

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3715 15 104 0

Chancen und Risiken einer auf das Internet der Dienste und Dinge gestützten Entwicklung von technischen Infrastrukturen zur kostengünstigen und ressourcenschonenden Erfüllung oder Verbes- serung von Umweltstandards – Eine Konzeptstu- die am Beispiel der Landeshauptstadt Schwerin und ihres Umlandes

von

Oliver Buhl, Jan-Hinrich Gieschen, Kirsten Neumann, Martin Richter, Sandra Rohner, Uwe Seidel

**Institut für Innovation und Technik (iit)
in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin**

Daniel Blobel, Hannes Schmitt, Dr. Ulf Stein
Ecologic Institut, Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

November 2017

Kurzbeschreibung

Das Forschungsvorhaben „Chancen und Risiken einer auf das Internet der Dienste und Dinge gestützten Entwicklung von technischen Infrastrukturen zur kostengünstigen und ressourcenschonenden Erfüllung oder Verbesserung von Umweltstandards – Eine Konzeptstudie am Beispiel der Landeshauptstadt Schwerin und ihres Umlandes“ zielt darauf ab, Lösungsansätze für die Erhaltung der Qualität von technischen Infrastrukturen und ihren Dienstleistungen mit Hilfe der Informationstechnik und Kommunikationsinfrastruktur sowie des Internets der Dinge und Dienste anhand der Projektregion Schwerin und Umland zu erarbeiten. Als Ergebnis sollen „smarte“ Lösungsansätze für eine an die Region angepasste, intelligente, innovative und bezahlbare Gestaltung der technischen Infrastrukturen erarbeitet werden.

Dieser Abschlussbericht dokumentiert die Arbeiten für den Zeitraum der gesamten Projektlaufzeit.

Abstract

The research project “Chances and risks of a development of technical infrastructures based on the Internet of services and things for the cost-efficient and resource-preserving implementation or improvement of environmental standards – A concept study exemplified by the state capital Schwerin and its surroundings” aims at developing approaches to preserve the quality of technical infrastructures and their services with the help of information technology and communication infrastructure and the Internet of things and services based on the project region Schwerin and its surroundings. As a result, “smart” approaches for a configuration of technical infrastructures - adjusted to the region, intelligent, innovative and affordable – are to be devised.

This final report documents the work carried out over the entire period of the project term.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	10
Tabellenverzeichnis.....	12
Abkürzungsverzeichnis	13
Zusammenfassung	18
Summary	35
1 Einleitung.....	51
1.1 Hintergrund und Ziel des Forschungsvorhabens	51
1.2 Beschreibung der Projektregion: Stadt-Umland-Raum Schwerin	52
1.3 Vorgehen und Konzeption der Arbeitspakete.....	54
2 Beschreibung der betrachteten Rahmenbedingungen: Entwicklungen in Schwerin und Umland	58
3 Konzepte für Verbesserungsoptionen zum Erhalt der Qualität technischer Infrastrukturen	66
3.1 Konzept für den Bereich Energie.....	66
3.1.1 Hintergrund und Ziele des Umsetzungskonzepts.....	66
3.1.1.1 Thematischer Hintergrund	66
3.1.1.2 Definition der Ziele und Anforderungen des Konzepts	66
3.1.1.3 Vorgehen	67
3.1.2 Beschreibung der Situation und vorhandene Ansätze	67
3.1.3 Identifizierte Defizite und Probleme	71
3.1.4 Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen	71
3.1.4.1 Potenziale einer Strom-zu-Gas-Anlage	71
3.1.4.2 Möglichkeiten der beispielhaften Einbindung des Batteriekraftwerks Schwerin und der Biogasanlage Schwerin in lokale Wertschöpfungsketten	77
3.1.4.3 Potenziale eines ganzheitlichen, intelligenten Energiekonzepts unter Einbezug von Wärmedienstleistungen	84
3.1.4.4 Bedeutung der Digitalisierung in der Energiewende	87
3.1.5 Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze	89
3.1.5.1 Technische Rahmenbedingungen: Notwendige Infrastrukturen für die Umsetzung	89
3.1.5.2 Organisatorische Rahmenbedingungen	91
3.1.5.3 Rechtliche Rahmenbedingungen	91
3.1.5.4 Finanzielle Rahmenbedingungen	93
3.1.6 Umsetzung.....	94
3.1.6.1 Einzubindende Akteure	94

3.1.6.2	Durchzuführende Aktivitäten	94
3.1.7	Identifizierte Synergiepotenziale.....	96
3.1.8	Konzeptsteckbrief	98
3.2	Konzept für den Bereich Mobilität	101
3.2.1	Hintergrund und Ziele des Umsetzungskonzepts	101
3.2.1.1	Thematischer Hintergrund	101
3.2.1.2	Vorgehen	101
3.2.1.3	Problemstellung und Ziele und Anforderungen des Konzeptes	102
3.2.2	Beschreibung der Situation und vorhandener Ansätze.....	103
3.2.3	Identifizierte Defizite und Probleme	112
3.2.4	Lösungsansätze und Optionen zur Verbesserung.....	114
3.2.4.1	Linienführung des öffentlichen Verkehrs in der Schweriner Innenstadt	114
3.2.4.2	Optimierung der Tarifstrukturen und Vereinheitlichung des Angebots	124
3.2.4.3	Auskunfts- und Buchungssysteme im Internet	128
3.2.4.4	Einführung eines E-Ticketing	135
3.2.5	Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze	139
3.2.5.1	Technische Rahmenbedingungen: Notwendige Infrastrukturen für die Umsetzung	139
3.2.5.2	Organisatorische und rechtliche Rahmenbedingungen	140
3.2.5.3	Finanzielle Rahmenbedingungen	141
3.2.6	Umsetzung.....	141
3.2.6.1	Einzubindende Akteure	141
3.2.6.2	Durchzuführende Aktivitäten	142
3.2.7	Identifizierte Synergiepotenziale.....	146
3.2.8	Konzeptsteckbrief	147
3.3	Konzept für den Bereich Abwasserentsorgung.....	149
3.3.1	Hintergrund und Ziele des Umsetzungskonzepts	149
3.3.2	Beschreibung der Situation und vorhandene Ansätze	152
3.3.3	Identifizierte Defizite und Probleme	157
3.3.4	Lösungsansätze und Optionen zur Verbesserung.....	161
3.3.5	Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze	170
3.3.5.1	Fallspezifische Rahmenbedingungen	170
3.3.5.2	Technische Rahmenbedingungen: Notwendige Infrastrukturen für die Umsetzung	171
3.3.5.3	Rechtliche Rahmenbedingungen	172

3.3.5.4	Finanzielle Rahmenbedingungen	172
3.3.6	Umsetzung.....	177
3.3.6.1	Einzubindende Akteure	177
3.3.6.2	Durchzuführende Aktivitäten	177
3.3.7	Identifizierte Synergiepotenziale.....	178
3.3.8	Konzeptsteckbrief	180
3.4	Konzept für den Bereich „Nachhaltiges Wirtschaften“ zu den Entwicklungsmöglichkeiten eines grünen Gewerbegebietes am Beispiel Schwerin Süd	182
3.4.1	Hintergrund und Ziele des Umsetzungskonzepts	182
3.4.1.1	Thematischer Hintergrund	182
3.4.1.2	Vorgehen	183
3.4.1.3	Definition der Ziele und Anforderungen des Konzepts	183
3.4.2	Beschreibung der Situation	183
3.4.3	Identifizierte Defizite und Probleme	195
3.4.4	Lösungsansätze und Optionen zur Verbesserung.....	196
3.4.5	Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze	210
3.4.5.1	Technische Rahmenbedingungen: Notwendige Infrastrukturen für die Umsetzung	210
3.4.5.2	Organisatorische Rahmenbedingungen	210
3.4.5.3	Rechtliche Rahmenbedingungen	210
3.4.5.4	Finanzielle Rahmenbedingungen	211
3.4.6	Umsetzung.....	211
3.4.6.1	Einzubindende Akteure	211
3.4.6.2	Durchzuführende Aktivitäten	212
3.4.7	Identifizierte Synergiepotenziale.....	213
3.4.8	Konzeptsteckbrief	214
3.5	Konzept für den Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien und E- Government: „One Stop Shop“ in Schwerin und Umland.....	217
3.5.1	Hintergrund und Ziele des Umsetzungskonzepts	217
3.5.1.1	Thematischer Hintergrund	217
3.5.1.2	Definition der Ziele und Anforderungen des Konzepts	218
3.5.1.3	Vorgehen	221
3.5.2	Beschreibung der Situation in der Projektregion	221
3.5.3	Identifizierte Defizite und Probleme	228
3.5.4	Lösungsansätze und Optionen zur Verbesserung.....	229

3.5.5	Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze	239
3.5.5.1	Technische Rahmenbedingungen: Notwendige Infrastrukturen für die Umsetzung	239
3.5.5.2	Organisatorische Rahmenbedingungen	240
3.5.5.3	Rechtliche Rahmenbedingungen	240
3.5.5.4	Finanzielle Rahmenbedingungen	241
3.5.6	Umsetzung.....	241
3.5.6.1	Akteure	241
3.5.6.2	Durchzuführende Aktivitäten	242
3.5.7	Identifizierte Synergiepotenziale.....	246
3.5.8	Konzeptsteckbrief	247
4	Beitrag der einzelnen Konzepte zur übergeordneten Zielsetzung	249
4.1	Transformation im regionalen Zusammenhang	249
4.2	Gesamtkonzeption für Schwerin und Umland zur Erreichung übergeordneter Zielstellungen	250
4.3	Infrastrukturbereiche und ihr Beitrag zu den übergeordneten Zielen	251
4.4	Von Einzelkonzepten zur Smart Region.....	255
5	Empfehlungen für Bund, Land und Kommunen	259
5.1	Rechtliche Maßnahmen und Instrumente	259
5.2	Finanzielle Maßnahmen und Instrumente.....	261
5.3	Organisatorische Maßnahmen und Instrumente	263
5.4	Informatorische Maßnahmen und Instrumente sowie Wissensvermittlung.....	266
6	Quellenverzeichnis	269

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Geografische Ausdehnung des Stadt-Umland-Raums Schwerin.....	53
Abbildung 2:	Projektverlauf	55
Abbildung 3:	Darstellung der Funktionsweise der Demonstrationsanlage in einem virtuellen intelligenten Netz	74
Abbildung 4:	Beispielhafte Darstellung der Funktionsweise der Biogasanlage	80
Abbildung 5:	Chemische Anteile von Biogas.....	82
Abbildung 6:	Übersicht über die Wärmeversorgung in Schwerin.....	87
Abbildung 7:	Beispiel eines dynamischen Fahrgastinformationssystems	140
Abbildung 8:	Bausteine für ein integriertes, intermodales Verkehrskonzept	142
Abbildung 9:	Beispielhafte Darstellung der Funktionsweise echtzeitgesteuerter Systemlösung am Beispiel Århus	156
Abbildung 10:	Unvergleichmäßiger Zufluss zur Schweriner Kläranlage im Ist-Zustand 2016	159
Abbildung 11:	Bilanzraum Ostorfer Hals mit möglichen Mess- und Steuerpunkten	167
Abbildung 12:	Schweriner Abwassersystem mit möglicher Steuerung.....	168
Abbildung 13:	Grundfließbild des allgemeinen Mess- und Steuerkreises.....	169
Abbildung 14:	Optimierung und Effizienzsteigerung der Betriebsführung durch einen zyklischen Soll- und Ist-Vergleich	170
Abbildung 15:	Standort Gewerbegebiet Schwerin-Süd im Großraum Schwerin	184
Abbildung 16:	Standort Gewerbegebiet Schwerin Süd	185
Abbildung 17:	Luftbild Gewerbegebiet „Schwerin Süd“	185
Abbildung 18:	Bildungs- und Technologiezentrum	187
Abbildung 19:	Landesförderinstitut.....	187
Abbildung 20:	Gelände der Schweriner Maschinen und Anlagenbau GmbH KGW	188
Abbildung 21:	Betonwerk (1).....	188
Abbildung 22:	Typischer Gebäudebestand.....	189
Abbildung 23:	Betonwerk (2).....	189
Abbildung 24:	Zufahrtsstraße zum Gewerbegebiet	190
Abbildung 25:	Bürogebäude.....	190
Abbildung 26:	Gebäude mit Asbestdach	191
Abbildung 27:	Getreidesilo.....	191
Abbildung 28:	Fernwärmeleitung.....	192

Abbildung 29:	Großgaragen	192
Abbildung 30:	Übersicht Gewerbegebiete im Süden Schwerins	194
Abbildung 31:	Schematische Darstellung des Konzepts im Bereich IKT und E-Government und Einbindung in die Gesamtstrategie	246
Abbildung 32:	Beispiel für eine schematische Darstellung einer Gesamtkonzeption	258

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Bevölkerungsdichte 2015 für Schwerin und Ämter im Umland (in Einwohner je km ²)	59
Tabelle 2:	Breitbandversorgung Ende 2015 über alle Technologien (in % der Haushalte)	63
Tabelle 3:	Breitbandversorgung Ende 2016 (in Mecklenburg-Vorpommern in Prozent der Haushalte	63
Tabelle 4:	Breitbandversorgung in Deutschland (nach Gemeindeprägung, für alle Technologien)	64
Tabelle 5:	Übersicht Fahrscheinangebote	110
Tabelle 6:	Vergleich der drei Optionen zur Linienführung in der Innenstadt ...	117
Tabelle 7:	Vergleich der spezifischen Emissionen von Bus und Straßenbahn ..	121
Tabelle 8:	Vergleich unterschiedlicher multimodaler Internetangebote	131
Tabelle 9:	Ziele der SAE mit AMiS – Automatisierte Mischwasserbewirtschaftung Schwerin (Schätzung der SAE)	151
Tabelle 10:	Zahlen und Fakten der SAE und des Schweriner Kanalnetzes	152
Tabelle 11:	Mischwassersystem in Schwerin	153
Tabelle 12:	Investitionen für die Durchführung von Maßnahmen am Mischwassersystem	159
Tabelle 13:	Prognosen der Kosten des Pilotprojekts Ostorfer Hals (Schätzungen der SAE)	174
Tabelle 14:	Kosten- und Einsparprognose AMiS (Schätzung SAE)	176
Tabelle 15:	Einzubindende Akteure im Pilotprojekt Ostorfer Hals	177
Tabelle 16:	Zeitplan	178

Abkürzungsverzeichnis

100ee-Region	Projektregion im Förderprojekt „Entwicklungsperspektiven für nachhaltige 100 %-Erneuerbare-Energie-Regionen in Deutschland“
AC	Alternating Current (engl. für Wechselstrom)
AEE	Agentur für Erneuerbare Energien
AG	Aktiengesellschaft
AMiS	Automatisierte Mischabwasserbewirtschaftung Schwerin
AöR	Anstalt des öffentlichen Rechts
AP	Arbeitspaket
App	Bezeichnung für eine Anwendungssoftware für Mobilgeräte bzw. mobile Betriebssysteme (kurz von Applikation)
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMI	Bundesministerium des Innern
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BNetzA	Bundesnetzagentur
BPPM	Battery Power Plant Management (engl. für Batteriekraftwerksmanagement)
BWP	Bundesverband Wärmepumpe e.V.
CH₄	Methan
CN	engl. Corporate Network für die Vernetzung räumlich verteilter Einzelnetze des gleichen Unternehmens
CO₂	Kohlenstoffdioxid
DAW	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
DB	Deutsche Bahn AG
DfT	Department for Transportation (Ministerium für Transport des Vereinigten Königreichs)
DOI	Deutschland Online Infrastruktur
DGRV	Deutscher Genossenschafts- und Raiffeisenverband e. V.
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
DVZ	Datenverarbeitungszentrum
DVZ M-V	Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

e.G.	Eingetragene Genossenschaft
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EGBB	Energiegenossenschaft Berlin-Brandenburg
eGo-M-V	Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern
EGovG	E-Government-Gesetz
EU	Europäische Union
EV	Electric Vehicle (engl. für Elektrofahrzeug)
EW	Einwohner
GES	Gesellschaft für erneuerbare Energien Schwerin mbH
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPS	Global Positioning System
GSchG	Gewässerschutzgesetz
GVH	Großraum-Verkehr Hannover GmbH
GWP	German Water Partnership e. V.
H₂	Wasserstoff
HVV	Hamburger Verkehrsverbund
IHK	Industrie- und Handelskammer
IKT	Informationstechnik und Kommunikationstechnologie
IoT	Internet of Things (engl. für Internet der Dinge)
ISMS	Information Security Management System (engl. für Informationssicherheitsmanagementsystem)
ISO	International Organization for Standardization (engl. für Internationale Organisation für Normung)
IT	Informationstechnik
IZEZ	Institut für Zukunftsenergien und Stoffstromsysteme
Kfz	Kraftfahrzeug
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
KSK	Klimaschutzkonzept der Landeshauptstadt Schwerin
KSM AöR	KSM Kommunalservice Mecklenburg AöR
KU	DIN-Koordinierungsstelle Umweltschutz
KURAS	Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme
KWS	Kohlenwasserstoffe
LED	Light-Emitting Diode (engl. für Licht-emittierende Diode)

LGE	Landesgrunderwerb
LKW	Lastkraftwagen
LoRaWAN	engl. für Long Range Wide Area Network, ein Netzwerkprotokoll, das für Kommunikation im Internet der Dinge (IoT) entwickelt wurde
LTE	Long Term Evolution (Mobilfunkstandard der vierten Generation – 3,9G)
LUNG	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern
LWaG	Landeswassergesetz
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MPLS	Multiprotocol Label Switching (ermöglicht die verbindungsorientierte Übertragung von Datenpaketen in einem verbindungslosen Netz entlang eines zuvor aufgebauten („signalisierten“) Pfads
M-V	Mecklenburg-Vorpommern
MVG	Mecklenburger Verkehrsservice GmbH
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
NEGS	Nationale E-Government-Strategie
NVS	Nahverkehr Schwerin GmbH
NVV	Nordhessischer Verkehrsverbund
O₂	Sauerstoff
OECD	Organization for Economic Co-Operation and Development (engl. für Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
OLAV	Online-Anträge und -Verfahren
ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr
örE	öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger
OT	Ortsteil
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PEM	Protonen-Austausch-Membran
Pkm	Personenkilometer
Pkw	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
RNVP	regionaler Nahverkehrsplan
RREP M-V	Regionales Raumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern
RREP WM	Regionales Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg
RÜB	Regenüberlaufbecken
SAE	Schweriner Abwasserentsorgung Eigenbetrieb der Landeshauptstadt Schwerin

SAS Schwerin	Schweriner Abfallentsorgungs- und Straßenreinigungsgesellschaft mbH
SIS	Schweriner IT- und Service GmbH
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SrV	System repräsentativer Verkehrsbefragungen
SWOT	engl. für Strengths, Weaknesses, Opportunities und Threats – Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken
SWS	Stadtwerke Schwerin GmbH
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket (deutsch „aufwärtsströmende anaerobe Schlammdecke“)
UBA	Umweltbundesamt
USA	United States of America (engl. für Vereinigte Staaten von Amerika)
VBB	Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg
VLP	Verkehrsgesellschaft Ludwigslust-Parchim GmbH
VMV	Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH
VWL	Volkswirtschaftslehre
WAG	Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsgesellschaft Schwerin mbH & Co. KG
WEMAG	Westmecklenburgische Energieversorgung AG
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
Messgrößen	
EW	Einwohnerwert
Gbp/s	Gigabit pro Sekunde
GBPS	Gigabit pro Sekunde
GJ	Giga-Joule
g/Pkm	Gramm pro Personenkilometer
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
ha	Hektar
km	Kilometer
kV	Kilovolt
kWh	Kilowattstunde
kW_{peak}	Watt Peak
kWth	Kilowatt-thermal
m²	Quadratmeter

m³	Kubikmeter
m³/a	Kubikmeter pro Jahr
m³/h	Kubikmeter pro Stunde
Mbit/s	Megabit pro Sekunde
Mio.	Million(en)
Mrd.	Milliarde(n)
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
Tm³	Kubiktonne
Tm³/a	Kubiktonne pro Jahr
TWh	Terrawattstunde

Zusammenfassung

Ausgangssituation und Ziel des Forschungsvorhabens

Die Kommunen in Deutschland sind vor allem abseits von Großstädten, Ballungszentren und wirtschaftlich prosperierenden Regionen vielfältigen Herausforderungen ausgesetzt, die sich auf die Bereitstellung und Leistungsfähigkeit der notwendigen technischen Infrastrukturen auswirken. Zu den Herausforderungen zählen nicht nur der demografische Wandel und der damit verbundene Bevölkerungsrückgang, sondern auch veränderte Finanzsituationen (Einnahmerückgang in Kommunen) sowie ein anhaltender Instandhaltungsstau und der damit verbundene Erneuerungsbedarf der vorhandenen Infrastrukturen. Neben den sinkenden Geburtenzahlen ist insbesondere Ostdeutschland seit dem politischen Umbruch 1989 von starken Bevölkerungsabwanderungen betroffen. Dies führt teilweise zu stark überdimensionierten Infrastrukturnetzen, die oft nicht mehr wirtschaftlich zu betreiben sind, für den einzelnen Bürger zu höheren Nebenkosten führen und aus Sicht des Umweltschutzes nicht mehr aktuellen Standards genügen. Vor allem Stadt-Umland-Regionen, in denen Städte und ländliche Regionen in differenzierten und funktionalen Verflechtungszusammenhängen zueinander stehen, stehen unter diesen Rahmenbedingungen unter einem Handlungsdruck.

Durch die zunehmende Digitalisierung, Vernetzung und Automatisierung eröffnen sich hier u. a. neue Chancen und Möglichkeiten z. B. hinsichtlich einer flexiblen, dezentralen und bedarfsgerechten Steuerung der Infrastrukturen. Immer mehr Mikroprozessoren, Kommunikationskomponenten sowie Sensoren werden dabei in Gegenstände und Infrastrukturen des beruflichen und privaten Alltags integriert. Diese „intelligenten Objekte“ (Smart Objects) reagieren eigenständig auf ihre Umwelt, interagieren mit ihren Nutzern wie auch untereinander und vernetzen sich mit anderen IT-Systemen und der Internetinfrastruktur. Dieses Internet der Dinge und Dienste verspricht eine weitreichende Interaktion zwischen virtueller und realer Welt. Die neue Qualität dieses „Internets der Dinge“ liegt dabei in der gleichzeitigen Allgegenwart und Unsichtbarkeit der Informations- und Kommunikationstechnik in den intelligenten Objekten und Infrastrukturen sowie in deren weitreichender Autonomie.

