



## **DIE ZUKUNFTSSTADT**

**CO<sub>2</sub>-neutral, energie-/ressourceneffizient,  
klimaangepasst und sozial**

**Langfassung der Strategischen Forschungs- und Innovationsagenda (FINA)**

Erarbeitet durch die Geschäftsstelle der Nationalen Plattform Zukunftsstadt auf Grundlage der in den Arbeitskreisen benannten Forschungs- und Umsetzungserfordernisse

## Inhaltsverzeichnis

Präambel.....	6
<b>1 Einordnung der FINA .....</b>	<b>8</b>
1.1 Das Bild der Stadt – Konzepte im Wandel .....	8
1.2 Herausforderungen und Chancen auf dem Weg zur Zukunftsstadt.....	9
1.3 Vision und Ziele für die Zukunftsstadt .....	11
1.3.1 Das Klima schützen und Ressourcen schonen .....	11
1.3.2 Die Städte an den Klimawandel anpassen .....	12
1.3.3 Die Zukunftsstadtinitiative als ökonomische Chance begreifen.....	13
1.3.4 Die Zukunftsstadt sozialverträglich gestalten .....	14
1.3.5 Innovationsfähigkeit von Städten und städtischen Akteuren steigern .....	14
1.3.6 Lebensqualität in der Wissensgesellschaft erhalten .....	15
<b>2 Rahmenbedingungen zukünftiger Forschung für die Zukunftsstadt .....</b>	<b>16</b>
2.1 Stand der Forschung und Förderlandschaft .....	16
2.1.1 „Smart City“ als Forschungsansatz.....	16
2.1.2 Infrastrukturforschung .....	16
2.1.3 Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung .....	17
2.1.4 Klimaanpassungsforschung.....	18
2.1.5 Energieforschung .....	20
2.1.6 Systemforschung.....	22
2.2 Anforderungen an Forschung und Innovation .....	23
2.3 Die Stadt aus einer ganzheitlich-systemischen Perspektive.....	25
2.3.1 Systemsicht und Systemgrenzen .....	26
2.3.2 Gesellschaftliche Dimension .....	26
2.3.3 Energetisch-stoffliche Dimension .....	27
2.3.4 Raum-zeitliche Dimension .....	27
2.3.5 Funktionale Dimension, urbane Prozesse und Systemsteuerung .....	28
<b>3 Strategische Leitthemen für Forschung und Umsetzung .....</b>	<b>29</b>
3.1 Soziokulturelle Qualität und urbane Gemeinschaften.....	30
3.1.1 Governance im Kontext der Vielfalt von Akteuren und sozialen Milieus .....	30
3.1.2 Urbane Teilhabe.....	31
3.1.3 Soziale Innovationen als Forschungs- und Umsetzungsfeld.....	32
3.1.4 Soziales Verhalten in Bezug auf neue Technologien.....	33
3.1.5 Reboundeffekte, Nutzerverhalten und Suffizienz .....	33
3.1.6 Gesellschaftliche Wertediskussion für die urbane Transformation .....	34
3.2 Städtisches Transformationsmanagement .....	35
3.2.1 Stärkung der Rolle der Kommunen.....	36
3.2.2 Kommunales Transformationsmanagement .....	37
3.2.3 Einbindung von öffentlichen und privaten Stakeholdern.....	37
3.2.4 Förderung kommunaler Transformationspiloten als Beispielgeber für andere Städte .....	38

3.2.5	Integrierte Stadt-/Quartiersentwicklungs- und Infrastrukturkonzepte .....	38
3.2.6	Berücksichtigung und Analyse des Institutionellen Rahmens .....	39
<b>3.3</b>	<b>Stadt - Quartier - Gebäude .....</b>	<b>40</b>
3.3.1	Energetischer und klimagerechter Stadtumbau .....	41
3.3.2	Innovationen im Bauwesen.....	43
3.3.3	Integrale Planungsprozesse auf allen Handlungsebenen.....	44
3.3.4	Die Rolle von Eigentümern und Nutzern im Transformationsprozess .....	45
3.3.5	Städtebauliche Ordnungsprinzipien und Baukultur .....	46
<b>3.4</b>	<b>Resilienz und Klimaanpassung .....</b>	<b>48</b>
3.4.1	Resiliente Raum-, Bau- und Infrastrukturen.....	49
3.4.2	Integrierte Analysen der Vulnerabilitäten und Folgen des Klimawandels .....	51
3.4.3	Sektor- und handlungsfeldübergreifende Anpassungsstrategien und -maßnahmen.....	52
3.4.4	Grüne und Blaue Infrastrukturen für die Klimaanpassung .....	53
3.4.5	Resilienz, Adaptation und Mitigation in der Stadtregion von morgen .....	54
<b>3.5</b>	<b>Energie, Ressourcen und technische Infrastruktursysteme .....</b>	<b>56</b>
3.5.1	Umbau der Energieinfrastruktur und deren stadträumliche Integration .....	56
3.5.2	Energie- und ressourceneffiziente Lösungen in der Siedlungswasserwirtschaft .....	59
3.5.3	Designkriterien für zukunftsfähige Infrastruktursysteme.....	61
3.5.4	Stoffströme und Urban Mining .....	63
<b>3.6</b>	<b>Mobilität und Warenströme in der Zukunftsstadt .....</b>	<b>65</b>
3.6.1	Mobilitätstechnologien und Verkehrsinfrastrukturen .....	67
3.6.2	Mobilitätsdaten und -plattformen .....	68
3.6.3	Mobilitätsverhalten, -bildung und -steuerung .....	69
3.6.4	Mobilitätsgerechte Stadt- und Raumplanung .....	70
3.6.5	Finanzierung von Mobilität und Warenströmen .....	71
3.6.6	Urbane Warenströme.....	72
<b>3.7</b>	<b>Schnittstellentechnologien für die Zukunftsstadt.....</b>	<b>75</b>
3.7.1	Lösungen zur selbstbestimmten Datennutzung bei Schnittstellen-Technologien .....	75
3.7.2	IKT-Plattformen zur Vernetzung von Stadtsystemen in Echtzeit .....	76
3.7.3	Anpassung und Weiterentwicklung horizontaler Technologien und Vernetzung .....	76
3.7.4	Sichere Betreibermodelle, Dienstleistungen und Produkte für Vernetzungstechnologien .....	77
3.7.5	Schnittstellentechnologien für die urbane Produktion .....	78
3.7.6	Akzeptanzsteigerung für nachhaltige Technologien durch soziale Kontextualisierungen.....	78
3.8.1	Grundlagen der Stadt- und Regionalökonomie .....	81
3.8.2	Kommunale Finanzierung.....	82
3.8.3	Kommunale Tragfähigkeitsanalysen.....	83
3.8.4	Neue Geschäfts-/Betreibermodelle für intelligente, multifunktionelle und vernetzte Infrastrukturen .	84
3.8.5	Urbane Wertschöpfung .....	85
<b>3.9</b>	<b>Daten, Informationsgrundlagen und Wissensvermittlung .....</b>	<b>87</b>
3.9.1	Datenbereitstellung und -verfügbarkeit .....	88
3.9.2	Governance von Daten und Informationen im städtischen Raum.....	89
3.9.3	Zivilgesellschaft als Quelle für Daten und Informationen.....	90

3.9.4	Datenmodelle und Simulationen.....	91
3.9.5	Wissensvermittlung.....	91
<b>4</b>	<b>Formate für Forschung und Innovation.....</b>	<b>93</b>
<b>4.1</b>	<b>Disziplinäre, interdisziplinäre und transdisziplinäre Forschung .....</b>	<b>94</b>
4.1.1	Disziplinäre und interdisziplinäre Forschung.....	94
4.1.2	Transdisziplinäre Verbundforschung.....	94
<b>4.2</b>	<b>Städte und Stadtquartiere als Experimentierfelder für Innovation .....</b>	<b>95</b>
4.2.1	Pilotstädte für urbanes Transformationsmanagement.....	95
4.2.2	Reallabore für soziotechnische Innovationen.....	96
4.2.3	Urbane Experimentierfelder für technische Innovation.....	97
4.2.4	Planungsbezogene Experimentierfelder für soziale Innovation .....	97
4.2.5	International ausgerichtete Modellvorhaben .....	98
4.2.6	Quergedachte Projekte/Crazy Ideas .....	98
<b>4.3</b>	<b>Prozessbegleitung, Qualitätssicherung und Verstetigung der Transformation .....</b>	<b>98</b>
4.3.1	Begleitforschung urbaner Transformation .....	98
4.3.2	Vernetzungs- und Koordinierungsvorhaben Zukunftsstadt .....	99
4.3.3	Leitstelle urbane Transformation .....	100
4.3.4	Anreize für neue Adressaten .....	100
4.3.5	Langzeitempirie für die Zukunftsstadt .....	100
4.3.6	Verstetigung von Projekten.....	101
<b>5</b>	<b>Die Zukunftsstadt im internationalen Kontext.....</b>	<b>102</b>
<b>6</b>	<b>Prioritäre Innovationsfelder für die Zukunftsstadt.....</b>	<b>104</b>
6.1	Zivilgesellschaftliche Akteure als Treiber urbaner Transformation.....	105
6.2	Stärkung und Unterstützung kommunaler Transformation .....	106
6.3	Nachhaltiger Umbau urbaner Siedlungs- und Raumstrukturen.....	107
6.4	Pionierprojekte für urbane Infrastrukturen .....	109
6.5	Werkzeuge und Verfahren für Planung und Wissensmanagement.....	111
6.6	Neue Rahmenbedingungen für urbane Innovation .....	112
6.7	Strategisches Finanzmanagement und Geschäftsmodelle.....	113
<b>7</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>114</b>
<b>7.1</b>	<b>Aufbau und Zielsetzung der NPZ.....</b>	<b>114</b>
7.1.1	Absichten und Ziele der NPZ .....	114
7.1.2	Aufbau, Struktur und Akteure der NPZ.....	115
7.1.3	Arbeitsweise und Ergebnisse.....	116
<b>7.2</b>	<b>Übersicht zu den Themenfeld-Steckbriefen der Arbeitskreise .....</b>	<b>119</b>
	Arbeitskreis 1: Die Energie- und ressourceneffiziente Stadt .....	119
	Arbeitskreis 2: Die klimaangepasste, resiliente und wandlungsfähige Stadt .....	120
	Arbeitskreis 3: Transformationsmanagement und Governance.....	121
	Arbeitskreis 4: Systemforschung Zukunftsstadt.....	122
<b>7.3</b>	<b>Mitglieder der Arbeitskreise und weitere beratend Mitwirkende .....</b>	<b>123</b>

## Präambel

Ausgehend von der Vision einer CO<sub>2</sub>-neutralen, energie- und ressourceneffizienten, klimaangepassten, wandlungsfähigen und lebenswerten Stadt der Zukunft (Forschungsunion 2012) hat die Bundesregierung im Zusammenwirken der Bundesministerien für Bildung und Forschung (BMBF), für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), für Wirtschaft und Energie (BMWi) und für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) die „Nationale Plattform Zukunftsstadt“ (NPZ) ins Leben gerufen. Das Ziel der NPZ liegt in der gemeinsamen Entwicklung einer ressortübergreifenden strategischen FINA, die es ermöglicht, laufende und zukünftige Forschungsprogramme besser aufeinander abzustimmen, miteinander zu vernetzen und neue Forschungsbedarfe im Kontext der genannten Herausforderungen zu identifizieren. Entwickelt und erprobt werden sollen nachhaltige Systeminnovationen für die städtische Transformation. Die FINA zielt zunächst auf einen Zeitraum von fünf Jahren ab. Empfohlen wird, darüber hinaus gehenden Forschungsbedarf frühzeitig und nachvollziehbar zu priorisieren.

Im März 2013 wurde dafür ein bundesweiter Agenda-Prozess initiiert, der relevante Stakeholder für diese innovationspolitische Mission zusammenführt. Akteure aus kommunaler Politik und Verwaltung, aus Forschung und Wissenschaft sowie aus Wirtschaft und Zivilgesellschaft sind in einen Dialog getreten, um drängende Forschungsfragen zu identifizieren und Lösungsansätze zur Bewältigung der anstehenden Transformation aufzuzeigen. Die aus dem Agenda-Prozess hervorgegangene FINA liefert eine Grundlage für die Forschungsfragen der benannten Ressorts und adressiert neben der Bundespolitik auch weitere Politikebenen – insbesondere die Kommunen – sowohl als Akteur der Umsetzung als auch als Ort von Forschung und Innovation. Dabei ist zu bedenken, dass das Handeln von Städten und Gemeinden durch zahlreiche Rahmenbedingungen beeinflusst wird: „Von oben“ wirken veränderte Randbedingungen wie Klimawandel, demografischer Wandel, Sicherheit usw., sowie übergeordnete politische Ebenen, welche die Möglichkeiten der lokalen Gestaltung durch Zuweisung von Aufgaben oder durch Vorgaben der Leistungserbringung begrenzen. „Von unten“ sind es veränderte Erwartungen der Bürgerinnen und Bürger in Hinblick auf Beteiligung und Teilhabe, welche die Kultur lokaler Politik verändern. Strukturiert wird das Handeln der Städte aber auch durch die vorhandenen Ressourcen in Form von Kompetenzen, Geld und Wissen: Die Komplexität und die Anzahl von Aufgaben und gesetzlichen Vorschriften sowie deren Detaillierungsgrad hat in den vergangenen Jahrzehnten tendenziell zugenommen, was entsprechende Kompetenzen auf der Ebene von Politik und Verwaltung voraussetzt. Dies zeigt sich nicht zuletzt in den großen Herausforderungen der Transformation, denen sich Politik und Verwaltung vor Ort stellen müssen. Die Finanzkraft der Kommunen ist zudem höchst unterschiedlich. Die Schere zwischen relativ wohlhabenden Kommunen und solchen mit erheblichen finanziellen Engpässen öffnet sich weiter und hat beispielsweise zur Folge, dass ohnehin strukturschwache Räume aufgrund fehlender eigener finanzieller Ressourcen immer weniger an Fördermaßnahmen partizipieren. Zugleich verändern sich Wissensressourcen und -bedarfe massiv. Lokales Handeln ist auf umfassende Informationen angewiesen. Intelligente und „smarte“ Lösungen für die Zukunftsstadt sind eine Chance dort, wo sie Effizienz und Effektivität der Leistungserbringung verbessern helfen; sie sind ein Risiko dort, wo Datenverfügbarkeit und Datennutzung nicht transparent und gemeinwohlorientiert erfolgen. Gleichwohl zeichnet sich im Kontext einer globalen Ökonomie und aktueller technologischer Entwicklungen eine weitergehende und tiefere Nutzung von Technologien ab. Dabei ist vor allem der Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zu nennen, der sowohl im industriellen Umfeld (Stichwort Industrie 4.0) als auch im täglichen Leben urbaner Regionen eine stetig wachsende Rolle spielt.

Die nachfolgend beschriebene FINA trägt den besonderen Belangen der kommunalen Selbstverwaltung in Deutschland Rechnung. Das Prinzip der Subsidiarität, das auf größtmögliche Selbstbestimmung und Eigenleistung von kleineren gesellschaftlichen Einheiten setzt, trägt maßgeblich dazu bei, dass auf lokaler Ebene

im Zusammenwirken unterschiedlicher Stakeholder bürgernahe und passfähige Lösungen gefunden werden, welche die Lebensqualität in den Städten und Gemeinden verbessern und erhalten. Diese kommunale Orientierung findet ihre Entsprechung in den nachfolgend beschriebenen Leitthemen, Förderformaten und Handlungsempfehlungen für die strategische Roadmap. Ziel der nachfolgenden FINA ist es nicht zuletzt, die Rolle der Städte im Prozess der Transformation zu stärken und die Kommunen durch entsprechende Fördermaßnahmen dort zu unterstützen, wo diese aus vorhandenen eigenen Ressourcen heraus allein nicht in der Lage sind, die Herausforderungen auf dem Weg zur Zukunftsstadt zu bewältigen.

Über diese nationale Perspektive hinaus besteht auch in Hinblick auf die global zunehmende Urbanisierung ein großer Bedarf an planerischen, technologischen, infrastrukturellen, sozialen und ökonomischen Lösungen für nachhaltige urbane Entwicklungs- und Transformationsstrategien. Trotz der Fokussierung auf Ansätze für deutsche Kommunen besteht daher in diesem Agenda-Prozess auch ein Interesse, aus internationalen Entwicklungen zu lernen und herauszuarbeiten, welche Beiträge und Impulse inter- und transdisziplinäre Stadtforschung in Deutschland bieten kann.

## 1 Einordnung der Forschungs- und Innovationsagenda

### 1.1 Das Bild der Stadt – Konzepte im Wandel

Im nationalen und internationalen Diskurs über nachhaltige Stadtentwicklung gibt es keine einheitliche Zieldefinition, wie nachhaltige Städte aussehen oder wie man dorthin gelangt. Seit Ende des 19. Jahrhunderts wurden stadtreformerische Ideen formuliert, um auf die sozialen, räumlichen und ökologischen Auswirkungen zu reagieren, die insbesondere infolge der Industrialisierung entstanden sind. Das „Gartenstadtkonzept“ von Ebenezer Howard (1898), die in der „Charta von Athen“ von Le Corbusier (1933) beschriebene funktionale Stadtplanung, die „Broadacre City“ von Frank Lloyd Wright (1932), die „Stadtlandschaft“ von Hans Scharoun (1946) oder die „Autogerechte Stadt“ von Hans Bernhard Reichow (1959) – um nur einige der bekanntesten städtebaulichen Leitbilder zu benennen – , haben Lösungsvorschläge für veränderte Anforderungen durch Bevölkerungswachstum, Verkehr und Logistik, städtische Ver- und Entsorgungsprozesse sowie Produktions- und Handelsprozesse angeboten. Mit der Rückbesinnung auf die Qualitäten der funktional und sozialräumlich durchmischten, kompakten und gewachsenen europäischen Stadt wurde spätestens seit Ende der 1970er Jahre ein Paradigmenwechsel in der europäischen Stadtentwicklung eingeleitet. Stadtplanung stand nicht mehr nur unter einem modernistisch-funktionalistischen Paradigma, sondern der behutsame Umbau der gebauten Stadt mit ihrem historischen Erbe mit entsprechenden sozialen und ökonomischen Transformationsprozessen rückte zunehmend in den Fokus und führte zu ersten Ansätzen einer integrierten Stadtentwicklungsplanung.

Der Diskurs einer nachhaltigen Stadtentwicklung ist heute durch eine große Bandbreite an theoretischen und praktischen Konzeptionen geprägt. Auf der einen Seite stehen Ansätze, die eher lokale oder regionale Subsistenz mit angepassten Technologien als Ziel begreifen und mit Themen wie urbaner Landwirtschaft, Transition Towns u.a. assoziiert werden. Auf der anderen Seite werden technologisch hochentwickelte Stadt- und Infrastruktursysteme als Maßnahmen einer nachhaltigen Stadtentwicklung vorgeschlagen, wie z.B. in Konzepten zur „Smart City“ oder Beispielen wie Masdar City, einer als energieautarken, mit solarbetriebenen Entsalzungsanlagen konzipierten Stadt in den Vereinigten Arabischen Emiraten. Dazwischen und darüber hinaus gibt weitere Konzepte wie „Netzstadt“, „Zero-Emission-Region“, „Resilient Cities“ usw., die jeweils unterschiedliche Schwerpunkte setzen. Die große Vielfalt an Konzeptionen spiegelt die große Diversität von Städten wieder, die je nach Größe und Dichte sowie klimatischen, geografischen, sozioökonomischen und kulturellen Bedingungen spezifische, historisch gewachsene Charakteristika aufweisen. Zugleich bringen diese Konzepte jeweils auch die ihnen zugrunde liegenden Rahmenbedingungen, Wertesysteme und Absichten zum Ausdruck.

Die ganzheitliche Entwicklung der Stadt mit verstärkter Orientierung auf ökologische Gesichtspunkte sollte in engem Zusammenhang mit den konkreten Handlungserfordernissen der Kommunen sowie der entsprechenden Akteure gesehen werden. Diese Prämisse wurde von einigen wissenschaftlichen Konzepten zu wenig berücksichtigt. Darüber hinaus bieten der finanzielle Haushaltsnotstand und die geringe personelle Ausstattung vieler Kommunen nur sehr eingeschränkte Handlungsspielräume, um die erforderlichen Zukunftsinvestitionen hinsichtlich Energiewende, Klimaanpassung und demografischen Veränderungen usw. zu sondieren und im Bedarfsfall umzusetzen. Bei der Erneuerung und dem Umbau von Gebäuden, städtebaulichen Quartieren und infrastrukturellen Systemen sind die Kommunen vor allem am praktischen Transfer intelligenter wie integrierter Lösungen interessiert, die auch Anknüpfungspunkte für technologische Weiterentwicklungen bereitstellen. Sie benötigen Entscheidungshilfen bei der Bewertung und Auswahl unterschiedlicher sektorübergreifender



Technologiepfade, z.B. hinsichtlich der technologischen, ökonomischen oder nutzerbezogenen Konsequenzen von zentralen, semizentralen oder dezentralen Lösungen.

Mit der Verabschiedung der „Leipzig-Charta der nachhaltigen europäischen Stadt“ (2007) und der „Toledo Declaration“ (2010) erlebten integrierte Stadtentwicklungskonzepte eine Renaissance. Während die Stadtentwicklungskonzepte der 1960er und 1970er Jahre häufig zu wenig umsetzungsorientiert und in den 1980er und 1990er Jahren kleinteiliger und sektoraler waren, sind sie heute unter dem Paradigma der integrierten Planung wesentlich projekt- und umsetzungsorientierter geworden. Gemäß eines Positionspapiers des Deutschen Städtetages zur integrierten Stadtentwicklungsplanung (2013) ist die Vorstellung einer „einheitlichen“ integrierten Stadtentwicklungsplanung heute einer Vielfalt neuer integrierter Ansätze gewichen, die gesamtstädtisch und/oder teilräumlich ausgerichtet, an der Verknüpfung sektoraler Ziele in einem integrativen Umfeld orientiert und von einer Vielzahl unterschiedlicher „Governance“-Formen geprägt ist. Dabei handelt es sich aber nicht um eine zusätzliche formalrechtliche Planungsebene, sondern um ein informelles, ziel- und umsetzungsorientiertes strategisches Steuerungsinstrument, um bei immer schnelleren Veränderungen globaler und regionaler Rahmenbedingungen und damit einhergehender Prognoseunsicherheit anpassungsfähige Konzepte und Planungsprozesse zu ermöglichen. Stadtentwicklung wird als eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe unter Beteiligung aller Akteure betrachtet. Dies drückt sich auch mit Blick auf eine nachhaltige Entwicklung der Städte aus. So wurde im Oktober 2012 im Rahmen der internationalen Konferenz „Städtische Energien“ des BMVI auf deutscher Seite ein Memorandum veröffentlicht, das explizit die Umsetzung der Energiewende sowie eine gesteigerte Energieeffizienz thematisiert und Anforderungen in Hinblick auf die politische Gestaltungskraft, die Innovationsfähigkeit, die Kreativität und das Bürgerengagement formuliert. Die technologische Erneuerung der Infrastruktur wird als ein Schlüsselthema benannt.

## 1.2 Herausforderungen und Chancen auf dem Weg zur Zukunftsstadt

Forschung für die Zukunftsstadt sollte für die Praxis und mit der Praxis erfolgen. Dabei ist zu fragen, welche Bedürfnisse auf kommunaler Ebene bestehen, was die Städte im Rahmen ihrer Selbstverwaltung leisten können bzw. sollten, welche Forschungsbedarfe bestehen und wie diese abgedeckt werden können. Die Städte sind gegenwärtig zahlreichen übergeordneten Herausforderungen ausgesetzt, von denen insbesondere folgende zu nennen sind:

- Der Klimawandel wird aller Voraussicht nach die Lebensqualität in den Städten und den Energiebedarf erheblich beeinflussen. Zunehmende Extremwetterereignisse werfen die Frage nach vorausschauenden und langfristig wirksamen Anpassungsmaßnahmen auf. Diese betreffen gleichermaßen städtebauliche Strukturen, Infrastrukturen, Freiraumplanung oder die Gesundheitsfürsorge.
- Die Energiewende bedeutet für die Städte die Suche nach angepassten Lösungen für unterschiedliche Stadtquartiere. Der Wärmebedarf beispielsweise hängt von Siedlungsstrukturen, Gebäudealter und Sanierungsständen ab. Auch die Potenziale erneuerbarer Energien variieren je nach Siedlungsstruktur. Bei der Entwicklung kommunaler Konzepte zur Bestands- und Quartiersentwicklung spielen die Eigentumsverhältnisse und Eigentümerinteressen für Investitionsentscheidungen eine große Rolle.
- Es ist absehbar, dass die Verknappung fossiler Ressourcen die Entwicklungsmöglichkeiten verändert. Effizienzstrategien finden zunehmend ihre Ergänzung durch Prinzipien der Suffizienz und Konsistenz. Die wachsende Bedeutung einer Ökonomie des Teilens (Sharing Economy) verändert infrastrukturelle Angebote in den Städten und lokale Wertschöpfung sowie ein Umdenken seitens der Wirtschaft.
- Die Rohstoffabhängigkeit Deutschlands erfordert eine effizientere Nutzung der vorhandenen Ressourcen und eine Erhöhung des Recyclinganteils. Im Bereich der Phosphorversorgung, aber auch



bei anderen mineralischen Rohstoffen, ist mittel- und längerfristig mit einer echten oder auch politisch bedingten Knappheit zu rechnen. Der urbane Metabolismus spielt für eine nachhaltige Rohstoffversorgung der Städte eine zentrale Rolle (s. Rohstoffstrategie der Bundesregierung).

- Die technischen Infrastrukturen der Städte stehen in Anbetracht technologischer Entwicklungen und veränderter Anforderungen vor einem umfassenden Umbau. Zugleich besteht bei vorhandenen Netzen und Anlagen – etwa im Bereich Wasserversorgung, aber auch Abwasserentsorgung – ein erheblicher Investitionsstau.
- Der demografische Wandel wirkt sich regional und auch kleinräumig höchst unterschiedlich aus. Die Bevölkerungszahl wird sich regional unterschiedlich entwickeln (schrumpfende und wachsende Regionen), das Alter der Bevölkerung wird sich im bundesdeutschen Durchschnitt deutlich erhöhen.
- Der Anteil der Personen mit Migrationshintergrund wird steigen. Die Folgen für die Städte sind dabei höchst ambivalent. Die Zuwanderung birgt große Potenziale für die weitere wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung. Zugleich sind aber auch wachsende Sozillasten infolge von Armutsmigration zu tragen.
- Die räumlichen Entwicklungen laufen teilweise diametral ab. (Sub-) Urbanisierungstendenzen steht die Entleerung ganzer Landstriche gegenüber mit der Folge, dass traditionelle Prinzipien zum Erreichen gleichwertiger Lebensbedingungen an ihre Grenzen stoßen und ein zunehmender Leerstand im Gebäudebestand zu verzeichnen ist. Verfügbare intelligente Lösungen z.B. aus dem IKT- und Raumplanungs-Bereich vermögen zwar hier zum Teil Abhilfe zu schaffen, benötigen aber finanzielle Unterstützung aus dritter Hand, da sie sich aus ökonomischen Gesichtspunkten gerade in ländlichen und dünn besiedelten Regionen nicht immer selbst tragen.
- Die Situation der öffentlichen Haushalte von Bund, Ländern und Kommunen wirft für die Städte die Frage nach der mittel- und langfristigen Tragfähigkeit ihres politischen und wirtschaftlichen Handelns auf. Mögliche Folgelasten und Refinanzierungsfragen sind zu beantworten, wenn es um den Umbau von baulichen Strukturen und Infrastrukturen oder die Nutzung neuartiger Technologien geht.
- Die Individualisierung der Lebensweisen und des Konsums ist Ausdruck einer im historischen Vergleich größeren Selbstbestimmung der in den Städten lebenden Menschen. Gleichzeitig geht damit aber auch eine größere gesellschaftliche Desintegration einher.
- Die gesellschaftlichen Disparitäten in Verbindung mit sozialer Spaltung und zunehmendem Prekariat drohen die Stabilität der Stadtgesellschaft insgesamt zu gefährden. Immer mehr Bürgerinnen und Bürger fallen nicht zuletzt infolge fehlender Perspektiven am Arbeitsmarkt durch das soziale Netz. Insbesondere die Altersarmut droht zu einem wachsenden und dauerhaften Problem zu werden.
- Die Rollen von Politik und Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft sind einem Wandel unterworfen. An die Stelle hierarchischer Steuerung tritt immer stärker das Verständnis einer umfassenden Governance im Sinne von Netzwerkkoordination, Partizipation, Verantwortung und integrierten Konzepten.
- Der Anstieg der Mobilität ist ungebrochen. Der weiterhin wachsende Individualverkehr bringt erhebliche Emissionsbelastungen und einen steigenden Flächenverbrauch mit sich. Für die Realisierung stadtverträglicher Mobilität bedarf es der Kombination von Fuß- und Radverkehr, öffentlichen und privaten Mobilitätsangeboten sowie automobiler Elektrofahrzeuge.
- Technologische Innovationen treiben derzeit die Stadtentwicklung voran. Ob es um neuartige Lösungen für intelligente und multifunktionelle stadtechnische Infrastruktur, neue intermodale Mobilitätsformen, verbesserte Datenkoordination zwischen Verwaltungsbereichen oder Bürgerdienste im Sinne eines E-Government geht: Elementar ist die Verknüpfung dieser Bereiche. Die Realisierung der „Smart City“

steht im Spannungsverhältnis zu Anforderungen an eine integrierende und koordinierende Stadtentwicklung.

Einfache Antworten auf diese Herausforderungen gibt es nicht. Es muss differenziert werden zwischen Kommunen unterschiedlicher Gemeindegrößenklassen, zwischen urbanen und ländlich geprägten Regionen, zwischen Regionen mit Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum und solchen mit stagnierender oder gar rückläufiger Entwicklung, zwischen Kommunen mit gutem finanziellen, intellektuellen und administrativen Know-how und solchen mit wenig Eigenpotenzialen, zwischen Kommunen mit ausgeprägtem bürgerschaftlichen Engagement und Beteiligungskultur und solchen mit geringen Eigenpotenzialen.

Der Forschung kommt eine gewichtige Rolle bei der Suche nach geeigneten Lösungen zu. Ihre Perspektive sollte daher durch Inter- und Transdisziplinarität sowie ein hohes Maß an Anwendungsorientierung gekennzeichnet sein, d.h. sie sollte insbesondere die Schnittstellen zwischen Fachdisziplinen und zwischen Wissenschaft und Praxis adressieren. Städtebauliche, technologische, ökonomische, soziale, ökologische, geografische und historische Gesichtspunkte ebenso wie politische und kulturelle Aspekte sind zu berücksichtigen.

### 1.3 Vision und Ziele für die Zukunftsstadt

Die NPZ hat im Rahmen der Hightech-Strategie 2020 der Bundesregierung die Aufgabe, strategische Impulse für Forschung und Umsetzung der Vision von CO<sub>2</sub>-neutralen, energieeffizienten und klimaangepassten Städten zu geben. Hierfür wurden sechs strategische Zielsysteme definiert und hinsichtlich ihrer Relevanz für die Transformation der Städte beschrieben.

Diese adressieren die Zielkriterien

- Klimaschutz und Ressourceneffizienz
- Anpassung an den Klimawandel
- Wirtschaftliche Chancen
- Sozialverträgliche Transformation
- Städtische und akteursbezogene Innovationsfähigkeit
- Umwelt- und Lebensqualität
- Strategische und nachhaltige Nutzung neuer IKT-Lösungen

#### 1.3.1 Das Klima schützen und Ressourcen schonen

Zur Verringerung des Energie- und Ressourcenverbrauchs in Deutschland sind maßgeblich die Städte und Agglomerationsräume gefordert, Strategien für eine effiziente Nutzung von Energie und anderen Ressourcen zu entwickeln. Entsprechend muss in Städten und Stadtregionen ein Großteil der Aktivitäten gebündelt werden, um die ambitionierten klima- und energiepolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen.

	Treibhausgas-Emissionen	Erneuerbare Energien		Minderung Energiebedarf				Kernenergie
		Bruttoendenergie	Stromerzeugung	Primärenergie	Gebäudewärme	Endenergie Verkehr	Stromverbrauch	
2011								-41%
2015								-47%
2017								-54%
2019								-60%
2020	-40%	18%	35%	-20%	-20%	-10%	-10%	
2021								-80%
2022								-100%
2030	-55%	30%	50%					
2040	-70%	45%	65%					
2050	-80% bis -95%	60%	80%	-50%	-80%	-40%	-25%	
Basis	1990	-	-	2008	2008	2005	2008	2010

Abbildung 1: Ziele der Bundesregierung zur Reduzierung der Emissionen, Integration Erneuerbarer Energien und Minderung des Energiebedarfes sowie der Einspeisung von Kernenergie (Quelle: Die Bundesregierungen 2010 und 2011, eigene Berechnungen, Deutsches Institut für Urbanistik)

Die Treibhausgasemissionen sollen bis 2050 um 80-95% reduziert werden, was dem Leitbild der CO<sub>2</sub>-Neutralität sehr nahe kommt. Der Anteil der erneuerbaren Energien soll deutlich erhöht werden: Bei der Stromerzeugung beispielsweise von derzeit 23% auf 80%. Ebenso soll der Energiebedarf deutlich gesenkt werden. Im Gebäudebereich soll der Wärmebedarf bis 2050 um 80% reduziert werden. Dafür ist eine Verdoppelung der Sanierungsrate, die derzeit bei 1% liegt, erforderlich. Auch die Reduktionsziele im Verkehrsbereich sind mit 40% Energieeinsparung anspruchsvoll. Diese Ziele können nur mit einer umfassenden Transformation städtischer Energie- und Infrastruktursysteme erreicht werden. Das betrifft gleichermaßen alle großen Gruppen des Energieverbrauchs wie Büro- und Gewerbestrukturen, private Haushalte, Verkehr, Industrie sowie die Infrastrukturen zur Energieversorgung.

Dazu gehört auch, die im städtischen Raum vorhanden Energien und Ressourcen effizient einzusetzen. Ressourcen sind hier im engeren Sinne als natürliche biotische und abiotische Rohstoffe, Wasser und Land zu verstehen. Energie- und Ressourcen-Einsparpotenziale sind sowohl in der Energieinfrastruktur als auch im Gebäudebereich hoch. Energiegerechte Raumstrukturen, ressourcenschonende Bau- und Siedlungsweisen, Innovationen im Gebäudebereich oder Änderungen im Nutzerverhalten sind ebenso bedeutsam wie Kreislaufwirtschaftsansätze oder die Nutzung von Abfall oder Abwasser, die vielfach noch ungenutzte energetische Potenziale bieten. Ein verändertes Stoffstrommanagement erhöht die Ressourceneffizienz und leistet hierdurch einen Beitrag zum Klimaschutz. Dabei muss in Betracht gezogen werden, dass sich der Energie- und Ressourcenverbrauch zwar in den Städten konzentriert, diese aber auch der Ort sind, an denen Innovationen prioritär umgesetzt werden. Ein wesentlicher Handlungsbedarf liegt in der Transformation periurbaner und ländlicher Regionen.

### 1.3.2 Die Städte an den Klimawandel anpassen

In Deutschland wurde die Frage der Klimaanpassung bis in die 2000er Jahre auf politischer Ebene nur wenig thematisiert. Das Bundeskabinett hat 2008 die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) verabschiedet und damit einen Rahmen für die Entwicklung von Handlungsoptionen zur Klimaanpassung

geschaffen. Im „Aktionsplan Anpassung“ (Bundesregierung 2011) wurden die Ziele und Handlungsfelder der DAS konkretisiert, die derzeit fortgeschrieben werden. Der Deutsche Städtetag hat in einer Stellungnahme konkrete Empfehlungen und Maßnahmen für die Anpassung der Städte an den Klimawandel benannt (Deutscher Städtetag 2012). In den letzten Jahren haben bereits viele Städte Strategiepläne zur Klimaanpassung entwickelt.

Nach heutigem Forschungsstand wird bis zum Jahr 2100 global von einem mittleren Temperaturanstieg zwischen 1,8°C und 4,0°C ausgegangen. In Deutschland ist für den Zeitraum 2021 bis 2050 eine Zunahme der mittleren Lufttemperatur von mindestens 0,5°C im Jahresmittel wahrscheinlich. Für den Zeitraum bis 2100 wird eine Erhöhung der mittleren Lufttemperatur von mindestens 1,5°C und maximal 3,5°C in Norddeutschland und 4°C in Süddeutschland als wahrscheinlich angesehen.

Die Folgen des Klimawandels sind vielfältiger Art:

- Anstieg des Meeresspiegels
- Veränderte saisonale Niederschlagsmuster (Starkregen, Hochwasser, Hagel, aber auch regionale Trockenheit etc.)
- Zunahme von Starkwindereignissen
- Vermehrtes Auftreten von Hitzeperioden und urbaner Hitzeinseln
- Biotop-/Ökosystemleistungs- und Biodiversitätsveränderungen
- u.v.m.

Sie erfordern regional unterschiedliche Anpassungsstrategien und -maßnahmen. Die Städte und Regionen sind aufgrund ihrer Bevölkerungsdichte in besonderem Maße vom Klimawandel betroffen. In den Bauwerken und der technischen Infrastruktur sind in hohem Maß Kapital, Ressourcen, kulturelle Werte und Identität gebunden, die es zu erhalten gilt. Darüber hinaus ist die Gefährdung von Menschen zu minimieren und deren Gesundheit zu fördern, z.B. durch Maßnahmen zur Linderung der Folgen urbaner Hitzeinseln. Während es im Bereich Klimaschutz ein kohärentes Zielsystem gibt, welches in Deutschland von der internationalen Ebene über die nationale Ebene und Länderebene bis hin zur lokalen Ebene aufeinander abgestimmt ist, fehlt ein derartiges Zielsystem für den Bereich Klimaanpassung.

### 1.3.3 Die Zukunftsstadtinitiative als ökonomische Chance begreifen

Der Umbau der Städte und Infrastrukturen in Richtung CO<sub>2</sub>-Neutralität und Resilienz bedarf einer langfristigen Finanzierung. Die notwendigen Investitionen sind dabei Chance und Risiko zugleich. Durch gezielte Sanierungs-, Restaurierungs-, Erneuerungs- und Ersatzmaßnahmen lassen sich häufig Effizienz- und Wirtschaftlichkeitspotenziale erzielen, die mittel- und langfristig zu finanziellen Entlastungseffekten führen können. Zugleich sind sowohl die Möglichkeiten der öffentlichen Haushalte als auch die Potenziale klassischer Formen öffentlich-privater Finanzierungsinstrumente begrenzt. Dies wirft die Frage nach neuen innovativen Finanzierungsformen auf, über die sich öffentliches Interesse und die Mobilisierung langfristigen Kapitals zusammenführen lassen. Ziel muss es dabei sein, die Investitionskraft der Städte zu stärken und sowohl institutionelle als auch private Investoren zu mobilisieren, ohne die anderen Aufgabenfelder zu vernachlässigen.

Die Zukunftsstadtinitiative ist ein Wachstumsmotor und damit auch ein Schlüssel für die Marktpositionierung der deutschen Wirtschaft in einer immer stärker globalisierten Ökonomie. Während in der Vergangenheit Versorgungssicherheit Haupttriebfeder für urbane Regionen war, muss die Stadt der Zukunft dies nun mit einer Agenda der Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz verbinden, um zum einen die Kosten, z.B. für die Infrastruktur, zu senken, aber auch gleichzeitig im Wettbewerb der Städte attraktiv zu bleiben. Die Verbindung mit

der globalen Welt drückt sich – anders als in der Vergangenheit – weniger über die Magistralen physischer Mobilität als vielmehr durch die Vernetzung mit modernen Informations- und Kommunikationssystemen aus. Damit entstehen neue Verbindungen zwischen den städtischen Ökonomien. Es entstehen aber auch neue Räume der Kommunikation in den Städten, die neuartige Produzenten-Konsumenten-Beziehungen ermöglichen. Neue intelligente industrielle Fertigungsprozesse (Industrie 4.0) eröffnen neue Chancen für die Produktion in Ballungsräumen.

Die Stadt der Zukunft ist gleichermaßen von internationalen und nationalen Regelungen wie vom lokalen sozioökonomischen und kulturellen Kontext beeinflusst. Im Sinne des Prinzips der Subsidiarität gilt es, die städtischen Ökonomien ebenso wie politische Selbstbestimmung und Eigenverantwortung zu nutzen und geeignete Formen lokaler Governance und regionaler Wertschöpfung zu stärken.

#### 1.3.4 Die Zukunftsstadt sozialverträglich gestalten

Klimaschutz, Ressourceneffizienz und Klimaanpassung müssen sozialverträglich gestaltet werden. Maßnahmen zur nachhaltigen Gebäudesanierung beispielsweise sind von sehr großer Bedeutung für die Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz, treffen aber auch auf Kritik bei den betroffenen Eigentümern und Mietern. Kostensenkungsstrategien der Technologieentwickler und Planer (z.B. durch mehr Offenheit für und Suche nach regenerativen und preisgünstigen Energieerzeugungstechnologien) sind hier ebenso gefragt wie neue Finanzierungs- und Anreizprogramme. Gleichsam sollte aber auch das Eigeninteresse zur Reduzierung der eigenen finanziellen Verwundbarkeit (z.B. durch ständig steigende Energiepreise) gefördert und genutzt werden.

Städte sind prägend für soziale Beziehungen. Der Einsatz neuer Technologien, wie z.B. dem Smartphone, verändert den Alltag der Stadtbewohner. Für eine breite gesellschaftliche Akzeptanz ist eine Verknüpfung der Bedürfnisse der Menschen mit den technologischen Möglichkeiten unabdingbar. Die Geschwindigkeit des technologischen Wandels ist bereits heute für viele Menschen zu hoch und die damit einhergehenden gesellschaftlichen Veränderungen werden nicht selten als Bedrohung empfunden. Intelligente Lösungen für die Zukunftsstadt können Beiträge zur Stärkung des sozialen Zusammenhalts und für das lokale Gemeinwesen leisten, beispielsweise indem die Forschungs- und Politikfelder des technologischen Wandels und der sozialen Stadtentwicklung aufeinander bezogen werden. Das könnte in Bezug auf neue Technologien auch die Flexibilität und Offenheit für Unerwartetes gewährleisten, was wiederum Innovation unterstützt. Zudem könnten Umsetzungsmaßnahmen insbesondere auch in Sozialräumen verortet sein, um so politische Teilhabe und Verantwortungsübernahme zu stärken sowie Aspekte sozialer Akzeptanz frühzeitig zu berücksichtigen. Bei all dem ist darauf zu achten, dass eine technische Kontrolle alltäglicher Lebensvollzüge zur Optimierung von Ver- und Entsorgungssystemen nicht zu einer Kontrolle von einzelnen Personen wird, die als Überwachung verstanden werden könnte.

Städte gelten als Schule der Demokratie und Laboratorien aktiver Einbindung der Bürgerinnen und Bürger. Neue IKT können die Beteiligungskultur in den Städten fördern.

#### 1.3.5 Innovationsfähigkeit von Städten und städtischen Akteuren steigern

Innovations- und Wandlungsfähigkeit beschreibt allgemein die Leistungsfähigkeit einer Institution, bezogen auf das Hervorbringen von Neuerungen. Im übertragenen Sinne sollten in der Zukunftsstadt soziale und technische Veränderungsprozesse antizipiert werden. Innovation, entweder als soziale, technische, ökonomische, prozessuale oder gestalterische Innovationen zu verstehen, stellt dabei den wesentlichen Wandlungstreiber für

Wirtschaft und Gesellschaft dar. Eine zentrale Rolle spielt dabei auch nicht nur eine veränderte „horizontale“ und damit über Grenzen hinweg gehende Denkweise, sondern auch eine horizontale Verankerung in den jeweiligen städtischen Verwaltungsstrukturen.

Aktuelle gesellschaftliche Handlungsbedarfe wie zum Beispiel nachhaltige Mobilität, Internet, Sharing Economy, der Umbau der Energieversorgung oder Bioökonomie machen für die Zukunftsstadt eine aktive Auseinandersetzung und Bewertung möglicher Potenziale erforderlich. Die Stadt von morgen sollte entsprechende Kompetenzen im Umgang mit soziotechnischen Innovationen aufweisen. Die städtischen Akteure sollten durch entsprechende unterstützende Governance-Strukturen sowie Methoden und Werkzeuge in die Lage versetzt werden, individuelle Systeminnovationen hin zur CO<sub>2</sub>-neutralen, energieeffizienten und klimaangepassten Transformation der Stadt zu realisieren und zu kultivieren. Dennoch ist festzuhalten, dass sich Städte an veränderte Rahmenbedingungen anpassen müssen, um überlebensfähig zu sein und damit ihren Fortbestand zu sichern. Über die Zeit hinweg haben sich Städte immer wieder durch sozialen und technologischen Fortschritt (z.B. Automobil, Aufzug, Bauwerke, Elektrizität) stark verändert. Wo früher Stadtmauern waren, fahren heute S-Bahnen. Wo früher Telefonkabel oberirdisch verlegt wurden, stehen heute drahtlose Mobilfunkmasten. Urbane Innovationsfähigkeit bedeutet in diesem Zusammenhang die Fähigkeit einer Stadt, diejenigen Innovationen zu erkennen und nutzbar zu machen, die sowohl ökologische als auch ökonomische und soziale Vorteile mit sich bringen und damit die Zukunftsfähigkeit und die Standortvorteile einer Stadt sowie ihre historische Verankerung für kommende Generationen erhalten.

### 1.3.6 Lebensqualität in der Wissensgesellschaft erhalten

Der größte Teil der deutschen Bevölkerung lebt in Städten. Daher ist es wichtig, diese auch zukünftig so zu gestalten, dass die Bürgerinnen und Bürger gute Lebensbedingungen innerhalb der Städte vorfinden und eine hohe Lebensqualität in den urbanen Räumen entstehen kann. Der Begriff Lebensqualität umfasst den Grad des subjektiven Wohlbefindens der Menschen und die verschiedenen Faktoren, welche deren Lebensbedingungen positiv oder negativ beeinflussen. Was dabei als Lebensqualität angesehen wird, ist individuell, aber auch zwischen Lebensstilgruppen höchst unterschiedlich ausgeprägt. Neben politischen, sozialen, ökonomischen und umweltbezogenen Faktoren spielen Aspekte wie Gesundheit, Sicherheit, Bildung, Mobilität sowie das Kultur- und Konsumangebot eine wichtige Rolle.

Der gesellschaftliche Wertewandel und die damit einhergehenden Änderungen der Bedürfnisse und Anforderungen der Menschen stellen eine große Herausforderung für die Planung und Umsetzung von lebenswerten Städten dar. Dazu zählen beispielsweise auch das gewachsene Bewusstsein um die globalen Umweltveränderungen und der notwendige Umgang der Gesellschaft mit Aspekten wie Klimaveränderungen, Ressourcenknappheit oder Naturkatastrophen. Die Bürgerinnen und Bürger wünschen sich einerseits einen höheren Stellenwert dieser Themen in der Politik und andererseits die Möglichkeit, selbst stärker Einfluss auf umweltpolitische und datensicherheitsrelevante Entscheidungen nehmen zu können.

Die Bedürfnisse und Werte der Bürgerinnen und Bürger sollten frühzeitig in den Planungs- und Entscheidungsprozess aufgenommen werden. Insbesondere bei langfristig angelegten Infrastrukturentscheidungen können so nachhaltig lebenswerte Räume entstehen. Ein Nicht-Handeln in Bereichen wie z.B. dem Klimawandel kann unter Umständen drastische Konsequenzen für die Lebensqualität in den Städten haben; vor allem, wenn die verheerenden Folgen der Klimaveränderung die Menschen zu Einschränkungen in bestimmten Lebensbereichen zwingen. Vorsorge bedeutet deshalb Erhalt und Steigerung der Lebensqualität.



## 2 Rahmenbedingungen zukünftiger Forschung für die Zukunftsstadt

### 2.1 Stand der Forschung und Förderlandschaft

Das folgende Kapitel gibt eine Übersicht über einige relevante Forschungsprogramme und Förderaktivitäten in den Bereichen „Smart City“, Stadt- und Infrastrukturforschung, Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung, Energieforschung und Systemforschung.

#### 2.1.1 „Smart City“ als Forschungsansatz

Die FINA für die Zukunftsstadt steht im Kontext zu internationalen Aktivitäten im Bereich „Smart City“. Der Begriff „Smart City“ wurde Anfang der 1990er Jahre im englischsprachigen Raum eingeführt und bezog sich primär auf die Technologieförderung von IKT und deren Nutzen für den zivilen Einsatz in Städten. Seither hat sich dieser Begriff sowie seine strategische Ausrichtung weiterentwickelt und „Smart City“ wurde als Forschungsthema inhaltlich differenziert.

Hinter dem Begriff „Smart City“ verbirgt sich die Idee einer intelligenten, digitalisierten und vernetzten Stadt der Zukunft, die insbesondere in den Bereichen technische Infrastruktur, Gebäude, Dienstleistungen, Mobilität oder Governance ihren Ausdruck findet. Digitalisierung und Vernetzung beziehen sich dabei auf die Herausbildung neuer Infrastrukturen mit innovativen Steuerungssystemen und Netzwerken im urbanen Raum. Dem Smartphone kommt dabei ein großer Stellenwert zu. Räume und Infrastrukturen werden in einer „Smart City“ über Kommunikationssysteme miteinander verknüpft. Smart-City-Konzepte zielen auf die Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz, auf die Erhöhung der wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit sowie auf die Steigerung der Lebensqualität der Stadtbewohner ab.

Inzwischen haben zahlreiche Städte in Europa (beispielsweise Wien, Köln, Aarhus, Amsterdam oder Malaga) eigene Initiativen gestartet, die sich inhaltlich aber stark unterscheiden. In Hinblick auf die Forschungsförderung ist unter anderem der „Europäische Strategieplan für Energietechnologie“ (SET-Plan) sowie die „Europäische Innovationspartnerschaft für intelligente Städte und Gemeinschaften“ (Smart Cities und Communities) zu nennen.

Die NPZ knüpft an den „Smart City“-Diskurs an und setzt dabei einen Schwerpunkt im Bereich Klima und Energie. Der erkennbare Ansatz einer Transformation von Städten soll ganzheitlich fortgeführt werden und umsetzungsorientiert um komplementäre und neue Forschungs- und Innovationsfelder ergänzt werden.

#### 2.1.2 Infrastrukturforschung

Die Entwicklung von Städten und ihrer Infrastruktursysteme stehen in einem koevolutionären Verhältnis zueinander. Die Stadtgeschichte zeigt zahlreiche Beispiele für das Wachstum von Städten entlang von Netzen der infrastrukturellen Versorgung und verdeutlicht ein dichtes Beziehungsgeflecht von gebautem Raum, Technologien und gesellschaftlicher Entwicklung. Zugleich unterlagen Infrastrukturen historisch immer wieder Veränderungen. Umbrüche treten dann ein, wenn vorhandene Systeme in eine kritische Phase kommen, in der sich vorhandene Pfadabhängigkeiten abschwächen. Infrastrukturen stehen zur Disposition, wenn vorhandene technische und institutionelle Gegebenheiten auf aktuelle Herausforderungen keine überzeugenden Antworten mehr geben und/oder wenn überlegene Alternativen vorhanden sind.



In jüngerer Zeit erfährt das Thema Stadt- und Infrastruktur sowohl in der Forschung als auch in der Praxis zunehmende Aufmerksamkeit. Ursächlich hierfür sind zahlreiche ordnungspolitische, materielle und technisch-betriebliche Herausforderungen, welche die Frage aufwerfen, wie eine Versorgung mit Infrastrukturdienstleistungen auf hohem Niveau zu vertretbaren Kosten und unter Berücksichtigung ökologischer und sozialer Standards sichergestellt werden kann. Zu fragen ist aber auch, über welche rechtlichen, fiskalischen und organisatorischen Gestaltungsmöglichkeiten gerade die Kommunen künftig bei der Erfüllung dieser Versorgungsdienstleistungen verfügen werden. Hinzu kommt, dass neuartige intelligente Systemlösungen das Potenzial für einen grundlegenden Umbau in Richtung einer höheren Energie- und Ressourceneffizienz sowie einer besseren Abstimmung von Angebot und Nachfrage bieten. Dies gilt gleichermaßen für technische Systeme der Wasserver- und -entsorgung, die zugleich Synergien mit dem Themenfeld Energie aufweisen. Vor diesem Hintergrund werden vermehrt Konzepte antizipierender und integrierter Stadt- und Infrastrukturplanung erarbeitet und der Zusammenarbeit der verantwortlichen Akteure wird erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet. Es bestehen jedoch noch erhebliche Umsetzungsdefizite.

Die grundlegende Bedeutung vieler Infrastrukturen für das Gemeinwesen wird dadurch deutlich, dass eine ganze Reihe von Infrastrukturen in jüngerer Zeit auch als „kritische Infrastrukturen“ charakterisiert werden. Die Kritikalität drückt dabei ein relatives Maß in Hinblick auf die möglichen Konsequenzen aus, die eine Störung oder ein Funktionsausfall der Infrastruktur für die Versorgungssicherheit der Gesellschaft mit wichtigen Gütern und Dienstleistungen mit sich bringen würde. Im Fokus der Stadt- und Infrastrukturforschung steht gegenwärtig insbesondere die Transformation des Energiesystems in Hinblick auf die Nutzung erneuerbarer Energien sowie die energetische Stadtsanierung. Doch auch neuartige intelligente und multifunktionelle Systeme der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung rücken zunehmend in den Fokus und damit auch die Frage der stärkeren Kopplung stadttechnischer Systeme (die Thematik ist Gegenstand einschlägiger Programme von BMBF, BMUB, BMWi oder BBSR). Stadträumlich drückt sich dies insbesondere in der Suche nach Lösungen für energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere aus. Doch auch Fragen größerer Ressourceneffizienz, etwa durch Nutzung von energetischen Potenzialen des Abwassers und der Transformation in Richtung einer größeren Ressourcenleichtigkeit (UBA) bringen dies zum Ausdruck.

### 2.1.3 Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung

In den vergangenen 20 Jahren hat die Nachhaltigkeitsforschung bzw. die Nachhaltigkeitswissenschaft eine zunehmende Bedeutung erlangt. Sie beschäftigt sich mit der Forschung und Umsetzung von Nachhaltigkeit, nachhaltiger Entwicklung und Nachhaltigkeitsstrategien auf lokaler, regionaler, nationaler und globaler Ebene und in verschiedenen Praxisfeldern. Städte und ihre Infrastrukturen waren und sind dabei regelmäßig ein zentraler Betrachtungsgegenstand.

Nachhaltigkeitswissenschaft differenziert nach unterschiedlichem Wissen, zu dem sie Beiträge liefern möchte: So soll Systemwissen explizit Zusammenhänge deutlich machen. Hingegen soll Zielwissen Orientierungen für das Handeln verschiedener Akteure geben und Transformationswissen den Akteuren klarmachen, was auf sie zukommt und welche Handlungskonzepte geeignet erscheinen, die Probleme anzugehen. Insofern handelt es sich um eine gleichermaßen deskriptive wie auch normative Wissenschaft.

