



Mehr Nachhaltigkeit durch gekoppelte Infrastrukturen

Leitfaden für Kommunen





Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Fachgebiet I 1.6 – Kompetenzzentrum Klimafolgen und
Anpassung (KomPass)
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
buergerservice@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de
 /umweltbundesamt
 /umweltbundesamt
 /umweltbundesamt

Autoren:

Alfred Olfert, Georg Schiller (Leibniz-Institut für ökologische
Raumentwicklung e.V.), Katharina Hölscher, Julia Wittmayer
(DRIFT), Martin Hirschnitz-Garbers (Ecologic Institut),
Jörg Walther (BTU Cottbus),
Inke Schauser (Umweltbundesamt)

Redaktion:

Inke Schauser, Umweltbundesamt

Satz und Layout:

Kerstin Ludewig, Leibniz-Institut für ökologische Raument-
wicklung e.V.

Publikationen als pdf:

www.umweltbundesamt.de/publikationen

Bildquellen:

Bild Titelseite: Innovationskraftwerk Reick in Dresden,
SachsenEnergie, Copyright Tag24
Stand: September 2021
ISSN 2363-832X

Mehr Nachhaltigkeit durch gekoppelte Infrastrukturen

Leifaden für Kommunen

Vorwort

Nachhaltigkeit, Klimaschutz oder Ressourcenschonung sind in aller Munde und Zielsetzung in vielen Lebensbereichen. Klimawandel, demographischer Wandel, Energiewende und Digitalisierung bezeichnen nur einige der parallel ablaufenden Wandlungsprozesse, die täglich Politik, Verwaltung, Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürger herausfordern.

Der Bau, Betrieb und die Nutzung von Infrastrukturen gehört zu den größten Ressourcen- und Energieverbräuchern in unserer Gesellschaft. Schon deshalb besitzen sie das Potenzial, einen erheblichen Beitrag zu Nachhaltigkeit, einschließlich Ressourcenschonung und Klimaschutz zu leisten. Besondere Hoffnungen liegen dabei auf der Weiterentwicklung bestehender Infrastrukturen, dem Neubau nachhaltiger Lösungen sowie auf innovativen Infrastrukturkopplungen über Sektoren hinweg. Neue technische Möglichkeiten – insbesondere im Bereich der Digitalisierung und Vernetzung – eröffnen viele neue Wege, bisher ungenutzte Synergiepotenziale zu erschließen, um ein ökologischeres, ressourcenschonenderes, ökonomisch effizientes und sozial gerechteres System aufzubauen. Zugleich werden Infrastrukturen an vielen Stellen auch komplexer, was auch eine neue Herausforderung für die Resilienz der Systeme und damit die Versorgungssicherheit sein kann. Wie bedeutend das Thema ist hat sich auch aktuell im besonderen Maße gezeigt, als zusätzlich zu den üblichen Störquellen eine Dauergefährdung des Personals durch das Corona-Virus hinzugekommen ist.

Diese Handreichung soll Kommunen und Akteure auf kommunaler Ebene dabei unterstützen, zukunftsfähige und nachhaltige Konzepte für ihre Infrastrukturen zu finden. Sie lädt sie dazu ein, über den Tellerrand zu schauen, eine systemische Perspektive auf Infrastrukturen einzunehmen, Zusammenhänge und neue Lösungsmöglichkeiten zu erkennen und auf zukunftsfähige und nachhaltigere Infrastrukturen hinzuarbeiten. Hierbei hilft ein differenzierter Blick auf unterschiedliche Nachhaltigkeitswirkungen, Chancen zu ergreifen und Herausforderungen gezielt anzugehen. Basierend auf den Erkenntnissen aus dem TRAFIS-

Projekt² bietet der vorliegende Text Beispiele für bereits laufende Veränderungen und eine Methode zur Einschätzung ihres Nachhaltigkeitspotenzials in laufenden Entwicklungsprozessen. Er stellt Herausforderungen der neuen gekoppelten Infrastrukturlösungen vor sowie Möglichkeiten damit umzugehen, auch anhand von Erfahrungsberichten von Praktikern.

Der Text richtet sich an kommunale Akteure, weil sie – ob Stadtwerke, Verwaltung oder Bürgermeisterinnen und Bürgermeister – eine entscheidende Rolle bei der Festlegung der Richtung und Dynamik der Infrastrukturentwicklung vor Ort und das langfristige Gelingen des Veränderungsprozesses einnehmen. Es gilt, die bereits ablaufenden Veränderungen besser zu verstehen, um die in ihnen liegenden Potenziale und Risiken zu erkennen und diese aktiv gestalten zu können.

² Das Vorhaben TRAFIS – „Transformation hin zu klimaresilienten und ressourcenschonenden Infrastrukturen. Das Beispiel gekoppelter Infrastrukturen“ – wurde gefördert vom Umweltbundesamt (Fkz: 3715 48 102 0, Laufzeit: 1016 bis 2019)

Inhalt

Vorwort	4
I. Mit Sektorkopplungen zu mehr Nachhaltigkeit.	6
Neue Ziele fordern innovative Lösungen.....	6
Infrastruktursysteme verändern sich und fordern heraus.....	6
Neuartige Infrastruktorkopplungen für mehr Nachhaltigkeit.....	8
Infrastrukturen sind mehr als nur Technik.....	8
Nachhaltigkeit von Infrastrukturen ist eine langfristige Herausforderung.....	8
II. Chancen erkennen. Herausforderungen annehmen.	10
Infrastruktorkopplungen sind kein Allheilmittel. Stärken und Schwächen liegen oft nah beieinander.....	10
Kopplungen erschließen Synergien.....	10
Gekoppelte Infrastrukturen können die Versorgungssicherheit stärken.....	11
Kopplungen wirken sich positiv auf Umwelt und Klima aus.....	11
Infrastruktorkopplungen können Wirtschaftlichkeit und soziale Verträglichkeit kombinieren.....	13
Nutzer müssen beteiligt werden.....	14
Gekoppelte Lösungen sind oft komplex.....	14
Neue Störanfälligkeiten brauchen Aufmerksamkeit.....	17
Es gibt keine Patentrezepte für die (technische) Lösung von Kopplungen.....	17
III. Möglichkeiten der Kommunalpolitik aktiv nutzen.	19
Die Kommunalpolitik spielt eine entscheidende Rolle.....	19
Veränderung braucht „Kümmerer“.....	21
Personal sensibilisieren und weiterbilden.....	21
Netzwerke über Sektorengrenzen hinweg fördern.....	21
Innovationsräume schaffen.....	24
Spielräume erkennen und aktiv nutzen.....	24
Erfahrungsaustausch aktiv gestalten.....	25
Die Nachhaltigkeit gezielt fördern.....	25
Zusammenfassung.....	27
Acknowledgements.....	27

I. Mit Sektorkopplungen zu mehr Nachhaltigkeit.

Neue Ziele fordern innovative Lösungen

Infrastruktursysteme gehen uns alle an, denn von ihnen hängen unsere Art zu leben, Sicherheit, Komfort und Wohlstand ab. Sie stellen Energie, Wasser und Informationen bereit, ermöglichen deren Austausch und Entsorgung oder die schnelle und verlässliche Fortbewegung und Kommunikation.

Die gesellschaftlichen und politischen Ziele haben sich in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten erheblich verändert und geben auch für Infrastrukturen neue Rahmenbedingungen vor. Knapper werdende Ressourcen, Klima- und Umweltschutz, Energie- und Mobilitätswende erfordern mehr Nachhaltigkeit in allen Bereichen. Infrastruktursysteme wie die Wasser-, Strom- und Wärmeversorgung, Abwasserbehandlung und Müllentsorgung, Verkehr und Telekommunikation verteilen und verbrauchen große Mengen von Stoffen, Energie und Informationen und haben das Potenzial, zu mehr Nachhaltigkeit beizutragen. Dieses Potenzial und die damit verknüpften Erwartungen erhöhen aber auch den Veränderungsdruck auf Infrastrukturbetreiber.

Gleichzeitig eröffnen neue technische Möglichkeiten wie der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien für Infrastrukturbetriebe große Chancen, um einen Beitrag zur Ressourcenschonung, zum Klimaschutz oder zur Versorgungssicherheit zu leisten.

Infrastruktursysteme verändern sich und fordern heraus

Traditionell werden Infrastrukturen sektoral geplant und betrieben. Um den heutigen Anforderungen gerecht zu werden, entwickeln die Betreiber vielerorts neuartige gekoppelte Lösungen. Durch die Aktivierung bisher nicht beachteter Synergieeffekte zwischen und innerhalb verschiedener Infrastrukturen können große Mengen an Energie eingespart und neue Dienstleistungen angeboten werden.

So wird beispielsweise aus Abwasser Energie für die Wärme- und Stromerzeugung gewonnen, Server liefern Wärme statt Kühlenergie zu verbrauchen, überschüssiger Strom aus regenerativen Energiequellen kann z.B. als Wasserstoff zwischengespeichert werden, Elektroautos könnten künftig durch digitale Vernetzung ihrer Batterien helfen, Stromnetze zu stabilisieren.

Die Veränderungen betreffen nicht nur die technischen Lösungen, sondern ebenso Organisationsformen und das Management von Infrastrukturen. Die moderne Telekommunikation ermöglicht den Aufbau neuer, für alle erreichbarer, zum Teil auch virtueller Infrastrukturen. So werden Privatpersonen zu Stromlieferanten, Fahrzeug-Anbietern oder schließen ihre Heizanlagen zusammen, um durch gekoppelten Betrieb Stromnetze zu stabilisieren. Die Trennung von Anbieter und Nutzer ist damit nicht mehr zwingend gegeben. Viele weitere neuartige Kopplungen befinden sich in der Entwicklung, Erprobung oder Diskussion.

Themenbox: Was sind Infrastrukturkopplungen?

Von Infrastrukturkopplungen spricht man, wenn eine Verknüpfung zwischen Infrastruktursektoren oder deren Teilsystemen besteht, bei denen Energie, Stoffe oder Informationen ausgetauscht werden. Bekannter ist der Begriff der Sektorkopplung, der meist die Verzahnung von Energiesektoren beschreibt. Hier geht es vor allem darum, fossile Energieträger durch erneuerbare Energien zu ersetzen, zum Beispiel um Wärme, Kälte und Antriebsenergie zu erzeugen. Infrastrukturkopplungen umfassen darüber hinaus auch alle anderen Sektoren, zu denen unter anderem Wasser, Abwasser, Abfall, IKT (Informations- und Kommunikationstechnologie) und Verkehr zählen.

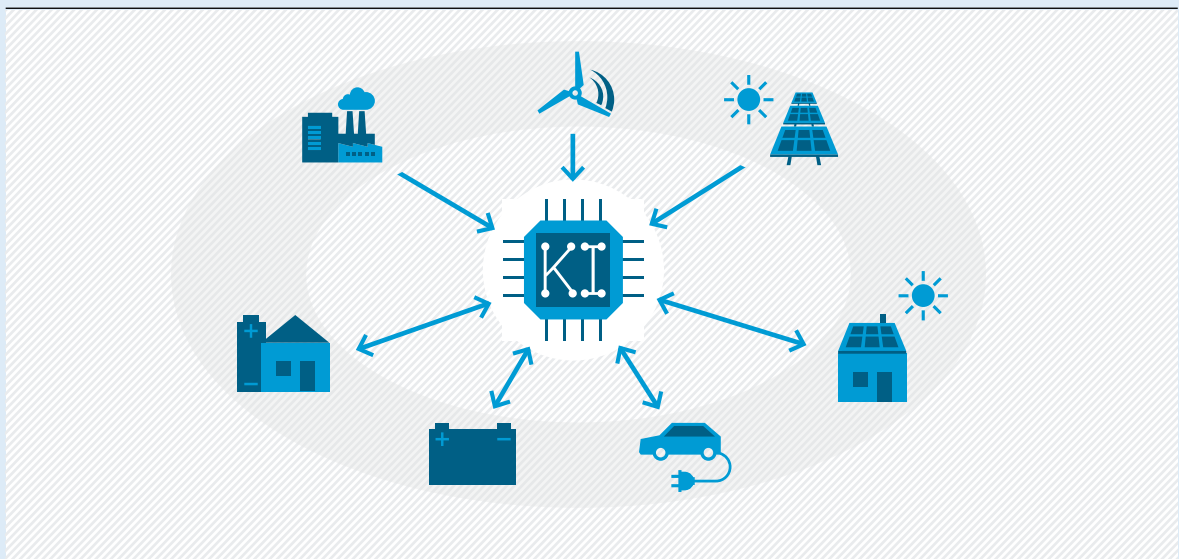
Grundsätzlich sind solche Kopplungen nicht neu. So wurden mit dem Einsatz elektrisch betriebener Straßenbahnen bereits vor über hundert Jahren Energie- und Verkehrssektor verknüpft. Ein Beispiel aus dem Energiesektor ist die seit langem praktizierte Kraft-Wärme-Kopplung. Ziele und Möglichkeiten von Kopplungen hängen in erster Linie von gesellschaftlichen Prioritäten und verfügbaren Technologien ab.