Insbesondere das Internet der Dinge und Dienste soll hier der technologische Schlüssel für den Umgang mit diesen Herausforderungen der Landeshauptstadt Schwerin und ihres Umlandes, als zu untersuchende Projektregion, sein.

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Erarbeitung von Lösungsansätzen für die Erhaltung der Qualität von technischen Infrastrukturen und ihren Dienstleistungen unter Berücksichtigung der Informationstechnik und Kommunikationstechnologie (IKT) sowie des Internets der Dinge und Dienste für die Region Schwerin und Umland.

Als Ergebnis sollen diese intelligenten Lösungsansätze in Konzepten für eine mögliche Umsetzung dargestellt werden, mit denen ein Beitrag für eine an die Region angepasste, intelligente, innovative und bezahlbare Gestaltung der technischen Infrastrukturen geleistet werden kann.

Beschreibung der betrachteten Projektregion

Die betrachtete Projektregion, der Stadt-Umland-Raum Schwerin, ist Teil der Planungsregion Westmecklenburg und wurde 2005 im Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern als landesweit bedeutsamer Entwicklungsraum festgelegt. Er stellt einen funktional zusammenhängenden Raum dar, geprägt durch zahlreiche Verflechtungen, interkommunale Beziehungen und regionale Infrastrukturnutzung. Während die Kernstadt durch wirtschaftliche Prosperität und weiche Standortfaktoren zur Attraktivität der Region beiträgt, hält das Umland seinerseits wichtige Funktionen (u. a. Naherholung, Ver- und Entsorgung, Rohstoffgewinnung, Flächen- und Freiraumvorsorge) vor.

Vorgehen

Das Forschungsprojekt ist in vier Arbeitspakete unterteilt. Zunächst wurden sechs Fallbeispiele für die weitere Untersuchung ausgewählt, die hinsichtlich ihrer Eignung in Schwerin und Umland analysiert wurden. Basis hierfür waren umfassende Recherchen zu den Rahmenbedingungen und Trends sowie Experteninterviews und ein Workshop im Januar 2016 mit den relevanten Akteuren vor Ort. Diese sechs ausgesuchten Fallbeispiele wurden hinsichtlich ihrer aktuellen Struktur, Defizite und Potenziale anhand konkreter Indikatoren und Fragestellungen untersucht.

Im Bereich Energie wurden zwei Beispiele untersucht, in den anderen betrachteten Bereichen Mobilität, Informations- und Kommunikationstechnologie, Abwasserentsorgung und nachhaltiges Wirtschaften jeweils ein Fallbeispiel. Die Fallbeispiele wurden in einem Workshop im September 2016 präsentiert und mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern diskutiert. Anschließend wurden die durch Expertenfeedback angereicherten Analysen der sechs Fallbeispiele

- ▶ Online-Ordnungsamt (Bereich IKT und E-Government),
- ▶ Reduzierung des Verkehrsaufkommens (Bereich Mobilität),
- ▶ Strom-zu-Gas (Bereich Energie),
- ▶ Lithium-Kraftwerk sowie Biogasanlage Schwerin (Bereich Energie),
- ▶ KURAS (Bereich Abwasserentsorgung) und
- ▶ Grünes Gewerbegebiet Schwerin Süd (Bereich nachhaltiges Wirtschaften)

in Konzepte überführt.

Im Rahmen des Projekts sollte eine genaue Abgrenzung der Projektregion Schwerin und Umland vorgenommen werden, um u. a. die Rahmenbedingungen und Zukunftstrends, die für die Entwicklung der Region Schwerin und Umland relevant sind, herauszuarbeiten. In Gesprächen mit den Akteuren aus der Region hat sich im Laufe des Projekts gezeigt, dass sich die Projektregion nicht scharf abgrenzen lässt und eine sektorübergreifende Abgrenzung der Region für das Projekt daher nicht sinnvoll erscheint. Dies liegt darin begründet, dass in den unterschiedlichen Bereichen unterschiedliche Schwerpunkte und Problemlagen gesehen wurden, und die Grenzen der Projektregion daher von Akteuren aus jedem Bereich anders betrachtet wurden. Bei der Bestandsaufnahme der regionalen Herausforderungen und Potenziale sowie bei der Auswahl und Analyse der Fallbeispiele und der anschließenden Erstellung der Konzepte wurden insbesondere die Spezifika Schwerins und der Region berücksichtigt. Trotzdem haben die untersuchten Fallbeispiele und die daraus entstandenen Konzepte einen unterschiedlichen regionalen Fokus. Somit betreffen einige Fallbeispiele bzw. Konzepte den gesamten, zuvor skizzierten Stadt-Umland-Raum Schwerin, während andere eher lokal fokussiert innerhalb dieses Raumes anzusiedeln sind.

Die Analyse umfasst eine ausführliche Darstellung der Problemlage und der Ausgangssituation sowie eine Betrachtung bereits bestehender Ansätze, die für das jeweilige Fallbeispiel relevant sind. Hier wurden, sofern vorhanden, primär bestehende Ansätze in der Projektregion bzw. in Mecklenburg-Vorpommern betrachtet. Die Annahme dabei ist, dass bereits in der Region vorhandene und etablierte Ansätze einfacher in vorhandene Infrastrukturen integriert und mit diesen abgestimmt werden können. In den Fällen, in denen keine lokalen Lösungsansätze existierten, wurden darüber hinaus auch weitere Beispiele aus anderen Regionen in die Analyse mit einbezogen. Die Analyse der Fallbeispiele folgte anhand vorab festgelegter Fragestellungen und Indikatoren.

Die Analysen der Fallbeispiele wurden zunächst auf Basis von Internet- und Literaturrecherchen durchgeführt. Darauf aufbauend wurden Interviews mit einschlägigen Akteuren aus der Projektregion sowie mit externen Expertinnen und Experten geführt, sowie zusätzliche Informationen eingeholt.

In diesem Abschlussbericht werden die Ergebnisse des Forschungsvorhabens dargestellt.

Ergebnisse aus den einzelnen Infrastrukturbereichen

Bereich Energie

Die in dieser Studie betrachteten Entwicklungen in der Projektregion, wie der demografische Wandel und der Klimawandel, haben Folgen für die Infrastrukturen im Energiebereich in der Projektregion. Denn es ergeben sich angesichts des demografischen Wandels auch im Bereich der Energieversorgung ganz besondere Herausforderungen für die Energiewende. Es stellt sich die Frage, ob der Ausbau von regenerativen Energieträgern mittelfristig das Potenzial hat, zu einer von großen Infratraktursystemen unabhängigen Energieversorgung beizutragen, die zudem eine lokale Wertschöpfung unterstützt und dabei die unterschiedlichen Interessen der Flächennutzung (Energieversorgung, Landwirtschaft, Tourismus, Landschaftsschutz etc.) ausgleichen kann. Es ist wichtig, dass der Ausbau sich nicht nur auf Großprojekte beschränkt, sondern insgesamt auch dem dezentralen Ausbau Rechnung getragen wird. Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) können einen Beitrag dazu leisten, Erzeugung und Verbrauch intelligent zu vernetzen, die Energieversorgung sicherer, umweltverträglicher und wirtschaftlicher zu gestalten, und so die genannten Herausforderungen zu bewältigen.

Im Bereich Energie wird ein Konzept für die mögliche Erhöhung der regionalen Wertschöpfung aus regenerativen Quellen erstellt. Da der Fokus der Untersuchung zunächst eher auf einer Übertragbarkeit von Ansätzen lag, wurde zunächst auch die Möglichkeit der Übertragbarkeit einer Strom-zu-Gas Anlage in der Projektregion untersucht, die derzeit als Pilotanlage von der Thüga-Gruppe in Frankfurt am Main getestet werden. Hierbei kam heraus, dass zwar u. a. große Investitionskosten notwendig sind, grundsätzlich eine Übertragung in der Region jedoch gut möglich ist.

Anschließend wurde geprüft, inwiefern sich die Großbatteriespeicher im Batteriepark Schwerin sowie die in Schwerin Süd angesiedelte Biogasanlage in die lokale Wertschöpfung integrieren lassen. Hierfür konnten die Möglichkeiten aufgrund der unzureichenden Datenlage für die Region, wie z. B. bezüglich vorhandener Stoffströme in der Region, nur auf einer relativ allgemeinen Ebene der Integration durch IKT-basierte Ansätze bewertet werden. Grundsätzlich konnte aber festgestellt werden, dass es für die Einbindung in lokale Wertschöpfungsketten zunächst notwendig ist, die Akteursvielfalt zu koordinieren. Darüber hinaus muss auf dieser Grundlage im Rahmen einer Studie eine Datenbasis hinsichtlich der Stoffströme in der Region erstellt werden. In Bezug auf die finanziellen Rahmenbedingungen wurde die Gründung von Energiegenossenschaften als sinnvolle Möglichkeit der Einbindung der betrachteten Technologien in die lokale Wertschöpfung identifiziert. Allerdings wurden in Hinblick auf die rechtlichen Rahmenbedingungen auch Lücken in der aktuellen Gesetzgebung bezüglich der Strom-zu-Gas sowie anderer Speichertechnologien identifiziert wie dem sog. „Eigennutzungsverbot“ im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) 2017, die eine Einbindung in die die lokale Wertschöpfung erschweren.

Bereich Mobilität

Aufgrund von Abwanderung städtischer Bevölkerung in das Umland und daraus resultierenden starken Pendler-Bewegungen zwischen städtischen und ländlichen Räumen, sind Verkehrssysteme, insbesondere der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV), zwischen diesen beiden Bereichen hohen Anforderungen ausgesetzt. Vor allem die Koordination des innerstädtischen Verkehrs und der Umlandverbindungen muss gewährleistet sein, damit den Fahrgästen lange Wartezeiten aufgrund verpasster Umstiege erspart – und der ÖPNV attraktiv – bleibt. Eine Schwierigkeit ist dabei, dass innerstädtischer und Umlandverkehr im Fall von Schwe-

rin von unterschiedlichen Verkehrsbetrieben unterhalten wird, was eine Abstimmung erschwert. In der Studie wird daher ein Konzept hinsichtlich der Umsetzung von Lösungsansätzen und Verbesserungsoptionen in Bezug auf eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens für die Region Schwerin und Umland entwickelt.

Da es sich dabei um eine Zielstellung handelt, wurden in diesem Konzept verschiedene Optionen betrachtet:

- ▶ Linienführung des öffentlichen Verkehrs in der Schweriner Innenstadt (insbesondere Verhältnis von Regionalbus- und Straßenbahnlinien),
- ▶ Optimierung der Tarifstrukturen und Vereinheitlichung des Angebots (Tarifverbund/Verkehrsverbund) (in Bezug auf eine Förderung des Umstiegs von Privatkraftfahrzeugen auf öffentliche Verkehrsmittel),
- ▶ Weiterentwicklung von Auskunft- und Buchungssystemen im Internet (in Bezug auf öffentliche Verkehrsmittel, Mitfahrgelegenheiten und deren mögliche Verknüpfung),
- ▶ Vertrieb: Einführung eines E-Ticketing.

In der Betrachtung dieser Optionen wurde deutlich, dass die betrachteten Ansätze einen Beitrag zur Optimierung der Verkehrssituation leisten können, indem sie Fahrgäste beispielsweise bei der Koordination der verschiedenen Buslinien unterstützen. Gleichzeitig wurde bei der Betrachtung der Lösungsansätze aber auch deutlich, dass für eine Umsetzung in der Projektregion noch einige Grundlagen geschaffen werden müssen. So ist eine notwendige Voraussetzung etwa die Gründung eines Verkehrsverbundes zwischen den beteiligten Nahverkehrsunternehmen. Darüber hinaus sind auch noch zahlreiche technische Voraussetzungen zu schaffen, die beispielsweise einen Austausch der Daten ermöglichen. Insgesamt zeigte sich bei der Betrachtung der Lösungsansätze, dass sie vor allem im Rahmen eines intermodalen Verkehrskonzepts für die Region ihre vollen Möglichkeiten entfalten können und insofern nur als Bausteine einer Gesamtstrategie gesehen werden können. Der Ansatz zur Optimierung der Linienführung wurde zwar betrachtet, aber als Verbesserungsoption nicht weiter behandelt, da dies derzeit Verhandlungsgegenstand zwischen den lokalen Nahverkehrsverbänden ist.

Bereich Abwasserentsorgung

Die Siedlungswasserwirtschaft wird – wie andere Infrastrukturbereiche auch – stark von gesellschaftlichen (z. B. demografischer Wandel), wirtschaftlichen (z. B. Finanzsituation) und globalen (z. B. Klimawandel) Entwicklungen beeinflusst. In der Studie wurde im Bereich Abwasser ein Konzept zum Thema „Intelligent gekoppeltes Regenwasser- und Abwassermanagement“ erstellt. Das Konzept wurde in enger Zusammenarbeit mit der Schweriner Abwasserentsorgung Eigenbetrieb der Landeshauptstadt Schwerin (SAE) erarbeitet. Die Kernidee besteht darin, durch Daten aus Echtzeit-Regenmessungen, Abflüssen und Füllständen gezielt Einfluss auf die Steuerung des Kanalnetzes zu nehmen. Über diese Erfassung von Echtzeitdaten, beispielsweise zu Unwetterereignissen, sollen entsprechende Präventivmaßnahmen eingeleitet werden. So können bestehende Speicherkapazitäten wie z. B. Regenrückhaltebecken unter gegenseitiger Berücksichtigung effizienter genutzt und Abflüsse zur Kläranlage gesteuert werden.

Über die Entwicklung, den Betrieb und die anschließende Analyse eines Pilotprojektes für das Mischwassersystem soll langfristig eine Hochskalierung auf das gesamte Schweriner Mischwassersystem erfolgen. Als sinnvolles Pilotgebiet wurde das „Ostorfer Hals“ in Schwerin ausgewählt.

In dem Konzept konnte gezeigt werden, dass durch Einsatz einer automatisierten Kanalsteuerung ein verbesserter Gewässerschutz erreicht werden kann und zudem finanzielle Einsparungen möglich sind. Es wurde aber auch gezeigt, dass zusätzlich zu notwendigen technischen Umrüstungen für die Umsetzung des betrachteten Lösungsansatzes, der eine automatisierte Abflussteuerung beinhaltet, zusätzliche behördliche Genehmigungen notwendig sind (wenn sie eine Nutzung der Gewässer beinhaltet). Darüber hinaus sind Anforderungen zum Nachweis der Mischwasserbehandlung zu beachten.

Bereich nachhaltiges Wirtschaften

Die nachhaltige und schonende Nutzung der vorhandenen Ressourcen wird immer wichtiger. Nachhaltiger Konsum sowie nachhaltige Produktion sind sowohl bei Kommunen als auch bei Unternehmen ein wesentliches Thema. Kommunen können beispielsweise Firmen gezielt anwerben, die nachhaltig agieren wollen. Daher wird das Thema auch zum Wirtschaftsfaktor und stärkt die Attraktivität des Standortes (vgl. Müller-Christ 2008). In sogenannten „grünen Gewerbegebieten“ können geeignete Unternehmen angesiedelt werden, sodass diese ein wichtiges Instrument bilden, um Nachhaltigkeitspotenziale einer Region effizient nutzen zu können. Die Verbindung von Stoffströmen der in einem Gewerbegebiet angesiedelten Unternehmen spielt dabei eine wichtige Rolle, um Nachhaltigkeitspotenziale zu heben. D. h. nicht verwertbare Rest- oder Abfallstoffe, die in einem Unternehmen anfallen, ebenso wie Abwärme, lassen sich durch ein anderes Unternehmen in diesem grünen Gewerbegebiet weiterverarbeiten. Darüber hinaus geht es aber auch darum, einzelne Nachhaltigkeitsmaßnahmen umzusetzen. Große Herausforderungen ergeben sich vor allem für Bestandsgebiete wie alte Industriestandorte und Gewerbegebiete. Neben der teils sehr alten Bausubstanz, bei der Nachhaltigkeitsaspekte zum Zeitpunkt ihrer Entstehung keine oder nur eine sehr geringe Rolle spielten, sind es u. a. auch die z. T. über Jahrzehnte gewachsenen Bau- und Anrainerstrukturen, die eine Umsetzung von Innovationen in diesen Gebieten erschweren. In dieser Studie wird daher ein Konzept für die Entwicklungsmöglichkeiten eines Gewerbegebiets im älteren Bestand hin zu einem „grünen Gewerbegebiet“ erstellt. Hierbei handelt es sich um das Gewerbegebiet „Schwerin Süd“. Das Konzept konzentriert sich dabei nicht nur auf den Bereich Abfall, sondern es werden auch andere Aspekte eines nachhaltigen Wirtschaftens an einem Gewerbestandort wie Mobilität, Energie und Ökologie berücksichtigt. Eine große Herausforderung bei diesem Konzept war die fehlende Datenbasis. Es lagen keine Informationen z. B. zu Stoffströmen oder bezüglich anfallender Abfallmengen vor.

In Hinblick auf die in der Projektregion festgestellten Probleme und Defizite wurden sowohl Lösungsansätze konventioneller Art als auch IKT-basierte Lösungsansätze identifiziert. Beispielsweise sind beim Thema Niederschlagswasser Begrünungen von versiegelten Flächen und Dachbegrünung empfehlenswerte Lösungsansätze. Möglichkeiten für einzelne Anwendungsfälle für den IKT-Einsatz zeigen sich insbesondere im Energiebereich und darüber hinaus in „ergänzenden“ Maßnahmen, wie im Bereich Verkehr das Beispiel eines IKT-basierten Standortleitsystems zeigt.

Insgesamt zeigte sich, dass eine valide und umfassende Datengrundlage erforderlich ist, um eine nachhaltige Gestaltung von Stoffströmen vornehmen zu können. Daher ist die Schaffung dieser Grundlage eine prioritäre Aufgabe eines zu errichtenden Standortmanagements.

Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien und E-Government

Die in dieser Studie betrachteten Entwicklungen besonders der demografische Wandel haben auch im Stadt-Umland-Raum Schwerin Folgen für die Verwaltung, die sich mit veränderten Anforderungen befassen muss. So müssen teils große Entfernungen überbrückt werden, was nicht nur für ältere Menschen ein Problem ist, sondern auch die Flexibilität der Menschen in diesen Regionen allgemein und bezüglich der Mobilität einschränkt. Insbesondere dort, wo Pendler in ländlichen Regionen leben, aber in Städten arbeiten und daher täglich große Distanzen zurücklegen müssen, ist dies eine große Herausforderung. In dieser Studie wird daher ein Konzept zur Umsetzung eines integrierten E-Government-Ansatzes im Sinne eines „One Stop Shops“ für die Region Schwerin und Umland entwickelt. Der Fokus lag dabei neben dem Beitrag zum Erhalt öffentlicher Infrastrukturen, die zum Aufgabenbereich des Ordnungsamtes gehören, auch auf dem Beitrag zur Aufrechterhaltung der Qualität der Dienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger sowie auf dem Beitrag zur Aufrechterhaltung der Nahversorgung¹.

Es zeigte sich, dass grundsätzlich die allgemeinen Aktivitäten im Bereich des E-Governments in Mecklenburg-Vorpommern sowie in der Projektregion im Bundesvergleich bereits verhältnismäßig weit fortgeschritten sind, hier wichtige Instrumente und Ressourcen bereitstehen und dass E-Government-Ansätze in der Projektregion Beiträge zum Erhalt der betrachteten Schwerpunkte (Ordnungsamt, Verwaltungsdienstleistungen, Erhalt der (Nah-)Versorgung) in der Region leisten können. Viele Ansätze eines „Ordnungsamt-Online“ oder verschiedene Serviceleistungen für Bürgerinnen und Bürger existieren bereits. So gibt es z. B. bereits eine Online-Plattform für Schwerin („Klarschiff.SN“), die es Bürgerinnen und Bürgern ermöglicht, Mängel oder Schäden an öffentlichen Infrastrukturen zu melden und somit die Verwaltung zu unterstützen. Gleichzeitig erlaubt die Plattform eine Rückkopplung des Verwaltungsprozesses an die Bürgerinnen und Bürger, sodass diese jederzeit über den aktuellen Stand der Bearbeitung informiert sind. Defizite wurden vor allem bei Optionen mit Beitrag zum Erhalt der (Nah-)Versorgung identifiziert. Insgesamt sind die Grundlagen für die Umsetzung weiterer Maßnahmen somit sehr gut. Darüber hinaus wurde auch gezeigt, dass es notwendig ist, trotzdem neben einem reinen Online-Angebot auch weiterhin „Offline“-Zugänge zur Verwaltung bereitzustellen. Hierzu wurden in dem Konzept Möglichkeiten, wie die Einrichtung eines mobilen Bürgeramts diskutiert. Es wurde auch deutlich, dass es derzeit noch an einem einheitlichen, speziell auf die betrachtete Projektregion abgestimmten Angebot fehlt. Hinsichtlich der Umsetzung eines „One Stop Shops“ sind daher vor allem verwaltungstechnische Grundlagen zu schaffen und Angebote aufeinander abzustimmen.

Weiterhin wurde insbesondere in diesem Konzept der Breitbandausbau als kritischer Faktor für den flächendeckenden Zugang zum „One Stop Shop“ und vor allem im Hinblick auf die flächendeckende Nutzung der im Rahmen dieses Forschungsvorhabens betrachteten E-Government-Ansätze identifiziert.

¹ Mit dem in diesem Forschungsvorhaben vorgestellten „One Stop Shop“ sowie den in diesem Kontext betrachteten Ansätzen wurde lediglich ein Teil des Themas E-Government behandelt

Beitrag der einzelnen Konzepte zur übergeordneten Zielsetzung und Weiterführung zu einer „Smart Region Schwerin“

Allen in dieser Studie behandelten Konzepten ist gemein, dass sie einzeln und in Kombination wichtige Grundlagen für eine intelligente und nachhaltige Region Schwerin und Umland bilden. Für einen integrierten Strategieansatz dürfen die in den Konzepten vorgestellten Lösungsoptionen nicht für sich alleine betrachtet werden, sondern müssen in den Gesamtkontext der Stadt-Umland-Region Schwerin eingeordnet werden.

