien in dieser Abbildung ist der besseren Darstellbarkeit geschuldet und zeigt keine Wertung der Szenarien.



- Netzregulierung sollte Transparenz gegenüber allen Marktteilnehmern, einschließlich der Verbraucher, gewährleisten.
- Netzregulierung sollte nicht nur für eine Übergangsphase, sondern langfristig angelegt sein.

3.3.4 Maßnahmen

Aus der Analyse wichtiger Faktoren für die Dynamik im Innovationsfeld und der Exploration alternativer Innovationspfade lassen sich einige zentrale Handlungsoptionen ableiten, die für die Gestaltung des Innovationsprozesses in Richtung Nachhaltigkeit in Frage kommen.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen²⁰ adressieren verschiedene Ziele und sind auf verschiedenen Ebenen angesiedelt. Ein Schwerpunkt liegt in der Berücksichtigung und Netzintegration dezentraler Ressourcen durch die Netzregulierung. Dazu gehören sowohl dezentrale Erzeugungstechnologien als auch nachfrageseitige Effizienz- und Laststeuerungsmaßnahmen. Wichtig sind außerdem die Förderung von Wettbewerb und die effiziente Bereitstellung von Versorgungssicherheit. Eine Reihe von Maßnahmen betreffen schließlich die institutionelle Ausgestaltung der Regulierung, d.h. z.B. die Beteiligung von Stakeholdern und das Verhältnis der Behörde zum Bundeswirtschaftsministerium.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die von den Workshop-Teilnehmern diskutierten Maßnahmen. Die grau hinterlegten Maßnahmenvorschläge wurden von den Workshop-Teilnehmern ausgewählt und – wie nachfolgend dargestellt – weiter ausgearbeitet.

²⁰ Die hier dargestellten Maßnahmen wurden von den Teilnehmern der Strategietagung vorgeschlagen und ausgearbeitet.

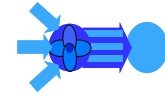
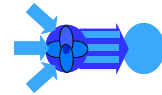


Tabelle 9: Vorschläge für Maßnahmen im Innovationsfeld Netzregulierung

Anreize (finanzielle Förderung)	Vernetzung (Koordination, Information)	Forschung (Entwicklung, Tests)	Konfliktbearbeitung (Diskurs)	Regulierung (Zielvorgaben, Standards)	Andere
<p>Aufkommensneutrale steuerliche Förderung aktiver Netze</p> <p>Finanzielle Bonusregelung für Einsparungen der Netzbetreiber</p> <p>Entwicklungspfad auf der Grundlage adäquater Kostentreiber</p>	<p>Infobereitstellung, Transparenz</p> <p>Ausschüsse für Marktteilnehmer bei der Regulierungsbehörde bilden</p>	<p>Forschungsprogramm Versorgungssicherheit</p> <p>Systemoptimierung nach §14,2 EnWG</p> <p>Z-Faktor in Anpassungsformel</p> <p>periodisch greifende Mengensaldierung</p>	<p>Verbandsklagerecht für Umwelt- und Verbraucherschutzverbände (Ziel: Rechtsdurchsetzung)</p> <p>Umsetzung EEG, KWKG</p> <p>MeteringCode</p> <p>Streichung Weisungsrecht WiMi</p>	<p>Tiefe vs. flache Anschlussgebühren</p> <p>Erzeugungsmanagement</p> <p>Eigentumsrechtliche Trennung</p> <p>EnWG Monitoring-Pflicht mit Folge Gesetzesänderung</p> <p>Bedingungen für RE-Markt vereinfachen (Poolung, grenzüberschreitend)</p> <p>Anschlussbedingungen für dezentrale Erzeugungsanlagen national abstimmen</p> <p>Engpassmanagement international koordinieren</p> <p>Kontrolle des Regulierers - > stärkt Regulierung</p> <p>technische Regeln international abstimmen (OpHB - NCTE)</p> <p>+Transmission DistribCode</p> <p>Umsetzung von Rechtsprechung im Gesetz</p>	<p>Einführung von Erheblichkeitsgrenzen bei Netzverwaltung</p> <p>Subtraktionsmethode gegen Quersubventionierung</p> <p>Verlustenergie dezentral abdecken</p>

Quelle: Maßnahmen vorgeschlagen von den Teilnehmern der Strategietagung



Bonusregelung für aktive Netze (virtuelle Kraftwerke)

Ziel der Maßnahme ist der Strukturwandel hin zu virtuellen Kraftwerken. Verteilnetzbetreiber sollen einen finanziellen Anreiz bekommen, eine Vernetzung von Erzeugern und Verbrauchern und einen lokalen Ausgleich von Angebot und Nachfrage in ihren Netzen zu befördern. Dies geschieht im Rahmen einer aufkommensneutralen steuerlichen Förderung, die durch Mehrbelastung passiver Netze finanziert wird oder im Rahmen einer Anreizregulierung. Zentraler Akteur ist die Bundesnetzagentur.

Forschungsprogramm Versorgungssicherheit im Netz

Ziel dieser Maßnahme ist es, zu klären, wie eine gesamtgesellschaftlich optimale Versorgungssicherheit der Netze aussehen kann. Dazu müssten die folgenden Punkte zusammen mit Netzbetreibern und Stromkunden und mit Hilfe von wissenschaftlichen Kosten-Nutzen-Analysen geklärt bzw. umgesetzt werden:

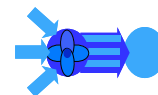
- Definition und Festlegung der Qualitätsdimensionen. Festlegung von Qualitätsindikatoren und Zielindikatoren für Versorgungssicherheit
- Ökonomische Abwägung und Bewertung (Kosten des Angebots, Nutzen für die Kunden)
- Untersuchung der Möglichkeit zur Differenzierung des Niveaus der Versorgungssicherheit nach Kundenbedürfnissen, z.B. Stromlieferverträge mit optionaler Abschaltung, Wahl des Versorgungsniveaus durch die Kunden
- Umsetzung in der Netzregulierung: Wie kann ein festgelegtes Niveau umgesetzt werden (Qualitätskennziffern, Sanktionierung etc.)?

Anschlussgebühren

Die Kostenaufteilung beim Netzanschluss betrifft vor allem dezentrale Anlagen, die an untere Spannungsebenen angeschlossen werden. Prinzipiell werden zwei Modelle unterschieden:

- ‚tiefe‘ Anschlussgebühren, bei denen sämtliche Kosten vom Anlagenbetreiber übernommen werden
- ‚flache‘ Anschlussgebühren, bei der nur die Anschlusskosten selbst vom Anlagenbetreiber bezahlt werden, eventuell notwendige Netzverstärkungen jedoch vom Netzbetreiber getragen werden.

Beide Modelle haben Vor- und Nachteile, insgesamt sind flache Anschlussgebühren jedoch zu bevorzugen, insbesondere auch für dezentrale Anlagen. Die entsprechenden Regelungen im EEG sollten verallgemeinert und in der Netzanschlussverordnung festgelegt werden. Netzverstärkungskosten, die der Netzbetreiber tragen muss, sollen bei der Festlegung der Netznutzungsentgelte berücksichtigt werden. Streitfälle bei der Kostenaufteilung sollen durch die Bundesnetzagentur geschlichtet werden. Standortsignale,



die durch flache Anschlussgebühren verloren gehen, sollten durch separate Mechanismen übermittelt werden.

Eigentumsrechtliche Entflechtung des Transportnetzes

Neben den bisherigen Entflechtungsvorschriften ist zu überprüfen, inwiefern auch eine eigentumsrechtliche Entflechtung zwischen den Netzen einerseits und Erzeugung und Vertrieb andererseits eingeführt werden kann. Die Entflechtung ist eine Maßnahme, die komplementär ist zur Regulierung der Netze. Bevor eine solche Maßnahme umgesetzt wird, sollten mögliche Auswirkungen auf die integrierte Planung und dezentrale Ressourcen untersucht werden. Übertragungs- und Verteilnetze sind dabei eventuell unterschiedlich zu behandeln. Für die Bewertung der eigentumsrechtlichen Entflechtung der Verteilnetze können die Erfahrungen in den Niederlanden genutzt werden.

Erzeugungsmanagement für dezentrale Einspeisung

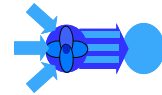
Nach §4 Abs. 3 EEG besteht die Pflicht zum vorrangigen Anschluss von EEG-Kraftwerken auch dann, wenn das Netz zeitweise vollständig durch Strom aus erneuerbaren Energien ausgelastet ist²¹. Dafür muss das Kraftwerk jedoch mit einer technischen Einrichtung ausgestattet sein, mit der im Falle einer Netzüberlastung die Einspeisung reduziert werden kann. Netzbetreiber geben je nach Gefahrensituation des Netzes Signale an Einspeiser, um Überlastungen von Leitungen zu vermeiden. Die Netzbetreiber müssen die Notwendigkeit einer solchen Maßnahme, d.h. die Überlastung, schriftlich nachweisen.

Detaillierte Abschaltregelungen liegen derzeit noch nicht vor und werden zwischen den betroffenen Verbänden (Netzbetreiber, Anlagenbetreiber) verhandelt. Mittelfristig sollten diese Regelungen auf eine verbindliche gesetzliche Grundlage gestellt werden bzw. von der Bundesnetzagentur geregelt werden. Zu klären ist dabei auch, ob und wie Vergütungen an Anlagenbetreiber bezahlt werden, die abgeschaltet werden und wie die entsprechenden Kosten der Netzbetreiber umgelegt werden. Da das Erzeugungsmanagement jeweils eine Übergangsmaßnahme sein soll, bis die Netze entsprechend ausgebaut worden sind, besteht ein Zusammenhang mit den Genehmigungsverfahren für neue Leitungen.

Zeitnahe Transparenz, Informationsvermittlung

Betreiber von Elektrizitätsversorgungsnetzen sind nach § 27 der Stromnetzentgeltverordnung verpflichtet, die für ihr Netz geltenden Netzentgelte auf ihren Internetseiten zu veröffentlichen und auf Anfrage jedermann unverzüglich in Textform mitzuteilen. Um den Zugang zu diesen Informationen – auch angesichts einer Vielzahl von Netzbetreibern – zu vereinfachen, sollten die entsprechenden Informationen darüber hinaus für alle Netzbetreiber zentral auf der Internetseite der Bundesnetzagentur zur Verfügung

²¹ §4 Abs. 3



gestellt werden. Eventuell sollten die Transparenzvorschriften der Netzzugangs- und Netzentgeltverordnung erweitert werden.

In einem zweiten Schritt sollten auch die Netzlast und andere technische Netzdaten in Echtzeit zur Verfügung gestellt werden, wobei die Bundesnetzagentur mindestens kontrollieren sollte, ob die Daten tatsächlich veröffentlicht werden.

Bonusregelung für Netzbetreiber bei Verbrauchsreduzierung

Entflochtene Netzbetreiber betreiben zwar „nur“ Netze, können aber dennoch bei der Reduktion des Stromverbrauchs eine Rolle spielen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen

- Reduzierung der Netzverluste durch optimierten Netzbetrieb
- Kurzfristige Lastmanagementmaßnahmen, die aus Sicht des Netzbetriebs und zur besseren Integration fluktuierender Erzeugung sinnvoll sein können.
- Langfristige Lastmanagementmaßnahmen, die einen Netzausbau verschieben oder ersetzen können
- Netzbetreiber als Effizienzakteure, die nicht last-bezogene Effizienzmaßnahmen auf der Nachfrageseite durchführen.

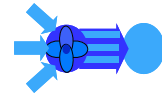
Die hier vorgeschlagene Maßnahme zielt darauf ab, erstens Anreize der Netzbetreiber gegen Verbrauchsreduzierungen, die durch die Regulierung der Netzentgelte entstehen, zu beseitigen, und ihnen zweitens zusätzliche Anreize für Effizienzmaßnahmen zu geben: Wer bestimmte Verbrauchsvolumen pro Kunden überschreitet, wird mit Malus belegt, wer das Volumen unterschreitet, erhält einen Bonus.

Pflicht zur Änderung des Gesetzes aufgrund Monitoring-Berichts

Die Regulierungsbehörde ist nach §35 EnWG verpflichtet, Monitoring-Berichte zu verfassen, insbesondere um das Ausmaß von Transparenz und Wettbewerb festzustellen. Diese Berichte fließen in den Evaluierungsbericht gem. §112 EnWG der Bundesregierung ein. Sofern sich die Notwendigkeit ergibt, soll die Bundesregierung einen Vorschlag an das Parlament machen, gesetzliche Änderungen anzuschreiben. Dieser lange Weg sollte verkürzt werden, um schneller zu gesetzlichen Änderungen zu kommen. Die Bundesnetzagentur soll ähnlich wie die Monopolkommission direkt an das Parlament berichten; das Parlament soll „verpflichtet“ werden können zu handeln, damit Wettbewerb entsteht bzw. weiter gefördert werden kann.

Systemoptimierung nach §14,2 EnWG

Ziel dieser Maßnahme ist, Netzbetreibern einen Anreiz zu geben bzw. ihnen zu ermöglichen, dezentrale Optionen (Erzeugung und Verbrauch) als alternative Optionen zum Netzausbau bzw. zur Netzverstärkung in Betracht zu ziehen. Ein entsprechender Abwägungsprozess ist bereits in §14,2 EnWG vorgeschrieben, konkrete Verfahren dafür müssten aber erst erarbeitet und in einer Rechtsverordnung festgelegt werden. Für eine konkrete Ausgestaltung kommen folgende Maßnahmen in Frage:



- Kostenanerkennung für Lastbeitrag dezentraler Optionen zur Verminderung der Netzlast
- Kostenuntersagung von Netzausbaukosten, die höher sind als die Vergütungen dezentraler Optionen
- Investitionsbudget im Rahmen der Anreizregulierung

Kontrovers diskutiert wurde vor allem die Frage, wie die Einspeisung dezentraler Anlagen gewährleistet werden kann und inwiefern ein Investitionsbudget auch bei starkem Investitionsbedarf funktionieren kann und ob eine solche Regelung negative Auswirkungen auf die Versorgungsqualität haben kann.

3.3.5 Agenda zur nachhaltigen Gestaltung des Innovationsprozesses

Die folgende Tabelle ordnet die Maßnahmen nach ihrer prinzipiellen Zielsetzung und zeigt, welche Akteure an den Maßnahmen jeweils beteiligt werden müssen und von wem Widerstand zu erwarten ist. Nicht überraschend ist, dass die Bundesnetzagentur bei fast allen Maßnahmen eine zentrale Rolle spielt.