Nachhaltigkeitswissenschaft bindet die Forschung an soziale Anwendungskontexte. Sie ist dabei inter- und transdisziplinär ausgerichtet und sucht die Kooperation mit gesellschaftlichen Akteuren wie Verbrauchern, Kommunen, Unternehmen und Zivilgesellschaft. In der transdisziplinären Forschung wird idealtypisch die Forschung als gemeinsamer Lernprozess zwischen Gesellschaft (Praxis) und Wissenschaft konzeptualisiert und

organisiert; wobei die unterschiedlichen Zugänge und Interessen der Beteiligten mit ihren disziplinären und professionellen Hintergründen mit berücksichtigt werden. Durch Wissensintegration soll es möglich werden, die Anschlussfähigkeit von fachlich definierten Teilprojekten zu sichern, um daraus neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Fragestellungen sowie praxisrelevante Handlungs- und Lösungsstrategien zu formulieren. Das prominenteste Beispiel für diesen Forschungstyp in Deutschland ist der BMBF-Förderschwerpunkt "Sozial-ökologische Forschung".

In jüngerer Zeit ist sogar von einer transformativen Forschung die Rede, die noch stärker ihre gesellschaftliche Verantwortung für die Lösung globaler Herausforderungen und Zukunftsfragen betont. Sie fragt nach den Übergangsprozessen, Dynamiken, Rahmenbedingungen und Interdependenzen sowie nach möglichen Beschleunigungsmomenten, die mit der Transformation zu einer nachhaltigen und klimafreundlichen Wirtschaftsordnung verbunden sind. Institutionelle Veränderungen, wie sie beispielsweise für das Gelingen der Energiewende erforderlich erscheinen, werden in realexperimentellen Fallstudien erprobt und exemplarisch integriert. Auf diese Weise werden Umbauprozesse durch spezifische Innovationen befördert und Transformationswissen wird erzeugt. Transformative Forschungsansätze folgen in der Regel dem transdisziplinären Modus, können aber auch interdisziplinär und disziplinär verfasst sein.

#### 2.1.4 Klimaanpassungsforschung

Ausgehend von der „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) gibt es in Deutschland umfangreiche raum- und akteursbezogene Forschung und Initiativen zur Klimaanpassung, die sich verschiedenen räumlichen Ebenen zuordnen lassen. Ein großer Teil der Forschungsaktivitäten widmet sich der Kommunal- und Regionalebene, da hier ein großer Handlungs- und Steuerungsbedarf besteht.

Im Rahmen des BMBF-geförderten Forschungsprogramms „Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten“ (KLIMZUG, 2008-2014) wurden in transdisziplinärer Forschung unter Beteiligung zahlreicher regionaler Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft und der kommunalen Planungspraxis regionalspezifische Anpassungsstrategien für sieben deutsche Modellregionen entwickelt. Aufgrund der regionalen Unterschiede wurden regionsspezifische Handlungspläne (Roadmaps, Klimafolgenmanagement usw.) erarbeitet.

Das vom vormaligen BMVBS von 2009 bis 2013 geförderte Modellvorhaben „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (KlimaMoro) entwickelte regionale Klimaanpassungsstrategien durch die Anwendung und Weiterentwicklung des raum-ordnerischen Instrumentariums am Beispiel von acht Modellregionen. In einem zweiphasigen Ablauf wurden zunächst integrierte als auch sektorspezifische regionale Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategien entwickelt, aus denen heraus thematisch fokussierte Projekte vertieft und umgesetzt wurden. Ziel der zweiten Phase war vor allem die Verstetigung der angeschobenen Akteursprozesse, um die Tragfähigkeit der bisher erarbeiteten Anpassungsstrategien zu erproben, deren Umsetzungsphase weiter zu befördern, das raumordnerische Instrumentarium in der praktischen Anwendung zu begleiten sowie den Know-how-Transfer in weitere Regionen zu unterstützen.

Mit dem ExWoSt-Programm „Urbane Strategien zum Klimawandel“ (2009-2013) wurden anhand von Modellprojekten kommunale Strategien und Potenziale zur Anpassung an den Klimawandel untersucht (StadtKlima). Mit Pilotvorhaben aus der Immobilien- und Wohnungswirtschaft wurden gezielt immobilien- und wohnungswirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel aus der Praxis analysiert und ausgelotet (ImmoKlima).

Zur Risikoabschätzung von Klimafolgen durch Extremwetterereignisse wird auf Basis des „ExWoSt-ImmoRisk“ ein Geoinformationssystem entwickelt, mit dessen Hilfe Immobilieneigentümer bundesweit die Schadensbandbreite für ihre Immobilien quantifizieren können (GIS-ImmoRisk).

Ergänzend hat das vormalige BMU im aktuellen Umweltforschungsplan (UFOPLAN 2013) einen Forschungsrahmen für Maßnahmen zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels geschaffen, z.B. für das „Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung“ (KomPass). Darüber hinaus gibt es Kompetenzzentren und Initiativen wie das „Climate Service Center“ (CSC) des Helmholtz-Zentrums Geesthacht, das „Netzwerk Vulnerabilität“ u.v.a.m., die als Serviceeinrichtungen beratend tätig sind.

Auf nationaler Ebene werden diese Forschungsvorhaben und Initiativen durch das Handlungskonzept der Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) und den „Aktionsplan Anpassung“ (APA) flankiert. Auf europäischer Ebene gibt es u.a. die „European Climate Adaptation Platform“ (Climate-ADAPT) und das Verbundprojekt „Strategic Initiative Cluster“ (SIC adapt!), welches das Ziel verfolgt, die räumlichen Auswirkungen des Klimawandels in vier wesentlichen Sektoren (Urbane Systeme, Wasser/Flüsse/Küsten, Land- und Forstwirtschaft, soziale Aspekte) zu untersuchen und nachhaltige Lösungen zu entwickeln. Bestandteil dieser Initiative ist das Städtenetzwerk „Future Cities“, in welchem Stadtverwaltungen, Planungsverbände, Wasserverbände und Projektentwickler aus acht Städten und Stadtregionen zusammengeschlossen sind.

Die zahlreichen Forschungsvorhaben und Initiativen zeigen, dass weiterhin ein großer Bedarf an Wissenstransfer und praktischen Handreichungen für die kommunale Ebene besteht. Zwar existieren bereits zahlreiche Leitfäden und Methodenhandbücher zur Klimaanpassung und zum ökologischen Stadtumbau sowie Internet-Informationsportale für einfache Screeningverfahren (z.B. Stadtklimalotse). Forschungsvorhaben sind zumeist auch durch umfangreiche Veröffentlichungen gut dokumentiert. Als Werkzeuge zur Planung und Entscheidungsunterstützung in der Stadtentwicklung gilt es jedoch, deren Bekanntheitsgrad, Zugänglichkeit und fragestellungsspezifische Anwendung durch die Akteure zu fördern. Eine Umsetzung erfolgt zumeist durch kommunale Klimaanpassungspläne als Bestandteil einer integrierten Stadtentwicklungsplanung, die je nach Lage und Größe der Stadt sowie der konkreten Anpassungserfordernisse spezifische Lösungen entwickeln muss.

Weiterhin besteht ein großer Forschungsbedarf zum Umgang mit der Komplexität der Folgen des Klimawandels und der Unsicherheiten, die sich insbesondere in unzureichend optimierten Anpassungsmaßnahmen sowie Transformationsblockaden und verzögerten Handlungsbereitschaften niederschlagen. Hierbei sind unterschiedliche Zeitperspektiven (langfristig vs. kurzfristig) zu berücksichtigen, die sich hinsichtlich der Entscheidungsträger, der technischen Lebensdauer der Systeme (z.B. liegt die Lebensdauer von Wasserversorgungsnetz und Abwasserkanäle zwischen 50 und 100 Jahren, Kläranlagen ca. 30 Jahre) sowie der Innovationsgeschwindigkeiten in verschiedenen relevanten Technologiebereichen ergeben. Durch diese sehr unterschiedlichen Zeitkonstanten entstehen „steife Systeme“, die grundsätzlich sehr schwer zu integrieren sind und damit „inhärent“ massive Transformationsblockaden aufweisen.

Für die Transformation dieser Systeme sind insbesondere inter- und transdisziplinäre Forschungsansätze mit sozialwissenschaftlicher Beteiligung gefragt, z.B. nutzerorientierte Werkzeuge zur Entscheidungsunterstützung, Akzeptanzforschung zur Umsetzung ökonomischer und technologischer Lösungen sowie regionalspezifische Managementstrategien im Umgang mit Klimawandelrisiken. Es besteht auch Bedarf an sektoralen und sektorübergreifenden Vulnerabilitäts- und Risikoanalysen sowie an der Bereitstellung von aggregierten Daten und Klimadatendienstleistungen. Probleme liegen in der Verstärkung der Akteursnetzwerke und des handlungsbezogenen Wissens, da mit Beendigung der Forschungsvorhaben häufig der Anreiz sowie finanzielle und

zeitliche Ressourcen zu einer langfristigen Fortführung und einer interaktiv weiterentwickelbaren Verwertbarkeit fehlen. Hier könnte eine frühzeitige und ggfs. noch stärkere Einbeziehung von umsetzungsorientierten Akteuren aus der Wirtschaft unterstützend wirken.

### 2.1.5 Energieforschung

Wichtiger Bestandteil der Energiewende ist die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Energiethemen – von der Grundlagenforschung hinsichtlich Energie- und Effizienztechnologien, der Materialforschung und Messtechnologien bis hin zu Querschnittsthemen, die sich gesellschafts- und sozialwissenschaftlicher Erkenntnisse bedienen. Bundesweit tragen die Tätigkeiten von Forschungsinstituten, Universitäten und Fachhochschulen wesentlich dazu bei, die Energiewende voranzubringen. Maßgebliche Treiber sind die Bundesforschungsprogramme, deren Fragestellungen auf heterogene Teilgebiete der Energieforschung abzielen. Internationale Forschungs Kooperationen dienen dem länderübergreifenden Austausch und der Vernetzung energierelevanter Fragestellungen.

Im August 2011 wurde seitens des deutschen Bundeskabinetts das 6. Energieforschungsprogramm mit dem Schwerpunkt "Forschung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung" verabschiedet. Das Programm ist eine gemeinsame Initiative von mehreren Ministerien: BMWi, BMUB, BMEL sowie BMBF. Die Ausgaben für Forschung in den Bereichen Energieeffizienz, Wasserstoff- und Brennstoffzellen sowie Erneuerbare Energien sind in den Jahren 2007 bis 2012 deutlich angestiegen und erreichten 2011 und 2012 ein gemeinsames Volumen von mehr als 400 Mio. Euro. Auf nationaler Ebene existiert eine Vielzahl von Förderprogrammen. Nachfolgend werden einige der für den städtischen Kontext wichtigsten Programme dargestellt:

„E-Energy – Smart Energy made in Germany“ war ein gemeinsames Programm des BMWi und BMUB für die Entwicklung von Technologien und Geschäftsmodellen für das „Internet der Energie“. Im Rahmen des Programms wurden Technologiepartnerschaften in sechs Modellregionen aufgebaut.

Die zunehmende Volatilität im Strommarkt erfordert die Entwicklung von neuen intelligenten, kostengünstigen und skalierbaren Speichereinrichtungen. Diesem Bedarf wird in der Initiative „Energiespeicher für stationäre und mobile Anwendungen“ Rechnung getragen. Geeignete Lösungen werden im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung umgesetzt. Die Inhalte des Programms konzentrieren sich auf die Entwicklung verschiedener Speichertypen (z.B. elektrische, stoffliche und thermische Speicher) sowie deren Einsatz in der Praxis.

Im Gebäudebereich – in Neubauten, vor allem aber in der Modernisierung des Bestands – liegen sehr hohe Energieeinsparpotenziale. Daher werden in den Projekten der vom BMWi geförderten Forschungsinitiative „EnOB – Forschung für Energieoptimiertes Bauen“ Gebäudekonzepte und Technologien entwickelt und erprobt, die einen geringen Primärenergiebedarf haben und/oder selbst Energie erzeugen. Die Maßnahmen zur Energieeinsparung werden im Kontext zu den Aspekten Nutzerkomfort sowie Investitions- und Betriebskosten betrachtet. Durch Evaluierung der eingesetzten Konzepte und Technologien werden Erfolgsfaktoren für deren praktische Implementierung ermittelt.

Über das einzelne Gebäude hinaus birgt die Optimierung von städtischen Quartieren großes Potenzial zur Realisierung von Energieeinsparungen. Daher ist das Ziel der Forschungsinitiativen „EnEff:Stadt“ und „EnEff:Wärme“, dieses wichtige Feld zu nutzen. Der Fokus liegt auf Projekten, die durch eine integrale Betrachtung – zum Beispiel von Bebauung und Versorgungsnetzen – wichtige Effizienzpotenziale heben. Im

Rahmen der Projekte werden neue Planungsinstrumente und Technologien entwickelt und in Pilotprojekten getestet und evaluiert. Finanziert werden die Forschungsinitiativen durch das BMWi.

Im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms (BMWi) werden mit dem Forschungsvorhaben „Energieeffizienter Neubau von Nichtwohngebäuden in kommunalen und sozialen Einrichtungen“ hocheffiziente Gebäude aus 14 Modellvorhaben (und 2 Anwärtern) wissenschaftlich untersucht. Zudem werden im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des BMUB 63 Pilotvorhaben in der Begleitforschung „Energetische Stadtsanierung“ untersucht.

Deutschland hatte in den vergangenen Jahren eine führende Position in der Photovoltaik aufgebaut, jedoch wurde der Markt sehr kompetitiv und die Preise für Photovoltaik-Technologien sind stark unter Druck geraten. Um den Standort Deutschland in der Photovoltaik zu behaupten, wurde 2010 die „Innovationsallianz Photovoltaik – Solartechnik aus Deutschland“ durch BMBF und BMU gegründet.

Ein wesentlicher Aspekt der Infrastrukturentwicklung ist die Sicherheit bzw. die koordinierte Steuerung von Maßnahmen im Krisenfall. Dieser Aspekt ist ganzheitlich zu sehen und wird daher auch hier für den Bereich Energieforschung als wichtiger Bestandteil gelistet. Das BMBF trägt seit 2007 dem Bedarf an erhöhter Sicherheit für Infrastruktur Rechnung, auch für den Bereich der Energienetze.

Die nationalen Anstrengungen im Bereich der Energieforschung werden auch im Rahmen von Forschungsk Kooperationen mit europäischen Partnern koordiniert. Hervorzuheben ist hier die „Kooperation Smart Grids D-A-CH“, eine Kooperation zwischen Deutschland, Österreich und der Schweiz. Inhalt der Kooperation ist die koordinierte Förderung von „Smart Grid“-Forschungsaktivitäten in den drei Ländern. Die Kooperation ist seit November 2009 in Form eines Memorandum of Understanding vereinbart, die teilnehmenden Ministerien sind das BMWi für Deutschland, für Österreich das Ministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) und für die Schweiz das Bundesamt für Energie (BFE).

Aktuelle Forschungsansätze zur Energieversorgung in Zukunftsstädten fokussieren sich auf eine ganzheitliche, d.h. eine Energieträger- und -nutzerübergreifende Optimierung der Energieversorgung. Hier werden alle Energieträger und -formen in ihrem jeweiligen technisch-wirtschaftlichen (Kosten, Machbarkeit) sowie gesellschaftlichen (Akzeptanz) Kontext betrachtet.

Forschungsarbeiten sollten sich zwingend mit dem Systembetrieb als Ganzes befassen und zwar sowohl hinsichtlich der technischen Seite (Stabilität, Qualität und Sicherheit der Energieversorgung) als auch unter Beachtung verschiedenster Geschäftsmodelle (Markt, Optimierung der Eigenversorgung etc). Vorstellbar ist, dass sich die Energieversorgung der Städte (auch in Verbindung mit Mobilität) als stabilisierendes Element einer regionalen/nationalen Energieversorgung beteiligt („Flächenkraftwerk“; Schwarm-Netzansätze).

Ziel der Forschungsvorhaben sollten übertragbare Erkenntnisse sein, die durch abgestimmte förderpolitische Rahmenbedingungen zueinander „passfähig“ sind. Die Vorhaben sollen als gute Beispiele dienen, die sich auf weitere Anwendungsfälle übertragen lassen sowie die wesentlichen Akteure adressieren und motivieren. Wesentlich für den Erfolg der Forschungsprogramme wird sein, die vielfältigen Optionen in der Lösungsfindung derart auszurichten, dass „robuste“ Lösungen umgesetzt werden, die auch bei veränderten Rahmenbedingungen (Unsicherheiten in den Prognosen) zu tragbaren Lösungen beitragen. Damit sollten sich Forschungsprogramme nicht nur auf Technologien, sondern ganz wesentlich auch auf die Behandlung von Unsicherheiten und Systemintegration fokussieren und sich existierender Lösungsansätze, z.B. aus der IKT-Industrie, bedienen.

## 2.1.6 Systemforschung

Die allgemeine Systemtheorie hat sich seit Anfang des 20. Jahrhunderts als eine Synthese aus unterschiedlichsten Disziplinen wie Biologie, Kybernetik, Informationswissenschaften, Sozialwissenschaften, Psychologie, Anthropologie, Gehirnforschung u.a. herausgebildet. Die Aufgabe der Systemforschung besteht häufig darin, die Komplexität bestehender Systeme und ihres Verhaltens in Modellen hinreichend genau abzubilden und mit Hilfe von zumeist mathematischen und computergestützten Verfahren Szenarien für ein zukünftiges Systemverhalten zu modellieren. Im Angelsächsischen wird dabei zwischen den Begriffen "Systems Research" und "Systems Engineering" unterschieden, wobei das Erste eher die modellhafte Analyse und Verständnis von Komplexität und das Zweite eher die anwendungsorientierte Entwicklung innovativer Produkte und Prozesse bezeichnet.

Im Sinne einer modelltheoretischen Systemforschung lässt sich die Stadt als Forschungsgegenstand aus unterschiedlichen Systemperspektiven betrachten. Als zentrale Lebensräume unserer Gesellschaft setzen sich Städte aus zahlreichen Subsystemen zusammen, wie z.B. Siedlungs- und Landschaftsräumen, Produktions-, Logistik-, Handels- und Dienstleistungsstandorten, technischen und sozialen Infrastrukturen sowie sozialen, ökonomischen oder eigentumsrechtlichen Strukturen. Seit den 1960er Jahren entstanden verschiedene soziotechnische Systemansätze, um die Komplexität urbaner (Sub-)Systeme zu analysieren und zu erklären. Dazu gehören z.B. das System-, Urban- und World Dynamics-Modell von Forrester, das Sensitivitätsmodell von Vester, gesamtstädtische Energie- und Stoffflussbetrachtungen von Duvigneaud und Denayeyer-De Smet für Brüssel, von Boyden für Hong Kong und Analysen zum regionalen Stoffhaushalt von Baccini, Bringezu u.a., Ökosystem- und Umweltsystemforschung sowie sozial-ökologische Forschung (z.B. im Rahmen der SÖF des BMBF). Darüber hinaus bestehen mit der Theorie sozialer Systeme (Niklas Luhmann u.a.) Ansätze im Bereich von Verhaltensökonomie und Spieltheorie, Motivations- und Kognitionsforschung usw. Mit der Resilienzforschung beginnt sich aktuell ein weiteres Feld im Bereich der Systemforschung zu etablieren.

Im Kontext einer transdisziplinären Transformation heutiger Städte geht es nicht mehr nur um das Verständnis und die Beschreibung relevanter Systemmodelle, sondern zunehmend um die aktive Veränderung bestehender Systeme durch Systeminnovationen. Im Rahmen der anwendungsorientierten Systemforschung (Systems Engineering) wird nach einer grundsätzlich neuen Lösung für das Nutzerbedürfnis und einer neuen Geschäftslösung gesucht, also einer Kombination aus Produkt- und Dienstleistungsinnovation für nachhaltige Entwicklung. Die Besonderheit für die Zukunftsstadt kann darin liegen, alle Wirkungs- und Wertschöpfungsstufen relevanter Stadtsysteme zu betrachten und aufeinander abgestimmt zu erforschen. Systems Engineering als gezielte Entwicklung und Umsetzung von Systeminnovationen stellt dabei bislang noch kein etabliertes Forschungsformat dar, sondern wurde nur von einzelnen Akteuren im Forschungs- und Innovationssystem angewendet (vgl. Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität I + II). Hier besteht ein großes Potenzial für Transformationsprozesse in der Zukunftsstadt durch neue, bedarfsorientierte soziale und technische Innovationen mit entsprechenden Geschäftsmodellen und Dienstleistungsangeboten. Gerade angesichts des hohen Transformationsbedarfs der Stadt ist davon auszugehen, dass inkrementelle Innovationen (z.B. Effizienzsteigerung) nur bedingt zielführend sind. Es braucht aufeinander abgestimmte radikale Innovationen innerhalb eines multidisziplinären Technologie-Settings, die innerhalb mehrerer Forschungsbereiche gleichzeitig den Grundstein für neue Prozesse und Lösungen in der Stadt von morgen legen.

In Ergänzung zur Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung, die verstärkt auf die Einbeziehung der Anwender durch Wissenschafts-Praxis-Kooperation und soziale Innovationen setzt, adressiert Systems Engineering sowohl bedarfsorientierte technische Innovationen als auch ein sektorübergreifendes Management



dieser Innovationen und ihrer Schnittstellen sowie Wechselwirkungen zueinander. Eine große Chance der Zukunftsstadt liegt in der Synchronisierung dieser beiden Ansätze in einer transdisziplinären Systemforschung Zukunftsstadt, die gezielt die Schnittstellen heutiger Stadtsysteme adressiert. Systemforschung kann damit in neuen transdisziplinären Kooperationen die Schlüsselinnovationen für die Transformation hin zu einem neuen nachhaltigen System Stadt bereitstellen.

## 2.2 Anforderungen an Forschung und Innovation

Die in der NPZ versammelten Stakeholder begrüßen ausdrücklich die angestrebte koordinierte FINA von vier Bundesministerien (BMBF, BMUB, BMWi und BMVI). Sie sehen hierin eine große Chance für eine zukunftsorientierte Stadtforschung, innovative Technologieförderung und die Etablierung langfristiger Transformationsprozesse vor Ort. Folgende Anforderungen an eine innovative Forschung und deren Umsetzung werden ausgesprochen:

*Forschung und Innovation für die Zukunftsstadt* sind eine langfristige Aufgabe. Die Transformation wird sich über mehrere Jahrzehnte erstrecken und während dieses Prozesses werden voraussichtlich neue, nicht voraussehbare Adaptionsnotwendigkeiten entstehen. Die Förderung sollte daher längerfristig angelegt sein und den Städten eine laufende Aktualisierung und ein Follow Up ermöglichen.

*Forschung und Innovation für die Zukunftsstadt* adressieren insbesondere die Kommunen – sowohl als Akteure der Umsetzung als auch als Orte von Forschung und Innovation. Den Belangen kommunaler Selbstverwaltungen und dem Prinzip der Subsidiarität wird Rechnung getragen. Die Rolle der Städte und Gemeinden im Prozess der Transformation soll gestärkt werden. Die Kommunen sollen durch entsprechende Fördermaßnahmen zielgerichtet unterstützt werden. Zugleich ist es aber auch elementar, dass die Städte als politisch handelnde Akteure ihrerseits notwendige Ressourcen und Kapazitäten organisieren, um an entsprechenden Umsetzungsmaßnahmen zu partizipieren.

*Forschung und Innovation für die Zukunftsstadt* adressieren gleichermaßen Groß- Mittel- und Kleinstädte, Stadregionen und Agglomerationsräume ebenso wie Kommunen in ländlich strukturierten Räumen. Städte können dabei nicht räumlich isoliert betrachtet werden. Vielmehr sollte auch das Stadt-Umland in die Betrachtung mit einbezogen werden, um funktionale und räumliche Verflechtungen oder Arbeitsteilungen zu thematisieren. Zudem ist aufgrund der räumlich immer heterogeneren Entwicklungstrends die Berücksichtigung unterschiedlicher Rahmenbedingungen elementar. Die Zuordnung von Projekten zu entsprechenden Clustern kann zur Entwicklung angepasster Lösungen beitragen.

*Forschung und Innovation für die Zukunftsstadt* schließen auch die Kooperation zwischen Kommunen sowie zwischen Städten und Regionen ein. Die Arbeitsteilung zwischen den Städten ebenso wie Leistungsverflechtungen in den Stadregionen verändern sich infolge neuer IKT-Lösungen sowie gewandelter Formen der Produktion und des Konsums von Energie und anderen Ressourcen. Für die Gestaltung dieses Wandels und den Umgang mit positiven und negativen Auswirkungen veränderter Raumbezüge bedarf es neuer Formen der Zusammenarbeit.

*Forschung und Innovation für die Zukunftsstadt* adressieren engagierte Unternehmen und zivilgesellschaftliche Akteure. Pionieren des Wandels wird eine zentrale Rolle bei der Realisierung der Zukunftsstadt zugesprochen. Es gilt das vor Ort vorhandene kulturelle, soziale und unternehmerische Kapital sowie gesellschaftliches



Engagement zu aktivieren. Die verbindliche Mitwirkung und die Kompetenz zivilgesellschaftlicher Akteure stärkt die integrierte Perspektive der FINA.

*Forschung und Innovation für die Zukunftsstadt* adressieren die Wissenschaft und erfolgen primär im Sinne einer integrierenden, transdisziplinären und transformativen Nachhaltigkeitsforschung. Städtebauliche, technologische, ökonomische, soziale, ökologische, geografische und historische Gesichtspunkte sind ebenso zu berücksichtigen wie politische und (bau)kulturelle Aspekte. Im Vordergrund stehen die Schnittstellen zwischen den Fachdisziplinen sowie zwischen Wissenschaft und Praxis. Die Anbindung der Forschung an ihre Anwendungskontexte auf den Ebenen von Region, Stadt und Quartier ist dabei eine wichtige Voraussetzung.

*Forschung und Innovation für die Zukunftsstadt* sind methodologisch anspruchsvolle Aufgaben. Sie berühren ein Kernproblem strategischer Planung: die Unmöglichkeit, langfristig verlässliche Aussagen treffen zu können und zugleich anerkennen zu müssen, dass viele der zu treffenden Entscheidungen in Hinblick auf Gebäude, Baustrukturen, Infrastrukturen, Mobilität und Verkehr, urbane und stadregionale Raumstrukturen sowie damit verbundene Ressourcen bzw. Entwicklungspotenziale eine enorme Reichweite besitzen – umso mehr, wenn mit diesen Entscheidungen neue Pfadabhängigkeiten einhergehen. Gefördert werden sollten innovative Wege der Zukunfterschließung, die zur Stärkung der Kompetenzen der handelnden Akteure beitragen.

*Forschung und Innovation für die Zukunftsstadt* bedürfen geeigneter Förderformate. Benötigt werden Ansätze, welche die Entwicklung innovativer Produkte und Dienstleistungen vom Labor in die reale Welt verlagern und deren Wirkungen abschätzen helfen. Vor allem die (potenziellen) Nutzer sollten und müssen möglichst früh ihre Meinung zu neuen Technologien und Produktideen äußern oder erste Prototypen in ihrem alltäglichen Leben ausprobieren können. Aber auch sonstige Stakeholder, für die das jeweilige Produkt (oder die Dienstleistung) eine Rolle spielen, sollen aktiv in den Entwicklungsprozess einbezogen werden und sich über Produktqualität, Ausstattung und Verbesserungsmöglichkeiten austauschen. Ziel muss es sein, Fehlentwicklungen verhindern und die Nutzerfreundlichkeit von Produkten zu erhöhen. Es gilt Innovations- und Diffusionsblockaden ebenso wie die institutionellen Kontexte der Anwendung frühzeitig zu erkennen.

*Forschung und Innovation für die Zukunftsstadt* bedürfen eines umfassenden Verständnisses von Innovationen. Nicht-technologische Innovationen sollten explizit gefördert werden. Die Bedeutung von Netzwerken ist dabei für das Innovationsgeschehen elementar. Bürgerinnen und Bürger werden zu aktiv Mitwirkenden am Innovationsgeschehen, indem sie durch ihr Handeln im Sinne sozialer Innovation zur Weiterentwicklung von Dienstleistungen und Produkten beitragen. Dazu bedarf es intelligenter Konzepte, die dem Bürger die Zielsetzungen und Aktivitäten mit einfachen Mitteln nahebringen und ihn zum Mitwirken animieren. Gerade technologische Neuerungen, z.B. energieeffizientes Gebäudemanagement, bedürfen einer intensiven Kosten-/Nutzen- sowie Anwendungs-/Bedienerläuterung.

*Forschung und Innovation für die Zukunftsstadt* beziehen Nichtregierungsorganisationen und zivilgesellschaftliche Akteure ein. Im Kreis der Stakeholder der NPZ sind primär Wissenschaft, Kommunen, Industrie und Verbände versammelt. Zivilgesellschaftliche Akteure aus den Bereichen Umwelt, Soziales und Verbraucherschutz sind, obwohl diese angesprochen wurden, unterrepräsentiert. Unter den Stakeholdern der NPZ besteht Einvernehmen, dass technologische, ökonomische und gesellschaftliche Fragestellungen der Zukunftsstadt im Zusammenhang betrachtet werden müssen. Die verbindliche Mitwirkung und das Capacity Building zivilgesellschaftlicher Akteure kann diese integrierte Perspektive stärken.

*Forschung und Innovation für die Zukunftsstadt* sollten international vergleichend erfolgen. Mit Fokus auf Übertragbarkeit sollten internationale Erfahrungen und Forschungsprojekte identifiziert und nutzbar gemacht werden und Erfahrungen im Umbauprozess der „Europäischen Stadt“ weitergegeben werden.

*Forschung und Innovation für die Zukunftsstadt* sollten durch eine Umsetzungsplattform begleitet werden. Die Umsetzungsplattform sollte die Realisierung der Zukunftsstadtagenda unterstützen und als verbindende Klammer zwischen Förderinitiativen fungieren. Ein Auseinanderfallen des Prozesses in unverbundene Einzelbausteine sollte vermieden werden.

*Forschung- und Innovation für die Zukunftsstadt* sollten durch Vernetzungs- und Koordinierungsmaßnahmen begleitet werden. Durch die Verknüpfung von Projekten lässt sich ein über die einzelne Fördermaßnahme oder ein einzelnes Projekt hinausgehender Mehrwert der Förderung generieren. Der Wissenstransfer zwischen einzelnen Vorhaben, vor allem aber der laufende Austausch mit unterschiedlichen Zielgruppen aus der Praxis und der Anwendung ist elementar für den dauerhaften Erfolg der Forschungsförderung.

### 2.3 Die Stadt aus einer ganzheitlich-systemischen Perspektive

Städte gehören zu den komplexesten kulturellen Artefakten, die Menschen erschaffen haben. Sie bestehen aus räumlichen und administrativen Territorien mit baulichen, freiräumlichen und technologischen Strukturen und einer mehr oder weniger großen Siedlungsdichte. Aufgrund ihrer geografischen Lage (klimatische Exposition, Küsten-/Flachland oder Bergregion usw.), ihren historischen und sozioökonomischen Entwicklungen (Handels-, Industrie-, Dienstleistungs-, Regierungsfunktionen usw.) sowie anderen Aspekten (z.B. Zerstörung und Wiederaufbau) sind Städte sehr unterschiedlich und jede für sich einzigartig. Als komplexe Systeme setzen sich aus vielen Teilsystemen zusammen, die selbst eine gewisse Selbstständigkeit und Eigenlogik aufweisen und die miteinander vernetzt wirken:

- Gesellschaft: Soziale Praktiken, Kultur, Wissensprozesse, Herrschaft usw.
- Ökonomie: Produktion und Handel von Gütern und Dienstleistungen u.a.
- Infrastruktur: Gebaute und technologische Komponenten der Stadt
- Ökologie: Wechselwirkungen von Organismen, gebauter Stadt, Grünflächen, Landschaft, Klima usw.
- u.v.a.m.

Die verschiedenen Akteure einer Stadt betrachten die urbanen Prozesse aufgrund ihrer Eigenlogik zumeist sehr unterschiedlich. Dies geschieht vor dem Hintergrund ihrer gesellschaftlichen Rolle (als Bürger, Unternehmer, Dienstleister, Stadtverwaltung, Planer, Politiker, NGO usw.), ihrer wissenschaftlichen Profession (natur-, ingenieurs-, sozial-, ökonomie-, politik-, geisteswissenschaftliche Perspektiven usw.) und ihren individuellen oder gemeinschaftlichen Absichten bzw. Partikularinteressen. So charakterisiert z.B. Walter Siebel aus stadtsoziologischer Sicht die europäische Stadt mit fünf Merkmalen, die in ihrer Gesamtheit deren Idealtypus beschreiben: (1) Präsenz einer vormodernen Geschichte, (2) Hoffnung auf Emanzipation, (3) Ort einer urbanen Lebensweise, (4) Stadtgestalt (Zentralität, Größe, Dichte und Heterogenität) und (5) Planung und Regulierung (Die europäische Stadt, 2004). Der Stadtplaner Franz Oswald und der Naturwissenschaftler Peter Baccini hingegen entwickelten mit der Netzstadtmethode einen Ansatz transdisziplinärer Stadtplanung, der morphologische und physiologische Betrachtungen zusammenführt (Netzstadt, 2003).

In der Vergangenheit, aber auch gegenwärtig ist Stadtforschung und deren Umsetzung häufig auf sektorspezifische Herausforderungen bezogen (z.B. Plattform Elektromobilität, Wärme, Energieeffizienz). Eine wesentliche Aufgabe der NPZ liegt darin, die relevanten Bereiche sektorübergreifend zu betrachten und soziale, technologische und räumliche Dimensionen gleichermaßen zu adressieren. Die hier vorgenommene „systemische Beschreibung“ von Stadt bildet einen gemeinsamen Bezugsrahmen für die in Kapitel 3 formulierten strategischen Leitthemen.

### 2.3.1 Systemsicht und Systemgrenzen

Bei einer systemischen Beschreibung von Stadt ist zunächst zu unterscheiden zwischen realen Systemen (technisch, sozial, ökologisch usw.) und Systemmodellen, die eine modellhafte Abstraktion und Vereinfachung der Wirklichkeit vornehmen. Systemmodelle haben das Ziel, die wesentlichen Beziehungen und Wirkmechanismen des betrachteten Systems zu verstehen und ggf. mathematisch abzubilden, um mögliche Entwicklungsszenarien darzustellen. In der FINA geht es in erster Linie darum, die Beziehungen der „realen“ urbanen (Teil-) Systeme zu beschreiben und nicht um deren Abbildung als (mathematische) Systemmodelle. Eine Systembetrachtung reduziert in Abhängigkeit vom Erkenntnisinteresse die Komplexität des zu untersuchenden Gegenstands – definiert über funktionale, räumliche, zeitliche u.a. Systemgrenzen – auf die hierfür notwendigen Systemfunktionen, -elemente, -beziehungen und -prozesse. Für eine systemische Betrachtung kommt daher zunächst der Abgrenzung von „System“ und „Systemumwelt“ eine konstituierende Funktion zu – wohl wissend, dass diese Abgrenzung einen willkürlichen Akt darstellt und eine vernetzte Betrachtung über die jeweilige Systemgrenze hinaus erforderlich ist. Hier lassen sich u.a. folgende Klassifikationen von Systemgrenzen unterscheiden:

- administrative Grenzen, welche die kommunalen Gebietskörperschaften im Sinne des öffentlichen Rechts voneinander trennen (politisch definiert)
- soziale Grenzen, welche die sozialen Interaktionen, Gemeinschaften und Zugehörigkeiten innerhalb der Gesellschaft räumlich definieren (u.a. durch Kommunikationsprozesse, Werte und gemeinsame Kultur definiert)
- ökonomische Grenzen, die z.B. in der Sozialgeografie durch eine maximale Ausdehnung von Pendler- und Wertschöpfungsprozessen um einen Wirtschaftskern beschrieben werden (u.a. durch Verkehrsinfrastruktur und Arbeitsprozesse beeinflusst)
- infrastrukturelle Grenzen, die eine Reichweite urbaner Infrastruktursysteme und deren Funktionsbereiche beschreiben (u.a. definiert durch Funktionsweise und Kapazität von Technologien, räumliche Verteilung und Betreibermodelle)
- ressourcenbezogene oder ökologische Grenzen, welche die Stoffströme zur Ver- und Entsorgung einer Stadt beeinflussen (Raumdimensionen, Ressourcenverfügbarkeit, Konsumverhalten und Lebensstile)

### 2.3.2 Gesellschaftliche Dimension

Die gesellschaftliche Dimension bildet die individuelle und institutionelle Existenz von Menschen als handelnde Akteure in der Stadt ab. Das umfasst sowohl natürliche als auch juristische Personen (im Sinne von Unternehmen oder Institutionen etc.) wie z.B. Bürger, Wirtschaft, Verwaltung, Planer, Nutzer u.a.. Hinsichtlich der Initiierung und Durchführung von Transformationsprozessen kommt dieser Ebene eine besondere Bedeutung zu. Wer handelt? Wer ist betroffen? Wer ist zu welchem Zeitpunkt in Entscheidungsprozesse eingebunden? Isolierte Planung mit darauf folgender Konfrontation der Bürgerinnen und Bürger ist eine überkommene Praxis. In

Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung im ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Sinne sind die Stadtbewohner in angemessener Weise neben der privaten und öffentlichen Ebene in Planungs- und Umsetzungsprozesse miteinzubeziehen (Bürgernahe Transformation). Die gesellschaftliche Dimension umfasst damit maßgeblich Fragen der Systemsteuerung durch Institutionen, formelle und informelle Herrschaft, ökonomische Prozesse, sozialen Status, Werte usw. und untersucht deren Wirkungsprinzipien.

### 2.3.3 Energetisch-stoffliche Dimension

Die energetisch-stoffliche Dimension umfasst alle physiologischen Prozesse und materiellen Artefakte der gebauten und nichtgebauten Umwelt, wie z.B. bauliche Aspekte von Siedlungs- und Infrastrukturen, Maschinen und alle anderen Technologien, aber auch alle physiologischen Aspekte von Lebewesen (Menschen, Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen) einschließlich ihres natürlichen Energie- und Materialstoffwechsels mit der Umwelt. Alle Bestandteile dieser Dimensionen besitzen qualitative und quantitative Eigenschaften, die sich mehr oder weniger durch unterschiedliche naturwissenschaftliche Verfahren und Methoden als Energie- und Stoffflüsse beschreiben, messen und bewerten lassen. Aus dieser Perspektive können Städte als komplexe thermodynamische Systeme gesehen werden, die zumeist hohe Energie- und Stoffflussraten aufweisen und große Materiallagerstätten ausbilden. Um die Auswirkungen menschlichen Handelns möglichst umweltverträglich zu gestalten, gibt es verschiedene Maßnahmen, die sich Effizienz-, Konsistenz oder Suffizienzstrategien zuordnen lassen.

Neben dem „Bauwerk Stadt“ selbst kommt den technischen Infrastrukturen eine besondere Rolle im urbanen Transformationsprozess zu. Infrastruktursysteme bestehen zumeist aus baulichen Strukturen, technischen Einrichtungen und/oder Freiflächen, die zumeist auf Langlebigkeit ausgelegt sind. In einem umfassenden Verständnis sind neben physischen Bauwerken und technischen Elementen auch deren Betriebsweisen sowie die mit Infrastruktur befassten Institutionen zu berücksichtigen. Hinsichtlich der Transformationsprozesse sind die Wechselwirkungen zwischen technischen, wirtschaftlichen und institutionellen Teilsystemen von besonderem Interesse, da sich Umfang und Geschwindigkeit von Veränderungen für einzelne Teilsysteme stark unterscheiden können. Innovationen hinsichtlich neuer Infrastrukturen und deren technologischer und institutioneller Teilsysteme erfolgen zumeist in einem komplexen koevolutionären Prozess von Stadtentwicklung in Verbindung mit veränderten demografischen Entwicklungen (Wachstum/Schrumpfung), neuen technologischen Möglichkeiten, veränderten individuellen und kollektiven Komfortbedürfnissen, Normen u.v.a.m.

### 2.3.4 Raum-zeitliche Dimension

Jedes „materielle Objekt“ ist geografisch-räumlich verortet. Es lässt sich konkreten Maßstabebenen, wie z.B. Wohnung, Gebäude, Quartier, Stadt, Region oder dem „globalen Hinterland“, zuordnen oder kann diese „durchströmen“ (z.B. der Wasserfluss im natürlichen und städtischen Wasserhaushalt). Zusätzlich gibt es sozialräumliche, informationstechnische (z.B. Internet) und andere Dimensionen, die sich nicht geografisch-räumlich verorten lassen, aber dennoch Bestandteil eines funktionalen Zusammenhangs sind, der als „räumlich“ bezeichnet wird.

Darüber hinaus unterliegt jedes „materielle Objekt“ prozesshaften Veränderungen, die sich durch die Betrachtung von Lebenszyklusphasen (Erzeugung, Nutzung, ggf. Weiter- oder Umnutzung, Recycling oder Vernichtung) beschreiben lassen. Auch komplexe räumliche Gebilde wie Natur- oder Kulturlandschaften sowie urbane Systeme unterliegen zeitlichen, häufig irreversiblen Wandlungsprozessen. Es gibt viele Städte, die seit hunderten

oder tausenden von Jahren am gleichen geografischen Ort existieren, sich aber hinsichtlich Bevölkerungsanzahl und -dichte sowie baulichen, infrastrukturellen und anderen Ausprägungen sehr verändert haben. Insbesondere bei Planungs- und Umsetzungsprozessen spielt die Berücksichtigung der zeitlichen Dimension eine besondere Rolle.

Die Fläche einer Stadt/Region ist eine begrenzte Ressource, an deren Nutzung häufig divergente Ansprüche gestellt werden (z.B. Siedlungs- vs. Grünfläche, Wohnen vs. Gewerbe). Die jeweilige Nutzung muss daher durch raumplanerische Entscheidungen geregelt werden. Darüber hinaus bestehen komplexe Nutzungsverflechtungen zwischen Stadt und Region, wie z.B. bei der regionalen Produktion von Nahrungsmitteln und Energieträgern oder hinsichtlich der Siedlungswasserwirtschaft. Diese reichen weit über das administrativ definierte Stadtgebiet hinaus, sind aber für dessen Ver- und Entsorgungskreislauf von elementarer Bedeutung.

### **2.3.5 Funktionale Dimension, urbane Prozesse und Systemsteuerung**

Die funktionale Dimension bezeichnet die funktionalen Teilsysteme, die das Gesamtsystem Stadt ausmachen. Darunter fallen z.B. Wohnen, Arbeiten, Güterproduktion und Austausch von Dienstleistungen, Transport, materielle Ver- und Entsorgungsprozesse, Erholung, Bildung, Verwaltung und Herrschaft. Die Erfüllung dieser Funktionen ist mit sozialen und energetisch-stofflichen Prozessen verbunden, die einen raum-zeitlichen Bezug haben und durch Kommunikations- und Informationsprozesse vermittelt bzw. gesteuert werden.

Voraussetzung für eine funktionierende Systemsteuerung sind eine klare Zieldefinition und eine hinreichend genaue Standortbestimmung. Ziel der Zukunftsstadt ist die Verwirklichung der Vision einer CO<sub>2</sub>-neutralen, klimaangepassten, resilienten und lebenswerten Stadt. Als Instrumente zur Systemsteuerung dienen u.a. Verwaltungs-, Planungs-, Beteiligungs-, Kommunikations-, Wertschöpfungs- und Finanzierungsprozesse, insbesondere aber auch rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen. Die Optimierung und Weiterentwicklung von Instrumenten zur Systemsteuerung sind selbst zentrale Forschungsthemen der Zukunftsstadt.

### 3 Strategische Leitthemen für Forschung und Umsetzung

Nachfolgend sind neun strategische Leitthemen (SLT) für Forschung und Innovation dargestellt, die entscheidende gesellschaftliche, technologische und räumliche Bereiche der Zukunftsstadt adressieren. Diese Leitthemen wurden auf Basis von 88 Themensteckbriefen entwickelt, die aus der Arbeit der vier thematischen Arbeitskreise der NPZ hervorgegangen sind. Jedes Leitthema beschreibt ein strategisch wichtiges Handlungsfeld, das durch mehrere Unterkapitel näher präzisiert wird. Die strategischen Leitthemen beschreiben damit einen thematischen Rahmen, der durch konkrete Forschungsideen gefüllt werden kann.

Innovative Forschungsideen adressieren zumeist mehrere Leitthemen zugleich. Beispielsweise wird der energieeffiziente Umbau bestehender Stadtquartiere sowohl baulich-technologische Fragen, wie z.B. die energetische Ertüchtigung der Gebäudehüllflächen (SLT 3), infrastrukturelle Fragen der Energie-, Wärmeversorgung und Siedlungswasserwirtschaft (SLT 5) sowie Daten und Informationsvernetzung (SLT 9), ansprechen als auch Aspekte der kommunalen Planung und des Quartiersmanagements (SLT 2) oder ökonomische Fragestellungen von Finanzierungs- und Geschäftsmodellen (SLT 8) aufgreifen. Weiterhin sind Grünplanung zur Klimaanpassung (SLT 4), Mobilitätskonzepte (SLT 6) und Studien zum Anwenderverhalten (SLT 1) zu berücksichtigen. Um eine übergreifende systemische Architektur zu ermöglichen, sollte auch die IKT-Industrie ihre Systeme grundsätzlich besser vernetzt – „horizontal“ – denken (SLT 7). Das Beispiel zeigt, dass die strategischen Leitthemen hochgradig vernetzt betrachtet werden müssen. Teilweise sind diese Vernetzungen angedeutet, dennoch obliegt zukünftigen Forschungsvorhaben die Aufgabe, Vernetzungen zu erkennen und deren Wirksamkeit zu erproben.

Komplementär zu den strategischen Leitthemen sind in Kapitel 4 Forschungsformate beschrieben, in denen innovative Forschung umgesetzt werden kann. Aufgrund der Vielzahl möglicher Forschungsfragen lassen sich geeignete Formate nicht im Vorhinein festlegen. Daher sind zielführende Forschungsformate dort nur exemplarisch in drei thematischen Klassen beschrieben und müssen bei der Konzipierung möglicher Forschungsprojekte präzisiert werden. Auch weitere Forschungsformate sind denkbar, wenn sie sich funktional begründen lassen. Für das genannte Beispiel energieoptimierter Stadtquartiere könnte das bedeuten, dass bestimmte technologische und verhaltensbezogene Maßnahmen (z.B. die Implementierung einer neuen Wärmeversorgung oder von Elektromobilität) in Form von Reallaboren untersucht werden. Ergänzend dazu wird es Formen von Grundlagen- und interdisziplinärer Forschung brauchen, um technologische Komponenten dazu zu entwickeln. Gleichzeitig kann das Beispiel als nationales oder internationales Modellprojekt Sichtbarkeit und Breitenwirksamkeit erlangen.

### 3.1 Soziokulturelle Qualität und urbane Gemeinschaften

Die Stadtgesellschaft ist durch zunehmende Vielfalt und Verschiedenheit gekennzeichnet. Diese Diversifizierungsprozesse gehen einher mit zunehmender Individualisierung. Lebenszusammenhänge ergeben sich eher situativ und sind temporär, tradierte Bezüge zu sozialen Gruppen, Berufsständen o.ä. verlieren an Bedeutung. Für die Zukunftsstadt stellt diese Diversität der Gesellschaft in Verbindung mit den jeweiligen Eigenlogiken der Akteure eine große Herausforderung dar. Die Individualisierung und Polarisierung der Gesellschaft führt tendenziell dazu, dass mehr Akteursgruppen an der Gestaltung der Zukunftsstadt beteiligt sind und eine große Vielfalt an Motivlagen und Handlungsinteressen besteht.

Die soziale und sozialräumliche Spaltung zwischen arm und reich in den Städten nimmt zu. Viele der in unseren Städten lebenden Menschen fühlen sich durch die aktuellen Diskurse um die Zukunftsstadt nicht angesprochen bzw. werden nicht erreicht. Hinzu kommt, dass die Geschwindigkeit des technologischen Wandels und damit einhergehender gesellschaftlicher Veränderungen bereits heute für viele Menschen zu hoch ist. Von hoher Bedeutung ist Frage nach der Akzeptanz neuer Technologien. Auf dem Ziel zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen, energieeffizienten und klimaangepassten Stadt müssen diese sozialräumlichen Rahmenbedingungen unbedingt in den Fokus gerückt werden. Aktuell gibt es wenige Berührungspunkte zwischen sozialräumlichen Quartieren und Orten technologischer Innovation.

Ein relativ neues Bezugsfeld hat sich mit der ökologischen Postwachstumsforschung herausgebildet, welche noch wenig Bezug zur Stadtforschung aufweist. Hier bestehen im Kontext der Verhaltensökonomie erste Erkenntnisse mit Relevanz für sozio-technische Systeme in Städten, zum Beispiel im Energiesektor und damit verbundenen Konsum- und Verhaltensweisen. Für das strategische Leitthema „Sozio-kulturelle Qualität und urbane Gemeinschaften“ stellt sich gerade an den Schnittstellen nutzerbezogener Verhaltensweisen und urbanen Stoffströmen hoher Forschungsbedarf dar.

Hier bieten sich vielfältige Anknüpfungspunkte für die Governance-Forschung an. Während das Strategische Leitthema 2 „Städtisches Transformationsmanagement“ vor allem auf die Kommunen als handelnde Akteure ausgerichtet ist, steht im Leitthema 1 die gesamte Breite des Akteurspektrums in der Stadtgesellschaft und die Konstellationen zwischen diesen Akteuren im Mittelpunkt. Die Realisierung der Zukunftsstadt ist nicht die Sache eines einzelnen Akteurs. Sie kann nur in der Konstellation mehrerer bzw. aller Akteure mit interdependenten Handlungsoptionen und Interessen erfolgen. Es bedarf entsprechender Beteiligungsformen, um Antworten auf die gesellschaftliche Herausforderungen und deren Komplexität geben zu können.

#### 3.1.1 Governance im Kontext der Vielfalt von Akteuren und sozialen Milieus

Die Stadtgesellschaft der Zukunftsstadt ist durch ihre große Akteursvielfalt mit unterschiedlichen Interessen und ökonomischen Handlungsmöglichkeiten geprägt. In Hinblick auf die in der Transformationsarena versammelten Akteure sollte daher nicht nur zwischen Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft/Bürgerschaft differenziert werden. Auch die Dichotomie öffentlich/privat ist zu einfach gedacht. Stadt ist das Produkt privaten und öffentlichen Handelns bzw. hybrider Formen.

Es geht darum, die Eigenlogik der unterschiedlichen Akteure zu verstehen – sowohl in Hinblick auf die Geschwindigkeit, in der diese sich in der Gesellschaft bewegen als auch auf deren Eigenhandlungsmöglichkeiten in der Transformation. Auch gilt es, räumlich zu differenzieren. Der Aspekt der Eigenlogik wirft zudem zahlreiche Fragen in Hinblick auf heterogene ökonomische Betrachtungen, kulturelle Hintergründe usw. auf. Der



Referenzrahmen der in der Transformationsarena versammelten Akteure ist sehr unterschiedlich, weshalb ein vertieftes Verständnis von Handlungsrationaltäten notwendig ist. Solche Akteursanalysen sollten vor allem auch prospektiv erfolgen, also fragen, wie sich Rationalitäten mit wandelnden Rahmenbedingungen verändern.

Governance für die Zukunftsstadt zielt auf die Gesamtheit der Wege, mit denen gesellschaftliche Gruppen die Transformation gestalten. Beispielsweise ist zu beobachten, dass sich Akteure verstärkt in temporären Netzwerken für einzelne Projekte und Initiativen kurzzeitig zusammenschließen. Es geht in diesem Handlungsfeld demnach um das Zusammenwirken von Akteuren jenseits der von Kommunen angestoßenen oder koordinierten Prozesse. Diese vielfältigen Formen der Handlungskoordination und multilateraler Kommunikation interdependenter Akteure sollten genauer analysiert werden, etwa durch eine längerfristige Forschungsbegleitung mit folgenden Schwerpunkten:

- Analyse von Eigenlogiken unterschiedlicher Akteure in urbanen Gemeinschaften und deren räumlicher und sozialer Diversität einschließlich der Treiber von Polarisierung und Individualisierung
- empirische Beobachtung und Analyse von Regelungs-Arrangements, die zur Anwendung kommen und Überprüfung, wie sich diese Arrangements sinnvoll in den Transformationsprozess zur Zukunftsstadt einbinden lassen
- Analyse bestehender Sozialstrukturen von ökonomisch und ggf. auch sozial benachteiligten Quartiers- und Milieustrukturen in einer rückblickenden und vorausschauenden Langzeitempirie
- Entwicklung und Anwendung neuer Methoden zur Analyse sozialer Strukturen

### 3.1.2 Urbane Teilhabe

Eine bloße Information von Bürgerinnen und Bürgern im Rahmen formeller Beteiligungsverfahren ist in vielen Fällen unzureichend. Dass dies so ist, zeigen die zunehmenden Beispiele, in denen eine kritische Öffentlichkeit auf der politischen Bühne erscheint. Ziel muss es daher sein, Bürgerinnen und Bürger stärker aktiv einzubeziehen, etwa indem sie die Trägerschaft für bestimmte Projekte selbst übernehmen.

Beteiligungsverfahren sind inzwischen Standard auf allen Ebenen der Planung und die Werkzeuge hierfür sind weitgehend vorhanden. Zugleich wird aber immer wieder konstatiert, dass es für eine aktive Einbindung der Bürgerinnen und Bürger an politischer Absicht, Wirkungsanalysen und klaren Rollendefinitionen mangelt. Eine echte Beteiligungskultur ist vielerorts nicht gegeben und in der konkreten Ausgestaltung gibt es vielfältige Probleme. Vorgeschlagen wird die Förderung, Begleitung und Bewertung von Verfahren für urbane Teilhabe in verschiedenen Anwendungsfällen. Gerade im Bereich des bürgerlichen Engagements soll die bisherige Palette auch hin zu aktiven und sozio-entrepreneurialen Konzepten erweitert werden. Dabei sollen auch wichtige Begleitfaktoren zur Steigerung der Verbindlichkeit und Effizienz in Partizipationsprozessen bereitgestellt werden.