In den betrachteten Konzepten konnten bereits erste Synergiepotenziale zwischen einzelnen Infrastrukturbereichen aufgezeigt werden wie z. B. zwischen dem Bereich IKT und E-Government und Mobilität oder dem Bereich Abwasserentsorgung und nachhaltiges Wirtschaften in einem grünen Gewerbegebiet. Dies zeigt, dass die darin betrachteten Lösungsansätze ihr volles Potenzial für die Region erst dann entfalten können, wenn sie in einem systemischen Gesamtansatz betrachtet werden. Ein solcher Gesamtansatz wird in den letzten Jahren unter dem Stichwort „Smart City“ bzw. „Smart Region“ diskutiert.

Darüber hinaus war es das Ziel der im Rahmen dieses Forschungsvorhabens erstellten Konzepte, Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen auch auf Basis dieser Technologien aufzuzeigen, um die Qualität technischer Infrastrukturen und ihrer Dienstleistungen trotz der Herausforderungen in der Projektregion zu erhalten und diese *umweltverträglich, effizient, effektiv, innovativ, nutzerfreundlich, bezahlbar und sozialverträglich* zu gestalten. Informations- und Kommunikationstechnologien sind dabei eine wesentliche Grundlage für eine Gesamtkonzeption für Schwerin und Umland, ebenso wie auch für andere Regionen im Wandel. Im Ergebnis soll durch die Erreichung dieser Ziele ein Mehrwert zur Region generiert werden. Auch im Sinne einer Gesamtkonzeption „Smart Region Schwerin“ sollen die in den Konzepten vorgestellten Ansätze zur Erfüllung dieser übergeordneten Ziele beitragen. Daher wurden die in den Konzepten vorgestellten Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen im Hinblick auf diese Ziele sowie auf ihren Mehrwert und Beitrag zur Projektregion betrachtet.

So haben sich die in den Bereichen Energie, nachhaltiges Wirtschaften und Mobilität ebenso wie die im Bereich der Abwasserentsorgung betrachteten Ansätze als besonders relevant hinsichtlich ihres Beitrages zum Umweltschutz erwiesen. Aus dem synergetischen Zusammenwirken dieser Bereiche ergeben sich außerdem wichtige Potenziale für den Umwelt- aber auch beispielsweise für den Ressourcenschutz als Teilbereich des Umweltschutzes. Denn auch die jeweiligen Beiträge zum Ressourcenschutz waren für alle in diesem Forschungsvorhaben erstellten Konzepte relevant. Insbesondere in den Bereichen Abwasserversorgung und nachhaltiges Wirtschaften finden sich hier Anknüpfungspunkte, aber auch in den Bereichen Energie und IKT. Vor allem aus den Synergien dieser Bereiche ergeben sich wichtige Potenziale für den Ressourcenschutz. Alle im Rahmen dieses Forschungsvorhabens erstellten Konzepte liefern bei ihrer Umsetzung darüber hinaus einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität für die Bewohner der Region. Insbesondere aus den Bereichen Energie, IKT, nachhaltiges Wirtschaften und Mobilität ergeben sich Optionen, um die Dienstleistungsqualität der Infrastrukturen zu erhöhen. Damit eine intelligente Integration der Infrastrukturbereiche und somit Hebung von Synergiepotentialen gelingen kann, ist eine übergreifende Betrachtung der betrachteten Infrastrukturbereiche notwendig: Die Infrastrukturbereiche dürfen nicht mehr nur für sich alleine gesehen werden, sondern müssen in einen systemischen Gesamtkontext eingebettet gesehen werden. Hierfür sollten auf unterschiedlichen Ebenen verschiedene Voraussetzungen geschaffen werden, wie sie bei der Betrachtung der in diesem Forschungsvorhaben vorgestellten Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen bereits angedeutet wurden. IKT-Infrastrukturen dienen als wichtige, technische Grundlage der Vernetzung und Digitalisierung. Dies betrifft neben den in diesem Forschungsvorhaben untersuchten Ansätzen auch weiterführende Ansätze und Konzepte. Für die Projektregion Schwerin und Umland bildet im Bereich Mobilität beispielsweise auch der Einsatz eines digitalen Verkehrsmodells eine sinnvolle Ergänzung zu den im Rahmen dieses Forschungsvorhabens diskutierten Ansätzen. Für die Umsetzung eines solchen Modells sind

aber weitere flankierende Maßnahmen wichtig, insbesondere die Zusammenarbeit aller beteiligten Verkehrsunternehmen, um so das Potenzial dieses Modells nutzen zu können, aber auch geeignete Fördermaßnahmen zur Finanzierung. Auch dem Breitbandausbau kommt auf Ebene der IKT-Infrastrukturen eine wichtige Rolle zu. Obwohl das Land Mecklenburg-Vorpommern bereits erste Erfolge im Bereich des Breitbandausbaus erzielt hat und dadurch eine wichtige Grundlage für die Nutzung innovativer Technologien gelegt wurde, sind nach wie vor Defizite zu erwarten. Eine Lösung kann nicht ohne das Engagement der Kommunen realisiert werden.

Geeignete rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen wie z. B. bzgl. Normung und Standardisierung, um die Kompatibilität im Zusammenspiel verschiedener Systeme und Infrastrukturen sicherzustellen, aber auch Datenschutz-/sicherheit, vor allem in Hinblick auf den zu erwartenden Datenaustausch und -samm-lung, bieten für die Akteure Orientierung und Handlungssicherheit. Außerdem müssen geeignete politische Rahmenbedingungen geschaffen werden, z. B. gemeinsame Zielsetzungen, ein klarer politischer Wille oder klare Kommunikation der Ziele, ebenso wie geeignete organisatorische Rahmenbedingungen, z. B. Schaf-fung von Austausch- und Vernetzungsplattformen.

Auf politisch-organisatorischer Ebene bietet sich auch die Einbindung verschiedener Koordinierungsinstanzen an. Mit dem Projektgebiet Schwerin und Umland wird in dem Forschungsvorhaben ein Gebiet betrach-tet, das dadurch gekennzeichnet ist, dass es weder ausschließlich eine Stadt noch ein ländlicher Raum ist. Vielmehr stellt das Projektgebiet einen funktional eng verflochtenen und durch zahlreiche Abhängigkeiten gekennzeichneten Raum dar. Trotzdem ist vor allem auf Ebene der Verwaltung oder der kommunalen Be-triebe eine Fragmentierung festzustellen, denn neben dem Stadtgebiet existieren im Umland weitere Verwal-tungsgebiete mit z. T. auch jeweils eigenen kommunalen Betrieben. Das bedeutet auch beispielsweise andere Zuständigkeiten der Verwaltungen, aber auch unterschiedliche finanzielle Rahmenbedingungen. Dies er-schwert eine Umsetzung von Lösungs- und Verbesserungsoptionen in diesen Räumen. Beispielfhaft zeigte sich dies im Rahmen der im Konzept Mobilität betrachteten Lösungs- und Verbesserungsoptionen. Denn die zentrale Voraussetzung für eine mögliche Umsetzung von verbesserten Mobilitätsansätzen ist die Gründung eines Verkehrsverbundes und damit interkommunale Zusammenarbeit. Vor allem auf politisch-organisatori-scher Ebene zeigten sich bei den in diesem Forschungsvorhaben untersuchten Lösungsoptionen und Verbes-terungsansätzen noch Bedarfe. In vielen Fällen müssen die entsprechenden Grundlagen geschaffen oder be-stehende Ansätze intensiver eingebunden werden, um den Weg „Smart Region“ Schwerin und Umland nach-haltig beschreiten zu können. Ein Beispiel im Bereich des E-Governments ist die Einbindung des Büro ko-operatives E-Government als vermittelnde und moderierende Instanz zwischen den verschiedenen Kommu-nen und dem Land. So können auch beispielsweise Kreisentwicklungskonzepte (KEK) auf politisch-organi-satorischer Ebene in der Region Schwerin und Umland genutzt werden, um die verschiedenen, in diesem Forschungsvorhaben diskutierte Ansätze und Aktivitäten in weiteren Fortschreibungen zu berücksichtigen, und das Umsetzungsinteresse der Kommunen zu unterstreichen.

Letztendlich sollen alle Aktivitäten den verschiedenen Nutzerinnen und Nutzern zu Gute kommen. Wie die verschiedenen Nutzerinnen und Nutzer, allen voran die Bürgerinnen und Bürger, bei dem Prozess der Digita-lisierung und der Transformation mitgenommen werden können, ist von Anwendungsfall zu Anwendungsfall unterschiedlich, eine „einfache“ Antwort gibt es nicht. Damit die Akzeptanz, neuer, innovativer Ansätze er-leichtert wird, sind transparente Kommunikation, eine frühe Einbindung, aber auch eine kontinuierliche Be-teiligung der Nutzerinnen und Nutzer, genauso wie die Berücksichtigung lokaler und regionale Besonderhei-ten und Stärken wichtig. Gewissermaßen als übergeordnete Klammer ist Forschung und Entwicklung eine wichtige Grundlage, um die zahlreichen, auch in diesem Forschungsvorhaben thematisierten Wissenslücken zu schließen. Mit dem Einsatz von Reallaboren bietet sich auch für den Stadt-Umland-Raum Schwerin ein Instrument, das genutzt werden sollte, um innovative Ansätze zu erproben. Vor allem der Raum Schwerin

und Umland bietet nach Meinung von Expertinnen und Experten aus der Region² Potenzial für verschiedene Anwendungsfälle, wie z. B. für die Erprobung eines Car-Sharing-Ansatzes.

Die Schaffung all dieser genannten Voraussetzungen ist schließlich ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer intelligenten und nachhaltigen Region Schwerin und Umland.

Empfehlungen

Aus den im Rahmen dieser Studie gewonnenen Erkenntnissen und Ergebnissen leiten sich verschiedene Handlungsempfehlungen ab, die sich an den Bund, die Länder oder an Kommunen in Deutschland richten. Sie lassen sich dabei bereichsübergreifend auf verschiedenen Ebenen betrachten, die sich jeweils an den im Verlauf der Analysen und der Erstellung der Konzepte identifizierten konkreten Bedarfen orientieren:

- ▶ Ebene der rechtlichen Maßnahmen und Instrumente
- ▶ Ebene der finanziellen Maßnahmen und Instrumente
- ▶ Ebene der organisatorischen Maßnahmen und Instrumente
- ▶ Ebene der informatorischen Maßnahmen und Instrumente sowie der Wissensvermittlung

Rechtliche Maßnahmen und Instrumente

Sicherstellung der Kompatibilität durch Normung und Standardisierung

Die zunehmende Digitalisierung ist für die Standardisierung und Normung von IKT-Systemen eine große Herausforderung (Birner et al. 2017, S. 10). Insbesondere beim Einsatz einer Vielzahl IKT-basierter Systeme kann es zu Problemen bei der Zusammenarbeit dieser Systeme kommen. Inkompatibilitäten können zur Folge haben, dass zumeist teure Neuanschaffungen erforderlich sind. Standards sind notwendig, um eine Kompatibilität der Vielzahl der Systeme zu gewährleisten. Dies ist vor allem auch im Hinblick auf eine Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Infrastruktursystemen relevant und ermöglicht die Nutzung von Synergien.

Empfehlung

- ▶ Die öffentliche Hand, insbesondere der **Bund**, sollte, z. B. über die DIN-Koordinierungsstelle Umweltschutz (KU)³, eine moderierende und unterstützende Rolle einnehmen, beispielsweise durch eine Förderung standardisierungsunterstützender Maßnahmen wie etwa Praxistests, Reallabore oder allgemein die Validierung standardisierungsfördernder Maßnahmen. (vgl. Birner et al. 2017, S. 82)

Erprobung innovativer Technologien und Konzepte im bestehenden Rechtsrahmen ermöglichen

Der Einsatz innovativer Technologien und Konzepte bedeutet auch immer wieder die Auseinandersetzung mit dem bestehenden Rechtsrahmen. Denn durch teilweise überholte Rechtsnormen entstehen hier immer wieder Hindernisse, die Justierungen an bestehenden technischen Normen, untergesetzlichen Regelungen und Gesetzen oder gar neue Gesetze, Normen und Regelungen dieser Art erforderlich machen. Zahlreiche, prominente Beispiele werden derzeit vor allem im Bereich der Elektromobilität oder des Carsharings diskutiert: Hier wurden neue Gesetze notwendig, um z. B. die Reservierung von Parkflächen für Carsharing-Fahrzeuge im öffentlichen Raum zu ermöglichen. Gesetzesanpassungen oder die Verabschiedung von neuen Gesetzen sind allerdings Vorgänge, die z. T. sehr lange Zeiträume beanspruchen. Dies ist dann problematisch,

² Gespräche mit verschiedenen Experten, geführt auf einem Workshop in Schwerin im September 2017.

³ Siehe hierzu: www.din.de/de/din-und-seine-partner/din-e-v/organisation/koordinierungsstellen/koordinierungsstelle-umweltschutz (zuletzt aufgerufen am 11.08.2017)

wenn es um die Erprobung innovativer Technologien und Konzepte geht. Somit bleiben hier nur die Möglichkeiten, die Räume für die Erprobung massiv einzuschränken oder sie ganz zu unterlassen.

Eine Möglichkeit zur Lösung dieses Problems ist die Schaffung von Experimentierklauseln. So können insbesondere für neue Technologien zeitlich begrenzte, Freiräume geschaffen werden, um diese zu erproben, zu testen und so neues Wissen über die Auswirkungen neuer Technologien zu generieren. Im Förderprogramm „Schaufenster intelligente Energien – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) des BMWi werden hier durch Bundesförderung erste Maßnahmen unterstützt, die von Experimentierklauseln profitieren⁴. Die Schaffung von Experimentierklauseln wird aktuell auf Bundesebene diskutiert. Diese Experimentierklauseln bieten potenziell aber auch das Risiko des Missbrauchs dieser Freiräume.

Empfehlung

- Der **Bund** sollte die Nutzung von Experimentierklauseln prüfen, um rechtssichere Möglichkeiten für die Erprobung innovativer Technologien zu schaffen. Dabei sollte er einen breiten Dialog mit Gesellschaft und Wissenschaft führen, wie es beispielsweise im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse⁵ geschieht.

Potenziale von Speichertechnologien durch rechtliche Rahmensetzung fördern

Obwohl viele innovative Technologien vor allem im Bereich der Speichertechnologien für erneuerbaren Energien, wie z. B. Strom-zu-Gas-Anlagen, für die Erreichung der Ziele der Energiewende wichtig sind, ist ein wirtschaftlicher Betrieb durch die bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen, insbesondere das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), derzeit nicht gegeben. Strom-zu-Gas-Anlagen sind nach wie vor als Letztverbraucher gekennzeichnet und müssen durch das Eigenversorgungsverbot (§23a EEG 2017) bei der Zwischenspeicherung von eigenerzeugtem Strom hohe Umlagen zahlen. Darüber hinaus ist der bisherige Rechtsrahmen nicht technologieoffen gestaltet, wodurch neue Anwendungsfälle und Sektorenkopplung erschwert werden (vgl. Strategieplattform Power to Gas 2017). Erste Ansätze zum Umgang mit diesem Thema finden sich in neuen Regelungen zu zuschaltbaren Lasten im Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) oder den bereits genannten Experimentierklauseln in SINTEG (Henning 2017).

Empfehlung

- Der **Bund** sollte den bestehenden Rechtsrahmen, insbesondere das EEG 2017, in Hinblick auf eine wirtschaftliche Nutzung von Speichertechnologien für erneuerbare Energien prüfen und eine Technologieförderung ermöglichen, z. B. durch Gleichsetzung von Strom-zu-Gas-Anlagen als Energieerzeuger statt als Letztverbraucher, sowie Anpassung des Eigennutzungsverbotes, um Zwischenspeicherung ohne Ausschreibungsverfahren zu ermöglichen, oder technologieoffene Gestaltung des Rechtsrahmens zur Förderung neuer Anwendungsfälle und Sektorenkopplung. Aufgrund der juristischen Komplexität dieser Zusammenhänge (Henning 2017, S. 18), ist hierfür eine juristische Evaluation des Rechtsrahmens sinnvoll.

⁴ Dies geschieht im Rahmen der sogenannten SINTEG-Verordnung, die das Förderprogramm SINTEG ergänzt und eine Experimentierklausel enthält. Durch die Verordnung wird der notwendige rechtliche Rahmen geschaffen, um neue Verfahren für eine sichere und stabile Stromversorgung bei sehr hohen Anteilen an erneuerbaren Energien zu erproben und voranzutreiben. Siehe hierzu auch: www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2017/20170510-zypries-sinteg-verordnung-schafft-rechtlichen-rahmen-zur-erprobung-von-innovationen.html (zuletzt aufgerufen am 11.10.2017)

⁵ Siehe hierzu: www.bmbf.de/de/innovations-und-technikanalysen-ita-937.html (zuletzt aufgerufen am 11.08.2017)

Finanzielle Maßnahmen und Instrumente

Förderung des Breitbandausbaus

Die Digitalisierung von Städten und Regionen bedarf, insbesondere in Hinblick auf zukünftige Anwendungen und Technologien, einer ausreichenden und flächendeckenden Versorgung mit Breitband- und Internetanschlüssen. Basis für den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien ist daher der Ausbau des Breitbandinternets. Dazu zählen nicht nur stationäre Anschlüsse, auch ein Ausbau des mobilen Internets ist unabdingbar. Dies ist in Bezug auf die großen Entfernungen in ländlichen Regionen besonders relevant.

In Deutschland ist für aktuelle Anwendungen zwar eine grundlegende Versorgung mit Internetanschlüssen vorhanden, in Hinblick auf eine zukünftige Ausweitung der Angebote ist aber eine flächendeckende Versorgung – mit stationären Internetanschlüssen, ebenso wie mit mobilem Internet – mit ausreichenden Kapazitäten notwendig.

Auch Bundesländer können einen Beitrag zur Nutzung innovativer Technologien durch die Förderung des Ausbaus des Breitbandinternets in der Region leisten.

Empfehlung

- ▶ Der **Bund** und die **Länder** sollten Kommunen beim Ausbau des Breitbandinternets durch geeignete Förderprogramme unterstützen.
- ▶ Die **Kommunen** sollten gezielt Bedarfe identifizieren und die bestehenden Fördermöglichkeiten des Bundes und der Länder wahrnehmen, um so den Breitbandausbau gezielt voranzutreiben.

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten für kommunale Bedarfe bereitstellen

Oftmals fehlt es an geeigneten Finanzierungs- bzw. Fördermöglichkeiten auf kommunaler oder Landesebene für die Umsetzung der in diesem Forschungsvorhaben betrachteten Lösungs- und Verbesserungsoptionen. Der Bund bietet in vielen Fällen insbesondere auf Projektebene bereits geeignete Förderprogramme, vor allem das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) sowie das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)⁶. Zum Thema Digitalisierung von Technologien und Infrastrukturen legen die genannten Bundesministerien regelmäßig neue Förderprogramme auf, sodass sich auch zukünftig Anknüpfungspunkte bieten, die kommunale Akteure in Anspruch nehmen können.

Zu nennen ist hier insbesondere der vom BMWi ins Leben gerufene Aufgabenbereich „Entwicklung digitaler Technologien“ zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsthemen im vorwettbewerblichen Bereich, der eine Vielzahl von in dieser Studie diskutierten Themen anspricht (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] 2017b)⁷.

⁶ Für Kommunen und andere interessierte Akteure gibt es die Möglichkeit, sich an die Förderberatung des Bundes zu wenden. Diese kann über die verschiedenen Förderangebote des Bundes und zu bedarfsgerechten Angeboten informieren. Sie ist online zu finden unter www.foerderinfo.bund.de/ (zuletzt aufgerufen am 26.09.2017)

⁷ „Ziel ist es, Zukunftsthemen der IKT frühzeitig aufzugreifen und den Transfer von wissenschaftlichen Ergebnissen hin zu marktorientierten Spitzentechnologien mit hohem Anwendungspotenzial zu beschleunigen. In den Fördervorhaben sollen technische Machbarkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit pilothaft mit Modellanwendern demonstriert werden. Die Ergebnisse sollen den Ausgangspunkt für die Schaffung von neuen marktfähigen Produkten, Lösungen und Geschäftsmodellen – insbesondere für die mittelständische Wirtschaft – bieten. Das weit gefächerte Spektrum der Fördervorhaben reicht von der Entwicklung und Erprobung eines intelligenten IKT-basierten Energiesystems der Zukunft einschließlich Elektromobilität (Internet der Energie) über internetbasierte Wissensinfrastrukturen für die Gestaltung neuer elektronischer Dienstleistungen (Internet der Dienste) bis hin zur internetbasierten Vernetzung von intelligenten Objekten, sowohl für industrielle Anwendungen als auch im privaten Bereich (Internet der Dinge).“

Zu den aktuellen Förderschwerpunkten gehören darüber hinaus die Programme

- ▶ „Trusted Cloud“ zur Entwicklung und Erprobung innovativer, sicherer und rechtskonformer Cloud-Computing-Lösungen;
- ▶ „IKT für Elektromobilität III: Einbindung von gewerblichen Elektrofahrzeugen in Logistik-, Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen“;
- ▶ „PAiCE – Digitale Technologien für die Wirtschaft“ zur Integration zukunftsweisender digitaler Technologien in industrielle Prozesse und Anwendungen;
- ▶ „Smart Data“, das neue Technologien für die rechtskonforme und sichere Verwertung von Big Data in Wirtschaft und Gesellschaft entwickelt und erprobt;
- ▶ „Smart Service Welt I“ zur Verknüpfung digitaler Anwendungsbereiche durch eine zielgerichtete, sichere Kombination von cyberphysischen Systemen, Datenmanagement-Technologien und offenen Dienstplattformen;⁸
- ▶ „Smart Service Welt II“ (ab 2017) mit der Erschließung neuer Anwendungsbereiche für digitale Dienste und Plattformen.“⁹

Außerdem ist das SINTEG-Programm zu nennen, welches ebenfalls vom BMWi gefördert wird. Hier werden „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“(SINTEG) exemplarisch aufgebaut und konkrete Anwendungsfälle entwickelt.