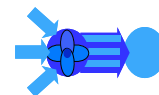
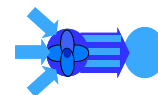


Tabelle 10: Relevante Akteure für Maßnahmen im Innovationsfeld Netzregulierung

	Prinzipielle Zielsetzung	Beteiligte Akteure	Widerstand
Aufkommensneutrale steuerliche Förderung aktiver Netze	Förderung und Netzintegration dezentraler Erzeugung	BNetzA, „Politik“	Bisherige große Erzeuger, BMWi, VDN, VDEW
Systemoptimierung nach §14,2 EnWG		Netzbetreiber, Anlagenbetreiber, BNetzA	
Tiefe vs. flache Anschlussgebühren			
Erzeugungsmanagement		Netzbetreiber (Koordination) und Anlagenbetreiber, Gesetzgeber oder BNetzA als Moderator	Eventuell Anlagenbetreiber, da Leistungseinspeisung gedrosselt wird
Finanzielle Bonusregelung für Einsparungen der Netzbetreiber	Förderung und Netzintegration von Effizienz- und Lastmanagementmaßnahmen	BNetzA, BMWi, Bundestag, Netzbetreiber	
Infobereitstellung, Transparenz	Wettbewerbsförderung	BNetzA, Netzbetreiber	
Eigentumsrechtliche Trennung		Politische Entscheidung, EU-Kommission, Unterstützung durch neue Wettbewerber	EVUs
Versorgungssicherheit		Koordination durch BNetzA, Beteiligung von Netzbetreibern und Stromkunden, wissenschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse	
EnWG-Monitoring-Pflicht mit Folge Gesetzesänderung		Bundesregierung, BNetzA, EU-Kommission, EU-Parlament, Bundestag, Bundesrat	

Quelle: Maßnahmen ausgearbeitet von den Teilnehmern der Strategietagung

Wir gehen davon aus, dass der Erfolg einer Maßnahme auch von der generellen Entwicklung des Umfeldes abhängt. Daher sind wir mit den Workshop-Teilnehmern auch der Frage nachgegangen, inwiefern die Bedeutung einer Maßnahme davon abhängt,



welches Entwicklungsszenario sich einstellt. Die nachfolgende Tabelle stellt die Ergebnisse im Überblick dar²².

Tabelle 11: Unsicherheit über Kontextentwicklungen im Innovationsfeld Netzregulierung: Wie wirken Maßnahmen innerhalb bestimmter Szenarien?

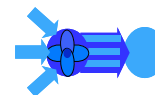
	Szenario A	Szenario B	Szenario C	Szenario D
Aufkommensneutrale steuerliche Förderung aktiver Netze	++	+	0	0
Systemoptimierung nach §14,2 EnWG	+	+	+	+
Tiefe, flache Anschlussgebühren	+	+	+	+
Erzeugungsmanagement	++	+	0	+
Finanzielle Bonusregelung für Einsparungen der Netzbetreiber	0	+	+	0
Infobereitstellung, Transparenz	+	+	+	+
Eigentumsrechtliche Trennung	+	0	++	+
Versorgungssicherheit	0	+	++	++
EnWG-Monitoring-Pflicht mit Folge Gesetzesänderung	0	0	++	0

Maßnahme ist ++ essentiell, + wichtig, 0 wenig wichtig, - schädlich. Keine Maßnahme wurde als schädlich eingestuft

Quelle: Einordnung der Maßnahmen durch Teilnehmer der Strategietagung

Insgesamt werden die vorgeschlagenen Maßnahmen als robust bewertet, zumindest in dem Sinne, dass keine der Maßnahmen in einem Szenario als schädlich angesehen wird. In einigen Fällen werden die Maßnahmen lediglich als wenig effektiv eingestuft. In diesen Fällen ist ggf. zu überlegen, ob die Ressourcen nicht anders investiert werden sollten. Teilweise scheint sich hinter der Einstufung als wenig effektiv allerdings die Einschätzung zu verbergen, dass eine Maßnahmen in einem bestimmten Szenario schwer durchzusetzen wäre. So wird z.B. die „aufkommensneutrale steuerliche Förderung aktiver Netze“ so bewertet, dass sie im „Szenario D: Schwache Regulierung“ wenig effektiv ist. Szenario D bietet aber prinzipiell keine schlechten Voraussetzungen für aktive Netze und virtuelle Kraftwerke, außer dass eben die Regulierung zunächst keine wirkungsvollen Hebel bietet, um diese zu befördern. In einem solchen Fall sollte die Konsequenz jedoch nicht sein, die Maßnahme ganz fallen zu lassen, sondern zu überlegen,

²² Diese Analyse wurde nur für die vier ursprünglichen Szenarien A-D, nicht aber für das auf der Strategietagung ergänzte Szenario E durchgeführt.



wie sie trotz ungünstiger Rahmenbedingungen erfolgreich implementiert werden kann, z.B. in dem neue Verbündete gesucht werden. In diesem Fall könnte die Strategie darin bestehen, dass die Regelung den Verteilnetzbetreibern nicht von einer starken Regulierung aufgezwungen wird, sondern die Verteilnetzbetreiber dafür gewonnen werden, in aktiven Netzen eine Chance für ihre weitere Entwicklung und die Erhaltung der Selbstständigkeit im liberalisierten Markt zu sehen.

Nach der Darstellung der Szenarien und der Maßnahmen, die von den Praxisakteuren erarbeitet worden sind, werden die einzelnen Maßnahmen im nächsten Schritt zu einer beispielhaften Gestaltungsstrategie verknüpft. Dazu werden die von den Praxisakteuren erarbeiteten Maßnahmen zeitlich eingeordnet. Gründe dafür sind, dass manche Maßnahmen – um möglichst effektiv zu sein – eventuell erst zu einem späteren Zeitpunkt wirksam werden können, dass Regulierungszyklen beachtet werden müssen, dass nicht die Kapazität vorhanden ist, alle Maßnahmen gleichzeitig umzusetzen – vor allem da die Bundesnetzagentur bei den meisten der genannten Maßnahmen eine zentrale Rolle spielt – oder dass die Maßnahmen teilweise aufeinander aufbauen oder in verschiedene Stufen gegliedert werden müssen.

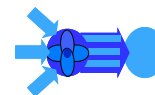
Für die Gestaltungsstrategie wurden die von den Praxisakteuren erarbeiteten Maßnahmen vom Projektteam zeitlich angeordnet und durch die folgenden Maßnahmen ergänzt. Die ersten drei Maßnahmen erscheinen uns unabhängig von konkreten Handlungsfeldern sinnvoll, um eine langfristig angelegte und lernende Regulierung zu stärken. Bei der vierten Maßnahmen handelt es sich um die langfristige Weiterentwicklung des Erzeugungsmanagements, das von den Workshop-Teilnehmern als zentrales Handlungsfeld genannt wurde.

- Regulierungsexperimente, in denen neue Regulierungsansätze bei einzelnen Netzbetreibern erprobt werden, bevor sie flächendeckend eingeführt werden. Zum Beispiel können verschiedene Ansätze getestet werden, mit denen Netzbetreibern eine Abwägung zwischen Netzinvestitionen und dezentralen Optionen nach §14,2 EnWG ermöglicht werden kann.
- Einrichtung Stakeholder-Ausschuss bei der Bundesnetzagentur²³
- Bundesnetzagentur entwickelt langfristige Netz- und Regulierungsszenarien mit Stakeholdern.
- Die Branchenvereinbarung zum Erzeugungsmanagement wird zukünftig durch Regeln ersetzt, die von der Bundesnetzagentur festgelegt werden. Das Erzeugungsmanagement wird auf alle dezentralen Anlagen ausgedehnt und dient als Grundlage für das Management aktiver Netze.

Aufgenommen wurden außerdem die folgenden von den Workshop-Teilnehmern vorgeschlagenen, aber nicht weiter ausgearbeiteten Maßnahmen:

- Bedingungen für Regelenergiemarkt vereinfachen

²³ Von den Workshop-Teilnehmern wurde die Maßnahme „Ausschüsse für Marktteilnehmer bei der Regulierungsbehörde bilden“ vorgeschlagen, aber nicht weiter ausgearbeitet.



- Streichung Weisungsrecht Wirtschaftsministerium

Zusätzlich wurden die folgenden Rahmenbedingungen ergänzt, für die es bereits eine rechtliche Grundlage gibt und auf denen die Maßnahmen aufbauen können:

- Evaluierung der Regulierung nach § 112 EnWG
- Umsetzung der EU-Effizienz-Richtlinie

Die so ergänzten Maßnahmen wurden anhand der folgenden Überlegungen miteinander verknüpft und zeitlich angeordnet:

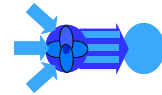
Die Entwicklung der Netzregulierung muss sich zunächst daran orientieren, dass die vorgesehene Anreizregulierung mehrjährige Regulierungszyklen zugrunde legt, an deren Anfang jeweils die Kostenbasis der Netzbetreiber ermittelt wird und für den kommenden Zyklus Vorgaben zur Effizienzsteigerung gemacht werden. Der Beginn eines solchen Zyklus bietet die beste Gelegenheit, neue Regulierungsmechanismen einzuführen. Die vorgeschlagene Maßnahme „z-Faktor in Anpassungsformel“ zielt darauf ab, auch innerhalb einer Regulierungsperiode Anpassungen vornehmen zu können, um auf unerwartete Entwicklungen reagieren zu können.

Eine Weiterentwicklung der Netzregulierung ist auch durch den Evaluierungsbericht bereits vorstrukturiert, den die Bundesregierung nach § 112 EnWG bis Mitte 2007 vorlegen soll und in dem Erfahrungen und Ergebnisse der Regulierung dargestellt werden sollen. Der Bericht soll auch Vorschläge für gesetzgeberische Maßnahmen enthalten. Der Bericht soll u.a. eine Prüfung beinhalten, „ob für die Planung des Verteilernetzbaus die Aufnahme einer Ermächtigung zum Erlass einer Rechtsverordnung notwendig wird um sicherzustellen, dass nachfragesteuernde und effizienzsteigernde Maßnahmen angemessen beachtet werden“. Dadurch kann sich auch die Möglichkeit ergeben, die vorgeschlagene Bonus-Malus-Regelung für Netzbetreiber einzuführen. Die Umsetzung der Energieeffizienz-Richtlinie der EU in deutsches Recht stellt ebenfalls eine Entwicklung dar, die für diese Maßnahme genutzt werden kann.

Die Evaluierung der Regulierung kann auch dazu genutzt werden, den institutionellen Rahmen der Regulierung zu verändern. So könnte bei der Evaluierung überprüft werden, ob ein Stakeholder-Ausschuss bei der Bundesnetzagentur, zu dem neben den eigentlichen Marktteilnehmern z.B. auch Umweltschutzverbände gehören können, die Arbeit der Behörde auf eine breitere Grundlage stellen kann. Bei einer späteren Evaluierung könnte auch die oben vorgeschlagene Einschränkung des Weisungsrechts des BMWi thematisiert werden.

Ein Stakeholder-Ausschuss kann auch dazu genutzt werden, mit den dort vertretenen Akteuren Szenarien zu entwickeln, in denen zukünftige Herausforderungen an die Netzentwicklung und die Netzregulierung abgebildet werden.

Eine zeitliche Staffelung ist teilweise bereits in den oben beschriebenen Maßnahmen enthalten. So soll die Versorgungssicherheit und ihre Kosten und Nutzen zunächst zusammen mit Netzbetreibern und Stromverbrauchern definiert und bewertet werden, bevor sie Bestandteil der Netzregulierung wird. Auch für die Umsetzung des § 14,2 EnWG und die Verabschiedung einer Rechtsverordnung ist es zunächst notwendig, verschiede-



ne Umsetzungsvarianten zu untersuchen. Auch bei der Transparenz der Netzdaten ist die zentrale Veröffentlichung von Netznutzungsentgelten ein erster, dem der zweite Schritt, nämlich die Veröffentlichung von Echtzeit-Netzdaten folgen sollte.

Die vorgeschlagene Bonusregelung für aktive Netze stellt einen positiven Anreiz für den Aufbau neuer Netzstrukturen dar. Eine solche Maßnahme sollte erst in einer späteren Regulierungsperiode eingeführt werden. Zunächst sollte es der Netzregulierung darum gehen, die Netznutzungsentgelte transparent zu machen, Ineffizienzen zu beseitigen und negative Anreize der Netzbetreiber gegen dezentrale Optionen, die die Voraussetzung für aktive Netze sind, zu neutralisieren. In einem derart weiterentwickelten Netzentgeltregime kann dann die Möglichkeit untersucht werden, positive Anreize einzubauen und zusätzliche Kosten zuzulassen.

Entsprechende neue Regulierungsmechanismen sollten nicht sofort flächendeckend für alle Netzbetreiber eingeführt werden, sondern im Rahmen von „Regulierungsexperimenten“ bei einzelnen Netzbetreibern getestet werden. Beim Design von Regulierungsexperimenten können auch die o.g. Netz- und Regulierungsszenarien berücksichtigt werden. Im Rahmen eines solchen Experiments könnten auch verschiedenen Möglichkeiten getestet und verglichen werden, Netzbetreibern positive Anreize für den Aufbau aktiver Netze zu geben. Auch für die Umsetzung des § 14,2 EnWG könnte verschiedene Umsetzungsvarianten zunächst in Regulierungsexperimenten ausprobiert werden.

Das Erzeugungsmanagement, das bereits jetzt von den Netzbetreibern praktiziert wird, kann zukünftig zur Grundlage für das Management aktiver Netze werden und die Bonusregelung für solche Netze ergänzen. Zunächst ist für das Erzeugungsmanagement eine Branchenvereinbarung abzuschließen, um die genauen Methoden festzulegen. Zukünftig sollten diese Regeln verbindlich von der Bundesnetzagentur festgelegt werden, insbesondere dann, wenn der Anteil der dezentralen Erzeugung deutlich zunimmt. Das Erzeugungsmanagement sollte dann auch auf Anlagen ausgedehnt werden, die nicht unter das EEG fallen. Es könnte so mittel- bis langfristig zu einem Instrument werden, mit dem nicht nur Verzögerungen des Netzausbaus überbrückt werden, sondern durch die Interaktion zwischen Anlagen- und Netzbetreibern und die Vergütungen der Anlagenbetreiber in aktiven Netzen geregelt wird.

Die folgende Abbildung zeigt im Überblick, wie die dargestellten Maßnahmen zeitlich angeordnet und miteinander verknüpft werden können.