Potenziale für soziokulturelle Qualität in Nachbarschaften, Stadtquartieren und Städten ist bereits heute durch eine neue digitale Netzkultur im Entstehen. Durch eine Etablierung von digital gestützten Quartiersplattformen, die neben sozialer auch ökonomische und funktionale Vernetzung zwischen räumlichen Milieus ermöglichen, werden positive Effekte für die Akteure auf der Mikroebene von Nachbarschaften und Stadtquartieren erwartet. Weitere Potenziale lassen sich in der Koppelung lokaler Währungs- und Bonussysteme erzielen, in der sich quartiersräumliche Kreislauf- und Wertschöpfungsprozesse aufbauen lassen.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Förderung, Studien, Erhebungen, Begleitung und Bewertung von urbaner Teilhabe und partizipatorischer Demokratie und deren Ergänzungs- bzw. Erweiterungsfunktion zur repräsentativen Demokratie in verschiedenen Anwendungsfällen
- Einsatz informeller Verfahren/Techniken – auch unter Einsatz von Internet und „Social Media“. Dabei gilt es hier zwischen allgemeinen Sozialen Netzwerken wie z.B. Facebook und speziellen, ggfs. neu zu etablierenden Netzwerken zu unterscheiden
- Erprobung und Bewertung neuer digital gestützter Ansätze für urbane Gemeinschaften (z.B. soziale Netzwerke, Quartiersplattformen etc.)
- Unterstützung mittels multimedialer Simulationen zur virtuellen Sichtbarmachung von Änderungen im Quartier/Raum und deren Effekten

### 3.1.3 Soziale Innovationen als Forschungs- und Umsetzungsfeld

Zunehmend ist zu beobachten, dass Wissenschaft und Wirtschaft nicht mehr die alleinigen Treiber von Innovationen sind. Die Bedeutung von Netzwerken für das Innovationsgeschehen nimmt zu. Es geht um die verstärkte Einbeziehung der Nutzer von Innovationen bzw. der Bürgerinnen und Bürger. Mehr noch: Bürger und Kunden sind nicht nur passive Subjekte, die ihre Bedürfnisse signalisieren, sondern sie sind ihrerseits aktiv Mitwirkende am Innovationsgeschehen, indem sie zur Entwicklung von Dienstleistungen, Produkten und sozialen Praktiken durch ihr Handeln beitragen.

Dies kann mit der Erwartung einhergehen, dass bestimmte neue Praktiken ein am Leitbild der Nachhaltigkeit orientiertes Handeln implizieren und dass mittel- bis langfristig auch Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle in diesem Sinne durchdrungen werden. Solche sozialen Praktiken passen nicht unbedingt in die Strukturen, in denen zu denken wir gewohnt sind: oben/unten, staatlich/nicht-staatlich etc. Interessant ist auch die Frage nach dem Verhältnis von konventioneller und sozialer Innovation. Es zeigt sich jedenfalls immer mehr, dass echte soziale Innovationen nicht vom Angebot, sondern von der Nachfrage und somit von den Bedürfnissen der Bürgerinnen und Bürger als Akteure in Zusammenarbeit mit Unternehmen, Verwaltungen und Organisationen ausgehen. Dabei sollte Partizipation auch gelebte Akzeptanz in der Region aber auch Politik erreichen.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Aus Sicht der Wissenschaft muss ein grundlegendes Verständnis über soziale Innovationen in urbanen Räumen geschaffen werden. Zu fragen ist beispielsweise, wie soziale Innovationen strukturell zustande kommen und welches ihre Treiber sind. Hier ist das Verhältnis von sozialen Innovationen und gesellschaftlichem Wandel genauer zu betrachten. Ferner gilt es, den Raumbezug sozialer Innovationen stärker herauszuarbeiten.
- Ein möglicher (Umsetzungs-)Ansatz für die Zukunftsstadt ist, dass Bürgerinnen und Bürger selbst ihre Forschungs- und Entwicklungsprojekte bestimmen und gestalten: Angestrebt werden partizipative, bürgerbestimmte Forschungs- und Entwicklungsprojekte, die von den Bedürfnissen der Akteure ausgehen und es diesen ermöglichen, die Projektinhalte, -partner, und -phasen schrittweise selbst zu gestalten und zu entscheiden: Zivilgesellschaft als Treiber und Koordinator von Umsetzungsvorhaben, Forschung und Industrie als unterstützende Akteure zur Zielerreichung sowie zur Begleitung und zum Monitoring von Vorhaben für Methodentransfer auf andere Initiativen

- Entwicklung von Geschäftsmodellen und Verwertungsstrategien zur wirtschaftlichen Aktivierung und Verstärkung bürgerbestimmter Transformationsprozesse (Förderung sozial orientierter Akteure und Organisationen als Intermediäre für soziales Unternehmertum)

### 3.1.4 Soziales Verhalten in Bezug auf neue Technologien

Es ist keineswegs eindeutig, ob die derzeit oder absehbar zur Verfügung stehenden technischen Lösungen den Herausforderungen angemessen sind und den Anforderungen der in den Städten lebenden Menschen in Hinblick auf deren Lebensqualität entsprechen. Zu oft haben sich in der Vergangenheit technische Leitbilder als gesellschaftlich nicht tragfähig erwiesen. Es gilt daher die Bedürfnisse, das Verhalten der Stadtbewohner sowie deren Akzeptanz zu berücksichtigen. Neue alltagsbestimmende Technologien müssen auf den sozialen Alltagskontext von Nutzerinnen und Nutzern abgestimmt werden, um eine dauerhafte Anwendung zu erfahren, die über den Reiz des Neuen hinausgeht. Dies gilt in besonderem Maße für alle Technologien, die Endgeräte zur Verfügung stellen oder sogar erfordern bzw. die von Nutzerinnen und Nutzern selbständig gesteuert werden können (z.B. Smartphones, soziale Netzwerke, E-Mobile, IKT-gesteuerte Energieversorgung im Quartier) als auch für Infrastruktur-Dienstleistungen, die auf neuen Technologien und neuen Systemkonzepten beruhen (z.B. dezentrale Energieerzeugung oder Abwasserbehandlung). Als Kontext sind alle emotionalen, kognitiven und sozialen Faktoren zu definieren, die Akzeptanz schmälern, verhindern oder stärken. Da Individuen nie allein, unbeeinflusst und ökonomisch rational handeln, sondern Technologien emotional besetzen, in divergierenden Weltansichten interpretieren und von der Bezugsgruppe abhängig machen, ist es unabdingbar, die sozialen Kontextualisierungen neuer Technologien zu untersuchen.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Zwischen Sozialwissenschaften und Technikforschung umstritten ist die Frage, ob sich Akzeptanz (z.B. für eine Technologie) im Sinne einer direkten Einflussnahme erzeugen lässt. Für eine integrative Stadtforschung stellt die Akzeptanzforschung daher einen wichtigen Forschungsansatz dar.
- Zu klären ist, ob die klassischen Kriterien Einfachheit, Zuverlässigkeit und Fehlertoleranz für die Benutzerfreundlichkeit von Technologien weiterhin ausreichen oder ob sie durch weitere Nutzerdefinierte Kriterien ergänzt oder gar ersetzt werden (z.B. Möglichkeiten zur gemeinsame Nutzung oder zur prosozialen Unterstützung, soziale Konstruktionen, affektive Besetzungen etc. zum Beispiel mittels spielerischem Kontext oder aber durch multimediale Simulation).

### 3.1.5 Reboundeffekte, Nutzerverhalten und Suffizienz

Trotz der Realisierung vieler Energieeinsparpotenziale, z.B. in der Verbesserung der energetischen Standards von Bauwerken, entwickelt sich die Reduktion des Energieverbrauchs nicht im gewünschten Ausmaß oder der gewünschten Geschwindigkeit. Ein wesentlicher Grund dafür liegt u.a. in den Reboundeffekten, welche die Effizienzbemühungen in Höhe von 10 - 50 % rekompensieren. Diese Effekte sind grundsätzlich bekannt und beschreiben die Kompensation von Einsparungen durch gestiegene Bedürfnisse, die man sich aufgrund der Einsparungen nun „leisten kann“. Die tatsächlichen quantitativen Zusammenhänge zu Effizienzverbesserungen sind dabei noch weitgehend unerforscht. Das Thema ist nicht durch Effizienzsteigerungen im Sinne technischer Entwicklungen lösbar, sondern ist von individuellen und gesamtgesellschaftlich beeinflussten Verhaltensmustern (Komfort, „Luxus“) sowie komplexen Interaktionen mit wirtschaftlichen Prozessen geprägt. Entsprechende Modellansätze fehlen bisher größtenteils in der Förderpolitik und laufenden Programmen.

Weiterhin besteht die Frage, welchen Beitrag akteursbezogene Suffizienz-Strategien neben Ressourceneffizienz und -einsparung leisten können. Gerade auf der Ebene einzelner urbaner Gemeinschaften und „Nutzertypen“ existiert heute eine Vielfalt alternativer kultureller Praktiken, die von anderen Konsumverständnissen und Lebensstilen geprägt sind. Urbane Gemeinschaften und Submilieus, die heute noch nicht deutlich erkennbar bzw. wissenschaftlich erfasst sind (z.B. Konsumverzicht bei jüngerer Generation), können bereits Impulsgeber für neue urbane Suffizienz-Strategien sein. Um das Gemeinwohl zu fördern, sollten Rahmenbedingungen geschaffen werden, die solidarisches Verhalten unterstützen, wie z.B. Transparenz, Gerechtigkeit oder soziale Anreize. Die Schlüsselakteure sollten unmittelbar eingebunden sein und positive Erfahrungen und Emotionen entwickeln können.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Projekte zur Erfassung und Quantifizierung von Reboundeffekten (ggf. in Bezug zu Analysen zum Nutzerverhalten, gesellschaftlichen Handeln und zu Wertemustern)
- Ableiten von transdisziplinären Handlungsszenarien und Überführen der gewonnenen Erkenntnisse in Vorschläge zur Gestaltung politischer Rahmenbedingungen (Fördermittel, CO<sub>2</sub>-Steuer, Bonus-/Malussysteme)
- Integration des Reboundeffektes in die Gebäudeplanung (Methoden zur Berechnung der Energieeffizienz) und -nutzung (Regelung des Gebäudebetriebes durch das Nutzerverhalten)
- Erhebung subjektiver und milieubezogener Indikatoren für Lebensqualität und -stile und Untersuchung sozialer Milieus und urbaner Gemeinschaften bezüglich CO<sub>2</sub>-Fußabdruck/nachhaltigem Verhalten
- Entwicklung und Anwendung von Strategien zur Förderung der Gemeinwohlorientierung in der Bürgerschaft
- Entwicklung und Anwendung von Feedback-Systemen zur positiven Kommunikation von Nachhaltigkeitszielen und -fortschritten in der Zivilgesellschaft

### 3.1.6 Gesellschaftliche Wertediskussion für die urbane Transformation

Die Transformation zur Zukunftsstadt braucht neue Verfahren zur Bewertung von Bau- und Sozialkultur. Wie lassen sich belastbare Entscheidungen in der Stadtentwicklung treffen, wenn kein Konsens über die Bedeutung urbaner Kulturen und Stadträume besteht? Erforderlich dafür ist eine zukunftsorientierte Wertediskussion auf gesellschaftlicher Ebene, die soziale, kulturelle und ökologische Aspekte von Städten in Bezug zueinander setzt. Derzeit fehlen vielfach Mittel und Werkzeuge, die an der Schnittstelle verschiedener Wertesysteme ansetzen, was vor allem zu Lasten nicht-materieller Aspekte geht. Beispielhaft lässt sich das am Umbau von historischen Innenstädten aufzeigen, die entweder durch den Denkmalschutz konserviert werden oder stark durch ökonomische Interessen getrieben werden. Mittelfristig braucht es Antworten auf die Frage, welchen sozialen Wert ein historisches Gebäude oder ein identitätsstiftendes Merkmal für die Stadtgesellschaft darstellt, um Baukultur und Transformation in Einklang zu bringen.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Etablierung einer neuen Wertediskussion zu Baukultur und urbaner Transformation
- Entwicklung und Implementierung von Modellen zur Bewertung soziokultureller Stadtstrukturen
- Entwicklung von Werkzeugen und Instrumenten zur Anwendung der Modelle in der kommunalen und wirtschaftlichen Praxis



## SLT 1: Sozio-kulturelle Qualität und urbane Gemeinschaft

### KONTEXT

Die Transformation zur Zukunftsstadt kann nur im Einklang und mit den Interessen zivilgesellschaftlicher Akteure funktionieren. Dabei ist festzustellen, dass neue Instrumente und Verfahren zur Einbindung und Aktivierung der Bürgerinnen und Bürger notwendig sein werden zur Erreichung dieses Ziels.



### Alle Teile der Stadtgesellschaft als zentrale Akteure für die Stadt von morgen ertüchtigen

#### HERAUSFORDERUNGEN

Die soziale und sozialräumliche Spaltung zwischen Arm und Reich in den Städten nimmt zu. Viele der in unseren Städten lebenden Menschen fühlen sich durch die aktuellen Diskurse um die Zukunftsstadt nicht angesprochen bzw. werden nicht erreicht.

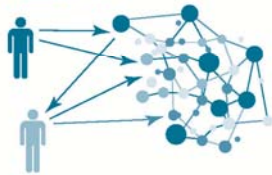


Hinzu kommt, dass die Geschwindigkeit des technologischen Wandels und damit einhergehender gesellschaftlicher Veränderungen bereits heute für viele Menschen zu hoch ist. Auf dem Weg zum Ziel einer CO<sub>2</sub>-neutralen, energieeffizienten und klimaangepassten Stadt müssen diese sozialräumlichen Rahmenbedingungen unbedingt in den Fokus gerückt werden.

#### HANDLUNGSFELDER

##### URBANE TEILHABE

Ziel muss es sein, durch mehr Mitgestaltungs- und Umsetzungsspielräume Bürger über Beteiligung aktiv und langfristig in Transformationsprozesse einzubeziehen.



##### GESELLSCHAFTLICHE WERTEDISKUSSION FÜR URBANE TRANSFORMATION

Erforderlich ist eine zukunftsorientierte Wertediskussion auf gesellschaftlicher Ebene, die zukünftige Maßnahmen mit sozialem, ökologischem und kulturellem Fokus in Bezug setzen zu bestehenden Funktionen und Strukturen der Stadt.



##### SOZIALES VERHALTEN IN BEZUG AUF NEUE TECHNOLOGIEN

Neue alltagsbestimmende Technologien müssen frühzeitig auf den sozialen Alltagskontext von Nutzern abgestimmt werden, um eine dauerhafte Anwendung und Akzeptanz zu erfahren.



##### SOZIALE INNOVATIONEN ALS FORSCHUNGS- UND UMSETZUNGSFELD

Bürger sind aktiv Mitwirkende am Innovationsgeschehen, indem sie zur (Weiter-)Entwicklung von Dienstleistungen, Produkten und Praktiken durch ihr Handeln im Sinne sozialer Innovation beitragen.



##### GOVERNANCE IM KONTEXT DER VIELFALT VON AKTEUREN UND SOZIALEN MILIEUS

Stadt ist das Produkt privaten und öffentlichen Handelns bzw. hybrider Formen. Es geht darum, die Eigenlogik der unterschiedlichen Akteure zu verstehen.



##### REBOUNDEFFEKTE, NUTZER-VERHALTEN UND SUFFIZIENZ

Die sozialen und nutzungsbezogenen Wechselwirkungen, z.B. von Energieeinsparungsstrategien, sind bisher kaum erforscht, aber in hohem Maße relevant für kollektive Nachhaltigkeitsziele oder Suffizienzstrategien.

## 3.2 Städtisches Transformationsmanagement

Kommunen sind ein Schlüsselakteur im Prozess der Transformation vor Ort. Sie können als koordinierender und gestaltender Akteur die Entwicklung maßgeblich vorantreiben. Die kommunale Selbstverwaltung in Deutschland bietet besondere Chancen für die Transformation.

Das Strategische Leitthema „Städtisches Transformationsmanagement“ ist im Vergleich zum SLT 1 stärker normativ ausgerichtet, indem es die Rolle der Kommunen explizit in den Fokus stellt und Formen der Governance zwischen Verwaltungsressorts sowie Formen der Kommunikation und Kooperation, aber auch Allianzen zwischen kommunalen (Verwaltungsressorts, kommunale Unternehmen) und nicht kommunalen (private Versorgungswirtschaft, Zivilgesellschaft) Akteuren ins Zentrum stellt. Des Weiteren geht es um die (Re-)Organisation der kommunalen politisch-administrativen Systeme (Maßnahmen zur Installation des Transformationsmanagements, politische Willensbildung etc.) sowie um die begrenzten sachlichen, personellen und finanziellen Ressourcen in den Verwaltungen.

Angesprochen sind Politik und Verwaltung in den Kommunen, insbesondere die Stadtentwicklung, aber auch Klimaschutzleitstellen o.ä.. Weitere wichtige Adressaten sind die lokalen Versorgungsunternehmen oder auch die Wohnungswirtschaft. Aufgezeigt werden sollte, wie die Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Entscheidungsträgern innerhalb der Verwaltung sowie zwischen Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft so verändert werden kann bzw. muss, dass sie veränderten Rahmenbedingungen und der Komplexität der Transformation gerecht wird. Hier gilt es auch die Möglichkeiten und Grenzen einzelner Dezernate als mögliche koordinierende Akteure kritisch zu hinterfragen. Möglichkeiten moderner IKT-Lösungen zur Optimierung von Prozessen sollten berücksichtigt werden.

### 3.2.1 Stärkung der Rolle der Kommunen

Im Vordergrund steht die Rolle der Kommunen als selbstverwaltete Gebietskörperschaften im Prozess der Transformation und damit verbunden die Frage, welche Chancen und Gemeinwohlverpflichtungen sich aus der im Grundgesetz verankerten kommunalen Selbstverwaltung für die Transformation ergeben. Im Fokus stehen Notwendigkeiten und Möglichkeiten der Städte, als koordinierende und gestaltende Akteure die Transformation vor Ort anzustoßen und als Prozessverantwortliche umzusetzen. Dabei ist der Pluralität der Prozessorganisation in den Kommunen Rechnung zu tragen.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Klare Definition, Zuweisung und Ausgestaltung von Verantwortlichkeiten: Hier geht es um die Rolle von kommunaler Politik und Verwaltung im Prozess der Transformation, die Identifizierung von Schlüsselakteuren in Politik und Verwaltung, die Identifizierung und Überwindung von Hemmnissen der Zusammenarbeit sowie die Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Verwaltungsressorts.
- Kompetenzaufbau und Qualitätssicherung: Hier geht es um übertragbare Kriterien der Prozessdurchführung. Der Erfahrungsaustausch zwischen Kommunen sollte befördert und urbanes Lernen im Sinne der Generierung nachhaltiger Lerneffekte aus den Transformationsprozessen ermöglicht werden. Geprüft werden sollte, ob sich Vorgehensweisen auch auf andere städtische Handlungsbereiche übertragen lassen. Soweit möglich, können Handlungsempfehlungen für Städte und Gemeinden entwickelt werden.

- All diese Elemente sollten frühzeitig in zukunftsorientierten digitalen Werkzeugen integriert werden, um eine effiziente Weiterverarbeitung und schnelle Mehrfachnutzung zu ermöglichen.

### 3.2.2 Kommunales Transformationsmanagement

Für die Realisierung langfristiger Umbaustrategien bedarf es einer lokalen Kultur der Innovation, orientiert an strategischen Zielen und unter Einbeziehung eines breiten Kreises an Stakeholdern.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Etablierung eines auf Dauer, jenseits von aktuellen politischen Strömungen angelegten kommunalen Transformationsmanagements: Dies zielt auf Innovationen in Planungsprozessen und einer auf die Herausforderungen angepasste Planung für Transformation und Resilienz. Die Erprobung von Abläufen des Transformationsmanagements ist ein ebenso wichtiger Baustein wie die Prozessorganisation integraler Planung. Die Langfristorientierung von Entscheidungsträgern sollte gestärkt und die interdisziplinäre und ressortübergreifende Zusammenarbeit vertieft werden.
- Stadtregionale Strategien der Transformation können ebenfalls Bestandteil des Transformationsmanagements sein. Viele Herausforderungen der Zukunftsstadt lassen sich innerhalb der vorhandenen politisch-administrativen Grenzen nicht bewältigen. Die stadtregionale Kooperation wird vielerorts immer noch zu stiefmütterlich behandelt. Nur in wenigen Fällen ist diese Kooperation auch institutionell verfasst. Daher sollten Fördermaßnahmen gerade hier einen stärkeren Schwerpunkt setzen.

### 3.2.3 Einbindung von öffentlichen und privaten Stakeholdern

Viele Akteure wirken auf die Stadtentwicklung und damit auch die Transformation ein. Dabei unterscheiden sich die Städte deutlich voneinander. Unterschiedliche Verwaltungskulturen und -kompetenzen haben ebenso Einfluss auf Handlungsmöglichkeiten und die Komplexität von Abstimmungsprozessen wie die unterschiedliche Anzahl öffentlicher und privater Akteure. Erfahrungen aus Stadtumbauprozessen haben deutlich gemacht, dass notwendige Kooperationen häufig erst eingeübt werden müssen. Vor diesem Hintergrund stehen hier (neue) Formen der Kommunikation und Kooperation, aber auch Allianzen zwischen staatlichen und nicht-staatlichen Akteuren im Vordergrund.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Neue Formen der Governance und des Zusammenwirkens von Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft: Es geht um die Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und nicht-öffentlichen Stakeholdern, das Netzwerkmanagement sowie die Kommunikation von Aufgaben, Prozessen und Umsetzung.
- Erprobung der Zusammenarbeit zwischen Kommunen und privater Wirtschaft. Es geht um ein besseres gegenseitiges Verständnis und die Sondierung von Möglichkeiten, privatwirtschaftliches Engagement und Gemeinwohlinteressen in öffentlich-privates Handeln jenseits tradierter PPP-Modelle münden zu lassen.
- Nutzung zivilgesellschaftlichen Engagements für die Transformation: In vielen Städten gibt es zahllose zivilgesellschaftliche Initiativen, die sich seit vielen Jahren mit Zukunftsfragen auseinandersetzen. Häufig existieren diese Initiativen parallel zum politisch-administrativen System, ohne dass es zu produktiven Allianzen kommt. Soll der Umbau der Städte gelingen, so darf dieses Potenzial nicht unberücksichtigt



bleiben. Forschungs- und Innovationsförderung sollte daher ausdrücklich auch zivilgesellschaftliche Initiativen einbeziehen, die Beiträge zur langfristigen Stadtentwicklung leisten können. Die Dauerhaftigkeit dieser Initiativen sollte erkennbar sein.

### 3.2.4 Förderung kommunaler Transformationspiloten als Beispielgeber für andere Städte

Es sollten bundesweit kommunale Prozesse des Transformationsmanagements auf der Ebene der Stadt- und Regionalentwicklung gefördert und installiert werden. Angesprochen sind explizit solche Städte und Stadtregionen, die bereits konzeptionell integriert arbeiten und gezielt partizipative und dauerhaft angelegte Prozesse des Transformationsmanagements begonnen haben oder starten wollen. Auf Prozessen wie „Masterplan 100% Klimaschutz“, „Masterplan Daseinsvorsorge“, stadtregionale Dialoge u.ä. kann ebenso aufgebaut werden wie auf den Erfahrungen einzelner Kommunen mit integrierten Vorgehensweisen (Bottrop - Innovation City Ruhr, Ludwigsburg u.a.). Die zu fördernden Städte sollen für andere Kommunen beispielgebend als Transformationspiloten (Labore) fungieren. Das Konzept des Transformationsmanagements ist dem entsprechend anspruchsvoll anzulegen.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Die Entwicklung gemeinsam getragener Visionen und Leitbilder für die Zukunftsstadt: Diese gilt es in Maßnahmenpläne mit kurz-, mittel- und langfristigen Zielstellungen zu überführen.
- Das langfristige Zusammenwirken der beteiligten Akteure: Daher sollte untersucht und exemplarisch gezeigt werden, wie die Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Entscheidungsträgern innerhalb der Verwaltung sowie zwischen Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft so verändert werden kann bzw. muss, dass sie veränderten Rahmenbedingungen und der Komplexität der Transformation gerecht wird. Der Vielfalt an Planungskulturen in den Kommunen, Regionen und Ländern ist dabei Rechnung zu tragen. Ergänzend sollte untersucht werden, wie die gemeinsam erarbeiteten konzeptionellen Ergebnisse eine solche Verbindlichkeit erhalten, dass sie anschließend von den einzelnen Akteuren umgesetzt werden und von der Bevölkerung akzeptiert werden.
- Umsetzungsmaßnahmen können gleichermaßen auf der Ebene von Region, Stadt und Quartier ansetzen. In Hinblick auf potenzielle Hemmnisse kann ergänzend eine Betrachtung bislang eher passiver Kommunen sinnvoll sein.

### 3.2.5 Integrierte Stadt-/Quartiersentwicklungs- und Infrastrukturkonzepte

Der Stadtentwicklung kommt eine zentrale Rolle bei der integrierten Betrachtung von Stadt- und Infrastruktur zu. Bisher jedoch werden stadttechnische Systeme nur unzureichend in Stadtentwicklungskonzepte einbezogen. Zudem existieren in den Städten verschiedene Konzepte nebeneinander (Stadtentwicklungskonzepte, Energiekonzepte, Klimaschutzkonzepte, Energieversorgungskonzepte usw.), ohne dass immer eine wechselseitige Bezugnahme erkennbar ist. In Anbetracht des rasant voranschreitenden technologischen Wandels, der vielfältigen Möglichkeiten der Energieversorgung sowie der zunehmenden Anzahl der auf dem Energiemarkt tätigen Akteure ist dies nicht mehr zeitgemäß. Stadtentwicklung für die Zukunftsstadt greift antizipierend die Transformation der städtischen Infrastrukturen auf und bereitet damit den Umbau der vorhandenen Strukturen sowie die notwendige Koordination unterschiedlicher Versorgungssysteme vor. Integrierte Stadtentwicklungs- und Infrastrukturkonzepte zielen auf Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz, die umfassende Nutzung erneuerbarer Energien und die Klimaanpassung. Die Ziele der integrierten Konzepte spiegeln sich in den Zielen der Versorgungsunternehmen und denen der

Wohnungswirtschaft. Aufgebaut werden kann dabei auf Erfahrungen im Stadtumbau Ost, wo es unter anderem darum ging, Energiekonzepte als gleichwertige Konzepte in Stadtentwicklungspläne zu integrieren (INSEKe). Dadurch erfahren relativ abstrakte Stadtentwicklungsstrategien ihre fachliche Unterlegung.

Die Transformation zur Zukunftsstadt findet in erheblichem Ausmaß in der Quartiersebene statt. Auf der Quartiersebene manifestieren sich die Energie- und Stoffströme, die durch die städtische Infrastruktur (z.B. Energie- und Wassernetze) und gebäudetechnische Anlagen vermittelt werden. Hier besteht eine gute Möglichkeit zur Aktivierung von Bürgerinnen und Bürgern, weil eine unmittelbare Betroffenheit der Akteure als Eigentümer, Mieter, Nutzer usw. besteht. Die energetische Quartiersbilanz und die quartiersbezogene Energieversorgung bilden einen wichtigen Rahmen für Einzelmaßnahmen, insbesondere auch hinsichtlich städtebaulicher, stadtgestalterischer, sozialer und ökonomischer Ziele, wie die ExWoSt-Studie „Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere (EQ)“ belegt.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Integrierte Stadt- und Infrastrukturplanung unter Einbeziehung baulicher Strukturen mit Fokus auf den Umbau zur CO<sub>2</sub>-neutralen und klimaangepassten Stadt: Das beinhaltet die Entwicklung einer integrierten Transformationsstrategie für Stadtentwicklung und Infrastruktur sowie die Stärkung der Rolle technischer Infrastrukturen in Stadtentwicklungskonzepten.
- Stadtentwicklungsplanung sollte mit vorhandenen Ansätzen des Energiemanagements und des Klimaschutzes bzw. der Klimaanpassung verknüpft werden. Gleiches gilt für die Verknüpfung von Stadtentwicklungsplanung und energetischen Quartierskonzepten, die Verknüpfung von Stadtentwicklungsplanung mit Energieversorgungskonzepten der lokalen Versorger sowie die Verknüpfung von Infrastrukturplanung und energetischen Gebäudekonzepten. Gesucht werden abgestimmte Versorgungskonzepte und die Integration zentraler, semizentraler und dezentraler Lösungen im Sinne einer flexiblen und modularen Versorgungsstruktur. Das Gleiche gilt für innovative und abgestimmte Stadt- und Quartierskonzepte.
- Nutzung von IKT-Infrastruktur für ein intelligentes Quartiersmanagement
- Verknüpfung von Infrastrukturplanung und energetischen Gebäudekonzepten und Vernetzung mit Themenfeldern des ökologischen Bauens
- Entwicklung stadtreionaler Lösungen für Kommunen mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen: Dies zielt u.a. auf die Nutzung erneuerbarer Energien im stadtreionalen Kontext ebenso wie auf die interkommunale und stadtreionale Zusammenarbeit sowie Netzwerke. Eine Herausforderung liegt in der Entwicklung von Ausgleichsmechanismen zwischen begünstigten und benachteiligten Teilräumen.
- Analyse und Erarbeitung von Lösungsansätzen sozioökonomischer Probleme bei der energetischen Gebäude- und Quartierssanierung

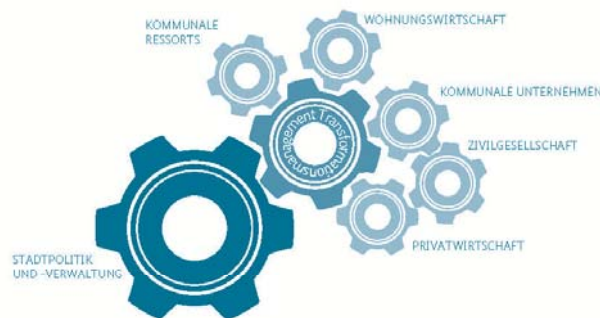
### 3.2.6 Berücksichtigung und Analyse des Institutionellen Rahmens

Wenngleich informelle Instrumente im Fokus dieses strategischen Leitthemas stehen, können der institutionell-rechtliche Rahmen sowie vorhandene formelle Verfahren nicht außer Acht gelassen werden. Verwaltung ist immer von formellen Verfahren abhängig bzw. durch diese bestimmt. Wichtig ist es, hier einen entsprechenden Mix (formell/informell) zu finden und zukünftige Lösungsmöglichkeiten in Planspielen o.ä. testen zu lassen. Zudem wurden Planungsverfahren in der Historie immer wieder an neue Herausforderungen angepasst. Auch wenn formelle Planungsverfahren oft langwierig und schwerfällig wirken, so spielt auch für die Wirtschaft der Aspekt der Planungssicherheit eine wichtige Rolle.

## SLT 2: Städtisches Transformationsmanagement

### KONTEXT

Städtisches Transformationsmanagement zielt vor allem auf die Verantwortung von Stadtpolitik und -verwaltung als Impulsegeber und koordinierender Akteur.



### Kooperation zwischen Stadtverwaltung, öffentlichen und privaten Stakeholdern stärken

#### HERAUSFORDERUNGEN

Die Städte als selbstverwaltete Körperschaften sind Schlüsselakteure im Prozess der Transformation. Ihre Gestaltungspotenziale gilt es auszuschöpfen.



STÄDTE ALS SCHLÜSSELAKTEURE

#### KOMMUNALE GESTALTUNGSPOTENZIALE



STÄDTE ALS SCHLÜSSELAKTEURE

### HANDLUNGSFELDER

**STÄRKUNG DER ROLLE DER KOMMUNEN**  
Stadtpolitik und -verwaltung als gestaltende Akteure der Transformation.

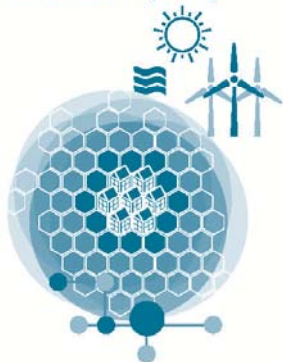


#### EINBINDUNG VON STAKEHOLDERN

Einbindung öffentlicher und nicht-öffentlicher Stakeholder; neue Formen der Zusammenarbeit von Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft durch (Re-)Organisation und Governance.

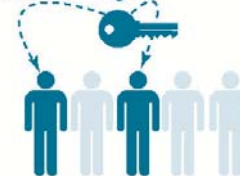


**INTEGRIERTE KONZEPTE**  
Integrierte Stadt-/Quartiersentwicklungs- und Infrastrukturkonzepte  
Vorausschauende Stadtentwicklung und Infrastrukturplanung.

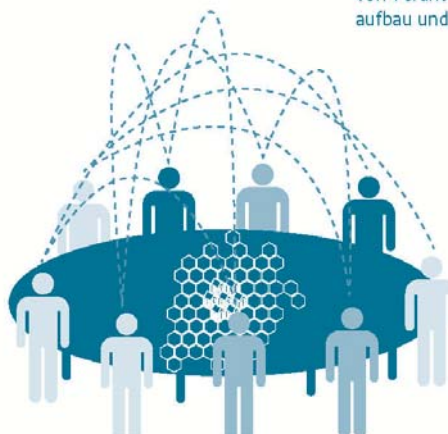


#### (RE-)ORGANISATION

Identifizierung von Schlüsselakteuren  
Definition, Zuweisung, Ausgestaltung von Verantwortlichkeiten  
Kompetenzaufbau und Qualitätssicherung.



**GOVERNANCE & ALLIANZEN**  
Stärkung der Rolle der Kommunen  
Einbindung (nicht-)öffentlicher Stakeholder  
Schaffung eines Netzwerkmanagements.



### 3.3 Stadt - Quartier - Gebäude

In Deutschland zeichnen sich diametrale Entwicklungstrends ab: Stark wachsende Agglomerationsräume stehen dabei schrumpfenden Klein- und Mittelstädte gegenüber. Stadtrück- und Stadtausbau beinhalten unterschiedliche Chancen und Risiken für eine nachhaltige Stadtentwicklung. Das Erreichen der Klimaschutzpolitischen Ziele, die eine Reduktion des Endenergieverbrauchs, eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien und eine Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes beinhalten, erfordern umfassende Maßnahmen auf gesamtstädtischer Ebene. Aufgrund des hohen Anteils des Gebäudesektors am Endenergieverbrauch von ca. 30-40% besteht hier ein besonderer Handlungsbedarf, die Energie- und Ressourceneffizienz zu verbessern. Bei einer derzeitigen energetischen (Voll-) Sanierungs- und Gebäudeneubaurate von jeweils weniger als 1% sind die erforderlichen Ziele hinsichtlich Energie- und Ressourceneffizienz bis 2050 kaum zu erreichen. Die Alterung der Stadtgesellschaft, der Trend zur Versingelung im Wohnverhalten und neue Lebensformen erfordern darüber hinaus umfangreiche Maßnahmen beim Um- und Neubau, um den heterogenen Bedürfnissen der Nutzergruppen gerecht zu werden.

Für den Neubau sowie für die energetische Nachrüstung des Baubestands sind innovative Lösungen in technischer, prozessualer und finanzieller Hinsicht erforderlich. Der Einsatz moderner und zukunftsfähiger Technologien und Bauverfahren ist zu forcieren und angepasste denkmalpflegerische Konzepte zu berücksichtigen. Es gilt Hemmnisse abzubauen, die der energetischen Sanierung oder der Realisierung hoher energetischer Standards im Neubau im Wege stehen. Hierunter fallen sowohl Finanzierungsaspekte (Kostenminimierung innovativer Gebäudetechnologien, Sonderabschreibungen für energetische Sanierung, Fördermaßnahmen für Neubauprojekte), demografische und kulturelle Aspekte als auch eine Verbreitung von Know-how, das der Einsatz neuer Gebäudetechniken und Nutzungskonzepte mit sich bringt.

Es sind geeignete Planungsinstrumente und -verfahren erforderlich, die eine verschränkte Betrachtung des Gebäudesektors mit anderen Ebenen der Stadtentwicklung (Mobilität, über- und unterirdische technische Infrastrukturen, soziale Infrastruktur etc.) ermöglichen. Eine integrale Planung erfordert, dass heterogene und teilweise miteinander konkurrierende Ziele in Einklang gebracht und umgesetzt werden. Dabei steht jede Stadt vor individuellen Herausforderungen. Es bedarf ausgewogener Konzepte, welche die Transformation der Gebäudestruktur in Richtung CO<sub>2</sub>-Neutralität und Klimaanpassung bei gleichzeitigem Erhalt des baukulturellen Erbes gewährleisten. Technische Innovation, bauliche Transformation und ein effizienter Umgang mit dem zur Verfügung stehenden Raum ist mit den Ansprüchen an urbane Lebensqualität zu vereinbaren. Negative Folgeerscheinungen der energetischen Aufrüstung des Gebäudesektors wie etwa Verdrängungs- und Segregationstendenzen aufgrund steigender Mieten sind in zukünftigen Planungs- und Vergabeverfahren wo möglich zu vermeiden. Nutzungsmischung, die Wahrung bzw. Steigerung des Grünflächenanteils und des öffentlichen sowie des nutzungs offenen Freiraums und der Schutz der Einwohner vor negativen Folgeerscheinungen von Privatisierungen sollten als übergeordnete städtebauliche Prinzipien der Transformation dienen.

#### 3.3.1 Energetischer und klimagerechter Stadtumbau

Der energetische und klimagerechte Stadtumbau erfordert die Entwicklung von Anpassungsstrategien, die auf regional unterschiedliche klimatische, demografische und ökonomische Strukturen reagieren. Voraussetzung dafür ist es, einheitliche Zieldefinitionen für den nachhaltigen Stadtumbau festzulegen.

Bislang fehlen belastbare Grundlagen über den Status Quo der Gebäudestruktur. Aufgabe ist es, das Wissen über den energetischen Zustand deutscher Gebäude zu verbessern. Eine erste umfassende Untersuchung hierzu gab es in der „Datenbasis Gebäudebestand“ (IWU 2010). Die Aktualisierung bzw. Fortschreibung dieser Daten ist wünschenswert (Basis für Potenzialabschätzungen etc.). Darüber hinaus fehlen gewisse belastbare Kennzahlen wie z.B. fortlaufend ermittelte Sanierungsraten oder Sanierungsvolumina. Des Weiteren ist die Forschung zum einzel- und gesamtwirtschaftlichen Nutzen energieeffizienter Gebäude über den Aspekt der Energieeinsparung hinaus anzuregen (z.B. Erhöhung Immobilienwert, Resilienz/Absicherung gegen Klimaschäden, Erhöhung des Wohnkomforts), wobei der historische Gebäudebestand eine besondere Herausforderung darstellt.

Insbesondere im Bereich der Nichtwohngebäude ist der Forschungs- und Umsetzungsbedarf noch hoch. Szenarien des Rückbaus ehemaliger Industrieareale und der energetischen Nachrüstung bestehender Gewerbequartiere sowie Anreizsysteme für die ansässigen Unternehmen, sich klimaschutzpolitischen Zielen zu verpflichten, müssen konzeptionell erarbeitet und praktisch erprobt werden. Operativ stellt die Quartiersebene den optimalen Handlungsraum dar, da hier die handelnden Akteure (Anwohner, Eigentümer und andere Nutzergruppen) am besten angesprochen und die Erprobung und Weiterentwicklung integraler Planungsverfahren ermöglicht werden.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Maßstäbe und Qualitätsziele für einen klimagerechten, CO<sub>2</sub>-neutralen und ressourceneffizienten Stadtregionsumbau festlegen sowie konkrete Handlungsziele definieren
- Modellhafte Untersuchungen zur Integration von Klimakzepten in die Stadtentwicklung und Bauleitplanung, ggf. Anpassungen im Bau- und Planungsrecht, Denkmalrichtlinien sowie in den Energie-Fachgesetzen. integrierte Klimakonzepte vom Einzelfall zum Regelfall in Kommunen
- Entwicklung einer „Handlungsempfehlung Prozessqualität Zukunftsstadt“
- Entwicklung von Strategien des Stadtumbaus in Wachstums- und Schrumpfungsräumen und Berücksichtigung kompakter und durchmischter Quartiere, Innenentwicklungspotenzialen, Sicherung der Grünqualität, Aufwertung zentraler Siedlungsflächen und des Denkmalschutzes
- Entwicklung von Low- bzw. No-Regret-Maßnahmen im klimagerechten, energetischen Stadtumbau in Verbindung mit demografischem oder strukturellem Wandel
- Forschungen zu Effizienzverlusten durch abnehmende Nutzungsintensität der gebauten Umwelt im Rahmen des demografischen Wandels (passive Beheizung bei Leerstand)
- Analyse der Energiepotenziale (verfügbare Flächen für die Nutzung erneuerbarer Energien, Wärmequellen und -senken mit geringen Temperaturdifferenzen) und -verbräuche der Gebäude im Quartier bzw. Stadtteil
- Analyse der Leistungsfähigkeit der technischen Ver- und Entsorgungsnetze im Quartier bzw. Stadtteil
- Integrale Maßnahmenpakete unter Berücksichtigung finanzieller, planerischer und akteursbezogener Herausforderungen zur energetischen Gebäudesanierung
- Entwicklung praxisnaher Klimamodelle und -szenarien für CO<sub>2</sub>-minimierte, ressourcenschonende bzw. postfossile und resiliente Siedlungen



### 3.3.2 Innovationen im Bauwesen

Innovationen im Bauwesen betreffen die Planung, Fertigung und Montage, den Gebäudetypus und die systematische Klassifikation, Bewertung und Modifikation innovativer Materialien, Oberflächen und Bauteile. Mit Blick auf eine effiziente, wirkungsvolle und vor allem zeitnahe CO<sub>2</sub>-Reduktion ist der Fokus auf jene Technologien zu richten, die eine kostenminimale Optimierung des Gebäudebestands ermöglichen. Auftretende Hemmnisse bei der Markteinführung und -entwicklung sind zu analysieren. Neben individuellen Nutzer- und Anwenderhemmnissen sind auch regulative Hemmnisse wie konkurrierende Gesetzgebungen, Regulierungsdichte und Bürokratie zu betrachten. Hier gilt es die notwendige Motivation für ein energiesparendes und effizientes Verhalten zu schaffen.

Technologien, Systeme und Komponenten zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich sind zwar in den vergangenen Jahren weiterentwickelt worden, eine Breitenanwendung konnte jedoch nicht im gewünschten Ausmaß erreicht werden. Das liegt zum einen an mangelndem Wissen über Einsatz und Funktionsweise der Technologien, zum anderen an deren unzureichender Wirtschaftlichkeit. Es bestehen Innovationsbarrieren zwischen dem technisch Machbaren (Niedrig-, Null- und Plusenergiegebäude) und der breiten Anwendung dieser Lösungen. Hier ist vermehrt die Nutzerperspektive zu berücksichtigen – bereits während der Bauaktivitäten und nach Inbetriebnahme. Innovative Systeme müssen auf ihre Anwendbarkeit überprüft und Anwender (Eigentümer, Facility-Manager, Nutzer etc.) über die korrekte Nutzung und Einsparungspotenziale informiert werden. Diese Maßnahme kann zu sofortigen Einsparungen führen und sollte demnach vorrangig Behandlung finden. Hier besteht Handlungsbedarf in der Analyse der Hindernisse (Kosten, Know-how der Beteiligten, Gewährleistung etc.) sowie in der Information über bereits bestehende technologische Möglichkeiten. Der Blickwinkel für wirtschaftliche Betrachtungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz sollte auf eine lebenszyklusorientierte Dimension erweitert werden. Eine ganzheitliche Betrachtung setzt sich während der Planung (bei Sanierung oder Neubau) schon mit Umwelt-, Energie- und Rohstoffimplikationen, Materialbeschaffung und der Baustellenlogistik und späteren Betriebsaufwendungen auseinander.

Daneben sind alternative Prinzipien weiterzuentwickeln. Bestehende „Low-Tech-Ansätze“ sind weiterzuentwickeln, um den Energie- und Ressourcenverbrauch von Städten, Quartieren und Gebäuden durch Rückgriff auf einfache oder von der Natur inspirierte Wirkungsprinzipien (Bionik) zu reduzieren. Auch Erfahrungen aus anderen Bereichen (z.B. Chemie-, Automobilindustrie) können für technische Innovationen im Gebäudebereich dienlich sein. Es gilt vermehrt Erfahrungen zu sammeln und neue Prinzipien zu entwickeln und zu erproben.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Grundlagenforschung zur energetischen Kopplung von Gebäuden und Lastenausgleich unter den Veränderungen des Klimawandels und unter Beachtung baukultureller Rahmenbedingungen und denkmalpflegerischer Herausforderungen → Mikro „Smart Grids“
- Untersuchungen über die Effizienzpotenziale quartiers- bzw. stadtbezogener Energiesysteme (Nutzung von Wärmegewinnen, Reduzierung von Energieverlusten)
- Analyse von alternativen Funktionen in der Gebäudehülle zur Energieeffizienzsteigerung und Energieproduktion
- Analyse von alternativen Funktionen für ein integratives Lastmanagement im Stadtteil
- Entwicklung neuer Methoden und Systeme zur effizienteren und ressourcenschonenden Baustellenlogistik

- Forschung zur Adaption von Technologien anderer Wirtschaftsbereiche in den Bausektor (z.B. Chemie, Automobilindustrie, Raumfahrt, Materialität)
- Analyse natürlicher Systeme und Prinzipien (Bionik) und Ableitung/Entwicklung neuer Prinzipien
- Produktoptimierung zur Senkung von Anschaffungs-, Installations- und Wartungs- und Recyclingkosten
- Entwicklung neuer Implementierungsstrategien zur Umsetzung ressourcenschonender Bauweisen
- Strategien und Technologien zur energetischen Nachrüstung von bestehenden Industriearealen erproben und umsetzen
- „Lernende Gebäude“ ( oder ‘Smart Buildings’) unter Einbeziehung von Nutzerverhalten sind systematisch zu erforschen, weiterzuentwickeln und in die Marktreife zu überführen
- Anwendung von Lebenszyklusanalysen bei der Ermittlung der Gesamteffizienz von Gebäuden (inklusive Speichertechnologien) sowie zur Verstetigung der langfristigen Betrachtung der in den Materialien und Komponenten gebundenen Energien und Ressourcen sowie Erarbeitung verschiedener Varianten der Kostenverteilung
- Überprüfung und Verbesserung der Langzeitbeständigkeit städtischer, innovativer Technologien und Systeme und Monitoring während der Nutzung in der Stadt (z.B. in Reallaboren)
- Entwicklung von Finanzierungsmodellen zur breiten Anwendung innovativer Bauverfahren und Elemente, die eine Langfristigkeit der Aktivitäten und eine breite Anwendung wahrscheinlicher machen
- Erprobung innovativer „Low-Tech-Ansätze“ und dem entsprechenden Nutzerverhalten
- Forschung zur Entwicklung von High-Tech-Lösungen für zukunftsorientierte Nutzung historischer Bauten und Stadtquartiere
- Analyse bestehender Kommunikations- und Informationsformate für Gebäudeeigentümer und Nutzer in Bezug auf technische Möglichkeiten, Kosten und Vorteile sowie Weiterentwicklung der Kommunikationsstrategien

### 3.3.3 Integrale Planungsprozesse auf allen Handlungsebenen

Die Voraussetzung für energie- und ressourceneffiziente Planungsziele ist die integrale Planung, die auf allen Ebenen durch eine interdisziplinäre und iterative Vorgehensweise in der Lage ist, die komplexen Zusammenhänge zum richtigen Zeitpunkt ganzheitlich zu durchdringen und im gesamten Projektverlauf im Sinne der Projektziele zu optimieren. Eine wichtige Maßstabebene ist das Quartier, da hier die städtischen Funktionen wie Wohnen, Büro- und Dienstleistungen, Gewerbe, Infrastrukturen, Verkehr usw. verortet sind und sich die Energie- und Stoffströme manifestieren. Hier werden sozial-räumliche und ökonomische Prozesse sicht- und (in beschränktem Maße) auch steuerbar. (Vgl. Kapitel 3.2.3 Integrierte Stadt-/Quartiersentwicklung)

Ausgehend von übergeordneten gesamtstädtischen Stadtentwicklungs- und Klimakonzepten gilt es, Einzelmaßnahmen der Energiewende räumlich zu koordinieren, um Zielkonflikte und Umsetzungshemmnisse frühzeitig auszuräumen. Dabei sollte eine „lernende Planung“ eine prozessuale Neuausrichtung des Planungsprozesses erlauben, wenn Rahmenbedingungen, technologische oder soziale Entwicklungen Veränderungen erforderlich machen.

Auf Projektebene sind von Anbeginn multidisziplinäre Teams zusammenzustellen. Die Mitglieder müssen neben ihrer Fachkompetenz auch die entsprechende Kommunikationskompetenz sowie Teamfähigkeit für eine dialoggeführte, interdisziplinäre Leistungserbringung erfüllen. Geeignete Methoden und Instrumente müssen weiter entwickelt und in die Planungspraxis implementiert werden.



Implementierungsstrategien auf Quartiersebene können die Herausforderung der Bürgeraktivierung und Akzeptanzsteigerung im direkten Kontakt angehen, z.B. um die Sanierungsquote zu erhöhen. Eine Maßnahme besteht darin, Informations- und Kommunikationsinstrumente zu entwickeln, die nicht nur Eigentümer, sondern auch Bewohner und andere Nutzer ansprechen (vgl. SLT 1 Soziokulturelle Qualität und urbane Gemeinschaft). Durch innovative Partnerschaften zwischen Kommunen, ansässigen Unternehmen und Gebäudeeigentümern bzw. Bürgerinitiativen und Genossenschaften können auf Quartiersebene individuelle Finanzierungsstrategien entstehen. Hier gilt es, Anreizsysteme und Kommunikations- bzw. Beteiligungsformate zu schaffen, welche die Partizipation der Akteure fördern (vgl. SLT 8 Stadtökonomie).

Die Umwandlung bestehender Quartiere zu mehr Energieeffizienz und Ressourcenschonung soll einen breiten Fokus in Bezug auf verschiedene Typologien verfolgen. So sind neben dem nachhaltigen Umbau bestehender Wohn-, Gewerbe-, Dienstleistungs- und Mischquartieren auch Strategien und Technologien zur energetischen Nachrüstung von bestehenden Industriearealen zu erproben und umzusetzen. Einen weiteren Schwerpunkt sollte die Revitalisierung von Quartieren darstellen. Hier gilt es Strategien für deren energetische Optimierung zu finden.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Systematische Erstellung von energetischen Quartierskonzepten auf Basis des gesamtstädtischen Konzeptes als Fördervoraussetzung für Einzelmaßnahmen
- Systematische Integration erneuerbarer Energiesysteme in die Quartiersebene
- Entwicklung von Finanzierungsvarianten auf Quartiersebene, um eine ausgewogene Kosten-Nutzen-Relation für Wohnungseigentümer sowie Mieter zu erreichen
- Weiterentwicklung des "Navigators Integrale Planung" zur programmatischen und generischen Implementierung in die Planungspraxis
- Modellhafte Untersuchungen zur Integration von Klimakonzepten in die Stadtentwicklung und Bauleitplanung, ggf. Anpassungen im Bau- und Planungsrecht sowie in den Energie-Fachgesetzen. Integrierte Klimakonzepte vom Einzelfall zum Regelfall in Kommunen
- Studien zur Übertragbarkeit der Integralen Planung von der Gebäudeebene auf die Quartiersebene, z.B. Weiterentwicklung eines "Navigators Integrale Planung" zur programmatischen und generischen Implementierung in die Planungspraxis (ggf. in Verbindung mit innovativer Baustellenlogistik von großmaßstäblichen Quartierssanierungen)
- Entwicklung von typischen Quartierspilotprojekten mit Multiplikatorwirkung wie z.B. Campusprojekte (energetische Sanierung von Hochschulstandorten), Industriegebiete und Konversionsvorhaben
- Digitale Stadtmodelle: Modelle wie Building Information Modelling, die von vielen Beteiligten genutzt werden können, fördern und weiterentwickeln

### 3.3.4 Die Rolle von Eigentümern und Nutzern im Transformationsprozess

Die Realisierung der notwendigen Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand ist zu einem großen Teil durch sozial-ökonomische Gesichtspunkte determiniert. Ein wesentliches Innovationshemmnis ist derzeit (vor allem in Mittel- als auch in Großstädten) die Eigentümerschaft, v.a. im fortgeschrittenen Alter. Wie kann Innovationsbereitschaft von Hauseigentümern erwartet werden? Hierzu bedarf es vertiefter sozial-empirischer Untersuchungen der Hemmnisse zur Transformation (mehr als 50% des städtischen Hauseigentums befinden sich in Händen von Privateigentümern).

Es existieren verschiedene Faktoren, die Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit der Immobilien und auf die Sozialverträglichkeit der Mieten haben (Mietpreisniveau, Sanierungskosten, Gebäudealter, Gebäudestandort etc.). Das Vermieter-Mieter-Dilemma stellt ein wesentliches Hemmnis dar. Kosten und Nutzen von energetischen Sanierungsmaßnahmen sind auf Eigentümer und Mieter gleichermaßen zu verteilen, wofür es ggf. neuer rechtlicher und finanzieller Instrumente bedarf. Die Erforschung geeigneter Anreizsysteme für unterschiedliche Eigentümertypen steht bisher aus.

Für einen frühzeitigen Dialog zwischen Eigentümern, Mietern und Energieversorgern ist die Einrichtung eines Sanierungsmanagements erstrebenswert, um gegenläufigen Interessen und Motivationen in einem transparenten Kommunikationsprozess entgegenzutreten.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Grundlagenforschung zum Thema sozioökonomische Herausforderungen. Erhebung von Fakten und Situationen, Analyse von Konflikten und Hemmnissen
- Typologische Untersuchung von Stadtstrukturen im Zusammenhang mit Lebensstilen
- Untersuchungen zu Erfahrungen, Ergebnissen, Erfolgen und Konflikten mit energetischer Modernisierung unter verschiedenen ökonomischen und demografischen Rahmenbedingungen und zur Überlagerung von energetischen Modernisierungseffekten mit Kostenentwicklungen und Verdrängungseffekten sowie Mietsteigerungen
- Abwägungsmatrix über soziale und ökonomische Folgen sowie Grenzen der energetischen Sanierung im Bestand, Benennung der Folgekosten im Quartier
- Untersuchungen zum Abbau von Hemmnissen zur Sanierung von Gebäuden sowie zur Akzeptanzsteigerung (Kosten, Wirtschaftlichkeit, Eigentümerinteressen und finanzielle Möglichkeiten, technische Lösungen)
- Erarbeitung von Übergangsmodellen, z.B. durch Einbeziehung der Nacherben oder auch durch die Aktivierung von Treuhandmodellen für kommunales Liegenschaftsmanagement und daran geknüpfte neue Finanzierungsmodelle
- Verbesserung der Information zu Handlungsmöglichkeiten für Gebäudeeigentümer mit Verzahnung zu Wirtschaftlichkeitsanalysen sowie Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten
- Entwicklung von technischen und sozialen Wegen zur Lösung von Konflikten bei der Modernisierung von Gebäuden angepasst an verschiedene Nachfragesituationen (Mietermarkt, Vermietermarkt) und bezogen auf verschiedene Vermietungsarten
- Weiterentwicklung von Methoden und Instrumenten für nutzerorientierte Planungs- und Partizipationsverfahren

### 3.3.5 Städtebauliche Ordnungsprinzipien und Baukultur

Lebensqualität und Komfort werden nicht nur von den unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen unterschiedlich definiert, sondern beinhalten eine Vielzahl von Themenfeldern wie z.B. Barrierefreiheit, ästhetische Gestaltung des Raums, Verschönerung der Gebäude und Rücksichtnahme auf Denkmalschutz und Stadtbild sowie Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätze, die über die Frage des Klimaschutzes hinausgehen oder sogar dazu im Widerspruch stehen können (Beispiele: Energiesparen vs. Wohnkomfort; Wärmedämmung vs. Denkmalschutz, Stadtbild; Energiekosten vs. Wettbewerbsfähigkeit/Arbeitsplätze).