Auch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) unterstützt kommunale Aktivitäten sowie die Förderung innovativer Technologien und die Anwendung digitaler Infrastrukturen mit entsprechenden Programmen und Initiativen, die regelmäßig neu aufgelegt werden, vor allem mit dem

- ▶ „Umweltinnovationsprogramm“, u. a. mit dem Förderschwerpunkt „IT goes Green“, zur Förderung von Investitionen mit Demonstrationscharakter zur Verminderung von Umweltbelastungen, in denen in Pilotprojekten aufgezeigt wird, wie neue technologische Verfahren zum Schutz der Umwelt genutzt und kombiniert werden können,¹⁰
- ▶ der „Nationale Klimaschutzinitiative“, mit der ein Beitrag zum Gelingen der Energiewende geleistet wird, und mit der vorhandene Potenziale zur Emissionsminderung kostengünstig erschlossen sowie innovative Programme und Projekte für den Klimaschutz voran gebracht werden, u. a. im Rahmen der Kommunalrichtlinie, in der auch investive Maßnahmen gefördert werden,¹¹ und der
- ▶ „Städtebauförderung“, mit der die Herstellung nachhaltiger städtebaulicher Strukturen mit verschiedenen Programmen unterstützt wird, um eine sozial, wirtschaftlich, demografisch und ökologisch nachhaltige Stadtentwicklung zu fördern, wie z. B. mit dem Programm „Kleinere Städte und Gemeinden“.¹²

Empfehlung

- ▶ Der **Bund** sollte Länder und Kommunen bei der Umsetzung von Vorhaben zum Ausbau und der Anwendung digitaler Infrastrukturen durch geeignete Förderprogramme unterstützen.

⁸ In „Smart Service Welt I“ wurde beispielsweise das im Konzept zum Bereich Abwasser genannte Beispiel „Kommunal 4.0“ gefördert.

⁹ Für eine Übersicht der Förderprogramme des BMWi zum Thema Digitalisierung: www.digitale-technologien.de/DT/Navigation/DE/Home/home.html (zuletzt aufgerufen am 11.08.2017)

¹⁰ Siehe hierzu: www.umweltinnovationsprogramm.de (zuletzt aufgerufen am 11.08.2017)

¹¹ Siehe hierzu: www.klimaschutz.de sowie www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie (zuletzt aufgerufen am 11.08.2017)

¹² Siehe hierzu: www.staedtebaufoerderung.info (zuletzt aufgerufen am 11.08.2017)

E-Government eröffnet für Bürgerinnen und Bürger ebenso wie die Verwaltung große Chancen. Allerdings sind hierzu von Seiten der Verwaltung teilweise große Anpassungen notwendig. Für die Umsetzung von E-Government-Projekten in der kommunalen Verwaltung gibt es zwar Fördermöglichkeiten vor allem auf Landesebene. Diese sind aber oftmals zeitlich begrenzt. Da die digitale Transformation der Verwaltung ein langfristiger Prozess ist, den die Kommunen unter den oftmals schwierigen finanziellen Rahmenbedingungen kaum alleine stemmen können, ist eine langfristig angelegte Förderung sinnvoll.

Empfehlung

- **Bund und Länder** sollten langfristige Fördermöglichkeiten zur Verwaltungsmodernisierung anbieten, um die Kommunen bei der Umsetzung von E-Government-Vorhaben zu unterstützen und die Relevanz des E-Governments weiter zu unterstreichen.

Organisatorische Maßnahmen und Instrumente

Voraussetzungen für die Digitalisierung schaffen

Es ist eine essenzielle Grundlage, nicht alleine die digitalen Infrastrukturen im Blick zu halten, sondern auch die physischen sowie die spezifischen sozio-kulturellen Kontexte, wie z. B. Organisationsstrukturen, zu berücksichtigen, in denen digitale Infrastrukturen und IKT-basierter Lösungsmöglichkeiten zum Einsatz kommen. Digitale Infrastrukturen werden immer eingebettet in vorhandene sozio-kulturelle Kontexte. Diese können eine Nutzung von Technik befördern aber auch behindern, wenn Grundlagen nicht vorhanden oder geeignet sind, und es so beispielsweise zu Akzeptanzproblemen kommt. Eine nachhaltige Digitalisierungsstrategie muss daher langfristig vorbereitet werden.

Empfehlung

- Insbesondere **Kommunen** sollten die konkreten Einsatzkontexte IKT-basierter Lösungsansätze identifizieren und ihre Einführung unterstützen, indem sie bedarfsgerecht Voraussetzungen für die Digitalisierung schaffen.

Vorhandene Infrastrukturen nicht vernachlässigen – Analoges nutzen!

Digitale und analoge Angebote müssen Hand in Hand gehen. Das bedeutet auch, den Zugang für diejenigen Bürgerinnen und Bürger zu ermöglichen, die nicht an der digitalen Welt teilnehmen wollen – oder können. Dies kann verschiedene Ursachen haben: Neben fehlenden technischen Voraussetzungen (z. B. fehlender Internetanschluss), können dies z. B. auch körperlich oder altersbedingte Gründe sein. Insbesondere Kommunen als unmittelbare Gestalter des Lebensumfeldes der Bürgerinnen und Bürger sollten diesen Umstand daher stets im Blick haben.

Empfehlung

- Personen, die an digitalen Angeboten aus verschiedenen Gründen nicht teilnehmen möchten oder können, sollten vor allem auf Ebene der **Kommunen** alternative, analoge Angebote bereitgestellt werden.

Die Erwartungen an die Digitalisierung sind groß und oftmals berechtigt. Dennoch sollten Kommunen nicht unkritisch den Möglichkeiten der Digitalisierung vertrauen, sondern auch andere, konventionelle und „analoge“ Formen der Problemlösung oder Optimierung berücksichtigen. So bietet die Ertüchtigung vorhandener Infrastrukturen oft bereits Optimierungspotenzial, wie z. B. in Hinblick auf eine energetische Sanierung von

älteren Gebäuden. IKT-basierte Verbesserungsoptionen können anschließend daran weitere wichtige Impulse liefern.

Empfehlung

- Vorhandene Infrastrukturen sollten nicht vernachlässigt werden und analoge bzw. konventionelle Möglichkeiten der Problemlösung bzw. der Verbesserung sollte genutzt werden. **Kommunen** sollten darauf achten, bei allen Vorteilen, die IKT-basierte Lösungsansätze bieten, den Einsatz IKT-basierter Verbesserungsoptionen im jeweiligen Einsatzkontext genau zu prüfen und auch die (vorhandenen) konventionellen, physischen Infrastrukturen zu berücksichtigen und diese ggf. zu ertüchtigen.

Interkommunale Zusammenarbeit fördern

Städte befinden sich oftmals in eng verflochtenen, funktionellen Zusammenhängen und Abhängigkeiten mit den sie umgebenden Regionen. Auf Ebene der Verwaltung oder der kommunalen Betriebe ist oft eine Fragmentierung festzustellen. Das bedeutet auch beispielsweise andere Zuständigkeiten der Verwaltungen, aber auch unterschiedliche finanzielle Rahmenbedingungen. Dies erschwert eine Umsetzung von Lösungs- und Verbesserungsoptionen in diesen Räumen.

Empfehlung

- **Kommunen** sollten eine interkommunale Zusammenarbeit im Rahmen eines kontinuierlichen Lern- und Verbesserungsprozesses auf Ebene der Verwaltungen und/oder auf Ebene kommunaler Betriebe für die Umsetzung von Lösungs- und Verbesserungsoptionen nutzen und fördern, um die Qualität der Dienstleistungsangebote zu erhalten bzw. zu verbessern. Übergeordnete Interessensverbände¹³ als jeweils neutrale Instanz können diesen Prozess unterstützen und moderieren und zwischen den verschiedenen Parteien vermitteln.

„Green IT“-Strategie und -Ansätze fördern

Durch die zunehmende Relevanz der Digitalisierung wird auch die Bedeutung von „Green IT“ weiterhin zunehmen. Der hohe Energie- und Ressourcenverbrauch für die Herstellung sowie den Betrieb von IKT-Infrastrukturen, der durch den ständig wachsenden Bedarf an Servern bzw. Rechenzentren, Endgeräten und Netzen entsteht, macht sowohl die konsequente Nutzung ressourceneffizienter IKT-Infrastrukturen notwendig, als auch die ressourceneffiziente und umweltverträgliche Herstellung und Entsorgung. Dies ist beispielsweise vor dem Hintergrund relevant, dass bei der Herstellung von Hardware seltene Erden verwendet werden. Obwohl der Einsatz von IKT vor allem Effizienzgewinne verspricht, können Rebound-Effekte diese Vorteile wieder eliminieren. Bisher gibt es aber überwiegend nur auf Bundesebene nennenswerte Maßnahmen, die den Einsatz von „Green IT“ fördern.

Empfehlung

- **Länder** sollten in Abstimmung mit Aktivitäten und Initiativen auf Bundesebene, wie z. B. der „Green IT“-Initiative des Bundes, eine landesweiten „Green IT“-Strategie erstellen und so einheitliche Rahmenbedingungen schaffen.

¹³ Beispiele hierfür sind der Deutsche Städte und Gemeindebund (DStGB) oder der Verband kommunaler Unternehmen (VKU).

Die Digitalisierung betrifft viele Bereiche, auch die öffentliche Verwaltung. Vor allem die Verwaltung wird im Rahmen der Verwaltungsmodernisierung in den kommenden Jahren von den Möglichkeiten der Digitalisierung, Stichwort „E-Government“, profitieren. Auch im Hinblick darauf spielt der Aspekt von „Green IT“ eine wichtige Rolle. Bisher werden beide Aspekte, „Green IT“ und „E-Government“ aber noch weitestgehend getrennt voneinander betrachtet.

Empfehlung

- Der **Bund** sollte besonders im Hinblick auf eine Zunahme der Digitalisierung von Verwaltungstätigkeiten eine konsequente Verknüpfung der beiden Aspekte „Green IT“ und E-Government prüfen und seine Aktivitäten entsprechend koordinieren. Somit kann für die Landes bzw. die kommunale Ebene ein wichtiger Rahmen gesetzt werden.

Zur Förderung von „Green IT“ können außerdem unterstützende Informationsangebote zur Beschaffung¹⁴ oder ressourceneffizienten Nutzung von IT-Systemen einen wichtigen Beitrag leisten. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens konnten aber keine nennenswerten Informationsangebote identifiziert werden.

Empfehlung

- **Bund, Länder und Kommunen** sollten auf den jeweiligen Einsatzkontext abgestimmte Informationen zur Nutzung und Beschaffung von „Green IT“ anbieten.

Informatorische Maßnahmen und Instrumente sowie Wissensvermittlung

Wissenstransfer mit anderen Akteuren und Kommunen im Land und in Europa zum Austausch von Erfolgsbeispielen fördern

Die Untersuchungen der Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen in diesem Forschungsvorhaben haben gezeigt, dass es in vielen Fällen an einer gemeinsamen Wissensgrundlage für die Umsetzung fehlt. Dabei geht es nicht nur um die alleinige Erhebung von Daten: Genauso wichtig ist die Schaffung von Informationsgrundlagen für die weitere Umsetzung IKT-basierter Lösungs- und Verbesserungsoptionen. Auch überregionale Dialoge und Vernetzungsplattformen können wichtige Impulse für Kommunen geben. Die Länder müssen den überregionalen Austausch nutzen, um den Wissenstransfer zu fördern und aus Erfolgsbeispielen zu lernen. Dadurch können die Ergebnisse auch in anderen Regionen bekannt gemacht werden. Dialogprozesse sollten auch auf Bundesebene initiiert werden, um einen übergreifenden Charakter für alle Bundesländer zu gewährleisten. Formate ähnlich der Nationalen Plattform Zukunftsstadt oder der Nationalen Plattform Elektromobilität sind hierfür geeignet. Auch die Möglichkeiten der INTERREG-Programme könnten genutzt werden, um den Wissenstransfer und auch das Lernen von Erfolgsbeispielen aus anderen (europäischen) Regionen zu ermöglichen.

¹⁴ Siehe hierzu z. B. die u.a. vom Umweltbundesamt unterstützte Initiative zur umweltfreundlichen IKT-Beschaffung mit verschiedenen Informationsangeboten: www.itk-beschaffung.de/Themen/Umweltfreundliche-Beschaffung (zuletzt aufgerufen am 02.01.2017)

Empfehlung

- ▶ **Bund und Länder** sollten thematische Dialogplattformen und Austauschformate fördern, um Ländern, Kommunen und anderen interessierten Akteuren den Wissenstransfer mit anderen (europäischen) Regionen zu ermöglichen.
- ▶ **Kommunen** sollten verstärkt Wissenstransfer zu Erfolgsbeispielen durch geeignete Informations-, Dialog und Kommunikationsmaßnahmen ermöglichen, um von Erfolgsbeispielen anderer Regionen zu lernen.

Bürgerinnen und Bürger informieren und beteiligen

Allgemein können Maßnahmen, die eine transparente Kommunikation von Informationen sowie die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern ermöglichen, einen wichtigen Beitrag zur Förderung der Akzeptanz bei der Umsetzung innovativer Lösungsansätze leisten. Durch IKT-gestützte Ansätze können die Bürgerbeteiligung und die flächendeckende Bereitstellung von Informationen vor allem in ländlichen Regionen verbessert werden. Im Rahmen der Etablierung von E-Government-Plattformen bieten sich Kommunen beispielsweise Möglichkeiten, um mit der Bevölkerung in Kontakt zu treten, Verwaltungsprozesse transparent zu gestalten aber auch Bürgerinnen und Bürger an den Entwicklungen der Region partizipieren zu lassen.

Empfehlung

- ▶ **Kommunen** sollten die Möglichkeiten von E-Government Plattformen nutzen, um mit den Bürgerinnen und Bürgern, insbesondere in ländlichen Regionen, in Kontakt zu treten, diese zu informieren und an den Entwicklungen der Region zu beteiligen.

Forschung und Wissensaufbau zu Sicherheitstechnologien fördern

Innovative Technologien bieten neue Chancen, aber auch Risiken. Besonders in Hinblick auf die Nutzung dezentraler Systeme und unterschiedlicher Infrastrukturen müssen neue Formen des sicheren Austauschs zwischen diesen Systemen in den Blick genommen werden. Datenschutz und Datensicherheit gewinnen vor allem im Umgang mit kritischen Infrastrukturen immer mehr an Relevanz. Oftmals geht es dabei um z. T. sehr sensible Nutzerdaten, wie z. B. Angaben zu Stromverbrauch, aber auch um Daten von Bürgerinnen und Bürgern, über die Verwaltungen verfügen. So muss auf organisatorischem und regulatorischem, aber auch auf technischem Wege sichergestellt sein, dass diese sensiblen Daten vor jeglichem unbefugtem Zugriff gesichert sind. Insbesondere beim Austausch dieser Daten zwischen verschiedenen Akteuren oder gar zwischen verschiedenen Infrastruktursystemen ist darauf zu achten, dass der Datentransfer nicht nur nach aktuellsten Datenschutzgrundsätzen geschieht, sondern beispielsweise auch, dass nur die Daten weitergegeben werden, die für die entsprechende Dienstleistung notwendig sind. Hierzu können neue Sicherheitstechnologien, wie z. B. die Blockchain-Technologie, einen wichtigen Beitrag leisten.

Empfehlung

- ▶ Durch entsprechende Programme zur Forschungsförderung kann der **Bund** einen Beitrag zum Wissensaufbau in der Sicherheitsforschung, z. B. zu Sicherheitstechnologien, leisten – und somit auch zur Digitalisierung kritischer Infrastruktursysteme.

Pilotprojekte und Reallabore fördern und ermöglichen

Die Erprobung neuer Technologien wird unter realen, komplexen Einsatzbedingungen immer schwieriger. Eine Erprobung in abgeschirmten Testgebieten reicht häufig nicht mehr aus. Darüber hinaus ist für die Potenzialanalyse von Lösungsansätzen eine umfangreiche Datengrundlage erforderlich. Auf kommunaler Ebene existieren hier oft große Defizite. Wesentliche Daten müssen zu einem großen Teil noch erhoben werden. Vergleichende Schätzungen aus ähnlichen Vorhaben sind nur selten möglich, da die lokalen Bedingungen in ihrer Kombination oft einzigartig und sehr komplex sind. Pilotprojekte oder sogenannte Reallabore werden in diesem Kontext relevant. Sie werden zunehmend wichtiger, um neue Ansätze unter den komplexen, realen Bedingungen zu erproben¹⁵. So befasst sich aktuell auch das BMWi mit diesem Thema in der Ausschreibung zu einem Forschungsgutachten „Potenziale und Anforderungen regulatorischer Experimentierräume (Reallabore)“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] 2017e).

Empfehlung

- **Kommunen** sollten Reallabore für spezifische Problemstellungen einrichten oder fokussierte Pilotprojekte durchführen und diese durch eine entsprechende Begleitforschung flankieren.

¹⁵ Ein Beispiel für die Erprobung dieses Instruments zeigt die AG City e. V., die in Zusammenarbeit mit der Berliner Agentur für Elektromobilität eMO in einer Potenzialstudie einen Dialogprozess mit Akteuren aus Industrie und Wirtschaft zur Identifikation von Pilotprojekten in der Berliner City West zum Thema intelligente Mobilitätskonzepte gestartet hat (siehe hierzu auch AG City e. V. 2017).

Summary

Initial Situation and Objective of the Research Project

The municipalities in Germany are exposed to various challenges – especially outside of cities, areas of high population density and economically prospering regions – that have an effect on the provision and efficiency of the necessary technical infrastructures. Not only demographic change and the decline in population accompanying it contribute to these challenges, but also altered financial situations (decrease in municipal revenues) and a continuing maintenance holdup and the resulting need to renew existing infrastructures. Besides sinking birth rates, Eastern Germany in particular has been affected by massive rural depopulation since the political change in 1989. In some places, this is the cause of highly overdimensioned infrastructure networks, which often cannot be operated economically anymore, lead to higher running costs for the individual citizen, and do not fulfil the current standards under legal environmental protection considerations. Heterogeneous city/periphery areas, in particular, feel the need for action under these general circumstances.

Due to increasing digitisation, networking and automation, new opportunities and possibilities are opening up here, for example with regard to flexible, decentralised and demand-oriented control of infrastructures. In this process, ever more microprocessors, communication components and sensors are being integrated into objects and infrastructures of professional and private everyday life. These “smart objects” react independently to their environment, interact with their users and with each other, and network with other IT systems and the Internet infrastructure. This Internet of things and services promises far-reaching interaction between the virtual and the real world. The new quality of this “Internet of things” lies in the simultaneous omnipresence and invisibility of information and communication technology in the intelligent objects and infrastructures as well as in their wide-ranging autonomy.

Particularly the Internet of things and services is to be the technological key for handling these challenges in the research region of the state capital of Schwerin and its surroundings.

The aim of the research project is to develop approaches for the preservation of the quality of technical infrastructures and their services with the help of information and communication technology (ICT) and the Internet of things and services for the Schwerin and surroundings region.

As a result, “smart” approaches for a configuration of technical infrastructures, adjusted to the region, intelligent, innovative and affordable, are to be made available.

Description of the project region

The project region under consideration, the city of Schwerin and its surroundings, is part of the Western Mecklenburg development region and was defined as a statewide significant development area in the Mecklenburg-Vorpommern state space development programme in 2005. It is a functionally connected area characterised by numerous interrelations, inter-municipal connections and regional use of infrastructure. While the core city contributes to the attractiveness of the region through its economic prosperity and soft location factors, the surroundings for their part provide important functions like local recreation, supply and disposal, retrieval of raw materials, and the provision of clear areas and free space.

Approach and procedures carried out

The research project is divided into four work packages. Initially six case studies were selected for further analysis with regard to their suitability for the region. The basis for this selection were extensive research on frame conditions and trends along with interviews with experts and a workshop with relevant players on-site in January 2016. These six selected case studies were analysed with regard to their current structure, deficits and potentials by means of the following precise indicators and questions.

In the area of energy infrastructure, two case studies were analysed and one in each of the other sectors mobility, information and communication technologies, wastewater disposal and sustainable economic development..

The case studies were presented in a workshop in September 2016 for discussion with the participants. Subsequently, the case studies

- ▶ online-based regulatory agency (ICT),
- ▶ reduction of traffic volumes (mobility),
- ▶ power-to-gas (energy),
- ▶ lithium power plant and biogas plant Schwerin (energy),
- ▶ KURAS (wastewater disposal) and
- ▶ green industrial estates (sustainable economic development)

were converted into concepts.

Within this project, a detailed classification of the project region Schwerin and its surroundings was to be carried out to elucidate the frame conditions and future trends which are relevant for the development of the Schwerin and surroundings area. In discussions with players from the region during the project term, it was shown that the borders of the project region were not strictly distinguishable and that therefore a sector-comprehensive classification of the region was not expedient. This is because different key aspects and problems were found in the diverse sectors, and thus the borders of the project region were seen differently by the players of each sector.

In the survey of regional challenges and potentials and the selection and analysis of the case studies and the ensuing elaboration of the concepts, the specifications of Schwerin and its region were considered particularly. Nevertheless, the analysed case studies and the concepts developed have varying regional focus points. Some of the case studies and concepts concern the whole area of Schwerin and surroundings outlined above, while others are focussed locally within the area.

The analysis of the case studies contains a detailed account of the problems and initial situation as well as the consideration of existing approaches relevant for each of the case studies. Already existing approaches in the project region and in Mecklenburg-Western Pomerania, if available, are considered here. The assumption here is that already existing and established approaches can be integrated into and matched with present infrastructures more easily. In cases where no local approaches existed, further examples from other regions were included in the analysis. The analysis of the case studies followed questions and indicators determined in advance.

The analyses of the case studies were initially carried out on the basis of Internet and literature research. Based on this, interviews were conducted with relevant actors from the project region as well as with external experts, and additional information was obtained.

This final report presents the results of the research project.