Heute geht es in der Gesellschaft vor allem um die Einsparung von Energie und die Senkung von Treibhausgasemissionen. Um diese Ziele zu erreichen, bieten sich verschiedene Lösungsansätze an. So kann Abwärme aus Kläranlagen (Sektor Abwasser) oder von Servern (Sektor IKT) für die Beheizung von Gebäuden (Sektor Energie) nutzbar gemacht werden, anstatt sie – teils mit zusätzlichem Energieaufwand (Prozesskühlung) – an die Umwelt abzugeben. Flächendeckend verfügbare Kommunikationsnetze und Ortungsdienste ermöglichen gänzlich neue Dienstleistungen, etwa für die Verknüpfung von unterschiedlichen Mobilitätsangeboten wie Bus und Straßenbahn mit Mietfahrrädern und Carsharing (siehe das Beispiel der Verkehrsbetriebe Augsburg).

Kopplungen können auch zur Stabilisierung von Stromnetzen beitragen. In Erprobung sind beispielsweise IKT-basierte Zusammenschlüsse batteriebetriebener Elektrofahrzeuge zu virtuellen netzdienlichen Speichern.

Grafik 1

Intelligente Energieinfrastruktur steuert Erzeugung, Speicherung und Verbrauch von Energie und ermöglichen ein hohes Maß an Versorgungssicherheit



Quelle: eigene Darstellung, IÖR, Alfred Olfert & Ulrike Schinke, 2021

Neuartige Infrastrukturkopplungen für mehr Nachhaltigkeit

Bau und Betrieb von Infrastrukturen verbrauchen grundsätzlich immer Ressourcen. Sie generieren Abgase und Abwärme, verbrauchen fossile Energieträger und beanspruchen Flächen. Zugleich beeinflusst die Art und Weise, wie Infrastrukturdienstleistungen bereitstehen, das Verhalten der Nutzer und manifestiert damit, wie viel negative Umweltwirkungen entstehen. Von der Verfügbarkeit und dem Nutzungskomfort von Infrastrukturen Straßen und Stellplätzen hängt es z.B. ab, in welchem Maße das Auto oder öffentliche Verkehrsmittel für innerstädtische Wege genutzt werden. Um mehr Nachhaltigkeit zu erreichen, ist es notwendig, Infrastrukturen neu auszurichten und neue Lösungen zu integrieren. Infrastrukturkopplungen bieten eine „smartere“ Alternative zum Status quo und eine langfristige Lösung auf dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit.

Neben neuen Chancen bringen die Veränderungen auch viele Herausforderungen mit sich: Betreiber, Nutzer und nicht zuletzt die Kommunalpolitik sind gefordert, die Entwicklung neuer Lösungen zu begleiten und aktiv zu gestalten. Nur so lassen sich gewünschte Wirkungen ausbauen und Unsicherheiten und Risiken managen.

Infrastrukturen sind mehr als nur Technik

Obwohl Infrastruktursysteme – wie etwa die Abwasserentsorgung oder Energieversorgung – oft als primär technisch empfunden werden, sind Infrastrukturen deutlich mehr als technische Einrichtungen. Wir sprechen von soziotechnischen Systemen, die neben technischen auch soziale und ökonomische Komponenten integrieren.

Wie nachhaltig sich Infrastrukturen entwickeln und funktionieren, wird daher nicht nur von technischen Lösungen, sondern ebenso vom Management, rechtlichen Regelungen, ökonomischen Erfordernissen und nicht zuletzt auch von den Nutzern bestimmt.

Die technischen Komponenten von Infrastrukturen wie Energieerzeuger, Leitungen oder Steuerungssysteme sind damit Teile eines größeren Systems. Sie spiegeln die Entwicklung der technischen Möglichkeiten (z. B. IKT, Digitalisierung), die gesellschaftlichen Erwartungen (z. B. Nutzungsgewohnheiten) sowie die politischen Ziele (z. B. Klimaschutz, Res-

sourcenschonung, Energiewende) wieder. Aber sobald sie installiert sind, beeinflussen die technischen Komponenten für lange Zeit auch gesellschaftliche Verhaltensweisen, Erwartungen und Ziele.

Nachhaltigkeit von Infrastrukturen ist eine langfristige Herausforderung

Infrastrukturen sollen Dienstleistungen möglichst ressourcenschonend und mit wenig unerwünschten Nebenwirkungen erbringen, gleichzeitig aber bezahlbar sein und Versorgungssicherheit garantieren. Gekoppelte Lösungen eröffnen neue Chancen, um dem gerecht zu werden. Das funktioniert jedoch nicht über Nacht.

Infrastrukturen, die man heute baut oder anpasst, werden zu Bausteinen in einem langen Veränderungsprozess. Soll dieser zu mehr Nachhaltigkeit führen, muss dies als Ziel aktiv verfolgt werden. Technische Möglichkeiten spielen dabei eine Rolle, ebenso Organisation und Management sowie rechtliche und ökonomische Aspekte. Nur in einem engen Zusammenspiel aller Akteure – vom Betreiber über die verantwortlichen Institutionen bis hin zum Nutzer – ist dies zu bewältigen.

Und nicht jede technische Innovation trägt tatsächlich zu mehr Nachhaltigkeit bei. Neben Chancen bringen Neuerungen auch Herausforderungen mit sich. Ein differenzierter Blick auf unterschiedliche Nachhaltigkeitswirkungen kann dabei helfen, Chancen zu ergreifen und Herausforderungen gezielt anzugehen (► Themenbox: Nachhaltigkeits-Check für gekoppelte Infrastrukturen)

Themenbox: Nachhaltigkeits-Check für gekoppelte Infrastrukturen

Es genügt längst nicht mehr, allein die Versorgungssicherheit und Preisstabilität von Infrastruktur-Dienstleistungen zu gewährleisten. Heute sollen derartige Dienstleistungen auch sozial gerecht und für den Betreiber dauerhaft wirtschaftlich sein, sie sollen Ressourcen und Klima schonen und auch bei äußeren Störeinflüssen wie Starkregen, Hochwasser, Hitze oder Sturm (Stichwort Klimawandel) eine sichere Versorgung gewährleisten. Hinzu kommt eine größtmögliche Unabhängigkeit von externen Rohstoff- und Energiequellen.

Angesichts solch komplexer Anforderungen ist es schwierig, die Nachhaltigkeit neuer Lösungen insgesamt im Blick zu behalten. Deshalb wurde im TRAFIS-Projekt ein Nachhaltigkeits-Check für gekoppelte Infrastrukturen entwickelt und in verschiedenen Anwendungen erprobt. Er soll dabei helfen, die Stärken und Schwächen möglicher Lösungen gegeneinander abzuwägen. Der Nachhaltigkeits-Check umfasst eine Auswahl wichtiger Kriterien in vier zentralen Dimensionen*:

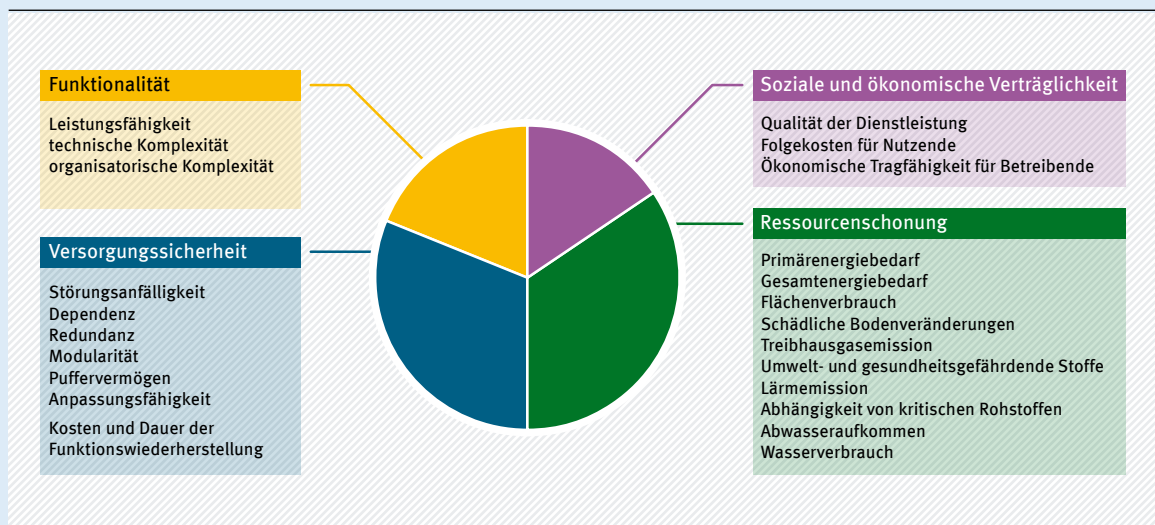
1. Funktionalität beschreibt die zentrale Anforderung an Infrastrukturen.
2. Soziale und wirtschaftliche Verträglichkeit berücksichtigt die dauerhafte Bereitstellung und Nutzbarkeit der Dienstleistungen.
3. Ressourceneffekte incl. Klimaschutz sind ein wichtiger Prüfstein für die Kohärenz mit Umweltzielen.
4. Versorgungssicherheit behandelt die Resilienz der Infrastruktursysteme gegenüber Störeinflüssen wie Extremwetter oder Rohstoffverknappung.

Kommunen und Infrastrukturbetreiber können den Nachhaltigkeitscheck nutzen, um mögliche Auswirkungen von Ausbauvarianten auf Nachhaltigkeitsziele frühzeitig und, wenn hilfreich, wiederholt abzuklopfen.

* Eine Weiterentwicklung des Nachhaltigkeitschecks mit einem erweiterten Kriteriensatz findet im Rahmen eines weiteren Vorhabens (TRAFIS 2) im Auftrag des Umweltbundesamtes statt.

Grafik 2

Dimensionen und Kriterien für die Nachhaltigkeit von Infrastrukturen



Quelle: eigene Darstellung, IÖR, in Anlehnung an Olfert et al. 2020 (UBA Texte 99/2020)

II. Chancen erkennen. Herausforderungen annehmen.

Infrastrukturkopplungen sind kein Allheilmittel. Stärken und Schwächen liegen oft nah beieinander.

Im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeitswirkungen ist jede Infrastrukturkopplung individuell zu betrachten, denn häufig handelt es sich dabei um maßgeschneiderte Lösungen, woraus eine Vielzahl von Kopplungsvarianten entsteht. Eine besondere Herausforderung liegt darin, grundsätzliche Kopplungsmuster und damit verbundene Stärken und Schwächen zu erkennen. Diese hängen sowohl von der umgesetzten technisch-organisatorischen Lösung als auch von Standort-Eigenschaften ab. Im TRAFIS-Projekt wurden mithilfe des dafür eigens entwickelten Nachhaltigkeits-Check (► Themenbox: Nachhaltigkeits-Check für gekoppelte Infrastrukturen) insgesamt 14 unterschiedliche Kopplungsvarianten untersucht, die eine Bandbreite von Kopplungsmöglichkeiten über verschiedene Sektoren hinweg aufzeigen sollen.

Viele der Kopplungen lassen eine deutliche Tendenz zu einer verbesserten Leistungsfähigkeit, höherer Energieeffizienz, Reduzierung von Treibhausgasen und einer teilweise verbesserten Versorgungssicherheit erkennen.

Jedoch sind die Wirkungen in den beteiligten Systemen unterschiedlich ausgeprägt. Nutzen und Kosten können zwischen den miteinander gekoppelten Systemen ungleich verteilt sein – oft hat eines der gekoppelten Systeme den Nutzen, während das andere den Hauptteil der Kosten und Risiken trägt.