Die Kommunen stehen vor der Herausforderung, die Heterogenität der Themen aufzugreifen und in ein nachhaltiges Leitbild zu integrieren. Es müssen Synergien zwischen verschiedenen Themen- und Politikfeldern

gesucht und miteinander vernetzt werden: Raumplanung, Mobilität und Verkehr, demografischer Wandel, Bildungs- und Familienpolitik, Gesundheitspolitik, Wirtschaftsförderung.

Eine zukunftsorientierte Flächennutzungsplanung manifestiert sich in der Erzeugung vielfältiger und sozial durchmischter Raumstrukturen und vereint Aspekte der städtebaulichen Nutzungsmischung mit den Zielen der Innen- und Außenentwicklung, des Schutzes von Frei- und öffentlichem Raum und der städtebaulichen Dichte. Im Zuge der Aufwertung innerstädtischer Quartiere stellt die Vermeidung von Negativfolgen wie überproportionaler Mietsteigerungen, Verdrängungseffekte und Monofunktionalitäten eine große Herausforderung dar, die aktiv adressiert und durch bedarfsgerechte Flächenvergabeverfahren und die Förderung von mietpreisgebundenen Wohnflächen einzudämmen ist. Die Schaffung flexibel nutzbarer Gebäudestrukturen trägt dazu bei, zukünftige Transformationsprozesse abzufedern.

Bei den erforderlichen Anpassungsmaßnahmen der Gebäudeinfrastruktur ist die Wahrung der Baukultur zu vereinen mit qualitativ hochwertigen Neubau-Projekten. Es geht bei Neubauten nicht nur um die Erreichung der energetischen Standards, sondern ebenso um eine ästhetische und nutzungsgerechte Bauqualität. Die Gestaltungsqualität manifestiert sich in der Wahrung städtischer Baukultur innerhalb des Transformationsprozesses sowie durch (quartiersbezogene) Integration von Baudenkmalern und historischen Gebäuden in die Planungsverfahren. Zukünftige Stadtentwicklung steht vor der Aufgabe, baukulturelles Erbe an die Anforderungen durch den Klimawandel anzupassen: Es werden Lösungen benötigt, die Kulturgüter an zukünftige klimatische Veränderungen anpassen. Zudem sind denkmalgerechte Lösungen für eine nachhaltige energieeffiziente Sanierung historischer Stadtquartiere und Gebäude zu entwickeln.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Analyse der Potenziale und Einsatzmöglichkeiten von flexiblen Nutzungskonzepten in der Gebäudestruktur unter der Betrachtung möglicher Raumnutzungskonflikte
- Weiterführende Forschungsinitiative über die Möglichkeiten des Erhalts von Baukultur bei gleichzeitiger Anpassung an die klimatischen Bedingungen und an Nachhaltigkeitskriterien
- Systematische Erhebung der Anzahl denkmalgeschützter Gebäude und Typologien
- Weiterführung der Zusammenstellung von guten Beispielen energetisch und gestalterisch hochwertiger Modernisierung von denkmalgeschützten und stadtbildprägenden (z.B. Gründerzeit) Gebäuden
- Entwicklung und Implementierung von Modellen zur Bewertung soziokultureller Stadtstrukturen
- Systematische Erforschung bewährter baukultureller Verfahren, die in einer intelligenten Weise Low-Tech-Technologien zur Anwendung bringen
- Analyse schutzwürdiger Gebäude hinsichtlich des energetischen Optimierungsbedarfes; z.B. Anzahl schutzwürdiger Gebäude und Mehraufwand denkmalgerechter Sanierung, Überprüfung der Kriterien zur Abwägung von Denkmalschutz und energetischer Sanierung
- Evaluierung von Bedeutung und der Nutzungsmöglichkeiten des Potenzials der bestehenden urbanen Denkmäler sowie Erarbeitung von Konzepten für die Umnutzung
- Entwicklung neuer Indikatoren für die sozioökonomische Bewertung von Kulturerbe

## SLT 3: Stadt - Quartier - Gebäude

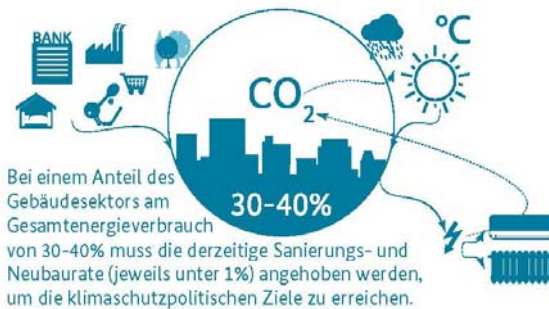
### KONTEXT

Eine nachhaltige Stadtentwicklung erfordert umfassende und differenzierte Maßnahmen auf Gebäude-, Quartiers- und gesamtstädtischer Ebene.

Das Quartier bildet die zentrale Maßstabsebene, wo technologische, sozialräumliche und ökonomische Prozesse sicht- und (in beschränktem Maße) steuerbar sind.

#### RÄUMLICHE HANDLUNGSEBENEN

Stadt  
Bezirk  
Quartier  
Parzelle



## Sozialverträglicher Stadtumbau zu CO<sub>2</sub>-neutralen und ressourceneffizienten Strukturen

### HERAUSFORDERUNGEN

Stadtentwicklung findet im Spannungsfeld diametraler Entwicklungstrends statt: Stark wachsende Agglomerationsräume stehen schrumpfenden Klein- und Mittelstädten gegenüber.

Beseitigung von Informationsdefiziten und Schaffung direkter Beratungsmöglichkeiten sowie anwendungsorientierte Weiterentwicklung technologischer und sozialer Innovationen.



Vielfältige und konkurrierende Ziele sind miteinander in Einklang zu bringen. Wahrung städtebaulicher Qualität und Umgang mit dem kulturellen Erbe.



Die Umsetzung von Maßnahmen zum Klima- und Ressourcenschutz bedarf integraler Planungs- und Umsetzungsprozesse auf geeigneten Maßstabsebenen.

### HANDLUNGSFELDER

#### ENERGETISCHER UND KLIMAGERECHTER STADTUMBAU

Entwicklungs- und Umbaustrategien auf Grundlage umfassender Kenntnisse über die Gebäude-, Raum- und Infrastrukturen entwickeln.



#### INNOVATIVE BAUWEISEN

Weiterentwicklung von Technologien, Systemen und Komponenten sowie Transfer von Knowhow für den effizienten Einsatz von Innovationen im Bauwesen.



#### ROLLE VON EIGENTÜMERN UND NUTZERN IM TRANSFORMATIONSPROZESS

Erhebung von und gezielter Umgang mit sozioökonomischen Determinanten im Gebäudesanierungs- und Neubauprozess.



#### INTEGRALE PLANUNGS- PROZESSE AUF ALLEN HANDLUNGSEBENEN

Vernetzte Planungs-, Prozess- und Implementierungsstrategien auf Gebäude-, Quartiers- und Stadtebene anwenden.

STÄDTEBAULICHE ORDNUNGSPRINZIPIEN UND BAUKULTUR  
Ganzheitliche Lösungen für Klimaschutz und -anpassung unter Wahrung baukultureller Identitäten entwickeln.





### 3.4 Resilienz und Klimaanpassung

Resilienz ist eines der zentralen Systemmerkmale, wenn es um eine nachhaltige Stadtentwicklung und den damit verbundenen Stadtbau geht. Allgemein bezeichnet Resilienz die Fähigkeit eines komplexen Systems, trotz massiver externer oder interner Störungen wieder in den Ausgangszustand zurückzukehren oder einen neuen Systemzustand zu etablieren, der gegenüber dem Ausgangszustand ein sogar verbessertes Systemverhalten aufweist. So verstanden beinhaltet Resilienz eine inhärente Lern- und Entwicklungsfähigkeit von Systemen.

Resilienz ist nicht auf Fragen der Klimaanpassung beschränkt. Neben Anforderungen, die aus dem Klimawandel entstehen, sind demografischer Wandel, Sicherheit der Datennetze, Schutz vor Terrorismus oder mögliche gravierende Ressourcen-Engpässe weitere große Herausforderungen, welche die Städte zu bewältigen haben. Eine resiliente Gestaltung urbaner (Teil-)Systeme hat dabei gleichermaßen naturwissenschaftlich-technologische, räumliche, ökonomische und soziale Aspekte integral zu berücksichtigen und schließt gesellschaftliche Transformationsprozesse mit ein.

Hinsichtlich des Klimawandels werden nach aktuellen Modellrechnungen Intensität und Häufigkeit von Witterungsextremen zukünftig zunehmen. Dazu gehören beispielsweise Hitzeperioden mit Risiken für die menschliche Gesundheit sowie Stark- und Extremniederschläge mit Sturzfluten und Sturmschäden. Aufgrund ihrer typischen Merkmale (z.B. dichtere Bebauungsstruktur, höherer Versiegelungsgrad, geringerer Vegetationsbestand und höhere Zahl von Emissionsquellen) ist die Exposition der Städte gegenüber diesen Folgen des Klimawandels erhöht. Die Bevölkerungsdichte in Städten und die Ballung ökonomischer Werte sind ausschlaggebend dafür, dass das Ausmaß möglicher Schäden besonders hoch ist.

Wesentliche Umsetzungshemmnisse werden u.a. in Kommunikations- und Vermittlungsprozessen gesehen. Die Frage des Klimawandels ist in der Öffentlichkeit und in der Breite der kommunalen Planungsämter noch nicht angekommen. Gerade für Entscheidungsträger stellt der Begriff „Klimaanpassung“ in der Praxis häufig ein Hemmnis dar, da es Unsicherheiten und Ängste hervorruft und zu Resignation und Handlungslethargie führen kann. Daher wird der Begriff „Anpassung“ zunehmend von „Risikomanagement“ abgelöst. Neben den Risiken sollten daher auch positive Seiten des Klimawandels erwähnt werden: Beispielsweise führt der Klimawandel in Mitteleuropa voraussichtlich zu einem milderen Klima („mediterrane Verhältnisse“), verbunden mit längeren Nutzungsphasen der städtischen Außenräume und Grünflächen.

Klimaangepasster Städtebau ist seit vielen Jahren eine Regelaufgabe der Stadtentwicklung, Bauleitplanung, Umweltprüfung und Landschaftsplanung sowie der Ausbildung von Planern. Hierzu existieren viele Kenntnisse, Erfahrungen und Handhabungen, die im Prinzip weitgehend auch für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels nutzbar bzw. weiterentwickelbar sind. Über die Anpassung hinaus ist eine Resilienzförderung im Sinne von sozialem *capacity building* (Aufbau von Kapazitäten) eine Aufgabe, die theoretisch, methodisch und technologisch neue Anforderungen an Planung und Umsetzung stellt. Dabei sind der Werterhalt von Immobilien und Ökosystemdienstleistungen, die Wirtschaftlichkeit von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel sowie Risikobewertung und

-management bzgl. Klimafolgen aus Extremwetterereignissen gleichermaßen zu betrachten.

#### 3.4.1 Resiliente Raum-, Bau- und Infrastrukturen

Resiliente Raumstrukturen müssen Landschaft, Siedlung und Infrastruktur gesamthaft berücksichtigen und gegenüber künftigen Störungen in allen drei Bereichen gleichermaßen Potenziale entfalten können. Zu den

Handlungsfeldern zählen u.a. die Entwicklung CO<sub>2</sub>-mindernder, ressourcenschonender Siedlungsstrukturen, die Sicherung und der Ausbau Grüner Infrastruktur und die Adaption bestehender Infrastruktursysteme an klimabedingte und demografische Veränderungen, ohne dabei andere wichtige Handlungsziele negativ zu beeinflussen.

Für Städte bedeutet Resilienz, planerische und organisatorische Strategien zu entwickeln, um die Widerstands- und Anpassungsfähigkeit gegenüber externen Störungen zu erhöhen. Es ist aber noch weitgehend unklar, wie die Resilienz von Städten umfassend beschrieben werden kann und welche konkreten Maßnahmen und Handlungsbedarfe sich für die Städte aus dem Resilienzkonzept ergeben. Einige Konzepte aus der Resilienz-Debatte erscheinen mit anderen wie „Robustheit“ und „Anpassungsfähigkeit“ nicht ohne Weiteres kompatibel. Es besteht auch ein gewisses Spannungsverhältnis zwischen Resilienz und Transformation, das einer klärenden Untersuchung bedarf. Beispielsweise kann die Resilienz von Infrastrukturen durch eine Auslegung über traditionelle Bemessungsereignisse erreicht werden, wodurch sich der Ressourceneinsatz erhöht.

Es besteht Bedarf an grundlegender und praxisnaher Forschung in Bereichen wie Bauingenieurwesen, Stadtplanung, IKT u.v.a.m., welche sowohl die Analyse und Simulation von Resilienz als auch die Handlungsbedingungen im städtischen Alltag in den Fokus rückt, um die planerischen Prinzipien und prägenden Raummuster einer resilienten Stadt zu identifizieren. Wo bedarf es z.B. technologischer oder institutioneller Redundanzen, um beim Ausfall einer Einrichtung oder Infrastruktur auf eine andere ausweichen zu können? Eine resilienzorientierte Grundlagenforschung wird als relevante Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung von Anpassungsstrategien erachtet und hat daher eine hohe zeitliche Priorität. Zudem sind Resilienzstrategien mit anderen Zielen der Zukunftsstadt in Einklang zu bringen, z.B. wenn Maßnahmen mit einer Steigerung des Ressourcen-, Flächen- und Energieverbrauchs verbunden sind oder hinsichtlich der Vermeidung von „Energiearmut“.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Resilienz als positiv konnotiertes, proaktives Konzept in einer nationalen Resilienz-Strategie als eine Art Organisationsprinzip in der Stadtplanung etablieren
- Grundlegende Operationalisierung des Resilienzbegriffs für Städte und deren Akteure und Erfassung der planerischen Konsequenzen; Berücksichtigung von Ergebnissen aus bisherigen Forschungen, insbesondere aus den USA
- Resilienz-Management (städtische Prozessorganisation und Zuständigkeiten) als Forschungsaufgabe für unterschiedliche Städtetypen thematisieren
- Entwicklung eines Indikatorsystems für Resilienz/Katastrophen, um durch Messbarkeit und Verortung die Möglichkeit zum Ranking zu schaffen und den Handlungsdruck in Kommunen zu erhöhen: Wie resilient ist meine Kommune? Was ist eine erfolgreiche Resilienzstrategie? Wie misst man diese? Wie kann man diese umsetzen?
- Interdisziplinäre stadthistorische Untersuchungen, wie Städte früher auf disruptive Ereignisse, wie z.B. Stadtbrände, Überschwemmungen, Seuchen und Kriege, reagiert haben und welche räumlichen, sozialen, bau- und infrastrukturtechnischen Konsequenzen daraus gezogen wurden. Was kann man aus dem historischen Wandel der Stadt lernen und als Grundlage für eine resiliente Stadtentwicklung ableiten?
- Unterschiedliche Ziele und Ansprüche an die Stadt räumlich und organisatorisch vereinen: Resilienz, Ressourceneffizienz, CO<sub>2</sub>-Neutralität, Klimaanpassung etc.
- Resilienz von Gebäuden, Baukonstruktionen, Infrastruktur- und IKT-Systemen usw. gegenüber multiplen Einwirkungen durch Extremwetterereignisse erforschen

- Integration der Dimension „Zeit“ in Planung und Management, z.B. stärkere Erprobung bestehender Instrumente wie Baurecht auf Zeit, Anpassung der Tarifstrukturen in der Siedlungswasserwirtschaft bei Wasserknappheit in Trockenperioden, Veränderung der Öffnungszeiten öffentlicher Einrichtungen
- Erforschung des Zusammenwirkens von Infrastrukturen wie z.B. Abhängigkeiten zwischen unterschiedlichen Infrastruktursektoren und räumlichen Maßstabsebenen, Kaskadeneffekte beim Ausfall kritischer Infrastrukturen, Redundanzen, Folgen eingeschränkter Verfügbarkeiten
- Neubestimmung von Zentralität und Dezentralität städtischer Systeme z.B. über Patchwork-Modelle und unter Nutzung von Hierarchietheorien
- Institutionen-Design: Flexibilisierung von Raum- und Infrastrukturen mit bestehenden Institutionen vereinbaren und diese ggf. anpassen

### 3.4.2 Integrierte Analysen der Vulnerabilitäten und Folgen des Klimawandels

Ein wichtiger Baustein in einem Anpassungsprozess ist die Untersuchung und Bewertung der Folgen, die durch klimatische Veränderungen hervorgerufen werden. Diese Folgen sind abhängig von den regionalen und lokalen Klimaänderungen sowie der Verwundbarkeit, Verletzbarkeit oder Anfälligkeit eines Systems und sind als Risiken oder Chancen zu bewerten. Die Vulnerabilität eines Systems ergibt sich aus dessen Sensitivität und Bewältigungskapazität (Resilienz). Integrierte sowie thematische und sektorale Vulnerabilitäts- und Risikoanalysen dienen daher als eine wichtige Planungsgrundlage für Adaptionsstrategien und -maßnahmen.

Besondere Herausforderungen liegen dabei im Umgang mit Komplexität und Unsicherheiten. Die großen Veränderungen in den nächsten Jahrzehnten wie der Klimawandel und dessen Folgen, die demografischen Entwicklungen usw. sind nur begrenzt vorhersehbar. Dem Gesamtszenario einer sich verändernden Gesellschafts-, Alters- und Wirtschaftsstruktur wohnt bereits eine große Dynamik inne, auf die dann weitere Adaptionserfordernisse, wie z.B. Klimaanpassung, hinzukommen.

Es gibt bereits erste Vulnerabilitäts- und Risikoanalysen zu Städten, die sich aber bislang zumeist nur auf einzelne Handlungsfelder beziehen. Zukünftig sollte eine stärkere integrierte Betrachtung verschiedener Handlungsfelder im Fokus stehen, z.B. von Siedlungswasserwirtschaft, Stadtplanung und Tiefbau beim Umgang mit Starkregenereignissen. Die Auswirkungen von Klimafolgen sind in ihrer Gesamtheit mit allen Wechselwirkungen zu betrachten. So büßen z.B. Grünflächen ihre wertvolle mikroklimatische Wirkung in städtischen Hitzeinseln ein, wenn sie unter Trockenstress stehen. Der hieraus entstehende zusätzliche Bewässerungsbedarf für Stadtgrün und die erforderliche Infrastruktur sind in die Betrachtung genauso einzubeziehen wie etwa Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt oder weitere Ökosystemleistungen.

Fragen der Klimaanpassung sollten verstärkt im Kontext anderer städtischer Entwicklungen behandelt werden. Wenn städtische Hitzeinseln in sozialräumlich auffälligen Quartieren (z.B. niedriges Durchschnittseinkommen, hoher Anteil an Migranten, ältere Menschen mit gesundheitlichen Risiken) liegen, stellt die mikroklimatisch ungünstige Situation einen weiteren Faktor der Benachteiligung dar.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Integrierte und sektorale Vulnerabilitäts- und Risikoanalysen, die neben verschiedenen Umweltmedien und Raumnutzungen auch sozialräumliche Faktoren berücksichtigen und auf integrierten Zukunftsprojektionen, z.B. durch weiterentwickelte Simulationstools und Modellierungen möglicher



Veränderungen der Randbedingungen von Städten durch Klimawandel, demografischen Wandel, technologischen Wandel, Flächennutzungswandel etc. basieren

- Digitale Bereitstellung von Daten und Dienstleistungen (>SLT 9 Daten, Informationsgrundlagen und Wissensvermittlung); integrierte, räumlich differenzierte und adressatenorientierte Betrachtung relevanter Handlungsfelder. Die Ergebnisse von Vulnerabilitätsanalysen sind digital bereitzustellen, zugeschnitten nicht nur auf Technologie, sondern auf die Entscheidungsprozesse der Akteure, Nutzer und Entscheider bezogen. Entsprechende Tools sind ggf. noch zu entwickeln (> SLT 9). Bereitstellung von Daten und Ergebnisse für alle (z.B. Stadtklimamodelle).
- Steigerung des Bekanntheitsgrads existierender Stadtklimagutachten, Leitfäden, Handlungshilfen, webbasierter Werkzeuge zur Entscheidungsunterstützung usw. für die Breite der Akteure sowie insbesondere für kleinere Kommunen
- Entwicklung von Methoden zur Quantifizierung der Abhängigkeiten und Kumulationen bei Störungen, insbesondere bei kritischen Infrastrukturen, die es erlauben, daraus addierte oder potenzierte Vulnerabilitäten ableiten zu können und so sinnvolle Priorisierungen bei Anpassungsmaßnahmen ansetzen zu können
- Entwicklung eines deutschlandweiten und allgemein zugänglichen Risikokatasters und von Notfallplänen unter Berücksichtigung des Gebäudebestands, kritischer Infrastrukturen sowie verschiedener Einwirkungsarten

### 3.4.3 Sektor- und handlungsfeldübergreifende Anpassungsstrategien und -maßnahmen

Nicht nur aus dem Klimawandel, sondern auch aus dem demografischen Wandel oder dem wirtschaftlichen Strukturwandel resultieren Anpassungserfordernisse für Städte. Welche Synergien, welche Konflikte ergeben sich aus diesem multiplen Anpassungserfordernissen und wie kann dies in eine Gesamtstrategie münden?

Einerseits bedarf es kurzfristiger, auf Katastrophenmanagement zielende Maßnahmen. Diese gehören zur Pflichtaufgabe der Landkreise und kreisfreien Städte (z.B. Hochwasser- und Überflutungsschutz, Brandschutz/Feuerlöschdienste). Andererseits bedarf es Entscheidungen und Maßnahmen für eine weitblickende strategische Vorsorge der Kommunen und deren Unterstützung im Umgang mit (Planungs-)Unsicherheiten. Gefragt sind gleichermaßen Resilienz- wie Anpassungsstrategien, wobei die unterschiedlichen Handlungsfähigkeiten der Städte zu berücksichtigen sind. Diese unterscheiden sich je nach Stadtgröße und finanzieller Ausstattung. Erforderlich ist hier eine Differenzierung möglicher Anpassungsstrategien und Anpassungsmaßnahmen nach verschiedenen Stadttypen.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Erhöhung der Anpassungskapazität der Städte durch Identifikation und Umsetzung geeigneter Strategien und Maßnahmen
- Entwicklung integrierter städtischer Anpassungsstrategien, die technische Maßnahmen, baulich-planerische Vorsorge, Katastrophenmanagement, finanzielle Absicherung und Anpassung des menschlichen Verhaltens in Bezug zueinander setzen
- Viele Einzelmaßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sind inzwischen bekannt, dennoch erfolgt die Umsetzung solcher Maßnahmen nur schleppend. Es bedarf der Erforschung ökonomischer, sozialer, psychologischer und anderer Gründe und Pfadabhängigkeiten sowie die Erarbeitung entsprechender Lösungen.

- Entwicklung von genauen, thematisch umfassenden, verständlichen, interaktiven, skalensensitiven sowie analytisch und steuernd wirksamen bzw. nutzbaren Monitoringverfahren von Städten und deren Anpassungsfähigkeit
- Integration von Lösungen im Prozessdesign und Unterstützung durch entsprechende IKT-Lösungen
- Einbeziehung der Versicherungswirtschaft als einen wesentlichen Akteur in diesem Handlungsfeld
- Berücksichtigung von effizienter und multifunktionaler Flächennutzung:  
Erste Ansätze für multimodale Flächennutzungen gibt es bereits (z.B. Parks oder Verkehrsflächen, die bei Hochwasser zur Wasserrückhaltung genutzt werden). Diese Ansätze müssen ausgebaut, systematisiert und hinsichtlich Flächenkonkurrenzen untersucht werden.

#### 3.4.4 Grüne und Blaue Infrastrukturen für die Klimaanpassung

Vor dem Hintergrund der Erhaltung der Lebens- und Umweltqualität in Städten, ihrer Bedeutung für die Gesundheit und wohnungsnaher Erholungsmöglichkeiten der dort lebenden Menschen, der Anpassung an den Klimawandel, aber auch der Erhaltung der biologischen Vielfalt erhält eine integrale Betrachtung von Städten, die den bebauten Raum und die vielfältigen urbanen Grünflächen und -strukturen gleichermaßen einbezieht, zunehmende Bedeutung (>SLT 3 Region – Stadt – Quartier – Gebäude).

Zur Anpassung an den Klimawandel können Grüne und Blaue Infrastrukturen einen bedeutenden Beitrag leisten. Zugleich sind sie aber selbst durch den Klimawandel betroffen (z.B. durch Trockenheitsperioden, sinkende Grundwasserstände, höhere Verdunstungsraten aufgrund steigender Temperaturen). Dies bedeutet, dass auch zu überprüfen ist, ob und wie Grüne Infrastrukturen selbst an den Klimawandel anzupassen sind (z.B. durch Artenwahl, veränderte Formen der Bewässerung). Dies umfasst auch die Quartiers- und Stadtebene (Durchgrünung von Quartieren und gesamtstädtische Grün- und Freiraumkonzepte, die z.B. für die Durchlüftung von Quartieren von hoher Bedeutung sein können). Urbane Grüne Infrastrukturen (UGI) bezeichnet hier einen strategischen Planungsansatz zur Entwicklung von multifunktionalen Grünen und Blauen Infrastrukturen. Aufgrund ihrer Ökosystemdienstleistungen besitzen diese großes Potenzial zur Förderung von städtischer Resilienz und Klimaanpassung.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Integration von Grünsystemen in und an Gebäuden sowie private und öffentliche Grünflächen (Gärten, Parks, Grünflächen entlang von Verkehrswegen, stadtnaher Gewässer und Wälder usw.) im Rahmen der Entwicklung ökologischer Gesamtkonzepte sowie die Oberflächengestaltung für eine klimaangepasste Stadtentwicklung. Erforderlich dafür sind Forschung und Praxisbeispiele zur Integration von Grünsystemen in und an Gebäuden in Vernetzung mit Themen wie z.B. Regenwasserbewirtschaftung, Energieeffizienz und Biodiversität.
- Potenziale von Regenwassernutzung in der Stadt erkennen und nutzen:  
Die Folgen von Starkregenereignissen wie die Überlastung der Kanalisation, Überflutung und Hochwasser im Stadtgebiet, Belastung der stadtnahen Gewässer, Unterbrechung des Wasserkreislaufes usw. können durch gezieltes Regenwassermanagement vermieden oder zumindest abgemildert werden. Hierfür bedarf es für die verschiedenen Teilräume differenzierte Lösungen.
- Ermittlung der Ökosystemdienstleistungen, die Elemente der Grünen Infrastrukturen hinsichtlich Resilienz und Adaptation auf unterschiedlichen Skalenebenen übernehmen können, z.B. hinsichtlich der Erhaltung und Förderung städtischer Lebensqualität, der menschlichen Gesundheit, der Biodiversität und Gewässerqualität unter Klimawandelbedingungen. Stärkere Berücksichtigung von Aspekten der

menschlichen Gesundheit in formellen und informellen raumbezogenen städtischen Planungen und Konzepten.

- Ermittlung der Vulnerabilitäten und Risiken von Blauen und Grünen Infrastrukturen gegenüber dem Klimawandel
- Analyse von Zielkonflikten zwischen einer ausreichenden Quantität an Grünräumen in Städten einerseits und der Reduzierung des städtischen Wachstums nach außen bzw. weiterer Flächeninanspruchnahme andererseits. Aufzeigen von Handlungsempfehlungen
- Förderung von Maßnahmen für das städtische Mikroklima: Weiterentwicklung von klimaangepassten Strategien für Gebäudehüllen (Dachbegrünung, begrünte Fassaden u.a.) in Verbindung mit gebäudetechnischen Lösungen und Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen Innenräumen und vor dem Haus befindlichen Wasserflächen und Grünflächen (unter Berücksichtigung von Biodiversität in der Stadt, Wohlbefinden der Nutzer in den Gebäuden usw.)
- Schnittstellenmanagement in der städtischen Planung hinsichtlich der Schaffung und Verbesserung von Kaltluftschneisen, Grünzonen, Gewässerführung und Hochwasserführung sowie neue Betreibermodelle und Finanzierungsformen

### 3.4.5 Resilienz, Adaptation und Mitigation in der Stadtregion von morgen

Die Entwicklung von Lösungsansätzen für klimaangepasste und resiliente Städte und Stadtregionen erfordert angesichts vielfältiger Beziehungen und Abhängigkeiten (bis hin zu globalen Beziehungen) eine integrative Betrachtung von Stadt und Land. Periurbane Räume, also die Zwischenzonen zwischen Stadt und Land, bieten dabei besondere Chancen für die kleinräumige Entwicklung von ökologischen Wechselbeziehungen zwischen Siedlungsbereichen und Freiräumen, etwa in Bezug auf die Produktion erneuerbarer Energien (SLT 3.2 Energie, Ressourcen und technische Infrastruktursysteme), urbane Landwirtschaft, Biodiversität und regulierende Ökosystemdienstleistungen wie Kaltlufterzeugung und lokale Wasserkreisläufe. Bisher sind diese Potenziale allerdings nur unzureichend entwickelt. Am interessantesten und zugleich schwierigsten sind hier vor allem die Änderungspotenziale im Bestand; hier besteht Forschungsbedarf. Die politische Fragmentierung der ländlichen und periurbanen Regionen ist dabei eine besondere Herausforderung. Eine Stärkung interregionaler Kooperationen zur Überwindung dieser Fragmentierung kann eine entscheidende Voraussetzung für eine klimaangepasste und nachhaltige Entwicklung sein.

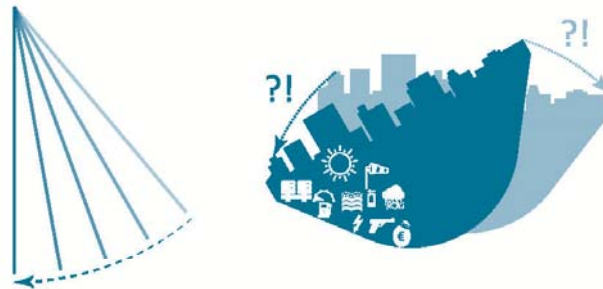
Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Analyse der Wechselwirkungen von Resilienz, Adaptation und Mitigation auf der Ebene von ländlichen und periurbanen Regionen, z.B. durch Analysen der Auswirkungen von Besiedlungsdichte auf Infrastruktur- sowie Verkehrs- und Mobilitätskonzepte (Zentralität und Dezentralität), Bestimmung von Kalt- und Frischluftzuströmen, Schaffung von Retentionsflächen zur Dämpfung von Hochwasserereignissen, Auswirkungen von Trocken-/Hitzeperioden
- Nutzung der Potenziale ländlicher und periurbaner Regionen für resiliente Raumstrukturen und die planerisch-rechtliche Sicherung der funktionalen Verflechtung zwischen unterschiedlichen administrativen Räumen, z.B. durch die Bereitstellung von Kaltluft für Städte in deren Umland, Produktion erneuerbarer Energien usw.
- Weiterentwicklung von Methoden zur Abbildung der regionalen, nationalen und globalen Verflechtungen (Stadt-Stadt, Stadt-Land) und deren Nutzung, um den ökologischen Fußabdruck von Regionen und die Abhängigkeiten von globalen und regionalen Energie-, Wasser- und Stoffimporten sowie die Risiken durch Naturgefahren, den Klimawandel und technische Gefahren zu minimieren

## SLT 4: Resilienz und Klimaanpassung

### KONTEXT

Resilienz bedeutet für Städte, planerische und organisatorische Strategien zu entwickeln, um die Widerstands- und Anpassungsfähigkeit gegenüber externen Störungen zu erhöhen.



### Kommunale Anpassungs- und Resilienzstrategien auf Grundlage von Risikokatastern

#### HERAUSFORDERUNGEN

AUFGABEN, DIE STÄDTE HEUTE UND ZUKÜNFTIG ZU BEWÄLTIGEN HABEN  
Klimawandel  
demografischer Wandel  
Sicherheit der Datennetze  
Schutz vor Terrorismus  
mögliche gravierende Ressourcenengpässe  
u.a.



#### HANDLUNGSFELDER

##### INTEGRIERTE ANALYSEN DER VULNERABILITÄTEN UND FOLGEN DES KLIMAWANDELS

Vulnerabilitäts- und Risikoanalysen zu Städten, die eine infrastrukturell und räumlich sozial integrierte Betrachtung verschiedener Handlungsfelder vornehmen.

##### SEKTOR- UND HANDLUNGSFELDÜBERGREIFENDE ANPASSUNGSSTRATEGIEN UND -MAßNAHMEN

Differenzierung möglicher Anpassungsstrategien und -maßnahmen nach verschiedenen stadträumlichen Situationen und Stadttypen.

GRÜNE UND BLAUE INFRASTRUKTUREN FÜR DIE KLIMAAANPASSUNG  
Grüne und blaue Infrastrukturen leisten einen bedeutenden Beitrag zur Klimaanpassung, sind aber auch selbst durch den Klimawandel betroffen.



##### RESILIENTE RAUM-, BAU- UND INFRASTRUKTUREN

Entwicklung CO<sub>2</sub>-mindernder, ressourcenschonender Siedlungsstrukturen, die Sicherung und der Ausbau grüner Infrastruktur sowie die Adaption bestehender Infrastruktursysteme an klimabedingte und demographische Veränderungen.



##### RESILIENZ, ADAPTATION UND MITIGATION IN DER STADTREGION VON MORGEN

Periurbane Räume bieten besondere Chancen für die kleinräumige Entwicklung ökologischer Wechselbeziehungen zwischen Siedlungsbereichen und Freiräumen, z.B. hinsichtlich Erneuerbarer Energien, urbaner Landwirtschaft, Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen sowie lokaler Wasserkreisläufe.



### 3.5 Energie, Ressourcen und technische Infrastruktursysteme

Eine Grundvoraussetzung für die Funktionsfähigkeit einer Gesellschaft, deren Wirtschaft und die Lebensqualität in den Städten ist eine gut funktionierende technische Infrastruktur. Diese umfasst vielfältige Domänen wie Energieversorgung (Strom, Wärme, Kraft), Siedlungswasserwirtschaft, Infrastrukturen für den Personen- und Güterverkehr oder Informations- und Kommunikationssysteme, die mehr oder weniger vernetzt miteinander betrieben werden. Durch ihre technologische Beschaffenheit bestimmen Infrastrukturen zu einem beträchtlichen Teil den Stoffwechsel zwischen Gesellschaft und Natur (qualitativ und quantitativ), wodurch sie im Fokus einer nachhaltigen Gestaltung städtischer und gesellschaftlicher Systeme stehen. Unser alltäglicher Konsum ist mit einer Inanspruchnahme von Ressourcen verbunden, der heute weit über dem liegt, was global dauerhaft zur Verfügung steht.

Infrastruktursysteme sind aber immer auch eingebunden in ein institutionelles Design von Eigentums- und Rechtsformen, von Betriebsorganisation und ökonomischen Interessen. Die Transformation und Adaption der Infrastruktursysteme als eines der zentralen Handlungsfelder der Zukunftsstadt betrifft daher gleichermaßen technologische Systeme, unterschiedliche Raumebenen (Gebäude-, Quartier-, Stadt- und Regionalebene) und unterschiedliche Akteursgruppen (Versorgungsunternehmen, Stadtwerke, politische Entscheidungsträger aus Kommune, Land und Bund, Stadtentwicklungsplaner, Architekten und Ingenieure, Gebäude- und Wohnungseigentümer usw.).

Hieraus erwächst der Anspruch an eine Optimierung und Weiterentwicklung der städtischen Infrastruktur, die sich auch gegenüber äußeren Störungen als resilient und anpassungsfähig erweist sowie die zentralen Kriterien Versorgungssicherheit, ökonomische Tragfähigkeit und ökologische Verträglichkeit erfüllt. Als wichtigste Handlungsfelder sind der maßstabs- und akteursübergreifende Umbau der Energieversorgung, die integrale Betrachtung und Quervernetzung verschiedener Infrastruktursysteme, wie z.B. der Energie-Wasser-Nexus, sowie die Betrachtung von Stoffströmen und Urban Mining zu nennen. Eine besondere Herausforderung liegt hierbei in der bedarfsgerechten Implementierung bereits entwickelter Technologien und Infrastruktursysteme sowie der Erforschung spezifischer Designkriterien für zukunftsfähige Infrastrukturen.

#### 3.5.1 Umbau der Energieinfrastruktur und deren stadträumliche Integration

Das zentrale Thema der „Energiewende“ ist die Transformation von einem zentralen zu einem dezentralen Energiesystem. Mit dem verstärkten Ausbau Erneuerbarer Energien steigt die Komplexität im gesamten Energiesystem sowohl in technischer Hinsicht als auch in Bezug auf soziale Akzeptanz, Geschäfts- oder Betreibermodelle. Viele Kommunen verfolgen bereits heute das Ziel einer vollständigen „Selbstversorgung“ aus Erneuerbaren Energien (100%-EE-Region) und auch in Pilotstädten wird das 100%-Ziel für erreichbar gehalten (z.B. Wolfhagen). Damit die Ziele des Ausbaus erneuerbarer Energieträger sowie einer erhöhten Energie- und Ressourceneffizienz erreicht werden können, bedarf es einer zukunftsfähigen Energieinfrastruktur. Die Quartiersebene stellt dabei einen wichtigen Handlungsraum dar (> SLT 3 Stadt - Quartier - Gebäude). Bei der Transformation des Energiesystems sind gleichermaßen die Prozesse Energiewandlung, Energietransport und Energiespeicherung in ihren Wechselwirkungen zu untersuchen. Die Entwicklung ganzheitlicher Energiemanagementsysteme, die alle energetischen Prozesse urbaner Räume erfassen und optimieren, ist dabei ein wichtiger Baustein für einen erfolgreichen Transformationsprozess. Dabei gilt auch zu berücksichtigen, welche Auswirkungen städtische Versorgungsstrategien auf den ländlichen Raum haben (z.B. in der Ausweisung von Biomassenutzung, Wind- oder PV-Freianlagen) und welche Modelle für einen Ausgleich an Wertschöpfung zwischen Stadt und Region realisierbar sind.



### *Energiebereitstellung*

Eine Eigenart vieler Erneuerbarer Energien ist deren Verschiedenartigkeit (Photovoltaik, Solarkollektoren, Geothermie, Wasserkraft etc.), räumliche Gebundenheit und zeitlich schwankende Energieerträge. Es sind technologisch und räumlich angepasste und auch flexible Versorgungskonzepte erforderlich, um z.B. die Stromeinspeisung aus einer Vielzahl kleinerer Erzeuger zu realisieren. Dabei sollte aus baukultureller Sicht auch auf eine ästhetische Integration dieser Systeme in der Gebäudehülle geachtet werden. Aufgrund der Schwankungen in der Energiebereitstellung sind intelligente und leistungsfähige Netze und Regelkraftwerke erforderlich. Der Einsatz Erneuerbarer Energien in Städten hat noch erhebliches Potenzial und wird heute stark durch bürgerliches Engagement getragen (z.B. Energiegenossenschaften, 100%-Kommunen). Dieses Engagement gilt es weiter zu nutzen und durch ein neues flexibles Marktdesign zu stärken.

Ähnliche Bedeutung hat der Umbau der Wärme- und Kälteversorgung. Hinsichtlich des Wärmenetzes ist zu untersuchen, wo Überschusswärme für angrenzende Verbraucher genutzt werden kann. Bei diesen Systemumbauvarianten sind auch die Nutzung der Wärme im Gebäudemaßstab (z.B. Wärme oder chemische Energie aus Abwasser, adiabate Abluftkühlung mit Regenwasser) sowie die Integration von Kurz- und Langzeitwärmespeichern im Quartiersmaßstab in Betracht zu ziehen.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Weiterer Ausbau effizienter Energiewandlung (Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung) und Ausbau von zentralen und dezentralen Wärmenetzen
- Weiterentwicklung neuer Kraftwerkstypologien, z.B. Kombikraftwerke (Power-to-Gas)
- Optimierung und Weiterentwicklung von Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energien (PV, Biomasse etc.) und sektorübergreifende Standards für dezentrale Energieerzeugungsanlagen
- Kostensenkungen von Komponenten zur Nutzung Erneuerbarer Energien und Untersuchung von Marktanreizprogrammen zur Verbreitung der Technologieintegration, z.B. durch Big Data-basierte Empfehlungslogiken
- Einsatz von IK-Technologien, wie z.B. M2M-Kommunikation zur Steuerung, aber auch Informationsanalyse
- Einsatz modularer IKT-Managementlösungen und -plattformen zur Kontrolle, Steuerung und Prozessunterstützung
- Analysen von ordnungspolitischen Rahmenbedingungen zur Unterstützung der Integration der Erneuerbaren Energien (z.B. Ausbau „Smart Grids“, Systemdienstleistungen, Förderung von Fassaden-integrierten Solaranlagen).
- Untersuchung von Fördermöglichkeiten und Hemmnissen bei zivilgesellschaftlichen Akteuren, insbesondere Energiegenossenschaften, als einer relevanten Gruppe bei der Transformation des Energiesystems
- Pilotprojekte für den Ausbau von Erneuerbaren Energien im Stadtumland inklusive Vernetzung mit städtischem Versorgungssystem sowie Untersuchungen, welchen Beitrag die ländlichen Räume zur städtischen Energieversorgung leisten können
- Städtebauliche, sozioökonomische und soziokulturelle Technikfolgenanalyse

### *Energieverteilung*

Die Energienetze sind die Verbindung von Energiewandlung, Energieverbrauch und Speichertechnologien. Da zukünftig eine Quervernetzung verschiedener Energiedomänen (z.B. Power-to-Gas, Power-to-Heat) sowie eine

Zunahme bidirektionaler Energieflüsse („Gebäude als Energieproduzenten“) zu erwarten sind, werden an die Leistungsfähigkeit und Flexibilität der Energienetze neue Anforderungen gestellt. In künftigen dezentralen Strukturen spielen „Smart Grids“ und virtuelle Kraftwerke eine tragende Rolle. Zudem übernehmen Energienetze, z.B. der Wärme/Kälte- und Gasinfrastruktur, wichtige Speicher- und Pufferfunktionen und tragen zur System- und Versorgungsstabilität bei. Hinsichtlich des langfristigen Transformationsprozesses der Energiewende und der hohen Investitionskosten ist ein richtungssicherer Ausbau der Netzinfrastruktur anzustreben. Auch wenn die Energieversorgung langfristig durch Erneuerbare Energien erfolgen wird, so werden bis dahin hocheffiziente fossile Energieumwandlungstechniken als „Brückentechnologien“ (z.B. Erdgaskraftwerke) einen Teil des Energiebedarfs decken. Diese haben den Vorteil, dass sie auf bereits bestehende Infrastrukturnetze (Erdgasnetz- und Speicher) zurückgreifen können und nachhaltige Technologien zur Energiebereitstellung (z.B. Biogas aus Biomasse oder Power-to-Gas) über alle Maßstabsebenen hinweg (Kraftwerke, BHKW, Gasthermen) weiterhin nutzen können.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Effizienzanalysen der vorhandenen Netze (z.B. Aufzeigen von Energiegewinnen und -verlusten) und Flexibilisierung der Netze hinsichtlich verschiedener Formen der Einspeisung
- Transformation bestehender Hochtemperatur-Fernwärmesysteme hin zu einer Niedertemperaturversorgung für Fernwärme auf Quartier oder Stadtebene
- Flexibilisierung der Fernwärme in Folge der Einbindung von fluktuierenden Erneuerbaren Energien und Abfallwärme in die netzgebundene Versorgung, Entwicklung neuer Betreibermodelle (Strom und Wärme/Kälte)
- Ausbau quartiersbezogener Nahwärmenetze, Anbindung an Fernwärme- und Nahwärmenetze
- Höhere Energieeffizienz zur Kälteversorgung durch zentrale und dezentrale Kälteerzeuger (evtl. Einbinden KWK, Adsorptionskältemaschinen und adiabate Abluftkühlung, Fern-/Nah-Kältenetze)
- Integratives Lastmanagement durch „Smart Grids“, z.B. durch Austausch von Echtzeitinformationen mit modernen IKT-Lösungen
- Aufbau von „Smart Grids“ im Bestand und Klärung organisatorischer, rechtlicher und wirtschaftlicher Fragestellungen
- Klärung des Rechtsrahmens zu einer Energieform-übergreifenden Vernetzung (Strom, Wärme, Gas, Wasser, Abwasser etc.) im Bereich von Land, Stadt, Quartier- und Gebäudeebene sowie jeweils über die Bilanzgrenzen einer Ebene hinaus

### *Energiespeicherung*

Effektive Speichertechnologien sind wichtige Komponenten zur technischen Stabilisierung und ökonomischen Optimierung eines Energiesystems. Hierzu findet bereits eine intensive Forschung statt, insbesondere bei der Entwicklung konkreter Energiespeicher und Energienutzungssysteme (z.B. Hybridnetze, Druckluftspeicher). Eine Verzahnung von Wärme- und Stromsystemen, ggf. sektorenübergreifend kombiniert mit Elektromobilität, kann hier die Erschließung neuer Effizienzpotenziale unterstützen. Eine Typisierung von Anwendungsfällen kann helfen, um die hieraus abgeleiteten beispielhaften Energiespeicher und Energienutzungssysteme in vergleichenden Pilot- bzw. Demonstrationsprojekten zu betreiben und im Hinblick auf die weitere Entwicklung technisch-wirtschaftlich optimierter Systeme der nächsten Generation zu analysieren. Ein Schwerpunkt kann auf der Entwicklung dezentraler Speicherkonzepte liegen, um in den Städten den Selbstversorgungsgrad aus Erneuerbaren Energien zu erhöhen.



Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Stärkere Integration von Speichertechnologien (Wärme und Strom) und die Verknüpfung der Stromerzeugung mit den Themen Wärme und Mobilität
- Entwicklung von integrierten Energiespeichermanagementsystemen unter Beachtung der Versorgungs- und Komfortsicherheit
- Untersuchungen zur räumlichen Verfügbarkeit der jeweiligen Erzeugungs- und Speichermethoden
- Untersuchungen zur Reduzierung der System-, Betriebs- und Lebenszykluskosten
- Entwicklung von Betreibermodellen und inter- wie auch transsektoralen Finanzierungsmethoden
- Klärung des Rechtsrahmens zur energieformübergreifenden Vernetzung (Strom, Wärme, Gas, Wasser, Abwasser etc.) auf der Regional-, Stadt-, Quartiers- und Gebäudeebene
- Schaffung eines Rechtsrahmens für eine Raumplanung im geologischen Untergrund auf Landes-, Regional- und Kommunalebene zur Sicherung der Speicherkapazitäten

### *Vernetzung und Management energierelevanter Stadtsysteme*

Mit dem Ausbau Erneuerbarer Energien steigt die Anzahl der Energieerzeuger. Zentrale Herausforderungen bestehen in deren Integration und im Umgang mit einer zeitlich stark schwankenden Bereitstellung von Energie. Für eine bedarfsgerechte Energieversorgung wird zunehmend wichtig, dass Energie- und auch andere Versorgungssysteme bidirektional, multimodal, interoperabel und flexibel gestaltet werden. Es ergeben sich neue Herausforderungen an die Kommunikationstechnik an den Schnittstellen der einzelnen Komponenten. Damit verbunden ist eine Weiterentwicklung von Energiemanagementsystemen, die ein Monitoring und ein Energiedatenerfassungs- und -analysesystem vor Ort (z.B. in einer Produktionsstätte oder Industrieanlage) bis hin zu einem „hosted service“ (z.B. „Energy Monitoring and Controlling“-System) für Gebäude umfassen. Energiemanagementsysteme auf Stadtebene, die den sich verändernden Lastgang von Gebäuden oder Produktionsstätten vorhersagen und einstellen können, scheint es derzeit noch nicht als marktgängige Produkte zu geben. Für das kommunale Energiemanagement sind sie als Instrumente zur Entwicklung, Umsetzung, zum Monitoring und zur Optimierung von Energiekonzepten gefragt, die mit anderen räumlichen Stadtplanungsinstrumenten verknüpft sein sollten (z.B. digitale Stadtmodelle). Darüber hinaus sollten sie sich auch mit anderen Stadtsystemen, wie z.B. einer „Smart City“-/Region-Plattform, über standardisierte Schnittstellen verknüpfen lassen.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Weiterentwicklung und Erprobung von virtuellen Kraftwerken
- Analyse von digitalen Schnittstellen und Entwicklung übergreifender Systemkomponenten zur Steuerung der notwendigen Kommunikationstechnik
- Methoden zur anonymisierten und sicheren Datenerfassung, z.B. für Smart Metering
- Kaskadierung und Kopplung von Energieerzeugungs- und Anwendungsprozessen in der Kommune zur maximalen Nutzung möglicher Synergien von Wärme- und Kälteversorgungsprozessen
- Entwicklung von sektor- und maßstabsübergreifenden Energiemanagementsystemen zur Analyse und Szenarienbildung für die bidirektionale, multimodale und flexible Technologieintegration

### **3.5.2 Energie- und ressourceneffiziente Lösungen in der Siedlungswasserwirtschaft**

Vorhandene Abwasserentsorgungssysteme gehören zu den wichtigsten und kostenintensivsten kommunalen Infrastrukturen. Derzeit zeichnen sich siedlungswasserwirtschaftliche Systeme in urbanen Räumen vor allem

durch einen hohen Zentralisierungsgrad aus. Mit der Zunahme dynamischer Prozesse (demografischer Wandel, Klimaveränderungen u.a.) und deren Konsequenzen können zukünftig auch zunehmend kleinskalige Systeme (semizentral, dezentral) zur Problemlösung beitragen.

Vor dem Hintergrund der ökonomischen und ökologischen Herausforderungen sind drei Hauptszenarien für zukunftsfähige Wasserinfrastrukturen absehbar:

(1) Modernisierung und Effizienzsteigerung bei vorhandenen Anlagen, (2) Einführung eines technologischen Management- und Systemwechsels bei Neuanlagen und (3) Rückbaulösungen für Bereiche mit degressiver Bevölkerungsentwicklung.

In anderen Teilen der Welt wird aktuell damit begonnen, Abwasserinfrastrukturen aufzubauen. Damit ergibt sich eine Vielzahl neuer Fragestellungen, die es wissenschaftsbasiert zu beantworten gilt und die mit Exportchancen verbunden sind.

Aufgaben für die Zukunft liegen u.a. in einer Weiterentwicklung bestehender Abwasserbehandlungssysteme und Einpassung in die modernen Stadtplanungskonzepte mittels synergetischer Verknüpfungen von flexiblen kleineren Behandlungssystemen, wodurch die Stärken verschiedener Systemgrößen komplementär nutzbar wären. Notwendige ökologisch-technologische Anpassungen oder Systemlösungen sind nur im Rahmen vorhandener ökonomischer Möglichkeiten sozialverträglich umzusetzen. Dabei sind veränderte Bedarfe an Infrastrukturen in städtischen und ländlichen Räumen (Zuzug und Abwanderung) sowie die Wirkungen des demografischen Wandels zu berücksichtigen. Neue Herausforderungen für die Forschung ergeben sich auch aus dem übergeordneten Ziel, den Energie und Ressourcenverbrauch der Kommunen – insbesondere der wachsenden Städte – zu senken, wobei gleichzeitig Lösungen für schrumpfende Regionen zu entwickeln sind.

Ergebnisse aus Wissenschaft und Forschung haben in den zurückliegenden Jahren erheblich zum Erkenntnisgewinn und zur Lösung der neuen Herausforderungen beigetragen. Zukünftig gilt es verstärkt, vorhandene, aber auch zukünftige Forschungsergebnisse gezielt in die Transformationsprozesse einzubringen. Aktuell wird jedoch eine große Lücke zwischen Wissenschaft und Praxis wahrgenommen. Voraussetzung für die nachhaltige Etablierung zukunftsfähiger Technologien ist, dass neue Erkenntnisse unter Begleitung der Wissenschaft in die Praxis überführt und letztlich auch marktfähig gestaltet werden. Forschungsbedarfe bestehen insbesondere in Hinblick auf die institutionellen Voraussetzungen für deren Verbreitung sowie auf angepasste Lösungen für unterschiedliche Teilräume.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Entwicklung flexibler und modularer Gesamtkonzepte unter Berücksichtigung von Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Bio-Abfall-Behandlung, Gewinnung von Energie aus Abwasser und Bioabfall sowie Wasserwiederverwendung
- Energierückgewinnung aus Abwärme und Energiegewinnung aus der CO<sub>2</sub>-Vergärung im anaeroben Prozess, ggf. zukünftig über mikrobielle Brennstoffzellen-Technologie. Zu fragen ist auch, inwieweit eine getrennte Bewirtschaftung von Biomüll und Abwasser sinnvoll ist und wie sich hier evtl. konkurrierende Infrastruktursysteme besser miteinander verknüpfen lassen.
- Nutzung des energetischen Potenzials im Abwassers vs. Energiebedarf der Reinigung (aerob/anaerob-input/output-Abwasserwärme)

- Nährstoffrecycling durch getrennte Erfassung und Aufbereitung von unterschiedlichen Teilströmen. Vorteile würden sich bei der Verwertung der Abwasserströme sowie bezüglich der Überflutungsvorsorge durch Starkregenereignisse ergeben.
- Aufbau und Betrieb von Phosphor-Recyclinganlagen in großen Städten, die bei entsprechender Größe langfristig Sekundärphosphor aus Klärschlamm zu Kosten von Primärphosphor produzieren könnten. Als Kläranlagen der Zukunft kommen etwa zentrale Anlagen mit folgenden Merkmalen in Frage: Regeneratives Methan (als Energieträger der Zukunft) aus Klärgas, Windkraft und Photovoltaik auf den Freiflächen der Kläranlagen (Power-to-Gas), Nutzung des Sauerstoffs in der Kläranlage, direkt oder als Ozon
- Neue Stoffe und Anforderungen des Gewässerschutzes (Spurenstoffe, Nanomaterialien, Mikroplastik, Einhaltung der Vorgaben der EU WRRL)
- Etablierung regionaler/lokaler Wasserkreisläufe, z.B. Regenwassernutzung, Nutzung von aufbereitetem „Grauwasser“ als Betriebswasser (Differenzierung der Wassernutzung nach Verwendungszwecken)
- Niederschlags- und Grauwassernutzung im Kontext von Bewässerung von Grünzonen (Minderung der Hitzeinseln) und weiteren städtischen Ökosystemleistungen, wie z.B. „Urban Gardening“, stadinterne Biodiversität und Naturhaushaltsstabilisierung (Aufspiegelung von Grundwasser, freilaufende Gewässer in der Stadt im Verbund mit Überflutzungszone), untersuchen (> SLT 4)
- Lösungen und Modellvorhaben für die Umsetzung neuartiger Sanitärsysteme im Bestand
- Verändertes Verbrauchsverhalten (z.B. Wassersparen)
- Klimarelevante Aspekte (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) untersuchen
- Altersstrukturen bestehender Netze und Anlagen (Modernisierungs- und Sanierungsbedarf) erfassen
- Weiterentwicklung von Methoden zur ganzheitlichen Bewertung der integrierten Systemlösungen inkl. Ressourcenintensität und Betrieb, Gesundheit und Umwelt sowie nutzerfreundliche Bewertungstools für potentielle Anwender. Etablierung des Wasser-Fußabdrucks als Nachhaltigkeitsparameter von Städten und Regionen
- Institutionelle Voraussetzungen optimieren: angepasste Tarifstrukturen und sonstige finanzielle Anreizmechanismen, Betreibermodelle, Genehmigungspraxis, ordnungsrechtliche Vorgaben, Verknüpfung der Infrastrukturplanung mit der Gebäudeplanung und mit der Stadtentwicklung
- Nutzung von intelligenten IKT-Technologien, z.B. sensorunterstützter M2M- Einsatz und Big Data

### 3.5.3 Designkriterien für zukunftsfähige Infrastruktursysteme

Heutige Infrastruktursysteme erweisen sich hinsichtlich vieler veränderter Anforderungen wie dem demografischen Wandel oder dem Klimawandel als zu wenig flexibel und anpassungsfähig. Schrumpfende, wachsende oder allgemein sich verändernde Stadtstrukturen erfordern angepasste Lösungen für heterogene Teilgebiete.