Results in the individual infrastructure areas

Energy

The developments in the project region considered in this study, such as demographic change and climate change, have consequences for the energy infrastructures in the project region. For in view of demographic change, there are also very special challenges in the area of energy supply for the energy turnaround. The question arises as to whether the expansion of renewable energy sources has the potential in the medium term to contribute to an energy supply that is independent of large infrastructure systems, that also supports local value creation and can balance the different interests of land use (energy supply, agriculture, tourism, landscape protection, etc.). It is important that the expansion is not only limited to large-scale projects, but that decentralized expansion is also taken into account. Information and communication technologies (ICT) can help to meet these challenges by connecting production and consumption intelligently as well as by creating a safer, more environmental friendly and more economical energy supply.

In the field of energy, a concept is therefore being developed for the possible increase of regional value creation from regenerative sources. Since the study was initially focused on the transferability of approaches, the possibility of implementing a power-to-gas plant project currently being tested as a pilot plant by the Thüga Group in Frankfurt am Main in the project region was also investigated. This revealed that although a large investment is necessary, an implementation in the region would generally be possible.

Subsequently, it was examined to what extent the large-scale battery storage facilities located in the Schwerin Battery Park and the biogas plant located in Schwerin Süd could be integrated into the local value-added chain. The possibilities for this could only be evaluated on a relatively general level of the integration by ICT-based approaches due to insufficient data availability, for example with regard to existing material flows in the region. In principle, however, it was established that the desired integration into local value-added chains would require the previous coordination of the diversity of players involved. In addition, a database of material flows in the region must be compiled on this basis in the context of a study. With regard to the financial frame conditions, the establishment of energy cooperatives was identified as a sensible way of integrating the technologies considered into local value creation. As for the legal frame conditions, however, gaps in current legislation regarding electricity-to-gas and other storage technologies have also been identified, such as the so-called "prohibition of self-use" under the 2017 Renewable Energy Sources Act (EEG), which makes it difficult to integrate them into the local value chain.

Mobility

Due to migration of the urban population to the surrounding area and the resulting significant movement of commuters between urban and rural areas, transport systems, in particular local public transport, are subject to high demands between these two areas. Above all, the coordination of inner-city and suburban traffic must be ensured so that passengers do not have to wait for long due to missed connections, and public transport remains attractive. In case of Schwerin one difficulty is that inner-city and suburban traffic is maintained by different transport companies, which makes it difficult to coordinate. The study will therefore develop a concept for the implementation of solutions and improvement options with the goal of reducing the traffic volume for the region of Schwerin and its surroundings.

As this is an objective, different options were considered in this concept:

- ▶ public transport lines in the city centre of Schwerin (especially the ratio of regional bus and tram lines),
- ▶ optimising tariff structures and standardising the range of services offered (tariff interconnection / transport network) (in relation to promoting the switch from private cars to public transport),
- ▶ further developing information and booking systems on the Internet (in relation to public transport, car-pooling and their possible linkage),
- ▶ introducing e-ticketing.

Looking at these options, it became clear that the approaches considered can contribute to optimising the traffic situation by supporting passengers in coordinating the various bus lines, for example. At the same time, however, a look at the solution approaches made it clear that a number of foundations still have to be laid for implementation in the project region. For example, a necessary prerequisite is the establishment of a transport network between the local transport companies involved. In addition, numerous technical requirements must also be fulfilled - to enable the exchange of data, for example. Viewed as a whole, it became clear from the analysis of the solutions that they can develop their full potential particularly within the framework of an intermodal transport concept for the region, and can therefore only be seen as building blocks of an overall strategy. Although the approach to optimising the route was looked at, it was not further elaborated as an improvement option, as this is currently the subject of negotiations between local transport associations.

Wastewater disposal

Like other infrastructure sectors, urban water management is strongly influenced by social (e. g. demographic change), economic (e. g. financial situation) and global (e. g. climate change) developments. In the study, a concept for the topic of "intelligently coupled rainwater and wastewater management" was developed in the field of wastewater. The concept was developed in close cooperation with the Schwerin wastewater disposal company Schweriner Abwasserentsorgung Eigenbetrieb der Landeshauptstadt Schwerin (SAE). The core idea is to use data from real-time rainfall measurements, drains and filling levels to influence the control of the sewer network in a targeted manner. This collection of real-time data, for example on severe weather events, is intended to initiate appropriate preventive measures. In this way, existing storage capacities such as rainwater retention basins can be used more efficiently, taking one another into account, and drains to the sewage treatment plant can be controlled.

The development, operation and subsequent analysis of a pilot project for the combined sewer system is to be scaled up in the long-term to upgrade the entire Schwerin combined sewer system. The "Ostorfer Hals" in Schwerin was chosen as an expedient pilot area.

The concept showed that improved water protection can be achieved through the use of automated sewer control and that in addition financial savings are possible. However, it was also shown that in addition to the necessary technical conversions, additional official approvals are required for the implementation of the solution approach under consideration, which includes automated discharge control (if it involves the use of watercourses). In addition, requirements for the verification of mixed water treatment must be observed.

Sustainable economic development

The sustainable and sparing use of existing resources is becoming increasingly important. Sustainable consumption as well as sustainable production are important issues for both municipalities and companies. Municipalities, for example, can specifically recruit companies that want to act sustainably. For this reason, the topic also becomes an economic factor and strengthens the attractiveness of the location (cf. Müller-Christ 2008). Suitable companies can be located in so-called “green industrial estates”, making them an important instrument for the efficient use of a region's sustainability potential. The combination of the material flows of companies located in an industrial estate plays an important role in raising sustainability potential. In other words, non-recyclable residual or waste materials that accumulate in a company as well as waste heat can be processed by another company in the same green business park. But it is also a matter of implementing individual sustainability measures. Great challenges arise above all for existing areas such as old industrial sites and commercial areas. In addition to the partly very old building fabric, in which sustainability aspects played no or only a very minor role at the time of its construction, it is also the built structures and their surroundings, some of which have grown over decades, that make it difficult to implement innovations in these areas. In this study, therefore, a concept for the development possibilities of an industrial estate in the older stock towards a “green industrial estate” is developed. This is the “Schwerin Süd” industrial estate. The concept focuses not only on waste, but also takes into account other aspects of sustainable management at a business location such as mobility, energy and ecology. A major challenge in this concept was the lack of a data base. Information on such factors as material flows or on the quantities of waste produced was not available.

In view of the problems and shortcomings identified in the project region, both conventional and ICT-based approaches were identified. For example, greening of sealed surfaces and roof greening are recommended when dealing with rainwater. Possibilities for individual applications for the use of ICT are particularly evident in the energy sector and in “complementary” measures such as the example of an ICT-based location guidance system in the transport sector.

Overall, it was shown that a valid and comprehensive data base is required in order to be able to carry out a sustainable design of material flows. Therefore, the creation of this basis is a priority task in the development of site management.

Information and communication technologies and E-Government

The developments considered in this study, especially demographic change, also have consequences for the administration in the area of Schwerin and surroundings, which has to deal with changing requirements. This is not only a problem for older people, but also restricts the flexibility of people in these regions in general and in their mobility. This is a major challenge, especially where commuters live in rural areas but work in cities and therefore have to travel long distances every day. Therefore, this study develops a concept for the implementation of an integrated e-government approach in the sense of a “One Stop Shop” for the Schwerin region and the surrounding area. In addition to contributing to the maintenance of public infrastructures, for which the regulatory authority is responsible, the focus was also on contributing to maintaining the quality of services for citizens and contributing to the preservation of local supply¹⁶.

It turned out that the general activities in the field of e-government in Mecklenburg-Western Pomerania and in the project region are already relatively well advanced in a national comparison, that important instruments and resources are available and it was shown that e-government approaches in the project region can contribute to the preservation of the focal points considered (regulatory authority, administrative services,

¹⁶ The “One Stop Shop” and the different approaches considered in this study are only one part of the subject “e-government”.

preservation of local supply) in the region. Many approaches to an "online regulatory authority" and different services for citizens already exist. For example, there is already an online platform for Schwerin ("Klarschiff.SN") which enables citizens to report deficiencies or damage to public infrastructures and in this way support the administration. At the same time, the platform also provides a feedback of the administrative process to the citizens, so that they are always informed about the current processing status of their complaints. Deficits were identified above all with options that contribute to the preservation of local supply. Overall, the foundations for implementing further measures are therefore very good. In addition, it was also shown that it is still necessary to provide "offline" access to the administration in addition to a pure online presence. To this end, possibilities such as the establishment of a mobile citizens' office were discussed in the concept. It also became clear that currently, a uniform range of services tailored specifically to the project region in question is missing. With regard to the implementation of a "One Stop Shop", it is therefore necessary to create administrative foundations and to coordinate offers.

In addition, particularly in this concept, broadband expansion was identified as a critical factor for a widespread access to the "One Stop Shop", and especially considering the widespread use of the e-government approaches, which were examined in this study.

The contribution of the individual concepts to the overall objective and their extension to a "Smart Region Schwerin"

What all the concepts discussed in this study have in common is that, individually and in combination, they form important foundations for an intelligent and sustainable Schwerin and environs region. For an integrated strategy approach, the solution options presented in the concepts must not be considered on their own, but must be placed in the overall context of the Schwerin and environs region.

The concepts under consideration have already revealed initial synergy potentials between individual infrastructure areas; between ICT and mobility or wastewater disposal and sustainable management in a green business park, for example. This shows that the solutions considered in this study can only develop their full potential for the region if they are considered in a systemic overall approach. An overall approach of this kind has been discussed in recent years under the heading "Smart City" or "Smart Region".

Furthermore, it was the aim of the concepts developed within the scope of this research project to point out solutions and improvement options on the basis of these technologies, in order to preserve the quality of technical infrastructures and their services despite the challenges in the project region and to make them environmentally sustainable, efficient, effective, innovative, user-friendly, affordable and socially responsible. Information and communication technologies are therefore an essential basis for an overall concept for Schwerin and its environs, as well as for other regions in transition. As a result, the achievement of these goals should generate added value for the region. In the sense of promoting an overall concept "Smart Region Schwerin", the approaches presented in the concepts should contribute to the fulfilment of these overarching goals. For this reason, the solutions and improvement options presented in the concepts were examined with regard to these objectives, as well as their added value and contribution to the project region.

The approaches considered in the fields of energy, sustainable management and mobility, as well as in the field of wastewater disposal, proved to be particularly relevant in terms of their contribution to environmental protection. In addition, the synergetic interaction of these areas results in important potentials for environmental and resource protection, which is a part of environmental protection. Connections can be found particularly in the areas of waste water supply and sustainable economic activities, but also in the areas of energy and ICT. The synergies of these areas in particular offer important potential for resource conservation. All the concepts developed as part of this research project also make an important contribution to improving

the quality of life for the inhabitants of the region. Especially the areas of energy, ICT, sustainable management and mobility offer options for improving the quality of infrastructure services. In order to achieve an intelligent integration of the infrastructure areas and thus increase synergy potentials, a comprehensive analysis of the infrastructure areas considered is necessary: the infrastructure areas may no longer be seen alone, but must be embedded in a systemic overall context. For this purpose, different preconditions should be created at different levels, as already suggested in the examination of the approaches to solutions and improvement options presented in this research project. ICT infrastructures serve as an important technical basis for networking and digitisation. This applies not only to the approaches examined in this research project, but also to further approaches and concepts. For the Schwerin and environs project region, for example, the use of a digital transport model in the area of mobility is a useful complement to the approaches discussed in this research project. However, further accompanying measures are important for the implementation of such a model, in particular cooperation between all the transport companies involved in order to exploit the potential of this model, but also suitable funding support measures. Broadband deployment also plays an important role at the level of ICT infrastructures. Although the state of Mecklenburg-Western Pomerania has already achieved initial successes in the area of broadband expansion, which has laid an important foundation for the use of innovative technologies, deficits are still to be expected. A solution cannot be achieved without the commitment of the municipalities.

Appropriate legal and regulatory frameworks such as standardisation to ensure compatibility in the interplay of different systems and infrastructures, but also data protection and security, especially with regard to the expected exchange and collection of data, provide the players involved with guidance and confidence in their actions. In addition, appropriate political frameworks must be created, supporting common objectives, a clear political will or clear communication of the objectives, as well as appropriate organisational frame conditions, such as the creation of exchange and networking platforms.

At the political-organisational level, the integration of various coordinating bodies is also called for. The project area Schwerin and its environs is an area characterised by the fact that it is neither exclusively a city nor a rural area. Rather, the project area is a functionally closely interwoven space characterised by numerous dependencies. Nevertheless, there is a fragmentation, especially at the administrative level or at the level of municipal enterprises, because in addition to the urban area, there are other administrative areas in the surrounding area, some of which also have their own municipal enterprises. This implies, for example, different responsibilities for administrations, but also different financial conditions. This makes it difficult to implement solution and improvement options in these spaces. This is exemplified by the solution and improvement options considered in the concept of mobility. The central prerequisite for a possible implementation of improved mobility approaches is the establishment of a transport network and thus inter-municipal cooperation. At the political-organisational level, in particular, there were still obstacles to overcome for the solution options and improvement approaches examined in this research project. In many cases, the necessary foundations must be created or existing approaches must be integrated more intensively in order to be able to build up the "Smart Region" Schwerin and its environs in a sustainable manner. One example in the area of e-government is the integration of the Office for Cooperative e-government (Büro kooperatives E-Government) as a mediating and moderating authority between the various municipalities and the state. Thus, for example, district development concepts (Kreientwicklungskonzepte, KEK) at the political-organisational level in the region of Schwerin and environs can also be used to take account of the various approaches and activities discussed in this research project in further updates, and to underline the municipalities' interest in implementing them. Ultimately, all activities should benefit the various users. How the individual users, above all the citizens, can be taken along in the process of digitisation and transformation varies from application case to application case, there is no "simple" answer. In order to facilitate acceptance of new, innovative approaches, transparent communication, early involvement, but also continuous user participation, as

well as consideration of local and regional specificities and strengths are important. As a superordinate parenthesis, research and development is an important basis for closing the numerous knowledge gaps which are also addressed in this research project. The use of real-world laboratories also offers an instrument for the urban-regional area of Schwerin that should be used to test innovative approaches. According to experts from the region¹⁷, the region of Schwerin and environs in particular offers potential for various applications, such as the testing of a car sharing approach.

Finally, the creation of all these prerequisites is an important step on the way to an intelligent and sustainable region of Schwerin and its environs.

Recommendations

Several recommendations can be derived from this study, which are addressed variously to the federal, state and local authorities in Germany. Covering all the infrastructure areas described above, they can be viewed at various levels, based on the concrete requirements identified in the course of the analyses and the preparation of the concepts:

- ▶ Level of legal measures and instruments
- ▶ Level of financial measures and instruments
- ▶ Level of organisational measures and instruments
- ▶ Level of informational measures and instruments and knowledge transfer

Legal measures and instruments

Ensure compatibility through standardisation and definition of norms

Increasing digitisation is a major challenge for the standardisation of ICT systems (Birner et al. 2017, p. 10). Especially when using a large number of ICT-based systems, problems can arise with the cooperation between these systems. Incompatibilities can result in often expensive new purchases being required. Standards are necessary to ensure compatibility between the large number of systems. This is particularly relevant for cooperation between different infrastructure systems and enables synergies to be exploited.

¹⁷ Conversations with diverse experts, held at a workshop in Schwerin in September 2017.

Recommendation

- The public sector, and in particular the **federal government**, for example by DIN's Environmental Protection Helpdesk¹⁸, should play a moderating and supporting role, for example by promoting standardisation-supporting measures such as practical tests, real-world laboratories or the validation of standardisation-supporting measures in general (cf. Birner et al. 2017, p. 82).

Enable the testing of innovative technologies and concepts in the existing legal framework

The use of innovative technologies and concepts also implies the need to question and cope with the existing legal framework again and again. This is because, due to partially outdated legal norms, there are always obstacles that require adjustments to existing technical norms, secondary legislation regulations and laws or even the creation of new laws, norms and regulations of this kind. Numerous prominent examples are currently being discussed, particularly in the area of electric mobility or car sharing: new laws have become necessary here, in order to make it possible to reserve parking spaces for car sharing vehicles in public space, for example. However, changing legislation or adopting new laws are processes that sometimes require very long periods of time. This is problematic when it comes to testing innovative technologies and concepts. The only remaining possibilities are to massively restrict the space for testing, or to refrain from testing altogether.

One way of solving this problem is to create experimental clauses. In this way, it is possible to create time-limited free spaces, especially for new technologies, in order to test them and thus generate new knowledge about the effects of new technologies. As part of its "Smart Energy Showcases - Digital Agenda for the Energy Transition" (SINTEG) funding programme, the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy is supporting initial measures that benefit from experimental clauses¹⁹. The creation of experimental clauses is currently being discussed at federal level. However, these experimental clauses also potentially carry the risk of abuse of these freedoms.

Recommendation

- The **federal government** should examine the use of experimental clauses in order to create legally secure possibilities for testing innovative technologies. In doing so, it should conduct a broad dialogue with society and the scientific community, as is the case, for example, with innovation and technology analysis.²⁰

Promote the potential of storage technologies through legal frameworks

Although many innovative technologies, especially in the area of storage technologies for renewable energies, such as electricity-to-gas plants, are important for achieving the goals of the energy turnaround, currently no economical operation is possible, due to the existing legal framework, especially the Renewable Energy Sources Act (Erneuerbare Energien Gesetz, EEG). Electricity-to-gas plants are still identified as final consumers and, due to the prohibition on self-supply (§23a EEG 2017), they have to pay large surcharges for

¹⁸ For more information see: www.din.de/en/din-and-our-partners/din-e-v/organization/coordination-offices/environmental-protection-helpdesk-din-eph--71426 (last accessed on 11 August 2017)

¹⁹ This is done within the framework of the so-called SINTEG regulation, which supplements the SINTEG funding programme and contains an experimental clause. The regulation establishes the necessary legal framework to test and promote new procedures for secure and stable electricity supply with a very high proportion of renewable energy. See also: www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2017/20170510-zyprisches-sinteg-verordnung-schafft-rechtlichen-rahmen-zur-erprobung-von-innovationen.html (last accessed on 11 October 2017).

²⁰ For more information see: www.bmbf.de/de/innovations-und-technikanalysen-ita-937.html (last accessed on 11 August 2017)

the interim storage of electricity they generate themselves. In addition, the current legal framework is not designed to be open to technology, making new applications and sector coupling more difficult (cf. Power to Gas strategy platform 2017). The first approaches to dealing with this topic can be found in new regulations on switchable burdens in the Energy Industry Act (EnWG) or the already mentioned experimental clauses within the framework of SINTEG (Henning 2017).

Recommendation

- The **federal government** should examine the existing legal framework, in particular EEG 2017, with a view to the economic use of storage technologies for renewable energy sources, and should facilitate the promotion of technology by recognising electricity-to-gas facilities as energy producers instead of final consumers and by adapting the prohibition on self-utilisation to allow interim storage without tendering procedures, for example, or by making the legal framework open to technology in order to promote new applications and sector coupling. Due to the legal complexity of these interrelationships (Henning 2017, p. 18), a legal evaluation of the legal framework makes sense.

Financial measures and instruments

Promote broadband expansion

The digitisation of cities and regions, especially with regard to future applications and technologies, requires a sufficient and comprehensive supply of broadband and Internet connections. The use of information and communication technologies is therefore based on the expansion of broadband Internet. This is valid not only for stationary connections; the enhancement of the mobile Internet is also indispensable. This is particularly relevant for the large distances in rural areas.

In Germany, there is a fundamental supply of Internet connections necessary for current applications, but with a view to future expansion of the range of services, it is necessary to have nationwide coverage - with stationary Internet connections, as well as with mobile Internet - with sufficient capacities.

The federal states can also make a contribution to the use of innovative technologies by promoting the expansion of broadband Internet in the region.

Recommendation

- The **federal government** and **the states** should support municipalities in the expansion of broadband Internet through appropriate support programmes.
- The **municipalities** should identify specific needs and make use of the existing funding opportunities offered by the federal and state governments in order to push ahead with the expansion of broadband.

Provide financing and subsidies for municipal needs

There is often a lack of suitable financing and funding opportunities at the municipal or state level for implementing the solution and improvement options considered in this research project. In many cases, the federal government already offers suitable funding programmes, especially at project level, in particular the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) and the Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI)²¹. With regard to the digitisation of technologies and infrastructures, the federal ministries

²¹ Municipalities and other interested parties can contact the federal government's funding advisory service. This service can provide information on the various federal government funding programmes and on programmes suitable for specific needs. It can be found online at www.foerderinfo.bund.de (last accessed on 26 September 2017).

mentioned above regularly set up new subsidy programmes, so that in the future there will also be points of contact that municipal players can avail themselves of.

In particular, the “Development of digital technologies” task area established by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy in order to promote research and development topics in the pre-competitive field addresses a large number of topics discussed in this study (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] 2017b)²².

The current funding priorities also include the following programmes

- ▶ “Trusted Cloud” for the development and testing of innovative, secure and legally compliant cloud computing solutions;
- ▶ “ICT for Electric Mobility III: Integration of commercial electric vehicles into logistics, energy and mobility infrastructures”;
- ▶ “PAiCE - Digital Technologies for Industry” to integrate pioneering digital technologies into industrial processes and applications;
- ▶ “Smart Data”, which develops and tests new technologies for the legally compliant and secure exploitation of Big Data in business and society;
- ▶ “Smart Service World I” to connect digital application areas through a targeted, secure combination of cyberphysical systems, data management technologies and open service platforms;²³
- ▶ “Smart Service World II” (from 2017 onwards) with the development of new application areas for digital services and platforms.²⁴

A further possibility is the SINTEG programme, also supported by the BMWi. Here, “Smart Energy Showcases - Digital Agenda for the Energy Transition” (SINTEG) are built up exemplarily and concrete application cases are developed.

The Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB) also offers suitable funding programmes with regard to municipal activities as well as innovative technologies and digital infrastructures, and which are also set up regularly by the BMUB, in particular the

- ▶ “Environmental Innovation Programme”, including the funding priority “IT goes Green”, for the funding of investments that are well suited for demonstration purposes and the reduction of environmental impacts. It focuses on pilot projects that show the use and combination of technological procedures to protect the environment.²⁵
- ▶ The “National Climate Initiative” with focus on the success of energy system transformation. The National Climate Initiative aims at developing existing potentials to reduce emissions cost-effectively and at

²² The aim is to address ICT topics of the future at an early stage and to accelerate the transfer of scientific results to market-oriented cutting-edge technologies with high application potential. Technical feasibility and economic viability are to be demonstrated in pilot projects with model users. The results are to provide the starting point for the creation of new marketable products, solutions and business models - especially for small and medium-sized businesses. The broad spectrum of funding projects ranges from the development and testing of an intelligent ICT-based energy system of the future including electric mobility (Internet of Energy) and Internet-based knowledge infrastructures for the design of new electronic services (Internet of Services) to the Internet-based networking of intelligent objects, both for industrial applications and in the private sector (Internet of Things)."

²³ The Smart Service World I programme, for example, promoted the “Kommunal 4.0” (Municipal 4.0) example mentioned in the concept for wastewater.

²⁴ For an overview of the BMWi's funding programmes on the subject of digitisation: www.digitale-technologien.de/DT/Navigation/DE/Home/home.html (last accessed on 11 August 2017)

²⁵ For more information see: www.umweltinnovationsprogramm.de (last accessed on 11 August 2017)

promoting innovative programmes and projects for climate protection, for example within the context of the Local Authorities Guideline, in which investment means are funded.²⁶

- “Urban development assistance” that supports the creation of sustainable, urban structures with several programmes and that aims at a social, economical, demographical and ecological sustainable urban development, for example with the programme “Kleinere Städte und Gemeinden”.²⁷

Recommendation

- The **federal government** should support federal states and municipalities in implementing projects for the expansion and use of digital infrastructures by means of suitable funding programmes.

E-government opens up great opportunities for citizens and the administration. In order to digitise the administration, however, some major adjustments are necessary on the part of the administration. There are funding opportunities, especially at the state level, for the implementation of e-government projects in municipal administration. However, these are often limited in time. Since the digital transformation of the administration is a long-term process, which municipalities can hardly complete alone under the often difficult financial conditions they face, long-term support is advisable.

Recommendation

- The **federal and state governments** should offer long-term funding opportunities for administrative modernisation in order to support the municipalities in implementing e-government projects and to further emphasise the relevance of e-government.

Organisational measures and instruments

Create the conditions for digitisation

It is essential not only to keep an eye on digital infrastructures, but also to consider the physical and specific socio-cultural contexts, such as organisational structures, in which digital infrastructures and ICT-based solutions are used. Digital infrastructures are always embedded in existing socio-cultural contexts. These can promote the use of technology, but they can also hinder it if these fundamentals are not present or adequate, and thus acceptance problems occur. A sustainable digitisation strategy must therefore be prepared in the long term.

Recommendation

- **Municipalities** in particular should identify the concrete application contexts of ICT-based solution approaches and support the introduction by creating the prerequisites for digitisation as required.

Don't neglect existing infrastructures - use existing analogue facilities!

Digital and analogue services must go hand in hand. This also means providing access for those citizens who do not wish to - or cannot - participate in the digital world. There may be various reasons for this: beside the lack of technical requirements (e. g. lack of Internet access), there could also be physical or age-related reasons. Municipalities in particular, as the direct creators of citizens' living environments, should therefore always have this fact in mind.

²⁶ For more information see: www.klimaschutz.de and www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie (last accessed on 11 August 2017)

²⁷ For more information see: www.staedtebaufoerderung.info (last accessed on 11 August 2017)

Recommendation

- For those who, for various reasons, do not want to or cannot participate in digital services, alternative, analogue services should be made available, particularly at **municipality** level.

Expectations of digitisation are high and often justified. Nonetheless, municipalities should not uncritically trust the possibilities of digitisation, but should also consider other, conventional and "analogue" forms of problem-solving or optimisation. The upgrading of existing infrastructures often already offers optimisation potential, with regard to the energetic refurbishment of older buildings, for instance. ICT-based improvement options can then provide further important additional impulses.

Recommendation

- Existing infrastructures should not be neglected and analogue or conventional possibilities for problem-solving and improvement should be used. For all the benefits offered by ICT-based approaches to solutions, **municipalities** should ensure that they carefully examine the use of ICT-based improvement options in their respective context of use and also take into account (existing) conventional, physical infrastructures and strengthen them if necessary.

Promote intercommunal cooperation

Cities often find themselves in closely intertwined, functional contexts and dependencies with the surrounding regions. Nevertheless, fragmentation can often be observed at the level of the administration or the municipal enterprises. This means, for example, different responsibilities of the administrations, but also different financial conditions. This makes it difficult to implement solution and improvement options in these spaces.

Recommendation

- **Municipalities** should use and promote inter-municipal cooperation within the framework of a continuous learning and improvement process at the level of administrations and/or at the level of municipal enterprises for the implementation of solution and improvement options in order to maintain or improve the quality of the services offered. As a neutral body, higher-level interest groups²⁸ can support and moderate this process and mediate between the various parties.

Promote "green IT" strategy and approaches

Due to the increasing relevance of digitisation, the importance of "green IT" will continue to increase. The high energy and resource consumption for the production and operation of ICT infrastructures, resulting from the constantly growing demand for servers and data centres, end devices and networks, requires the consistent use of resource-efficient ICT infrastructures, as well as the resource-efficient and environmentally compatible production and disposal of ICT hardware. This is relevant, for example, in view of the fact that rare earths are used in the manufacture of hardware. Although the use of ICT primarily promises efficiency gains, rebound effects can eliminate these benefits. Up to now, however, there have been significant measures to promote the use of "green IT" only at the federal level.

²⁸ Examples of this are the German Association of Towns and Municipalities (DStGB) and the German Association of Local Utilities (VKU).

Recommendation

- **Federal states**, in coordination with activities and initiatives at the federal level, such as the „Green IT“ initiative of the federal government, should draw up a nationwide “green IT” strategy and thus create uniform frame conditions.

Digitisation affects many areas, including public administration. The administration, in particular, will benefit from the opportunities offered by digitisation, under the keyword “e-government”, as part of the modernisation of administration in the coming years. The aspect of “green IT” also plays an important role in this respect. So far, however, “green IT” and “e-government” have been considered as separate aspects.

Recommendation

- The **federal government** should consider establishing a consistent link between the two aspects “Green IT” and e-government and coordinate its activities accordingly, particularly with a view to increasing the digitisation of administrative activities. In this way an important framework can be set for the state and the municipal level.

Information sources in support of the procurement²⁹ or resource-efficient use of IT systems can also make an important contribution to the promotion of „green IT“. Within the scope of this research project, however, few significant information sources could be identified.

Recommendation

- The **federal, state and municipal authorities** should provide information on the use and procurement of „green IT“ in line with the respective application context.

Informational measures and instruments and knowledge transfer

Promote knowledge transfer with other players and municipalities in Germany and in Europe to exchange best practices

The investigations of the solutions and improvement options in this research project showed that in many cases there is a lack of a common knowledge base for implementation. It is not only a matter of collecting data. Equally important is the creation of information bases for the further implementation of ICT-based solution and improvement options. Interregional dialogues and networking platforms can also provide important impulses for municipalities. States can use the interregional exchange to promote knowledge transfer and mutual learning from success stories. Consequently, the results can also be made known in other regions. Dialogue processes should also be initiated at the federal level in order to ensure a comprehensive character for all federal states. Formats similar to the Nationale Plattform Zukunftsstadt (National Platform City of the Future) or the Nationale Plattform Elektromobilität (National Platform for Electric Mobility) are suitable for this purpose. The opportunities offered by the INTERREG programme could also be used to facilitate the transfer of knowledge, including learning from success stories from other (European) regions.

²⁹ See, for example, the information offered by the Initiative for Environmentally Friendly ICT Procurement supported by the Umweltbundesamt (Federal Environmental Protection Agency): www.itk-beschaffung.de/Themen/Umweltfreundliche-Beschaffung (last accessed on 2 January 2017)

Recommendation

- ▶ The **federal and state governments** should promote topic-based dialogue platforms and exchange formats in order to enable the states, municipalities and other interested players to transfer knowledge with other (European) regions.
- ▶ **Municipalities** should enable the transfer of knowledge about success stories through appropriate information, dialogue and communication measures in order to learn from examples of success in other regions.

Inform and involve citizens

In general, measures that enable transparent communication of information and the participation of citizens can make an important contribution to promoting acceptance in the implementation of innovative solutions. ICT-based approaches can be used to improve citizen participation and the widespread provision of information, especially in rural areas. As part of the establishment of e-government platforms, municipalities have the opportunity to establish contact with the population, to make administrative processes transparent and to allow citizens to participate in the developments taking place in the region.

Recommendation

- ▶ **Municipalities** should use the opportunities offered by e-government platforms to make contact with citizens, especially in rural areas, to inform them and to involve them in the developments taking place in the region.

Promote research and knowledge building on security technologies

Innovative technologies offer new opportunities, but also risks. Particularly with regard to the use of decentralised systems and different infrastructures, new forms of secure exchange between these systems need to be considered. Data protection and data security are becoming increasingly important, especially when dealing with critical infrastructures. In many cases, this involves very sensitive user data, such as information on electricity consumption, but also data about citizens that administrations have at their disposal. This means that it must be ensured, not only by organisational and regulatory but also by technical means, that these sensitive data are protected from any unauthorised access. When exchanging these data between different actors or even between different infrastructure systems, it is therefore particularly important to ensure that not only the data transfer is carried out in accordance with the most up-to-date data protection principles, but also, for example, that only the data required for the particular service is passed on. New security technologies such as blockchain technology can make an important contribution in this respect.

Recommendation

- By means of appropriate research funding programmes, the **federal government** can contribute to the development of knowledge in the field of security research, in the field of security technologies for example, and thus also contribute to the digitisation of critical infrastructure systems.

Promote and facilitate pilot projects and real-world laboratories

The testing of innovative, new technologies is becoming increasingly difficult under real, complex operating conditions. Testing in shielded test areas is often no longer sufficient. In addition, a comprehensive data basis is required for comprehensive analysis of the potential of solution approaches. In this respect, there are often major shortcomings at the municipal level. Much of the essential data still has to be collected. Comparative estimates from similar projects are rarely possible, as the local conditions in their specific combination are often unique and very complex. Pilot projects and so-called real-world laboratories become relevant in this context. They are becoming increasingly important for testing new approaches under complex, real-world conditions³⁰.

The Federal Ministry for Economic Affairs and Energy is currently working on this topic as part of the call for tenders for a research report entitled "Potentials and Requirements of Regulatory Experimental Spaces (real-world laboratories)" (Federal Ministry for Economic Affairs and Energy [BMWi] 2017e).

Recommendation

- **Municipalities** should set up real-world laboratories for specific problems or carry out focused pilot projects and support them with accompanying research.

³⁰ One example of the testing of this instrument is provided by AG City e. V., which in cooperation with the Berlin Agentur für Elektromobilität (Agency for Electric Mobility, eMO) has launched a potential study including a dialogue process with players from industry and business to identify pilot projects in Berlin's City West on the topic of intelligent mobility concepts (see also AG City e. V. 2017).

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Ziel des Forschungsvorhabens

Die Kommunen in Deutschland sind vor allem abseits von Großstädten, Ballungszentren und wirtschaftlich prosperierenden Regionen vielfältigen Herausforderungen ausgesetzt, die sich auf die Bereitstellung und Leistungsfähigkeit der notwendigen technischen Infrastrukturen auswirken. Zu zentralen Herausforderungen zählen nicht nur der demografische Wandel und der damit verbundene Bevölkerungsrückgang, sondern auch veränderte Finanzsituationen (Einnahmerückgang in Kommunen) sowie ein anhaltender Instandhaltungsstau und der damit verbundene Erneuerungsbedarf der vorhandenen Infrastrukturen. Neben den sinkenden Geburtenzahlen ist insbesondere Ostdeutschland seit dem politischen Umbruch 1989 zum Teil von starken Bevölkerungsabwanderungen betroffen. Dies führt teilweise zu stark überdimensionierten Infrastrukturnetzen, die oft nicht mehr wirtschaftlich zu betreiben sind, für den einzelnen Bürger höhere Nebenkosten verursachen und auch aus Sicht des Umweltschutzes nicht mehr aktuellen Standards genügen. Vor allem für Stadt-Umland-Räume, in denen Städte und ländliche Räume in differenzierten und funktionalen Verflechtungszusammenhängen zueinander stehen, gibt es Handlungsdruck.

Durch die zunehmende Digitalisierung, Vernetzung und Automatisierung eröffnen sich neue Chancen und Möglichkeiten z. B. hinsichtlich einer flexiblen, dezentralen und bedarfsgerechten Steuerung der Infrastrukturen. Immer mehr Mikroprozessoren, Kommunikationskomponenten sowie Sensoren werden dabei in Gegenstände und Infrastrukturen des beruflichen und privaten Alltags integriert. Diese „intelligenten Objekte“ (Smart Objects) reagieren eigenständig auf ihre Umwelt, interagieren mit ihren Nutzern wie auch untereinander und vernetzen sich mit anderen IT-Systemen und der Internetinfrastruktur. Dieses Internet der Dinge und Dienste verspricht eine weitreichende Interaktion zwischen virtueller und realer Welt. Die neue Qualität des Internets der Dinge und Dienste liegt dabei in der gleichzeitigen Allgegenwart und Unsichtbarkeit der Informations- und Kommunikationstechnik in den intelligenten Objekten und Infrastrukturen sowie in deren weitreichender Autonomie.

Insbesondere das Internet der Dienste und Dinge soll daher neben konventionellen, technischen Möglichkeiten der Systemoptimierung der technologische Schlüssel für den Umgang mit den Herausforderungen in Stadt-Umland-Räumen wie der Landeshauptstadt Schwerin mit ihrem Umland, als die in dieser Studie betrachtete Projektregion³¹, sein.

Ziel des Forschungsvorhabens ist daher die Erarbeitung von Lösungsansätzen für die Erhaltung der Qualität von technischen Infrastrukturen und ihren Dienstleistungen für die Region Schwerin und Umland unter Berücksichtigung der Informationstechnik und Kommunikationstechnologien (IKT) und des Internets der Dienste und Dinge sowie konventioneller, technischer Möglichkeiten der Systemoptimierung. Als Ergebnis sollen diese intelligenten Lösungsansätze in Konzepten für eine mögliche Umsetzung dargestellt werden, mit denen ein Beitrag für eine an die Region angepasste, intelligente, innovative und bezahlbare Gestaltung der technischen Infrastrukturen geleistet werden kann.

Im Stadtentwicklungsbericht 2012 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung heißt es: „Es wird zunehmend erforderlich, dass sich Städte und Gemeinden über gemeinsame Versorgungseinrichtungen abstimmen und eine regionale Strategie verfolgen.“ (Deutscher Bundestag 2013, S. 39). „Insbesondere Klein- und Mittelstädte in ländlichen Regionen stehen vor der Herausforderung, den Auswirkungen des demografischen und wirtschaftlichen Wandels durch aktive interkommunale Zusammenarbeit zu begegnen

³¹ Insgesamt hat die Projektregion durchschnittlich eine Einwohnerzahl von 959 Einwohnern/km². Eine genauere Beschreibung erfolgt in Kapitel 1.2.

und die Daseinsvorsorge zu sichern.“ (Deutscher Bundestag 2013, S. 32). Diese hier beschriebenen Herausforderungen, aber auch der in diesem Zitat nicht genannte Klimawandel, betreffen auch die Projektregion Schwerin und Umland und werden somit im Forschungsvorhaben berücksichtigt. Ebenfalls thematisiert wird die gesellschaftliche Herausforderung der stattfindenden Re-Urbanisierung in Verbindung mit einem Wegzug aus ländlichen Räumen. In der Studie werden exemplarisch ausgewählte Teilbereiche der technischen Infrastrukturen anhand von Fallbeispielen untersucht. Diese werden als Grundlage zur Entwicklung von intelligenten Lösungsansätzen genutzt, die beispielsweise zur Steigerung der Energieeffizienz und der Umweltqualität, zu einer bedarfsorientierten Mobilität und Verkehrslenkung, zu einer altersgerechten Infra- und Versorgungsstruktur und ihre Verknüpfung durch technologische Lösungen mithilfe von Informationssystemen und gemeinsamer Datennutzung und so zur Bewältigung der Herausforderungen beitragen sollen.

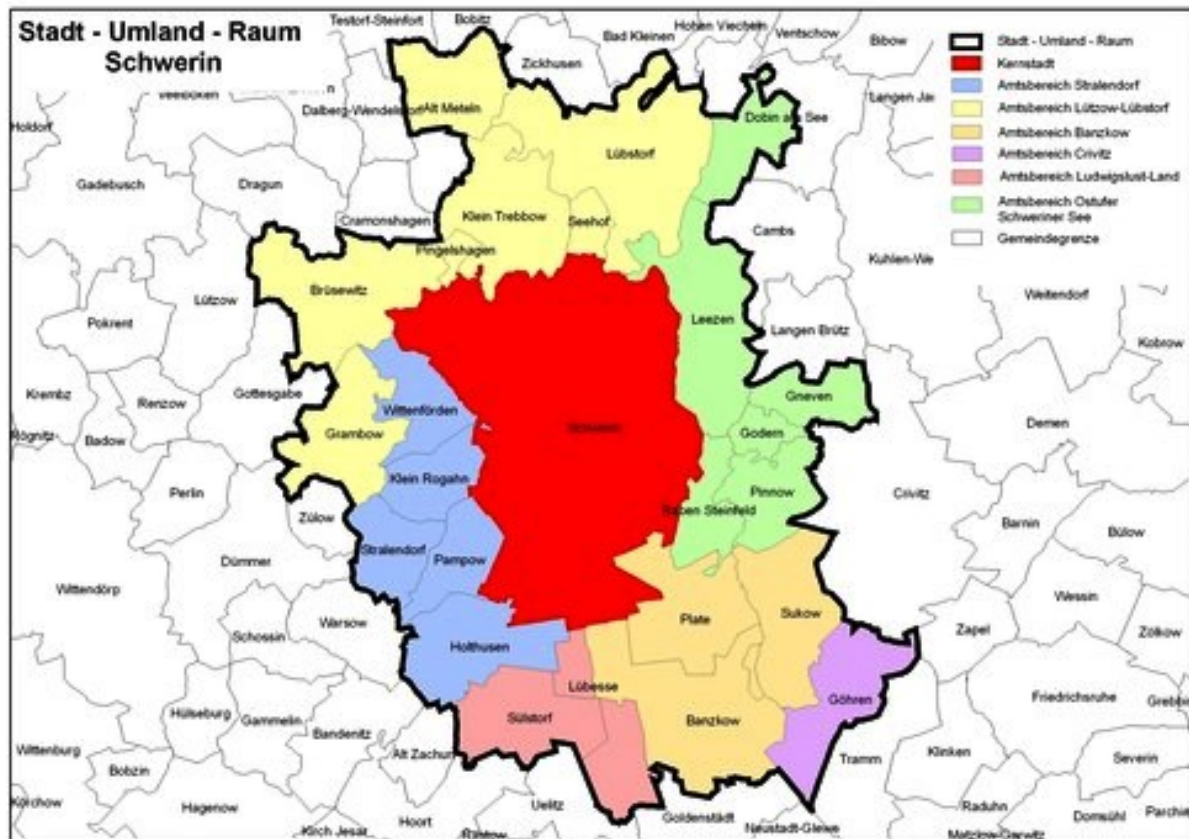
In diesem Abschlussbericht werden die Ergebnisse des Forschungsvorhabens dargestellt. **Kapitel 1** gibt eine Einführung in die Problemstellung und das Vorgehen und stellt die in dieser Studie betrachtete Projektregion Schwerin und Umland vor. In **Kapitel 2** wird gezeigt, welche zentralen Entwicklungen in der Projektregion die Rahmenbedingungen für die Untersuchung bilden, und welche Auswirkungen diese auf verschiedene Infrastrukturbereiche in der Projektregion haben. Anhand dieser Darstellung wird außerdem kurz erläutert, welchen Lösungsbeitrag die ausgewählten Fallbeispiele, die die Basis für die Konzepte sind, in den jeweiligen Infrastrukturbereichen leisten. Die Konzepte für eine mögliche Umsetzung von Lösungs- und Verbesserungsoptionen in den jeweiligen Infrastrukturbereichen werden anschließend in **Kapitel 3** präsentiert. Die in den Konzepten vorgestellten Ergebnisse zu Lösungs- und Verbesserungsoptionen werden anschließend in **Kapitel 4** in ein Gesamtkonzept eingebettet. Darin wird gezeigt, welche Potenziale und insbesondere welche Synergien mit anderen Infrastrukturbereichen sich für den Stadt-Umland-Raum Schwerin und vergleichbare Regionen ergeben, wenn die vorgestellten Optionen im Sinne einer „Smart Region Schwerin“ weiterentwickelt werden. In **Kapitel 5** werden auf Basis der Konzepte schließlich Handlungsempfehlungen gegeben, die sich jeweils an Bund, Länder und Kommunen richten.

1.2 Beschreibung der Projektregion: Stadt-Umland-Raum Schwerin

Die in dieser Studie betrachtete Projektregion, der Stadt-Umland-Raum Schwerin, ist Teil der Planungsregion Westmecklenburg und wurde 2005 im Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern als landesweit bedeutsamer Entwicklungsraum festgelegt³². Abbildung 1 zeigt die geografische Ausdehnung des Stadt-Umland-Raums Schwerin, welcher insgesamt rund 1.295 km² einnimmt (eigene Schätzungen).

³² Als „bedeutsam“ wurden im Landesraumentwicklungsprogramm diejenigen Stadt-Umland-Räume ausgewählt, die wirtschaftliche Kernräume des Landes Mecklenburg-Vorpommern sind und daher eine zentrale Rolle bei der Landesentwicklung haben (Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2005, S. 17). Dazu gehören neben Schwerin beispielsweise auch Rostock oder Stralsund.