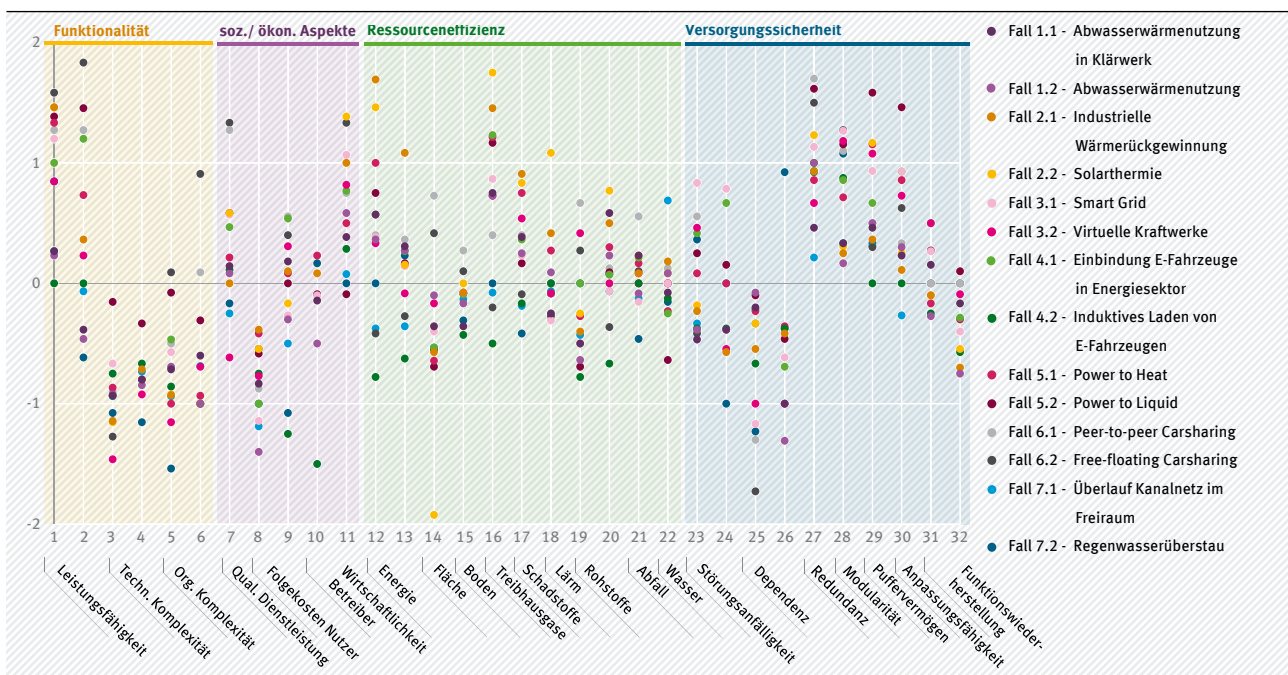
Manche Aspekte bedürfen besonderer Beachtung wie etwa die gegenseitigen Abhängigkeiten der Teilsysteme oder die technische und organisatorische Komplexität der gekoppelten Systeme, die zu einer höheren Störungsanfälligkeit führen kann. Grafik 3 zeigt schematisch Nachhaltigkeitswirkungen innovativer Infrastrukturkopplungen. Diese sind für die betrachteten Kopplungen die jedes Kriterium spezifisch. Anhand der Farben in Grafik 3 kann man nachvollziehen, wie sich die Profile der einzelnen Lösungen unterscheiden können.

Kopplungen erschließen Synergien

Vielfach gibt es bereits gute Beispiele für sinnvolle Kopplungen, etwa wenn Kläranlagen die im Abwasser verborgene Energie nutzbar machen. Hier

Grafik 3

Stärken und Schwächen unterschiedlicher Infrastrukturkopplungen



Quelle: eigene Darstellung, IÖR, Olfert et al. 2020 (UBA Texte 99/2020)

erschließen Kopplungen Synergien, indem z.B. aus Klärgasen in einem lokalen Gaskraftwerk elektrische Energie gewonnen wird. Das energetische Potenzial, das in kommunalen Abwässern steckt, wird trotz dieser Kopplungen bisher nicht vollständig genutzt. Zugleich sind Kläranlagen häufig die größten kommunalen Energieverbraucher. Insbesondere die thermische Energie gelangt bislang weitgehend ungenutzt in die Umwelt. Durch neue Kopplungen kann auch dem gereinigten (Ab-)Wasser mithilfe einer Wärmepumpe Wärme entzogen werden, die denn in der Kläranlage genutzt oder in Wärmenetze eingespeist werden kann.

Bei Infrastrukturen im Energiebereich sind ebenfalls Veränderungen auf dem Weg. Stromanbieter beschränken sich nicht mehr auf die Rolle von Lieferanten, sondern agieren zunehmend auch als Vermittler zwischen Prosumenten (d. h. Verbrauchern, die auch selbst produzieren) und deren Produkten. Im Stromnetz ist diese Entwicklung schon weit fortgeschritten. Energieerträge vieler kleiner PV-Dachanlagen werden im Gebäude oder für das dezentrale Laden von Elektrofahrzeugen genutzt und parallel bei Überschüssen an das Stromnetz abgegeben. Dieser Trend zeigt sich auch bei Erdgas.

Gekoppelte Infrastrukturen können die Versorgungssicherheit stärken

Kopplungen können einen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten, beispielsweise indem zusätzliche regionale Energiequellen wie Abwärme von Servern oder aus Produktionsprozessen, solare Wärme oder Faulgase nutzbar gemacht und dem Versorgungssystem hinzugefügt werden. Damit wird die Abhängigkeit von Energieimporten und vom Funktionieren überregionaler Netze vermindert.

Ähnlich verhält es sich mit neuen Mobilitätsangeboten durch private oder standortungebundene Carsharing-Modelle. Durch den virtuellen Zusammenschluss privater Fahrzeugbesitzer als Anbieter werden zusätzlich zu den bestehenden Systemen wie dem öffentlichen Verkehr, Autovermietungen oder dem klassischen Carsharing neue Mobilitätsangebote eröffnet. Dies kann gerade in Städten freilich bisweilen auch zu ungewollten und nicht nachhaltigen Konkurrenzen zum öffentlichen Verkehr führen, was

strategisches Handeln seitens der Kommunalpolitik erfordern kann (siehe Abschnitt III).

Kopplungen wirken sich positiv auf Umwelt und Klima aus

Der Ersatz fossiler Primärenergieträger wie Kohle oder Erdgas durch alternative Energiequellen hilft Treibhausgasemissionen zu senken (► Grafik 5). Gekoppelte Infrastrukturen sind eine wichtige Voraussetzung, um erneuerbare Energiequellen erschließen und nutzen zu können, zum Beispiel den Energiegehalt von Abwässern und Abfällen oder die Abwärme von Servern oder aus industriellen Produktionsprozessen. Neue Speicherlösungen wie Zusammenschlüsse dezentraler Speicher zu virtuellen Speichern oder ein angebotsangepasster Energieverbrauch können helfen, Lastspitzen abzufedern und damit auch die Auslastung von Kraftwerkskapazitäten zu verbessern.

Auch die Umweltwirkungen, die mit der Erbringung von Infrastrukturdienstleistungen einhergehen, lassen sich durch Kopplungen reduzieren. Wie der in TRAFIS durchgeführte Nachhaltigkeitscheck zeigt, können hinsichtlich Wasserbedarf, Abfallaufkommen, Lärmemissionen oder Emission von umwelt- bzw. gesundheitsgefährdenden Stoffen häufig neutrale bis leicht positive Effekte erreicht werden (► Grafik 3). Im Kontext der zu erwartenden Leistungssteigerung und Energieeinsparungen sind auch neutrale Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch als deutlich positiv zu werten.

Fallspezifische Unterschiede bei den Kopplungen sind aber vor allem im Hinblick auf den allgemeinen Rohstoffbedarf, den Bedarf an kritischen Rohstoffen sowie den Flächenbedarf festzustellen (► Grafik 6). Die Bandbreite schwankt hier oft zwischen einer geringfügig positiven und negativen Veränderung. Auch die Auswirkungen in den miteinander gekoppelten Teil-Systemen können sich unterscheiden (► Grafik 4).

Themenbox: Demand Side Management zur Stromnetzstabilisierung

Vor dem Hintergrund schwankender Verfügbarkeit regenerativer Energien sowie dezentraler Erzeuger, Verbraucher und Speicherkapazitäten rückt die Stabilisierung der Stromnetze immer stärker in den Fokus. Demand Side Management (DSM) ist ein Konzept zur Laststeuerung, um Angebotsschwankungen durch Anpassung der Nachfrage oder gezielte Einspeisung auszugleichen und den (Strom-)Netzbetrieb so stabil zu halten. Dabei können dezentrale „Verbraucher“ (d. h. Anlagen, die durch Netze bereitgestellte Energie verbrauchen) wie Kompressoren, Pumpen, Wärmepumpen, Heizgeräte oder Energieerzeuger wie BHKWs oder Notstromaggregate in einem definierten Rahmen durch eine zentrale Steuerung ab- und zugeschaltet werden.



Die neue Power-to-Heat Anlage speichert überschüssigen Strom in Wärme. Durch deren systemdienlichen Betrieb wird das Stromnetz stabilisiert. © DREWAG 2020

Im TRAFIS-Projekt wurde untersucht, ob eine Kläranlage zum DSM beitragen kann, ohne ihre eigentliche Funktion einzuschränken oder zu gefährden. Gemeinsam mit den Fachleuten der Kläranlage wurden solche Möglichkeiten identifiziert. Sie liegen im Zusammenspiel zwischen Faulgasproduktion, Gasspeicherung, Gasverbrennung im BHKW und der Wärmenutzung in der Ausfällung. Dynamik und Regelfähigkeit lassen es zu, dass Kläranlagen der untersuchten Bauart für den Angebots-Nachfrage-Ausgleich am Strommarkt technisch einen Beitrag leisten – indem die Aggregate im definierten Rahmen zentral zugeschaltet werden können.

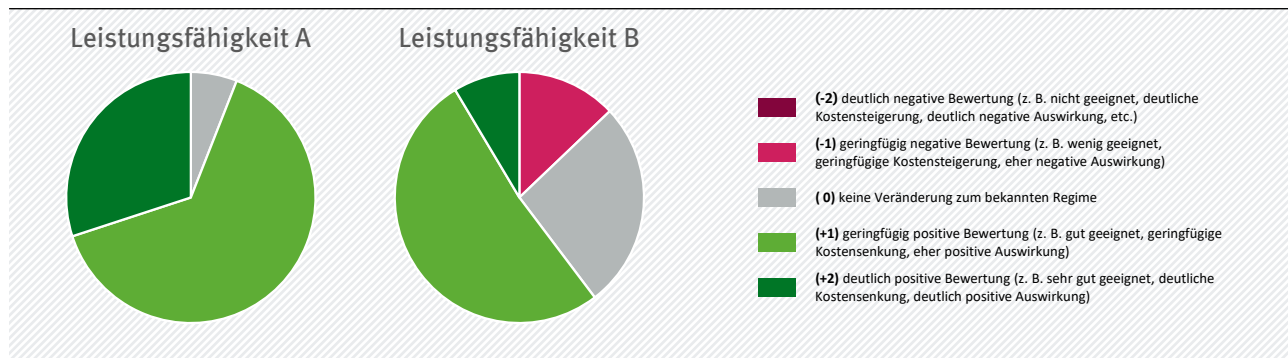
Insgesamt ist die Höhe der Regelleistung zwar gering, es gibt in Deutschland jedoch zahlreiche Kläranlagen ähnlicher Bauart und die Regelenergie kann standortbezogen im lokalen Netz genutzt werden. Bislang berücksichtigen Anlagenbetreiber das Anbieten von Regelenergie in ihren Geschäftsmodellen normalerweise nicht. Das kann sich ändern, wenn sich mit dem schrittweisen Ausstieg aus der konventionellen Strombereitstellung der damit einhergehende höhere Regelbedarf rechtfertigen lässt und sich die ökonomischen Rahmenbedingungen verbessern. Technisch wird es funktionieren.

Insgesamt ist die Höhe der Regelleistung zwar gering, es gibt in Deutschland jedoch zahlreiche Kläranlagen ähnlicher Bauart und die Regelenergie kann standortbezogen im lokalen Netz genutzt werden. Bislang berücksichtigen Anlagenbetreiber das Anbieten von Regelenergie in ihren Geschäftsmodellen normalerweise nicht. Das kann sich ändern, wenn sich mit dem schrittweisen Ausstieg aus der konventionellen Strombereitstellung der damit einhergehende höhere Regelbedarf rechtfertigen lässt und sich die ökonomischen Rahmenbedingungen verbessern. Technisch wird es funktionieren.

Insgesamt ist die Höhe der Regelleistung zwar gering, es gibt in Deutschland jedoch zahlreiche Kläranlagen ähnlicher Bauart und die Regelenergie kann standortbezogen im lokalen Netz genutzt werden. Bislang berücksichtigen Anlagenbetreiber das Anbieten von Regelenergie in ihren Geschäftsmodellen normalerweise nicht. Das kann sich ändern, wenn sich mit dem schrittweisen Ausstieg aus der konventionellen Strombereitstellung der damit einhergehende höhere Regelbedarf rechtfertigen lässt und sich die ökonomischen Rahmenbedingungen verbessern. Technisch wird es funktionieren.