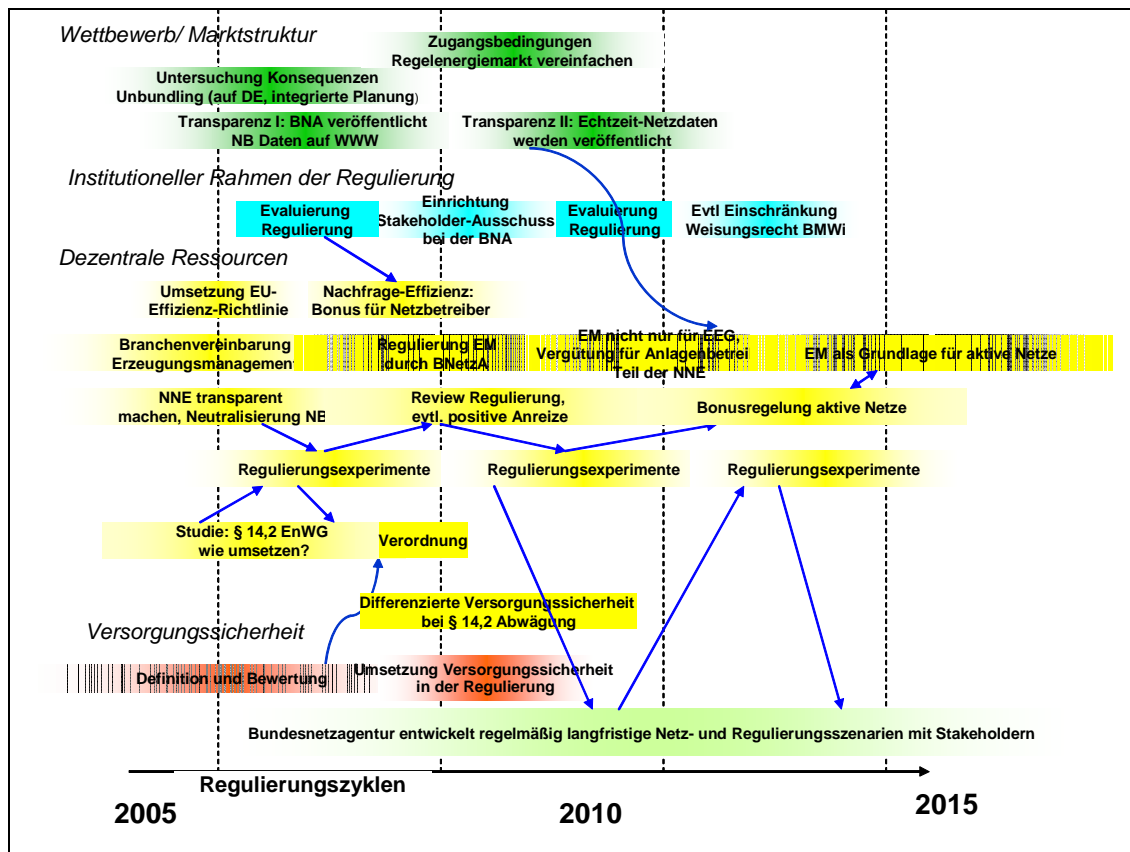
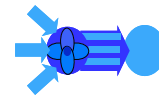
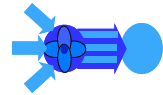


Abbildung 10: Überblick über die Verknüpfung und zeitliche Staffelung einzelner Maßnahmen zu einer Gestaltungsstrategie für das Innovationsfeld Netzregulierung

Erläuterung der Abkürzungen: DE: Deutschland, BNA: Bundesnetzagentur, NB: Netzbetreiber, WWW: World Wide Web, BMW: Bundesministerium für Wirtschaft, EM: Erzeugungsmanagement, EEG: Erneuerbare Energien Gesetz, EnWG: Energiewirtschaftsgesetz, NE: Netzengpässe

3.4 Wechselwirkungen zwischen Innovationsfeldern

Mit Bezug auf die Innovationsfelder Mikro-KWK, Smart Building und Netzregulierung haben wir dargestellt, wie Wechselwirkungen zwischen Einflussfaktoren im jeweiligen Innovationsfeld in Gestaltungsmaßnahmen und integrierte Handlungsfeld-Agenden umgesetzt werden können. In diesem Abschnitt gehen wir eine Ebene höher und betrachten nicht nur Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen und Einflussfaktoren innerhalb der Innovationsfelder, sondern auch Wechselbeziehungen von Maßnahmen und Entwicklungsprozessen über die Grenzen der Innovationsfelder hinweg. Es geht nach der strategierorientierten Analyse der Innovationsfelder jetzt also gewissermaßen um die Erarbeitung von Handlungsoptionen auf einer Ebene, wo die Wechselwirkung verschiedener Innovationsfelder im Blick steht und entsprechende Koordinationserfordernisse aufwirft.



Damit wollen wir in den Blick bekommen, wie sich Maßnahmen in den einzelnen Innovationsfeldern gegenseitig befördern oder behindern können. Es kann zum Beispiel sein, dass eine Maßnahme zur nachhaltigen Entwicklung im Innovationsfeld Mikro-KWK darauf angewiesen ist, dass eine Maßnahme im Innovationsfeld Netzregulierung, z.B. zur Erleichterung des Netzzugangs dezentraler Erzeuger, wirksam ist. Und diese wiederum kann von der erfolgreichen Umsetzung einer Maßnahme im Innovationsfeld Smart Building abhängen. Das kann z.B. die Entwicklung von Technologien zur Fernregelung von Erzeugungs- und Verbrauchsgeräten auf Gebäudeebene sein.

Die Identifikation von Wechselwirkungen zwischen Gestaltungsstrategien in den Innovationsfeldern wurde von den jeweils an der Ausarbeitung beteiligten Akteuren vorgenommen. Sie betreffen jeweils einen bestimmten Bereich, in dem zwei oder mehrere Maßnahmen aus verschiedenen Innovationsfeldern aufeinander treffen, so dass die Durchführung der einen Maßnahme die Durchführung anderer Maßnahmen beeinflusst. Aus diesen Wechselwirkungen ergibt sich ein besonderer Gestaltungsbedarf, der über die einzelnen Innovationsfelder hinausreicht. Einen Überblick gibt Tabelle 12. Im Folgenden werden die Bereiche, in denen Wechselwirkungen zwischen Handlungsoptionen auftreten, genauer diskutiert und Strategien zum Umgang entwickelt.

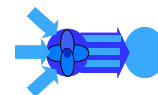


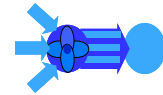
Tabelle 12: Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen über die Grenze von Innovationsfeldern hinweg

Bereich, in dem Wechselwirkung auftritt	Wechselwirkende Handlungsoptionen			Gestaltungsbedarf
	Mikro-KWK	Smart Building	Netzregulierung	
Lokales Lastmanagement (zeitliche Abstimmung von Produktion und Nachfrage von Versorgungsleistungen)	Lastmanagement im Haus plug & play Info- und Schulungskampagne Architekten und Handwerk Leuchtturmprojekt	Feldversuche zur Erprobung von Smart Building in der Praxis Standardisierung Schnittstellen Akteure qualifizieren Prämierung „Vorbildliches intelligentes Gebäude“	Erzeugungsmanagement Steuerliche Förderung aktiver Netze	Zusammenspiel verschiedener Ansätze – Koordination der technischen, institutionellen, leistungs- und lastseitigen Entwicklungen auf verschiedenen Ebenen Koordination von Qualifizierungsmaßnahmen und Demonstrationsprojekten
Verbrauchsmanagement (Effizienzsteigerung bei der Nutzung von Versorgungsleistungen)		Förderung von Energieeinsparmaßnahmen	Anreize für Netzbetreiber zur Verbrauchsreduzierung	Netzbetreiber als Betreiber oder Finanzierer von Energiemanagement, hier speziell durch Smart Building
Dezentrale Stromerzeugung (Einbindung in das Netz)	Technologieentwicklung		Transparenz über Netzdaten	technologische Anforderungen der Netzbetreiber an dezentrale Erzeugung
	diskriminierungsfreier Netzzugang		Transparenz über Netzdaten Anschlussgebühren	Diskriminierungsfreier Netzzugang für Mikro-KWK

Die durch die Akteure identifizierten Wechselwirkungen sind alle positiver Art, das heißt, dass sich Handlungsoptionen in den Innovationsfeldern gegenseitig unterstützen können. Es geht also darum, jeweils ähnlich ausgerichtete Handlungsoptionen in den Innovationsfeldern so miteinander zu verknüpfen, dass sie sich gegenseitig bestärken.

3.4.1 Lokales Lastmanagement

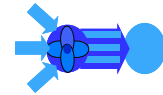
Das Management der zeitlichen Abstimmung von Angebot und Nachfrage nach Versorgungsleistungen ist ein Bereich, in dem sich Handlungsansätze aus allen drei untersuchten Innovationsfeldern überschneiden. Es geht dabei darum, nicht einfach frei schwan-



kende Nachfrage bis auf die höchste Netzebene durchzureichen und dort mittels einseitigem „Nachfahren“ von Erzeugungsanlagen auszugleichen, sondern bereits auf lokaler Ebene einen Ausgleich vorzunehmen. Dabei kommen sowohl lokale Erzeugungseinheiten zum Einsatz wie auch der regelnde Zugriff auf die Nachfrage. Besonders im Stromsektor, evt. auch im Telekommunikationssektor, könnte diese neue Art des Lastmanagements an Bedeutung gewinnen. Eine Voraussetzung dafür ist die informationstechnische Vernetzung und Regelung von stromverbrauchenden Prozessen (wie Produktionsmaschinen, Tiefkühlung, Waschmaschinen) und dezentralen Erzeugungseinheiten (wie Blockheizkraftwerke, Windräder, Solaranlagen). Smart Building Technologie und Mikro-KWK Anlagen spielen hierfür beide eine Rolle. Ebenso wichtig ist die Regulierung des Netzes, weil die Netzbetreiber diejenigen sind, die das Lastmanagement in ihrer Verantwortung haben. Neben dem Ausgleich von Stromangebot und –nachfrage geht es aber auch um die Koordination von Strom und Wärme. Die Wirtschaftlichkeit von (Mikro-)KWK-Anlagen hängt z.B. wesentlich davon ab, dass Wärmenachfrage zeitlich möglichst konstant anfällt.

Aus dem Innovationsfeld Mikro-KWK setzt die Handlungsoption „Lastmanagement im Haus“ hier an. Aus dem Innovationsfeld Smart-Building sehen Feldversuche die Erprobung von Smart Building Anwendungen bei Einbettung in lokale Netzstrukturen vor. Hier wären das Monitoring und die Regelung von Strom- und Wärmenachfrage mit aufzunehmen. Aus dem Innovationsfeld Netzregulierung beziehen sich zwei Handlungsoptionen direkt auf das lokale Lastmanagement. Die erste ist die Entwicklung eines institutionellen Rahmens für das Management dezentraler Erzeugung. Hier geht es darum, verteilte Erzeugungskapazitäten entsprechend den Bedürfnissen der Netzstabilität zu regeln (d.h. z.B. Windräder bei Bedarf kurzzeitig vom Netz zu nehmen oder Mikro-KWK Anlagen zuzuschalten). Die zweite Handlungsoption im Bereich Netzregulierung betrifft die Förderung der Entwicklung „aktiver Netze“ als neues Paradigma des Netzbetriebs. Das umfasst die Erprobung von neuen Operationsroutinen, Vertragswerken etc., die mit den veränderten Rollen von Akteuren im lokalen Lastmanagement einhergehen.

Diese sehr eng miteinander in Verbindung stehenden Handlungsoptionen in den drei Feldern sollten nicht in Isolation voneinander durchgeführt werden. Vielmehr empfiehlt sich eine enge Koordination in Form von durch gezielte Entwicklungsarbeit vorbereiteten Feldversuchen, in denen lokales Lastmanagement mit neuer Rollenaufteilung der Akteure unter Einbindung von Mikro-KWK Anlagen, Smart Building Technologie und entsprechenden institutionellen Arrangements der Netzregulierung erprobt wird. Durch die gekoppelte und in den Nutzungskontext eingebettete Entwicklung von miteinander zusammenhängenden technologischen und institutionellen Innovationen, kann nach robusten zukünftigen Strukturen für eine nachhaltige Versorgung gesucht werden. Zur Gewährleistung, dass weitere gesellschaftliche und ökologische Auswirkungen gleich zu einem frühen Zeitpunkt in der Entwicklung berücksichtigt werden, sollte der Feldversuch in direkter Interaktion mit lokalen Nutzern, dem Handwerk, Umwelt- und Verbrauchergruppen und anderen betroffenen Akteuren geplant und ausgewertet werden. Auch sollten Standardisierungsprozesse in den Feldern Mikro-KWK und Smart Build-



ding die Möglichkeit, wechselseitiger Kompatibilität berücksichtigen. Schließlich könnten – zumindest mittelfristig – Qualifizierungsmaßnahmen und Wettbewerbe bzw. Vorzeigebjekte beide Aspekte berücksichtigen.

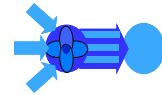
3.4.2 Energieverbrauchsmanagement

Beim Management von Energieverbrauch in Gebäuden überschneiden sich Entwicklungen und Maßnahmen aus den Innovationsfeldern Smart Building und Netzregulierung. Einerseits können Smart Building Technologien, wenn sie entsprechend ausgelegt sind, für die Regelung und Steuerung von Heizung, Beleuchtung, Lüftung etc. zum Einsatz kommen und hier z.B. Effizienzpotentiale erschließen, die mit der feineren Abstimmung auf tatsächliche Nutzungsprofile verbunden sind. Die Maßnahme „Förderung von Energieeinsparmaßnahmen“ aus dem Innovationsfeld Smart Building setzt hier an. Andererseits könnten Netzbetreiber, wenn sie ihr Aufgabenprofil in Richtung integriertes Systemmanagement erweitern, die nachfrageseitige Effizienzsteigerung als eine ihrer Aufgaben wahrnehmen. Sie verfügen wegen ihrer zentralen Stellung im Energiesystem und der damit verbundenen Verfügung über Informationen (z.B. zu Verbrauchsprofilen von Kunden) und bestehender Kontakte, zumindest zu gewerblichen Kunden (z.B. über Zähler und Abrechnungen), möglicherweise über herausragende Kapazitäten zur nachfrageseitigen Effizienzsteigerung. Hier setzt die Maßnahme „Anreize für Netzbetreiber zur Verbrauchsreduzierung“ aus dem Innovationsfeld Netzregulierung an. In der Verknüpfung beider Maßnahmen könnten Netzbetreiber zu zentralen Akteuren in der Entwicklung von Smart Building Technologie mit Fokus auf Energiemanagement werden.