Bei der Abstimmung von baulichen und technischen Teilsystemen stellt sich immer wieder die Frage nach einer „optimalen“ technischen und räumlichen Skalierung (Zentralität/Semi-Zentralität/Dezentralität, Energiewende von oben/von unten). Hinzu kommt die zunehmende Herausforderung, unterschiedliche Infrastrukturektoren (z.B. Wasser/Energie/Mobilität) zu integrieren. Im Bereich der integrierten Stadtentwicklungsplanung wird ein großes Defizit darin gesehen, Stadt- und Infrastrukturplanung intelligent zu vernetzen. Lassen sich übergeordnete Muster, Entwicklungs- und Entscheidungsprozesse identifizieren, die im Kontext „ungewisser Zukünfte“ für infrastrukturelle Entscheidungen hilfreich sind? Lassen sich allgemeine Gestaltungskriterien für technologische und institutionelle Designs formulieren?

Die Grundmuster beim „Wasser-Energie-Nexus“ wie auch beim „Strom-Mobilitäts-Nexus“ sind beispielsweise, dass an den Schnittstellen bisher weitgehend unabhängiger Sektoren neue Abhängigkeiten, aber auch neue Handlungsoptionen entstehen – sowohl technisch als auch organisatorisch und institutionell. Die damit verbundenen neuen Akteurskonstellationen ziehen neue Regulationserfordernisse nach sich. Dies gilt insbesondere auf der Ebene von Städten, die einen Meta-Nexus zahlreicher Bereiche darstellen.

Bei der Quervernetzung von Infrastrukturen spielt zunehmend die Integration von IKT eine zentrale Rolle. Zugleich wird das Daten- und Informationsmanagement komplexer und die Anforderung an dessen Sicherheit wachsen. Gerade bei schnellen technologischen Entwicklungen stellt sich die Frage nach Gestaltungskriterien, die möglichst „richtungssichere“ Entscheidungen ermöglichen.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Systemintegrierendes Denken: Modelle, Konzepte und Instrumente für Gesamtsystem-Infrastrukturen entwickeln, Ausbildung von Schnittstellen (>SLT 7)
- Nutzerorientierung, Benutzerfreundlichkeit und Robustheit: intuitive Benutzung ermöglichen, dem Nutzer ggf. Wahlmöglichkeiten lassen und nicht durch Technik entmündigen (z.B. eingeschränkte Akzeptanz bei Gebäudevollklimatisierung)
- Konzepte entwickeln, wie sich ggf. bestehende Infrastrukturen an neuartige Systeme anpassen lassen
- Flexibilität durch Modularität: Erweiterungs-, Rückbau-, Weiter- und Umnutzungsoptionen berücksichtigen
- Entwicklung von technischen Designs, die Austausch-, Erneuerungs-, Update- und Upgrade-Möglichkeiten zulassen
- Vermeidung oder Reduktion von Pfadabhängigkeiten
- Resilienz Kriterien für Infrastrukturen operationalisieren (Widerstandsfähigkeit, Ressourcenmobilisierung, Redundanz und Reaktionsschnelligkeit) (> SLT 4)
- Sicherheit und Resilienz hinsichtlich IKT: Kritische Infrastrukturen in Kombination mit IKT identifizieren, z.B. mit dem Internet of Things (IoT)- und mit Machine-to-Machine (M2M)-Technologien, aber auch mit der unterliegenden IKT-Basisinfrastruktur
- Technikfolgeabschätzungen: Weiterentwicklung des Life-Cycle-Assessment (LCA) und des Life-Cycle-Costing (LCC) von Infrastruktur und Anlagentechnik als Parameter bei der Entscheidungsfindung bezüglich zukünftiger Investitionen, um neben Investitions- und Betriebskosten auch bisher externalisierte Kosten und Auswirkungen in der Entscheidungsfindung zu berücksichtigen
- Partizipative Szenario-Untersuchungen mit Beteiligung unterschiedlicher Akteure aus den Bereichen Recht, Finanzen, Ökonomie, Technologie, Stadtplanung, Handwerk usw. zur Entwicklung integrierter Infrastruktur- und Stadtentwicklungskonzepte, um Bedarfe zur Wissenserzeugung und Vermittlung iterativ zu erarbeiten (> SLT 9)
- Erarbeitung von exportorientierten Konzepten, z.B. für Sub-Sahara-Afrika, Nordafrika, Südamerika, Südostasien, China, Indien, Zentralasien, Naher und Mittlerer Osten, Ost- und Südeuropa
- Betrachtung der Dauerhaftigkeit von Bauten unter Aspekten der Baukultur und Nachhaltigkeit: Untersuchung der Frage, wie (architektonisch oder qualitativ) hochwertiges Bauen zu längeren Lebens- und Nutzungszyklen beitragen kann

### 3.5.4 Stoffströme und Urban Mining

Neben dem Thema der Ressourceneffizienz spielt eine nachhaltige Gestaltung urbaner Stoffströme, z.B. hinsichtlich der Energie- und Nahrungsversorgung oder der Siedlungswasserwirtschaft und des Bauwesens (Hoch- und Tiefbau) eine wichtige Rolle. Diese sollten in der Stadtforschung stärker und in transdisziplinärer Art adressiert werden. Wichtige Handlungsfelder sind einerseits das „Bauwerk Stadt“ selbst, aber auch die Wertstoffrückgewinnung, z.B. Phosphor aus Abwasser oder Metalle aus Elektroschrott. Das Recycling von Rohstoffen, insbesondere Sondermetallen, ist aufgrund ihres Werts (Edelmetalle), ihrer Verfügbarkeit (Seltene Erden) oder ihrer Toxizität (Schwermetalle) von hoher Bedeutung, sowohl für die industrielle Produktion als auch für die Umwelt.

Das „Bauwerk Deutschland“ wird trotz stagnierender (bzw. in einigen Regionen bereits sinkender Einwohnerzahl) in den kommenden zehn Jahren voraussichtlich noch einen Bestandszuwachs von ca. 10% erleben. Die Gründe hierfür liegen im anhaltenden Trend zur Haushaltsverkleinerung, im weiteren Zuwachs an Nichtwohnbauflächen für Versorgung, Handel und Produktion sowie weiteren Verkehrsflächen. Perspektivisch muss aber für Deutschland in 10-15 Jahren insgesamt von einem deutlichen Rückgang der Neubautätigkeit ausgegangen werden. Sanierungstätigkeiten werden das Baugeschehen dominieren, die Abbruchtätigkeiten im Hochbau werden sich fast verdoppeln. In 25-30 Jahren schließlich werden mehr Abbruchmaterialien das „Bauwerk Deutschland“ verlassen als neue Bauprodukte hineinkommen.

Urban Mining, die Rückgewinnung von Stoffen aus dem Abbruch und Baustellenabfall, ist ein wichtiger Beitrag zur Ressourcenschonung und wird vor dem Entwicklungshorizont bis 2050 weiter an Bedeutung gewinnen. Die Substitution von Primärrohstoffen durch Sekundärrohstoffe der Recyclingwirtschaft schont die Neuinanspruchnahme von natürlichen Ressourcen und kann – wenn auch nicht in allen Fällen – zugleich ein Beitrag zur Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen sein.

Die Ziele einer verbesserten Kreiswirtschaft im Bauwesen stehen allerdings in einem komplexen Zusammenhang und bedürfen weitergehender Forschung in diesem Feld. Eine sektorale Forschungsperspektive allein wird nicht erfolversprechend sein. Bereits bei den mineralischen Bauprodukten ist der Stofffluss zwischen Hochbau und Tiefbau zu berücksichtigen. Jenseits der mineralischen Bauprodukte gibt es Produktionsbereiche, bei denen es Querverbindungen bzw. eine Konkurrenz zwischen den Branchen um sekundäre Ausgangsrohstoffe gibt (Behälterglas vs. Glaswolle, Verpackungskunststoff vs. Kunststoffe aus Bauprodukten) oder Konkurrenz in den Verwertungswegen (thermische vs. energetische Nutzung von Holz). Für einige Bauproduktgruppen steht die Erschließung von Recyclingkreisläufen noch aus oder befindet sich im Aufbau bzw. konnte trotz praktikabler Lösungen noch nicht in Gang gesetzt werden. Die derzeitige Diskussion um eine Ersatzbaustoffregelung zeigt, dass die allgemeine Praxis noch weit entfernt ist von einer Verwendung von RC-Baustoffen in anspruchsvollen Anwendungen. Die bestehenden Rahmenbedingungen sind im Licht nachhaltiger Entwicklung kritisch zu hinterfragen.

Auf Grund der Langlebigkeit der Bauwerke sind Aussagen zu Stoffströmen im Bauwesen und zu den Potenzialen des Urban Mining nur über bottom-up-Stoffstrom-Modelle zu generieren. Die strukturierte Auseinandersetzung mit möglichen Zukunftsszenarien bis z.B. 2060 unter Berücksichtigung von Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung bildet eine wichtige Ausgangsbasis für die Einschätzung von Effizienzpotenzialen aus stofflich-energetischer Perspektive.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

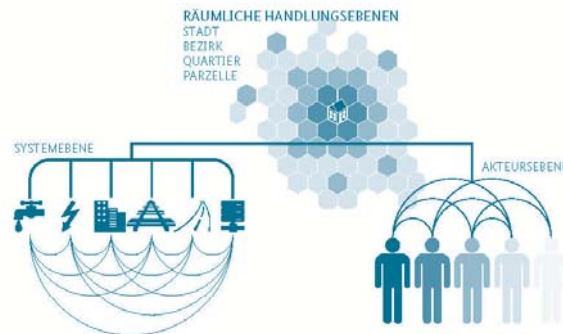
- Verbesserung der Dokumentation und Statistik zur Aufnahme von Rezyklaten im Bausektor und zur Verwendung industrieller Nebenprodukte
- Stoffgruppenspezifische Recherchen zur tatsächlichen Verwertungsfunktion des Bausektors und Bilanzierung der Prozessenergieverbräuche
- Szenarien zukünftiger Bautätigkeit (Sanierung, Umbau, Abbruch Neubau) bis 2060 zur Einschätzung mittel bis langfristig freierwerdender Stoffe für ein vorausschauendes Stoffstrommanagement einschließlich der damit verbundenen Minderungspotenziale von CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Regionalisierte Betrachtung der Input- und Output- Ströme von Massenbaustoffen (Berücksichtigung von Transportradien bei mineralischen Bauprodukten und Holz) im Spannungsfeld von schrumpfenden und wachsenden Regionen
- Bestandsaufnahme der Tiefbautätigkeit (besonders des Straßenbaus) und dessen langfristiges Aufnahmepotenzial für mineralischen Bauschutt
- Quantifizierung der stofflich-energetischen Potenziale zur Ressourcenschonung unter veränderten kreislaufwirtschaftlichen Rahmenbedingungen
- Analyse und Bewertung von sektorübergreifenden Sekundärrohstoff-Strömen, u.a. Recycling von Metallen, Zellulose, synthetische Polymere etc.
- Prüfung ökonomischer Instrumente und Kalkulationsgrundlagen hinsichtlich der Ziele der Kreislaufwirtschaft
- Recyclingfreundliche Baukonstruktionen und Bauprodukte sowie Ansätze und Instrumente zur Erhöhung der Akzeptanz für Recyclingprodukte
- Einbeziehung der Ressourceneffizienz in die Gebäudebewertungs-Tools und Zertifizierungssysteme sowie Handlungsanweisungen für „ressourcenleichtes“ Planen und Bauen (Hoch- und Tiefbau)
- Kopplung von Produktion, Sammlung, Demontage und Recycling: Die meisten Produkte (z.B. Elektronik) werden in Städten genutzt und fallen auch dort als Abfall an. Eine enge Verzahnung eines nachhaltigeren Stoffstrommanagements ist daher gerade in Städten möglich.
- Reindustrialisierung ist für urbane Räume eine wichtige Perspektive. Aus Gründen des Umweltschutzes wurden viele industrielle Produktionen aus den Städten verbannt, die heute mit modernen Techniken zur Lärm- und Emissionsminderung wieder möglich sind und Vorteile bieten (Stadt der kurzen Wege).



## SLT 5: Energie, Ressourcen und technische Infrastruktursysteme

### KONTEXT

Gut ausgebaute Infrastruktursysteme (Energieversorgung, Wasserwirtschaft, Verkehr, IKT u.a.) sind eine Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit und den Wohlstand einer Gesellschaft. Die Transformation und Adaption der Infrastruktursysteme als eines der zentralen Handlungsfelder der Zukunftsstadt betrifft gleichermaßen technologische Systeme, unterschiedliche Raumebenen (Gebäude-, Quartier, Stadt- und Regionalebene) und verschiedene Akteursgruppen.



### Technologische, räumliche, akteurszentrierte Adaption bestehender Infrastruktursysteme

#### HERAUSFORDERUNGEN

Transformation von eher zentralen zu eher dezentralen Energiesystemen mit verstärktem Ausbau und Integration Erneuerbarer Energien.

Minimierung der Rohstoffintensität und Effizienzsteigerung bei der Nutzung der vorhandenen Stoffströme.

Mangelnde Flexibilität gegenwärtiger Infrastrukturen im Hinblick auf die Zunahme dynamischer Prozesse (Anforderungen aus klimatischem und demografischem Wandel) z.B. bei siedlungswasserwirtschaftlichen Systemen aufgrund des hohen Zentralisierungsgrads.



#### HANDLUNGSFELDER

##### UMBAU UND STADTRÄUMLICHE INTEGRATION DER ENERGIEINFRASTRUKTUR

Transformation des Energiesystems im Hinblick auf das Zusammenwirken aller technologischen Prozesse (Energiewandlung, Energietransport und Energiespeicherung) sowie hinsichtlich der sozialen Akzeptanz und von Geschäfts- oder Betreibermodellen.

##### ENERGIE- UND RESSOURCENEFFIZIENTE LÖSUNGEN IN DER SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT

Modernisierung, Management- und Systemwechsel bzw. Schaffung von Rückbaulösungen für Wasserinfrastrukturen.

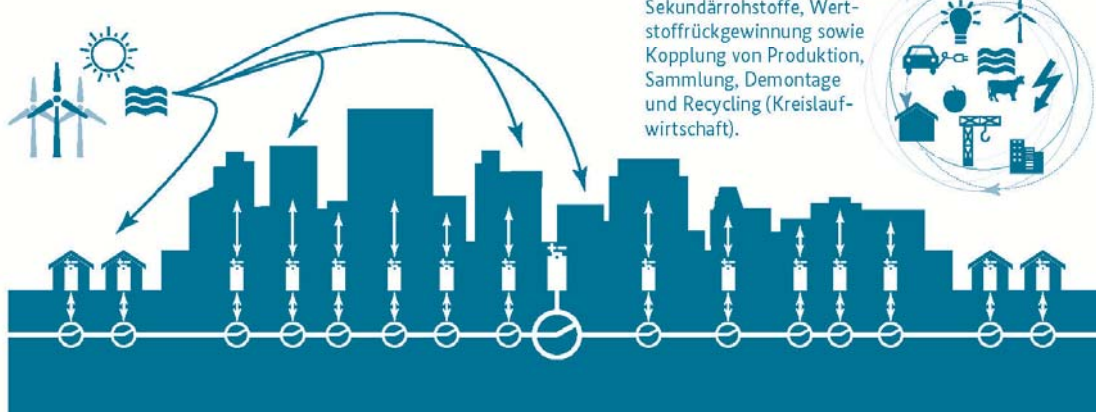
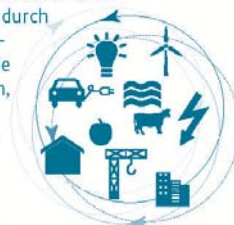
##### DESIGNKRITERIEN FÜR ZUKUNFTSFÄHIGE INFRASTRUKTURSISTEME

Entwicklung von Gestaltungskriterien für angepasste Lösungen für heterogene Teilgebiete und für die infrastrukturelle Quervernetzung sowie als Hilfe bei Investitionsentscheidungen.



##### STOFFSTRÖME UND URBAN MINING

Nachhaltige Gestaltung urbaner Stoffströme hinsichtlich der Energie- und Nahrungsversorgung, der Siedlungswasserwirtschaft und des Bauwesens durch Substitution von Primär- durch Sekundärrohstoffe, Wertstoffrückgewinnung sowie Kopplung von Produktion, Sammlung, Demontage und Recycling (Kreislaufwirtschaft).



### 3.6 Mobilität und Warenströme in der Zukunftsstadt

Mobilität innerhalb der Städte sowie in den Regionen ist ein zentrales Element der Stadtentwicklung. Sie wird einerseits durch zahlreiche Aspekte der Stadtentwicklung (wie z.B. die Verteilung von Wohn-, Arbeits-, Einkaufs- und Freizeitgelegenheiten) bestimmt und ist andererseits auch ein bestimmender Faktor für die Rahmenbedingungen der Transformation der Kommunen. Mobilität im Sinne einer Gewährleistung und Weiterentwicklung von Teilnahme- und Teilhabemöglichkeiten der Menschen spielt daher bei der Gestaltung von zukunftsfähigen und lebenswerten urbanen Räumen eine wichtige Rolle. Diese Bedeutung gilt in gleichem Maße auch für die städtischen Warenströme, welche die Versorgung aller relevanten Akteure gewährleisten. Durch die zunehmende Verstädterung und sich ändernde Rahmenbedingungen stehen bisherige Mobilitäts- und Logistikkonzepte vor einem grundlegenden Wandel. Die Bereitstellung von städtischen Verkehrsangeboten unterliegt vermehrt den Anforderungen einer erhöhten Ressourcen- und Energieeffizienz, einer Reduktion von Emissionen und einer höheren Flexibilität. Gleichzeitig muss die Teilhabe einer stetig wachsenden Stadtbevölkerung an Aktivitäten wie Arbeit, Bildung, Konsum und Erholung unter den Rahmenbedingungen einer zunehmenden Diversifizierung der Gesellschaft nachhaltig garantiert werden. Dazu gehören auch Warenströme, welche den Handel und die Nutzung vielfältiger Ressourcen und Güter ermöglichen.

Der Verkehr gilt als einer der großen CO<sub>2</sub>-Emittenten. Insbesondere der motorisierte Straßenverkehr für Personen und Güter zeigt sich für einen Großteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen, aber auch für weitere Umweltbelastungen wie etwa den Ausstoß von Feinstaub, Schadstoffen und Lärm verantwortlich. Darüber hinaus ergeben sich kontraproduktive Effekte auf die Flächeneinsparziele in den Städten durch den Zuwachs von weiteren Verkehrsflächen. Um Mobilitäts- und Logistikkonzepte möglichst stadtverträglich zu gestalten und die Emissionen und Umweltbelastungen zu reduzieren, sind deshalb die Teilnahmemöglichkeiten und wirtschaftlichen Austauschprozesse von den Verkehrsaufwänden zu entkoppeln und deren Auswirkungen und Ressourcenbeanspruchungen zu verringern. Dies kann einerseits durch den Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) geschehen. Andererseits sind die Gestaltungsprinzipien von städtischen und regionalen Verkehrskonzepten grundsätzlich zu hinterfragen und neue Konzepte zu untersuchen und gegebenenfalls umzusetzen – exemplarisch kann hier der Wechsel vom „Besitzen individueller Verkehrsmittel“ zur „Benutzung individueller Verkehrsmittel“ oder der Trend von Monomodalität hin zu Inter- (Verkehrsmittelwechsel auf einzelnen Wegen) und Multimodalität (situationsspezifische Verkehrsmittelwahl) genannt werden. Sich ändernde Rahmenbedingungen und weitere Begebenheiten wie die Endlichkeit von fossilen Brennstoffen, Engpässe bei der Finanzierung neuer Infrastrukturen und technologische Entwicklungen führen neben einer abnehmenden Wertschätzung für den Besitz individueller Verkehrsträger sowie demografische Veränderungen der Stadtbevölkerung ebenfalls zu einem Anpassungsbedarf der bestehenden Konzepte. Um eine stadtverträgliche Mobilität und Logistik zu erreichen, sind die entsprechenden Konzepte stärker auf die tatsächlichen Bedarfe auszurichten. Dies heißt zum Beispiel, Verkehrsangebote über die Grenzen von verschiedenen Verkehrsmitteln hinweg zu erweitern, deren einfache und nutzerfreundliche Handhabungen technologisch und durch die Bereitstellung von Informationen zu unterstützen sowie für deren Nutzung und weitere gewünschte Verhaltensweisen monetäre und nicht-monetäre Anreize zu setzen. Hierbei nehmen auch technische Optionen der Energieversorgung und vor allem der IKT eine wichtige „verbindende“ Funktion ein, um das Angebot von neuen und bedarfsgerechten Mobilitätsdienstleistungen zu ermöglichen.

Die Mobilitäts- und Logistikkonzepte der Zukunftsstadt müssen einerseits den Ausprägungen der Mobilitätsnachfrage entsprechen und andererseits auf die politisch gewünschten Verkehrsziele hinwirken. Dies betrifft zum Beispiel die Gestaltung von Raum- und Infrastrukturen, um die Vorteile des ÖPNV nutzen zu können sowie die Förderung von verkehrssparsamen und bedarfsorientierten Angeboten. Leicht zugängliche und

verständliche Informationen über Verkehrsangebote und Verkehrszustände sowie komfortable Buchungs-, Reservierungs- und Abrechnungsmöglichkeiten sind dabei eine wesentliche Voraussetzung. Gleichzeitig müssen die Handlungsansätze auf den Einsatz CO<sub>2</sub>-emissionsarmer und -freier Verkehrsträger abzielen. Dies bedeutet, dass die Entwicklung und Markteinführung neuer Technologien (z.B. Elektrofahrzeuge oder Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb), welche für Städte eine Chance darstellen, gefördert und vorangetrieben werden. In der Zukunftsstadt spielen Freiflächen eine wichtige Rolle, weshalb die Flächensparsamkeit des Verkehrs, z.B. Busse und Bahnen im Vergleich zu parkenden Autos, zu berücksichtigen ist. Da sowohl in den Bereichen Mobilität als auch Logistik eigenständige Forschungsprogramme und Förderaktivitäten bestehen (vgl. zum Beispiel im Rahmen der Nationalen Plattform Elektromobilität), sollen Schnittstellen zu diesen erkannt und eine stadtsspezifische Ergänzung vorgenommen werden.

### 3.6.1 Mobilitätstechnologien und Verkehrsinfrastrukturen

Neue Technologien können einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Verkehr leisten. Dies betrifft sowohl die Erforschung und Entwicklung von neuen Antriebsformen für bestehende Verkehrsträger (z.B. die Umstellung von kraftstoffbetriebenen Fahrzeugen auf E-Bikes, E-Autos, E-Bahnen) als auch von alternativen Formen (z.B. Drohnen, Rohrpostsysteme oder Flotten autonomer Fahrzeuge), welche den städtischen Verkehr effizienter und somit ressourcenschonender gestalten. Dabei gilt es, die Potenziale und Risiken neuer Technologien abzuwägen und deren Eignung für die urbanen Räume frühzeitig zu prüfen. Gleichzeitig sind die speziellen Anforderungen und Rahmenbedingungen der Zukunftsstädte frühzeitig in der Entwicklung zu berücksichtigen. Ein geeignetes Hilfsmittel hierfür stellt zum Beispiel die Bildung von Nachfrage- und Nutzungsszenarien dar. Darüber hinaus sollten hier auch IKT, z.B. für die Entwicklung von intermodalen und multimodalen Transportangeboten und für Sharing-Konzepte, berücksichtigt werden. Ein weiterer wesentlicher und strukturprägender Faktor stellt die Infrastruktur des Verkehrs dar. Für die Entwicklung wird ein abgestimmtes Konzept der Mobilitäts- und Verkehrsinfrastruktur benötigt.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Anpassung bestehender Technologien und Lösungen an den zukünftigen Bedarf urbaner Räume (z.B. Effizienzsteigerungen)
- Ermittlung des Anpassungsbedarfs der Verkehrsinfrastruktur zur Erreichung der Klimaziele und der Resilienz (z.B. Stromschienen in Fahrbahndecken von Autobahnen)
- Ausbau und Rückbaunotwendigkeiten von Verkehrsinfrastruktur in Städten aufgrund des demografischen Wandels und der Parallelität von Wachsen und Schrumpfen in Kommunen identifizieren
- Untersuchung von Potenzialen und Risiken neuer Verkehrsformen und alternativer Technologien für Mobilität und Logistik (z.B. Rohrpostsysteme oder Flotten autonomer Fahrzeuge)
- Anforderungen an die Verkehrsinfrastruktur für die Verbreitung von Flotten autonomer Fahrzeuge und von Elektromobilität ermitteln
- Untersuchung der Potenziale einer mehrfachen, vertikalen Nutzung von vorhandenen Trassen (z.B. unterirdisch: Rohrpost oder Tunnel; an der Oberfläche: Fußgänger, Laufbänder oder kleine E-Laster; darüber: Schweb- und Seilbahnen)
- Substitution vs. Komplementarität verschiedener Technologien und Konzepte
- Untersuchung der Auswirkungen autonomer Transportmittel auf die Mobilität in der Zukunftsstadt
- Potenziale und Gestaltungsmöglichkeiten von Informationsplattformen und sozialen Netzwerken für nachhaltige Mobilitätskonzepte, insbesondere unter Einbeziehung der Nutzerperspektive in Bezug auf Akzeptanz, Sicherheit und Privatsphäre

- Prüfung der Eignung von neuen und CO<sub>2</sub>-emissionsarmen Antriebstechniken (z.B. Antrieb mit Brennstoffzellen oder anderen chemischen Energieträgern) für den urbanen Raum
- Innovative personen-, haushalts-, wohnungs- und gebäudebezogene Dienstleistungen, welche auf neuen (Informations- und Kommunikations-) Technologien basieren
- Unterstützung des Elektroverkehrs, z.B. durch Ausbau digitaler Netze, durch die Erweiterung von IKT-gestützten Informationsangeboten oder die Dezentralisierung von Energieversorgungssystemen (Smart Grids)
- Übertragung von alternativen Antrieben auf den ÖPNV (z.B. Einsatz von Elektrobussen)
- Einbeziehung der Bionik bei der Entwicklung und Verbesserung von Mobilitätstechnologien

### 3.6.2 Mobilitätsdaten und -plattformen

Eine wesentliche Grundlage für viele innovative Logistik- und Mobilitätskonzepte sowie für eine gleichmäßigere Auslastung von Verkehrsinfrastrukturen ist die Verfügbarkeit von geeigneten Informationen und Mobilitätsdaten. Die Digitalisierung von Mobilität und Logistik zählt aktuell zu den wichtigsten Trends. Durch die vermehrte Nutzung von mobilen Endgeräten mit GPS-Applikationen und zunehmend intelligenteren Verkehrsträgern (z.B. Automobil) liegen bereits vielfältige Daten vor. Dies betrifft zum Beispiel die geplante Nutzung von ÖPNV-Angeboten aus Suchanfragen oder Standortdaten und geplante Routen aus Navigationsgeräten. Es ergeben sich daher im Handlungsfeld „Mobilitätsdaten“ vorrangig Fragestellungen bezüglich der Nutzbarkeit und der Bereitstellung von Daten, ohne den Datenschutz der Bürgerinnen und Bürger zu verletzen. Die Einsatzfelder der Datenstämme sind dabei vielseitig: Bereits vorhandene Daten können Kommunen beispielsweise dabei unterstützen, ein angepasstes Mobilitätsmanagement in urbanen Räumen zu ermöglichen und den Neu- und Ausbau von Infrastrukturen gezielt am realen Bedarf der jeweiligen Quartiere auszurichten. Um bedarfsgerechte und tragfähige Lösungen zu entwickeln, die auf eine breite Nutzerakzeptanz stoßen, sind bei technologischen Innovationen auch neue Dienstleistungskonzepte und Geschäftsmodelle mitzudenken und zu entwickeln. Darüber hinaus kann auch die Untersuchung und Entwicklung neuer Unterstützungstechnologien (z.B. IKT-Plattformen) zur Stadtverträglichkeit von bestehenden und neuen Mobilitäts- und Logistikkonzepten beitragen. Dies betrifft sowohl deren Potenziale zur Senkung des Verkehrsaufkommens (z.B. Videokonferenzen statt realer Treffen) als auch zur effizienteren Organisation durch eine intelligente Vernetzung der Verkehrsträger. Damit Daten bestmöglich zur Verknüpfung der einzelnen Verkehrssysteme genutzt werden können, müssen sie für unterschiedliche Akteure geöffnet oder gezielt bereitgestellt werden (z.B. im Sinne einer Open Data Plattform). Darüber hinaus bieten insbesondere auch die Nutzung von Echtzeitdaten und prädikative Datenauswertungen Potenziale für eine stadtverträglichere Mobilität, z.B. um intermodale Verknüpfungspunkte über Telematik-Systeme zu verbessern oder eine antizipative Navigation für Endnutzer bereitstellen zu können. Neue Kommunikationsformen (über soziale Netzwerke) bieten zudem Möglichkeiten, ganzheitliche Mobilitätskonzepte über die Grenzen einzelner Verkehrsträger hinweg zu gestalten. Hierbei spielt die Vereinheitlichung von Schnittstellen zwischen Verkehrsträgern und deren Datenformen eine bedeutende Rolle.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Untersuchung neuer Auswertungsmuster und Algorithmen für urbane Mobilitätsdaten zur Verbesserung von Prognosen und neuer Mobilitäts- und Logistikkonzepte (z.B. prädiktiver Warenversand)
- Öffnung von Mobilitätsdatensätzen für eine Vielzahl an Akteuren (z.B. Mobilitätsdienstleister)
- Bereitstellung von durchgehenden Informationsketten über inter- und multimodale Transportangebote sowie von Auftrags- und Nachfragedaten für Gütertransporte (z.B. hinsichtlich einer bundesweit vernetzten Plattform)



- Möglichkeiten vorausschauender Informationen für Verkehrs- und Warenströme untersuchen, vor allem Betrachtung der Validität und Reliabilität
- Datenschutz vs. Nutzenpotenziale von Mobilitätsdaten untersuchen
- Einsatz von Echtzeitdaten in Telematik und Navigation
- Daten mit bestehenden Lösungen sinnvoll kombinieren und Lücken für neue Dienstleistungsangebote identifizieren
- Datengetriebene Entwicklung neuer Mobilitätsdienstleistungen, insbesondere auch seitens der Kommunen oder Nutzer

### 3.6.3 Mobilitätsverhalten, -bildung und -steuerung

Stadtverträgliche Logistik- und Mobilitätsangebote können nur dann nachhaltig zur Zielerreichung der Zukunftsstadt beitragen, wenn sie auf eine breite Akzeptanz der Nutzer stoßen und deren Bedürfnisse befriedigen. Bei der Entwicklung von marktfähigen Angeboten müssen jedoch zukünftige Veränderungen des Mobilitäts- und Konsumverhaltens der Bürgerinnen und Bürger berücksichtigt werden. Dabei stellen zum Beispiel gesellschaftliche Veränderungen wie der demografische Wandel, die sich zunehmend öffnende soziale Schere in Städten oder die ethnische Zusammensetzung der Stadtbevölkerung entscheidende Einflussfaktoren dar. Darüber hinaus wirken sich auch aktuelle Entwicklungen der individuellen Lebensstile wie beispielsweise eine sinkende Wertschätzung für den Besitz individueller Verkehrsträger („Teilen statt Besitzen“) in Städten mit gut ausgebautem ÖPNV auf das Mobilitätsverhalten aus. Gemeinsam mit Veränderungen des Konsumverhaltens und den damit einhergehenden Entwicklungen der städtischen Güter- und Warenströme (z.B. durch eine wachsende Bedeutung des Online-Handels) wird so die quantitative, räumliche und modale Verkehrsnachfrage beeinflusst. Im Rahmen der Transformation der Städte stellt sich zudem die Frage, wie und in welcher Form die Kommunen das innerstädtische Verkehrsaufkommen steuern können. Dabei sind zunächst die langfristigen Wirkungen grundsätzlicher Ansätze (Effizienz, Konsistenz und Suffizienz) zur Entwicklung von stadtverträglichen Mobilitäts- und Logistikkonzepten zu prüfen und verschiedene Wirkungspfade abzuleiten. Für die Gestaltung und Umsetzung der Prinzipien müssen effiziente und effektive Steuerungsinstrumente entwickelt werden.

Um das Verkehrsverhalten der zukünftigen Stadtbevölkerung besser beeinflussen zu können, sind zunächst die unterschiedlichen Motivlagen und Entscheidungsmechanismen der Akteure zu untersuchen und bei der Entwicklung von Anreizsystemen für gewünschte Mobilitätsformen oder Bildungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Eine solche Informationsmaßnahme könnte beispielsweise die durchgängige Berechnung entstandener CO<sub>2</sub>-Emissionen auch für alternative und multi-modale Verkehrsketten darstellen (i.S.e. Carbon Footprint für alternative Routen), welche in einem zweiten Schritt als Grundlage für hinterlegte Preismodelle genutzt werden kann.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Untersuchung der zukünftigen Mobilitäts- und Logistknachfrage unter Berücksichtigung von demografischen Entwicklungen, zukünftigen Lebensstilen und Veränderungen des Konsumverhaltens für verschiedene Zielgruppen und Stadttypen
- Untersuchung der primären und sekundären Wirkungen sowie der langfristigen Folgen der Prinzipien Effizienz, Konsistenz und Suffizienz auf die Mobilität
- Untersuchung von Entscheidungsmechanismen und Motivlagen der Akteure
- Untersuchung der Nutzung von „Shared Services“ und deren Wechselwirkungen zu anderen Verkehrsmitteln

- Entwicklung von Methoden zur Prädikation und Modellierung der Nutzung von „Shared Services“
- Bildungs- und Informationsangebote für Bürgerinnen und Bürger bereitstellen und zielgruppengerecht aufbereiten (z.B. auch bezüglich der Verkehrsmittelausstattung oder bei der Wahl von Wohn- und Tätigkeitsstandorten)
- Möglichkeiten zur Verhaltensbeeinflussung (z.B. Nutzung von „Shared Services“) durch Anreizsysteme und neue Motivationsformen prüfen (z.B. Serious Gaming)
- Steuerung durch ökonomische Anreize (z.B. City Maut), neue Technologien und Dienstleistungsangebote auf ihren Wirkungsgrad prüfen
- Auswirkungen neuer Technologien auf Mobilitätsverhalten prüfen (z.B. autonomes Fahren)
- Stärkere Ausrichtung öffentlicher Verkehrsangebote an den Bedürfnissen und der Nachfrage der Stadtbevölkerung durch attraktive Angebote und neue Konzepte

#### 3.6.4 Mobilitätsgerechte Stadt- und Raumplanung

Zwischen der Verkehrs- und der Raumplanung von Städten bestehen enge Wechselwirkungen. So erfordern neue Mobilitäts- und Logistikkonzepte möglicherweise strukturelle Anpassungen (z.B. Aufbau einer Ladeinfrastruktur für Elektromobilität) und umgekehrt müssen die räumlichen und infrastrukturellen Gegebenheiten der Kommunen bereits frühzeitig bei der Verkehrsplanung berücksichtigt werden. Eine integrierte Betrachtung ist daher für die Entwicklung von zukunftsfähigen Lösungen für die Innenstädte notwendig. So kann beispielsweise das Verkehrsaufkommen durch kompakte und gemischte Siedlungs- und Quartiersstrukturen reduziert werden (Stichwort „Stadt der kurzen Wege“) oder entsprechende Stadtstrukturen die Nutzungsrate des ÖPNV oder die nicht-motorisierte Erreichbarkeit erhöhen. Dies wiederum führt zu einer Einsparung der für den Verkehr genutzten Fläche in urbanen Räumen und schafft so Gestaltungsspielraum für eine nachhaltige Stadtentwicklung. Ein weiterer Ansatz zur Umgestaltung von Verkehrsraum zu öffentlich nutzbarem Raum wird unter dem Begriff „Shared Space“ verfolgt. Das Konzept setzt dabei auf eine gemeinsame Nutzung von urbanen Flächen für unterschiedliche Funktionen und zielt so auf eine Erhöhung der Qualität des Lebensraums ohne vollständige Verbannung des motorisierten Verkehrs ab.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Förderung der integrierten Mobilitäts-, Logistik-, Zeit- und Stadtplanung, z.B. durch Anpassen von Regularien, Vernetzungsmöglichkeiten und Prozessberatung der Akteure und durch entsprechende Anreizsysteme für die integrierte Planung
- Entwicklung einer systematischen Infrastrukturdenkweise („Bauen in System und Flexibilität“) und Berücksichtigung von Austauschmöglichkeiten und Innovationszyklen
- Energie- und ressourcenrelevante Modellierung von ganzheitlichen Verkehrskonzepten für verschiedene Typen von Städten (z.B. in Abhängigkeit von Größe, Topologie, Wirtschaftskraft usw.)
- Evaluation der Potenziale und Risiken von „Shared Space“-Konzepten in unterschiedlichen Städten und Funktionen (z.B. unter Berücksichtigung der Vorrangigkeit von öffentlichen Verkehrsmitteln)
- Ganzheitliches Mobilitätsmanagement durch integrierte Mobilitätsdienstleistungen zur Förderung von nichtmotorisierter Nahmobilität, von Inter- und Multimodalität und von integrierten „Sharing“-Konzepten
- Ganzheitliches Management der Warenströme und der städtischen Logistiksysteme zur Förderung möglichst stadtverträglicher und nachhaltiger Logistikprozesse
- Untersuchung der Gestaltungsmöglichkeiten und Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs, um den Massenverkehr attraktiver, günstiger und schneller zu machen



- Steigerung der Sicherheit von Rollern und Fahrrädern durch Entkoppelung vom PKW-Verkehr und diebstahlsicheren Abstellmöglichkeiten
- Evaluation von dezentralisierten und zentralisierten Stadtplanungskonzepten (quartierspezifische gegenüber regionale Mobilitätsplanung) im Sinne von „gemischte Quartiere vs. aufgelöste Strukturen“
- Entwicklung von Konzepten für integrierte Quartierslösungen für Verkehr unter Berücksichtigung und Optimierung der quartiersübergreifenden Schnittstellen
- Förderung von kleinräumigen Mobilitätskonzepten (z.B. für Wohngemeinschaften) durch besondere Regularien und Anreize
- Flächendeckendes Parkraummanagement in Städten und im Stadtumland
- Stärkere Partizipation der Bürgerinnen und Bürger bei der Gestaltung von innerstädtischen Mobilitätssystemen
- Berücksichtigung von Klimaanpassung und Resilienz bei der integrierten Stadt- und Mobilitätsplanung

### 3.6.5 Finanzierung von Mobilität und Warenströmen

Die Gewährleistung von Teilhabe- und Teilnahmemöglichkeiten an verschiedenen Aktivitäten in den urbanen Räumen und die Versorgung der Akteure mit Waren und Gütern zählen zu den wesentlichen Aufgaben der Kommunen. Ob und inwieweit sich jedoch umweltverträgliche und emissionsarme Konzepte der Mobilität und Logistik in der Zukunftsstadt durchsetzen können, hängt auch von deren Finanzierbarkeit seitens der Kommunen und der Nachfrager ab. Eine wesentliche Frage besteht zum Beispiel darin, wie sich zukunftsfähige Finanzierungskonzepte für den öffentlichen Stadtverkehr und ergänzende Mobilitätsdienstleistungen unter Berücksichtigung von Veränderungen, wie z.B. dem Klimawandel, soziokulturellen Entwicklungen oder anderen Anforderungen an den Transformationsbedarf, entwickeln lassen und wie der Investitionsbedarf für die Kommunen zuverlässig berechnet werden kann. Hierbei sollten auch die Chancen und Risiken von hybriden Finanzierungsformen wie zum Beispiel Bürgerbeteiligungen für den Infrastrukturausbau und -erhalt untersucht werden. Für die öffentlichen und privaten Mobilitätsanbieter stellt sich zudem auch die Frage, wie neue und stadtverträgliche Mobilitätsformen und -konzepte in tragfähige Geschäftsmodelle überführt werden können.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Ermittlung der Investitions-, Instandhaltungs- sowie Erneuerungsbedarfe für städtische Mobilitätssysteme unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen
- Untersuchung des Zusammenspiels zwischen Versorgungsgarantien und Privatisierung der städtischen Mobilität
- Monetäre Bewertung ganzer Mobilitätssysteme (z.B. Kosten-Nutzen-Analysen als Hilfsmittel für Investitionsentscheidungen)
- Ökonomische und ökologische Bewertung emissionsfreier alternativer Antriebe und ganzer Ketten von Transportvorgängen
- Entwicklung von neuen und tragfähigen Geschäftsmodellen für innovative Mobilitäts- und Logistikkonzepte in urbanen Räumen
- Prüfung von bisherigen Mobilitätskonzepten auf ihre Eignung in zukünftigen Stadt Konzepten
- Förderung des Einsatzes von ressourcenschonenden und CO<sub>2</sub>-neutralen Fahrzeuggenerationen und Integration in vorhandene Angebote
- Investitionsanreize für den Infrastrukturwandel
- Subventionierung und vorteilhafte Preismodelle für favorisierte Lösungen

- Prüfen von neuen Ausschreibungsmodellen (z.B. Fonds, Lizenzen, Konzessionen) zur Förderung von innovativen Lösungen
- Flächendeckende Einführung eines interoperablen, elektronischen Fahrgeldmanagements (inklusive der Angabe des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes etc.)
- Ermittlung von zukunftsfähigen Finanzierungskonzepten für den öffentlichen Verkehr sowie ergänzende Mobilitätsdienstleistungen unter dem Aspekt einer Anpassung an den Klimawandel und weitere soziokulturelle Veränderungen
- Aufstellung von Quantifizierungs- und Monetarisierungskonzepten zur Bewertung des Nutzens, der bei Verkehrsinfrastrukturen durch die explizite Anpassung an den Klimawandel entsteht

### 3.6.6 Urbane Warenströme

Urbane Warenströme umfassen alle Rohstoff-, Halbzeug- und Fertigwaren, die in die Stadt hinein, innerhalb der Stadt selbst und wieder aus der Stadt hinaus transportiert werden. Der Schwerpunkt des Handlungsfeldes wird hier auf die gewerblichen und industriellen Warenströme sowie die Ver- und Entsorgungsströme von Waren für den Endverbraucher gelegt. Auch die urbanen Warenströme unterliegen den Zielen der Zukunftsstadt. Dabei muss jedoch eine konstante Versorgungsqualität von Unternehmen und Endverbrauchern gewährleistet sein, um die Lebensqualität und den wirtschaftlichen Austausch in den urbanen Räumen zu erhalten. Die Schere der Anforderungen wird sich in den nächsten Jahren voraussichtlich weiter öffnen: Auf der einen Seite stehen zunehmende und gleichzeitig kleinteiligere Warenmengen (z.B. durch eine Zunahme des Online-Handels), auf der anderen Seite führt die Zuspitzung der Verkehrssituation sowie Umwelt- und Klimaschutzziele zu erheblichen Einschränkungen bzw. zu notwendigen Effizienzsteigerungen des innerstädtischen Verkehrs. Bei zunehmender Flächenknappheit und Überlastung des Straßennetzes kann den beschriebenen Herausforderungen nicht alleine durch eine leistungsfähige Infrastruktur begegnet werden – diese ist nur die notwendige Voraussetzung. Es sind vielmehr stadtverträgliche, ressourcen- und infrastrukturechonende Logistikkonzepte erforderlich, um wirtschaftliche Dynamik und die Ansiedlung weiterer Unternehmen in den urbanen Räumen zu sichern. Durch neue Entwicklungen im Konsumverhalten (z.B. Customizing von Produkten), den Einsatz neuartiger Technologien (z.B. Drohnen oder autonome Transportsysteme) und alternativer Antriebsformen oder auch die Entmaterialisierung von Warenströmen (z.B. durch 3D-Drucker) entsteht im Bereich der urbanen Warenströme ein hohes Forschungs- und Umsetzungspotenzial für die geplante Transformation.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Untersuchung von Auswirkungen aktueller Entwicklungen wie zum Beispiel dem zunehmenden Online-Handel, einer Re-Urbanisierung und Dezentralisierung der Produktion oder neuen technologischen Möglichkeiten auf die Anforderungen an zukunftsfähige Logistikkonzepte für urbane Räume
- Entwicklung von leisen und emissionsarmen Antriebsystemen für Transportmittel (z.B. Elektroantrieb), welche sich für urbane Logistik eignen
- Innovative Konzepte für die letzte Meile (Distributionskonzepte, Vehikel u.a.)
- Einbindung intelligenter und mobiler Warenübergabesysteme
- Untersuchung von autonomen Transportmitteln (Fahrzeuge und Fluggeräte) auf Chancen und Risiken für urbane Warenströme
- Änderungsbedarf im Bereich von Regulation für den Einsatz technologischer Entwicklungen und Innovationen prüfen
- Quartiersbezogene Logistikkonzepte und Umschlagplätze sowie Optimierung der Schnittstellen (z.B. gemeinsame Postpackstationen oder Landestation für Drohnen) evaluieren

- Mehrzwecknutzung städtischer Infrastruktur für die urbane Güterversorgung (z.B. Nutzung von Netzen des ÖPNV, von Parkhäusern oder brachliegenden Flächen)
- Entwicklung von offenen Standards und unabhängigen Infrastrukturen als Option für neue Dienstleistungsangebote im urbanen Raum (u.a. mit kleinteiligen B2C/C2C-Sendungen)
- Entwicklung geeigneter Geschäfts- und Betreibermodelle für neue logistische Lösungen, insbesondere für die kooperative Nutzung öffentlicher und privatwirtschaftlicher Ressourcen
- Zentrale Steuerung der Logistik (z.B. „Slot“-Vergabe bei Innenstadtbelieferung oder Navigation) auf Basis von Echtzeitdaten. Dazu müssen auch neue Steuerungs- und Regelungsalgorithmen sowie die Modellierung von komplexen Systemen erforscht werden
- Etablierung von Multi-Channel-Konzepten (bessere Vernetzung von Off- und Online-Angeboten)
- Bedürfnisse der Endkunden bei der Planung von Logistikkonzepten stärker berücksichtigen
- Etablierung eines ganzheitlichen „Carbon Footprint“ für urbane Warenströme, welche die gesamte Transportkette umfassen

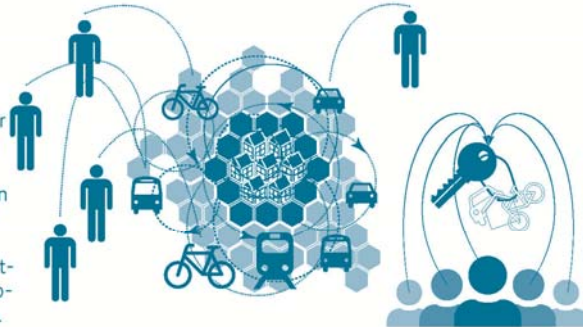
## SLT 6: Mobilität und Warenströme in der Zukunftsstadt

### KONTEXT

Mobilität im Sinne der Gewährleistung von Teilhabe- und Teilnahmemöglichkeiten für die Stadtakteure sowie städtische Ver- und Entsorgungsströme von Waren spielen bei der Gestaltung von zukunftsfähigen und lebenswerten urbanen Räumen eine zentrale Rolle.

Um zu der anstehenden Transformation der Städte beitragen zu können, müssen bisherige urbane Mobilitäts- und Logistikkonzepte neu gestaltet werden.

Exemplarisch können der Wandel vom „Besitzen“ zur „Benutzung“ individueller Verkehrsmittel oder der Trend von Modalität hin zu Inter- und Multimodalität genannt werden.

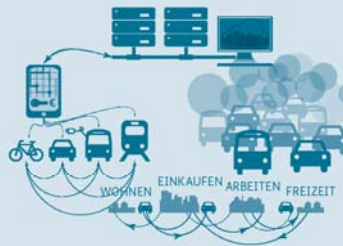


### Urbane Mobilität und Warenströme stadtverträglich gestalten

#### HERAUSFORDERUNGEN

Sicherung von Teilhabe und Versorgung mit Waren für eine wachsende Anzahl von Akteuren in urbanen Räumen.

Gestaltung ressourcenschonender Mobilitäts- und Logistikkonzepte bei teilweise bestehender Infrastruktur und Flächenknappheit in urbanen Räumen.



Senkung von Umweltbelastungen durch das Verkehrsaufkommen (CO<sub>2</sub>, Lärm, Feinstaub und weitere Schadstoffe).

Untersuchung des sich wandelnden Mobilitäts- und Konsumverhaltens und von Möglichkeiten der Beeinflussung.

Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs durch bedarfsgerechte Angebote und Finanzierungsmodelle.

#### HANDLUNGSFELDER

##### MOBILITÄTSDATEN UND -PLATTFORMEN

Bereitstellung, Auswertung und Nutzung von Mobilitätsdaten zur Gestaltung einer optimierten Verkehrssteuerung und -auslastung, ohne den Datenschutz der Stadtbevölkerung zu verletzen.



##### MOBILITÄTSGERECHTE STADT- UND RAUMPLANUNG

Integrierte Verkehrs- und Raumplanung zur Entwicklung zukunftsfähiger und ganzheitlicher Mobilitäts- und Logistikkonzepte.



##### MOBILITÄTSVERHALTEN, -BILDUNG UND -STEUERUNG

Untersuchung des zukünftigen Mobilitätsverhaltens in urbanen Räumen sowie Entwicklung geeigneter Bildungsmaßnahmen und Anreizsysteme zur Beeinflussung und Steuerung.

##### FINANZIERUNG VON MOBILITÄT UND WARENSTRÖMEN

Entwicklung nachhaltiger Finanzierungsformen für den öffentlichen Stadtverkehr und ergänzende Mobilitätsdienstleistungen unter Berücksichtigung der sich ändernden Rahmenbedingungen sowie Möglichkeiten zur Unterstützung stadtverträglicher Konzepte.



##### MOBILITÄTS- UND VERKEHRSTECHNOLOGIEN UND VERKEHRINFRASTRUKTUREN

Erforschung und Entwicklung neuer Antriebsformen für bestehende Verkehrsträger, alternativer Formen von Verkehrsträgern sowie Anpassung von Verkehrsinfrastrukturen für zukunftsfähige und ressourcenschonende Mobilitätskonzepte.



##### URBANE WARENSTRÖME

Gestaltung stadtverträglicher, ressourcen- und infrastrukturenschonender Ver- und Entsorgungsströme von Waren industrieller, öffentlicher und privater Akteure unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen (z.B. im Konsumverhalten).



### 3.7 Schnittstellentechnologien für die Zukunftsstadt

Die Entwicklung neuer Schnittstellen-Technologien und -Plattformen ist ein essentieller Treiber (Enabler) für neue Lösungen, Betreibermodelle und Anwendungsfelder in der Zukunftsstadt. Folgende Handlungsfelder sollten gleichermaßen adressiert werden: Energie/Ressourcen (Schwerpunkt in SLT 5), Gebäude/Bauwerke (Schwerpunkt in SLT 3), Mobilität/Verkehr (Schwerpunkt in SLT 6), Information/Kommunikation (Schwerpunkt in SLT 7), Urbane Produktion/Logistik, Mensch/urbane Prozesse (Schwerpunkt in SLT 1), Konsum/Lebensmittel, Beleuchtung/öffentlicher Raum sowie Sicherheit/Schutz.

Dabei gilt es Fragen rechtlicher Rahmenbedingungen und räumlicher Verfügbarkeit für die Anwendung zu klären und ökonomische Bewertungen hierzu durchzuführen. Der Einsatz innovativer technischer Systeme oder Plattformen, der sich bisher überwiegend über Forschungsförderung demonstrieren ließ, ist in eine wirtschaftlich tragfähige Anwendung zu überführen. Bestehende Infrastrukturen und die dazugehörigen Institutionen sind durch neue Technologien und/oder Plattformen zu vernetzen, um Ressourcen einzusparen, effektivere Prozesse zu gewährleisten und Offenheit für zukünftige Herausforderungen zu bieten. Die Systemsicherheit ist jederzeit zu gewährleisten. Darüber hinaus sind technische Systeme nicht zuletzt sozial und emotional besetzt. Eine breite Anwendung kann nur unter der Berücksichtigung von emotionalen, kognitiven und sozialen Faktoren der Kunden und Nutzer erfolgen.

Die systematische Analyse und praktische Erprobung innovativer Technologien in Bezug auf Kosten, Leistung, Akzeptanz und Lebenszyklus sollte zukünftig verstärkt unter realen Bedingungen (Reallabore, Experimentierfelder etc.) erprobt werden. Ein Ansatz, um Schnittstellentechnologien im Kontext des Gesamtsystems optimal und effizient einsetzen zu können, ist die sektorübergreifende Vernetzung bestehender Technologien und auch die Vernetzung verschiedener räumlicher Ebenen (z.B. Gebäudetechnologie und Stadtentwicklung). Soziale Kontextualisierung, d.h. Differenzierung von Bezugsgruppen, und Nutzeranalysen in der Entwicklungs- und Planungsphase neuer Technologien (User-Centric-Design) noch vor der Feldeinführung können helfen, die Akzeptanz und Verbreitung zu befördern; ebenso die Untersuchung von positiven Beispielen der Implementierung.

#### 3.7.1 Lösungen zur selbstbestimmten Datennutzung bei Schnittstellen-Technologien

Schnittstellen-Technologien haben per Definition stets die Aufgabe, zwischen zwei Bereichen zu vermitteln, was immer mehr auch den Austausch von Daten und Information einschließt. Eine große Herausforderung wird es zukünftig sein, dabei private, gewerbliche und öffentliche Akteure mit Technologien und Werkzeugen auszustatten, die eine selbstbestimmte und vertrauensvolle Nutzung und Bereitstellung von Daten ermöglichen.