Grafik 4

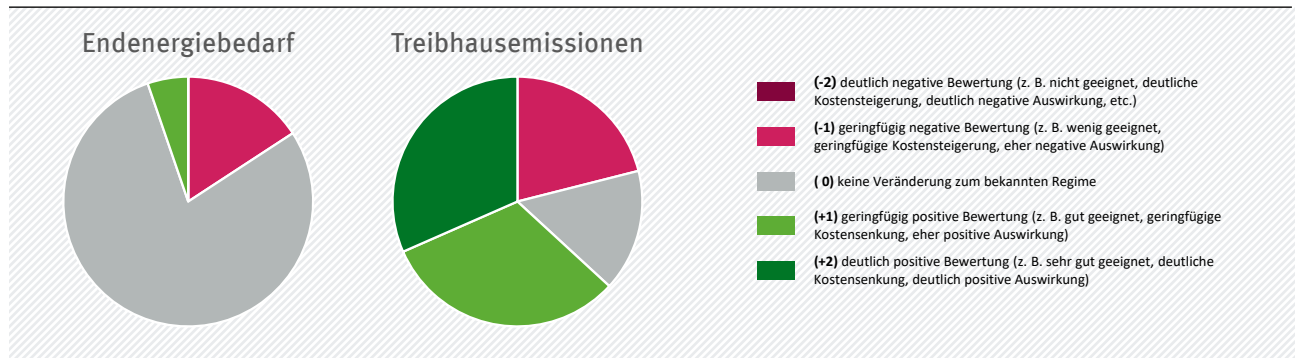
Auswirkungen untersuchter innovativer Infrastrukturkopplungen auf die die Leistungsfähigkeit der neuartig gekoppelten Teilsysteme (hier als A und B gekennzeichnet)



Quelle: eigene Darstellung, IÖR, auf Basis der Daten in Olfert et al. 2020 (UBA Texte 99/2020)

Grafik 5

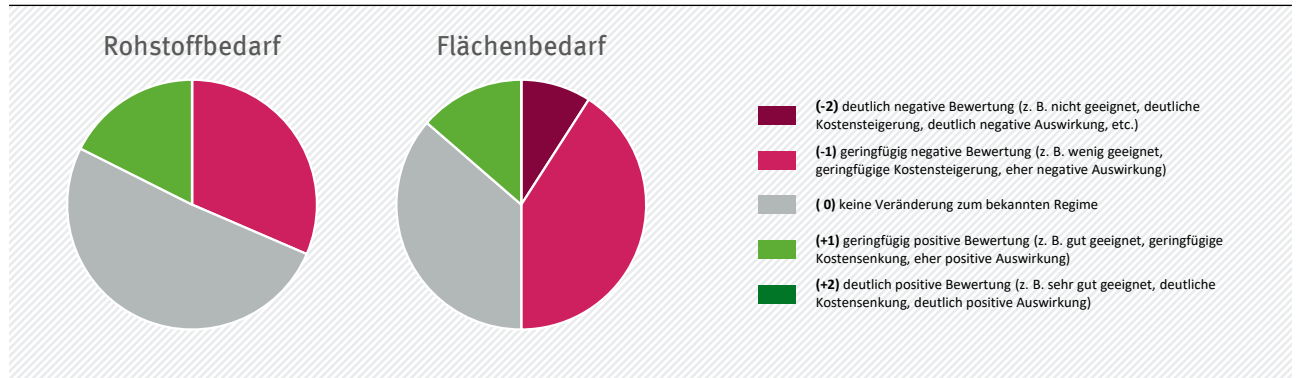
Auswirkungen untersuchter innovativer Infrastrukturkopplungen auf Endenergiebedarf und Treibhausgasemissionen



Quelle: eigene Darstellung, IÖR, auf Basis der Daten in Olfert et al. 2020 (UBA Texte 99/2020)

Grafik 6

Auswirkungen untersuchter innovativer Infrastrukturkopplungen auf Rohstoffbedarf und Flächenbedarf



Quelle: eigene Darstellung, IÖR, auf Basis der Daten in Olfert et al. 2020 (UBA Texte 99/2020)

Infrastrukturkopplungen können Wirtschaftlichkeit und soziale Verträglichkeit kombinieren

Die meisten der in TRAFIS betrachteten Infrastrukturkopplungen sind in der Lage, ihre Dienstleistung nutzerfreundlich und bezahlbar anzubieten. Grundvoraussetzung für den dauerhaft erfolgreichen Betrieb ist ein tragfähiges Geschäftsmodell, das sowohl eine wettbewerbsfähige Vermarktung als auch eine langfristige Investitionsbasis erfordert. Denn durch einen finanziellen Mehraufwand verlängert sich für Betreiber die Investitionsrückzahlung.

Geltende gesetzliche Regelungen sehen den Ansatz entsprechend verlängerter Amortisationszeiten bisher häufig nicht vor und erschweren damit die Umsetzung neuartiger Lösungen. Um nachhaltige Lösungen aus der Nische in die Breite zu bringen, ist eine größere

Flexibilität bei der Anwendung dieser Regelungen erforderlich. Fördermittel von EU, Bund und Ländern können darüber hinaus maßgeblich dazu beitragen, für neue Lösungen die notwendige Investitionsbasis zu schaffen.

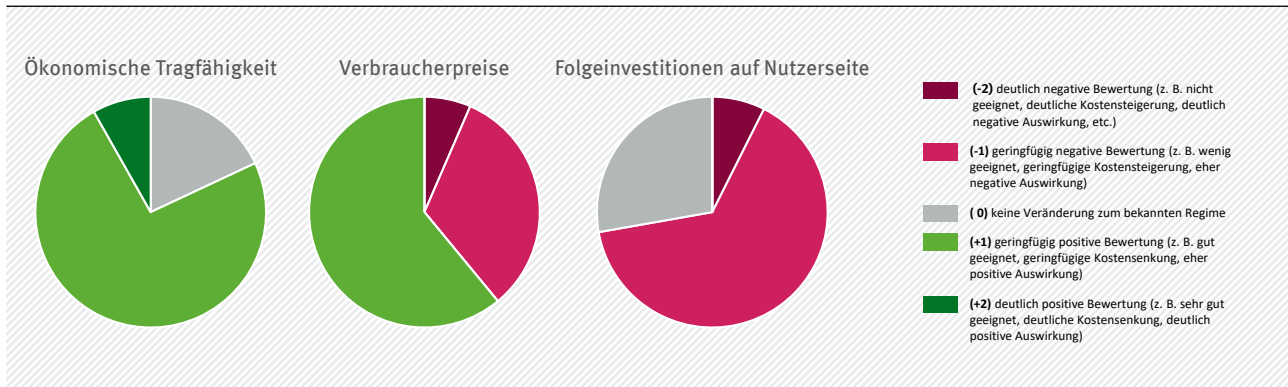
Beispiele zeigen außerdem, dass innovative Infrastrukturkopplungen soziale Gerechtigkeit mit einbeziehen können. Dies zeigen Erfahrungen, die derzeit bundesweit in verschiedenen Projekten gewonnen werden: Bei der Serverabwärme-Nutzungsanlage in der Wohnsiedlung in Hamm war der Projektentwickler bereit, zugunsten der Bewohnerinnen und Bewohner höhere Investitionskosten und somit längere Amortisierungszeiten zu tragen. Die Serverabwärme-Nutzungsanlage in der Wohnsiedlung in Hamm war zudem mit dem Ziel verbunden, bezahlbaren Wohnraum für Familien zu schaffen. Dies war an die

Förderung der Wohnanlage durch die NRW Landesbank gebunden. Deren Auflagen erfordern, dass die Wohnungen mit Wohnberechtigungsschein gemietet werden – das heißt, an einkommensschwache Familien mit Kindern. Das Hybridkraftwerk in Prenzlau soll-

te aufgrund seiner strategisch sozialen Ausrichtung die umweltfreundlich produzierte Wärme zu einem günstigen Preis in ein Wohngebiet mit einkommensschwachen Haushalten einspeisen.

Grafik 7

Auswirkungen untersuchter innovativer Infrastrukturopplungen auf die ökonomische Tragfähigkeit, die Verbraucherpreise und die Folgeinvestitionen auf Nutzerseite



Quelle: eigene Darstellung, IÖR, auf Basis der Daten in Olfert et al. 2020 (UBA Texte 99/2020)

Nutzer müssen beteiligt werden

Ob es um den Zugang zu den Dienstleistungen, soziale Gerechtigkeit oder um die Akzeptanz neuer Lösungen geht – Änderungen an Infrastruktursystemen können Nutzer in vielfältiger Weise betreffen. Sie müssen tägliche Routinen und Verhaltensweisen ändern und oft auch Investitionen vornehmen (► Grafik 7). Durch finanzielle Anreize, Hilfestellungen, Information und Gesetze oder auch motivierende Vorbilder kann dieser Prozess gefördert werden.

Regenerative Energien wie Solarwärme oder Abwärme können Erzeugungsanlagen an anderen Stellen ersetzen. Sie lassen sich aber nur sinnvoll einbinden, wenn das Temperaturniveau in Fernwärmenetzen gesenkt wird. Damit bestehende Gebäude beheizt werden können, müssen diese wärmedämmte und gegebenenfalls mit Flächenheizkörpern (Fußbodenheizung, Wandheizung) ausgestattet werden. Ungeachtet möglicher Heizkosteneinsparungen, Klimavorteile und Komfortgewinne bedeutet dies zunächst teils erhebliche Kosten, die die Nutzer tragen müssen. Auch die Umstellung auf App-basierte Angebote im Carsharing, im Nahverkehr oder Smart Home setzt entsprechende digitale Kompetenzen und leistungsfähige Endgeräte voraus, die ein Teil der Bevölkerung möglicherweise erst noch aufbauen oder erwerben muss.

Im Rahmen eines Pilotversuches im Allgäu wurden 260 ausgewählte Privathaushalte, Gewerbe- und Landwirtschaftsbetriebe mit intelligenten Stromzählern ausgestattet und an ein virtuelles Stromversorgungssystem angeschlossen. Dieses System bestand aus einem regionalen Verbund dezentraler Erzeuger (PV, Wind- und Wasserkraftanlagen) und dezentraler Verbraucher. Ein softwaregesteuertes Lastmanagement mit Smart-Home-Lösungen sollte eine Balance zwischen wetterabhängiger Stromerzeugung (Wind und Solar) und dem nicht deckungsgleichen Verbrauchsverhalten ermöglichen. Es stellte sich heraus, dass die Nutzer Probleme hatten, die neuen Technologien zu verstehen und fachgerecht zu bedienen. Fazit: Wenn ein solches neuartiges System zur Anwendung kommt, benötigen Kunden fachgerechte Unterstützung.

Gekoppelte Lösungen sind oft komplex

Gekoppelte Systeme sind auf technischer und organisatorischer Ebene komplexer als die Systeme im nicht gekoppelten Zustand. Oft liegen die neu kombinierten Elemente in der Verantwortung verschiedener Betreiber. Diese agieren mit unterschiedlichen Zielen und unterliegen nicht zwingend den gleichen Normen und gesetzlichen Vorgaben. Zudem besitzen die beteiligten Akteure häufig keine Kooperationserfahrungen oder Routinen bei Planung, Realisierung und Betrieb

Themenbox: Interessenkonflikte mit Nutzern am Beispiel Norderstedt

Die Einbindung von Nutzern bei innovativen Projekten ist wichtig, jedoch können Interessenkonflikte zwischen Akteuren die Planung, Umsetzung und Inbetriebnahme verzögern. Beim Solardorf in Norderstedt, wo für PV-Anlagen und Speicher hohe private Investitionen anfielen, waren die zukünftigen Bauherren in die Entwicklung der Leitidee und der Umsetzungspläne involviert. Ein erstes Konzept scheiterte bereits Anfang 2009 aufgrund eines Konfliktes innerhalb des Projektteams und fehlender Geschäfts- und Finanzierungsmodelle. Auch beim neu entwickelten Konzept für das ‚goodnest Solardorf‘ kam es wegen technischer und rechtlicher Ungewissheiten zu Interessenkonflikten zwischen Stadtverwaltung, Immobilienunternehmen und Bauherren, sodass sich die Umsetzung verzögerte.

Wenn es zu solchen Konflikten kommt, kann eine neutrale, sachgemäße Mediation helfen. Beim Solardorf in Norderstedt hat auf Anfrage der Bauherren/zukünftigen Bewohnerinnen und Bewohnern das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume interveniert. Unter Rücksprache mit der Bundesnetzagentur wurde über die rechtliche Einstufung als privates Netz/Kundenanlage oder als öffentliches Verteilernetz verhandelt. Im Ergebnis konnte nur eine vereinfachte Variante unter Weglassung der Elektrofahrzeuge umgesetzt werden. Das zeigt deutlich, dass die Umsetzung von Neuerungen gerade im Überschneidungsbereich unterschiedlicher Interessen schwierig sein kann und es die Lösungen „von der Stange“ nicht gibt.

gekoppelter Systeme. Es braucht Mut, hier neue Wege zu gehen und neue Partnerschaften aufzubauen.