Die Maßnahmen sollten deshalb eng miteinander abgestimmt werden. Bei Anreizprogrammen für Netzbetreiber zur Förderung der Energieeinsparung bei ihren Kunden könnte die Entwicklung und Installation von Smart Building Technologien als eine förderungswürdige Maßnahme aufgenommen werden. Andersherum müsste bei der Entwicklung von Smart Building Technologien auf eine Auslegung geachtet werden, die eine externe Anlagensteuerung durch den Netzbetreiber ermöglicht, um temporären Lastabwurf ermöglichen. Das würde einen zusätzlichen Anreiz für Netzbetreiber bieten, sich für Smart Building Innovationen zu engagieren (siehe auch „lokales Lastmanagement“).

3.4.3 Dezentrale Erzeugung

Die Netzintegration von dezentralen Anlagen zu Stromerzeugung ist ein Bereich, in dem gleich mehrere Maßnahmen aus den Innovationsfeldern Mikro-KWK und Netzregulierung miteinander in enger Beziehung stehen. Das betrifft einerseits die Berücksichtigung von Netzmanagement-Anforderungen in der technologischen Auslegung von Mikro-KWK Anlagen. Hier sollten Maßnahmen zur Technologieentwicklung im Bereich Mikro-KWK mit Maßnahmen zur transparenten Bereitstellung von Daten zum Netzbetrieb miteinander koordiniert werden. Andererseits betrifft dies Maßnahmen zur Gewährleistung eines gleichberechtigten Zugangs von Mikro-KWK Anlagen zu Netzen und Maßnahmen zur Entwicklung flacher Anschlussgebühren und Datentransparenz. Diese Maßnahmen verfolgen sehr ähnliche Ziele und Ansätze.



Die Maßnahmenentwicklung und –umsetzung in den Innovationsfeldern Mikro-KWK und Netzregulierung sollte im Bereich des Netzzugangs dezentraler Anlagen zusammengeführt werden (z.B. unter dem Titel „Transformation Netzstruktur“). Dabei ist wichtig, dass sowohl Akteure des Feldes Mikro-KWK wie Akteure des Feldes Netzregulierung daran beteiligt sind, um die jeweiligen Problemwahrnehmungen und Lösungsanforderungen angemessen aufnehmen zu können.

3.5 Einbeziehung von weiteren Innovationsfeldern

Für die Gestaltung des Transformationsprozesses in der netzgebundenen Versorgung haben wir uns auf der Ebene von Innovationsfeldern auf drei kritische Bereiche konzentriert. Der Grund dafür ist nicht, dass wir zu der Auffassung gelangt sind, dass diese drei Felder ausreichen, um zukünftige Transformationspfade zu entwickeln, die eine nachhaltige Entwicklung ermöglichen. Die Auswahl auf drei Innovationsfelder ist allein den begrenzten Ressourcen im Rahmen einer ersten Anwendungsprobe der Sustainability Foresight Methode geschuldet. Wir möchten hier deshalb kurz darstellen, wie der Ansatz auf weitere Innovationsfelder auszuweiten ist, um zu einer vollständigen Transformationsstrategie für die Versorgung zu gelangen.

Im Abschnitt 2.2 haben wir weitere Innovationsfelder herausgestellt, die kritische Bedeutung für eine nachhaltige Versorgung haben können. Wenn in diesen Feldern das gleiche Verfahren angewendet wird wie in den bereits im Rahmen der Probeanwendung untersuchten drei Feldern, dann kann die Transformationsstrategie sukzessive erweitert werden. Abbildung 11 stellt eine derartige Erweiterung der bereits bestehenden Elemente einer Transformationsstrategie (rot) um weitere Innovationsfelder (blau) schematisch dar.

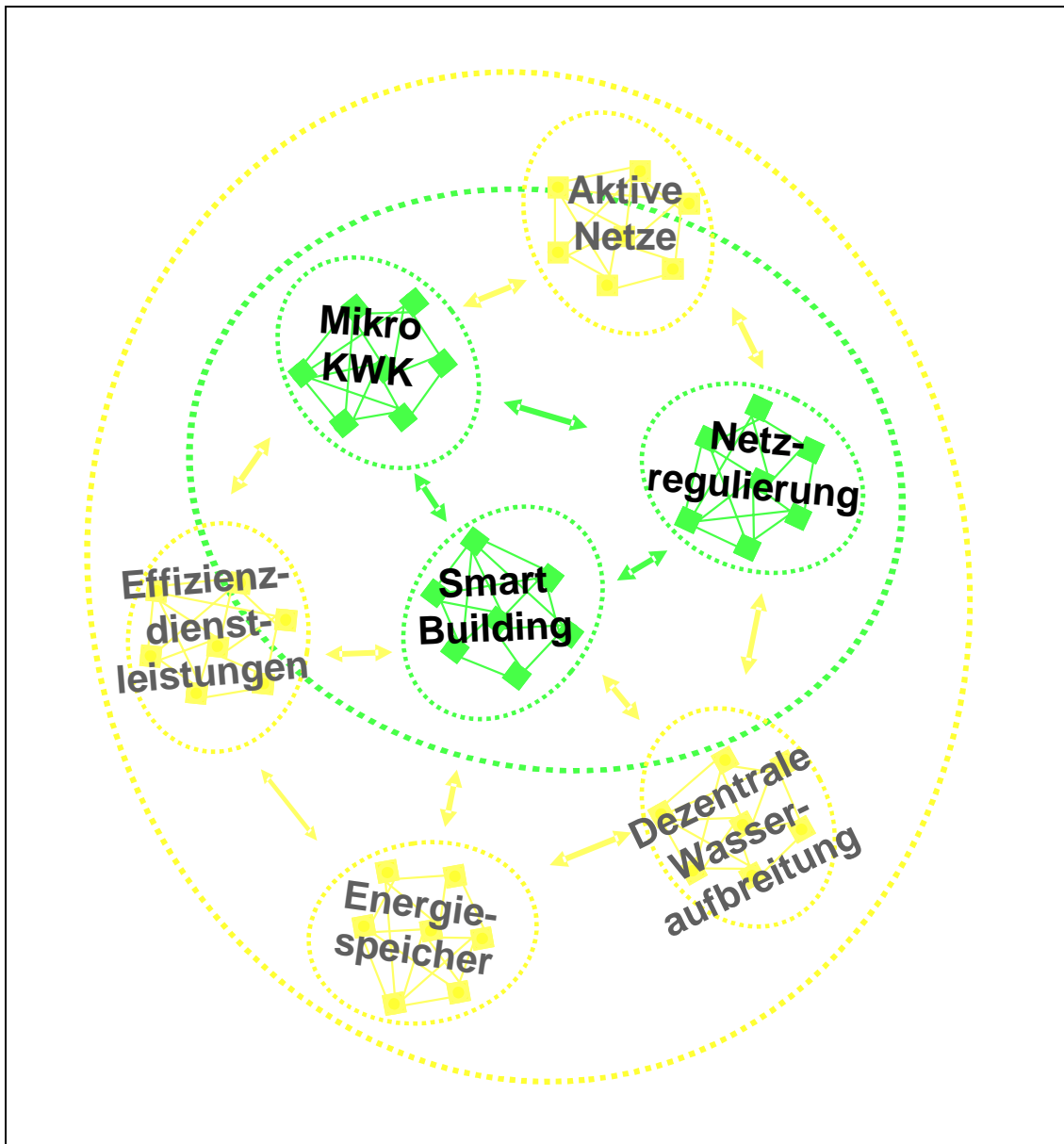
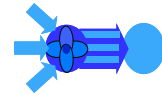
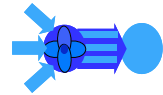


Abbildung 11: Erweiterung der Transformationsstrategie um weitere Innovationsfelder

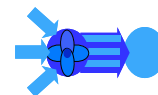
Für weitere Innovationsfelder wären jeweils die Analyse- und Strategiebildungsschritte durchzuführen, die für die drei ausgewählten Innovationsfelder angewendet wurden (vgl. Anhang 5.4). Das umfasst:

1. Detailanalyse der Innovationsdynamik im Innovationsfeld
2. Erarbeitung von Mikroszenarien zur Entwicklung des Innovationsfeldes (eingebettet in Makroszenarien zur Transformation der Versorgung)
3. Entwicklung von Nachhaltigkeits-Leitlinien für das Innovationsfeld
4. Sammlung von möglichen Handlungsoptionen



5. Ausarbeitung von Handlungsoptionen zu experimentellen Gestaltungsmaßnahmen (mit Blick auf unsichere Kontextentwicklungen)
6. Zusammenführung von Gestaltungsmaßnahmen zu einer Agenda für das Innovationsfeld
7. Überprüfung von Wechselwirkungen mit Maßnahmen in anderen Innovationsfeldern und Ausarbeitung von Maßnahmen zur Koordination quer zu Innovationsfeldern

Auf diese Weise können weitere Innovationsfelder der strategischen Gestaltung zugänglich gemacht werden und in die bisher nur ausschnittartig entwickelte Strategie eingebunden werden. So lässt sich schrittweise ein Handlungsprogramm für die nachhaltige Transformation der Versorgung entwickeln, das an verschiedenen Stellen parallel ansetzt und die jeweils gegebenen Gestaltungsspielräume mit Blick auf die Einbettung in den Gesamtprozess ausnützt.



4 Empfehlungen zur institutionellen Umsetzung einer Transformationsstrategie für die Versorgungssysteme

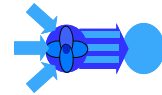
4.1 Koordination von Innovationsprozessen über mehrere Ebenen

In den vorhergehenden Ausführungen ist an verschiedenen Stellen deutlich geworden, dass Transformationsprozesse aus dem Zusammenwirken von unterschiedlichen Veränderungsprozessen in Technik, Wirtschaft, Politik und im Lebensalltag der Nutzerinnen und Nutzer entstehen. Dabei sind auch verschiedene Ebenen erkennbar geworden, über die konkrete Handlungen einzelner Akteure und Strukturveränderungen auf der Makroebene der Versorgungssysteme miteinander vermittelt werden. Um Transformationsprozesse zu verstehen und um sie zu gestalten ist die Beachtung der ebenenübergreifenden Dynamik ein wichtiger Schlüssel. Sie ermöglicht es, für bestimmte Teilprobleme und Handlungskontexte der Versorgungstransformation jeweils Strukturbedingungen und Gestaltungsmöglichkeiten zu unterscheiden. So muss sich das Handeln im Kontext einzelner Gestaltungsmaßnahmen z.B. auf Strukturbedingungen beziehen, die sich aus Entwicklungen im Innovationsfeld ergeben. Im Kontext der Transformation auf der Ebene der Versorgungssysteme als Ganzes stellen einzelne Innovationsfelder hingegen Ansatzpunkte dar, in denen Spielräume zur Gestaltung ausgeschöpft werden können.²⁴

Den Zusammenhang von Handlungsprozessen im Bereich von Produktion, Konsum und Regulierung der Versorgung sowie die Wechselwirkung von Veränderungen in technischen, institutionellen und diskursiven Strukturen und die Dynamik über mehrere Ebenen (von Regime, Nische und Landschaft) haben wir im Transformationskonzept zu Beginn des Projekts detailliert ausgearbeitet und für die deutschen Versorgungssysteme ausgeführt. Hier knüpft auch die in der Strukturierung des Forschungsprozesses vorgenommene Differenzierung von Makroszenarien (für die Transformation der Versorgung insgesamt) und Mikroszenarien (für einzelne Innovationsfelder) an. Innerhalb der Innovationsfelder werden wieder einzelne Maßnahmen unterschieden, die jeweils Handlungen von verschiedenen Akteuren umfassen.

Wir haben in der strategischen Analyse bisher insgesamt vier Ebenen unterschieden, die jeweils eigene Transformationskontexte, Gestaltungsbedarf und Handlungsmöglichkeiten beinhalten: den übergeordneten Funktionsbereich „netzgebundene Versorgung“, Innovationsfelder, Maßnahmen und Akteure.

²⁴ Die Unterscheidung von verschiedenen Ebenen des Transformationsprozesses im Sinne einer Struktur von „nested systems“ (Gibson et al. 2000) stellt einen Ansatz dar, um mit der Komplexität des Gesamtzusammenhanges der Versorgung strukturierten umgehen zu können (Simon 1962). Wichtig ist dabei allerdings, dass auch innerhalb einzelner Ebenen, z.B. zwischen Innovationsfeldern, Wechselwirkungen beachtet und Koordination erzielt wird, d.h. dass die hierarchische Grundstruktur der Organisation durch Quervernetzung ergänzt wird (Willke 1998, 87-141).



Für die Gestaltung von Transformationsprozessen geht es darum, innerhalb von Veränderungsprozessen in den unterschiedlichen Bereichen und auf den unterschiedlichen Ebenen der Versorgungssysteme modulierend einzuwirken, z.B. (vgl. Schot et al. 1994)

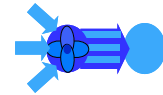
- indem Experimente mit bestimmten Ausformungen von Technologien oder Politikinstrumenten durchgeführt werden (Entwicklung von Variationen),
- indem Rahmenbedingungen angepasst werden, unter denen sich Veränderungen entfalten (Modifizierung von Selektionsumfeldern), oder
- indem Lernprozesse organisiert werden, in denen Umsetzungsbedingungen in robuste Designs von Maßnahmen übersetzt werden können (Nexus zwischen Variation und Selektion).

Um effektive Gestaltungswirkungen auf der Makroebene der Systemstruktur von Versorgung zu erzielen, müssen die auf unterschiedliche Handlungsbereiche und Ebenen verteilten Modulationsversuche allerdings so miteinander zu koordinieren, dass sie ineinander greifen können, d.h. wechselseitige Störungen vermieden und Synergien erschlossen werden. Die Zusammenführung von einzelnen Maßnahmen zu Agenden für die Gestaltung von Entwicklungen in Innovationsfeldern sowie die Analyse von Wechselwirkungen über die Grenze von Innovationsfeldern setzt hier an.²⁵

4.2 Institutionelle Arrangements zur Umsetzung von Transformationsstrategien

Innerhalb des Projektes konnten wir „Sustainability Foresight“ als eine Methode entwickeln, mit der diese Zusammenhänge systematisch aufgearbeitet und in strategische Orientierungen übersetzt werden können. Für die Transformation der netzgebundenen Versorgungssysteme in Deutschland konnten wir damit in ausgewählten Innovationsfeldern konkrete Gestaltungsstrategien entwickeln. Für reale Umsetzung von Gestaltungsstrategien für eine nachhaltige Transformation der Versorgung müssen aber weitere Schritte ergriffen werden, die im Rahmen dieses Projektes nicht geleistet werden konnten. Dabei geht es um die Einbeziehung von weiteren Innovationsfeldern, die hier nicht vertieft untersucht werden konnten (siehe dazu Ausführungen in Kapitel 3.5). Außerdem geht es um die operationale Umsetzung der entwickelten Strategien und Maßnahmen, d.h. die Entwicklung von institutionellen Arrangements, innerhalb derer praktische Transformationsgestaltung stattfinden kann, und deren Einbettung in existierende Governancestrukturen. Dafür werden hier als Ausblick einige Empfehlungen gegeben.