Fragestellungen zur Akzeptanz verfügbarer Lösungen und deren Adaption auf neue Anwendungsfelder in urbanen Prozessen für Leben und Arbeiten in der Zukunftsstadt stehen dabei ebenso im Fokus wie die Evaluierung der Potenziale neuer Lösungen und deren Integration bzw. Erweiterung in bestehende Prozesse. Lösungen in diesem Bereich können dabei als „Befähiger“-Technologien (Enabler) betrachtet werden, welche hohes Potenzial für unterschiedliche Infrastrukturbereiche aufweisen können (z.B. standardisierte Lösungen bei urbaner Warenversorgung zwischen Endkunde, Dienstleister und kommunalen Akteuren; intermodale Mobilitätsangebote bei Bereitstellung, Buchung, Nutzung, u.a.).



Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Konkretisierung und Validierung des Forschungsfelds „Der digitale Bürger“ im Kontext der Zukunftsstadt (urban citizen Data)
- Forschung, Entwicklung und Umsetzung von Technologien zur selbstbestimmten Datennutzung für urbane Akteure (Fokus auf die Schnittstelle Bürger sowie urbane Prozesse)

### 3.7.2 IKT-Plattformen zur Vernetzung von Stadtsystemen in Echtzeit

Der Nutzen aus den zunehmend vielfältigen Daten steigt durch Integration und Kombination von Informationen aus unterschiedlichen Quellen und durch die einfache und weitreichende Verfügbarkeit und Zugänglichkeit der Informationen. Durch das Internet sind viele Daten und Informationen bereits mindestens statisch verfügbar. Sowohl heute, aber noch mehr in der Zukunft wird der Bedarf an Echtzeitdaten (nicht nur im Mobilitätsfeld) stark wachsen. Um die Innovationskraft vieler zu nutzen, ist es ebenfalls notwendig, nicht-kritische Daten offenzulegen und damit der Entwicklergemeinschaft neue Horizonte zu eröffnen. Es gilt also kritisch, aber auch offen zu bewerten, welche Daten offengelegt werden können (Open Data) und welche nicht. Hierfür sind Standardisierung und universeller Zugriff auf diese Informationen entscheidend. Daraus ergibt sich die Anforderung nach Schaffung von universellen Plattformen, welche eine rechtssichere und funktionale Basis für diesen Informationsaustausch bieten und sich auf wirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle stützen. Dabei ist der Datenschutz sicherzustellen und den Nutzern und Bürgern glaubwürdig zu vermitteln.

In Zukunft werden Vernetzungstechnologien wohl ein fester Bestandteil der Stadtplanung sowie von Ausschreibungsprozessen sein. Für Ausschreibungen wird es erforderlich, notwendige Kriterien bezüglich des Einsatzes, der Offenheit, der Standards und der Zugänglichkeit von Technologien zu definieren, damit eine im Sinne des Allgemeinwohls und des politischen Willens positive Entwicklung urbaner Räume gefördert wird. Der Gesetzgeber sollte Regularien ratifizieren, welche die Rahmenbedingungen für den flächendeckenden Einsatz von Vernetzungstechnologien unterstützen. Die Entwicklung neuer Dienste auf Basis neuartiger oder besser vernetzter Technologien sollte gerade auch im lokalen Kontext gesehen werden. Lokale runde Tische mit Akteuren aus Industrie, lokalen Firmen, Verwaltung und Politik können hier zu neuen Arbeitsstrukturen und zunächst lokalspezifischen Lösungen führen, die aber oftmals auch transferierbar sind.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Schaffung von standardisierten und kompatiblen Plattformen für Vernetzungstechnologien
- Klärung von Datenschutzbelangen und der Zuverlässigkeit von Daten
- Entwicklung und Verabschiedung von Regularien für die flächendeckende Integration von Vernetzungstechnologien
- Erweiterung des Verständnisses von „Industrie 4.0“ auf die „Stadt 4.0“ unter Berücksichtigung zunehmender Vernetzung der Stadtsysteme in cyber-physikalischen Systemen
- Bereitstellung von Entwicklungsumgebungen und Werkzeugen für Entwickler insbesondere im Kontext von offenen Daten (Open Data)

### 3.7.3 Anpassung und Weiterentwicklung horizontaler Technologien und Vernetzung

Heutige Lösungen sind meist auf bestimmte Zielszenarien fokussiert entwickelt worden. Durch die zunehmende Vernetzung zwischen verschiedenen Bereichen, Industrien, Dienstleistungen, aber auch Arbeitsstellen (Beispiel



Mechatronik) muss sich gerade die IKT-Industrie, die als Bindeglied zwischen verschiedenen Themen dienen kann, immer wieder neu aufstellen. In diesem Kontext gilt es Zukunftstechnologien, wie z.B. Mobilfunknetze der kommenden Generation wie 5G, aber auch andere IKT-Themen wie Cloud-basierte Dienste, virtuelle Netzwerke z.B. auf Basis von Software Defined Networks (SDN), neue Datenerfassungs- und Analysealgorithmen, Privacy und Sicherheit u.v.m., weiter zu durchdringen und frühzeitig (vor oder während der Standardisierungsphase) um relevante Themen aus dem Bereich „Smart City“/Region zu erweitern. Ferner ist es notwendig, aktuelle Erkenntnisse aus diesem Bereich an die zuständigen Standardisierungsgremien weiterzugeben, um mit möglichst interoperablen Schnittstellen, Technologien oder Diensten interagieren zu können. Des Weiteren empfiehlt sich die Nutzung und Weiterentwicklung von Simulationswerkzeugen, die ggfs. auf neue Einsatzfelder und Möglichkeiten aufmerksam machen. Zusätzlich zur Weiterentwicklung der technologischen Ebene bedarf es einer frühzeitigen Integration des Nutzers/Bürgers schon während der Lösungsentwicklung. Parallel zu weiteren technologischen Entwicklungen müssen jeweils aktuelle Themen der Sicherheitstechnologie mit einbezogen und weiter entwickelt werden.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Integration von „Smart City“/regionalen Anforderungen in aktuelle (inter-) nationale Standardisierungsaktivitäten, z.B. 5G, Open- und Big Data -Analyse, SDN, M2M, IoT, Industrie 4.0, Sensoren u.a.
- Verstärkte Interaktion zwischen Anforderern (Städten und Gemeinden) und der IKT-Industrie, um gemeinsam Nutzungsszenarien für bestehende IKT und Dienste, aber auch Anforderungen zu entwickeln
- Übergreifende Analyse von bzw. Forschung an Technologien und Vernetzungsszenarien hinsichtlich neuester Cyberattacken bzw. -methodiken
- Erfassung von Anforderungsprofilen aus nicht digitalen Industrien, z.B. Wasserversorgung und Entwicklung bzw. Anwendung adäquater Technologien
- Nutzerbezogene Diensteentwicklung, z.B. basierend auf Methodiken wie User Centered Design oder Design thinking

### 3.7.4 Sichere Betreibermodelle, Dienstleistungen und Produkte für Vernetzungstechnologien

Die Erfahrung zeigt, dass der Optimierungs- und Gestaltungsspielraum von bestehenden urbanen Wertschöpfungssystemen innerhalb der Grenzen städtischer Sub-Systeme (z.B. „Mobilität und Verkehr“, „Produktion und Logistik“ oder „Planen und Bauen“) und ohne eine stärkere Vernetzung der verschiedenen Akteure sehr begrenzt ist. Vielversprechende Innovations- und Synergiepotenziale entstehen erst durch eine Integration der unterschiedlichen Akteure über die Systemgrenzen hinweg.

Eine große Herausforderung an die Städte ist in diesem Zusammenhang die Schaffung einer digitalen Dienste-Infrastruktur. Diese kann von einer engen Kopplung mit der ebenfalls neu geschaffenen IKT-Plattform der Stadt erheblich profitieren, da die angebotenen Dienste auf Funktionen und Daten der dynamisierenden integrativen städtischen Infrastrukturen – soweit erlaubt – zurückgreifen können: das (City-)Internet-der-Dienste wird dann insbesondere mit dem (City-)Internet-der-Dinge gekoppelt. „Smart City“-Services werden sinnvollerweise als bürgernahe Dienstleistungen mobil im Netz zugänglich gemacht. Über den IKT-gestützten Zugang können dabei sowohl vollständig nichtmaterielle als auch materielle Dienste angefordert werden.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Entwicklung neuer sicherer Dienstleistungen für die urbane Wertschöpfung von morgen an den Schnittstellen bestehender Infrastruktursysteme
- Identifikation und Umsetzung neuer Betreibermodelle an den Schnittstellen bestehender Infrastrukturen mit Win-Win-Orientierung für Beteiligten
- Erforschung und Validierung neuer Anwendungsfelder für Dienstleistungen urbaner Schnittstellen-Technologien
- Entwicklung neuartiger Geschäfts-, Finanzierungs- und Betreiber-Modelle

### 3.7.5 Schnittstellentechnologien für die urbane Produktion

Auf Ebene der Europäischen Union wird aktuell mehr und mehr eine neue Reindustrialisierung urbaner Regionen thematisiert. Erste Beispiele verweisen auf die positiven Effekte einer zunehmend stadtintegrierten Wertschöpfung im urbanen Umfeld durch Produktionsweisen, die schonend und verträglich für andere Nutzungen wie Wohnen und Büros sind – beispielsweise hinsichtlich ihrer Lärmbelästigung oder ihres CO<sub>2</sub>- Ausstoßes – und auf einer Symbiose aus Unternehmen und Umfeld basieren. Vorteile einer urbanen Produktion für Städte sind unter anderen die Schaffung von Arbeitsplätzen inklusive der damit entstehenden Kauf- und Investitionskraft, erweiterte Gewerbesteuererinnahmen, die Reduktion des Pendleraufkommens durch eine „Stadt der kurzen Wege“ sowie die Stärkung des industriellen Rückgrats im Sinne einer robusten Volkswirtschaft. Dafür existieren bereits eine Vielzahl von Enabler-Technologien wie Recycling für emissionsarme Kreislaufwirtschaft, Elektromobilität für Mobilität und Logistik, erneuerbare Energien, die vor Ort produziert werden, dezentrale und vernetzte Fertigung (Rapid Prototyping etc.), die allgemein eine Neuausrichtung innerstädtischer Wertschöpfungsstätten ermöglichen und die gegebenenfalls mehr an vorindustrielle Manufakturen und deren feste Integration in die Stadtstruktur erinnern.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Entwicklung von Modellen für die urbane Produktion samt der dazu notwendigen Nutzungs- und Umnutzungskonzepte, Methoden, Prozesse und Technologien durch disziplinübergreifende Projekte
- Einrichtung von Reallaboren für die urbane Produktion in Zusammenarbeit mit Unternehmen, Stadtverwaltungen, Wirtschaftsförderungen sowie weiteren relevanten Akteuren für Planung, Entwicklung, Umsetzung und Betrieb
- Begleitung möglicher Realisierungen der Wertschöpfung im städtischen Umfeld sowohl „bottom-up“ über Unternehmensgründungen als auch „top-down“ aus bestehenden Unternehmens- und Produktionsstrukturen

### 3.7.6 Akzeptanzsteigerung für nachhaltige Technologien durch soziale Kontextualisierungen

Neue Technologien müssen auf den Alltagskontext von Nutzern abgestimmt werden, um eine dauerhafte Anwendung zu erfahren, die über den Reiz des Neuen hinausgeht. Dies gilt in besonderem Maße für alle Technologien, die Endgeräte zur Verfügung stellen oder sogar erfordern bzw. die von Nutzern selbständig gesteuert werden können, z.B. E-Mobile oder die IuK-gesteuerte Energieversorgung im Haus. Als Kontext sind alle emotionalen, kognitiven und sozialen Faktoren zu definieren, die Akzeptanz schmälern, verhindern oder stärken. Gut erforscht ist die Technikfolgenabschätzung: Es liegen einige Milieustudien zur Techniknutzung vor,

die sich aber noch nicht auf die städtische Ebene beziehen. Wichtig ist es, stadtbezogene Techniknutzung im Prozess zu untersuchen. Der Fall der erfolgreichen Implementierung wird seltener untersucht als das Scheitern.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Milieuspezifische Nutzeranalysen hinsichtlich der Lebensqualität und unter Berücksichtigung unterschiedlicher alltagsweltlicher Lebenskontexte
- Nutzeranalysen in der Planungsphase neuer Technologien und vor deren Feldeinführung
- Nutzeranalysen in Bezug auf Gruppen (z.B. Befürworter einer Implementierung)
- Analysen kognitiver und emotionaler Besetzungen neuer Technologien
- Analysen zur sozialer Exklusion durch Überforderung von Nutzergruppen
- Studien zum Stadtbezug neuer Technologien

## STL 7: Schnittstellentechnologien für die Zukunftsstadt

### KONTEXT

Die Chance für die Stadt der Zukunft liegt in der Kombination und Reorganisation von städtischen Infrastrukturen, dem Stadtraum, den Akteuren und digitalen Plattformen.

Schnittstellentechnologien und -plattformen sind dabei als essentielle Treiber (Enabler) für neue Lösungen, Betreibermodelle und Anwendungsfelder in der Zukunftsstadt zu verstehen.



### Schaffung von physischen und digitalen Schnittstellen zur Kombination und Reorganisation städtischer Prozesse und Infrastrukturen

#### HERAUSFORDERUNGEN

Verbesserte Multifunktionalität, Ressourceneffizienz und Anpassungsfähigkeit von Stadtsystemen sind mögliche Herausforderungen. Dabei sollen folgende Handlungsfelder gleichermaßen adressiert werden: Energie/Ressourcen, Gebäude/Bauwerke, Mobilität/Verkehr, Information/Kommunikation, urbane Produktion/Logistik, Mensch/urbane Prozesse, Konsum/Lebensmittel, Beleuchtung/öffentlicher Raum und Sicherheit/Schutz.

€/\$  
Rechtliche Rahmenbedingungen, räumliche Verfügbarkeit, ökonomische Tragfähigkeit sowie Betriebssicherheit interoperabler Lösungen sind zentrale Herausforderungen.



#### HANDLUNGSFELDER

##### LÖSUNGEN ZUR SELBSTBESTIMMTEN DATENNUTZUNG BEI SCHNITTSTELLEN-TECHNOLOGIEN



Private, gewerbliche und öffentliche Akteure mit Technologien und Werkzeugen ausstatten, die eine selbstbestimmte und vertrauensvolle Nutzung und Bereitstellung von Daten ermöglichen.

##### SCHNITTSTELLENTHECHNOLOGIEN FÜR URBA NE PRODUKTION

Anwendung und Kombination von Enabler-Technologien für emissionsarme urbane Fertigung und Logistik zur Neuausrichtung und Reintegration innerstädtischer Wertschöpfungsstätten in der/die Stadt.

##### IKT-PLATTFORMEN ZUR VERNETZUNG VON STADTSYSTEMEN IN ECHTZEIT

Einsatz von IKT-Plattformen. Schaffung von universellen Plattformen, welche eine rechtssichere und funktionale Basis für Datenaustausch bieten und sich auf wirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle stützen.



ANPASSUNG UND WEITERENTWICKLUNG HORIZONTALER TECHNOLOGIEN UND VERNETZUNG Zukunftstechnologien wie z.B. Mobilfunknetze der kommenden Generation, cloudbasierte Dienste, virtuelle Netzwerke etc., auf deren Potenzial für Smart City/Region prüfen.

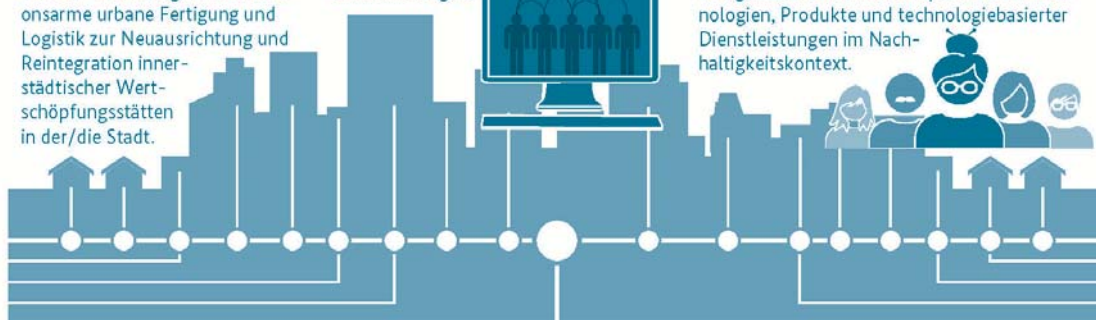
##### SICHERE BETREIBERMODELLE, DIENSTLEISTUNGEN UND PRODUKTE FÜR VERNETZUNGSTECHNOLOGIEN

Schaffung einer digitalen Dienste-Infrastruktur für neu geschaffene IKT-Plattformen der Stadt und Entwicklung bzw. Bereitstellung von Smart City-Services als bürgernahe Dienstleistungen.



##### STEIGERUNG DER AKZEPTANZ NACHHALTIGER TECHNOLOGIEN DURCH SOZIALE KONTEXTUALISIERUNGEN

Untersuchung der sozialen, milieubezogenen und gesellschaftlichen Akzeptanz neuer Technologien, Produkte und technologiebasierter Dienstleistungen im Nachhaltigkeitskontext.



### 3.8 Stadtökonomie für die Zukunftsstadt

Das strategische Leitthema „Stadtökonomie“ umfasst einerseits Fragestellungen zu den finanziellen und wirtschaftlichen Aktivitäten und Prozessen der Kommunen und Städte. Andererseits sind Städte nicht nur Wirtschaftsakteure, sondern stellen auch den Raum für eine Vielzahl weiterer ökonomischer Aktivitäten von verschiedenen Akteuren dar. Im Folgenden sollen daher beide Perspektiven der Stadtökonomie berücksichtigt werden.

Der Umbau der Städte und Gemeinden zu Zukunftsstädten wird entscheidend von der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und Finanzkraft der Kommunen beeinflusst. Die Ausgangslage zwischen den deutschen Kommunen ist dabei sehr unterschiedlich. Auf der einen Seite stehen prosperierende Städte und Gemeinden mit relativ stabilen Einnahmen. Auf der anderen Seite sehen sich viele Kommunen in struktur- und bevölkerungsschwachen Regionen einer stark angespannten Haushaltslage gegenüber. Die Schere zwischen prosperierenden und strukturschwachen Kommunen wird sich zukünftig voraussichtlich noch weiter öffnen.

Für die Finanzierung des anstehenden „Jahrhundertumbaus“ der Städte ist eine Anpassung der Mechanismen und Instrumente zwingend notwendig, da sich spätestens mit Auslaufen des Solidarpaktes im Jahr 2020 die kommunalen Finanzierungsperspektiven grundlegend ändern werden. In diesem Zusammenhang sind insbesondere vor dem Hintergrund des demografischen Wandels, aber auch des verfassungsmäßigen Grundsatzes der Gleichwertigkeit von Lebensbedingungen regional differenzierte infrastrukturelle Angebotsformen weiter zu entwickeln. Dabei ist davon auszugehen, dass die bisher eingesetzten Finanzierungsinstrumente alleine nicht ausreichen. Sie müssen daher an die Herausforderungen angepasst und um neue Instrumente der kommunalen Finanzierung ergänzt werden. Darüber hinaus bedarf es neuer Maßnahmen zur Erfassung des realen Investitionsbedarf der Städte und Kommunen sowie zur Kosten- und Nutzenabschätzung von Investitionsmaßnahmen.

Ferner stellt die Vertiefung des Themas „Urbane Wertschöpfung“ der unterschiedlichen Akteure (z.B. der kommunal- und privatwirtschaftlichen Leistungsanbieter in den Städten) ein Ziel des strategischen Leitthemas dar. Dabei ergeben sich einerseits Fragen hinsichtlich der Wahl geeigneter Marktstrategien und zukunftsfähiger Geschäftsmodelle der Akteure (z.B. im Bereich der kommunalen Versorgung). Andererseits ist zu untersuchen, wie Trends und neuartige Entwicklungen innerhalb von Konsummustern und der Wertschöpfung (z.B. im Rahmen der Sharing Economy) von Städten berücksichtigt und genutzt werden können.

#### 3.8.1 Grundlagen der Stadt- und Regionalökonomie

Um die verschiedenen Handlungsfelder bearbeiten zu können, ist es zunächst notwendig, das grundlegende Verständnis der Stadt- und Regionalökonomie zu überprüfen und zu schärfen. So ist beispielsweise zu untersuchen, ob sich bestehende ökonomische Ansätze und Theorien noch tragen und den Herausforderungen noch gerecht werden. Dies gilt u.a. für regulierungs- und wettbewerbstheoretische Annahmen der sektorbezogenen Optimierung. Hier ist bereits heute erkennbar, dass die herrschende ökonomische Lehre zunehmend in Widerspruch zu Ansprüchen einer stärkeren infrastrukturellen Vernetzung und Integration steht.

Die Zukunftsstadt benötigt eine Stadt- und Regionalökonomie, die als sozioökonomische Disziplin die Herausforderungen und Spezifika der Städte aufgreift, theoretisch basiert und zeitgemäße Modelle bereitstellt. Dabei gilt es einerseits geeignete Instrumente und Methoden für die Stadtökonomie zu entwickeln und andererseits eine umfangreiche Datenbasis für stadtökonomische Auswertungen und Forschung aufzubauen und



bereitzustellen. Rahmenbedingungen und Barrieren einer Stadtökonomie sind aufzudecken und geeignete Lösungsansätze zu entwickeln.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Identifikation der stadtökonomischen Herausforderungen und Handlungsfelder einschließlich der Berücksichtigung externer Effekte
- Analyse von normativ-theoretischen Grundlagen einer (Stadt)Ökonomie in Hinblick auf Transformation
- Überprüfung von Modellannahmen und empirischen Grundlagen, etwa zu Fragen der Regulierung und Hemmnissen/Anreizen für integrierte Systemlösungen
- Beschreibung des sozioökonomischen Stadtsystems und der bestehenden und bisher nicht berücksichtigten Akteure (z.B. Social Entrepreneurs)
- Analyse der Rollen von unterschiedlichen Akteuren und ihren Entscheidungslogiken, z.B. bei der Finanzierung
- Entwicklung von multikriteriellen Bewertungssystemen
- Aufbau einer umfassenden Datenbasis, z.B. über Auswirkungen neuer Technologien oder für den Vergleich alternativen Maßnahmen
- Analyse institutioneller Beschränkungen des kommunalen Handlungs- und Gestaltungsspielraums

### 3.8.2 Kommunale Finanzierung

Spätestens im Jahr 2020 ergeben sich tiefgreifende Veränderungen für den Finanzierungsrahmen der Stadt- und Raumentwicklung, Infrastrukturausstattung und der kommunalen Daseinsvorsorge. Der Solidarpakt steht zur Disposition und in dessen Folge steht auch eine Überprüfung des Länderfinanzausgleichs an. Die Entflechtungsmittel des Bundes im Rahmen der Föderalismusreform entfallen und die EU-Strukturfondsmittel werden weiter reduziert. Die Schuldenbremse wirkt in den Bundesländern und damit indirekt auch in den Kommunen.

Ungeachtet dieser bevorstehenden Veränderungen kann davon ausgegangen werden, dass es auch zukünftig die Aufgabe von Städten und Kommunen ist, ein gewisses Maß an öffentlichen Leistungen im Sinne der Daseinsvorsorge zu sichern. Investitionen in Infrastrukturen stellen die wirtschaftliche und soziale Entwicklung sicher und müssen daher in verstärktem Maße getätigt werden. Für die Frage der angemessenen Finanzausweisungen bilden die örtliche Finanzkraft, der örtliche Bedarf und die Aufgabenlast die Bemessungsgrundlage.

Der Kommunalkredit ist aus Perspektive der Kommunen auch in der Zukunft das Hauptinstrument zur Finanzierung, eine Ergänzung um weitere Finanzierungsformen und -instrumente sollte jedoch geprüft werden. Die Beteiligung der Kommunen an Bund-Länder-Anleihen, eine künftige Nutzung von Dienstleistungen der Finanzagentur des Bundes durch die kommunale Ebene oder Möglichkeiten interkommunaler Kooperation im Zins- und Schuldenmanagement werden seitens der Städte und Gemeinden ebenfalls zur Diskussion gestellt.

Damit der notwendige Umbau der Kommunen finanziert und deren Handlungsfähigkeit gesichert werden kann, sind zukünftig aber auch innovative Finanzierungsformen in Betracht zu ziehen, die bislang in der kommunalen Finanzierung keine Rolle spielten. Es gilt dabei neue Formen und Instrumente auf ihre Eignung für die kommunale Finanzierung hin zu untersuchen und gegebenenfalls anzupassen und weiterzuentwickeln. So stehen beispielsweise auf den Kapitalmärkten private Finanzdienstleister mit Bedarf nach langfristigen und sicheren Investitionsmöglichkeiten bereit, die an einem kommunalen Co-Investment interessiert sind. Dabei zeigt



sich allerdings aus der kommunalen Erfahrung (insb. aus der jüngsten Finanzkrise) heraus, dass nicht jede hybride Finanzierungsform passfähig ist. In zentralen Infrastrukturbereichen mit spezifischem Kapitalbedarf besteht deshalb auch weiterhin ein Bedarf an öffentlichen Investitionen und kommunalen Fördermaßnahmen. Neue und insbesondere hybride Finanzierungsformen sind daher kein Ersatz für bestehende Finanzierungsinstrumente der Kommunen, sondern vielmehr eine Möglichkeit für eine Verbreiterung der kommunalen Finanzierungsstruktur.

Untersucht werden sollte ferner, wie sich die kommunale Finanzierung auch über die Laufzeit von Programmen und Initiativen hinweg verstetigen lässt.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Identifizierung des Finanzierungsbedarfs hinsichtlich der Transformation unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Finanzlage deutscher Kommunen
- Typologisierung von Städten nach Finanzierungsbedarf
- Entwicklung strategischer kommunaler Infrastrukturinvestitionspläne unter Berücksichtigung langfristiger Leistungsbedarfe und Finanzierungsinstrumente
- Ermittlung des Bedarfs an öffentlicher Finanzierung und Möglichkeiten der Verstetigung über die Laufzeit von Programmen und Initiativen hinweg
- Abstimmung von Finanzierungsprogrammen zur Vermeidung von konkurrierenden Effekten (z.B. Wärmenetze – Dämmung)
- Untersuchung von Finanzierungsmöglichkeiten auf Ebene von Einzelmaßnahmen und bei hoch innovativen Lösungen
- Analyse von Chancen und Risiken hybrider Finanzierungsformen (z.B. kurzfristige und langfristige Zielsetzungen der Investoren und Städte)
- Analyse der Chancen und Risiken neuer Finanzierungsinstrumente und -wege im öffentlichen Bereich (z.B. Beteiligungen von Kommunen an Bund-Länder-Anleihen oder Nutzung von Dienstleistungen der Finanzagentur des Bundes)
- Auswertung bisheriger Erfahrungen mit dem Einsatz innovativer und hybrider Finanzierungsinstrumente aus dem Ausland sowie Überprüfung der möglichen Übertragbarkeit auf deutsche Kommunen
- Flexible Nutzung verschiedener Finanzierungs- und Fördermaßnahmen bzw. Ermöglichen sinnvoller Kombinationen für komplexe Themengebiete

### 3.8.3 Kommunale Tragfähigkeitsanalysen

Bei vielen Städten und Kommunen bestehen erhebliche Unsicherheiten bezüglich des kommunalen Wertebestandes, da die Möglichkeiten der kommunalen Vermögensverwaltung eine integrierte Betrachtung nicht ausreichend zulassen. Im Rahmen einer solchen Wertebilanz sind unmittelbares und mittelbares städtisches Vermögen unter Einbeziehung der kommunalen Beteiligungen zu erfassen. Städte können über eine integrierte Bilanzierung, welche neben dem städtischen Haushalt auch Vermögensgegenstände der Infrastruktur umfasst, einen besseren Blick auf reale Kapitalverluste und -gewinne erlangen.

Das Gemeindehaushaltsrecht der meisten Bundesländer sieht im Rahmen der doppischen Rechnungslegung neben einer Ergebnis- und Finanzrechnung auch eine Bilanz- und damit eine Vermögensrechnung vor. Daher sind immer mehr Kommunen mit der Erstellung von konsolidierten Gesamtabschlüssen konfrontiert, die neben dem Jahresabschluss der Kernverwaltung auch die Ergebnisse der von den Kommunen beherrschten

kommunalen Beteiligungen enthalten. Angeregt wird daher, die Kommunen in ihrem Bemühen um eine strategische Investitionsplanung durch begleitende Forschung zu unterstützen, z.B. hinsichtlich der Eignung der zugrunde liegenden Bewertungs- und Abschreibungsregeln des kommunalen Rechts. Dabei sind möglicherweise auch neue Ansätze zur Bewertung von komplexen Stadtsystemen und für umfassende Lebenszyklusbetrachtungen bei Investitionsentscheidungen zu berücksichtigen. So gilt es bspw. herauszufinden, wie auch qualitative Werte eines Stadtsystems (z.B. die Verbesserung von Versorgungsleistungen) monetär bewertet und dargestellt werden können.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Analyse der kommunalen Aktivitäten zur Erstellung von konsolidierten Gesamtabschlüssen
- Untersuchung der Eignung von bisher verwendeten Bewertungs- und Abschreibungsregeln des kommunalen Haushaltsrechts zur Erfassung des realen Wertebestands
- Analyse der Möglichkeiten zur Bestandsaufnahme von kommunalen Werten, beispielsweise in Form einer differenzierten Infrastruktur-Datenbank
- Strategisches Investitionsmanagement
- Lebenszyklusbetrachtung bei Investitionsentscheidungen
- Einbeziehung des gesellschaftlichen Outcome
- Erstellung einer städtischen Gesamtbilanz bei der Einführung von neuen Versorgungsdienstleistungen

#### **3.8.4 Neue Geschäfts- und Betreibermodelle für intelligente, multifunktionelle und vernetzte Infrastrukturen**

Aus Sicht der kommunalen Versorgungs- und Infrastrukturanbieter stellt sich bei der Transformation der Städte und Kommunen die Frage nach geeigneten Marktstrategien im Rahmen einer Transformation zur Zukunftsstadt. Die Frage der Positionierung kommunaler Dienstleister ist dabei auch für die privatwirtschaftlich organisierten Unternehmen und deren unternehmerische Strategie von Bedeutung. Es werden darüber hinaus auch neue Formen von Geschäfts-, Betreiber- und Kooperationsmodellen zwischen den kommunalen und industriellen Dienstleistern zu berücksichtigen sein. Insbesondere bei kooperativen Wertschöpfungsformen wie zum Beispiel Betreibermodellen im Rahmen von Versorgungsdienstleistungen müssen allerdings auch Aspekte wie die Verteilung von Garantiepflichten untersucht und mitgedacht werden. Darüber hinaus gilt es, die Chancen und Risiken interkommunaler Kooperationen im Bereich von Versorgungsdienstleistungen und Infrastruktur in den Untersuchungen zu berücksichtigen, da solche Dienstleistungsnetzwerke möglicherweise Spezialisierungs- und Einsparpotenziale besitzen.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Ganzheitliche Bewertung bei der Organisationsformenwahl unter Berücksichtigung kommunaler Gewährleistungsfunktionen
- Ermittlung von Zusammenhängen zwischen Organisationsformenwahl und Geschäftsmodellen
- Analyse von Kooperationsstrategien zwischen Versorgungsunternehmen
- Analyse von Marktstrategien in Bereichen der Dienstleistungen von allgemeinem Interesse
- Entwicklung von Qualität, Kosten- und Einsparpotenzial bei der Erbringung von Dienstleistungen der Daseinsvorsorge
- Erprobung bürgerschaftlicher Modelle der Organisation und Finanzierung von Leistungen der Daseinsvorsorge
- Analyse neuer Marktakteure und deren Potenziale (Bürgergenossenschaften)

- Stärkung der interkommunalen und stadtreionalen Kooperation

### 3.8.5 Urbane Wertschöpfung

Ein großer Teil der Wirtschaftsleistung Deutschlands wird innerhalb von urbanen Systemen erbracht, bei denen Kommunen und Städte das zentrale Spielfeld für die wertschöpfenden Aktivitäten einer Vielzahl von verschiedenen Akteuren darstellen. Der Umbau zu CO<sub>2</sub>-neutralen Städten kann nur dann gelingen, wenn neben öffentlichen auch private Akteure (wie z.B. Unternehmen und Immobilieneigentümer) ihre Strategien und operativen Maßnahmen (z.B. ihre Investitions- und Bewirtschaftungsgrundsätze) an dieser Zielsetzung ausrichten. Gleichzeitig ist eine effizient und effektiv organisierte urbane Wertschöpfung eine wichtige Grundlage für die Handlungsfähigkeit des urbanen Raums und seiner öffentlichen und privaten Akteure. Viele Städte sehen sich zudem einem (internationalen) Wettbewerb mit anderen Städten um die Ansiedlung von Unternehmen und qualifizierten Arbeitskräften gegenüber. Um auch zukünftig zum Wohlstand der Gesellschaft beitragen zu können, sollte daher untersucht werden, wie urbane Räume wirtschaftlicher und attraktiver gestaltet werden können.

Einerseits sollte untersucht werden, wie es Städten und Kommunen gelingen kann, besser und flexibler auf neuartige Entwicklungen des wirtschaftlichen und sozialen Geschehens reagieren zu können und so ihre Attraktivität als Wirtschaftsstandort für Unternehmen und Arbeitskräfte zu steigern. Gegenwärtig lassen sich beispielsweise neue Formen urbaner Wertschöpfung beobachten, die sowohl für kommunale als auch privatwirtschaftliche Akteure von Relevanz sein können. Dazu gehören etwa das vermehrte Angebot gemeinschaftlich genutzter Leistungsangebote (Stichwort: „Shared-Economy“) oder auch die zunehmende Verschmelzung klassischer Konsumenten- und Produzentenrollen zu sog. „Prosumern“ (z.B. beim Urban Farming). Andererseits stellt sich die Frage, wie es den Städten und Kommunen gelingen kann, die privaten Akteure zu einem zielkongruenten Verhalten auf dem Weg zur Zukunftsstadt zu motivieren. Neben klassischen ordnungspolitischen könnten auch steuerpolitische Maßnahmen und innovative Anreizmechanismen und -instrumente sowohl auf kommunaler als auch auf Landes- und Bundesebene eine bedeutsame Rolle spielen. Dazu ist es jedoch notwendig, deren Potenziale und Grenzen näher zu untersuchen und ein umfangreiches Wissen über die den Investitionsentscheidungen zugrunde liegenden Determinanten und Prozesse zu generieren.

Für Städte und privatwirtschaftliche Unternehmen ist es also von entscheidender Bedeutung, neue Entwicklungen von Konsum-, Investitions- und Wertschöpfungsmustern der vielfältigen Akteure innerhalb der urbanen Räume bereits frühzeitig und umfassend bei der Planung der anstehenden Städtetransformation berücksichtigen zu können.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Analyse der Auswirkungen technisch-wirtschaftlicher Veränderungen auf Produktionsweisen, Betriebsformen und Verflechtungszusammenhänge der unterschiedlichen Wertschöpfungsakteure sowie auf zukünftige raumzeitliche Standortanforderungen; Vermeidung von „lock-in“-Investitionen
- Untersuchung von Veränderungspotenzialen für den Bestand der urbanen Standorte (z.B. Nutzungswandel bzw. -zyklen in Gewerbe- und Industriegebieten, Bürostandorten, Betriebe in Quartieren (Handwerk, Dienstleistungen aller Art, „Heimarbeit“)
- Entwicklung neuer Konzepte zur Nutzung der individuellen Werte einer Stadt als Kernbereiche sozioökonomischer Entwicklung in der Zukunftsstadt: Darunter fallen attraktive Orte, welche die Lebensqualität erhöhen (z.B. historische Stadtkerne, öffentliche Einrichtungen wie z.B. städtische

Bäder), aber auch wirtschaftliche Austauschbeziehungen zwischen Unternehmen (z.B. dank attraktiver Verkehrsanbindung)

- Analyse der Rolle von Bürgerinnen und Bürgern im Rahmen zukünftiger urbaner Wertschöpfung
- Akteursbezogene Untersuchung von Entscheidungsdeterminanten und -prozessen bei Investitionsentscheidungen
- Bewertung neuer Dienstleistungsangebote aus kommunaler und bürgerlicher Sicht
- Untersuchung von regionalen und städtischen Geschäftsmodellen und Identifikation des Unique-Selling-Points (USP)

## SLT 8: Stadtökonomie für die Zukunftsstadt

### KONTEXT

Stadtökonomie beschäftigt sich mit den finanziellen und wirtschaftlichen Aktivitäten und Prozessen der Kommunen im Rahmen der Transformation. Der urbane Raum ist dabei auch als ein Wertschöpfungs-system für zahlreiche kommunale und privatwirtschaftliche Akteure zu betrachten.



## Nachhaltige Stadtfinanzierung und -transformation; Gestaltung attraktiver urbaner Wirtschaftsräume

### HERAUSFORDERUNGEN

Anpassung bestehender Mechanismen und Entwicklung bedarfsgerechter Instrumente zur Finanzierung des „Jahrhundertumbaus“ deutscher Städte.

Sicherung bestehender Versorgungsleistungen und deren Qualität innerhalb der Städte.



Berücksichtigung der Unterschiede zwischen deutschen Kommunen hinsichtlich ihres Investitionsbedarfs und ihrer finanziellen Möglichkeiten.

Stärkung deutscher Städte im internationalen Wettbewerb um qualifizierte Arbeitskräfte und Unternehmensansiedlungen.

### HANDLUNGSFELDER

#### KOMMUNALE FINANZIERUNG

Identifikation des kommunalen Investitionsbedarfs und Gestaltung geeigneter Finanzierungsmodelle, auch unter Berücksichtigung innovativer Finanzierungsinstrumente und -formen.



#### NEUE KOMMUNALE GESCHÄFTS- UND BETREIBERMODELLE

Untersuchung der langfristigen Marktstrategien kommunaler Versorgungs- und Infrastrukturanbieter sowie Entwicklung und Bewertung neuer Geschäftsmodelle unter Einbezug verschiedener Stadt- und neuer Marktakteure (z.B. in hybriden Geschäftsmodellen).

#### BILANZIERUNG UND BEWERTBARKEIT KOMMUNALER WERTE

Erleichterung der Bewertbarkeit kommunaler Wertebestände, wobei neben einzelnen Infrastrukturen auch ganze Stadtsysteme oder Marktangebote und deren gesellschaftlicher Nutzen einzuschließen sind.



#### GRUNDLAGEN DER STADT- UND REGIONALÖKONOMIE

Entwicklung einer Stadt- und Regionalökonomie, die als sozio-ökonomische Disziplin die Herausforderungen und Spezifika der Städte aufgreift, theoretisch basiert und bedarfsgerechte Modelle und Instrumente bereitstellt.



#### URBANE WERTSCHÖPFUNG

Stärkung des urbanen Wertschöpfungssystems und dessen Akteure sowie Ausrichtung von deren Strategien und Maßnahmen an der Zielsetzung der Zukunftsstadt (z.B. über Anreizsysteme).





### 3.9 Daten, Informationsgrundlagen und Wissensvermittlung

Die Erhebung und zielgerichtete Verarbeitung von Daten sind eine wesentliche Grundlage für die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen, für die Steigerung der Energieeffizienz und für die Anpassung der Städte an den Klimawandel. Im Kontext unsicherer zukünftiger Entwicklungen und unerwarteter Ereignisse nimmt die Bedeutung einer Bereitstellung verlässlicher Datengrundlagen für gesellschaftliches Handeln zu – gleichzeitig wird sie dadurch komplexer.

Der Umfang von Daten, die im städtischen Raum erhoben werden, ist bereits heute sehr groß und wird mit neuen Sensortechnologien, schnelleren Übertragungsgeschwindigkeiten und höheren Datenspeicherkapazitäten zukünftig weiter ansteigen. Die Verknüpfung von Daten wird dabei stärker in den Fokus rücken. Die Erhebung, Verarbeitung und Nutzung von Daten stellt ein Geschäftsfeld für viele Unternehmen dar und bietet somit wirtschaftliche Chancen. Sie birgt aber auch Risiken. So berühren personenbezogene Daten das Persönlichkeitsrecht und sind daher deutlich sensibler einzustufen als geobasierte Daten. Aus diesem Spannungsverhältnis erwächst die Forschungs- und Umsetzungsrelevanz des Themas für die Zukunftsstadt.

Klärungsbedarf besteht hinsichtlich der Frage, welche Daten für eine nachhaltige Stadtentwicklung überhaupt erforderlich sind. Daran schließt sich die Aufgabe an, aus Sicht der Anwender (z.B. Stadtverwaltungen) praktikable Information zu erarbeiten, die leicht verständlich und handhabbar sind. Vor dem Hintergrund der Vielzahl relevanter Akteure in der Zukunftsstadt und der großen Bedeutung der Zivilgesellschaft für die Umsetzung besteht Forschungsbedarf, mit welchen Methoden vorhandenes Wissen vermittelt und bereitgestellt werden kann.

#### 3.9.1 Datenbereitstellung und -verfügbarkeit

Hinsichtlich der Nutzung von Daten in der Zukunftsstadt ist es eine zentrale Herausforderung, zu klären, wer welche Daten erhebt, wer sie bereithält und pflegt und für wen sie verfügbar sein sollen bzw. müssen. Dabei müssen sicherheitsrelevante Aspekte, aber auch Themen wie Nutzungsauthentifizierung, Anonymisierung, Datenhoheit, Integrität, Nutzungstransparenz etc. beachtet werden. Beispielsweise gibt es Daten im Besitz Einzelner, an denen ein öffentliches Interesse besteht. Zu klären ist, ob diesbezüglich Möglichkeiten geschaffen werden sollten, diese Daten mit öffentlichem Interesse "einzufordern" und unter welchen rechtlichen Voraussetzungen dies zulässig wäre. Ebenso zu berücksichtigen sind Fragen des Datenschutzes, wenn mit Hilfe von Daten Rückschlüsse auf persönliches Verbrauchsverhalten und Konsummuster möglich sind. Klärungsbedürftig und bei zunehmender Menge an verfügbaren Daten umso bedeutender ist schließlich, wie die Bereitstellung, Pflege und Aktualisierung der Daten finanziert werden soll.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Identifizieren der Daten, die für die Aufgaben der Zukunftsstadt erforderlich sind in Bezug auf inhaltliches Spektrum, Konkretisierungsgrad (und damit verbundenem Erhebungsaufwand), Aktualität, quantitative oder qualitative Daten, Status Quo oder Zeitreihen usw. In Überblicksstudien sollten für die Bereiche Energie, Ressourcen, Umwelt- und Umweltrisikomanagement und Klimaanpassung die derzeit vorhandenen Daten und Erfahrungen aus der Anwendungspraxis dargestellt werden. Datenlücken sollen genauso aufgezeigt werden wie einfache, aber praktikable Lösungswege bei begrenzten finanziellen und personellen Ressourcen.



- Einrichten digitaler Stadtkataster: Um die Zugänglichkeit von Geobasisdaten für die Öffentlichkeit zu gewährleisten, sollten flächendeckend Kataster für digitale Daten, gegliedert nach politischen Ebenen (Bund, Land, Region, Kommune, Stadtteil), eingerichtet werden (z.B. im Internet). Noch offen ist der konkrete Umfang der bereitzustellenden Daten. Aus technischer Sicht sind Plattformen mit geeigneter Datenbank-Architektur für die Sammlung, Bereitstellung und Verknüpfung der Daten (unterschiedlicher Formate) zu entwickeln (SLT 3.6). Bezüglich der Resilienz kritischer Infrastruktursysteme bestehen Berührungspunkte mit dem SLT 3.3. Die Daten selbst müssen in Formaten bereitgestellt werden, die maschinenlesbar und interoperabel sind.
- Datenqualität und Transparenz: In methodischer Hinsicht verdient die Validität und Vergleichbarkeit von Daten (z.B. Energiebilanzen unterschiedlicher Gebietskörperschaften) hohes Augenmerk. Hierzu sind einheitliche Standards (z.B. Referenzmodelle, Metriken, Mustersprachen) festzulegen und einzuhalten (Qualitätskontrollen). Regelmäßig ist die Methodik der Datenerstellung offenzulegen und ggf. mit Meta-Daten zu untersetzen.

### 3.9.2 Governance von Daten und Informationen im städtischen Raum

Mehr als bislang sollte die Bereitstellung und Nutzung von Daten und Informationen von den Kommunen als eigenständiges Politikfeld aufgefasst werden. Erste Erfahrungen machen die Kommunen derzeit bei der Einführung des Open Data-Ansatzes, in dem öffentliche Daten für jedermann zugänglich im Internet zur Verfügung stehen. Die Veröffentlichung von Daten passt in ein sich wandelndes Verständnis kommunalen Handelns. In einem größeren Kontext sind daher die Aushandlungs- und Verständigungsprozesse zwischen verschiedenen Akteuren in einer Stadt hinsichtlich der Nutzung von Daten, der Bereitstellung von Informationen und des Erkundens kommunaler Entwicklungshorizonte bei unsicheren Entwicklungsaussichten von großem Forschungsinteresse. Zur Forschung über die politische Dimension von Daten gehört schließlich auch, sich mit der Brisanz von Daten im städtischen Raum und deren Machtpotenzialen kritisch auseinanderzusetzen. Generell verspricht der Blick auf andere europäische Länder diesbezüglich wertvolle Impulse, weil man sich dort teils schon länger mit der Thematik befasst und mitunter spezifische Wege einschlägt.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Open Data: Erhebung und Systematisierung der kommunalen Erfahrungen. Angeregt wird eine wissenschaftliche Begleitstudie, aber auch ein explorativer Prozess des Erfahrungsaustauschs zwischen verschiedenen Kommunen. Forschungs- und Systematisierungsbedarf besteht beispielsweise hinsichtlich Art und Umfang der veröffentlichten Daten, der Nutzerkreise und des Verwendungszwecks und der organisatorischen Abwicklung innerhalb der Kommunalverwaltung (Welcher Kosten- und Personalaufwand entsteht dabei für die Kommunen? Wie gehen Kommunen unterschiedlicher Größe damit um? Was geschieht mit Daten, die bislang kostenpflichtig angeboten wurden? Welche rechtlichen und finanziellen Verpflichtungen und Folgen ergeben sich für die Kommunen durch die Verwirklichung von Open Data? etc.).
- Verständigungs- und Aushandlungsprozesse, die zu einem städtischen Gesamtkonzept darüber führen, welche quantitativen und qualitativen Daten und Informationen insgesamt öffentlich zugänglich sein sollen und welche von Seiten der Stadt zur Verfügung gestellt werden. Dabei sind möglichst alle Stakeholder, die relevante Daten besitzen oder nutzen möchten, einzubeziehen. Untersuchungsrelevant ist zudem, welche Hemmnisse bei der Einbindung von Akteuren in Governance-Prozesse im Themenfeld Daten und Informationen existieren, welche strategischen Ziele einzelne Akteure und

Akteursgruppen verfolgen, welche Konfliktkonstellationen es gibt und wie dialogorientierte Konfliktlösungen gestaltet werden können.

- Pilothaftes Initiieren kommunaler Erkundungs- und Orientierungsprozesse mit allen relevanten Stakeholdern hinsichtlich möglicher und gewünschter Zukunftsoptionen bei unsicheren Entwicklungsaussichten. Aufzeigen von möglichen Handlungskorridoren mit ihren bestimmenden Faktoren, Risiken, Vulnerabilitäten und Wirkungszusammenhängen durch die Erprobung unterschiedlicher Methoden und Verfahren der Zukunfterschließung
- Wissenschaftliche Analysen und kritische Reflektionen im Spannungsfeld von Daten und städtischem Raum: Neben den Chancen der Datenverarbeitung und -nutzung muss auch der Betrachtung von Gefahren und Risiken bei der zunehmenden Bedeutung digitaler Daten ausreichend Raum gegeben werden (z.B. Machtmissbrauch durch Weitergabe von Daten, soziale Kontrolle und Überwachung von Individuen). Auch der Tendenz, Städte und städtische Prozesse anhand von quantitativen Indikatoren und Standards zu bewerten und zu normieren, ist konfliktreich und zieht weiteren Forschungsbedarf nach sich.

### 3.9.3 Zivilgesellschaft als Quelle für Daten und Informationen

Große Forschungspotenziale bietet die stärkere Einbindung der Zivilgesellschaft bei der Erhebung von Daten und der Bereitstellung von Informationen, d.h. Bürgerinnen und Bürger wirken aktiv mit und tragen Aktivitäten gemeinsam. Alltägliche Beobachtungen (z.B. fehlende Fahrradständer, früheres Datum der Baumblüte, defekte Spielgeräte etc.) können in anderen Kontexten wertvolle Informationen darstellen, die mit geringem Aufwand weitergegeben werden können. Ebenso ist denkbar, dass private Akteure auf freiwilliger Basis gezielt zusätzliche Messungen oder Abschätzungen vornehmen (z.B. von Lärm und Innenraumtemperatur mit Smartphones oder bereitstellbare Biomasse auf dem eigenen Grundstück für energetische Nutzung). Die Aufgabe besteht darin, zu erforschen, ob und wie diese Informationen nutzbar gemacht werden und in Verfahren und Routinen von Stadtverwaltungen oder Wissenschaft integriert werden können. Zu prüfen ist insbesondere die Qualität und Validität der Daten.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Bürgerinnen und Bürger für Stadtverwaltung: Entwickeln von Methoden und Verfahren, mit denen Anregungen, Beschwerden oder Gefahrensituationen im öffentlichen Raum an die Stadtverwaltung über das Internet weitergegeben werden können (z.B. webbasierte GIS-Tools, kollaborative IKT-Plattformen). Es ist pilothaft zu erproben, ob und wie diese Daten und Informationen in die Routinen und Abläufe der Verwaltung integriert werden können. Besonderes Augenmerk ist auf die Datenqualität zu legen.
- Bürger für Bürger: Informationen themenspezifisch aufbereiten und übers Internet anderen Nutzern zur Verfügung stellen. Eine Vielfalt solcher Angebote besteht bereits, ein systematischer Überblick der relevanten Inhalte für die Zukunftsstadt fehlt aber. Dies könnte Aufschluss darüber geben, in welchen inhaltlichen Bereichen noch Lücken bestehen und wer diese Angebote in welcher Form nutzt.
- Bürger für Wissenschaft: Fortsetzen und Ausbauen des Citizen-Science-Ansatzes, d.h. der Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern in Forschungsprojekte. Aufzuarbeiten ist, welche Projekte es bereits gibt. Bestehende Erfahrungen müssen analysiert und Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie erfolgreiche Ansätze ausgebaut werden können.

### 3.9.4 Datenmodelle und Simulationen

Gerade vor dem Hintergrund der fortschreitenden Komplexität und der immer größer werdenden Interdependenzen vormals unabhängiger Subsysteme werden Modellierungsmethoden benötigt, die das interdisziplinäre Zusammenspiel zwischen Natur-, Technik-, Sozial-, Wirtschafts- und Kulturwissenschaften abbilden. Dabei gilt es Modellierungen technischer Systeme, sozialer Handlungsmuster sowie ökonomischer und ökologischer Wirkungen zu integrieren. Diese Modelle müssen auch das Eintreten unerwarteter Ereignisse auffangen. Sektorale Modellierungswerkzeuge existieren in vielen Fällen schon. Vordringlich sind daher sektorübergreifende, integrierte Systemmodelle für die Raumebene Stadt zu entwickeln (z.B. Schadstoffe, Lärm). Es ist auf die Verknüpfung von Modellen für unterschiedliche räumliche Ebenen hinzuwirken (z.B. Verknüpfung von Gebäudemodellierungen mit GIS-Modellen). Bei allen Modellierungen und Simulationen ist die Handhabbarkeit für kommunale Verwaltung und Politik unbedingt zu beachten. Zu berücksichtigen sind zudem die Erfahrungen aus den 1970er Jahren, als die damaligen komplexen Planungsmodelle scheiterten.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Entwicklung sektorübergreifender, integrierter Systemmodelle für die Raumebene Stadt
- Entwicklung von 3D-Stadtmodellen
- Echtzeitdaten, z.B. zu intelligenten urbanen Infrastrukturen
- offene Datenmodelle, in die individuelle Kriterien eingepflegt werden können
- Verknüpfung von regionalen Klimamodellen mit Stadtklimamodellen
- Entwicklung von Basismodellen für Gesamtenergiesysteme von Städten, inkl. Erzeugung, Speicherung, Verteilung, Verbrauchsstrukturen
- Datenmodelle zur Entwicklung der lokalen und regionalen Immobilienmärkte: Angesichts der erforderlichen, erheblichen und langfristigen Investitionen in Immobilien und immobile Anlagen ist eine größere Transparenz hinsichtlich der jeweiligen Immobilienmärkte und ökonomischen Entwicklungsperspektiven notwendig.
- Anwendung und Fortentwicklung von Ansätzen zur Aggregation und Disaggregation (Upscaling, Downscaling) und von Ansätzen agentenbasierter Simulation

### 3.9.5 Wissensvermittlung

Die Komplexität unserer Lebenswelt, die zunehmende Digitalisierung der Stadtgesellschaft und auch die Notwendigkeit, stärker integrativ und vernetzt zu denken und zu handeln, stellen hohe Anforderungen an alle Teile der Gesellschaft. Die Möglichkeiten der IKT etwa lassen sich nur von/für diejenigen nutzen, welche die Technik besitzen und beherrschen. Gleichermäßen bestehen bei vielen Nutzern noch Vorbehalte oder Skepsis hinsichtlich von Neuerungen (z.B. Gebäudetechnik). Ob diese überhaupt überwunden werden können, ist unklar.

Zudem stoßen Themen wie der Klimawandel und der schonende Umgang mit natürlichen Ressourcen zwar zunehmend auf Zustimmung in der Gesellschaft, sind jedoch bei weitem nicht im Handeln Aller verankert. Die Umsetzung der Maßnahmen für eine CO<sub>2</sub>-neutrale Stadt ist ohne die aktive Beteiligung aller Akteure nicht möglich. Abstrakte Sachinformationen allein reichen häufig nicht aus. Explizit sollten die Vorteile, die etwa aus Energiesparmaßnahmen resultieren, in den Vordergrund gerückt werden. Aber auch neue Zugänge, die auf emotionale Verknüpfungen oder das Ausprobieren neuer Produkte im Alltag zielen, sind zu erproben.

Mögliche Handlungs- und Forschungsempfehlungen sind:

- Erklärungsansätze für die nach wie vor bestehende Kluft zwischen dem Stand der Technik und der breiten Anwendung energetisch optimierter Lösungen durch die Nutzer
- Entwicklung und Erprobung neuer Methoden der Wissensvermittlung und Bewusstseinschärfung (Berücksichtigen des Geschlechts, Alters etc.)
- Kommunale Kampagnen zur Aktivierung der Stadtbevölkerung und Schärfung des Bewusstseins können ein Weg sein, die Bevölkerung für Nachhaltigkeitsziele zu sensibilisieren und zu aktivieren. Welche Beispiele gibt es bereits? Welche Handlungsempfehlungen können gegeben werden?
- Weiterbildungsangebote für Planer und Handwerker
- Entwickeln von Methoden, die horizontales Denken im wirtschaftlichen, administrativen und politischen Kontext fördert
- Wissensvermittlung darf nicht nur auf rationalen Verstand setzen: Aspekte wie Haptik, Design, Emotion gewinnen an Bedeutung (Künstler und Designer einbinden)
- Visualisierung von Wirkungsketten und Variantenvergleiche
- Wissensvermittlung durch interaktive Beteiligung

## SLT 9: Daten, Informationsgrundlagen und Wissensvermittlung

### KONTEXT

Daten und Informationen sind wichtige Grundlagen für die Erreichung der Ziele der Zukunftsstadt.