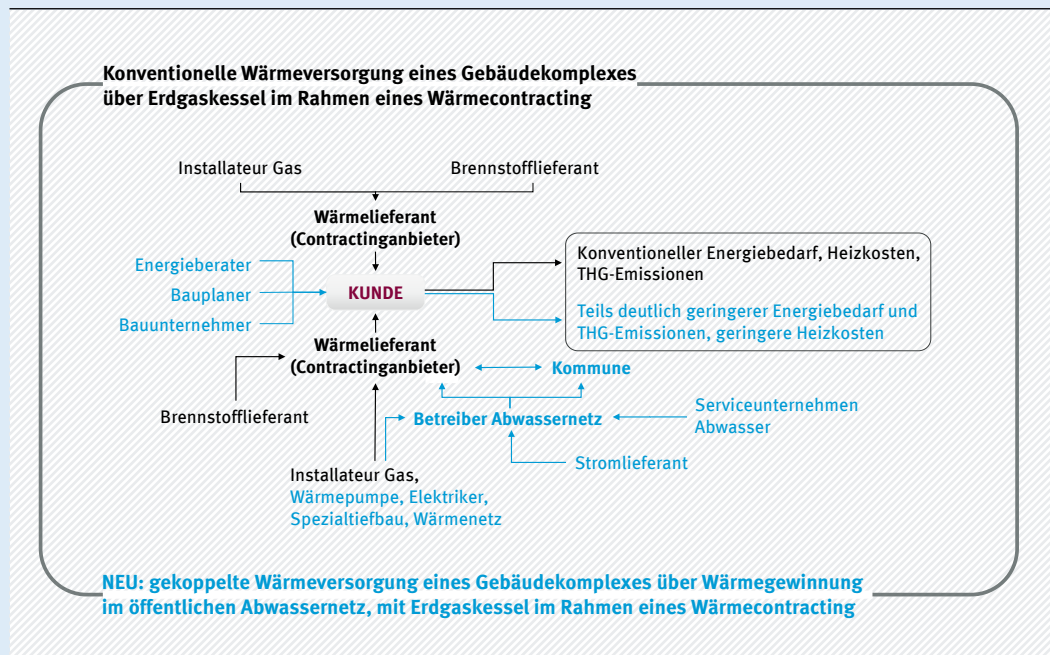
Interaktionen und Abhängigkeiten zwischen den beteiligten Teilsystemen müssen fallspezifisch gelöst und aufeinander eingestellt werden. Das erfordert die Kooperation vieler Akteure – auch sind die Zuständigkeiten neu auszuhandeln und Schnittstellen zu definieren. Hier kommt den Kommunen eine wichtige Rolle zu. Sie müssen die Partner an einen Tisch holen und sie dabei unterstützen, Prozesse zu etablieren, Kommunikations- und Entscheidungsrouninen zu entwickeln und Kompetenzen neu zu verteilen (► Themenbox: Komplexitäten erfordern neue Kooperationen).

Themenbox: Komplexitäten erfordern neue Kooperationen

Am Beispiel des Übergangs von einem konventionell beheizten Nahwärmenetz zu einem mit Einbindung der Abwärme einer Kläranlage ist zu erkennen, dass die Komplexität gekoppelter Lösungen nicht nur technischer Natur ist. Neben technischen Elementen müssen auch völlig neue Akteure und teils sehr unterschiedliche und reglementierte Geschäftsmodelle miteinander in Einklang gebracht werden.

Grafik 8

Alte und neue Systemelemente beim Übergang von einem konventionellen Heizsystem zu einer Wärmeversorgung unter Einbeziehung regenerativer Wärme aus einem Klärwerk



Quelle: eigene Darstellung, Jörg Walther (BTU) & Alfred Olfert (IÖR), 2021

Auf dem Weg zu geringeren Wärmebedarfen, Treibhausgasemissionen und Heizkosten sind viele Schritte zu gehen:

1. Technische Systeme müssen verbunden und gemeinsam gesteuert werden, Betreiber von Abwasser- und Wärmenetzen müssen dauerhaft zusammenwirken
2. Abwasserentsorger wird zum Energielieferanten (mit allen teils ungeklärten Konsequenzen für das Geschäftsmodell, Abrechnung etc.)
3. Verschiedene Gewerke sind miteinander zu koordinieren
4. Neben Brennstoff- sind jetzt auch Stromlieferanten einzubinden
5. Die Kommunalpolitik wird zum Akteur, da sie für die Abwasserbehandlung zuständig ist.
6. Gebäudebesitzer müssen Heizsysteme und die Wärmedämmung sicherstellen, um geringere Vorlauftemperaturen effektiv nutzen zu können

Neue Störanfälligkeiten brauchen Aufmerksamkeit

Die größere Komplexität und neue Abhängigkeiten in gekoppelter Systeme kann zu einer höheren Störanfälligkeit führen. Besonders verwundbar sind Kopplungen, die auf der Nutzung von IKT-Anwendungen basieren. Zum Beispiel können Kombinationen, die auf eine konstante Interaktion zwischen der Angebots- und Nachfrageseite angewiesen sind, zum Erliegen kommen, sobald der Informationsfluss unterbrochen oder verlangsamt ist (z. B. Carsharing, Intelligente Energienetze).

Kopplungen, die zuvor ungenutzte Energie- und Materialquellen erschließen (z. B. Abwärmenutzung), weisen grundsätzlich eine geringere Störanfälligkeit

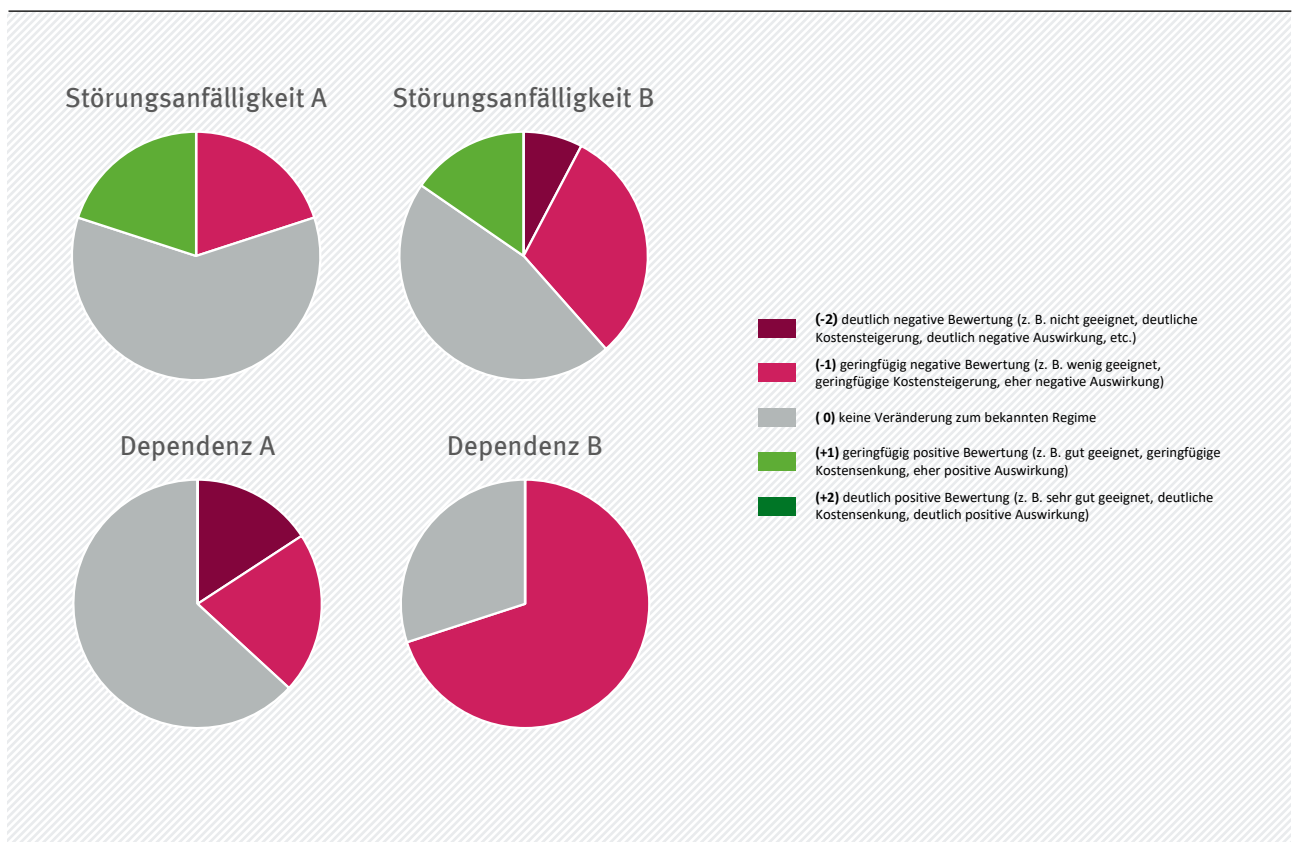
auf. Sie bringen in erster Linie zusätzliche Redundanzen in ein bestehendes System ein und erhöhen damit die Versorgungssicherheit. Auf lange Sicht kann aber auch die Etablierung solcher Lösungen schon aus Effizienzerfordernissen zu echten Abhängigkeiten führen, z.B. indem die Bemessung konventioneller Energiequellen an das neue Angebot angepasst wird.

Es gibt keine Patentrezepte für die (technische) Lösung von Kopplungen

Technische Kopplungen finden sich grundsätzlich nicht in bestehenden Regelwerken. Neuartige Lösungen müssen erst entwickelt, erprobt und optimiert werden. Das braucht Zeit und insbesondere auf Seiten innovativer Betreiber Geduld und einen langen Atem. Neuerungen können anfangs auch Nachteile und

Grafik 9

Störungsanfälligkeit und Dependenz der an einer Kopplung beteiligten Teil-Systeme kann durch deren Kopplung unterschiedlich beeinflusst werden (Durchschnittswert der 14 untersuchten synthetischen Fälle)



Quelle: eigene Darstellung, IÖR, auf Basis der Daten in Olfert et al. 2020 (UBA Texte 99/2020)

Themenbox: Kopplungen dürfen den Hauptzweck einer Infrastruktur nicht in Frage stellen

Leistungen von Infrastrukturen betreffen nicht nur die reine Daseinsvorsorge, sie sind auch das Fundament für den hohen Lebenskomfort, an den die meisten Menschen bei uns gewöhnt sind. Die Leistungsfähigkeit der Systeme basiert auf hohen Standards bezüglich Technik, Normen und Qualifikation der Mitarbeitenden. Spielräume für Kopplungen ergeben sich daher insbesondere dann, wenn die eigentlichen Aufgaben der Infrastrukturen langfristig sichergestellt sind und durch die Kopplung neue, attraktive Leistungen, Funktionen oder Wirkungen hinzukommen. Dies können neue Dienstleistungen an sich oder auch Beiträge zum Ressourcen- oder Klimaschutz sein.

Die Herausforderungen liegen dabei im Detail. Ein Beispiel: Aufgrund ihrer hohen elektrischen Last ist es grundsätzlich denkbar, stationäre Anlagen für Abwassertransport und -reinigung wie Pumpen und Klärbecken, in eine stromnetzdienliche Betriebsweise einzubinden. Wie sich durch Erwägungen am Beispiel der Stadtwerke Rödental gezeigt hat, kann jedoch bereits ein kurzfristiges (ungeplantes) Abschalten bestimmter Bereiche die Stabilität der biologischen und verfahrenstechnischen Prozesse der Kläranlage gefährden. Auch im Kanalnetz führen spontan abgeschaltete Pump- oder Hebewerke zu einem temporären Rückstau und möglicherweise zu nicht mehr mobilisierbaren Ablagerungen. Beides kann die Funktion der Abwasserableitung und -reinigung weit über den Abschaltzeitraum beeinträchtigen.

Welche Strategien sind also richtig?

1. Kopplungen sind dann denkbar, wenn selbst bei Versagen der Kopplung die Funktionen der beteiligten Systeme wie „zu ungekoppelten Zeiten“ erhalten bleiben können.
2. Erste Erfahrungen mit „sensibleren“ Kopplungen sammelt man dort, wo die technische Funktion der Basisinfrastrukturen nicht berührt wird oder das Risiko für gänzliches Funktionsversagen sehr gering ist. Kopplungen können in sekundären technischen Bereichen, auf wirtschaftlicher oder organisatorischer Ebene entstehen. Ebenso dort, wo Redundanzen im System existieren.
3. Auch kann es sinnvoll sein, (Teil-)Infrastrukturbereiche gänzlich von Kopplungen auszuschließen, weil das öffentliche Interesse der Versorgungssicherheit größer ist als die durch Kopplung erreichbare Nachhaltigkeitswirkung. Was die 100%ige Versorgungssicherheit aus der Nachhaltigkeitsperspektive jeweils wert ist, muss – möglichst in einem gesellschaftlichen Aushandlungsprozess – vor Ort entschieden werden.

Unsicherheiten generieren, zum Beispiel durch neue Störanfälligkeiten. Eine ausgeprägte Kultur im Umgang mit Fehlern ist hilfreich, in der Vertrauen und Kommunikation eine zentrale Rolle spielen.

Gleiches gilt für die Übertragbarkeit technischer Lösungen. Trotz eines vergleichsweise hohen Standardisierungsgrades ist die technische Ausführung von Infrastrukturen standortspezifisch und damit individuell. Technische Schnittstellen lassen sich zwar konzeptionell beschreiben, doch hängt die Kompatibilität in der Praxis von zahlreichen technischen

Details ab. Kopplungsstandards bzw. Schnittstellen müssen daher frühzeitig zwischen Infrastrukturbetreibern verhandelt werden.

Das Beispiel der IKT-Fernsteuerung der KWK-Anlagen in Augsburg hat gezeigt, dass auch die kurzen Erneuerungszyklen im IKT-Bereich Probleme schaffen können, vor allem bei der Anbindung älterer Anlagen. So haben sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten allein die Datenübertragungsmöglichkeiten mehrfach verändert (Diskette, CD, USB-Stick, ISDN-Modem, VPN-LAN, etc.).