²⁵ Die Zusammenführung geschieht nicht als einfache Addition von unten nach oben, sondern wird aus beiden Richtungen strukturiert, d.h. durch Strukturbedingungen „von oben“ und durch die Interaktion von Einzelelementen „von unten“. Z.B. werden Innovationsfeld-Agenden anhand von Mikroszenarien entwickelt, die einerseits durch die Strukturen der Makroszenarien bestimmt sind, andererseits durch die Interaktionen zwischen Akteuren und anderen Elementen innerhalb der Innovationsfelder.



4.2.1 Anknüpfen an Erfahrungen mit Transitions politik in den Niederlanden

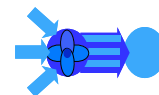
Bei unseren Überlegungen zur institutionellen Verankerung von Aktivitäten zur Transformationsgestaltung greifen wir auf Forschungsergebnisse und praktische Erfahrungen mit „system innovations for sustainable development“ und „transition management“ zurück. Unter beiden Begriffen wird ausgehend von konzeptionellen Entwicklungen und politischen Pilotprojekten in den Niederlanden seit Ende der 1990er Jahre in einem wachsenden internationalen Netzwerk nach Lösungen gesucht, wie komplexe Transformationsprozesse auf der Ebene gesellschaftlicher Sektoren und Teilsysteme für eine nachhaltige Entwicklung gestaltet werden können (siehe Kemp 1994; Rotmans et al. 2001; Kemp, Loorbach 2003; Markard et al. 2004; Elzen et al. 2004a; Voß et al. 2006a).

Im Kern geht es dabei um die Verknüpfung von orientierenden Szenarien zur zukünftigen Entwicklung auf der Makroebene von Systemstrukturen mit Gestaltungsexperimenten, die in konkrete Kontexte auf verschiedenen Subsystemebenen eingebettet sind. In der Umsetzung und der Fortentwicklung von Strategien ist dabei das Lernen aus Szenarien für die Ausgestaltung von Experimenten und das Lernen aus Experimenten für die Modifizierung von Szenarien von zentraler Bedeutung. Es wird also ein rekursiver Planungs- und Erprobungsprozess in Gang gesetzt, mit dem gegenwärtig nur vage zu definierende Pfade nachhaltiger Entwicklung gesucht und erlernt werden können (Grunwald 2000; Grin et al. 2000; Rotmans et al. 2001; Truffer et al. 2003; Weber 2006).

Ein wichtiges Kriterium für die Durchführung von Szenarioentwicklung und Experimenten ist die Einbeziehung der unterschiedlichen direkt und indirekt betroffenen gesellschaftlichen Akteure. Das ist eine Voraussetzung dafür, dass relevante Kontextaspekte und Einflussfaktoren in den Szenarien erfasst werden und ein gutes Portfolio und robustes Design von Gestaltungsexperimenten entwickelt werden können.

Die Sustainability Foresight Methode beinhaltet ein Verfahren, mit dem auf diese Weise Strategien entwickelt werden können. Dabei sind konzeptionelle Elemente aus dem niederländischen Ansatz des Transition Management eingeflossen und mit anderen Elementen z.B. aus dem Forschungsfeldern Foresight Studies (Lane, Maxfield 1997 [1996]; Kuhlmann 1999; Berkhout, Hertin 2002; Renn 2002; Borup 2003), konstruktive Technikfolgenabschätzung (Rip et al. 1995; Grin et al. 1997; Krohn 1997; Schot 1998), partizipative Nachhaltigkeitsbewertung (Fischer 1993; Renn et al. 1993; Kerkhof 2001; Asselt et al. 2001; Stirling 2004) und Governance Studies (Lindblom 1969; Beck 1994; Mayntz et al. 1988; Mayntz 1999; Jessop 1997; Sydow, Windeler 1999; Minsch et al. 1998; Brand, Fürst 2002) verknüpft worden.

Die wichtigste Anpassung gegenüber der niederländischen Version des Transition Management besteht darin, dass Sustainability Foresight eine Strategieentwicklung auf der Basis verschiedener möglicher Zukunftsszenarien beinhaltet, während in der niederländischen Version eine von unterschiedlichen Stakeholdern gemeinsam getragene Vision eines nachhaltigen Transformationspfades angestrebt wird. Diese Modifikation ist einerseits durch die Auffassung begründet, dass die Konzentration auf ein gewünschtes Szenario dazu führen kann, dass bei unerwarteten Kontextveränderungen keine angemessenen Strategien zur Hand sind. Vier alternative Szenarien sollen hier dazu führen,

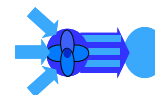


dass ein Strategieportfolio entwickelt wird, das auch unter Unsicherheit robust ist. Andererseits liegt dem Offenlassen der Zukunft die pragmatische Bedingung zugrunde, dass im Kontext deutscher politischer Kultur, zumal in konfliktträchtigen Politikfeldern wie der Energieversorgung, die Möglichkeiten für eine Einigung auf eine Nachhaltigkeitsvision als geringer eingeschätzt werden als sie es vielleicht im Kontext niederländischer Politik sind.

In den folgenden Empfehlungen für die institutionelle Ausgestaltung einer Transformationsstrategie für nachhaltige Entwicklung lehnen wir uns hingegen in einigen wesentlichen Punkten an die niederländischen Konzeptionen an, die dort in Form von vier „Transition Policies“ in den Bereichen Energie, Mobilität, Landwirtschaft sowie Biodiversität und natürliche Ressourcen praktisch erprobt wird (Kemp, Loorbach 2003). Der niederländische Transition Management Ansatz geht auf Erfahrungen mit der begrenzten Wirksamkeit bei der Förderung einzelner technologischer und institutioneller Innovationen zurück, wenn diese nicht in umfassendere Systeminnovationen eingebettet sind, die einen Kontext bereitstellen, in dem sich komplementäre Innovationen wechselseitig stützen. Diese Schlussfolgerungen wurden im vierten Nationalen Umweltplan festgehalten und mündeten in die Entwicklung von umfassenderen Transitionspolitiken, von derzeit von verschiedenen Ministerien koordiniert umgesetzt werden.²⁶

Ein zentrales Element der Gestaltung von Transformationsprozessen im Rahmen des Transition Management Ansatzes ist es, Lernprozesse über unterschiedliche Innovationsfelder hinweg zu koordinieren. Dafür werden in der Regel neue institutionelle Strukturen benötigt, über die ansonsten jeweils für sich operierende Akteurnetzwerke und Organisationen sowie deren Problemdefinitionen und Strategien zusammen gebracht werden können. In den Niederlanden wurden für jeden Schwerpunktbereich der Transitions politik eigenständige Geschäftstellen eingerichtet, die mit der Organisation und Moderation des Strategiebildungs- und Umsetzungsprozesses beauftragt sind (zum Folgenden siehe Kemp, Loorbach 2003). Jeder Transitionsprozess umfasst die Einrichtung einer „Transition Arena“ als institutionelle Plattform zur kollektiven Strategiebildung der involvierten Stakeholder. Im Rahmen der Transition Arena werden Entwicklungsvisionen entwickelt und Projekte definiert, in denen nachhaltige Zukunftsstrukturen entwickelt werden sollen (im Energiebereich z.B. „Biomasse International“, „Neues Gas“, „Nachhaltige Industrieproduktion“, „Nachhaltige Entwicklung des Industriegebietes Rheinmündung“ und „Politikerneuerung“). Innerhalb dieser Projekte werden wiederum Visionen und einzelne Entwicklungspfade analysiert, die alternative Wege darstellen, über die Projektziele erreicht werden können (im Energieprojekt „Biomasse International“ z.B. die Vision eines Energiesystems mit 20-40% Biomasseanteil am Primärenergieangebot im Jahr 2050 sowie die Entwicklungspfade „Vergasung“, „Pyrolyse“ und „Biokraftstoffe“). Für jeden dieser Entwicklungspfade wird eine Serie von Experimen-

²⁶ Das Ministerium für „Housing, Spatial Planning and the Environment“ koordiniert die Durchführung durch das „Ministry of Agriculture“ (Transitionsprojekt Landwirtschaft), das „Ministry of Foreign Affairs/Development Aid“ (Transitionsprojekt Biodiversität und natürliche Ressourcen), das „Ministry of Transport, Public Works and Water Management“ (Transitionsprojekt Mobilität) und das „Ministry of Economic Affairs“ (Transitionsprojekt Energie).



ten aufgesetzt, in denen die Gangbarkeit und konkrete Ausgestaltungsformen des Pfades erkundet werden sollen. Auf diese Weise werden übergreifende Visionen für eine nachhaltige Transformation in zentralen gesellschaftlichen Funktionsbereichen schrittweise in konkrete Gestaltungsexperimente übersetzt.

Die Durchführung und Auswertung der Experimente wird wiederum so miteinander verknüpft und über die verschiedenen Ebenen zusammengeführt, dass daraus für die Konkretisierung und Revision der übergreifenden Vision gelernt werden kann. Dieser Prozess des rekursiven Lernens wird in den Niederlanden im Rahmen von institutionalisierten Transformationspolitiken für ausgewählte gesellschaftliche Funktionssysteme organisiert.

4.2.2 Transformationspolitik im Kontext deutscher Nachhaltigkeitspolitik

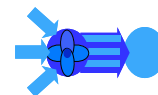
Im Zuge der Entwicklung der Sustainability Foresight Methode wurde ein Strategiebildungsprozess zur Transformationsgestaltung einmal exemplarisch durchgeführt. Dabei sind konkrete Gestaltungsmaßnahmen für eine nachhaltige Transformation der deutschen Versorgungssysteme entstanden. Zur Umsetzung und zur institutionellen Verankerung der notwendigen Erprobungs- und Revisionsprozesse, die mit Transformationsgestaltung verbunden sind, sind aber weitere Schritte nötig, die jenseits des Projektrahmens liegen. Im Folgenden skizzieren wir, wie Transformationspolitik im Kontext der deutschen Nachhaltigkeitspolitik umgesetzt werden kann. Wir entwerfen ein institutionelles Arrangement, in welchem die übergreifenden Strategiebildungsprozesse im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung mit konkreten Innovationsprozessen verknüpft werden können.

Das Arrangement umfasst die Einrichtung von Transformationsprojekten zur Umsetzung der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung in zentralen gesellschaftlichen Funktionsbereichen (z.B. netzgebundene Versorgungssysteme). Innerhalb der Projekte identifizieren Stakeholder-Foren unter Moderation des Transformationssekretariats kritische Innovationsfelder, für die spezielle Forschungs- und Entwicklungsprogramme eingesetzt werden.

Programme für kritische Innovationsfelder beinhalten die koordinierte Durchführung und Auswertung von einzelnen Maßnahmen (Gestaltungsexperimente). Jede dieser Maßnahmen wird durch Teams von verschiedenen Akteuren getragen, die in verschiedenen Rollen und mit verschiedenen Ressourcen an der Umsetzung beteiligt sind.

Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung als Rahmen

Für den Entwurf eines institutionellen Arrangements zur Transformationsgestaltung knüpfen wir an bereits bestehende Institutionen zur Entwicklung und Umsetzung einer nationalen Nachhaltigkeitsstrategie an. Dabei handelt es sich um Einrichtungen, die auf Bundesebene verschiedene Politik- und Gesellschaftsbereiche im Sinne langfristig angestrebter Transformationspfade miteinander koordinieren sollen (insbesondere „Green



Cabinet“, „Arbeitsgruppe der Unterabteilungsleiter“, „Nachhaltigkeitsrat“ und „parlamentarischer Beirat für nachhaltige Entwicklung“).²⁷

Im Rahmen dieses institutionellen Arrangements hat die Bundesregierung in ihrer „Nachhaltigkeitsstrategie“ ein umfassendes Konzept nachhaltiger Entwicklung formuliert (Bundesregierung 2002). Dieses Konzept ist mit dem integrativen, lernorientierten Ansatz, der der Entwicklung der Sustainability Foresight Methode zugrunde liegt, unmittelbar anschlussfähig. Des Weiteren führt die Nachhaltigkeitsstrategie ein breites Set an verschiedenen Indikatoren und Zielen auf, an denen sich die Nachhaltigkeit zukünftiger Entwicklung messen lassen soll.

In Bezug auf Maßnahmen zur Umsetzung von Konzept und Zielen ist die Nachhaltigkeitsstrategie aber noch in Entwicklung. In einem ersten Entwurf und einem zwei Jahre später erstellten Fortschrittsbericht ist für „Schwerpunkte“ wie „Klimaschutz und Energiepolitik“, „Umweltverträgliche Mobilität“ und „Umwelt, Ernährung und Gesundheit“ eine Zusammenstellung verschiedener Einzelmaßnahmen enthalten. Es fehlt allerdings bisher an konkreten Vorstellungen dazu, wie die Maßnahmen miteinander koordiniert werden, wie Wechselwirkungen überprüft werden und wie strukturelle Wandlungsprozesse, die in der Zieldimension angelegt sind, angeschoben und gestaltet werden sollen.²⁸

Diese Defizite können durch die Übersetzung von Leitlinien aus der Nachhaltigkeitsstrategie in Transformationsprojekte für zentrale gesellschaftliche Funktionssysteme behoben werden. Zur Ausgestaltung derartiger Transformationsprojekte kann die Sustainability Foresight Methode eingesetzt werden. Im Folgenden skizzieren wir einige mögliche Elemente.

Transformationsprojekte für zentrale Funktionssysteme

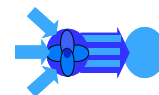
Zur Umsetzung der Nachhaltigkeitsstrategie können für einzelne Funktionssysteme, die für nachhaltige Entwicklung eine zentrale Stellung einnehmen, Transformationsprojekte eingerichtet werden (diese könnten, um an die Terminologie der Nachhaltigkeitsstrategie anzuschließen, mit „Perspektiven für...“ betitelt werden).