Abbildung 1: Geografische Ausdehnung des Stadt-Umland-Raums Schwerin



Quelle: Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2013b

Im Regionalen Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg (RREP WM) von 2011 wurde festgelegt, dass der Stadt-Umland-Raum Schwerin das Gebiet der Landeshauptstadt Schwerin sowie die Gemeinden Alt Meteln (ohne Ortsteil [OT] Böken), Banzkow (ohne OT Goldenstädt und Jamel), Brüsewitz, Gneven, Gondern, Göhren, Grambow, Holthusen, Klein Rogahn, Klein Trebbow, Leezen, Lüneburg, Lübstorf, Pampow, Pingelshagen, Pinnow, Plate, Raben Steinfeld, Seehof, Stralendorf, Sukow, Sülstorf, Wittenförden und Retzendorf als Ortsteil der Gemeinde Dobin am See umfasst (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2011, S. 30).

Die Gemeinden, die dem Stadt-Umland-Raum Schwerin zugeordnet sind, unterliegen einem besonderen Kooperations- und Abstimmungsgebot. Die Organisation und Moderation des Abstimmungsprozesses obliegt dem Amt für Raumordnung und Landesplanung Westmecklenburg als Untere Landesplanungsbehörde.

Im Februar 2013 unterschrieben elf der insgesamt 23 definierten Stadt-Umland-Raum-Gemeinden eine Kooperationsvereinbarung (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2013c), sodass der Stadt-Umland-Raum Schwerin nunmehr in die Zuständigkeit der Landeshauptstadt Schwerin und der vier Ämter³³ Crivitz, Ludwigslust-Land, Stralendorf und Lützow-Lübstorf fällt. Für den gesamten Stadt-Umland-Raum Schwerin gibt es bisher noch keine Kooperationsvereinbarung zwischen dem Zentrum und allen Dörfern. Dies ist zum

³³ Ein Amt bezeichnet eine interkommunale Kooperation, also einen Zusammenschluss mehrerer Gemeinden, in den Ländern Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein. Ein Amt besteht aus mehreren Gemeinden und hat eine gemeinsame Verwaltung (Wikipedia 2017e).

Teil dadurch bedingt, dass die Dörfer befürchten, durch die Landeshauptstadt bevormundet zu werden. Deshalb wurde vom Landesministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern vorgeschlagen, den Stadt-Umland-Raum zu verkleinern – was jedoch auf politischer Ebene in Schwerin keine Zustimmung findet (Mett 2014). Hinzu kommt, dass die Umlandkommunen seit 2010 widerwillig eine Stadt-Umland-Umlage an Schwerin entrichteten. Diese sollte einen Ausgleich schaffen, da die Dörfer im Speckgürtel von Schwerin profitieren (Mett 2011). Im Februar 2012 erklärte das Landesverfassungsgericht diese Umlage für verfassungswidrig und die Gemeinden erhielten ihr Geld zurück (Mett 2012).

Der Stadt-Umland-Raum Schwerin ist jedoch ein funktional zusammenhängender Raum, geprägt durch zahlreiche Verflechtungen, interkommunale Beziehungen und regionale Infrastrukturnutzung. Während die Kernstadt durch wirtschaftliche Prosperität und weiche Standortfaktoren zur Attraktivität der Region beiträgt, werden durch das Umland wichtige Funktionen (u. a. Naherholung, Ver- und Entsorgung, Rohstoffgewinnung, Flächen- und Freiraumvorsorge) bedient.

Im Forschungsprojekt sollte eine genaue Abgrenzung der Projektregion Schwerin und Umland vorgenommen werden, um u. a. die Rahmenbedingungen und Zukunftstrends, die für die Entwicklung der Region Schwerin und Umland relevant sind, herauszuarbeiten. Die Abgrenzung sollte anhand funktionaler Verflechtungszusammenhänge vorgenommen werden. Im Projektverlauf hat sich in Gesprächen mit den Akteuren aus der Region gezeigt, dass eine scharfe Eingrenzung der Projektregion nicht sinnvoll ist. Dies liegt darin begründet, dass die Akteure in den unterschiedlichen Bereichen unterschiedliche Schwerpunkte und Fragestellungen betrachten, und daher die Grenzen der Projektregion von Akteuren aus jedem Infrastrukturbereich jeweils anders beleuchtet wurden. Daher ist Schwerin regionaler Fokus des Projekts, der konkrete regionale Schwerpunkt wurde aber für jedes der betrachteten Beispiele durch Diskussion mit den Akteuren in Schwerin und Umland und in Absprache mit dem Auftraggeber individuell festgelegt.

Bei der Bestandsaufnahme der regionalen Herausforderungen und Potenziale sowie bei der Auswahl und Analyse der Fallbeispiele und der anschließenden Erstellung der Konzepte wurden die Spezifika Schwerins und der Region berücksichtigt. Trotzdem haben die untersuchten Fallbeispiele und die daraus entstandenen Konzepte einen unterschiedlichen regionalen Fokus. Somit betreffen einige Fallbeispiele bzw. Konzepte den gesamten, zuvor skizzierten Stadt-Umland-Raum Schwerin, während andere eher lokal fokussiert innerhalb dieses Raumes anzusiedeln sind.

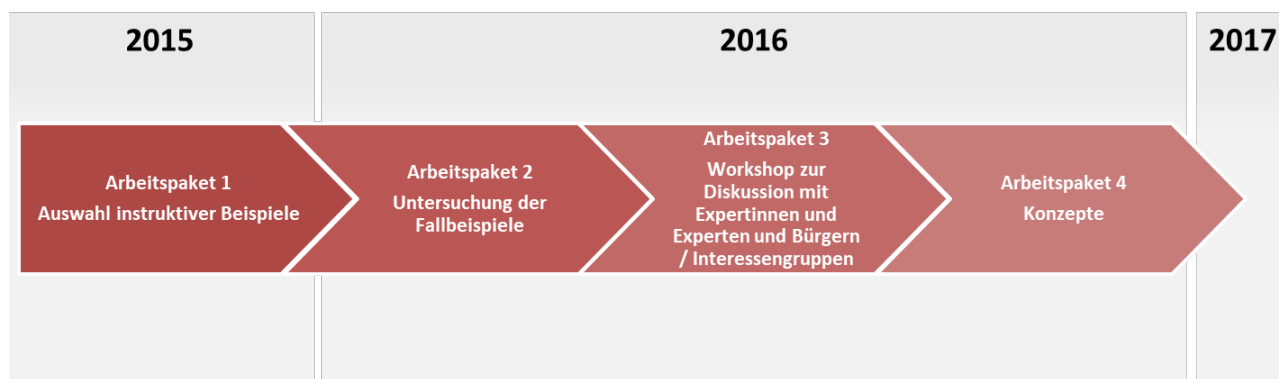
1.3 Vorgehen und Konzeption der Arbeitspakete

Das Forschungsprojekt ist in vier Arbeitspakete (siehe Abbildung 2) unterteilt. Im Forschungsvorhaben waren unter Berücksichtigung der gegebenen Rahmenbedingungen und der Instrumente des Internets der Dinge und Dienste, anhand ausgewählter Fallbeispiele die Möglichkeiten zur Optimierung der technischen Infrastrukturen Verkehr, Energie, Wasser/Abwasser, Abfall sowie Informationstechnik und Kommunikationsinfrastruktur zu prüfen. Hierfür wurden in Arbeitspaket 1 sechs Fallbeispiele für die weitere Untersuchung ausgewählt, die hinsichtlich ihrer Eignung für Schwerin und Umland analysiert wurden. Basis hierfür waren umfassende Recherchen zu den Rahmenbedingungen und Trends in den betrachteten Infrastrukturbereichen sowie Experteninterviews und Workshop im Januar 2016 mit den Akteuren vor Ort. Im Workshop im Januar 2016 wurden zuvor vom Projektteam recherchierte Beispiele vorgestellt. Daraus haben die anwesenden³⁴ Expertinnen und Experten aus der Region per Abstimmung sechs Fallbeispiele ausgewählt. Diese wurden in Arbeitspaket 2 anhand konkreter Indikatoren und Fragen untersucht. Die Ergebnisse der Fallstudien wurden

³⁴ Im Nachgang zu der Veranstaltung wurde zusätzlich per E-Mail die Meinung von Expertinnen und Experten eingeholt, die zwar eingeladen waren, aber nicht an dem Workshop teilnehmen konnten. Dieses Feedback wurde bei der Auswahl berücksichtigt.

in Arbeitspaket 3 in einem Workshop im September 2016 präsentiert und mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern diskutiert. Anschließend wurden sie in Arbeitspaket 4 in Konzepte überführt.

Abbildung 2: Projektverlauf



Quelle: Eigene Darstellung

Im Bereich Energie wurden zwei Beispiele untersucht, in den anderen Bereichen Mobilität, Informations- und Kommunikationstechnologie, Abwasserentsorgung und nachhaltiges Wirtschaften jeweils eins. Eine Konkretisierung der Untersuchungsinhalte in Hinblick auf die Projektregion wurde auf dem ersten Workshop im Januar 2016 nicht vorgenommen. Stattdessen ergab sich aus dem Ergebnis der Abstimmung sowie dem Feedback der anwesenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer, dass die für die Analyse ausgewählten Fallbeispiele ergänzt und erweitert werden sollten. Denn in einigen Fällen wurde kein eindeutiges Abstimmungsergebnis erzielt, da einige der Vorschläge jeweils die gleiche Punktzahl erhielten. Darüber hinaus kamen von den Teilnehmenden weitere Vorschläge für mögliche Fallbeispiele für die Analyse. Um der Bandbreite der gewünschten Themen und Aspekte bei der Untersuchung Rechnung zu tragen, wurden in den einzelnen Bereichen Vorschläge mit gleicher Punktzahl und inhaltlichen Anknüpfungsmöglichkeiten in Absprache mit dem Auftraggeber zusammengefasst und Vorschläge der Teilnehmenden in die Abstimmung mit aufgenommen.

Im Bereich Abfall wurden die vorgestellten Vorschläge um einen Vorschlag „Grünes Gewerbegebiet im Industriegebiet Schwerin Süd“ erweitert.³⁵ Dieses wurde schließlich auch von den Workshop-Anwesenden ausgewählt. Da die Einrichtung eines grünen Gewerbegebiets nicht nur Nachhaltigkeitsaspekte aus dem Bereich Abfall beinhaltet, sondern deutlich umfassender gesehen wird, wurde dieser Bereich unter dem Blickwinkel des „Nachhaltigen Wirtschaftens“ betrachtet und der Fokus verlagert.

Folgende Fallbeispiele wurden zur vertieften Untersuchung ausgewählt:

- ▶ Online-Ordnungsamt (Bereich IKT und E-Government)
- ▶ Reduzierung des Verkehrsaufkommens (Bereich Mobilität)
- ▶ Strom-zu-Gas (Bereich Energie)
- ▶ Lithium-Kraftwerk sowie Biogasanlage Schwerin (Bereich Energie)
- ▶ KURAS (Bereich Abwasserentsorgung)
- ▶ Grünes Gewerbegebiet Schwerin Süd (Bereich nachhaltiges Wirtschaften)

³⁵ Im Workshop waren allerdings keine Experten der lokalen Kreislaufwirtschaft anwesend. Ähnliches galt auch für den Bereich Wasser, bei dem die Anwesenden zum Thema nicht mehr bei der Abstimmung vor Ort sein konnten.

Die Analyse der Fallbeispiele umfasste eine ausführliche Darstellung der Problemlage und der Ausgangssituation, wobei auch Aspekte berücksichtigt wurden, die im ersten Workshop von den teilnehmenden Experten eingebracht wurden. Zudem wurden bereits bestehende Ansätze betrachtet, die für das jeweilige Fallbeispiel relevant sind –hier primär bestehende Ansätze in der Projektregion bzw. in Mecklenburg-Vorpommern, sofern vorhanden. Die Annahme dabei ist, dass bereits in der Region vorhandene und etablierte Ansätze einfacher in vorhandene Infrastrukturen integriert und mit diesen abgestimmt werden können. In den Fällen, in denen keine lokalen Lösungsansätze existierten, wurden darüber hinaus auch weitere Beispiele aus anderen Regionen in die Analyse einbezogen. Die Analyse der Fallbeispiele folgte den folgenden Fragen und Indikatoren:

„

- a) Welche Ursachen gibt es für die vorhandenen Probleme?
- b) Welche Lösungsansätze gibt es für die Bewältigung der bestehenden Probleme/Defizite:

1. „konventionell“, d. h. (fortschrittlicher) Stand der Technik oder veränderte smarte Organisation
2. durch Internet der Dienste/Internet der Dinge oder sonstige „IKT-gestützte“ Lösungen ?

Zu den einzelnen Lösungsansätzen unter 1) und 2)

- ▶ Welche Vorteile haben die jeweiligen Lösungsansätze für die Betroffenen, differenziert nach Kommunen, Dienstleistungsanbietern und Nutzern?
 - ▶ Welche Nachteile (Risiken und Nebenwirkungen) haben die jeweiligen Lösungsansätze für die Betroffenen differenziert nach Kommunen, Dienstleistungsanbietern und Nutzern?
 - ▶ Welchen Beitrag kann IKT zur Problembewältigung/Optimierung leisten? (z. B. durch Vernetzung, intelligente Steuerung verschiedener Infrastruktursysteme)? Welche Synergien sind möglich/zu erwarten?
 - ▶ Ist die dafür notwendige IKT-Infrastruktur bereits vorhanden? Wenn nicht, in welchem Maß ist ein Ausbau notwendig? Wer müsste was tun, damit die notwendigen Voraussetzungen vorliegen?
 - ▶ Welche Kosten sind mit den jeweiligen Lösungsansätzen, einschl. IKT-Infrastruktur verbunden? Dabei sind die Investitionskosten und die Folgekosten [Betriebs-/Instandhaltungskosten (derzeit und langfristig)] für die Kommunen, den Erbringer der Dienstleistung sowie für Nutzer zu berücksichtigen
 - ▶ Wie sieht der Kostenvergleich zwischen konventionellen Lösungsansätzen und IKT-gestützten Lösungsansätzen aus?
 - ▶ Wie ist der Ressourcenverbrauch (Material/Energie/Fläche) für die Erstellung, Betrieb/Instandhaltung der Infrastrukturen in den jeweiligen Alternativen einzuschätzen?
 - ▶ Welche Lebensdauer haben die einzelnen Komponenten/Elemente? Bei Entsorgung: Sind die einzelnen Bestandteile wiederverwendbar, recycelbar?
 - ▶ Wie resilient sind die IKT-gestützten Infrastrukturen im Vergleich zu den bestehenden (Stör-anfälligkeit und/oder Angreifbarkeit durch Hacker/Datensicherheit für die Nutzer)?
 - ▶ Sind die verschiedenen IKT-Geräte und Schnittstellen miteinander kompatibel (IKT-Kommunizierbarkeit)?
 - ▶ Wie ist die Anpassungsfähigkeit der IKT-gestützten Infrastrukturen im Vergleich zu konventionellen Systemen an die sich verändernden Rahmenbedingungen wie z. B.
-
- ▶ Demografischer Wandel (Schrumpfung/Wachstum/Alterung der Bevölkerung und unterschiedliche Fähigkeiten und Bedarfe der Nutzer),
 - ▶ Siedlungsstruktur,
 - ▶ Klimawandel und

- technologischer Wandel mit Blick auf die Weiterentwicklung der Nicht-IT-Technologien sowie der IKT-Systeme, Veränderung der Energie-Versorgungsstruktur etc.) einzuschätzen?

”

Die Fallbeispiele wurden zunächst auf Basis von Internet- und Literaturrecherchen analysiert. Darauf aufbauend wurden Interviews mit Akteuren aus der Projektregion und mit externen Expertinnen und Experten geführt sowie zusätzliche Informationen eingeholt.

Während des zweiten Workshops wurden die Ergebnisse der untersuchten Fallbeispiele mit Expertinnen und Experten aus der Region diskutiert und die Ziele für die Weiterbearbeitung der Fallbeispiele angepasst. Teilweise, wie beim Thema Energie, ergab sich dadurch eine Erweiterung der Aufgaben. Auf Basis der überarbeiteten Fallbeispiele wurden Konzepte für die Umsetzung der untersuchten Lösungs- und Verbesserungsoptionen für Infrastrukturen erarbeitet.

2 Beschreibung der betrachteten Rahmenbedingungen: Entwicklungen in Schwerin und Umland

Im Folgenden werden die Entwicklungen in der Projektregion Schwerin und Umland betrachtet, die einen maßgeblichen Einfluss auf den Betrieb und Erhalt der Qualität der Infrastrukturen in der Projektregion haben. Sie bilden die Rahmenbedingungen für mögliche Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen der untersuchten Fallbeispiele. In den Konzepten gibt es Hinweise zu Umsetzungsmöglichkeiten. Neben dem Klimawandel stellen vor allem der demografische Wandel und die damit verbundene Bevölkerungsentwicklung die Infrastrukturen in der Region vor Herausforderungen.

Demografischer Wandel und Bevölkerungsentwicklung

Der demografische Wandel als für die Projektregion besonders relevante Herausforderung setzte bereits Anfang der 1970er Jahre in Deutschland ein. Seitdem bedingen Geburtenrückgang und der kontinuierliche Anstieg der Lebenserwartung eine Alterung der Bevölkerung und eine Abnahme der Bevölkerungszahl. Der Alterungsprozess wird nach weitgehend übereinstimmenden Prognosen insbesondere zwischen den Jahren 2015 und 2035 in beschleunigter Form verlaufen (Statistisches Bundesamt 2009, S. 8f.); danach kommt es vor allem zu einer Abnahme der Bevölkerung. Der demografische Wandel und seine Auswirkungen sind somit auch in Mecklenburg-Vorpommern kein Zukunftstrend, sondern gesellschaftliche Realität. Dynamische Ballungszentren wie Hamburg, München oder Stuttgart werden langsamer altern und durch Zuwanderung auch in Zukunft ein gewisses Bevölkerungswachstum verzeichnen, während andernorts ganze Landstriche zu entvölkern drohen (Tivig et al. 2009). Insbesondere in den ostdeutschen Ländern ist der demografische Wandel ein wichtiges Thema. Laut einer Untersuchung des Statistischen Amtes der Europäischen Union (Eurostat) werden sich sieben der zehn EU-Regionen mit dem höchsten Durchschnittsalter in den Jahren 2008 und 2030 in Ostdeutschland befinden. Dazu zählen Chemnitz, Sachsen-Anhalt, Brandenburg (Nordost, Südwest), Dresden, Thüringen und eben auch Mecklenburg-Vorpommern (Nowack und Günther 2010).

Mecklenburg-Vorpommern steht beispielhaft für den demografischen Wandel in vielen Bundesländern. Die aktualisierte 4. Landesprognose zur Bevölkerungsentwicklung in Mecklenburg-Vorpommern zeigt, dass das Durchschnittsalter der Landesbevölkerung bis zum Jahr 2030 von 45 auf 51 Jahre ansteigen und die Einwohnerzahl von 1,6 Millionen im Jahr 2012 auf 1,45 Millionen im Jahr 2030 zurückgehen wird. Bereits in den vergangenen Jahren war ein drastischer Bevölkerungsrückgang in Mecklenburg-Vorpommern zu beobachten – insbesondere junge Menschen wandern in Städte außerhalb des Bundeslandes ab. Gleichzeitig steigen die durchschnittliche Lebenserwartung und damit der Anteil älterer Menschen an der insgesamt schrumpfenden Gesamtbevölkerung.

Die Bevölkerungsentwicklung in der Planungsregion Westmecklenburg, zu der auch der Stadt-Umland-Raum Schwerin gehört, wird bis 2030 durch deutliche räumliche Unterschiede geprägt sein. Diese zeigen sich ebenfalls bei der Einwohnerdichte in der Projektregion, wie bereits aktuelle Daten zeigen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Bevölkerungsdichte 2015 für Schwerin und Ämter im Umland (in Einwohner je km²)

Amt	Einwohnerzahl
Schwerin	742
Amt Lützow-Lübstorf	48
Amt Stralendorf	88
Amt Crivitz	51
Amt Ludwigslust-Land	30

Quelle: Grunddaten: Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern 2015b; Statistische Berichte: Bevölkerungsstand der Kreise, Ämter und Gemeinden in Mecklenburg-Vorpommern, Stand: 31.12.2015; Aufbereitung: iit.

Mit Ausnahme des Amtes Schönberger Land werden alle Ämter und amtsfreien Städte der Planungs-region Westmecklenburg weitere Bevölkerungsrückgänge zu verzeichnen haben. Die geringsten relativen Rückgänge sind um die Landeshauptstadt Schwerin (Ämter Stralendorf, Ostufer Schweriner See und Banzkow [heute zum Amt Crivitz gehörend]: ca. -3 Prozent bzw. -4 Prozent) zu erwarten (Stand vor der Verwaltungsreform im September 2011). Das nördlich von Schwerin gelegene Amt Lützow-Lübstorf weist hingegen einen prognostizierten überdurchschnittlichen Rückgang zwischen 11 Prozent und 13 Prozent auf (Blankenburg et al. 2013).

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass auch innerhalb der Ämter noch deutliche Unterschiede in der Entwicklung bestehen, was kleinräumige Analysen der Bevölkerungsentwicklung in Landkreisen zeigen. Somit gibt es keinen direkten Rückschluss von der Entwicklung eines Amtes auf die Entwicklung in den angehörigen Gemeinden (Rümenapp 2013, S. 15). Das Amt Crivitz beispielsweise verzeichnete zwar von 2007 bis 2013 insgesamt einen Einwohnerverlust von 0,7 Prozent, allerdings waren in neun der 17 Gemeinden des Amtes Einwohnergewinne festzustellen.

Kennzeichnend für die Entwicklung der Stadt-Umland-Räume Mecklenburg-Vorpommerns in der Vergangenheit war die Suburbanisierung von Wohnen, Gewerbe und Einzelhandel. Dies führte zur Unterauslastung von Infrastruktureinrichtungen in den Kernstädten und zu finanziellen Konkurrenzsituationen. Besonders gravierend vollzog sich diese Entwicklung seit 1989 im Raum Schwerin und Umland. Während die Kernstadt bis zum 31.12.2008 mehr als 26 Prozent ihrer Einwohner verloren hat, verzeichneten die Umlandgemeinden Einwohnerzuwächse von im Durchschnitt 81,3 Prozent.