### Chancen von Datenerhebung und Verarbeitung nutzen – Gefahren und Risiken reflektieren

#### HERAUSFORDERUNGEN

##### RELEVANZ VON DATEN

Zukünftig Veränderungen im Datenumfang und in der Datenverknüpfung.  
Zentrale Fragen: Welches sind die relevanten Daten? Wie werden dabei Aspekte wie Privatisierung von Daten, Datenqualität und -transparenz sowie Datenschutz und Persönlichkeitsrechte berücksichtigt?



##### ZUKUNFTSERSCHLIESSUNG

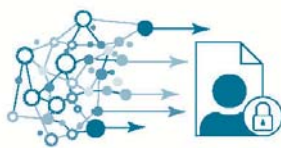
Es bestehen Unsicherheiten über zukünftige Entwicklungen, daher müssen mehrere mögliche Szenarien in den Blick genommen werden.



#### HANDLUNGSFELDER

##### DATENBEREITSTELLUNG UND DATENVERFÜGBARKEIT

Identifizieren der notwendigen Daten und Klärung von Fragen der Datenbereitstellung unter Beachtung rechtlicher und methodischer Anforderungen.



##### ZIVILGESELLSCHAFT ALS QUELLE FÜR DATEN UND INFORMATIONEN

Alltagsbeobachtungen aus der Bürgerschaft oder gezielte Messungen können die Daten- und Informationslage für Stadtentwicklung und Wissenschaft verbessern.



##### DATENMODELLE UND SIMULATIONEN

Neue Technologien entwickeln und für die Anforderungen der Anwender zuschneiden.



##### GOVERNANCE VON DATEN UND INFORMATIONEN IM STÄDTISCHEN RAUM

Datennutzung und Bereitstellung von Informationen als Politikfeld verstehen, in dem verschiedene Interessen bestehen und Aushandlungsprozesse initiiert werden müssen.



WISSENSVERMITTLUNG  
Erprobung neuer Methoden und Verfahren, mit denen die Kluft zwischen dem Stand der Technik und der breiten Anwendung adressiert werden kann.





## 4 Formate für Forschung und Innovation

Die enge Verzahnung von Forschung und Umsetzung, wie sie in der Zukunftsstadt zum Ausdruck kommt, erfordert unterschiedliche Formate. An die Adressierung der richtigen Fragestellungen und Handlungsbedarfe (Was ist zu tun?) schließt sich die Frage nach der Umsetzung von Forschung und Innovation an (Wie ist es zu tun?). Nur in der gelungenen Kombination beider Dimensionen können Forschung und Innovation erfolgreich betrieben werden. Die Wahl geeigneter Formate kann erfolgsentscheidenden Einfluss auf Geschwindigkeit und Wirkung von Umsetzungsmaßnahmen haben, um die für die Zukunftsstadt formulierten Absichten und Ziele zu erreichen.

Nachfolgend werden die wichtigsten Forschungsformate beschrieben, die von den beteiligten Akteuren entsprechend aufgegriffen werden können. Wo sinnvoll, sind auch Kombinationen dieser unterschiedlichen Typen denkbar.

### 4.1 Disziplinäre, interdisziplinäre und transdisziplinäre Forschung

#### 4.1.1 Disziplinäre und interdisziplinäre Forschung

In der Stadt- und Nachhaltigkeitsforschung besteht weitgehend Konsens darüber, dass die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen nicht disziplinär lösbar sind. Zur Lösung der komplexen Herausforderungen in der Stadtforschung bedarf es eines interdisziplinären Zugangs, welcher Erkenntnisse und Methoden aus Natur-, Sozial-, Ingenieurs- und Planungswissenschaften sowie aus anderen Disziplinen sinnstiftend zusammenführt. Der Schwerpunkt auf interdisziplinärer Forschung bedeutet jedoch nicht, dass disziplinäre Forschung ihre Daseinsberechtigung verloren hat. Ziel sollte vielmehr sein, ausgehend von interdisziplinären Forschungsfragen disziplinäre Forschungslücken zu identifizieren und diese zu schließen. Disziplinäre Grundlagenforschung stellt auch weiterhin einen wichtigen Baustein im Kontext interdisziplinärer Stadtforschung dar.

Die Herausforderungen interdisziplinärer Forschung liegen insbesondere darin, dass die Forschungspartner für das Gelingen ihrer Forschungsprojekte ein gemeinsames Verständnis von Problemstellung, Begriffsdefinitionen und Methodenrahmen schaffen müssen. Die vorherrschenden Diskurse in den jeweiligen Fachdisziplinen sind aber nicht immer ohne weiteres zueinander anschlussfähig. Formen interdisziplinärer Zusammenarbeit sind in jedem Forschungsprojekt zumeist neu zu entwickeln und weisen eine hohe Kontextualität auf. Es besteht ein hoher Bedarf an Kommunikation und Koordination, die ein effektives Management erfordern. Hier fehlt es aber häufig an Kompetenzen oder personellen Kapazitäten zur Bewältigung der komplexen Aufgaben.

Forschungsförderung sollte dazu beitragen, strukturelle Hürden von Interdisziplinarität abzubauen. So lässt sich beispielsweise in der Wissenschaft Reputation häufig nur durch herausragende disziplinäre Leistungen gewinnen. Hier liegt ein zentraler Widerspruch zur geforderten Interdisziplinarität. Weiterhin bestehen vielfach Evaluationssysteme, welche die Leistungen erfolgreicher interdisziplinärer Forschungstätigkeiten häufig nicht oder nur ungenügend erfassen. Durch geeignete Begleitmaßnahmen sollte das Forschungsmanagement professionalisiert und unterstützt werden.

#### 4.1.2 Transdisziplinäre Verbundforschung

Transdisziplinäre Zusammenarbeit hat sich im Bereich der Nachhaltigkeitsforschung ebenso wie in der Stadtforschung bewährt und ist von zentraler Bedeutung. Sie sollte praxisbezogen die Kompetenzen der

Entscheidungsträger in den Städten im Hinblick auf deren langfristiges Handeln stärken. Der Anwendungsbezug der Forschungsvorhaben steht und fällt dabei nicht zuletzt mit der Rolle der Praxis in den Projekten. Entscheidend ist daher, dass die Städte nicht nur empirisches Feld von Forschung sind, sondern dass Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft von Beginn an aktive Partner in transdisziplinären Projekten darstellen.

In Hinblick auf die organisatorischen und methodologischen Voraussetzungen transdisziplinärer Forschung liegen zahlreiche Erfahrungen vor und wurden in entsprechenden Handreichungen dokumentiert. Diese beziehen sich insbesondere auf die Zusammenarbeit unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen und die Integration unterschiedlichen Wissens. Ein Defizit besteht nach wie bei der Einbindung der verschiedenen gesellschaftlichen Akteure. Trotz allem grundsätzlichen Einvernehmens einer möglichst frühzeitigen Mitwirkung ergeben sich regelmäßig Probleme bei der Rekrutierung von Praxispartnern und der Synchronisierung von Projektlaufzeiten oder Verwaltungsroutinen. Eine große Herausforderung ist, die unterschiedlichen Interessen und Rationalitäten der verschiedenen Partner aus Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft miteinander zu vereinbaren. Weiterhin hat sich in der Vergangenheit gezeigt, dass Praxispartner zuweilen Probleme damit haben, sind auf langfristige Perspektiven einzulassen bzw. tagesaktuelle Gegebenheiten die notwendige Vorausschau und den „Blick in die Zukunft“ verhindern.

Die Forschungsförderung sollte diesen Erkenntnissen Rechnung tragen, indem sie entsprechende Mittel für eine anspruchsvolle Verbundkoordination bereitstellt. Seitens der Forschungsnehmer sollten Methoden der Wissensintegration und -kommunikation ebenso wie Methoden der Zukunfterschließung angewendet werden. Bei der Ausschreibung von grundlagenorientierten Projekten mit anwendungsorientierten Folgeprojekten sollte der transdisziplinäre Anknüpfungspunkt von Anfang an mitgedacht und Anschlussmöglichkeiten für Folgeprojekte geschaffen werden. Zudem ist es notwendig, für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus Praxis und Forschung gemeinsame Zielgrößen zu vereinbaren und Daten zur Verfügung zu stellen, die von beiden Seiten genutzt werden können.

Für die Partner aus Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft sollten notwendige Personal- und Sachmittel für die Mitarbeit am Vorhaben bereitgestellt werden. Dies setzt voraus, dass die Arbeiten der Partner entsprechend fixiert werden. Auch investive Maßnahmen sollten dann förderwürdig sein, wenn beispielsweise im Rahmen eines Verbundvorhabens neue technologische Optionen erprobt werden und die Ergebnisse entsprechend der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt werden.

## 4.2 Städte und Stadtquartiere als Experimentierfelder für Innovation

### 4.2.1 Pilotstädte für urbanes Transformationsmanagement

Aufsetzend auf den strategischen Leitthemen wird in der ersten vierjährigen Phase der FINA in einer definierten Zahl von Städten die konzeptionelle Entwicklung und Umsetzung des städtischen Transformationsmanagements und daran anschließender weiterer Handlungsfelder gefördert. Diese Städte fungieren quasi als Transformationspiloten. Angesprochen sind explizit solche Städte und Stadtregionen, die bereits konzeptionell integriert arbeiten und gezielt partizipative und dauerhaft angelegte Prozesse des Transformationsmanagements begonnen haben oder starten wollen.

#### 4.2.2 Reallabore für soziotechnische Innovationen

In Anbetracht der klima- und energiepolitischen Ziele Deutschlands und angesichts des weiter voranschreitenden Klimawandels kommt der Frage nach der Beschleunigung der Transformation zur CO<sub>2</sub>-neutralen und klimaangepassten Strukturen eine große Bedeutung zu. Forschung und Umsetzung für die Zukunftsstadt benötigen Experimentierräume zur Bedarfsanalyse hinsichtlich der Implementierung neuer Technologien, zur Bündelung von Akteuren und Kompetenzen oder zur spielerischen Erprobung von Änderungen im Institutionendesign (rechtlicher Rahmen, ökonomische Anreize usw.). Reallaboren kommt dabei als Orten transformativer Forschung eine wachsende Bedeutung zu. In Reallaboren lässt sich der Prozess der Transformation besser erproben, verstehen und gestalten. Durch ihre räumliche Abgrenzung wirken solche Orte als Kristallisationspunkte und als Modellprojekte der Transformation, wobei es für den langfristigen Erfolg wichtig ist, dass die Transformationsstrategie über das Entwicklungsgebiet, den Stadtteil oder das Quartier hinaus weist und auf die Stadt und die Region bezogen wird. „Urban Lab“ oder „Energy Lab“ bedeutet das Lernen am konkreten Experiment sowie in Kooperation mit und unter Beteiligung der von der Transformation betroffenen Akteure. Ein Reallabor ist daher nicht ausschließlich geografisch-räumlich zu definieren, sondern kann auch sozial-räumlich gefasst sein (z.B. Bildung für nachhaltige Entwicklung vom Kindergarten bis zur Hochschule).

Reallabore können gezielt gesetzt und beforscht werden. Hier wird das wissenschaftliche Labor gewissermaßen auf die Straße verlegt, die Akteure sind Teil des inszenierten Experiments. Labore können aber auch ohne explizite Initiierung durch die Wissenschaft infolge sozialer Bewegungen bzw. sozialer Innovationen entstehen und nachlaufend beforscht werden. In Reallaboren ansässige bzw. betroffene Menschen und Akteure dürfen jedoch nicht zum reinen „Forschungsgegenstand“ funktionalisiert werden. Im Gegenteil: Sie sind Experten für ihren jeweiligen Lebenskontext. Die Forscherseite muss die Akteure verstehen wollen. Auch „Bürgerwissen“ sollte in Reallaboren berücksichtigt und gezielt eingesetzt werden. Die Wissenschaftler werden im Prozess zu involvierten Parteien. Die Bürgerinnen und Bürger wiederum werden im Reallabor zu Forschenden („Bürgerwissenschaft“). Das Selbstverständnis der Wissenschaft spielt daher eine wichtige Rolle; der Exklusivstatus von Hochschulen wird aufgebrochen. Die neuen Rollenverständnisse können zunächst beide Seiten irritieren. Bei der Initiierung eines Reallabor-Projekts sollten somit nicht nur Wissenschaftler, sondern auch Städte und Zivilgesellschaft involviert sein.

Eine weitere wichtige Frage betrifft die Verortung dieser Labore. Soweit diese als gezielt implementierte „Labs“ heute bereits bestehen, finden sie sich insbesondere in städtischen Entwicklungsgebieten. Im unmittelbaren Lebensumfeld der Menschen, in der gebauten Stadt, sind sie hingegen die Ausnahme. Intelligente Lösungen der Zukunftsstadt müssen einen Beitrag zur Stärkung des gesellschaftlichen Zusammenhalts leisten. Reallabore für soziotechnische Innovationen sollten daher ausdrücklich auch in strukturell benachteiligten Quartieren implementiert werden, um zu untersuchen, inwieweit dadurch Beiträge zur Verbesserung der Lebensbedingungen und zur technologischen wie auch sozialen Integration geleistet werden können. Förderinitiativen könnten beispielsweise auf lokale Bildungsprojekte zur Zukunftsstadt zielen. Aber auch die Campus der Universitäten und Hochschulen können solche Orte für Reallabore sein, etwa dort, wo solche Standorte umfassend saniert oder entwickelt werden und sich für die Studenten Möglichkeiten des Lernens am Objekt bieten.

Die Zieldefinition von Reallabor-Projekten sollte bis zu einem bestimmten Grad flexibel sein, da sie sich z.B. durch Bürgerbeteiligung im Laufe des Forschungsprojekts noch verändern kann. Ein ehrliches Interesse an der Weiterentwicklung des jeweiligen Gegenstands des „Reallabors“ ist eine Grundvoraussetzung für dessen Erfolg. Daher spielt die Langfristigkeit des Vorhabens eine große Rolle („eher sieben als zwei Jahre“) und auch die

Gestaltung des „Phasing-Outs“ sollte frühzeitig bedacht werden. Bei der Finanzierung von Reallaboren sollten die Rahmenbedingungen der Städte Berücksichtigung finden (Wer bezahlt die Involvierten?) Auch neue Geschäftsmodelle könnten zur Anwendung kommen, um mögliche und notwendige Investitionen zu tätigen (können z.B. Versicherungsgesellschaften stärker in Infrastruktur investieren?).

Die Übertragbarkeit der Forschungserkenntnisse aus Reallaboren – über Veränderungsprozesse und Handlungsmuster – sollte bei der Wahl des Untersuchungsgegenstands bedacht werden. Es besteht Bedarf an der empirischen Begleitung solcher Orte der Transformation. Erfahrungen mit der Implementierung sind ebenso von Interesse wie die potenziellen Wirkungen (beschleunigte Transformation, gesellschaftlicher Outcome), die von ihnen ausgehen. Da Reallabore derzeit auch in anderen europäischen Ländern an Relevanz gewinnen, sollten die internationalen Erfahrungen untersucht und Empfehlungen für die Weiterentwicklung dieses Instruments abgeleitet werden. Auch sollte die Vernetzung mit Reallaboren im In- und Ausland gefördert werden.

#### 4.2.3 Urbane Experimentierfelder für technische Innovation

Als eine Ableitung des bisherigen definierten Typus des Reallabors sollen Experimentierfelder für urbane Technologien als weiteres Format für Forschung und Innovation etabliert werden. Gegenüber dem Reallabor für soziotechnische Innovation steht hier verstärkt die zusammenhängende Erprobung verschiedener Technologien und Infrastrukturen im Fokus, die sich in einer eher kontrollierten Umgebung befinden. Dies stellt aber gewisse Anforderungen an Eigentümer- und Betreiberstrukturen solcher Experimentierfelder. Vorstellbar ist, dass verstärkt im gewerblichen und funktionalen Bereich mit zeitlich begrenzten Aufenthaltsdauern der Nutzer oder nur geringem dauerhaften Wohnanteil (z.B. Innovationsparks, Universitäts-Campus, Forschungszentren, Unternehmensstandorte etc.) solche Experimentierfelder sinnvoll implementiert werden können.

Primäres Ziel ist es dabei, über frühzeitige Co-Innovation und Erprobung im möglichst realen Kontext die Marktfähigkeit urbaner Technologien für die Zukunftsstadt sicherzustellen. Im Ausland werden erste vielversprechende Ansätze an der Schnittstelle zwischen Forschung und Wirtschaft dazu bereits erprobt. Im Idealfall können dadurch schneller bedarfsgerechte und auch marktfähige Lösungen für städtische Gebiete bereitgestellt werden, die z.B. verkürzte Amortisationszyklen, schnellere Refinanzierung durch Ressourceneinsparung oder neue Geschäftsmodelle durch die Erzeugung zusätzlicher Ressourcen (z.B. Information) aufweisen. Über die Qualifizierung und Bewertung erster erfolgreicher Beispiele im In- und Ausland können klare Typologien und Prozesse entwickelt werden zur verstärkten Etablierung dieses Ansatzes in der Praxis.

#### 4.2.4 Planungsbezogene Experimentierfelder für soziale Innovation

Einen weiteren Typus transformativer Forschung für die Zukunftsstadt stellen planungsbezogene Experimentierfelder dar, welche neue Modelle und Methoden zur Beeinflussung und Veränderung heutiger Stadtstrukturen erproben, validieren und aufbereiten. Hierbei bleiben die baulichen Strukturen unverändert (also beispielweise keine bewussten baulichen Eingriffe), aber es werden z.B. die rechtlichen Rahmenbedingungen gezielt modifiziert (etwa über Planspiele), die das jeweilige Objekt (z.B. Stadtquartier) bestimmen. Ein möglicher Ansatz dafür ist die Flexibilisierung des jeweiligen Baurechts bei gleichzeitiger Schaffung neuer Anreizsysteme für die relevanten Akteure (z.B. Bauliche Aufstockung bei gleichzeitiger Energieeinsparung im Quartier als soziale Ausgleichsmaßnahme). In Zusammenarbeit von Planern, Ökonomen, Rechtsexperten, Forschern und Stadtverwaltung sollen neue Formate erprobt werden, die im Transfer eine hohe Hebelwirkung auf die Transformation der Stadt haben können. Bisherige mögliche Hürden und Barrieren wie eingeschränkte bauliche

Eingriffe (z.B. Fassadenschutz, Denkmalschutz etc.) sollten überprüft und ihre Rolle im bisherigen System Stadt evaluiert werden. Neue Motivationssysteme für private und gewerbliche Nutzer können prototypisch und transdisziplinär entwickelt werden. Neue Ansätze für zukunftsweisende Verordnungen, Leitlinien und Normen können aus solchen Experimentierfeldern abgeleitet und validiert werden. Dabei stehen die Akteure, ihre Motivation, ihre Freiheitsgrade und externe Anreizsysteme im Fokus der System- und Transformationsforschung von Stadtraum. Aus Sicht der Kommunen wäre ein Handlungsleitfaden „Wie geht man damit um, wenn in Reallaboren geändertes Planungsrecht zur Anwendung kommen soll?“ eine wichtige Unterstützung.

#### 4.2.5 International ausgerichtete Modellvorhaben

Deutschland hat zahlreiche Modellvorhaben zur nachhaltigen Quartiers- und Stadtentwicklung, die z.B. im Rahmen neuer Stadtteilentwicklungen oder internationalen Bauausstellungen in Städten wie Freiburg, Tübingen, Bottrop, Norderstedt, Köln, Hamburg, Berlin u.v.a.m. realisiert wurden, die von vielen internationalen Experten und Delegationen besucht werden. Diese tragen zu einem wichtigen Transfer von Technologien, Planungs- und Prozesswissen bei. Um die Innovationskompetenz nationaler Akteure weiterhin zu fördern, braucht es entsprechende Handlungsräume. In neuen, zumeist quartiersbezogenen Modellvorhaben sollten innovative Technologien und soziale Beteiligungsprozesse unter ggf. flexiblen rechtlichen Rahmenbedingungen erprobt werden, um integrierte und zukunftsweisende Lösungen für In- und Ausland zu entwickeln.

#### 4.2.6 Quergedachte Projekte/Crazy Ideas

Lösungen für die Zukunftsstadt benötigen Innovationen in technischer, baulicher, prozessualer oder auch sozialer und kultureller Hinsicht. Mitunter sind es Ideen jenseits des Mainstreams, die Entwicklungen erst voran bringen. Umso wichtiger ist es, dass auch unkonventionelle Ansätze gezielt nachgefragt und gefördert werden. In der FINA zur Zukunftsstadt sollen – in begrenztem Ausmaß – auch ungewöhnliche Ideen unterstützt werden. Gesucht sind Projekte, die nicht unmittelbar auf dem Stand der Forschung und Entwicklung aufsetzen oder in dieser Form noch nicht umgesetzt wurden. Inhaltlich gibt es keine Vorgaben, die Ideen sollen aber den Zielen der FINA entsprechen und intelligente Lösungen für die Städte entwickeln.

### 4.3 Prozessbegleitung, Qualitätssicherung und Verstetigung der Transformation

#### 4.3.1 Begleitforschung urbaner Transformation

Die Umsetzung innovativer Projekte wird häufig durch übergeordnete, aber auch lokale institutionelle (rechtliche, ökonomische) Rahmenbedingungen und eingeschliffene (Verwaltungs-) Routinen behindert. Insbesondere die fehlende Kontinuität politischer Rahmenbedingungen wird als ein Hemmnis wahrgenommen. Die Begleitforschung widmet sich diesen Barrieren und sucht nach Wegen, diese zu überwinden.

Faktisch gibt es heute keine übergreifende Evaluation von Forschungsergebnissen in Städten. Eine Voraussetzung hierfür ist eine konsistente Vorstellung darüber, was Stadt ist und wie man Vergleichbarkeit von Städten auf den jeweiligen Ebenen (Infrastruktur, Quartiersebene usw.) herstellen kann. Das sollte die Nutzersicht einschließen, d.h. Städte über einen (bürgerzentrierten) bottom-up-Ansatz beschreiben



(Bürger/Gebäude/Stadtviertel/Bezirk). Es bedarf einer systemischen Sicht auf die Zusammenhänge sowie einiger übergreifender Indikatoren, die für viele Städte gleichermaßen und über sehr lange Zeiträume erhoben werden, um die Textur der Städte zu beschreiben und Transformationsprozesse/Verstetigungen sichtbar zu machen. Für sehr langfristige Beobachtungen bedarf es konstanter Wahrnehmungs- und Indikatorsysteme, um eine Messbarkeit auch zukünftig (bei veränderten Bedeutungszuschreibungen) zu gewährleisten. Evaluation findet heute oft zu früh statt, langfristige Erfolge werden dadurch nicht erfasst. Es braucht daher auch eine langfristige Begleitforschung, insbesondere bei unterschiedlicher Laufzeit von Projekten, um deren Auswirkungen zu erfassen. Insgesamt gilt es, eine Kultur des Messens zu fördern, insbesondere um Erreichtes sichtbar zu machen. Damit wird auch die Legitimation für die Bereitstellung finanzieller Mittel, besonders von privatwirtschaftlichen Finanzieren, gefördert.

Die Begleitforschung kann explizit von Kommunen beantragt werden, die sich quasi den Blick von außen für die Begleitung von technisch-baulichen Umsetzungen, von Prozessen des Transformationsmanagements oder Reallaboren wünschen. Die Begleitforschung hat die Funktion der Politik- und Verwaltungsberatung und sollte im Idealfall parallel in mehreren Kommunen erfolgen, um so interkommunale Vergleiche zu ermöglichen. Untersuchungsfelder sind insbesondere die Identifizierung und Überwindung institutioneller Barrieren in den Kommunen oder in den übergeordneten Rahmenbedingungen. Empfehlungen an die Ressortforschung für Änderungen im institutionellen Design können gegeben werden.

#### 4.3.2 Vernetzungs- und Koordinierungsvorhaben Zukunftsstadt

Der Erfolg großer Forschungsprogramme ist u.a. abhängig vom Vorhandensein einer anspruchsvollen Programmbegleitung. Nur so lassen sich notwendige Vernetzungs-, Synthese- und Vermittlungsarbeiten über die einzelnen Verbundprojekte hinaus herstellen, nur so kann es gelingen, gemeinsame Lernprozesse im Programm zu realisieren und nur so kann die übergreifende und zielgruppenorientierte Vermittlung vorliegender Ergebnisse einer Fördermaßnahme sichergestellt werden. Vernetzung funktioniert zumeist gut in den Wissenschaften, sie funktioniert häufig nicht in der kommunalen Praxis. Insbesondere kleine Kommunen können z.B. keine Mitarbeiter zu Konferenzen usw. entsenden, wenn die Aufwendungen selbst zu tragen sind. Vernetzung sollte vereinfacht werden, um jedem einen Zugang zu ermöglichen. Als übergeordnete Rahmenbedingung gilt es hinreichende Kontingente (finanzielle und personelle Ausstattung) für Vernetzung bereitzustellen. Eine einheitliche Plattform für Forschungsergebnisse wird für nützlich erachtet.

Um den Erfolg von Forschung und Umsetzung zu bemessen, sollten zudem frühzeitig Kriterien zur strategischen Erfolgsmessung definiert und als Orientierung für die Projekte bereitgestellt werden. Ebenso zeitig gilt es das Thema Dissemination und Kommunikation von Ergebnissen anzugehen.

Grundsätzlich lassen sich unterschiedliche Typen wissenschaftlicher Begleitmaßnahmen unterscheiden. Sie können ein Instrument zur Ergänzung von Forschungsvorhaben sein, ein Instrument zur Erfassung stattfindender Prozesse innerhalb von Projekten oder ein Instrument zur Verstärkung von Synergie und Diffusion. Die Übergänge sind fließend und Kombinationen zwischen diesen Formen sind nicht selten gegeben. Alle drei Formen könnten für die Forschung und Umsetzung der Zukunftsstadt von Interesse sein. Für Begleitforschung und Vernetzungsvorhaben sollten etwa 10-15% der Gesamtmittel einer Fördermaßnahme eingestellt werden.

#### 4.3.3 Leitstelle urbane Transformation

Angesichts des weitreichenden und neuen Ansatzes und dem Mangel an Erfahrungen muss Pilotstädten im Rahmen der Zukunftsstadt ausreichendes Know-how zur Verfügung gestellt werden und zwar sowohl bezüglich der Möglichkeiten, einzelne Stadtsysteme zu transformieren als auch bezüglich des Transformationsprozesses selbst und seiner Steuerung. Zur Beratung und Unterstützung der Pilotstädte sowie künftiger Nachfolger sollte im Rahmen des Zukunftsprojektes eine interdisziplinäre Leitstelle für urbane Transformation in Deutschland aufgebaut werden, die inhaltliches und prozessuales Know-how sammelt und durch Auswertung von Erfahrungen und die Zusammenarbeit mit multidisziplinären Experten aufbaut und sicherstellt. Das Know-how soll den Pilotstädten in Form von Beratungsleistungen, Informationsmaterial und Leitfäden zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus sollen auch Berater, Moderatoren und Innovationsmanager verfügbar sein.

Die Leitstelle sollte als ein zweistufiges System konzipiert sein: Es braucht erstens auf (inter-)kommunaler Ebene Kompetenzzentren, die Aufgaben der Beratung und Wissensvermittlung wahrnehmen. Darüber hinaus bedarf es zweitens auf überregionaler/nationaler Ebene einer übergeordneten Stelle, die eine koordinierende Funktion für die regionalen Kompetenzzentren übernimmt, indem sie insbesondere die wissenschaftliche Begleitforschung bei den Pilotstädten durchführt, die Erkenntnisse aus den Transformationsprozessen aufbereitet und sie den Kompetenzzentren zur Optimierung ihrer Arbeit zur Verfügung stellt. Als Vorbild und Anknüpfungspunkt können die erfolgreichen Programme zur Einrichtung von Klimaschutzmanagern und „Smart City“-Managern herangezogen werden.

#### 4.3.4 Anreize für neue Adressaten

Insbesondere zivilgesellschaftliche Akteure werden durch die Forschungsförderung bislang nicht oder zu wenig erreicht. Vor dem Hintergrund der ambitionierten Zielstellungen der Zukunftsstadt sollte die Einbindung der Zivilgesellschaft (Genossenschaften, gemeinnützige Vereine, NGOs usw.) gestärkt werden. Dafür bedarf es einer Reduktion von Zugangsschwellen und einer „bemühten (ernsthaften) Einladung“. Die Zivilgesellschaft will eingeladen und ernst genommen werden.

Auch Kommunen haben besondere Anforderungen bei der Forschungsförderung. Der Zugang zu aktuellen Förderprogrammen steht allen Kommunen prinzipiell offen. Faktisch sind aber vor allem die größeren Städte (und einige Kreise) qua Eigenmittel, Ausstattung, Know-how und Erfahrung, Netzwerken usw. in der Lage, selber Fördermittel erfolgreich zu akquirieren und Projekte umzusetzen. Für kleine Kommunen sind Förderanreize häufig zu schwach, die Eigenbeteiligungsschwelle ist zu hoch oder zu unflexibel, Zugänge zu aufwändig und schwierig oder es fehlt an (personellen) Kapazitäten und Kompetenzen. Eine Flexibilisierung rechtlicher Normierungen wäre förderlich, um nicht nur bereits bekannte Akteure verstärkt zu aktivieren, sondern auch neue Adressaten wie z.B. Bürger(gruppen) fördertechnisch besser zu beteiligen und durch den Wegfall rechtlicher Schranken als Projektpartner anzusprechen. Es braucht einen „Raum“, der auch ergebnisoffene Forschung ermöglicht und in dem man spielerisch-experimentell Fragen („Querdenkerprojekte“) nachgeht.

#### 4.3.5 Langzeitempirie für die Zukunftsstadt

Die Frage, wie unsere Städte im Jahr 2030 oder 2050 aussehen werden, ist keineswegs einfach zu beantworten. Die baulich-räumlichen Strukturen wandeln sich nur langsam, hingegen ist im Bereich der Infrastrukturen gegenwärtig eine hohe Dynamik zu verzeichnen. Die größte Unsicherheit besteht in Hinblick auf die gesellschaftlichen Strukturen. Europäische Integration, anhaltende Migrationsströme, der demografische Wandel

und andere Entwicklungen wirken sich massiv auf die Stadtgesellschaften aus und verändern diese. Damit verändern sich auch städtische Milieus. Individuelles Verhalten wird durch veränderte Wertebeziehungen ebenso wie durch die anhaltenden Prozesse im Bereich der IKT beeinflusst. Es sollte in begleitenden Projekten vorausschauend untersucht werden, wie sich die Stadtgesellschaft in Deutschland und damit auch das Verhalten einzelner Akteure oder auch Milieus verändert. Ausgehend von sich wandelnden Rahmenbedingungen ist zu prüfen, wie künftig gehandelt wird, wie stabil diese Muster sind und welches die handelnden Akteure sind. Sozial-empirische Befunde, aber auch annahmen-basierte Szenarien sollten in Wissen zum Handeln übersetzt werden, das auch in alternativen Handlungsoptionen eingesetzt werden kann.

#### 4.3.6 Verstetigung von Projekten

Heute stellt sich bei umsetzungsorientierten Forschungsprojekten häufig die Frage: Was passiert nach dem Auslaufen des Projekts? Die Wissenschaftler sind dann in aller Regel wieder nicht mehr vor Ort und die Praxis steht mit den Projektergebnissen allein da. Die Phase der Verstetigung eines durch die Forschung ausgelösten Umsetzungsimpulses wird häufig noch vernachlässigt. Zukünftige Forschungsprogramme sollten sich dieser Frage verstärkt zuwenden. Eine wichtige Rolle können dabei Innovationsfonds spielen, die eine unternehmerische Umsetzung der Ergebnisse zum Ziel haben oder im späten Projektverlauf Geschäftsmodelle zur Verstetigung und ggf. Verwertung der Projektergebnisse aufzeigen. Ebenso sollte über neue Formate der frühzeitige Transfer von Projektergebnissen (mit entsprechendem Bonussystem) in andere Städte oder für andere Partner unterstützt werden, d.h. Städte könnten davon profitieren, eigene Erfahrungen an andere Kommunen weiterzugeben und damit ein neues Finanzierungsmodell für ihre Transformationsvorhaben adressieren.

Die momentan tendenziell kurzfristigen Projektlaufzeiten bergen die Gefahr, dass nicht genügend Zeit für erfolgreiche Zusammenarbeit geschaffen wird, wodurch keine langfristigen Veränderungen herbeigeführt werden können. Zudem sind Anschlussprojekte ratsam (personelle Weiterführung, Verstetigung), um Praxispartner nicht durch mangelnden Kontinuitätsmöglichkeiten abzuschrecken. Bereits in der Vorbereitungsphase kann durch die Integration von Praxispartnern in die Themenfindung die Zusammenarbeit gestärkt und die Antragsqualität bereichert werden. Zudem besteht weiterer Förderbedarf im Vorfeld von Ausschreibungen, da mangels finanzieller, zeitlicher und personeller Ressourcen die Antragstellung bereits im Vorfeld scheitert. Durch die Flexibilisierung der Evaluationskriterien für Projekte, soll im Sinne des „Trial and Error“-Prinzips Scheitern ermöglicht werden, um mutige Projekte ebenfalls zu unterstützen. Neben quantitativen Indikatoren zur Bemessung des Projekterfolges sollen prozessuale Bewertungskriterien geschaffen werden, die das Projekt differenziert evaluieren. Zudem sind die unterschiedlichen Ausgangsbedingungen von Städten (Groß- und Kleinstädte, wachsende/schrumpfende Stadt) aktiv in Projekten zu adressieren.

## 5 Die Zukunftsstadt im internationalen Kontext

Die wirtschaftliche Aktivierung urbaner Entwicklung und damit verbundene Investitionen in entsprechende Infrastrukturen stellen in der jetzigen Dekade unseres Jahrhunderts eines der größten Handlungsfelder dar. Zahlreiche Studien belegen diese Dynamik und die ökonomische Dimension. Für viele Nationen stellt sich dabei die Marktvorbereitung zur Erprobung neuer urbaner Technologien und Infrastrukturen als zentrale Herausforderung dar, die mit unterschiedlichen Strategien von den jeweiligen Regierungen adressiert werden. Eine Auswahl davon soll im Kontext der Zukunftsstadt als mögliche Referenz für weiterführende Aktivitäten aufgeführt werden:

- **Japan: Eco-Model Cities**  
Dieses Vorhaben fokussiert die innovative Revitalisierung für eine CO<sub>2</sub>-reduzierte Gesellschaft in Japan. Dreizehn ausgewählte *Eco-Model Cities* (EMC) werden von der japanischen Regierung unterstützt und dienen als Vorreiter für CO<sub>2</sub>-reduzierte Städte. Dazu werden Demonstrationsprojekte umgesetzt und auf andere Städte übertragen. Für die Realisierung der Vorhaben sind jeweils 500-900 Mio. US\$ allokiert.
- **Großbritannien: Future Cities Catapult**  
Diese Initiative wurde 2012 als eine von sieben themenorientierten Wirtschaftskatalysatoren (catapults) vom britischen *Technology Strategy Board* (TSB) initiiert. Sie beinhaltet den Aufbau eines physischen Forschungszentrums (£50 Millionen Pfund) für urbane Innovation sowie die Förderung und Begleitung von mehreren Future City Demonstrators in englischen Städten (z.B. Future City Demonstrator Glasgow mit £24 Mio. Pfund).
- **Österreich: Smart-Cities-Initiative des Klimafonds**  
Die Smart-Cities-Initiative des Klima- und Energiefonds Austria zielt darauf ab, große Demonstrations- und Pilotprojekte zu initiieren, in denen bestehende bzw. bereits weitgehend ausgereifte Technologien und Systeme zu innovativen interagierenden Gesamtsystemen integriert werden. In vier Förderphasen wurden seit 2010 bisher Leuchtturm- und F&E-Projekte in Höhe von 33,5 Mio. Euro initiiert.
- **Europa: EIP – SMART Cities and Communities (HORIZON 2020)**  
Die Europäische Innovationspartnerschaft Smart Cities and Communities (EIP SCC) sowie weitere Themensetzungen im neuen Forschungsrahmenprogramm Horizon 2020 haben die Förderung von Leuchtturm- und Demonstrationsprojekten für smarte nachhaltige Städte zum Ziel. In der EIP SCC wurden dafür für 2014 und 2015 insgesamt 200 Mio. € zur Verfügung gestellt.

Bei übergreifender Betrachtung zeigt sich, dass eine Vielzahl von innovations-politischen Maßnahmen auf der Förderung von möglichst anwendungsnahen und großmaßstäblichen Demonstrationsprojekten basieren. Ebenso existieren verschiedene Zielhorizonte und damit auch -indikatoren zur Erfolgsmessung für nachhaltige Städte, Smart Cities oder Smart sustainable Cities. Herauszuheben ist, dass viele nationale Initiativen nur Projekte im Inland fokussieren, um Lösungen zu demonstrieren.

Für die Zukunftsstadt sollte angesichts der Ziele der Hightech-Strategie auch die internationale Zusammenarbeit mit anderen Nationen für den Aufbau gemeinsamer Experimentierfelder im In- und Ausland (weniger Demonstratoren) verstärkt werden. Im Rahmen der Aktivitäten der NPZ wurden hierzu bereits Kooperationspotenziale aus Ländern mit hohem Entwicklungspotenzial, wie z.B. Indonesien, China, Indien, Brasilien, Südafrika und Chile, identifiziert.

Gemäß den Zielen der Hightech-Strategie, das Thema „Zukunftsstadt“ auch als internationales Handlungsfeld zu aktivieren, lassen sich hierbei mögliche Handlungsbedarfe für Forschung und Umsetzung ableiten:

- **Aufbau von internationalen Co-Forschungszentren zur Zukunftsstadt** (Zusammenarbeit zwischen deutschen und internationalen Forschungseinrichtungen, z.B. MIT & FhG, Singapur, binationale Förderung und Formulierung länderspezifischer Umsetzungsprojekte etc.)
- **Aufbau von Reallaboren in anderen Ländern** (Kooperation & Transfer von Know-how und Systemlösungen und Erprobung von Kompatibilität mit regionalen Lösungen bzw. Anpassung von bestehenden Plattformen für verschiedene Regionen/Klimazonen etc.)
- **Aufbau umsetzungsorientierter und „lernender“ internationaler Partnerschaften** zur Zukunftsstadt für Wissenstransfer und Austausch von Handlungswissen
- **Förderung der Industrie, besonders KMUs** im Themenfeld „Zukunftsstadt“ bei der Erschließung internationaler Märkte, dabei kann Europa den naheliegenden Fokus darstellen



## 6 Prioritäre Innovationsfelder für die Zukunftsstadt

Die Forschungsfelder der NPZ dienen als Rahmen für die Identifizierung prioritärer Innovationsfelder für die Zukunftsstadt. Auf Grundlage folgender Priorisierungskriterien entstanden Maßnahmenbündel durch die handlungsorientierte Vernetzung der bestehenden Forschungsthemen:

- Bedarfsorientierung der Forschung und Innovationspotenziale sowie Mehrwert gegenüber bestehender Forschung (Identifikation derzeitiger Lücken und Forschungsbedarfe)
- Integriertes Handeln und transdisziplinäre Systemforschung (eine integrierte Betrachtung technologischer, ökonomischer, sozialer, ökologischer, institutioneller und kultureller Aspekte)
- Überwindung von Umsetzungsbarrieren (vom Wissen zum Handeln) und Qualifizierung sowie Beschleunigung der Transformation in den Kommunen
- Notwendigkeit der Forschungsförderung (Grad der Neuheit und Relevanz der Themen)

Aus diesem Priorisierungsprozess ergeben sich sieben Innovationsfelder:

- **Zivilgesellschaftliche Akteure als Treiber urbaner Transformation**
- **Stärkung und Unterstützung kommunaler Transformation**
- **Nachhaltiger Umbau urbaner Siedlungs- und Raumstrukturen**
- **Pionierprojekte für urbane Infrastrukturen**
- **Werkzeuge und Verfahren für Planung und Wissensmanagement**
- **Neue Rahmenbedingungen für urbane Innovation**
- **Strategisches Finanzmanagement und Geschäftsmodelle**

Die nachfolgend genannten Empfehlungen der NPZ sowie die Reihenfolge der Innovationsfelder stehen gleichrangig nebeneinander. Um die von der NPZ gesteckten Ziele zu erreichen, ist eine integrierte Betrachtungsweise und Umsetzungsstrategie notwendig.

## 6.1 Zivilgesellschaftliche Akteure als Treiber urbaner Transformation

*Die nachhaltige Entwicklung der Städte gelingt nur gemeinsam mit den Bürgern. Diese müssen verstärkt und als gleichberechtigte Partner in die Transformation der Stadt und ihrer Infrastruktur eingebunden werden, um entscheidende Impulse einzubringen und hiermit die Akzeptanz zu sichern.*

Die Experten der NPZ schlagen vor...

... **neue Verfahren und Instrumente für urbane Teilhabe zu entwickeln.** Die Forschungs- und Innovationsprojekte sollten für die Aktivierung und den Einbezug aller gesellschaftlichen Gruppen folgende Aspekte berücksichtigen: (i) Schnittstelle zwischen informellen und formellen Verfahren, (ii) innovative Früherkennungssysteme für zukünftige Bedarfe, (iii) die Chancen digitaler Techniken, (iv) die leichte und breite Anwendbarkeit sowie (v) Verbindlichkeit und Qualitätssicherung. Der Transfer der Ergebnisse für die praxisnahe Verwertung in die Kommunen sollte vorbereitet werden.

... **Reallabore für soziale und technische Innovationen einzurichten,** in denen neue Technologien oder Verfahren im Alltag geprüft werden können. Damit sollen unter anderem Akzeptanz, Machbarkeit und Rebound-Effekte ermittelt werden. Diese spielen bei der Akzeptanzbildung in der Gesellschaft und der Förderung schnellerer Umsetzung in der Breite eine wichtige Rolle. Ebenso sollen die Koproduktion von Wissen der handelnden Akteure und der Wissenstransfer von Beginn an mitgedacht werden.

... **in Langzeitstudien die Veränderung von Sozialstrukturen, Verhaltensweisen und Alltagsprozessen in urbanen Gesellschaften zu erfassen,** um damit die vorausschauende Planung durch Identifikation zukünftiger Bedürfnisse sicherer zu machen.

... **neue Formen von sozialem Engagement der Zivilgesellschaft zu unterstützen.** Die frühzeitige Förderung innovativer Ideen zur Verbesserung der Lebenssituation und der Dienstleistungsangebote in Städten ist eine Voraussetzung für die Entwicklung tragfähiger und nachhaltiger Lösungen in der Zukunftsstadt.

... **die Eigenlogiken unterschiedlicher Akteure in urbanen Gemeinschaften zu analysieren.** Dabei sollen sowohl räumliche als auch soziale Unterschiede sowie der sich verändernde Einfluss der Individualisierung berücksichtigt werden. Dadurch kann Systemwissen zur Einbindung und Aktivierung unterschiedlicher Gesellschaftsmilieus generiert und in Handlungswissen überführt werden.

... **die Entwicklung gesamtstädtischer und kleinräumlicher Visionen für zivil-gesellschaftliche Akteure und NGOs zu unterstützen,** um konsistente Strategien zur Umsetzung zwischen den urbanen Gemeinschaften zu ermöglichen. Ergänzend soll auch eine Wertediskussion zum jeweiligen sozialen Umfeld geführt werden.

## 6.2 Stärkung und Unterstützung kommunaler Transformation

*Die Kommunen sind vor Ort ein Schlüsselakteur im Prozess der Transformation. Die Formen der Zusammenarbeit zwischen den Entscheidungsträgern innerhalb der Verwaltung sowie zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft soll an die Komplexität der Transformation angepasst werden.*

Die Experten der NPZ schlagen vor...

... **kommunale Akteure aus Politik, Räten und Verwaltung als lokale Impulsgeber und Koordinatoren von Transformationsprozessen zu adressieren und zu stärken.** Das Verwaltungshandeln und die Verwaltungsorganisation sind in Hinblick auf Verantwortlichkeiten, Kompetenzen, Handlungsrationitäten, Abläufe, Zeitfaktoren und notwendige fachliche Ressourcen zu überprüfen.

... **beispielhafte Prozesse des Transformationsmanagements auf der Ebene der Stadt- und Regionalentwicklung zu fördern.** Langfristige Umbaustrategien setzen Aushandlungsprozesse zwischen öffentlichen und privaten Akteuren voraus. Hierzu bedarf es eines entsprechenden Netzwerkmanagements.

... **strategische Verständigungs- und Aushandlungsprozesse hinsichtlich der Nutzung und Bereitstellung von Daten und Informationen zur Transformation zu initiieren.** Vorgeschlagen werden kommunale Plattformen, in denen sich Kommunen mit anderen relevanten Stakeholdern über das „ob“ und „wie“ der Bereitstellung sowohl öffentlicher als auch privater Daten verständigen.

... **neue Formen der Zusammenarbeit von Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft zu erproben.** Im Vordergrund steht die Kooperation mit der Wirtschaft und Zivilgesellschaft.

... **kommunale Transformationspiloten auszuwählen und zu fördern.** Angesprochen sind explizit solche Städte und Stadtregionen, die bereits konzeptionell integriert arbeiten und gezielt partizipative und dauerhaft angelegte Prozesse des Transformationsmanagements begonnen haben oder starten wollen. Diese sollen beispielgebend für andere Kommunen fungieren.

... **integrierte Stadtentwicklungs- und Infrastrukturkonzepte für die Gesamtstadt und Quartiere zu entwickeln.** Sie basieren u.a. auf Klimamodellen und zielen auf Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz, die umfassende Nutzung erneuerbarer Energien, die Klimaanpassung, die Erhaltung und verstärkte Berücksichtigung der durch Grüne Infrastrukturen bereitgestellten Ökosystemleistungen und hierdurch insgesamt auf die Steigerung der Resilienz ab. Ihre Erarbeitung erfolgt unter Beteiligung von Verwaltung, Versorgungswirtschaft, Wohnungswirtschaft und anderer Akteure wie z.B. unterschiedlicher Nutzergruppen.

... **den vorhandenen institutionell-rechtlichen Rahmen sowie formelle Planungsverfahren zu überprüfen.** Eventuell notwendige Anpassungen sollten getestet und erprobt werden.

### 6.3 Nachhaltiger Umbau urbaner Siedlungs- und Raumstrukturen

*Die Notwendigkeit der Weiterentwicklung deutscher Städte (Umbau, Rückbau, Innenentwicklung, Umstrukturierung oder Stadterweiterung) ergibt sich aus Anforderungen des Klimawandels, den übergeordneten Klimaschutz- und energiepolitischen Zielen sowie soziokulturellen und demografischen Veränderungsprozessen. Diese Herausforderungen sollten im Zusammenhang betrachtet und in der Stadtentwicklungsplanung – im Zuge integrierter Maßnahmen – berücksichtigt werden. Raum-, Siedlungs- und Infrastrukturen müssen auf Gebäude-, Quartiers- und gesamtstädtischer Ebene stärker im Zusammenhang gebracht werden. Die vielfältigen Aspekte städtischer Lebensqualität (Stadtklima, Baukultur, Funktionsmischung, kulturelle, bauliche und soziale Diversität, ausreichendes und qualitativ hochwertiges Stadtgrün zur Freiraumnutzung, Stadtnatur, biologische Vielfalt usw.) sind dabei zu berücksichtigen.*

Die Experten der NPZ schlagen vor...

... **Strategien des Stadtumbaus für Wachstums- sowie Schrumpfungsräume** (in quantitativer wie qualitativer Hinsicht) **für spezifische Anwendungsfälle als Modellvorhaben zu entwickeln**. Im Zentrum der Planungs- und Umsetzungsprozesse steht die Entwicklung von kompakten und durchmischten Quartieren unter Nutzung vorhandener und Schaffung neuer Potenziale bei gleichzeitiger Sicherung und ggf. dem Ausbau Grüner und Blauer Infrastrukturen, sowie die Erarbeitung von flexiblen Nutzungskonzepten unter der Betrachtung möglicher Raumnutzungskonflikte. Durch die Erarbeitung von vorsorgenden Maßnahmen, die Entwicklung entsprechender Kommunikationskanäle und Finanzierungsanreize wird die Handlungsbereitschaft der Akteure gestärkt.

... **wirtschaftlich tragfähige und sozial verträgliche Maßnahmenpakete zur energetischen Gebäudesanierung zu erstellen**, die die Dimensionen Städtebau, Architektur, Energieeffizienz und Resilienz verzahnt betrachten. Ein wichtiger Bestandteil sind verschiedene Finanzierungs- und Verfahrensvarianten auf Quartiersebene, um eine ausgewogene Kosten-Nutzen-Relation für Wohnungseigentümer, sowie Mieter zu erreichen.

... **den Einsatz innovativer Technologien und Verfahren im Gebäudesektor zu forcieren**. Bestehende Umwelttechnologien gilt es in der Breite anwendbar zu machen (z.B. durch techn. Weiterentwicklung, den Transfer von Know-how sowie neue Finanzierungs- und Logistikkonzepte). Damit einher geht eine frühzeitige Einbindung von Nutzerkonzepten, die als Voraussetzung dafür dienen, dass innovative Technologien gewünschten langfristigen Erfolg erzielen.

... **hybride Stadtgebiete der Zukunft als urbane Modellprojekte zu entwickeln**. Stadtverträgliche Produktion sollte in innerstädtische Entwicklungsgebiete integriert werden, damit infrastrukturelle Synergien genutzt und bestehende Büro- und Gewerbegebiete durch intelligente Funktionen für Leben und Arbeiten erweitert werden, um diese zukunftsrobust und planungsrechtlich handlungsfähig zu gestalten (z.B. durch gemeinschaftliche Energieinfrastrukturen, neue Mobilitätsangebote, hybride Büro- oder Wohnformen).

... **ganzheitliche Finanzierungskonzepte auf Bundes- und Landesebene in Interaktion mit den Kommunen für den energetischen Um- und Neubau zu entwickeln**, damit verbundene Risiken und Hemmnisse zu analysieren und Konzepte zu deren Überwindung zu erarbeiten.

... **Resilienz als Organisationsprinzip in der Stadtplanung zu etablieren**. Es bedarf einer grundlegenden Operationalisierung des Resilienz-Begriffs als eines positiv konnotierten, pro-aktiven Konzepts für Stadtentwicklung unter Berücksichtigung bisheriger Forschung.

... **integrierte und sektorale Vulnerabilitäts- und Risikoanalysen weiterzuentwickeln.** Diese sollten neben verschiedenen Umweltmedien und Raumnutzungen gleichermaßen sozialräumliche Faktoren berücksichtigen und auf integrierten Zukunftsprognosen städtischer Entwicklungen basieren.

... **integrierte städtische Anpassungsstrategien** zu entwickeln, die technische Maßnahmen, baulich-planerische Vorsorge, Landschafts- und Freiraumplanung, Sicherung von Ökosystemleistungen, Katastrophenmanagement, baukulturelle Qualität, finanzielle Absicherung und Anpassung des menschlichen Verhaltens miteinander in Verbindung setzen.

... **ökologische Gesamtkonzepte mit Fokus auf den Erhalt und Ausbau Grüner und Blauer Infrastrukturen weiterzuentwickeln.** Das städtische Grün spielt hinsichtlich Klimaanpassungsmaßnahmen eine zentrale Rolle und ist in seinen verschiedenen Ausprägungen und Wirkungen (Gebäudebegrünung, Regenwassernutzung, Integration von Grünsystemen auf Quartiersebene, urbane Landwirtschaft usw.) weiter zu erforschen.

... **Maßnahmen für die Verbesserung des städtischen Mikroklimas zu fördern.** Bei zunehmendem Hitzestress braucht es klimaangepasste Strategien für die Sicherung klimatisch positiv wirksamer Flächen im stadtreionalen Kontext, Gebäudehüllen (bspw. Gebäude- sowie Quartiersbegrünung), gebäudetechnische Lösungen und sozialräumliche Strategien, um die Gesundheit und das Wohlbefinden der städtischen Bewohner sicherzustellen. Grüne und Blaue Infrastrukturen leisten hier einen wichtigen Beitrag.

... **eine integrative Betrachtung von Stadt und Land in Bezug auf ihre Beziehungen und Abhängigkeiten** zur Entwicklung von Lösungsansätzen für klimaangepasste und resiliente Städte und Stadtregionen vorzunehmen. Neben dem Erhalt und der Schaffung regulierender Ökosystemdienstleistungen wie Kaltluftzeugung, lokaler Wasserkreisläufe oder Retentionsflächen zur Dämpfung von Hochwasserereignissen sind auch die Produktion regionaler Produkte (bspw. Baustoffe, Nahrungsmittel, Energieträger) und deren Wertschöpfungsketten von Bedeutung.

... **die Entwicklung integrierender digitaler Stadtmodelle und Monitoringverfahren voranzutreiben,** die einen thematisch umfassenden, interaktiven, skalensensitiven sowie analytisch und steuernd wirksamen bzw. nutzbaren Überblick zur Stadtentwicklung und deren Anpassungsfähigkeit ermöglichen sowie eine Wirkungseinschätzung zur Erleichterung der Entscheidungsfindung bieten.

## 6.4 Pionierprojekte für urbane Infrastrukturen

*Infrastrukturen als Teil der Daseinsvorsorge sollen für die Zukunftsstadt im System gedacht werden. Die Systemgrenzen heutiger Infrastrukturen hinsichtlich Versorgung und Betrieb oder Anbieter und Dienstleister sind massive Innovationshürden für innovative Infrastrukturen in der Zukunftsstadt. Hier sollen die Umsetzung innovativer und gemeinwohlorientierter Konzepte unterstützt und Querbezüge zu bestehenden Forschungsagenden (z.B. INIS) hergestellt werden. Lösungen sind so robust zu gestalten, dass sie die sich derzeit laufend ändernden Rahmenbedingungen (z.B. der Energiepolitik) und Strukturen der kommunalen Versorgungsunternehmen berücksichtigen.*

Die Experten der NPZ schlagen vor...

... **Grundprinzipien der CO<sub>2</sub>-neutralen, energie-/ressourceneffizienten und klimaangepassten Stadt zu fixieren** und damit verbundene Beiträge zur Theorieentwicklung für umfassende Transformationsprozesse zu leisten. In diesem Zusammenhang sind Aspekte von Vernetzung, Zentralisierung/Dezentralisierung, Gestaltung von Kreislaufprozessen, Nutzung von Kaskaden, lebenszyklusbezogene Handlungen, biokybernetische Gestaltungsprinzipien usw. von besonderer Relevanz.