Das Ziel der Transformationsprojekte ist es, ein gesellschaftliches Funktionssystem umfassend auf zukünftigen Gestaltungsbedarf hin zu analysieren und einen Prozess zu organisieren, in dem Gestaltungsstrategien erarbeitet, umgesetzt und in Bezug auf neue Erfahrungen und Kontextentwicklungen angepasst werden.

Bei der Umsetzung von Gestaltungsstrategien geht es insbesondere darum, kritische Innovationsfelder zu identifizieren und verschiedene Gestaltungsaktivitäten, die ihre zu-

²⁷ Für eine umfassende Darstellung und Evaluation der Arbeitsprozesse innerhalb des institutionellen Arrangements staatlicher Nachhaltigkeitspolitik in Deutschland siehe (Bornemann 2005).

²⁸ Die Konsistenz der enthaltenen Problembeschreibungen und Zielformulierungen bildet den Schwerpunkt öffentlicher Kritik an der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung – auch wenn der Versuch, eine ressortübergreifende und langfristig ausgerichtete Strategie vorzulegen im Allgemeinen begrüßt und unterstützt wird (VÖW 2002; Stephan 2002; Nill 2002; Voß 2002; B90/Grüne 2002).



künftige Entwicklung bestimmen, zu bündeln. Aus dem Transformationsprojekt werden Rahmenvorgaben zum Umfang und zu inhaltlichen Schwerpunkten der Innovationsförderung in kritischen Innovationsfeldern gemacht. Gestaltungsprozesse und resultierende Entwicklungen in einzelnen Innovationsfeldern sollten im Hinblick auf die nachhaltige Transformation des Funktionssystems systematisch koordiniert werden. Das ist wichtig, damit Synergien zwischen Innovationsfeldern erschlossen werden und Störungen vermieden werden können.

Das umfasst die regelmäßige Evaluation von Gestaltungsexperimenten in Innovationsfeldern. Hierfür müssen eigene Methoden und Indikatoren entwickelt werden, die in der Lage sind, die Produktivität ergebnisoffener Lernprozesse zu bewerten. Diese Beobachtungs- und Auswertungsarbeit ist zentral, um Szenarien zu möglichen Zukunftsentwicklungen auf der Basis von Erfahrungen aktualisieren zu können und die Agenden für die Innovationsfelder anzupassen, wenn das ratsam erscheint.

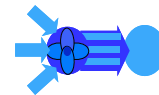
Transformationsprojekte sollten innerhalb der bestehenden Institutionen der deutschen Nachhaltigkeitspolitik verankert werden. D.h. dass sie zum Beispiel durch das Green Cabinet beschlossen werden könnten und als Task Force im Rahmen der Arbeitsgruppe nachhaltige Entwicklung der Unterabteilungsleiter eingerichtet werden könnten. Ein Sekretariat zur Moderation des Arbeitsprozesses innerhalb eines Transformationsprojektes sollte beim Bundeskanzleramt angesiedelt sein, um eine starke und gegenüber den Ressortinteressen neutrale Führung zu gewährleisten. Transformationsprojekte sollten zudem langfristig angelegt sein, zunächst z.B. auf 10 Jahre, und sollten für diesen Zeitrahmen Mittel in die Haushalte des Bundeskanzleramtes und der beteiligten Ministerien eingestellt bekommen. Alle fünf Jahre sollten die Transformationsprojekte evaluiert werden und, wenn die Arbeit produktiv und weiterhin notwendig eingeschätzt wird, für jeweils die nächsten 10 Jahre verlängert werden.

Transformationsprojekte sollten staatlich initiiert und koordiniert werden, um den Prozess mit Legitimität und Steuerungsressourcen auszustatten. In die inhaltlichen Arbeitsprozesse und Entscheidungen sollte jedoch ein weites Spektrum von Akteuren eingebunden werden, die im Bereich der wirtschaftlichen Produktion, der gesellschaftlichen Nutzung oder der politischen Regulierung eine Rolle für die Transformation des Funktionssystems spielen.

Innovationsprogramme für kritische Innovationsfelder

Für die innerhalb eines Transformationsprojektes identifizierten kritischen Innovationsfelder sollten Innovationsprogramme eingerichtet werden, die als Koordinationsplattformen für unterschiedliche Maßnahmen zur Gestaltung des Entwicklungsprozesses im Innovationsfeld dienen können.

In den Innovationsprogrammen wird die Umsetzung verschiedener Gestaltungsexperimente koordiniert. Die Koordination beinhaltet die Vergabe und Administration von Fördermitteln für einzelne Maßnahmen. Insbesondere geht es aber auch darum, Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen zu beobachten und sich daraus ergebende Synergien zu erschließen und Störungen zu vermeiden.



Insbesondere sollen technische und institutionelle Innovationen miteinander in Beziehung gesetzt werden. Das beinhaltet z.B. die Verknüpfung von Forschung zu neuen Technologien, Erhebung von Nutzungsbedingungen, Entwicklung neuer politischer Regulierungsansätze und die Anpassung von Organisationsstrukturen in Unternehmen.

Innovationsprogramme für kritische Innovationsfelder könnten als Förderprogramme beim BMBF eingerichtet werden. Allerdings geht es nicht nur um die Verteilung von Forschungsmitteln, sondern um den Aufbau von Vernetzungen zwischen den verschiedenen Akteuren im Innovationsfeld und die Moderation von Abstimmungsprozessen.

Dafür sollte ein Innovationsforum eingerichtet werden, über das die Akteure des Innovationsfeldes in den Koordinationsprozess eingebunden werden. Konkrete Maßnahmen, für die Entwicklungs- und Durchführungsexperimente gefördert werden, sollten durch die Akteure selbst bestimmt werden. Auch die weitere Ausformung der Innovationsfeld-Agenda sollte durch die Akteure Innovationsfeldes getragen werden.

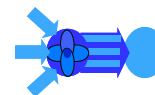
Die Vergabe von Förderung für einzelne Maßnahmen (Gestaltungsexperimente) sollte an an Konsortien auf der Basis von Förderanträgen erfolgen. Zentrale Kriterien der Begutachtung sollten u.a. sein: a) Berücksichtigung der Wechselwirkung von Maßnahmen zur Gestaltung von Innovationsprozesse untereinander und mit dem Kontext, b) Kooperation von unterschiedlichen Akteuren, die von der Durchführung der Maßnahme betroffen sind, c) Lernender Ansatz und Einbindung in den weiteren Transformationsprozess.

4.3 Internationaler Erfahrungsaustausch

Innovations- und Transformationsprozesse in zentralen gesellschaftlichen Funktionsbereichen sind keine allein nationale Angelegenheit. Einerseits sind Gesellschaften, in technischer, wirtschaftlicher, sozialer, politischer und ökologischer Dimension über die Grenzen von Nationalstaaten hinweg eng miteinander verflochten. Das, was an Veränderungen im Energiesektor oder Landwirtschaftssektor in Deutschland passiert ist deshalb nicht unabhängig von dem, was in Großbritannien, Frankreich, Russland, den USA oder China passiert. Zumindest bei der Entwicklung von Szenarien über Kontextentwicklungen müssen internationale Entwicklungen einbezogen werden – am besten über die direkte Beteiligung von Akteuren aus diesen Ländern am Strategiebildungsprozess.

Andererseits zeigt sich über die Länder hinweg eine Vielfalt von Kontexten, in denen jeweils eigene Transformationsdynamiken ablaufen und Versuche gestartet werden, um diese zu gestalten. Hier lässt sich aus der internationalen Vernetzung voneinander lernen. Experimente mit neuen Politikinstrumenten, Nutzungsformen oder Technologien, die unter günstigen Bedingungen in einem Land aufgesetzt wurden und dort groß geworden sind, können, wenn sie ausgereifter sind, evt. auch in andere Kontexte exportiert werden. Oder Ideen für Experimente, die in einem Kontext gescheitert sind, können in einem anderen Kontext aufgegriffen werden und sich dort evt. erfolgreich entwickeln.

Ein elementarer Bestandteil des institutionellen Arrangements zur Transformationsgestaltung sollte deshalb in der internationalen Vernetzung mit ähnlich ausgerichteten Politikprozessen in anderen Ländern liegen.



5 Anhänge

5.1 Methodik zur Erstellung von Transformationsszenarien

5.1.1 Prozessablauf

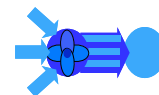
Am Ausgangspunkt des Prozesses stand die Postulierung einer aktuell vorherrschenden impliziten Vision zur zukünftigen Entwicklung von Versorgungssystemen. Diese wurde aus einer Analyse gegenwärtiger Diskurse über eine nachhaltige Versorgung in Deutschland erarbeitet. Sie lässt sich als Verlängerung von drei aktuellen Entwicklungstendenzen beschreiben:

- (a) eine zunehmende Dezentralisierung der Versorgungsstrukturen,
- (b) eine stärkere Dienstleistungsorientierung bis hin zur Auflösung der Grenze zwischen Anbieter und Kunde bei Eigenerzeugung und
- (c) eine zunehmende Verkopplung der Versorgungssysteme in gemeinsam genutzten Infrastrukturen sowie integrierten Produkten.

Die Kombination und Verlängerung dieser Wandlungsdimensionen lässt sich in einem Modell verdichten, welches wir als „Integrierte Mikrosysteme der Versorgung“ bezeichnet haben: Dezentralisierte Eigenerzeugung mit intelligenter Steuerung von Nutzung und Erzeugung über alle Versorgungsbereiche hinweg. Diese Vision bildet einen Orientierungspunkt mit einer potentiell hohen Resonanz bei unterschiedlichen Akteuren.

In einem nächsten Schritt wurden parallel in den vier Sektoren Gas-, Wasser-/Abwasser-, Strom-, und Telekommunikationsversorgung) Erhebungen über die zu erwartenden Entwicklungen durchgeführt. Insgesamt wurden etwa 100 Experten aus unterschiedlichen Akteurskreisen in Deutschland interviewt und nach den wichtigsten Veränderungsfaktoren, der Bedeutung von Nachhaltigkeit und ihrer Einschätzung der drei Wandlungsdimensionen befragt. Die Ergebnisse dieser Sektorstudien wurden in vier zweitägigen Workshops einer Auswahl von je ca. 15 Experten vorgelegt, diskutiert und hinsichtlich der Bedeutung und der Unsicherheit der einzelnen Faktoren bewertet. Als Ergebnis ergab sich eine Identifizierung und Priorisierung von Erwartungen zu einer Vielzahl von Veränderungskräften, die in den entsprechenden Sektoren von einer breiten Reihe von Akteursgruppen identifiziert werden.

In einem dritten Schritt wurden nun die Veränderungsfaktoren aus den einzelnen Sektoranalysen aufbereitet und als Input in eine Workshopserie eingespeist, die sich die Erarbeitung von sektorübergreifenden Szenarien zum Ziel setzte. Teilnehmer an diesem Szenarioprozess waren etwa zwanzig Akteure, die eine Vielfalt von Perspektiven aus Produktion, Konsum und Regulierung von Versorgungsleistungen in den vier Sektoren repräsentieren.

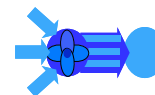


- (1) In einem ersten Schritt wurden Einflussfaktoren diskutiert, bewertet und erweitert, die im Transformationsprozess eine Rolle spielen, und daraus die ca. 30 besonders wirkungsreichen und unsicheren Faktoren ausgewählt.
- (2) Für diese Faktoren wurde jeweils ein Set unterschiedlicher Ausprägungen für das Ende des Szenariozeitraums (2025) ausgearbeitet und mögliche Wechselwirkungen zwischen den Faktoren bestimmt.
- (3) Aus Kombinationen von Faktorausprägungen wurden mit Hilfe eines Softwaretools konsistente Szenariogerüste abgeleitet. Vier Gerüste, die sich durch möglichst unterschiedliche Ausprägungen auszeichneten, dienten als Ausgangspunkt für die Ausformulierung alternativer Zukunftsbilder für die Versorgungssysteme.

Im Ergebnis wurde der Möglichkeitenraum für zukünftige Transformationspfade ausgemessen, indem Erwartungen einzelner Akteure konsistent miteinander kombiniert wurden (Jäger et al. 2004). Diese Erwartungen wurden durch die anwesenden Akteure eingebracht und diskursiv validiert. Unterschiedliche Einschätzungen wurden nicht zum Konsens gezwungen. Die pro und contra Argumente konnten offen ausgeführt werden. In diesem ersten Schritt wurden allerdings noch keine Bewertungen oder Handlungsimplikationen berücksichtigt, resp. es wurde explizit auf spätere Prozessphasen verwiesen. In den Rückmeldungen der Teilnehmer wurde denn auch festgehalten, dass sie die offene und relativ konfliktfreie Atmosphäre dieses gemeinsamen Analyseverfahrens sehr geschätzt hätten, dass sie die Sichtweisen und Argumentationsketten anderer Akteure besser verstanden hätten und damit zu einer breiteren Sicht der Entwicklungsmöglichkeiten des Versorgungssektors gelangt seien. Damit kann man das Ergebnis dieses Schrittes dahin gehend interpretieren, dass für die teilnehmenden Akteure ein Verständigungsraum über die Entwicklungsmöglichkeiten der Sektoren konstruiert werden konnte.

5.1.2 Teilnehmer der Szenarioworkshops

Teilnehmer der Szenarioworkshops	
Organisation	Name
Alcatel SEL AG	Uwe Stahl
Bayerisches Umweltministerium	Evi Vogel
BUND LV Berlin	Stefan Bundscherer
Deutsche Telekom AG T-Com	Thomas Quiehl
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung	Hans-Joachim Ziesing
enervision GmbH	Christian Obst-Möllering
Fraunhofer-Inst. f. Systemtechnik u. Innovationsforschung	Dominik Toussaint
MVV Energie AG	Christoph Armbruster
Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post	Harald Radeck
RWE AG	Marita Hilgenstock
Universität Essen	Gerd Oeljeklaus



Vaillant GmbH	Thomas Behringer
Ver.di - LV NRW	Josef Cieniewicz
Verbraucherzentrale NRW	Helmfried Meinel
VIK e.V. / Energieberatung GmbH	Gerald Menzler

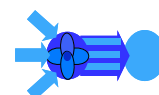
5.2 Methodik zur Nachhaltigkeitsbewertung

Die Bewertung der Nachhaltigkeit von Transformationspfaden erfolgte im Rahmen des Projektes durch ein partizipatives Verfahren (siehe den Projektbericht Karger et al. 2005). Hintergrund dafür ist die Auffassung, dass nicht objektiv ermittelt werden kann, welche zukünftigen Entwicklungspfade nachhaltig sind, weil Risikoabwägungen unter Unsicherheit und kulturelle Akzeptanz dabei eine zentrale Rolle spielen. Das Verfahren gliedert sich in drei Schritte (vgl. Renn et al. 1993; Grunwald, Karger 2001):

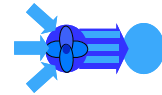
1. Die Erhebung von Kriterien, die verschiedene gesellschaftliche Gruppen zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Versorgung anlegen, und Zusammenstellung in einem „Wertbaum“.
2. Die Erstellung von Impact-Profilen der einzelnen Szenarien in Bezug auf die im Wertbaum erfassten Kriterien durch interdisziplinäre Experten (unter besonderer Berücksichtigung der Unsicherheit, die mit der Bewertung verbunden ist).
3. Die Durchführung eines Diskursprozesse mit gesellschaftlichen Gruppen und Experten, um mögliche Entwicklungen zu identifizieren, die konsensual als problematisch oder wünschenswert eingeschätzt werden, sowie mögliche Konfliktbereiche, d.h. solche Entwicklungen, bei denen die Einschätzungen verschiedener Akteure auseinander gehen.