III. Möglichkeiten der Kommunalpolitik aktiv nutzen.

Die Kommunalpolitik spielt eine entscheidende Rolle

Ob sich eine Innovation entwickelt und neue Lösungen umgesetzt werden, hängt wesentlich von der kommunalen politischen Rahmensetzung und Unterstützung ab. Akteure aus Gemeinderat, Stadtverwaltung und städtischen Betrieben wie den Stadtwerken können wesentlich zu mehr Nachhaltigkeit bei der Erbringung und Nutzung von Infrastrukturdienstleistungen beitragen, zum Beispiel indem sie das Thema in den stadtpolitischen Diskurs einbringen und die gesellschaftliche Relevanz von Innovationsvorhaben verdeutlichen. Durch lokalen politischen Pioniergeist können sie neue Wege aufzeigen und für diese mobilisieren oder durch eigenes Handeln selbst zu ‚Pionieren des Wandels‘ werden (Themenbox: Kreis Steinfurt wird Wasserstoff-Pionier).

Eine solche Rolle können lokale Akteure dann am besten einnehmen, wenn ein guter Austausch mit den Gemeinderäten sowie ein Engagement zum Wissensaustausch über Sektorengrenzen hinweg möglich ist. Das Denken im Vorsorgeprinzip ist dabei hilfreich und für viele nachvollziehbar: „Heute schon das Morgen mitdenken“.

So hat der Pioniergeist des Gemeinderates der Stadt Waiblingen schon vor dreißig Jahren maßgeblich dazu beigetragen, die Leitidee für eine Abwasserwärmeanlage zu entwickeln. Es bestand das politische Interesse, neue Energiequellen für eine nachhaltige Energieversorgung zu erschließen. In der Konsequenz diente die Anlage als Vorzeigeprojekt für viele Nachahmer oder auch für die Teilnahme an Wettbewerben wie dem European Energy Award.

Themenbox: Kreis Steinfurt wird Wasserstoff-Pionier

Auf regionaler Ebene Innovationsprozesse vorantreiben – Beispiel Kreis Steinfurt

Ende 2018 bewarb sich der Kreis Steinfurt als Modellregion Wasserstoff-Mobilität NRW. Das Konzept, mit Überschussstrom Wasserstoff zu erzeugen und in der Region zu verbrauchen, schaffte es in die Endauswahl. Bis Ende Mai 2020 wurde dann ein Feinkonzept zur Umsetzung ausgearbeitet.

Seit 20 Jahren engagiert sich der Kreis Steinfurt für Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Er erzeugt bereits 70 % seines Stroms mit erneuerbaren Energien. Den größten Teil liefern 306 Windenergieanlagen (WEA) mit einer installierten Gesamtleistung von etwa 540 MW. Davon sind 126 WEA in Bürgerhand. Weil in den Jahren ab 2020 viele der Anlagen aus der EEG-Vergütung fallen, suchen die WEA-Betreiber neue Absatzmärkte für den Windstrom. Dabei geht es auch um die Perspektive für eine regionale Wertschöpfung. Ein Fokus: die Erzeugung von Wasserstoff.

Der Kreis Steinfurt will in dem Modellprojekt zeigen, wie Wasserstoff als regionaler, emissionsfreier Kraftstoff und Energieträger der Zukunft genutzt werden kann. Studien zur Erzeugung, Verteilung und Anwendung von Wasserstoff sollen Kosten, Risiken und Marktpotenzial darstellen. Ziel ist es, mittelständischen Unternehmen Investitionssicherheit bei der Eroberung dieses Marktes zu bieten. Mit Pilotanwendungen im Bereich Mobilität (Buslinie) will man den Abnahmemarkt hochfahren. Die Bürgerinnen und Bürger partizipieren nicht nur als Kunden und Konsumierende sondern auch als Eigentümer und Betreiber der Anlagen.

Was hat diese Entwicklung möglich gemacht und was können andere Kommunen daraus lernen?

Kümmerer und personelle Kontinuität



Zunächst gab es da einen „Kümmerer“. Ulrich Ahlke, Ende der 1990er Jahre Sachgebietsleiter im Umweltamt, setzte sich mit großer Leidenschaft für den Klimaschutz ein. Dabei erhielt er von Anfang an sehr viel Unterstützung und Rückenstärkung vom damaligen Landrat Thomas Kuchendorf. Beide wurden für die Bürger zu „Gesichtern des Klimaschutzes“. Die kontinuierliche Zusammenarbeit dieser bekannten Akteure trug wesentlich zum Erfolg bei (Foto: Ulrich Ahlke © Kreis Steinfurt).

Politische Rückendeckung

Durch das Engagement des Landrates konnte das Thema in der Kommunalpolitik fest verankert werden. Die gute Zusammenarbeit über Parteigrenzen hinweg sorgte für eine breite politische Mehrheit und viele einstimmige Kreistagsbeschlüsse für den Klimaschutz. So wurde 2008 das Ziel „energieautark 2050“ beschlossen. Es folgten Masterpläne zu Wind- und Sonnenenergie, Klimaschutz und klimafreundliche Mobilität.

Neue organisatorische Strukturen



Auf Betreiben von Ulrich Ahlke, unterstützt durch den Landrat, wurde 2013 das Amt für Klimaschutz und Nachhaltigkeit als Motor für Nachhaltigkeitsveränderung geschaffen. „Damit waren nicht nur Finanzmittel und wichtige Personalstellen verbunden, es verlieh dem Thema auch mehr Aufmerksamkeit und politische Relevanz“, sagt Amtsleiterin Silke Wesselmann, die inzwischen die Nachfolge von Ulrich Ahlke angetreten hat. Im Amt angesiedelt ist der 2017 gegründete gemeinnützigen Verein energieland2050 e.V., ein Zusammenschluss von Vertretern aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Zivilgesellschaft und den 24 kreisangehörigen Städten und Gemeinden. „Diese Struktur erlaubt vor allem in finanzieller Hinsicht eine gewisse Autarkie und erleichtert die Neueinstellung von Personal für einzelne Projekte“, so Silke Wesselmann (Foto: Silke Wesselmann © Kreis Steinfurt).

Breite Beteiligung

Bei der Organisation der regionalen Energiewende wurden von Beginn an die Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen einbezogen. Weil an den Projekten – auch durch die Bürgerwindparks – viele beteiligt sind und davon profitieren, gab es kaum Proteste gegen einzelne Vorhaben. Mittlerweile sind stabile Netzwerke entstanden mit rund 700 Akteuren auf verschiedenen Ebenen. Viele der Akteure haben Pioniergeist und Umsetzungsstärke bewiesen. „Die intensive Zusammenarbeit mit Unternehmen, die regionale Orientierung und das erworbene Vertrauen bilden eine gute Grundlage, um Mitstreiter für neue Projekte zu gewinnen“, ist Amtsleiterin Wesselmann überzeugt.

Fördermittel einwerben

Durch die Klimaschutz-Aktivitäten wurden erhebliche Fördermittel für den Landkreis akquiriert. Solche Projektanwerbungen schaffen Spielräume, um innovative Konzepte umzusetzen bzw. auszuprobieren. Auch lokale Unternehmen profitieren von den dadurch möglichen Projekten.

Öffentlichkeitsarbeit

Stetige Kommunikations- und Pressearbeit sorgt dafür, dass die Erfolge in der Öffentlichkeit wahrgenommen werden. Dazu zählt auch die erfolgreiche Teilnahme an zahlreichen Wettbewerben. Hinzu kommen die Bildungsarbeit in Schulen und Kindergärten, Beratungsangebote sowie bürgernahe Projekte, bei denen viele gern mitmachen.

Veränderung braucht „Kümmerner“

Nicht nur das Beispiel Kreis Steinfurt, auch andere Projekte zeigen: Veränderungen in Landkreisen, Kommunen und Stadtwerken werden oft von einzelnen Personen initiiert und getragen. Solche Innovatoren oder ‚Kümmerner‘ haben Visionen, den Mut neue Wege zu beschreiten und den langen Atem, sie bis zum Ende zu gehen. Auf der Suche nach neuen, zukunftsfähigen Lösungen verlassen sie die Komfortzone, gehen Risiken ein und nehmen Rückschläge und Gegenwind in Kauf. Solche Menschen exponieren sich nicht selten auch persönlich. Damit sie auf lange Sicht Erfolg haben können, brauchen sie Rückendeckung „von oben“.

Auf Ebene der Stadtwerke gibt es dazu viele Positivbeispiele, aber ebenso Fälle, wo Kapazitäten und Priorisierungen fehlen, um aktiv den Wandel zu suchen. Treten Widerstände auf, ist die Flucht in die „sicheren“ Status quo nicht selten die Folge. Um Veränderungen durchzusetzen sind daher auch außerhalb der Stadtwerke, vor allem in der Stadtverwaltung, handlungsfähige und engagierte Personen gefordert, sich aktiv für mehr Nachhaltigkeit einzusetzen.

Personal sensibilisieren und weiterbilden

Etablierte Technologien und Abläufe haben ihre Beharrungskräfte. Deshalb ist es wichtig, bei der Einführung neuer Lösungen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der beteiligten Infrastrukturen von Anfang an mit einzubeziehen. Die Herausforderung, das Denken auf neue Infrastrukturlösungen und die Neuerungen im operationalen Betrieb umzustellen, sollte nicht unterschätzt werden. Weiterbildungsangebote für das Personal sind ein wichtiger Baustein für Veränderungen. Mancherorts entstehen auf dem Wege sogar neue interdisziplinäre Berufe.

Die Stadtwerke Augsburg wollen eigens einen Ausbildungsweg ins Leben rufen, um die komplexeren Systeme und innovativen Geschäftsfelder bedienen zu können. Die Ausbildung, die sich am Beruf des „Mechatronikers für Energieanlagen“ anlehnt, soll das Wissen klassischer Heizungsbaumeister mit dem der Elektrotechniker kombinieren.

Die Erfahrungen aus Augsburg zeigen auch, dass die Auseinandersetzung mit Kopplungen in Rahmen von Weiterbildungen auf allen Unternehmensebenen geführt werden müssen. Für die Unternehmenslei-

tung reicht oft schon ein Impuls, der hilft, schnell die Vorteile von Kopplungen zu erkennen. Das stößt eine unternehmensinterne Entwicklung an, bei der die Kopplung als innovative Lösung vertieft wird und Strategien für die Umsetzung entwickelt werden. Impulse können beispielsweise im Rahmen von Messen oder Vorträgen oder auch durch Exkursionen zu guten Beispielprojekten gegeben werden. Hier gilt es, über Chancen und Risiken von Infrastruktorkopplungen zu informieren und Wege aufzuzeigen.

Die Mitarbeiter vor Ort, die neue gekoppelte Anlagen betreiben und instand halten werden, müssen an die neuen beruflichen Herausforderungen durch entsprechende Qualifikationen herangeführt werden. Hier helfen die IHKs oder Handwerkskammern sowie Einrichtungen der berufsbegleitenden Ausbildung der Fachverbände weiter. Die Weiterbildung des Personals unterstützt Kümmerner außerdem indirekt, weil neue Ideen so größere Akzeptanz erfahren.

Neben persönlicher Weiterbildung kann auch der Austausch von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ähnlicher Qualifikations- und Handlungsebenen hilfreich sein, die so ihre Erfahrungen und ihr Wissen einbringen und erweitern können (► Themenbox: Netzwerke und Plattformen für kommunale Akteure).

Netzwerke über Sektorengrenzen hinweg fördern

An der Entwicklung innovativer Infrastruktorkopplungen sind zahlreiche Akteure beteiligt, unter anderem Planer und Betreiber, die Bereitsteller technischer Komponenten und die Abnehmer bzw. Nutzer der Dienstleistungen. Beispielsweise verändert die Energiewende mit ihrem Fokus auf dezentrale Energieversorgung das Akteursbild: statt wenige zentrale Versorger gibt es viele Akteure mit vielen Abhängigkeiten untereinander, mit unterschiedlichen Interessen, Ressourcen und Anliegen. So entstehen neue Beziehungen und Abhängigkeiten. Um unterschiedliche Ressorts und Wissensbereiche zusammen zu bringen und Vertrauen untereinander zu schaffen, bedarf es geeigneter Kommunikationswege und -räume.

Bei vielen der untersuchten Infrastruktorkopplungen spielten daher neuartige Kooperationen, Partnerschaften oder Interessengemeinschaften eine wichtige Rolle. Sie können dazu beitragen, gegenseitig Wissen bereitzustellen, Finanzierungsmodelle zu

Themenbox: Kümmerer unterstützen

Kümmerer brauchen Unterstützung und Rückhalt, um den zunächst oft unsicheren Weg der Neuerung zu gehen. Die Kommunalpolitik kann viel bewirken, indem sie günstige Umfeldbedingungen schafft und die richtigen Weichen stellt. Doch auch auf Vorgesetzte, Mitarbeitende sowie Partner aus anderen Bereichen kommt es an.

Beispiel Kreis Steinfurt

Im Kreis Steinfurt unterstützt der zuständige Landrat den Weg und die Initiativen der Kreisverwaltung schon lange, was dem Kümmerer Ulrich Ahlke einen langen Atem ermöglichte und zu immer mehr Erfolgen führte – seit Neuestem die Entwicklung zur Modellregion Wasserstoff-Mobilität, die seine Nachfolgerin Silke Wesselmann vorantreibt. (► Themenbox: Kreis Steinfurt wird Wasserstoff-Pionier).