... **angepasste Lösungen für heterogene räumliche Teilgebiete zu entwickeln.** Schrumpfende, wachsende oder allgemein sich verändernde Stadtstrukturen erfordern Infrastrukturen, die Erweiterungs-, Rückbau-, Weiter- und Umnutzungsoptionen zulassen. Hinsichtlich anpassungsfähiger und resilienter Infrastruktursysteme ist zu untersuchen, wie sich Pfadabhängigkeiten vermeiden oder reduzieren lassen.

... **sektorübergreifende Infrastruktursysteme auszubauen.** Die Quervernetzung und Kopplung von Infrastrukturen (Wasser/Energie/Abfall/Mobilität) nimmt zu und spielt eine zentrale Rolle. Die Energieversorgung und auch andere Versorgungssysteme sind zukünftig stärker bidirektional, multimodal, interoperabel und flexibel zu gestalten. Technische Infrastrukturen sind mit städtischen Grünsystemen und Wasserflächen – im Sinne ganzheitlicher Ökosystem-Dienstleistungen – verzahnt zu betrachten. Es entstehen zunehmend „hybride Systeme“ jenseits traditioneller Ver- und Entsorgung mit neuen Herausforderungen an den Schnittstellen der einzelnen Komponenten.

... **IKT in städtischen Systemen auszubauen und weiterzuentwickeln.** Schnittstellentechnologien und -Plattformen sind essentielle Treiber (Enabler) für neue Lösungen, Betreibermodelle und Anwendungsfelder. IKT-Plattformen stellen eine Voraussetzung zur Schaffung einer digitalen Dienste-Infrastruktur dar. Zugleich wird das Daten- und Informationsmanagement komplexer und die Datensicherheit sowie Datenschutzbelange müssen gewährleistet sein.

... **die Nutzung Erneuerbarer Energien in und für städtische Systeme auszubauen** und entsprechende Systemlösungen weiterzuentwickeln. Die Transformation des Energiesystems erfordert neue Systemlösungen für alle energetischen Prozesse wie Energiewandlung, Energietransport und Energiespeicherung sowie für Energiemanagementsysteme.

... **Energie- und Stoffstrommanagementsysteme weiterzuentwickeln.** „Urban Mining“ – das Recycling von Rohstoffen und die Wertstoffrückgewinnung aus Abfällen und Abwässern – sind wichtige Beiträge zur Ressourcenschonung und werden weiter an Bedeutung gewinnen. Das kommunale Energie- und Stoffstrommanagement braucht Instrumente für Entwicklung, Umsetzung, Monitoring und Optimierung, die mit anderen räumlichen Stadtplanungsinstrumenten verknüpft sind.



... **infrastrukturelle Innovationen in Reallaboren zu testen.** Urbane Zukunftstechnologien sollen insbesondere auf ihre Robustheit, Vernetzungsfähigkeit und Modularität hin überprüft werden. Entwicklungsprozesse sollen beschleunigt werden, um damit eine frühzeitigere Anwendungsreife zu erreichen. Neben der technischen Erprobung im größeren Maßstab soll dies auch nutzerorientiert auf Stadtquartiersebene geschehen.

... **neue Konzepte für integrierte Mobilität und Logistik in ausgewählten Stadtgebieten zu entwickeln und im städtischen Kontext zu erproben.** Schnittstellen zu baulichen Strukturen sind dabei genauso zu betrachten wie multimodale Ansätze über mehrere Verkehrsträger hinweg. Dabei müssen auch Fragen der Wirtschaftlichkeit und zugehöriger Anreiz- und Steuerungsmechanismen mitgedacht werden.

... **Campusstrukturen und Wissensquartiere als Leuchtturmprojekte für die Zukunftsstadt zu etablieren.** Schulen und Universitäten sind in zahlreichen Städten Deutschlands „Brennpunkte“ für den Austausch von Wissen und Innovation. Ebenso haben sie internationale Sichtbarkeit und sind Bildungsorte der nächsten Generation. Sie sollten neue Lösungen für urbane Infrastrukturen aufzeigen und für den anschließenden Transfer demonstrieren wie auch die Strategien des Umbaus auf ihre Praxistauglichkeit hin erproben.

## 6.5 Werkzeuge und Verfahren für Planung und Wissensmanagement

*Daten und Prozesse von hoher Qualität sind eine wichtige Grundlage für das Erreichen der Ziele der Zukunftsstadt. Bestehende Werkzeuge und Verfahren sind hinsichtlich ihrer Eignung für die Herausforderungen der Zukunftsstadt zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen. Wo Lücken bestehen, müssen den jeweiligen kommunalen Anforderungen entsprechend neue Instrumente und Prozesse entwickelt werden. Große Bedeutung haben dabei Planungsprozesse, die Stadtentwicklung als Gemeinschaftsaufgabe unter Einbeziehung vieler Akteure verstehen. Bei der Vermittlung bestehenden und neuen Wissens ist die multiple Vernetzung vieler Akteure mit ihren unterschiedlichen Erfahrungen und Kenntnissen zu berücksichtigen.*

Die Experten der NPZ schlagen vor...

... **die relevanten Daten zu den Themen der Zukunftsstadt zu identifizieren und bestehende Lücken zu schließen.** Die Verknüpfung bestehender Daten wird dabei an Bedeutung gewinnen. Hierbei sind die Fragen des Eigentums an den Daten und der Formen der Verwendung durch Dritte zu klären.

... **Geobasisdaten als digitale Stadtkataster der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.** Erste Erfahrungen in den Kommunen bei der praktischen Anwendung von Open Data sind zu analysieren und weiterzuentwickeln.

... **ein deutschlandweites und allgemein zugängliches Chancen- und Risikokataster zu entwickeln,** wobei Gebäudebestand, Grün- und Freiflächen, kritische Infrastrukturen sowie verschiedene Einwirkungsarten berücksichtigt werden.

... **die Zugänglichkeit von Forschungsergebnissen für die Kommunen zu verbessern.** Dies schließt die Systematisierung, Bündelung und Aufbereitung von Forschungsergebnissen ein. Häufig ist bestehendes Wissen Kommunalvertretern nicht bekannt oder für sie nicht schnell erschließbar.

... **den Einsatz und Erprobung von kooperativen Methoden bei der Entwicklung integrierter Infrastrukturkonzepte.** Integrierte Infrastruktur- und Stadtentwicklungskonzepte lassen sich nur durch eine frühzeitige Beteiligung unterschiedlicher Akteure aus den Bereichen Recht, Finanzen, Ökonomie, Technologie, Stadtplanung, Landschaftsplanung, Handwerk usw. entwickeln.

... **bestehende formale Planungsinstrumente und -verfahren auf Möglichkeiten der Flexibilisierung zu prüfen.** Vor dem Hintergrund der komplexen Herausforderungen erscheint eine solche Situationsbestimmung und entsprechende Weiterentwicklung erforderlich, wobei jedoch keine Einbußen in der Verbindlichkeit der Planung entstehen dürfen. In diesem Zuge ist auch die stärkere Verknüpfung formeller und informeller Planungsinstrumente und -verfahren zu berücksichtigen.

... **die Vermittlung bestehenden Wissens und neuer Technologien** durch breite Anwendung bewährter Kommunikationswege und neue methodische Zugänge zu stärken. Gefragt sind Wege, um bestehendes Wissen für verschiedene Adressatengruppen (z.B. Kommunen, Wirtschaft, private Nutzer etc.) besser zugänglich zu machen und neue Technologien und Verfahren bekannt zu machen und im Alltag der Nutzer zu etablieren. Bleibt die breite Anwendung aus, sind bestehende Hemmnisse und Blockaden zu analysieren.

... **gezielt Anwendungsprojekte durchzuführen, die die Konzeption und Erprobung neuer strategischer Instrumente und Verfahren** zum Ziel haben und diese für die breite Anwendung aufzubereiten. Bestehende Instrumente wie bspw. integrierte Stadt- und Quartiersentwicklungskonzepte sind dabei zu berücksichtigen.

## 6.6 Neue Rahmenbedingungen für urbane Innovation

*Mitunter sind es Ideen und Konzepte jenseits der bekannten Forschungsformate und -felder, die eine Transformation hin zur Stadt von morgen erst voranbringen. Um diese zu identifizieren und zu erproben, braucht es Freiräume und Experimentierfelder für mögliche richtungsändernde Innovationen jeglicher Art. Die Stakeholder der NPZ sehen in ihnen ein großes Potenzial für neue Erkenntnisse und Wirkungsmechanismen. Voraussetzung für die Entfaltung dieser Potenziale ist, dass die Städte Antragsteller oder Partner der Forschung sein können.*

Die Experten der NPZ schlagen vor...

... **neue Rahmenbedingungen** zu analysieren und zu erproben, um die institutionelle Zusammenarbeit zwischen kommunalen, privatwirtschaftlichen, wissenschaftlichen, politischen und zivilgesellschaftlichen Akteuren zu verbessern.

... **regulatorische Rahmenbedingungen** für die Konzeption neuer oder den **Umbau bestehender Stadtquartiere zu flexibilisieren**, wie z.B. ökonomischer, planungs-, bau- oder ordnungsrechtlicher Art. Aktuelle Richtlinien und Gesetzesvorgaben sollen auf ihre Wirkung für beschleunigte Transformationsprozesse begleitend analysiert werden.

... **neue Formate für urbane Innovation selbst als Aufgabenfeld für die Forschung zu definieren und in Wissenschaft-Praxis-Kooperationen zu entwickeln und zu erproben**. Standards und bewährte Praktiken für Reallabore, Experimentierfelder oder temporäre Nutzungen müssen wissenschaftlich validiert und für die breite Anwendung aller Akteure nutzbar gemacht werden.

... **Bürgervertreter (Gemeinschaften, Genossenschaften oder gemeinnützige Vereine) als Antragsteller für bürgerbestimmte Forschungs- und Entwicklungsprojekte zuzulassen** und neue experimentelle und auch digital gestützte Planungsansätze (z.B. Gamification, Serious Gaming) zur Entwicklung innovativer Handlungskonzepte mit ihnen zu entwickeln. Wichtig ist es, die Nutzersicht konstruktiv und von Anfang an in Entwicklungsprozesse einzubeziehen.

... **neue ökonomische Modelle für urbane Wertschöpfung und Kapitalbildung**, wie z.B. Finanzierungsplattformen oder Anreizsysteme, zu entwickeln und zu erproben. Durch die Kopplung von nachhaltiger Stadtentwicklung und innovativen Finanzierungsmechanismen werden neue Impulse für die Transformation auf Ebene der handelnden Akteure erwartet.

... **Chancen und Risiken der Digitalisierung für urbane Prozesse identifizieren und erproben**. Kaum etwas wird Prozesse für das Leben und Arbeiten in Städten mehr verändern als die zunehmende Digitalisierung von Gesellschaft und Wirtschaft. Es bedarf langfristiger Perspektiven und der Erprobung möglicher risikobehafteter Entwicklungen in der Praxis als Grundlage für die Transformation der Zukunftsstadt.

## 6.7 Strategisches Finanzmanagement und Geschäftsmodelle

*Städten und Kommunen muss es trotz vielfach unzureichender Investitionsspielräume ermöglicht werden, in Infrastrukturen und ihre Organisation zu investieren, um die Transformation zu fördern. Dafür müssen bisherige Mechanismen der kommunalen Mittelausstattung überprüft und ergänzend neue öffentliche und private Finanzierungsmodelle sowie -instrumente erschlossen werden, welche unterschiedliche Akteure der Zukunftsstadt berücksichtigen.*

Die Experten der NPZ schlagen vor...

... **die Grundlagen der Stadt- und Regionalökonomie zu verbessern.** Mögliche Themen sind angepasste ökonomische Modelle und Regulierungsmechanismen für den Aufbau intelligenter Städte und vernetzter Infrastrukturen, ganzheitliche Strategien für Arbeit und Produktion der Zukunft oder multidimensionale Bewertungsverfahren.

... **neuartige Finanzierungsmodelle systematisch zu analysieren und modellhaft zu überprüfen.** Dabei sind u.a. Kalkulationsgrundlagen der (auch neuen) Kapitalgeber, eine langfristige Risikobeherrschung für Kommunen und die Refinanzierung zu berücksichtigen. Der Rahmen zur Beteiligung neuer Akteure soll hierbei überprüft und ggf. erweitert werden.

... **kommunale Tragfähigkeitsanalysen für Städte zu entwickeln.** Damit sollen die Städte einen besseren Blick auf ihre infrastrukturellen Werte erhalten, um auf dieser Basis Investitions- und Finanzierungsstrategien zu entwickeln. Langfristige gesellschaftliche Bedarfe sind zu berücksichtigen. Unsicherheiten bezüglich des realen Finanzierungsbedarfs sollen vermindert werden.

... **technische Weiterentwicklungen und technologische Innovationen auf ihre Kostenwirksamkeit für die Kommunen zu überprüfen.** Hierbei gilt es, die finanziellen Implikationen bei Beschaffung, Betrieb und Lebenszyklus von neuen technischen Anwendungen im kommunalen Bereich zu berücksichtigen und Formen des "Over-Engineering" im kommunalen Bereich zu vermeiden.

... **neue Geschäftsmodelle für intelligente, multifunktionale und vernetzte Infrastrukturen zu entwickeln.** Diese bilden eine zentrale Voraussetzung für die stärkere Kopplung bisher getrennter Sektoren. Dabei sollen sowohl neue Marktanbieter einer „Sharing Economy“ als auch öffentlich-private und interkommunale Formen des gemeinwohlorientierten Wirtschaftens berücksichtigt werden.

... **Arbeits- und Produktionsökonomie in der Stadt der Zukunft als Forschungsfeld etablieren.** Beschäftigung und Produktivität von Städten sind essenziell für eine tragfähige Stadtentwicklung. Zukünftig sollen Städte mit Unterstützung von weiteren Akteuren ganzheitliche Strategien, Konzepte und Werkzeuge etablieren, um eine aktive Gestaltung und Steuerung ihrer urbanen Ökonomie zu ermöglichen.

... **die Potenziale neuer Formen urbaner Wertschöpfung zu analysieren und nutzbar zu machen.** Um die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit von privaten und kommunalen Unternehmen in urbanen Räumen zu stärken, sollen neue Geschäfts- und Kooperationsmodelle sowie Wertschöpfungsmuster für die unterschiedlichen Stadtakteure auf Potenziale und Risiken hin überprüft werden.

## 7 Anhang

### 7.1 Aufbau und Zielsetzung der NPZ

#### 7.1.1 Absichten und Ziele der NPZ

Die NPZ wurde im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung im Kontext einer "CO<sub>2</sub>-neutralen, energieeffizienten und klimaangepassten Stadt" als ein Gemeinschaftsprojekt von den vier Bundesministerien BMBF, BMUB, BMVI sowie für BMWi entwickelt. Das Ziel der NPZ ist die Entwicklung einer strategischen FINA, die den Forschungsbedarf für einen nachhaltigen Umbau der Städte und Kommunen zur CO<sub>2</sub>-neutralen, energieeffizienten und klimaangepassten Stadt erfasst. Durch die Beteiligung der relevanten Akteure von Beginn an entstand eine transdisziplinäre Forschungsagenda, welche die Umsetzung durch die Beteiligten selbst befördern soll. Dabei werden sie von den beteiligten Ressorts der Ministerien unterstützt. So setzen diejenigen, die Erwartungen formulieren, einen Innovationsprozess in Gang, den sie mit- und eigenverantwortlich realisieren. Die vorrangigen Aufgaben der NPZ sind:

1. Synergien mit/zu verschiedenen laufenden Förderprogrammen, die inhaltlich mit der NPZ verwandt sind, entwickeln und nutzen
2. Leitlinien für die systemische Vernetzung von Technologieentwicklungen und die Zusammenarbeit der relevanten Akteure erarbeiten
3. den Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis gestalten
4. neue Felder und Forschungsbedarfe für die Entwicklung erschließen

Unter Federführung des BMBF und des BMUB wurde dafür ein Agenda-Prozess mit bundesweiten Experten und Vertretern aus Kommunen, Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung, Verbänden und der Zivilgesellschaft/NGOs initiiert. Die Plattform schafft für alle Beteiligten neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit in der Stadtentwicklung. Ausgehend von einem Stakeholder-Forum mit etwa 35 Vertretern aller gesellschaftlichen Bereiche wurden vier Arbeitskreise mit über 100 Experten zu folgenden thematischen Schwerpunkten eingerichtet:

- **Arbeitskreis 1: Die Energie- und ressourceneffiziente Stadt**  
Der Energie- und Ressourcenverbrauch konzentriert sich in den Städten und kann dort auch drastisch reduziert werden. Das betrifft den sparsameren Energieverbrauch genauso wie ein verändertes Stoffstrommanagement für eine effizientere Nutzung von Ressourcen.
- **Arbeitskreis 2: Die klimaangepasste, resiliente und wandlungsfähige Stadt**  
Der Klimawandel wird sich in den kommenden Jahren bemerkbar machen. Wir müssen feststellen, wer und was wie stark davon betroffen sein wird, wie wir die Siedlungen, Infrastrukturen, Freiflächen und den Freiraum unserer Städte anpassen müssen und die Widerstandsfähigkeit gegen Klimaveränderungen allgemein verbessern.
- **Arbeitskreis 3: Transformationsmanagement und Governance**  
Die Städte sind Lebensraum vieler Menschen und die Bürgerinnen und Bürger wollen mitreden, wenn dieser verändert wird. Es geht darum, innovative Arbeits-, Entscheidungs- und Beteiligungsverfahren bereitzustellen, damit Gesellschaft, Wirtschaft, Wissenschaft und Politik den Prozess der Transformation gestalten können, der die Chancen für alle nutzt und Härten vermeidet.

- **Arbeitskreis 4: Systemforschung**

Es werden vielseitig und individuell anwendbare Konzepte zur Stadtentwicklung benötigt. Die zentrale Herausforderung liegt nicht in der Optimierung einzelner Technologiebereiche, sondern in der langfristigen Zusammenführung der Stadtsysteme für eine nachhaltige Stadt.

### 7.1.2 Aufbau, Struktur und Akteure der NPZ

Die NPZ besteht aus vier verschiedenen Statusgruppen, deren Aufgaben und Tätigkeiten in der Geschäftsordnung der NPZ geregelt sind. Die NPZ setzt sich aus folgenden Gruppen zusammen (siehe Abb. 2):

1. *Lenkungsausschuss*
2. *Stakeholder-Forum*
3. *Arbeitskreise*
4. *Geschäftsstelle*



Abbildung 2: Organisationsdiagramm der NPZ

- (1) Der **Lenkungsausschuss** ist das koordinierende Gremium der Plattform. Zum Lenkungsausschuss gehören Vertreter der beteiligten Ministerien. Die Leitung des Lenkungsausschusses obliegt dem BMBF. Zu seinen Sitzungen kann der Lenkungsausschuss weitere Teilnehmer einladen, dazu gehören insbesondere Vertreter der Geschäftsstelle sowie die Sprecher des Forums. Der Lenkungsausschuss hat dem Forum die Einrichtung von Arbeitskreisen zu bestimmten Themen vorgeschlagen und die Sprecher der Arbeitskreise aus der Mitte des Forums benannt.
- (2) Das **Stakeholder-Forum** besteht aus Vertretern aller gesellschaftlichen Bereiche, die durch die Initiatoren der Plattform aus BMBF und BMUB persönlich benannt wurden. Im Einvernehmen mit dem



Lenkungsausschuss hat das Forum die Themen der Arbeitskreise und deren Experten bestimmt. Die Ergebnisse der Arbeitskreise wurden jeweils im Forum beraten und abgestimmt. Die strategischen Forschungsagenden und -empfehlungen wurden an den Lenkungsausschuss übermittelt.

- (3) Die **Arbeitskreise** beschäftigen sich mit den durch das Forum vorgegebenen Themen und bestehen aus 20-30 Experten, die von den Mitgliedern des Forums und dem Lenkungsausschuss vorgeschlagen wurden. Die Aufgabe der Arbeitskreise besteht darin, den Forschungsbedarf für einen Themenbereich über einen Zeitraum von etwa vier Jahren zu beschreiben und Empfehlungen für die praktische Anwendung neuer technologischer und nicht-technologischer Innovationen im jeweiligen Feld abzugeben. Diese sind in der FINA zusammengefasst worden. Die Treffen der Arbeitskreise wurden durch den jeweiligen Sprecher/in und dessen/deren Stellvertreter/in geleitet. Durch konsequente und frühe Beteiligung der Anwender entstand eine transdisziplinäre Forschungsagenda aller Beteiligten der Innovationskette. Die Experten der Arbeitskreise beschäftigten sich insbesondere mit den Defiziten bei der Umsetzung bisheriger Lösungsansätze sowie den Ursachen dafür. Sie entwickelten Konzepte zur Überwindung von Hindernissen bei der Implementierung von technischen und institutionellen Innovationen.
- (4) Die **Geschäftsstelle** unterstützt die Arbeit der Plattform, indem sie dem Lenkungsausschuss zuarbeitet und die Tätigkeiten von Forum und Arbeitskreisen koordiniert sowie wissenschaftlich unterstützt. Die Geschäftsstelle organisiert die Treffen des Forums und der Arbeitskreise, ist mit der umfassenden Vor- und Nachbereitung der Treffen durch Statuspapiere, Tagesordnungen und Protokolle betraut sowie mit der Zusammenführung der strategischen FINA sowie des Politikpapiers. Die Geschäftsstelle wurde vom BMBF eingesetzt und gemeinsam vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) und dem Deutschen Institut für Urbanistik (Difu) betrieben.

### 7.1.3 Arbeitsweise und Ergebnisse

Die Aufgabe der Arbeitskreise lag darin, einen Entwurf zu einer strategischen FINA mit schlüssigen und ineinander verschränkten Programmatiken zu verschiedenen Themenbereichen gesellschaftlicher und technischer Innovationen sowie nachhaltiger Stadtentwicklung zu entwickeln, die auf der Analyse der bisherigen Forschungs- und Innovationssituation nachhaltiger Stadtentwicklung aufbauen. Die Arbeitskreise erarbeiten dabei aufeinander abgestimmte Teilberichte, die als Gesamtbericht dem Stakeholder-Forum zur Verabschiedung vorgelegt werden. Aufbauend auf der Analyse der IST-Situation wurden Handlungsoptionen und strategische Korridore formuliert, die das Forum diskutierte und verabschiedete.

Nach der Gründungssitzung des Stakeholder-Forums am 5. März 2013 in Berlin fanden von Juli 2013 bis Mai 2014 vier gemeinsame Arbeitskreistreffen statt, auf denen die zentralen Forschungsfragen für die FINA entwickelt und diskutiert wurden. Das Ergebnis aus der Arbeit der Arbeitskreise sind Vorschläge für die Forschung und Empfehlungen für die Umsetzung der vorliegenden Erkenntnisse. Dazu gehören:

- eine strategische FINA, die den Forschungsbedarf der kommenden Jahre beschreibt
- Empfehlungen für die praktische Anwendung neuer Technologien des jeweiligen Feldes
- Empfehlungen für nicht-technologische Innovationen im jeweiligen Feld

Der Arbeitsprozess gliederte sich nach fünf Arbeitsphasen:

In der ersten Phase wurden innerhalb der jeweiligen Arbeitskreise die zentralen Forschungsfragen erarbeitet und in Form von Themenfeld-Steckbriefen festgehalten. Die Arbeitskreise haben sich für die Zusammenarbeit eine eigene Agenda gesetzt und sich in fachlich orientierten Teilgruppen organisiert. Insgesamt wurden mehr als 88 Themenfeldsteckbriefe entwickelt, in denen konkrete Forschungsbedarfe, aktuelle Förderprogramme und Forschungsergebnisse sowie Maßnahmenvorschläge und die relevanten Akteure benannt wurden.

In der zweiten Phase wurden auf Grundlage der Themenfeld-Steckbriefe durch die Geschäftsstelle neun Strategische Leitthemen (SLT) entwickelt, die mit dem Lenkungskreis und den Arbeitskreisen ausführlich diskutiert und zu der hier vorliegenden Form weiterentwickelt wurden. Die Geschäftsstelle hat hierfür zwei alternierende Verfahren gewählt, die eine nachvollziehbare Clusterung der bisherigen Themenfeld-Steckbriefe ermöglichten und um

- die Abhängigkeiten und Hierarchien der Themenfeld-Steckbriefe darzustellen
- die inhaltlichen und strukturellen Redundanzen zu identifizieren und verringern
- übergeordnete Handlungsfelder und strategische Leitthemen zu erarbeiten
- „blinde Flecken“ zu identifizieren

In der ersten Variante wurde mit Hilfe einer Cross-Impact-Matrix (CI-Matrix) durch eine Wechselwirkungsanalyse die Identifikation der systemrelevanten Einflussfaktoren bzw. Themenfelder im Gesamtspektrum vorgenommen (Abb. 3).

Als Teilmethode der strategischen Planung und Szenariotechnik basiert die CI-Matrix bewusst auf der subjektiven Einschätzung einzelner Gruppen und stellt keine objektiven Fakten dar. Gerade angesichts einer Vielzahl von komplexen und sektorübergreifenden Einflüssen lassen sich hierzu hinreichende Strukturen zur Priorisierung und Identifikation kritischer Pfade ableiten. Diese sind dann Grundlage für die inhaltliche Prüfung, Ergänzung und Weiterentwicklung im Kreis der Prozessbeteiligten. Jedes Themenfeld wurde von der Geschäftsstelle hinsichtlich seines Einflusses bzw. seiner Wechselwirkung (0 = kein erkennbarer Einfluss, 3 = direkter Einfluss) auf die anderen Themenfelder bewertet. Die Bewertung erfolgte hierbei subjektiv auf Basis des Gesamtwissens der Geschäftsstelle. Über die Abtragung der jeweiligen Aktiv- (Einfluss auf andere) und Passivsumme (Einfluss von anderen) konnten dann die systemrelevantesten Faktoren erhoben werden. Diese bilden jeweils Themenbündel zu anderen Faktoren und damit verschiedene Cluster als möglicher Ansatz zur Priorisierung und Verknüpfung der einzelnen Themenfelder.

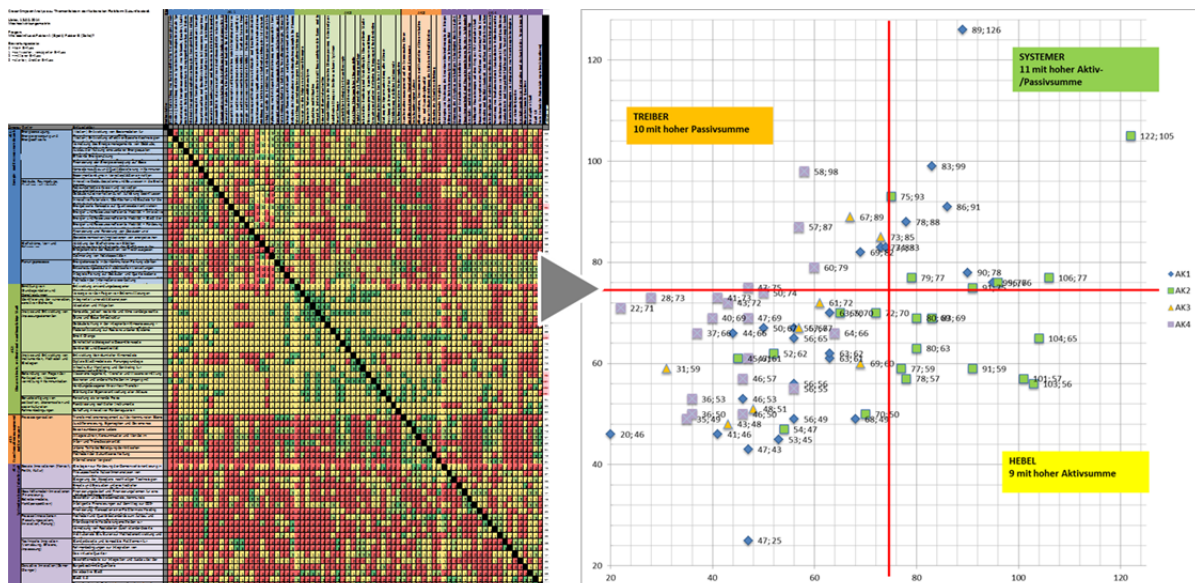


Abbildung 3: Darstellung der Cross-Impact-Matrix für die Themenfeld-Steckbriefe

In der zweiten Variante wurden mit Hilfe einer systemischen Mehr-Ebenen-Betrachtung die Inhalte der Themenfeld-Steckbriefe übergreifend zur Arbeitskreiszentrierten Logik hinsichtlich sechs System-konstituierender Ebenen – funktionale Dimension, Objekt-Dimension, räumliche Dimension, Akteursdimension, methodische Dimension und zeitliche Dimension – zugeordnet und neu strukturiert.

Ausgehend von diesen Systemebenen erfolgte eine möglichst redundanzfreie (d.h. jeder Steckbrief wurde zunächst nur einer Systemebene zugeordnet) Neuordnung der Themenfeld-Steckbriefe und die Ableitung von zunächst zehn übergeordneten Handlungsfeldern mit verdichteten thematischen Schwerpunkten.

Die Ergebnisse beider Bewertungsverfahren wurden miteinander abgeglichen und von der Geschäftsstelle in einer übergreifenden Synthese zu den vorliegenden SLT und Forschungsformaten zusammengeführt und weiterentwickelt. Im zweiten Stakeholder-Forum am 24. Juni 2014 wurde der Entwurf der FINA mit den SLT und Forschungsformaten vorgestellt, diskutiert und kommentiert.

In der dritten Phase wurden durch die Geschäftsstelle auf Grundlage der Themenfeldsteckbriefe und der neun SLTs die wichtigsten Forschungsziele und die dazugehörigen Handlungsempfehlungen konkretisiert. Ergänzend fanden sogenannte „runde Tische“ zu einzelnen Fach- und Querschnittsthemen (Stadtökonomie, Bürger 2030 und Ressourceneffiziente Mobilität/Logistik/Warenströme) statt, um die FINA durch das Wissen weiterer Experten zu vervollständigen.

In der vierten Phase wurden die Arbeitsergebnisse der NPZ im Rahmen der Auftaktkonferenz am 30. September 2014 in Berlin einem großen Fachpublikum zur Diskussion gestellt.

Die letzte Arbeitsphase umfasste die Einarbeitung der Diskussionsbeiträge der Konferenz und weiterer Rückmeldungen sowie die Erarbeitung eines Politikpapiers, das die wesentlichen Aussagen der FINA zu Forschungs- und Innovationsfeldern zusammenfasst und entsprechende Empfehlungen an die Ministerien formuliert.

## 7.2 Übersicht zu den Themenfeld-Steckbriefen der Arbeitskreise

### Arbeitskreis 1: Die Energie- und ressourceneffiziente Stadt

---

#### 1.1 Energieerzeugung, -versorgung und -effizienz

---

1.1.1 Basismodelle für Gesamtenergiesysteme von Städten

---

1.1.2 Effektive Speichertechnologien

---

1.1.3 Vernetzung des Energiemanagements von Gebäuden, Quartier und Stadt

---

1.1.4 Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energiequellen

---

1.1.5 Effiziente Energienutzung

---

1.1.6 Wissen über den Energieverbrauch bei städtischen Verwaltungen

---

1.1.7 Finanzierung der Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energieträger

---

1.1.8 Kompetenzaufbau und Qualitätssicherung in Kommunen

---

1.1.9 Experimentierräume für Vorreiterstädte

---

#### 1.2 Gebäude, Raumgefüge, Quartiere und Verkehr

---

1.2.1 Innovative Bauweisen, Gebäudesysteme und Materialien

---

1.2.2 Komfort und Lebensqualität in der Zukunftsstadt

---

1.2.3 Reboundeffekt

---

1.2.4 Nutzerverhalten und Gebäudenutzung (-technik)

---

1.2.5 Finanzierung u. Förderung von Gebäude- und Quartiersmodernisierungen  
und nachhaltigem Verkehr

---

1.2.6 Sozioökonomische Implikationen von energetischen Modernisierungen

---

#### 1.3 Stoffströme, Ver- und Entsorgung

---

1.3.1 Stoffstrombilanz

---

1.3.2 Erfolgskontrolle der Reduktion von Treibhausgasen

---

1.3.3 Umweltbewusstsein/Aufklärung von Bürgerinnen und Bürgern

---

1.3.4 Optimierung von Netzkapazitäten (Energie, Wasser, Abwasser, Abfall ...)

---

#### 1.4 Planungsprozesse

---

1.4.1 Energiekonzepte als Teil der integrierten Stadtentwicklung

---

1.4.2 Entscheidungsabläufe in städtischen Verwaltungen

---

1.4.3 Bürgerbeteiligung in Städten und Quartieren

---

1.4.4 Integrale Planung auf Gebäudeebene und Quartiersebene

---

1.4.5 Methoden der Informationsverarbeitung

---

#### 1.5 Verkehr und Logistik

---

1.5.1 Energie- und ressourceneffiziente Mobilität

---

1.5.2 Warenströme der Zukunft

---

1.5.3 Shared Space: Mehrzwecknutzung von Gebäuden und Flächen

---

## **Arbeitskreis 2: Die klimaangepasste, resiliente und wandlungsfähige Stadt**

---

### **2.1 Grundlagendaten und Dienstleistungen**

---

2.1.1 Entwicklung anwendungsbezogener Klimadienstleistungen

---

2.1.2 Entwicklung kleinräumlicher Klimamodelle

---

2.1.3 Digitale Stadtmodelle als Planungsgrundlage

---

2.1.4 Integrierte Vulnerabilitätsanalysen

---

### **2.2 Anpassungselemente**

---

2.2.1 Kompakte, jedoch resiliente und klimawandelgerechte Raum- und Infrastrukturen

---

2.2.2 Grüne und Blaue Infrastruktur

---

2.2.3 Gebäudekühlung in der integrierten Klimaanpassung

---

2.2.4 Smarte rural-urbane Beziehungen

---

2.2.5 Vorsorge vor den Folgen von Extremwetterungen

---

### **2.3 Instrumente, Methoden und Strategien**

---

2.3.1 Modellentwicklung zur Resilienz urbaner Systeme

---

2.3.2 Infrastruktur-Monitoring und -Controlling für klimaresiliente Städte

---

2.3.3 Smart Change

---

2.3.4 Ganzheitliche ökologische Gesamtkonzepte

---

2.3.5 Zentralität und Dezentralität

---

2.3.6 Wissensmanagement, -transfer und -vermittlung

---

2.3.7 Szenarien und andere Methoden im Umgang mit Unsicherheiten

---

2.3.8 Forschung als lernende Praxis

---

2.3.9 Anpassung bestehender Bewertungssysteme im Verkehr

---

### **2.4 Wissensvermittlung und Rahmenbedingungen**

---

2.4.1 Handlungsbezogener Know-how-Transfer

---

2.4.2 Stärkung der Eigenverantwortung aller Akteure

---

2.4.3 Flexibilisierung rechtlicher Instrumente

---

2.4.4 Schaffung innovativer Förderregularien

---

2.4.5 Zielorientierte öffentliche Verkehrsfinanzierung

---

## **Arbeitskreis 3: Transformationsmanagement und Governance**

---

### **3.1 Prozessorganisation**

---

3.1.1 Transformationsmanagement auf der kommunalen Ebene

---

3.1.2 Governance und Eigenlogiken differenzierter Akteure

---

3.1.3 Sozialraumbezogene Labore

---

3.1.4 Alltagsroutinen, Konsummuster und Wandel im Akteursverhalten

---

3.1.5 Inter- und Transdisziplinarität

---

3.1.6 Urbane Teilhabe/Beteiligung der kritischen Öffentlichkeit

---

3.1.7 Methoden der Zukunfterschließung

---

3.1.8 Internationaler Vergleich

---

### **3.2 Soziale Innovation und Kommunikation**

---

3.2.1 Soziale Innovation

---

3.2.2 Kommunikation

---

### **3.3 Ökonomie**

---

3.3.1 Öffentliche Finanzen

---

3.3.2 Datenbasis und Modellierungen

---



## **Arbeitskreis 4: Systemforschung Zukunftsstadt**

---

### **4.1 Soziale Innovationen (Mensch, Politik, Kultur)**

- 
- 4.1.1 Strategien zur Förderung der Gemeinwohlorientierung in der Bürgerschaft

---

  - 4.1.2 Milieuspezifische Nutzeranalysen in Bezug auf Lebensqualität

---

  - 4.1.3 Maßnahmen zur positiven Kommunikation von Suffizienz durch innovative Feedbacksysteme

---

  - 4.1.4 Steigerung der Akzeptanz nachhaltiger Technologien durch soziale Kontextualisierungen

---

  - 4.1.5 Einsatz und Evaluation unterschiedlicher Partizipationsformen in Stadtentwicklungsprozessen

---

  - 4.1.6 Öffentlicher Raum als Medium systematischer Gestaltung

---

### **4.2 Geschäftsmodell-Innovationen (Finanzierung, Betreibermodelle, Marktperspektiven)**

- 
- 4.2.1 Finanzierung: Konzeption einer Plattform als Meeting Point für Kommunen und private Langzeitinvestoren (einschl. Bürgerinnen und Bürgern)

---

  - 4.2.2 Intelligente Finanzierungen auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-neutralen Stadt

---

  - 4.2.3 Finanzierungsbedarf und Finanzierungsformen für eine „Jahrhundertfinanzierung“

---

  - 4.2.4 Das System Stadt und seine Akteursgruppen

---

  - 4.2.5 Geschäfts- und Betreibermodelle, kommunales Entrepreneurship

---

  - 4.2.6 Städtische Produktivitätszentren und Wertschöpfung in urbanen Räumen

---

### **4.3 Prozess-Innovationen (Forschungssystem, Innovation, Planung)**

- 
- 4.3.1 Methoden und Qualitätsstandards zum Aufbau und Betrieb von urbanen Reallaboren

---

  - 4.3.2 Interdisziplinäre Modellierungsmethoden zur Wissensintegration zwischen Disziplinen

---

  - 4.3.3 Vernetzung von Reallaboren durch standardisierte Methoden und Mustersprachen

---

  - 4.3.4 Institutionelle Strukturen zur Methodenentwicklung und Qualifizierung

---

  - 4.3.5 Capacity Building für zivilgesellschaftliche Akteure

---

### **4.4 Technische Innovation (Vernetzung, Effizienz, Anpassung)**

- 
- 4.4.1 Schaffung von standardisierten und kompatiblen Plattformen für Vernetzungstechnologien

---

  - 4.4.2 Schaffung von Rahmenbedingungen zur Integration von Vernetzungstechnologien

---

  - 4.4.3 Das virtuelle Quartier

---

  - 4.4.4 Entwicklung neuer Dienstleistungen und Produkten auf Basis von Vernetzungstechnologien

---

  - 4.4.5 Dynamisierende Infrastrukturen

---

  - 4.4.6 Genuine IKT-Sicherheit

---

### **4.5 Disruptive Innovation (Game-Changer)**

- 
- 4.5.1 Game-Changer-Forschungsansatz „Bürgerbestimmte Quartiere“

---

  - 4.5.2 Die adaptive Stadt

---

  - 4.5.3 Stadt 4.0

### 7.3 Mitglieder der Arbeitskreise und weitere beratend Mitwirkende

Wir danken allen Expertinnen und Experten sowie den Mitgliedern der Geschäftsstelle für die Erstellung der FINA im Rahmen der „Nationalen Plattform Zukunftsstadt“:

Name	Vorname	Titel	Organisation
Ackermann	Till	Dr.	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V. (VDV)
Adolphi	Peter	Prof. Dr.	Akademie für Nachhaltige Entwicklung
Ahrens	Gerd-Axel	Prof. Dr.-Ing.	Technische Universität Dresden
Aring	Jürgen	Prof. Dr.	Technische Universität Dortmund
Barei	Rainer	Dr.	Ed. Züblin AG
Bauer	Heike	Dr.	Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Bauer	Peter	Dr.	Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH
Bauer	Wilhelm	Prof. Dr.-Ing.	Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Baur	Frank	Prof.	Institut für ZukunftsEnergiesysteme GmbH/ htw saar
Becker	Rüdiger		Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie
Beckereit	Michael	Dr.	Hamburg Wasser und Hamburg Energie
Beckmann	Klaus	Prof. Dr.-Ing.	KJB.Kom - Kommunalforschung, Beratung, Moderation und Kommunikation
Behrendt	Frank	Prof. Dr.	Technische Universität Berlin
Bernsmann	Arnd		Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML
Betker	Frank	Dr.	Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Bialk	Sylvia		Hochschule für Technik Stuttgart
Birk	Ute		Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Birkmann	Jrn	Prof. Dr.	Universität Stuttgart, Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung
Bleicher	Ralf	Dr.	Deutscher Landkreistag
Bohle	Anne-Kathrin		Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen
Bongs	Nicolas		VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Bouteiller	Philipp	Dr.	Tegel Projekt GmbH

Braun	Dirk Henning	Prof. Dr.-Ing.	RWTH Aachen University
Bräuning	Andrea		Robert Bosch GmbH
Bringezu	Stefan	Prof. Dr.	Universität Kassel
Brockmann	Karl-Ludwig	Dr.	KfW Bankengruppe
Brüning	Herbert		Stadt Norderstedt
Bruns	Volker		EGS Entwicklungsgesellschaft mbH
Clausen	Uwe	Prof. Dr.-Ing.	Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML
Danielzyk	Rainer	Prof. Dr.	Universität Hannover
Dech	Stefan	Prof. Dr.	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Deilmann	Clemens	Prof.	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR)
Deventer	Karlheinz		Stadt Norderstedt
Donath	Martin	Dr.-Ing.	energicos Systems LLP/ratiodomo Ing.-GmbH
Dosch	Fabian	Dr.	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Dütz	Armand	Dr.	Beratungs- und Service-Gesellschaft Umwelt mbH (BSU)
Eltges	Markus	Dr.	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Erhorn	Hans		Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Everding	Dagmar	MR'in Dr.	Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWME)
Faulstich	Martin	Prof.	Technische Universität Clausthal
Furmanns	Kai	Prof.	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Gothe	Kerstin	Prof. Dr.	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Göbelt	Richard		TÜV Süd GmbH
Gölz	Sebastian		Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Grabow	Busso	Dr.	Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH
Grassl	Gregor		Drees & Sommer AG
Gröger	Klemens		Verband Region Rhein-Neckar
Günner	Christian		Hamburg Wasser
Häckl	Günther	Dr.	SMA Solar Technology AG
Hahne	Ulf	Prof.	Universität Kassel
Hartkopf	Kay		IBM Deutschland GmbH

Heck	Peter	Prof. Dr.	FH Trier Umwelt-Campus Birkenfeld
Hegger	Manfred	Prof.	Technische Universität Darmstadt
Hegmanns	Tobias	Dr.	Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML
Heiland	Stefan	Prof. Dr.	Technische Universität Berlin
Heimann	Martin	Prof. Dr.	Max-Planck Institut für Biogeochemie/Stadt- und Regionalplanung
Heise	Michael	Prof. Dr.	Allianz SE Group, Economic Research & Corporate Development
Henckel	Dietrich	Prof. Dr.	Technische Universität Berlin
Henning	Hans-Martin	Dr.	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Herd	Helmut		Städtische Werke Magdeburg GmbH & Co. KG
Herforth	Thomas		Institut für Medizinische Diagnostik Oderland/Ärztliches Labor Dr. Frank Berthold & Kollegen MVZ GbR
Hertle	Hans		Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
Hearing	Wolfgang	Dr.	Siemens AG
Heuser	Lutz	Prof. Dr. Dr.	Urban Software Institute
Heusler	Winfried	Prof. Dr.-Ing.	Schüco International KG
Hiessl	Harald	Dr.	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Hildebrand	Bernhard		Tegel Projekt GmbH
Hinzen	Ajo		Kommunal- und Regionalplanung Aachen
Hoppe	Klaus	Dipl. Geogr.	Klaus Hoppe Consulting
Hunecke	Marcel	Prof. Dr.	Hochschule Dortmund
Illigmann	Klaus		Landeshauptstadt München
Jacob	Daniela	Dr.	Helmholtz-Zentrum Geesthacht/Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH
Jochum	Patrick	Prof. Dr.-Ing.	Beuth Hochschule für Technik Berlin
Kiepe	Folkert		Becker Büttner Held
Kilian	Ralf	Dr.	Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Klocke	Bernhard	Dr.	Gelsenwasser AG
Klug	Karl Herbert	Prof. Dr. -Ing.	Westfälische Hochschule
Kluge	Thomas	Dr.	Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE)
Knieling	Jörg	Prof. Dr.-Ing.	HafenCity Universität Hamburg

Koch-Kraft	Andrea	Dr.	Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Köferl	Peter	Dr.	Allianz SE
Kolbe	Thomas	Prof.	Technische Universität München
Köller	Mareike	Dr.	KfW Bankengruppe
Köster	Markus	Dr.	Weidmüller Holding AG & Co. KG
Koziol	Matthias	Prof. Dr.-Ing.	Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Krautzberger	Michael	Prof. Dr.	Sprecher „Nationale Plattform Zukunftsstadt“
Krück	Carsten	Dr.	VDI Technologiezentrum GmbH
Krüger	Thomas	Prof. Dr.-Ing.	HafenCity Universität Hamburg
Kube	Alice		Bundesamt für Naturschutz
Kurth	Detlef	Prof. Dr.-Ing.	Hochschule für Technik Stuttgart
Leggewie	Claus	Prof. Dr.	Kulturwissenschaftliches Institut Essen (KWI)
Leissner	Johanna	Dr.	Fraunhofer-Gesellschaft
Lennert	Florian		Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (innoZ) GmbH
Levin	Ingeborg	Prof. Dr.	Institut für Umweltphysik, Universität Heidelberg
Lo	Vivien	Dr.	Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
Loderer	Franz		Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH
Lohner	Herbert		BUND e.V.
Löhnert	Günter	Dr.-Ing.	sol-id-ar planungswerkstatt berlin
Lojewski	Hilmar von		Städtetag Nordrhein-Westfalen, Deutscher Städtetag
Loogen	Franz		Landesagentur e-mobil BW
Lorenz	Stefanie		Stadt Lörrach
Löw	Martina	Prof. Dr.	Technische Universität Berlin
Ludewig	Günther	Dr.-Ing.	sol-id-ar planungswerkstatt berlin
Lützkendorf	Thomas	Prof. Dr.-Ing.	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Mackert	Lothar	Dr.	IBM Deutschland GmbH
Mantey	Henrik		Akademie für Nachhaltige Entwicklung
Mayer	Florian		Bundesamt für Naturschutz
Mayer-Ries	Jörg	Dr.	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
Meyer	Bertold		Gemeinde Bollewick

Milke	Klaus		Germanwatch
Mösle	Peter	Dr.	Drees & Sommer AG
Mühlhäuser	Max	Prof.	Technische Universität Darmstadt
Müller	Bernhard	Prof.	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR)
Müller	Günter	Dr.	CADFEM GmbH
Müller-Hellmann	Adolf	Prof.-Dr.	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V. (VDV)
Müssig	Bernd		Dorsch International Consultants GmbH
Nadenau	Volker	Dr.	Robert Bosch GmbH
Nagel	Rainer		Bundesstiftung Baukultur
Neppi	Markus	Prof.	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Neumann	Werner	Dr.	BUND e.V.
Nickel	Darla	Dr.	Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH
Nürnberg	Gisela		Stadt Gelsenkirchen
Ober	Steffi	Dr.	NABU – Naturschutzbund Deutschland e.V./Bundesgeschäftsstelle
Oesterreich	Ralf		IBM Deutschland
Pahl-Weber	Elke	Prof.	Technische Universität Berlin
Pape	Rüdiger		BMW AG
Pauleit	Stephan	Prof. Dr.	Technische Universität München
Petrin	Julian		Nexthamburg Plus UG
Pfoh	Armin	Dr.	TÜV Süd GmbH, Innovationsmanagement
Pichl	Peter	Dr.	Umweltbundesamt (UBA)
Pieplow	Haiko	Dr.	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)
Pohl	Göran	Prof.	Pohl Architekten
Porsche	Lars		Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Portz	Norbert		Deutscher Städte- und Gemeindebund
Pralle	Norbert	Dr.	Ed. Züblin AG
Priebs	Axel	Prof. Dr.	Region Hannover
Reichmann	Brigitte		Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Land Berlin
Reiss-Schmidt	Stephan		Landeshauptstadt München



Reusswig	Fritz	Dr.	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
Reuter	Albrecht	Dr.	Fichtner IT Consulting AG
Rid	Wolfgang	Prof. Dr.-Ing.	Universität Stuttgart / FH Erfurt
Rieck	Alexander	Dr.	Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Rumpff	Gorden		Dorsch Consulting
Schäpers	Matthias		SMA Solar Technology AG
Scharte	Benjamin		Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut
Schätzchen	Olaf	Dr.	ARGE Bioenergie Bollewick GbR
Schieferdecker	Ina	Prof. Dr.	Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS
Schlageter	Beate	Dr.	Siemens AG
Schließer	Uwe		Stadtwerke Düsseldorf
Schliessmann	Ursula	Dr.	Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB)
Schlögl	Robert	Prof. Dr.	Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft
Schmidt	J. Alexander	Prof. Dr.	Universität Duisburg Essen
Schmitz	Martin		Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V.
Schneidewind	Uwe	Prof. Dr.	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
Schnettler	Armin	Prof. Dr.-Ing.	Siemens AG
Schoch	Torsten		Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH
Scholz	Rainer	Dr.	Ernst & Young GmbH
Schonowski	Joachim		Deutsche Telekom
Schulz	Thomas		Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Schurig	Marlen		Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Schwiegerhausen-Güth	Maya		Ver.di
Seidel	Uwe		VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Selle	Klaus	Prof. Dr.	RWTH Aachen University
Sieberg	Ulf		NABU Naturschutzbund Deutschland e.V./Bundesgeschäftsstelle
Siedentop	Stefan	Prof. Dr.	ILS - Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung gGmbH
Simon	Robert		Siemens AG
Spath	Dieter	Prof. Dr.	Wittenstein AG Sprecher „Nationale Plattform Zukunftsstadt“

Speh	Rainer	Dr.	Siemens AG
Speis	Johannes		Schüco International KG
Spellerberg	Annette	Prof. Dr.	Technische Universität Kaiserslautern
Stöckl	Stefan	Prof. Dr.	ICN Business School Nancy/Metz
Stryi-Hipp	Gerhard		Fraunhofer-Institut für Solare Energiesystem ISE
Sturm	Gabriele	Dr.	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Taubenböck	Hannes	Dr.	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Ternès	Anabel	Prof. Dr.	SRH Hochschule Berlin, Institut für nachhaltiges Management (IISM)
Teubner	Wolfgang		Local Governments for Sustainability (ICLEI)
Thoma	Klaus	Prof. Dr.	Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut
Thomas	Peter		HATI GmbH
Tischler	Bernd		Stadt Bottrop
Truffer	Bernhard	Prof. Dr.	Environmental Social Sciences
Ullrich	Peter	Dr.	Siemens AG
Vallée	Dirk	Prof. Dr.	RWTH Aachen University, Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr
von der Mühlen	Michael		Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen
Vornholt	Christoph	Dr.	acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.
Wachmann	Bernd	Dr.	Siemens CEE
Wagner	Andreas	Prof.	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Wagner	Damian		Badenova
Wanner	Matthias		Transition Town D/A/CH
Weber	Meike		DETAIL Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co.KG
Weinert	Klaus	Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c.	acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.
Wendorf	Gabriele	Dr.	Technische Universität Berlin
Werner	Peter		Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU)
Wick	Robert		EGS Entwicklungsgesellschaft mbH
Winzer	Petra	Prof. Dr.-Ing.	Bergische Universität Wuppertal, acatech

Wippermann	Peter	Prof.	Trendbüro
Wittstock	Bastian	Dr.-Ing.	PE INTERNATIONAL AG
Wolff	Oliver		Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V. (VDV)
Wolfram	Marc	Dr.	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖOER)
Wulfhorst	Gebhard	Prof. Dr.-Ing.	Technische Universität München
Würzner	Eckhart	Dr.	Stadt Heidelberg
Ziefle	Martina	Prof. Dr.	RWTH Aachen University
Ziegahn	Karl-Friedrich	Dr.-Ing.	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
zur Nedden	Martin	Prof.	Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH

Mitglieder der Geschäftsstelle „Nationale Plattform Zukunftsstadt“

Braun	Steffen		Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO <i>Koordination Arbeitskreis 4 „Systemforschung Zukunftsstadt“</i>
Buttler	Maike		Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP <i>Co-Koordination Arbeitskreis 1 „Mit geringem Energie- und Ressourcenverbrauch zur CO<sub>2</sub>-neutralen Stadt“</i>
Hertzsch	Eckhart	Dr.	Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP <i>Leitung der Geschäftsstelle Koordination Arbeitskreis 1 „Mit geringem Energie- und Ressourcenverbrauch zur CO<sub>2</sub>-neutralen Stadt“</i>
Krahl	Andrea		Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP <i>Assistentin der Geschäftsstelle</i>
Libbe	Jens		Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH <i>Koordination Arbeitskreis 3 „Transformationsmanagement und Governance“</i>
Neuhüttler	Jens		Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO <i>Koordination Querschnittsthemen</i>
Prytula	Michael	Prof. Dr.-Ing.	Fachhochschule Potsdam <i>Koordination Arbeitskreis 2 „Die klimaangepasste, resiliente und wandlungsfähige Stadt“</i>
Riechel	Robert		Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH <i>Koordination Arbeitskreis 3 „Transformationsmanagement und Governance“</i>
Vobruba	Martha		Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP <i>Assistenz</i>

## Impressum

### Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF  
Referat Nachhaltigkeit, Klima, Energie  
Hannoversche Straße 28 - 30  
10115 Berlin  
Telefon. 030 1857-0  
E-Mail: [information@bmbf.bund.de](mailto:information@bmbf.bund.de)  
Internet: [www.wissenschaftsjahr-zukunftsstadt.de](http://www.wissenschaftsjahr-zukunftsstadt.de)

### Stand

Februar 2015

### Lektorat

Tina Möbius

### Layout

Nationale Plattform Zukunftsstadt

**Grafiken** Marcus Jeutner und Magda Konieczek

### Text

Nationale Plattform Zukunftsstadt

### Redaktion

Geschäftsstelle „Nationale Plattform Zukunftsstadt“  
Anna Louisa-Karsch-Straße 2  
10178 Berlin  
Telefon: 030 6883759-6200  
Internet: [www.nationale-plattform-zukunftsstadt.de](http://www.nationale-plattform-zukunftsstadt.de)

In dem Dokument wird an einigen Textstellen, etwa beim gehäuften Vorkommen von Professionsbezeichnungen (z.B. Akteure) aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur die maskuline Form verwendet. Diese Form versteht sich hier explizit als geschlechtsneutral. Gemeint sind auch an diesen Textteilen selbstverständlich immer beide Geschlechter.

Die Namen und Titel von Institutionen, Ministerien u.a. werden bei ihrer ersten Nennung ausgeschreiben, die im weiteren Text verwendete Abkürzung wird in Klammern direkt hinten angestellt. Danach wird die Abkürzung im Text verwendet