5.3 Innovationsprozesse in der Versorgung – lange Liste

Die folgende Aufstellung enthält eine erste Auswahl von Innovationsprozessen, die für die zukünftige Entwicklung der Versorgung von Bedeutung sein könnten. Sie wurden auf der Basis der Diskussion im ersten und zweiten Szenarioworkshop zusammengestellt. Die zur weiteren Strategieentwicklung ausgewählten kritischen Innovationsprozesse sind auf der Basis dieser langen Liste und der Nachhaltigkeitsbewertung der Szenarien identifiziert worden.



"Wellness-Badezimmer" (z.B. druckgesteigerte, wasserintensive Duschen)
Anlagencontracting
Breitband-Kommunikation (Fest-/Mobilnetz)
Datenverschlüsselung (für Sicherheit im Datenverkehr)
Dynamische Tarife (zeit- und verbrauchsabhängige Versorgungspreise)
Eco-Procurement (umweltsensible Beschaffungspolitik in öffentlicher Einrichtungen und Unternehmen)
Effiziente Haushaltsgeräte (Energie- und Wasserverbrauch, Datenmengen)
Effiziente Stromübertragung durch Leitungen (Supraleiter)
Emissionszertifikate (für CO2, Methan, Abwasser, elektromagnetische Strahlung)
Erdgasbetriebene Fahrzeuge (und entsprechende Infrastruktur)
Gebäudeautomatisierung
Gemeindewirtschaftsrecht (wirtschaftliche Aktivität von Stadtwerken jenseits der Stadtgrenze)
geschlossene Abwasserkreisläufe (in der Industrie)
integrierte Versorgungsdienstleistungen ("Rundum-sorglos-Pakete")
Interaktive Zählertechnik (Vermittlung von Last- und Leistungsdaten in Echtzeit)
Kellerkraftwerke (Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung)
Nährstoffrückgewinnung aus Klärschlamm
Netzplattformen (Kommunikationsfähigkeit zwischen IT-Steuerungssystemen für Geräte)
Neue Regulierungsansätze im Netzbetrieb
Powerline-Technologie (Datenübertragung über Stromleitungen)
Regenwasserversickerung (zur Entlastung der Abwasserabführung und –aufbereitung)
Regulierungskonzepte (für netzgebundene Industrien)
Stromdeklaration (Angabe der „Inhaltsstoffe“ in Stromprodukten)
Transformationsstrategie (langfristig ausgerichtete Politikintegration von BMWA, BMU, BMBF zu Strukturwandel in der Versorgung)
Urinseparation (zur Verringerung der Wassernutzung)
Vakuumtoiletten (zur Verringerung der Wassernutzung)
Wärmebedarf von Gebäuden (z.B. Passivhaus)
Wassermanagement (Dienstleistungen für die Industrie)



5.4 Methodik zur Erarbeitung von Handlungsstrategien für Innovationsfelder

Die Erarbeitung von Handlungsstrategien für kritische Innovationsfelder erfolgte in sechs Schritten.

5.4.1 Mikroszenarien

Den Akteuren aus dem Innovationsfeld wurden jeweils vier Szenarien zur zukünftigen Entwicklung des Innovationsfeldes präsentiert. Diese Szenarien wurden zuvor auf der Basis von Detailstudien mit einer einheitlichen Analysemethodik vom Projektteam ausgearbeitet (Markard 2006; Voß, Bauknecht 2006; Konrad 2006). Die Szenarien beinhalten jeweils eine mögliche Konfiguration der Innovation im Jahr 2025 sowie jeweils einen Pfad, der dorthin führt. Der Pfad ergibt sich aus Ereignissen innerhalb des Innovationsfeldes sowie aus den Kontextentwicklungen in der Versorgung insgesamt. Um alternative Kontextentwicklungen abzubilden, wurden die Makroszenarien zur Transformation herangezogen. Dementsprechend bettet sich je ein Mikroszenario in ein Makroszenario ein.

Die Mikroszenarien wurden diskutiert und von den Teilnehmern der Arbeitsgruppe nach Bedarf modifiziert. Das geschah mit Hilfe der Darstellung als Metaplan. Die Teilnehmer fügten Einflussfaktoren hinzu oder nahmen welche weg. In einem Fall wurde ein fünftes Szenario hinzugefügt, das nach Ansicht der Teilnehmer einen relevanten möglichen Entwicklungspfad repräsentierte, der in der Diskussionsvorlage des Projektteams nicht enthalten war.

5.4.2 Nachhaltigkeitsleitlinie

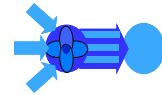
Im Vorfeld der Strategietagung erhielten die Teilnehmer einen Wertbaum mit Nachhaltigkeitszielen für die Versorgung. Dieser war in einem vorhergehenden Projektschritt auf der Basis einer Befragung verschiedener gesellschaftlicher Gruppen erstellt worden. Die Teilnehmer wurden gebeten, die für das von ihnen bearbeitete Innovationsfeld relevantesten fünf Ziele zu benennen und anhand von Beispielen zu konkretisieren.

Auf der Strategietagung wurde eine Auswertung der Rückmeldungen präsentiert. Daraus konnten die Teilnehmer, die von ihnen in höchster Relevanz bewerteten Nachhaltigkeitsziele für das Innovationsfeld erkennen.

In einer daran anschließenden Diskussion wurden Nachhaltigkeitsleitlinien formuliert, die eine Richtung angeben sollten, in der Gestaltungsmaßnahmen für eine nachhaltige Entwicklung des Innovationsfeldes Wirkung entfalten sollen.

5.4.3 Maßnahmensammlung

Vor dem Hintergrund der Mikroszenarien und Nachhaltigkeitsleitlinien für das Innovationsfeld wurde eine offene Sammlung von Ideen für Maßnahmen, d.h. konkreter Experimente zur Gestaltung der Entwicklungen im Innovationsfeld, durchgeführt. Um die Teilnehmer anzuregen, verschiedene Arten von Maßnahmen anzudenken, waren Meta-



planwände mit den Kategorien „Anreize“, „Vernetzung“, „Forschung“, „Konfliktbearbeitung“ und „Regulierung“ aufgestellt. Die Vorschläge der Teilnehmer wurden auf Metaplankarten notiert, dann in der Arbeitsgruppe vorgestellt und den Kategorien zugeordnet und anschließend per Punkteverteilung priorisiert.

5.4.4 Maßnahmenausarbeitung

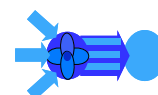
Priorisierte Maßnahmen wurden in Teams von je zwei bis drei Personen detaillierter ausgearbeitet. Dafür wurde vom Projektteam ein „Maßnahmenblatt“ vorbereitet, das einzelne Kategorien, vorgab, in der eine Maßnahme beschrieben werden soll. Dazu gehörte z.B. die Nennung beteiligter Akteure und möglicher Widerstände sowie die Bewertung der Effektivität der Maßnahme, differenziert nach den verschiedenen Mikroszenarien, die Kontexte bilden könnten, in denen sie implementiert würde.

5.4.5 Innovationsfeld-Agenda

Die ausgearbeiteten Maßnahmen wurden in einem nächsten Schritt zu einer Agenda für das Innovationsfeld zusammen geführt. Dafür wurden sie auf einem Zeitstrahl angeordnet und mit den Mikroszenarien und externen Ereignissen in Beziehung gesetzt. Dabei wurden Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Maßnahmen thematisiert. Zum Beispiel wurde berücksichtigt, welche Maßnahmen auf Vorleistungen aus anderen Maßnahmen aufbauen, welche Maßnahmen parallel durchgeführt werden sollen, um Synergien zu entfalten, oder wo eine Ballung von parallelen Maßnahmen die Kapazitäten zentraler Akteure überfordert, so dass ihre Durchführung entzerrt werden muss.

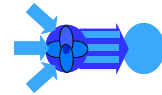
5.4.6 Identifikation von Wechselwirkungen

Abschließend wurden die Agenden zur Gestaltung der einzelnen Innovationsfelder im Überblick diskutiert. Dafür wurden die Arbeitsgruppen gemischt, so dass die Innovationsfeld-Agenden durch Akteure aus den anderen Innovationsfeldern kritisch kommentiert werden konnten. Eine Aufgabe der Akteure bestand darin, konkrete Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen über die Grenzen von Innovationsfeldern hinweg zu identifizieren. Dafür markierten sie das interagierende Maßnahmenpaar auf den jeweiligen Innovationsfeld-Agenden. Die Wechselwirkungen wurden anschließend im Plenum diskutiert.



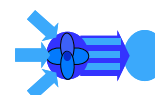
5.4.7 Teilnehmer der Strategietagung

Innovationsfeld NETZREGULIERUNG	
Becker Thorben	Bund für Natur- und Umweltschutz Deutschland e.V. (BUND)
Brunekreeft Gert	University of Tilburg, TILEC
Franken Marcus	Bundestagsfraktion CDU/CSU
Hermann Mike	Verband der Netzbetreiber – VDN – e.V. beim VDEW
Hinrichsen Johannes	Blockheizkraftwerks-Träger- und Betreibergesellschaft mbH Berlin (BTB)
Jäger Jens	Verband kommunaler Unternehmen e.V. (VKU)
Jahn Andreas	Bundesverband neuer Energieanbieter e.V. (BNE)
Leprich Uwe	Hochschule für Technik und Wirtschaft Saarbrücken
Müller Christoph	Energie Baden-Württemberg AG (EnBW)
Ortlieb Birgit	Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V. (VIK)
Schilling Werner	Ministerium für Wirtschaft, Brandenburg
Streb Sabine	Monopolkommission
Innovationsfeld SMART BUILDING	
Discher Heinz	Verbraucherzentrale NRW e.V.
Dreyer Birgit	Stadtwerke Düsseldorf AG - Zählerwesen
Gabler Claudia	B/S/H Bosch und Siemens Haushaltsgeräte GmbH
Grinewitschus Viktor	Fraunhofer Institut Mikroelektrische Schaltungen und Systeme (IMS)
Gruber Edelgard	Fraunhofer Institut System- und Innovationsforschung (ISI)
Hartmann Jens	MVV Energie AG
Hartmann Armin	Hattinger Wohnstättengenossenschaft eG
Lang Willibald	Siemens Building Technologies
Obst-Möllering Christian	Enervision GmbH
Rohracher Harald	Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur (IFF/IFZ)
Wirges Udo	Zentralverband Sanitär Heizung Klima
Knebel Berthold	Viessmann Werke GmbH & Co KG
Innovationsfeld MIKRO – KWK	
Ballhausen Andreas	BZ / virtual power plants, EWE AG
Becker Axel	DaimlerChrysler AG
Bundscherer Stefan	DUH Umweltschutz-Service GmbH
Colijn Michael	Michael Colijn LTD
Dauensteiner Alexander	Vaillant GmbH
Frey Hellmuth	Energie Baden-Württemberg AG (EnBW)
Gailfuß Markus	BHKW-Consult / BHKW-Infozentrum Rastatt
Golbach Adi	Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V.
Heinen Jörg	RWE Fuel Cells GmbH
Meixner Horst	hessenENERGIE GmbH
Müller Wolfgang	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Pichl Peter	Umweltbundesamt (UBA)
Seifried Dieter	Ö-Quadrat - Ökologische und ökonomische Konzepte
Schmieder Edgar	SOLO STIRLING GmbH

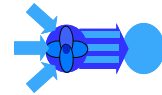


6 Literatur

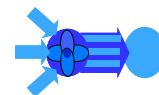
- Asselt, M.v., Mellors, J., Rijkens-Klomp, N., Greeuw, S.C.H., Molendijk, K.G.P., Beers, P.J. and Notten, P.v. (2001), *Building Blocks for participation in Integrated Assessment: A review of participatory methods*, ICIS, Working Paper, Maastricht.
- B90/Grüne (Bündnis 90/Die Grünen Bundestagsfraktion) (ed) (2002), *Perspektiven für ein zukunftsfähiges Deutschland. Stellungnahme der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen zum Entwurf der Bundesregierung für eine Nationale Nachhaltigkeitsstrategie*, Berlin.
- Beck, U. (1994), 'The Reinvention of Politics: Towards a Theory of Reflexive Modernization', in Beck, U., Giddens, A. and Lash, S. (eds), *Reflexive Modernization*, Cambridge: Polity Press, pp. 1-55.
- Berkhout, F. and Hertin, J. (2002), 'Foresight Futures Scenarios. Developing and Applying a Participative Strategic Planning Tool', *Greener Management International*, 37 (Spring), 37-52.
- Bornemann, B. 2005: Nachhaltigkeit und Politikintegration. Anforderungen und Bedingungen einer integrativen Politik der Nachhaltigkeit am Beispiel der deutschen Bundesregierung. Thesis, Universität Lüneburg, Studiengang Umweltwissenschaften. Lüneburg
- Borup, M. 2003: Green Technology Foresight as Instrument in Governance for Sustainability. Presented at the conference "Governance for Industrial Transformation", organised by AK Umweltpolitik & Global Change, Deutsche Vereinigung für Politikwissenschaft Berlin
- Brand, W., Fürst, V. (2002), 'Voraussetzungen einer Politik der Nachhaltigkeit - Eine Exploration des Forschungsfeldes', in Brand, W. (ed), *Politik der Nachhaltigkeit: Voraussetzungen, Probleme, Chancen - eine kritische Diskussion*, Berlin: Edition Sigma, pp. 15-110.
- Bundesregierung (Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland) (ed) (2002), *Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung*, Berlin.
- Elzen, B., Geels, F. and Green, K. (2004a), *System Innovation and the Transition to Sustainability. Theory, Evidence and Policy*, Cheltenham, Northampton: Edward Elgar.
- Elzen, B., Geels, F.W. and Green, K. (eds) (2004b), *System Innovation and the Transition to Sustainability. Theory Evidence, Policy*, Cheltenham: Edward Elgar.
- Fischer, F. (1993), 'Bürger, Experten und Politik nach dem "Nimby"-Prinzip: Ein Plädoyer für die partizipatorische Policy-Analyse', in Héritier, A. (ed), *PVS Policy-*