Beispiel Rödental



Michael Eckardt, Werkleiter der Stadtwerke Rödental, erhält Unterstützung durch innovationsfreudige und mutige Stadtratsmitglieder, die seine visionären Lösungen mittragen. Neben Maßnahmen zur Energieeinsparung in den verschiedenen Geschäftsfeldern hat Michael Eckardt den Bau einer neuen Kläranlage initiiert, die nicht nur besonders energieeffizient arbeitet, sondern auch Strom und Wärme erzeugt und darüber hinaus durch Ausbau des Demand-Side Management (DSM) einen Beitrag zur Netzstabilität leisten soll. „Der Stadtrat bewilligte das Projekt, weil es sich wirtschaftlich rechnet, da den Investitionen ein günstigerer Betrieb der Kläranlage gegenüber steht“, erklärt der Werkleiter. „Bei der Umsetzung war die Mitwirkung meines Teams sehr wichtig. Die Mitarbeiter erwiesen sich als sehr kreativ und brachten viele Ideen ein, als es darum ging, jedes Detail der neuen Kläranlage energetisch zu optimieren.“ (Foto: Michael Eckert, © Stadtwerke Rödental)

Kommunen sollten laut Michael Eckart ihre Gestaltungsspielräume nutzen, um ihre Systeme auf die neue Energiewelt abzustimmen und Treibhausgase einzusparen. Er möchte in seinem Wirkungskreis mit den Stadtwerken Rödental Pionierarbeit leisten und anderen Kommunen zeigen, was möglich ist. „Hier kann auch das Land etwas beisteuern, indem es gute Beispiele publik macht. Bayern hat auf diesem Gebiet schon viel getan, unter anderem durch den Energieatlas im Internet.“ Ebenso wichtig seien die Medien, um innovative Lösungen bekannt zu machen und ein Bewusstsein für das Thema zu schaffen.

Beispiel Augsburg



In den Stadtwerken Augsburg erschließt ein Abteilungsleiter neue Geschäftsfelder. Ob Mieterstrommodell oder Brennstoffzellen – unter der Leitung von Karl-Heinz Viets wurden die Augsburger Stadtwerke zum Vorreiter für innovative Energieerzeugung. „Ich bin immer auf der Suche nach innovativen Ideen, um neue Märkte zu erschließen“, sagt der Abteilungsleiter, „vorausgesetzt sie bieten eine Chance für ein tragfähiges Geschäftsmodell.“ Das ist auch wichtig, denn Stadtwerke geraten durch Dezentralisierung in der Energieversorgung vielerorts unter Druck. Die Geschäftsführung ist offen für neue Konzepte und ermöglicht es dem Kümmerer, sie in der Praxis auszuprobieren. Natürlich spielt dabei die Wirtschaftlichkeit eine zentrale Rolle. „Genauso wichtig für die Umsetzung von Innovationen ist die Unterstützung durch Kunden, wie z. B. die Wohnbaugruppe Augsburg“, sagt der Kümmerer. „Der Kunde kennt uns, weiß aus Erfahrung, dass die Zusammenarbeit funktioniert und vertraut auf das Know-how der Stadtwerke.“ Aus seiner Sicht brauchen die Auftraggeber in Augsburg einen verlässlichen Partner vor Ort, der jederzeit ansprechbar und einsatzbereit ist. Darin liege die Zukunft der Stadtwerke. (Foto: Karl-Heinz Viets, © Stadtwerke Augsburg)

entwickeln oder Abnehmer zu finden. Netzwerke und Foren bieten die Möglichkeit, Leitideen und Erfahrungen auszutauschen (► Themenbox: Netzwerke und Plattformen für kommunale Akteure).

Auch für den Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis sowie zwischen Bund und Kommunen sind Netzwerke sinnvoll. Wissenseinbindung wird bisher oft als Selbstläufer betrachtet, was jedoch in der Praxis selten der Fall ist. Zum Beispiel fehlen bislang Verknüpfungen zwischen lokalen und regionalen Energieagenturen zur Bundespolitik oder zur Bundesnetzagentur. Wichtig ist ebenso die Vernetzung organisatorischer Schnittstellen innerhalb von

städtischen Verwaltungen. Wie die Beispiele Waiblingen und Köln zeigen (► Themenbox: Netzwerke und Plattformen für kommunale Akteure), müssen bei der Abwasserwärmenutzung Stadtentwässerung und Energieversorgung eng zusammenarbeiten.

Die Arbeit in Netzwerken bedeutet für die Beteiligten nicht nur einen erheblichen Zeitaufwand, sondern verlangt viel Eigeninitiative. Dennoch ist das lohnenswert. Es gibt bereits eine Vielzahl von Foren – wie beispielsweise in Gemeindeforen und Fachverbänden –, welche Wissen bündeln und auch zwischen Bund und Kommunen vermitteln helfen.

Themenbox: Netzwerke und Plattformen für kommunale Akteure

Im Zuge neuer Infrastrukturentwicklungen entstehen Netzwerke und Kooperationen, die auch zu langfristigen Partnerschaften führen können. Einige Beispiele:

Lokale öffentliche Netzwerke (Schnittstellen innerhalb städtischer Verwaltungen): Zur Realisierung der ersten Abwasserwärmeanlagen in Waiblingen und Köln wurden Netzwerke mit den Stadtregierungen und den (teilstaatlichen) kommunalen Betrieben zur Energieversorgung und zur Städtentwässerung gebildet. Während die Energieversorger primär für Planung und Umsetzung von Maßnahmen verantwortlich sind, unterstützen die Netzwerke den Austausch von Wissen über die verschiedenen kommunalen Struktureinheiten hinweg, die Abstimmung von Interessen und die Identifikation geeigneter Umsetzungsoptionen.

Öffentlich-private Partnerschaften (ÖPP): Die Beispiele Hamm, Rosensteinviertel und Norderstedt zeigen, wie auch bei privatwirtschaftlich durch Immobilienunternehmen initiierte und gebaute lokale Wohnsiedlungen durch eine enge Zusammenarbeit mit der öffentlichen Hand neuartige Lösungen entwickelt werden können. Eine solche Zusammenarbeit kann die finanzielle Förderung erleichtern, neue Ideen beisteuern oder den Wissensaustausch für weitere innovative Vorhaben ermöglichen.

Interessengemeinschaften zwischen Unternehmen sowie mit Infrastruktur nutzenden Bürgern: Häufig übernehmen einzelne Unternehmen eine Führungsrolle bei der Entwicklung neuer Infrastrukturlösungen. Beispiele wie die Wasserstofftankstelle H2BER, das virtuelle dezentrale Kraftwerk VPS Allgäu oder der Mobilitätsanbieter Drivy (mehr zu diesen Beispielen siehe UBA Texte 2020/2) zeigen, dass Zusammenschlüsse mit weiteren Unternehmen und den zukünftigen Nutzern außerordentlich hilfreich sein können, sei es um die Finanzierung zu sichern oder eine Abnehmerbasis zu schaffen. Oft entstehen solche Partnerschaften zielgerichtet nach der Erarbeitung einer Leitidee. Viele solche „Interessengemeinschaften“ bleiben nach Umsetzung eines Projektes bestehen und bilden die Basis für weitere Innovationen.

Forschungspartnerschaften: Bei der Entwicklung einer Leitidee, bei der Erkundung der technischen, wirtschaftlichen, rechtlichen und sozio-kulturellen Potenziale und Hindernisse sowie beim späteren Wissenstransfer helfen vielfach Partnerschaften mit Forschungseinrichtungen, die oft ein großes Eigeninteresse mitbringen, neue Wege zu erforschen und das meist ohne eigene wirtschaftlichen Interessen.

Innovationsräume schaffen

Die Entwicklung innovativer Infrastruktorkopplungen braucht Raum zum Experimentieren. Innovation bedeutet immer auch eine Abkehr von ‚business as usual‘ und bedarf somit Offenheit für Neues und der Bereitschaft, aber auch der Kapazitäten für Lernen bzw. ein Learning by Doing. Innovationsräume können bewusst geschaffen werden.

Langfristige Zielsetzungen und verlässliche sowie flexible Rahmenbedingungen: Um innovative Infrastruktorkopplungen zu fördern, die zu langfristigen, sozialen, ökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeitszielen zugleich beitragen, müssen solche Ziele fest in gesellschaftlichen Diskursen und integrativen Rahmenbedingungen verankert werden. Die Gesetzgebung hinkt den neuen Lösungen oft hinterher und unterstützt diese nicht umfassend. Auch ist sie nicht stabil und integrativ genug, um nötige Veränderungen mit allen erforderlichen Komponenten voranzutreiben. Im Idealfall dienen einzelne innovative Infrastrukturlösungen als Puzzlesteine für Veränderungen im physischen und gesellschaftlichen Kontext als Voraussetzung für weitreichendere Innovationen.

Ideen für Innovationen verbreiten: Wichtig ist es, innovative Ideen aufzugreifen und in gesellschaftlichen und politischen Diskursen zu verbreiten. Bund, Länder und Verbände können zielorientierte Plattformen und Initiativen fördern und nachhaltige Lösungen bekanntmachen.

Innovationen durch politischen Pioniergeist unterstützen: Gemeinderat oder Stadtverwaltungen können Nachhaltigkeit und Innovationsvorhaben unterstützen, indem sie entstehende Win-Win-Situationen gezielt aufgreifen und diese zur Stärkung einer lokalen politischen und gesellschaftlichen Relevanz nutzen und sie in den stadtpolitischen Diskurs einbringen.

Innovationspulse und -potenziale beobachten und identifizieren: Planer und Betreiber können sich von neuen Lösungen und Entwicklungen inspirieren lassen und Möglichkeiten für Innovationen und neue Geschäftsfelder entdecken. Beispielsweise entstand die Idee zur Installation einer Server-Abwärmanlage in der Wohnsiedlung in Hamm, weil Mitarbeiter des Immobilienunternehmens von dieser Technologie aus der Zeitung erfuhren.

Spielräume erkennen und aktiv nutzen

Innovationen entstehen oft außerhalb eingespielter Systeme und des bestehenden rechtlichen Rahmens. So wird Abwasser zur Ressource, Abwasserentsorger werden zu Energielieferanten, aus Heizung wird Kühlung, aus Verbrauchern werden Produzenten, aus Autofahrern Autovermieter etc. Es ergeben sich Geschäftsfelder oder Arbeitsschwerpunkte, die – vor allem für öffentliche Akteure – vom Gesetzgeber nicht vorgesehen sind und erst durch angepasste Regelwerke in der Breite erschlossen werden können. Zu Beginn müssen daher bestehende Regelungen oft in einem neuen Kontext interpretiert werden. Hier liegen Spielräume, die es zu nutzen und zu gestalten gilt.

Beispielsweise werden im Betrieb der Schmutzwasserkanalisation gezielt „Fehlanschlüsse“ von Niederschlagswasserleitungen genutzt, um auch bei entkoppelten Abwasser- und Regenwassernetzen eine Spülwirkung zu gewährleisten. Diese Praxis steht der allgemeinen Intention entgegen, Fehlanschlüsse zu vermeiden und aufzudecken – und kann dennoch eine wirksame und kostengünstige Lösung für ein echtes Problem sein.

Weil in der Energiewirtschaft das Speichern von Strom als Stromverbrauch bewertet wird, sind Steuern, Abgaben und Umlagen (z.B. für PtH/PtL) zu zahlen. Dies bedeutet eine finanzielle Benachteiligung von solchen neuen Geschäftsmodellen, die einen wichtigen Beitrag zur Stabilität der Energieversorgung leisten können. Damit behindert eine in ihrem Ursprung sinnvolle Regelung heute eine Verbreitung notwendiger Speicherlösungen – schlicht weil sie nicht mit den technischen Optionen Schritt hält.

Die Akteure im Ort Feldheim in der Gemeinde Treuenbrietzen (Land Brandenburg) fanden einen Ausweg: Neben dem öffentlichen Stromnetz baute man ein zweites Stromverteilnetz auf. Eigentumsrechtlich ist es einem Unternehmen zugeordnet, das von lokalen Partnern gegründet wurde. Weil so die im öffentlichen Netz pauschal anfallenden Durchleitungsentgelte und Abgaben vermieden werden, können interessierte Bürger günstig mit Strom versorgt werden. Nur durch diesen, aus Ressourcensicht nachteiligen redundanten Netzausbau, gelang es, für den Ort eine auf regenerativen Energien beruhende Versorgung ökonomisch tragfähig zu realisieren.