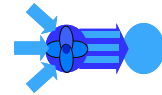
- Analyse Sonderheft 24/1993. *Kritik und Neuorientierung*, Opladen: Westdeutscher Verlag, pp. 451-470.
- Geels, F. (2002), *Understanding the dynamics of technological transitions*, Enschede: Twente University Press.
- Gibson, C.E., Ostrom, E. and Ahn, T.K. (2000), 'The concept of scale and the human dimensions of global change: a survey', *Ecological Economics*, **32**, 217-239.
- Grin, J., Graaf, H. and van Hoppe, R. (1997), *Technology assessment through interaction: a guide*, Den Haag: Rathenau Institute.
- Grin, J., Grunwald, A., Decker, M., Mambrey, P., Reuzel, R., van der Wilt, G.J. (2000), 'The Lessons We Learnt: First Outline of Strategy and a Methodical Repertoire for Vision Assessment', in , *Vision Assessment: Shaping Technology in 21st Century Society. Towards a Repertoire for Technology Assessment*: Springer, pp. 169-190.
- Grunwald, A. (2000), 'Technology Policy between Long-Term Planning Requirements and Short-Ranged Acceptance Problems. New Challenges for Technology Assessment', in Grin, J. and Grunwald, A. (eds), *Vision Assessment: Shaping Technology in the 21st Century Society. Towards a Repertoire for Technology Assessment*, Berlin et al.: Springer, pp. 99-148.
- Grunwald, A., Karger, C. (2001), 'Nachhaltigkeit, Dialog und Stakeholder-Beteiligung', in Grunwald, A. et al. (eds), *Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland*, Berlin: Edition Sigma, pp. 171-184.
- Hughes, T.P. (1987), 'The Evolution of Large Technical Systems', in Bijker, W.E., Hughes, T.P. and Pinch, T.J. (eds), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, pp. 51-82.
- Jäger, T., Mertens, J. and Karger, C. (2004), *Szenariobeschreibungen*, MUT/FZJ, Bericht für AP 300 im Projekt „Integrierte Mikrosysteme der Versorgung. Dynamik, Nachhaltigkeit und Gestaltung von Transformationsprozessen in netzgebundenen Versorgungssystemen“, Jülich.
- Jessop, B. (1997), 'The governance of complexity and the complexity of governance: preliminary remarks on some problems and limits of economic guidance', in Amin, A. and Hausner, J. (eds), *Beyond market and hierarchy: interactive governance and social complexity*, Cheltenham: Edward Elgar, pp. 95-128.
- Karger, C., Jäger, T. and Hennings, W. (2005), *Chancen und Risiken zukünftiger netzgebundener Versorgung*, MUT/FZJ, Bericht für AP 300 im Projekt „Integrierte Mikrosysteme der Versorgung. Dynamik, Nachhaltigkeit und Gestaltung von Transformationsprozessen in netzgebundenen Versorgungssystemen“, Jülich.
- Kemp, R. (1994), 'Technology and the transition to environmental sustainability. The problem of technological regime shifts.', *Futures*, **26**, 1023-1046.



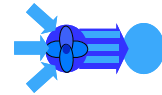
- Kemp, R., Loorbach, D. 2003: Governance for Sustainability Through Transition Management. Presented at the conference "Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change "Governance in Industrial Transformation"" Berlin
- Kemp, R., Loorbach, D. (2006), 'Transition Management: a Reflexive Governance Approach', in Voß, J.-P., Bauknecht, D. and Kemp, R. (eds), *Reflexive Governance for Sustainable Development*, Cheltenham: Edward Elgar, pp. forthcoming-.
- Kerkhof, M.v.d. (ed) (2001), *A Survey on the Methodology of Participatory Integrated Assessment*, Laxenburg.
- Konrad, K. (2006), *Innovationsfeldanalyse Smart Building*, CIRUS, Bericht für AP 510 im Projekt „Integrierte Mikrosysteme der Versorgung. Dynamik, Nachhaltigkeit und Gestaltung von Transformationsprozessen in netzgebundenen Versorgungssystemen“, Kastanienbaum.
- Konrad, K., Voß, J.-P., Truffer, B. and Bauknecht, D. (2004), *Transformationsprozesse in netzgebundenen Versorgungssystemen. Ein integratives Analysekonzept auf Basis der Theorie technologischer Transitionen*, IMV, Arbeitspapier, www.mikrosysteme.org.
- Krohn, W. (1997), 'Die Innovationschancen partizipatorischer Technikgestaltung und diskursiver Konfliktregulierung', in Köberle, S. (ed), *Diskursive Verständigung? Mediation und Partizipation in Technikkontroversen*: Forum Kooperative Politik, pp. 222-246.
- Kuhlmann, S. (1999), 'Distributed Intelligence for Innovation Policy Planning: Integrating Evaluation, Foresight and Technology Assessment', in Bühner, S. and Kuhlmann, S. (eds), *Evaluation of Science and Technology in the New Europe. Proceedings of an International Conference on 7 and 8 June 1999 in Berlin*, Bonn, Brüssel: BMBF/European Commission, pp. 137-145.
- Lane, D., Maxfield, R. (1997) [1996], 'Foresight, Complexity, and Strategy', in , *The Economy as an Evolving Complex System II* (first published 1996), London et al.: Addison-Wesley Publishing Company, pp. 169-199.
- Lindblom, C.E. (1969), 'The Science of "Muddling Through"', in Etzioni, A. (ed), *Readings on Modern Organizations*, Englewood Cliffs NJ: Prentice Hall.
- Markard, J. (2006), *Innovationsfeldanalyse Brennstoffzellen*, CIRUS, Bericht für AP 510 im Projekt „Integrierte Mikrosysteme der Versorgung. Dynamik, Nachhaltigkeit und Gestaltung von Transformationsprozessen in netzgebundenen Versorgungssystemen“, Kastanienbaum.
- Markard, J., Kemp, R., Konrad, K., Loorbach, D., Rohrer, H., Smith, A., Truffer, B., Voß, J.-P. and Weber, M. (2004), *Transition Management - The research agenda*, Luzern.



- Mayntz, R. (1999), 'Funktionelle Teilsysteme in der Theorie sozialer Differenzierung', in Mayntz, R. (ed), *Soziale Dynamik und politische Steuerung: theoretische und methodologische Überlegungen*, Frankfurt am Main/ New York: Campus, pp. 38-69.
- Mayntz, R., Rosewitz, B., Schimank, U. and Stichweh, R. (1988), *Differenzierung und Verselbständigung. Zur Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme*, Frankfurt am Main/New York: Campus.
- Minsch, J., Feindt, P.-H., Meister, H.-P., Schneidewind, U. and Schulz, T. (1998), *Institutionelle Reformen für eine Politik der Nachhaltigkeit*, Berlin/Heidelberg/New York: Springer.
- Nil, J. (2002), 'Der Entwurf der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie: Alter Wein oder großer Wurf?', *Ökologisches Wirtschaften*, 2002 (1), 5-7.
- Pehnt, M., Schneider, L. (2006), 'The Future Heating Market and the Potential for Micro Cogeneration', in Pehnt, M. et al. (eds), *Micro Cogeneration. Towards Decentralized Energy Systems*, Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 49-65.
- Renn, O. 2002: Foresight and multi-level governance. Presented at the conference "Role of Foresight in the Selection of Research Policy Priorities", organised by ipts Seville
- Renn, O., Webler, T., Rakel, H., Dienel, P. and Johnson, B. (1993), 'Public participation in decision-making: A three-step procedure', *Policy Sciences*, 26, 189-214.
- Rip, A., Kemp, R. (1998), 'Technological Change', in Rayner, S. and Malone, E.L. (eds), *Human Choice and Climate Change*, Columbus, Ohio: Batelle Press, pp. 327-399.
- Rip, A., Misa, T.J., Schot, J.P. (1995), 'Constructive Technology Assessment: A New Paradigm for Managing Technology in Society', in Rip, A., Misa, T.J. and Schot, J.P. (eds), *Managing Technology in Society. The Approach of Constructive Technology Assessment*, London/New York: Pinter, pp. 1-14.
- Rotmans, J., Kemp, R. and Asselt, M.v. (2001), 'More evolution than revolution: Transition management in public policy', *Foresight*, 03 (01), 15-31.
- Schneider, L. (2006), 'Economics of Micro Cogeneration', in Pehnt, M. et al. (eds), *Micro Cogeneration. Towards Decentralized Energy Systems*, Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 67-86.
- Schot, J.P. (1998), 'Constructive Technology Assessment Comes of Age. The birth of a new politics of technology', in Jamison, A. (ed), *Technology Policy Meets the Public. PESTO papers II*, Aarlborg: Aarlborg University, pp. 207-232.
- Schot, J.P., Hoogma, R. and Elzen, B. (1994), 'Strategies for shifting technological systems: the case of the automobile system', *Futures*, 26 (10), 1060-1076.



- Simon, H.A. (1962), 'The architecture of complexity', *Proceedings of the American Philosophical Society*, 106 (6), 467-482.
- Späth, P., Rohracher, H., Weber, M., Oehme, I. (2006), 'The transition towards sustainable production systems in Austria - A reflexive exercise?', in Voß, J.-P., Bauknecht, D. and Kemp, R. (eds), *Reflexive Governance for Sustainable Development*, Cheltenham: Edward Elgar, pp. forthcoming.
- Stephan, P. 2002: Eine nationale Nachhaltigkeitsstrategie ... und wie sie zustande kam. In: E+Z - Entwicklung und Zusammenarbeit, issue of 04.2002, no.4, pp. 116-118
- Stirling, A. (2004), 'Opening up or Closing Down: analysis, participation and power in the social appraisal of technology', in Leach, M., Scoones, I. and Wynne, B. (eds), *Science, Citizenship and Globalisation*, London: Zed.
- Sydow, J. and Windeler, A. (eds) (1999), *Steuerung von Netzwerken*, Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Truffer, B., Metzner, A. and Hoogma, R. (2003), 'The Coupling of Viewing and Doing. Strategic Niche Management and the electrification of individual transport', *Greener Management International. Special Issue on "Foresighting and Innovative Approaches to Sustainable Development Planning"*, 37, 111-124.
- Truffer, B., Voß, J.-P., Konrad, K. (2005), 'Sustainability Foresight. Reflexive Gestaltung von Transformationsprozessen in deutschen Versorgungssektoren', in Bora, A. et al. (eds), *Technik in einer fragilen Welt. Die Rolle der Technikfolgenabschätzung*, Berlin: Sigma, pp. 255-267.
- Voß, J.-P. (2002), 'Drehbuch ohne Inszenierungskonzept. Entwurf der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie: Handlungsfeld Energie und Klimaschutz', *Ökologisches Wirtschaften*, 2002 (1), 5-5.
- Voß, J.-P. (2006a), *Gestaltung von Transformation - Grenzen und Möglichkeiten*, Oeko-Institut, IMV-Projektbericht zu AP 620, Berlin.
- Voß, J.-P. (2006b), 'Wie kann Entwicklung nachhaltig werden? Überlegungen in der Perspektive von Ko-Evolution und reflexiver Gestaltung', in Lange, H. (ed), *Change! Gerichteter Wandel zur Nachhaltigkeit*, forthcoming.
- Voß, J.-P. and Bauknecht, D. (2006), *Innovationsfeldanalyse Netzregulierung. Die Liberalisierung von Versorgungssektoren durch gemeinsame Netznutzung als Innovationsprozess im Handlungsfeld Governance*, Oeko-Institut, Bericht für AP 530 im Projekt „Integrierte Mikrosysteme der Versorgung. Dynamik, Nachhaltigkeit und Gestaltung von Transformationsprozessen in netzgebundenen Versorgungssystemen", Berlin, Freiburg.
- Voß, J.-P., Bauknecht, D. and Kemp, R. (eds) (2006a), *Reflexive Governance for Sustainable Development*, Cheltenham: Edward Elgar.



- Voß, J.-P., Konrad, K., Truffer, B. (2006b), 'Sustainability Foresight. Reflexive Governance in the Transformation of Utility Systems', in Voß, J.-P., Bauknecht, D. and Kemp, R. (eds), *Reflexive Governance for Sustainable Development*, Cheltenham: Edward Elgar, pp. forthcoming-.
- Voß, J.-P., Truffer, B. and Konrad, K. (2004), 'Sustainability Foresight. Gestaltung von Transformationsprozessen in Versorgungssystemen', *Soziale Technik*, 14 (3), 6-8.
- Voß, J.-P., Truffer, B., Konrad, K. (2005a), 'Sustainability Foresight as a method to shape socio-technical transformation in utility systems', in Bammé, A. and Getzinger, G. (eds), *Yearbook 2004 of the Institute for Advanced Studies on Science, Technology and Society*, München et al.: Profil, pp. ?-?
- Voß, J.-P., Truffer, B., Konrad, K. (2005b), 'Sustainability Foresight für Versorgungssysteme. Ein ko-evolutorischer Ansatz zur Analyse, Bewertung und Gestaltung nachhaltiger Entwicklung', in Nill, J. and Meyerhoff, J. (eds), *Innovation und Transformation. Jahrbuch Ökologische Ökonomie 4*, Basel: Metropolis, pp. ?-?
- Voß, J.-P., Truffer, B. and Konrad, K. (2005c), 'Sustainability Foresight für Versorgungssysteme. Ein ko-evolutorischer Ansatz zur Analyse, Bewertung und Gestaltung nachhaltiger Entwicklung', *Jahrbuch Ökologische Ökonomie*, 4 (Innovationen und Nachhaltigkeit), 175-200.
- VÖW (Vereinigung für Ökologische Wirtschaftsforschung) (ed) (2002), *VÖW-Stellungnahme zum Entwurf der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie*, Berlin.
- Weber, M. (2006), 'Foresight and adaptive planning as complementary elements in anticipatory policymaking: A conceptual and methodological approach', in Voß, J.-P., Bauknecht, D. and Kemp, R. (eds), *Reflexive Governance for Sustainable Development*, Cheltenham: Edward Elgar, pp. forthcoming-.
- Willke, H. (1998), *Systemtheorie III: Steuerungstheorie*, Stuttgart: Lucius&Lucius.