- ▶ Das Konjunkturpaket befreit systemdienliche Power-to-Gas- und Power-to-Heat-Anlagen von Abgaben und Umlagen beim Strombezug und ermöglicht damit einen wirtschaftlichen Betrieb der Umwandlung und Speicherung von Überschüssigem Strom. © Bundesministerium der Finanzen²

Erfahrungsaustausch aktiv gestalten

Zu innovativen Infrastrukturkopplungen ist bereits viel Wissen und Erfahrung vorhanden. Allerdings findet Austausch zwischen den Akteuren oftmals nur wenig ausgeprägt statt, selbst wenn sie an sehr ähnlichen Lösungen arbeiten. Um Wissen und Ideen auszutauschen, Kooperationen zu fördern und Innovationsimpulse zu geben, bedarf es Netzwerke und Plattformen, wo Akteure aus Wissenschaft und Praxis, von Bund und Kommunen zusammenkommen. Bund und Länder können diese bereitstellen und fördern. So ermöglicht es die Strategieplattform „Power-to-Gas“ der halbstaatlichen Deutschen Energie-Agentur dena, Wissen zu Windwasserstoff zu bündeln. Hier ist auch die Plattform „Sektorkopplung“ der Energieagentur zu nennen, die Informationen, Projektreferenzen und eine Projektpartnerbörse bietet.

Bund und Länder können ebenfalls den Wissenstransfer von konkreten Pilotprojekten unterstützen, indem sie ihn selbst aktiv betreiben oder Ressourcen dafür zur Verfügung stellen. Positives Beispiel: Im EU CELSIUS-Projekt in Köln war der Transfer der Erfahrungen zwischen Städten Bestandteil des Projektes, was zu einem vielfältigen Angebot einschließlich einem Wiki führte, dem interessierte Akteure beitreten können (<https://celsiuscity.eu/celsius-wiki/>). Man lernte, dass es beim Transfer auch darauf ankommt, neben Erfolgsfaktoren auch Hindernisse zu thematisieren und den jeweiligen Kontext der Umsetzung zu berücksichtigen.

Die Nachhaltigkeit gezielt fördern

Neue Infrastrukturdienstleistungen sind nicht zwingend ein Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit. Im Einzelfall können sie in Konkurrenz zu bestehenden nachhaltigen Angeboten treten. Es bedarf geeigneter Rahmenbedingungen für Nachhaltigkeit, die staatliche Stellen schaffen müssen.

Beispielsweise reagieren neue Carsharing-Angebote auf das gesellschaftliche und marktwirtschaftliche Potenzial, das sich aus hohen Kosten für Autobesitz, Interesse an privatem Carsharing, einer attraktiven Marktstruktur durch den Bestand an Privatautos sowie günstigen Rahmenbedingungen für Start-up-Unternehmen ergibt. Das Angebot kann einerseits eine niederschwellige Ergänzung zu bestehenden Mobilitätsformen und traditionellem Carsharing sein, etwa im wenig erschlossenen ländlichen Raum, und vielleicht sogar zum Verzicht auf ein eigenes Fahrzeug animieren. Andererseits können solche zusätzliche Mobilitätsangebote den Aufbau und Betrieb eines funktionierenden öffentlichen Transports konterkarieren. Um das zu verhindern, müsste der Straßenraum für ruhenden und rollenden Verkehr zielgerichtet gesteuert und wo nötig eingeschränkt werden. Von selbst suchen die Anbieter keinen Abgleich mit weiteren Interessen der Allgemeinheit. Nachhaltigkeitspotenzial geht dadurch verloren.

Daher sind Akteure aus Politik und Verwaltung auch auf lokaler Ebene gefordert, gewünschte Entwicklungen aktiv zu gestalten (▶ Themenbox: Push-Pull-Pakete in der kommunalen Verkehrsentwicklung). Hierfür bedarf es vorab gezielter Untersuchungen der Auswirkungen von Innovationen auf die Nachhaltigkeit und notwendiger Rahmenbedingungen. Der im TRAFIS-Vorhaben entwickelte Nachhaltigkeitscheck unterstützt eine ganzheitliche und umfassende Bewertung innovativer Infrastrukturlösungen in ihrer kontextualen Einbettung und unterstützt damit die Richtungssicherheit bei Entscheidungen und bei der Ausgestaltung von Push-Pull Paketen.

² <https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Schlaglichter/Konjunkturpaket/2020-06-03-konjunkturpaket-beschlossen.html>

Themenbox: Push-Pull-Pakete in der kommunalen Verkehrsentwicklung



Damit die Nachhaltigkeitspotenziale neuer Technologien zum Tragen kommen, müssen Rahmenbedingungen gewünschtes Verhalten stärken und unerwünschtes einschränken. Dies sind nicht immer große Eingriffe, aber bedeutende Puzzlesteine für eine Transformation zu mehr Nachhaltigkeit. Wie das im Verkehrssektor aussehen könnte erläutert Udo Becker, Professor für Verkehrsökologie an der Technischen Universität Dresden. Seiner Meinung nach sollten mit einer Push-Pull-Strategie die erwünschten Wirkungen gezielt gefördert werden. (Foto: Prof. Udo Becker © TU Dresden, Verkehrsökologie)

„Viel zu oft prescht die Politik vor und fördert neue Technologien, ohne sämtliche Konsequenzen zu durchdenken. Verlässt man sich bei der Einführung solcher Technologien allein auf die Marktmechanismen, wird die Industrie die Vorteile nutzen und Profite erzielen, die möglicherweise auf Kosten der Gesellschaft gehen können. Ein Beispiel sind E-Scooter (als Beispiel der Kopplung unterschiedlicher Mobilitätsangebots im Rahmen eines ganzheitlichen auf ÖPNV basierenden Mobilitätskonzeptes). Sie wurden zu schnell eingeführt, ohne dass ein Nutzen für den Klimaschutz erwiesen ist und ohne vorher die nötigen Rahmenbedingungen festzulegen. Deshalb gilt es, im Vorfeld eine konkrete, langfristige Zielsetzung zu definieren und im Hinblick darauf Chancen und Risiken einer Maßnahme genau abzuwägen.“

Wenn gewünschtes Handeln gefördert werden soll, müssen Rahmenbedingungen gesetzt und Regeln aufgestellt werden. Dann wird die Industrie neue Lösungen austüfteln, um die Anforderungen zu erfüllen. Freiwillig geschieht das in der Regel nur zufällig, wenn überhaupt.“

Handlungsspielraum für Kommunen

„Auch wenn über viele wichtige Rahmenbedingungen wie zum Beispiel eine City-Maut auf Bundesebene entschieden wird, sehe ich auch Handlungsspielraum für Kommunen. Da jede öffentliche Maßnahme eine Verkehrswirkung hat, ließen sich etwa über die Flächenpolitik und Infrastrukturausbau Weichen stellen. Wichtiges Kriterium bei der Standortwahl für Schulen und andere öffentliche Einrichtungen oder die Ansiedlung von Handwerk und Gewerbe ist Nähe. Kurze Wege bedeuten weniger Verkehr.“

Kommunen fördern bei ihren Entscheidungen – wie auch Bund und Länder – oft einseitig oder überwiegend den motorisierten Straßenverkehr gegenüber dem Ausbau des ÖPNV, des Radverkehrs oder des Schienenverkehrs. PKW und LKW verursachen aber hohe externe Kosten, z. B. für Lärm, Abgas, Klimaschäden, Unfälle usw. Diese Kosten tragen jedoch nicht unmittelbar die Nutzer – die trägt die Allgemeinheit, also andere Menschen, andere Regionen oder andere Generationen. Durch diesen Umstand wird Verkehr und subventioniert. Waren und Dienstleistungen werden also auch deswegen von weit her bezogen oder die Lagerhaltung auf die Straße verlegt, weil viele Kosten externatliert sind. Nachhaltigere und gerechtere Lösungen für Individualverkehr und Transport sind für die Verkehrsteilnehmer teurer und werden oft überhaupt nicht mehr betrachtet. Im Sinne der ‚nachhaltigen Entwicklung‘ wäre es sinnvoll und fair, die tatsächlichen Kosten und die Nachteile für Gesellschaft und Klima einzubeziehen. Eine wirkungsvolle CO₂-Bepreisung würde nicht einfach nur Transport teurer machen, sondern könnte auf diesem Weg auch Veränderungen hin zu mehr regionalen Kooperationen bewirken.

Jede Stadt ist anders und sollte ein eigenes Zukunftskonzept und eigene Maßnahmen entwickeln, um den motorisierten Individualverkehr zu reduzieren. Ein guter, preisgünstiger ÖPNV, Vorrang für Bus um Bahn, höhere Parkgebühren und ein standortspezifisch eingeschränktes Parkplatzangebot sind wirksame Ansatzpunkte. Für grundlegende Veränderungen braucht es Geduld und einen langen Atem. Bei all dem darf die Akzeptanz durch die Bürger nicht verloren gehen. Hier spiele die Kommunikation der Verkehrswende eine wichtige Rolle. Ihre Aufgabe ist es, die Menschen auf die Zukunft vorzubereiten.“

Zusammenfassung

Neue gesellschaftliche Ziele und technologische Innovationen führen zu einem Wandel unserer Infrastruktursysteme. Bisher eher getrennt betrachtete Systeme werden verstärkt gekoppelt und bieten Möglichkeiten für mehr Effizienz und neue Dienstleistungen. Zugleich stellen sich Fragen hinsichtlich der Folgen dieser Transformation für das Management, die Versorgungssicherheit, die Kosten oder die Ressourceneffizienz der Systeme; aber auch hinsichtlich der Möglichkeiten der Unterstützung und Steuerung der Entwicklung. Folgende Schlussfolgerungen können gezogen werden:

- ▶ Gekoppelte Infrastruktursysteme werden immer mehr an Bedeutung zunehmen. Gut umgesetzt haben sie oftmals das Potenzial, einen bedeutenden Beitrag zur Ressourcenschonung und Versorgungssicherheit zu leisten. Eine differenzierte Betrachtung unterschiedlicher Nachhaltigkeitswirkungen ist erforderlich, um Potenziale und Risiken im Rahmen eines zielgerichteten Managements adressieren zu können.
- ▶ Die Kopplung bisher getrennt betriebener Infrastrukturen bringt nicht automatisch mehr Nachhaltigkeit. Oft sind Umsetzungsprozesse komplex, betreten Neuland und erfordern das Zusammenwirken von Akteuren in gänzlich neuen Konstellationen und Zuständigkeiten. Ob eine Nachhaltigkeitstransformation vor Ort gelingt, hängt von zahlreichen Faktoren ab, die durch Rahmenbedingungen, auch lokal, gezielt gestaltet werden können.
- ▶ Lokale Innovationsprozesse sind abhängig von den lokalen Gegebenheiten. Gerade wenn es um Innovationen geht, gibt es keine Standardlösungen. Lokale Akteure haben viele Möglichkeiten, die Herausforderungen zu meistern. Sie benötigen dafür aber sowohl einen geeigneten rechtlichen Rahmen, der ihnen das Agieren auch in neuen Geschäftsfeldern erleichtert, als auch den Rückhalt von Seiten der Lokalpolitik, um die neuen, oft unsicheren Wege zu begehen.
- ▶ Die Entwicklung und der Betrieb innovativer Infrastrukturlösungen braucht neues Wissen. Wissensaustausch und die gezielte Aus- und Weiterbil-

dung des Personals ist ein wichtiger Schlüssel zur Stärkung der Handlungsfähigkeit lokaler Akteure.


Acknowledgements

Der vorliegende Leitfaden basiert auf Arbeiten des Projektkonsortiums TRAFIS „Transformation hin zu nachhaltigen, gekoppelten Infrastrukturen“ (Umweltbundesamt, FKZ: 3715 48 102 0). Das Vorhaben untersuchte die Nachhaltigkeitspotenziale innovativer Infrastrukturoptionen, die ablaufenden Transformationsprozesse einschließlich möglicher unterstützender und hindernder Einflussfaktoren sowie Möglichkeiten, lokale Innovationen gezielt zu unterstützen. Im Fokus standen innovative, d. h. nicht etablierte Kopplungen in den Sektoren Verkehr, Energie, Wasser, Abwasser, Abfallwirtschaft sowie Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Die Ergebnisse der Arbeiten sind in unterschiedlichen Bänden umfassend dokumentiert:

1. Nachhaltigkeitspotenziale von innovativen, gekoppelten Infrastrukturen – Teilbericht des Vorhabens: „Transformation hin zu nachhaltigen, gekoppelten Infrastrukturen“ (Olfert et al., 2020).
2. Infrastrukturoptionen als Beiträge zur Nachhaltigkeitstransformationen: Einflussfaktoren und Handlungsmöglichkeiten – Teilbericht des Vorhabens: „Transformation hin zu nachhaltigen, gekoppelten Infrastrukturen“ (Hölscher et al., 2020).
3. Erfolgsbedingungen und Prozessgestaltung/-begleitung für eine nachhaltige Umgestaltung von Infrastrukturoptionen Infrastrukturen – Teilbericht des Vorhabens: „Transformation hin zu nachhaltigen, gekoppelten Infrastrukturen“ (Hirschnitz-Garbers, Hinzmann, Langsdorf, Walther, et al., 2020).
4. Transformation hin zu nachhaltigen, gekoppelten Infrastrukturen – Synthese der Ergebnisse – Teilbericht des Vorhabens: „Transformation hin zu nachhaltigen, gekoppelten Infrastrukturen“ (Hirschnitz-Garbers, Hinzmann, Langsdorf, Olfert, et al., 2020)



► **Unsere Broschüren als Download**
Kurzlink: bit.ly/2dowYYI

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt
 www.youtube.com/user/umweltbundesamt
 www.instagram.com/umweltbundesamt/