Auswirkungen auf Infrastrukturen

Diese Entwicklungen beeinflussen – insbesondere im Zusammenspiel mit weiteren Entwicklungen wie dem Klimawandel – die Versorgungsinfrastrukturen in ländlichen Regionen wie dem Stadt-Umland-Raum Schwerin sowie die Bereitstellung der Dienstleistungsqualität, wie im Folgenden skizziert wird.

Im Zuge der Bevölkerungsentwicklungen sowie des demografischen Wandels sinkt die Pro-Kopf-Auslastung von Infrastrukturen und Angeboten der Daseinsvorsorge, wie beispielsweise die Wasserversorgung oder das öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV)-Angebot. Dadurch treten Unterauslastungen dieser Infrastrukturen auf, die den Wartungsbedarf erhöhen. Im Zusammenhang mit zunehmenden Finanzierungsschwierigkeiten von Kommunen treten so Versorgungsdefizite im privaten und öffentlichen Bereich auf.

Eine bedarfsgerechte Infrastruktur ist jedoch eine zentrale Voraussetzung für die Entfaltung wirtschaftlicher und sozialer Aktivitäten. Den berechtigten Ansprüchen der Bürgerinnen und Bürger nach Teilhabe stehen Fragen nach Effizienz, Kosten und Umfang der Infrastrukturen in den ländlichen Gebieten gegenüber. Es ist

damit zu rechnen, dass sich diese Zielkonflikte in Mecklenburg-Vorpommern und der Projektregion in Zukunft weiter verschärfen werden.

Besonders deutlich wird dieses Dilemma im Mobilitätsbereich. Wer im ländlichen Raum mit dem Bus fahren möchte, hat kaum Chancen, schnell und ohne Umwege ans Ziel zu kommen. Insbesondere in dünn besiedelten Gegenden werden Haltestellen meist nur ein- oder zweimal am Tag zur Schülerbeförderung bedient und am Wochenende in vielen Fällen gar nicht. Für Einkäufe oder Arztbesuche sind die Menschen jedoch auf Fahrten in die Stadt angewiesen. Viele Landbewohnerinnen und Landbewohner besitzen folglich ein, häufig zwei Autos, weshalb die Auslastung des ÖPNV im ländlichen Raum weiter sinkt und immer mehr Verbindungen, Haltestellen oder ganze Linien gestrichen werden. Meist besteht der öffentliche Verkehr dann nur noch aus dem Schülerverkehr, also je einer Fahrt am frühen Morgen und am Mittag.

Der demografische Wandel führt zum Teil zu einer Verschlechterung der Daseinsvorsorge im ländlichen Raum. Die Anzahl jener Menschen, die sich aus Kostengründen eigentlich kein Auto mehr leisten können, es aber mit knappen Mitteln dennoch müssen, nimmt zu und reduziert die Mobilität der Bevölkerung aufgrund einer ungenügenden oder gar fehlenden Versorgung durch den öffentlichen Personennahverkehr insgesamt weiter. Hinzu kommt, dass sich ältere Menschen in einigen Fällen weniger zutrauen, selbst ein Auto zu lenken. Auf sozialer Ebene ergibt sich somit das Problem, dass diejenigen, die kein Auto (mehr) nutzen können, schlechter mit Gütern und Dienstleistungen versorgt sind und von sozialer Interaktion ausgeschlossen werden.

Damit das nicht passiert, muss die Bevölkerung folglich mit bezahlbarer, effektiver und ressourcenschonender Mobilität versorgt werden.

Angesichts des demografischen Wandels ergeben sich auch für die Energieversorgung besondere Herausforderungen. Es stellt sich die Frage, ob der Ausbau von regenerativen Energieträgern mittelfristig das Potenzial hat, zu einer von großen Infrastruktursystemen unabhängigen Energieversorgung beizutragen, die zudem eine lokale Wertschöpfung unterstützt und dabei die unterschiedlichen Interessen der Flächennutzung (Energieversorgung, Landwirtschaft, Tourismus, Landschaftsschutz etc.) ausgleichen kann.

Studien gehen von einem starken Anstieg der Netznutzungsentgelte in ganz Deutschland bis zum Jahr 2025 aus (vgl. Holst und Kertscher 2013, S. 48ff.). Insbesondere für die betrachtete Projektregion wird ein starker Anstieg prognostiziert. Es wird von einem Rückgang im Stromverbrauch auf Verteilnetzebene sowohl bei Gewerbe als auch Privathaushalten bis 2020 in Höhe von 10 bis 40 Prozent ausgegangen (Holst und Kertscher 2013, S. 48ff.). Der, auch teilweise, Rückbau der Verteilnetze scheint jedoch angesichts der demografischen Strukturen und der langsam voranschreitenden Entsiedlung noch nicht realistisch. Bis 2030 wird von keiner vollständigen Entsiedlung ausgegangen, aber es wird dennoch mit einem starken Bevölkerungsrückgang von 8 Prozent bzw. 13.000 in Nordwestmecklenburg und 10,6 Prozent bzw. 23.000 in Ludwigslust/Parochim gerechnet (Rümenapp 2013). Da die Versorgung in der Region daher weiterhin sichergestellt werden muss, sollten die Energieinfrastrukturen bereits jetzt auf diese veränderten Anforderungen vorbereitet werden.

Anders wird es mit Übertragungsnetzen aussehen. Aufgrund des bereits starken und weiter zunehmenden Ausbaus von Windparks ist zu prüfen, ob und wie die Übertragungsnetze ausgebaut werden müssen. Gleiches gilt für Speicherkapazitäten. Ohne die Zustimmung der betroffenen Bürgerinnen und Bürger kann ein Netzausbau jedoch nicht stattfinden, daher könnten hier partizipative Formate wie die bereits praktizierten Bürgerdialoge zielführend sein.

Im Regionalen Energiekonzept Westmecklenburg (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2013a, S. 8) wird vorgeschlagen, die Erzeugung von Biogas bis 2030 weitgehend und bis 2050 vollständig auf den abschließlichen Einsatz von Gülle und Reststoffbiomasse umzustellen. Das Biogas soll dann vor allem in das

Gasnetz („Mikrobiogasnetze“) eingespeist und für die dezentrale Wärmeerzeugung genutzt werden. Als Ziel wurde ein Anteil von 18 Prozent an der Wärmebereitstellung im Jahr 2050 festgelegt.

Im Klimaschutzkonzept der Landeshauptstadt Schwerin (KSK) wurden weitere Maßnahmen im Biogasbereich vorgeschlagen: So soll der Ersatz von Erdgas durch Biomethan im Gas- und Heizkraftwerk Süd geprüft werden. Der Ausgleich soll jedoch nur rein bilanziell unter CO₂-Einsparaspekten erfolgen. Die verbrannte Menge an Erdgas wird demnach an einer anderen Stelle durch die Einspeisung von aufbereitetem Biomethan ins Erdgasnetz ausgeglichen. Darüber hinaus ist angedacht, Bioabfall ebenfalls in einer Biogasanlage zu verwerten. Hier ist jedoch das Aufkommen in Schwerin zu gering, um momentan einen wirtschaftlichen Anlagenbetrieb gewährleisten zu können (Landeshauptstadt Schwerin 2012, S. 126).

Der Anteil von erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch soll bis 2020 in Schwerin auf 14 Prozent erhöht werden. Gleichzeitig sollen die Treibhausgasemissionen bis 2020 gegenüber 1990 um mindestens 40 Prozent reduziert werden.

Sowohl die Wasserversorgung als auch die Abwasserentsorgung werden – wie andere Infrastrukturbereiche auch – stark von gesellschaftlichen (z. B. demografischer Wandel), wirtschaftlichen (z. B. Finanzsituation), technologischen (z. B. Energiewende) und globalen (z. B. Klimawandel) Entwicklungen beeinflusst. So gehen z. B. durch die abnehmenden Bevölkerungszahlen auch die Nachfragemengen an Trinkwasser und die zu behandelnden Abwassermengen immer weiter zurück. Hinzu kommen technologische Entwicklungen, die ebenfalls dazu führen, dass Trink- und Frischwasser sparsamer eingesetzt wird, dass Abwässer recycelt werden oder bestimmte Abwässer durch Prozessoptimierungen nicht mehr anfallen. So wird es für Kommunen immer schwieriger, den ordnungsgemäßen Betrieb aufrechtzuerhalten, insbesondere unter den Bedingungen einer schwierigen Finanzsituation. Denn sinkende Wasser- bzw. Abwassermengen können im Ergebnis dazu führen, dass z. B. in Abwasserkanälen Ablagerungs-, Faulungs- und Korrosionsprobleme dadurch entstehen, dass aufgrund der geringeren Abwassermengen keine ausreichende Fließgeschwindigkeit in den Kanälen erreicht werden kann. Um Gesundheitsrisiken vorzubeugen, müssen die Betreiber Abwasser- und Wasserkanäle demzufolge häufiger spülen, was steigende Betriebskosten zur Folge hat. In den neuen Bundesländern, wo die durchschnittlichen Haushaltskosten für Wasser und Abwasser ohnehin schon über dem Bundesdurchschnitt liegen, ist eine durch die geringere Anzahl von Verbraucherinnen und Verbrauchern bedingte stärkere Kostenbelastung jedoch schwer vermittelbar. Daher müssen Lösungen gefunden werden, die dabei helfen, die vorhandenen Infrastruktursysteme effizienter zu nutzen.

Auch der Klimawandel hat Auswirkungen auf die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung: Die zunehmende Klimavariabilität (z. B. höhere Niederschläge in den Wintermonaten, längere Hitze- und Trockenperioden in den Sommermonaten) und die Zunahme an extremen Wetterlagen (z. B. Starkregen), führen zu saisonalen und regionalen Veränderungen, wie sinkende Grundwasserspiegel oder punktuell entstehende hohe Abwassermengen. Neben der Gefährdung des natürlichen Wasserhaushalts beeinträchtigt ein Absinken des Grundwasserspiegels zudem die Trinkwasserversorgung. Die Energiewende erfordert ebenfalls vielfältige Maßnahmen in der Wasserwirtschaft: So sind z. B. Energiesparpotenziale in Klärwerken zu erschließen und Energienutzungspotenziale in der Wasserver- und Abwasserentsorgung zu ermitteln (z. B. Abwärmenutzung aus Abwässern, Nutzung von Klärschlamm zur Energiegewinnung sowie stoffliche Nutzung). Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) hat Ende August 2015 den Referentenentwurf einer Artikelverordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung veröffentlicht. Mit der Novellierung der Klärschlammverordnung tritt das Recycling von Phosphor aus Klärschlämmen verstärkt in den Vordergrund. Die Verordnung in der bisherigen Fassung schreibt keine technischen Verfahren zur Phosphorrückgewinnung vor. Die Phosphorrückgewinnung kann also sowohl aus dem Klärschlamm selbst, als auch aus einer nach thermischer Vorbehandlung des Klärschlammes anfallenden Verbrennungasche zum Einsatz kommen.

Digitalisierung und Breitbandausbau

Als Antwort auf die zuvor skizzierten Herausforderungen spielen im Zuge der zunehmenden Digitalisierung auf Informations- und Kommunikationstechnologien basierende Lösungsansätze eine wichtige Rolle. Die in dieser Studie behandelten Fallbeispiele und Konzepte für Lösungs- und Verbesserungsoptionen setzen daher auf einer leistungsfähigen IKT-Infrastruktur auf. Diese Strukturen umfassen vor allem die räumlich breite Verteilung der Steuer- und Überwachungskomponenten der Infrastruktursysteme, insbesondere bei den Energie-, Verkehrs- und Wassernetzen, den jeweiligen Leit- und Steuerzentralen sowie hinsichtlich der Qualität und Quantität der Kommunikationsnetzwerke innerhalb dieser Infrastrukturen. Der heutige und der zukünftige Grad und die Tiefe der Vernetzung hängen dabei stark vom jeweiligen System ab.

In der Wasserver- und Abwasserentsorgung beispielsweise beschränkt sich die Leittechnik etwa auf die Wasser-, Pump- und Klärwerke, etwaige Speicherwerke und Messstationen. Hier ist kein größerer Bedarf für eine sehr viel weitergehende IKT-basierte Vernetzung und Steuerung zu erkennen. Ansatzpunkte für den Ausbau der Leittechnik sind Verbesserungen bei der dezentralen Messtechnik, um Störungen frühzeitig zu erkennen.

Gänzlich anders ist die Situation bei der Energieversorgung. Die politisch gewollte dezentrale Einspeisung von Energie aus regenerativen Quellen (Wind, Strom) macht eine sehr viel weitergehende Vernetzung der Leittechnik notwendig, insbesondere auf Ebene der Verteilnetze und bei der Integration der Messstellen bei den Endverbrauchern (Smart Meter).

Gemeinsam haben alle Bereiche die Notwendigkeit von Mindeststabilität und Abdeckung. Darüber hinaus sind auch Einflüsse wie Umweltstandards, politische Zielsetzungen oder gesetzliche Vorschriften (z. B. Bundesdatenschutzgesetz) relevant.

Grundlage der Digitalisierung von Infrastrukturen ist eine vorhandene Mindestversorgung mit Internetzugängen.

Die Breitbandversorgung ist in Schwerin zwar deutlich besser als im Umland, dort schwankt die Anbindung jedoch lokal stark. Die Breitbandlücken konnten größtenteils über Mobilfunknetze nach dem Long Term Evolution (LTE)-Standard geschlossen werden, jedoch ist in Zeiten starker Auslastung mit reduzierter bzw. unvollständiger Bereitstellung bzw. Abdeckung zu rechnen.

Im Regionalen Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg wird die zentrale Bedeutung der flächendeckenden Versorgung mit Informations- und Kommunikationstechnologien für die Region betont (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2011, S. 124).

Zu differenzieren ist hinsichtlich der allgemeinen Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen und der zur Verfügung stehenden Bandbreite. Wichtiger ist daher zunächst nicht allein die tatsächliche Bandbreite, sondern vor allem die Verfügbarkeit.

Das gesamte Land Mecklenburg-Vorpommern verfügt bis zu einer Bandbreite von sechs Mbit/s über eine Abdeckung von über 90 Prozent. Dies wird aber überwiegend durch den städtischen und halbstädtischen Bereich erreicht. Der ländliche Teil Mecklenburg-Vorpommerns erreicht eine Abdeckung von über 90 Prozent nur für zwei Mbit/s oder weniger. So gibt es bei einer Bandbreite von zwei Mbit/s auch innerhalb der Grenzen der betrachteten Projektregion Gebiete, bei denen nur eine Verfügbarkeit von 75 bis 95 Prozent gewährleistet ist (Verfügbarkeit über alle Technologien) (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] Ende 2015). Selbst eine Bandbreite von zwei Mbit/s sollte aber zumindest für grundlegende Dienste wie z. B. E-Mail-Verkehr ausreichend sein.

Deutlich schlechter sieht die Verfügbarkeit bei mobilen Internettechnologien aus. So finden sich noch mehr Gegenden mit einer Abdeckung von 75 bis 95 Prozent oder sogar einige mit lediglich 50 bis 75 Prozent (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) Ende 2015b). Bei höheren Bandbreiten

nimmt die allgemeine Verfügbarkeitsrate in der Projektregion in einigen Gegenden rapide ab. Vergleicht man hierzu die Entwicklung der Breitbandversorgung über alle Technologien, zeigt sich durchgängig ein Anstieg. Im Vergleich dazu zeigt Tabelle 4 die aktuelle Breitbandversorgung für Gesamtdeutschland.

Tabelle 2: Breitbandversorgung Ende 2015 über alle Technologien (in % der Haushalte)

	≥1 Mbit/s	≥2 Mbit/s	≥6 Mbit/s	≥16 Mbit/s	≥30 Mbit/s	≥50 Mbit/s
M-V gesamt	98,8	98,2	91,8	68	57,9	50,3
M-V städtisch	100	100	99,6	95,8	92,8	89,5
M-V halb-städtisch	99,8	99,5	95	68,8	57,4	52,1
M-V ländlich	97,2	95,7	82,5	43,2	27,8	14,8

Quelle: Staatskanzlei Mecklenburg-Vorpommern 2016b

Tabelle 3: Breitbandversorgung Ende 2016 (in Mecklenburg-Vorpommern in Prozent der Haushalte³⁶)

≥1 Mbit/s	≥2 Mbit/s	≥6 Mbit/s	≥16 Mbit/s	≥30 Mbit/s	≥50 Mbit/s	LTE-Versorgung
99,2	98,9	94,2	73,8	64,8	57,4	94,3

Quelle: TÜV Rheinland Consulting GmbH 2016, S. 6.

³⁶ Aktuelle Zahlen für Mecklenburg-Vorpommern liegen nur noch für das gesamte Land vor.

Tabelle 4: Breitbandversorgung in Deutschland (nach Gemeindeprägung, für alle Technologien)

	≥1 Mbit/s	≥2 Mbit/s	≥6 Mbit/s	≥16 Mbit/s	≥30 Mbit/s	≥50 Mbit/s
Städtisch	100,0	100,0	99,8	97,5	93,7	89,5
Halbstädtisch	99,8	99,6	97,9	84,0	75,4	65,8
Ländlich	98,6	98,1	92,2	65,1	51,9	33,8

Quelle: TÜV Rheinland Consulting GmbH 2016, S. 4 TÜV Rheinland Consulting GmbH 2015, S. 14; Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] 2015, S. 6

Basis aktueller Bemühungen ist die vom Bund gestartete Initiative zum Breitbandausbau. Als Ziel dieser Initiative wurde ausgegeben, bis 2018 bundesweit eine flächendeckende Versorgung von mindestens 50 Mbit/s zu gewährleisten. Dieses Ziel unterstützt der Bund mit einem Förderprogramm mit einem Volumen von insgesamt mehr als zwei Milliarden Euro. Mecklenburg-Vorpommern bewirbt sich mit 24 Projektgebieten, die insgesamt 211 Gemeinden umfassen (Staatskanzlei Mecklenburg-Vorpommern 2016d). Der Bund fördert hier einzelne Projekte mit bis zu 70 Prozent der Kosten. Zusätzlich planen Land und Kommunen in sieben weiteren Projektgebieten Investitionen zur Verbesserung der Infrastruktur im Rahmen eines Landesförderungsprogramms. Alle 24 Projekte, die sich für den Ausbau beworben haben, wurden auch angenommen. Aus der Region Westmecklenburg sind mehrere amtsfreie Gemeinden beteiligt, aus der betrachteten Projektregion Schwerin und Umland nehmen die Gemeinden Lützow-Lübstorf und Strahlendorf am Ausbau teil. Schwerin selbst ist nicht Teil der am Ausbau beteiligten Gemeinden und Kommunen.

Beschreibung der untersuchten Fallbeispiele

Im folgenden Kapitel werden Konzepte für Lösungs- und Verbesserungsoptionen für technische Infrastrukturen in den betrachteten Infrastrukturbereichen dargestellt. Sollten diese zur Umsetzung kommen, können sie einen Beitrag zum Erhalt der Infrastrukturen und ihrer Dienstleistungsqualität in Schwerin und Umgebung unter den skizzierten Rahmenbedingungen leisten.

Wie in Kapitel 1 dargestellt, beruhen die Konzepte jeweils auf der Untersuchung einzelner Fallbeispiele, in denen Lösungs- und Verbesserungsoptionen auf ihre Potenziale für eine Übertragbarkeit auf die Projektregion untersucht wurden. Daher wird an dieser Stelle kurz in die untersuchten Fallbeispiele eingeführt.

Bereits heute ist es in Mecklenburg-Vorpommern rein rechnerisch über das Jahr gesehen möglich, den eigenen Strombedarf zu großen Teilen aus regenerativen Energien zu decken. Aufgrund der hohen Fluktuation in der Erzeugung des Stroms aus erneuerbaren Quellen, wie Wind und Sonne, wird der erneuerbare Strom jedoch zu einem großen Teil in andere Bundesländer übertragen und nicht in Mecklenburg-Vorpommern selbst genutzt. Für die Region stehen deshalb eher Systeme zum Produktionsmanagement von Strom und Wärme aus erneuerbaren Energiequellen im Vordergrund. Systeme zum Lastmanagement haben eine geringere Priorität. Im Fokus stehen daher auch Speichermöglichkeiten für erneuerbaren Strom, zum einen zur Absicherung der Netzstabilität und zum anderen, um langfristig eine höhere lokale Wertschöpfung aus dem vor Ort generierten Strom zu ermöglichen. Speicher werden zudem langfristig auch für Mecklenburg-Vorpommern auf dem Weg zur Erreichung der regionalen Ausbauziele für erneuerbare Energien wichtig werden. Als Fallbeispiele für den **Bereich Energie** wurden daher insgesamt drei Projekte ausgewählt, von denen zwei bereits in der Region ansässig sind (Batteriepark sowie Biogasanlage Schwerin). Am dritten Projekt (Strom-zu-Gas-Anlage) ist ein Akteur aus der Region beteiligt (WEMAG AG). Ziel ist eine Analyse der Übertragbarkeit der genannten Projekte in der gesamten Projektregion sowie der Möglichkeiten für eine Stärkung der lokalen Wertschöpfung aus den Fallbeispielen. Dabei werden die beiden regionalen Fallbeispiele zusammengefasst und ihre wirtschaftlichen Potenziale gemeinsam betrachtet.

Im **Bereich Verkehr** werden Optionen hinsichtlich einer Reduzierung des Verkehrsaufkommens zwischen Schwerin und Umland untersucht. Nach Auffassung der Nahverkehr Schwerin GmbH (NVS) liegt ein zentrales Problem des ÖPNV in der zunehmenden Zahl von Regionalbussen, die mit geringer Auslastung in das Stadtzentrum fahren und eigene Busspuren beanspruchen. Nach den Vorstellungen der NVS und der Stadt Schwerin sollten Fahrgäste aus dem Umland an wenigen Umsteigepunkten im Stadtgebiet in die Straßenbahn umsteigen, die dort als bevorzugtes Verkehrsmittel gilt. Nach Auffassung der Verantwortlichen aus den umgebenden Landkreisen ist es dagegen vorteilhaft, wenn die Fahrgäste direkt mit dem Bus bis ans Ziel fahren können.

Wie bereits erläutert, wird die Abwasserentsorgung stark von gesellschaftlichen (z. B. demografischer Wandel), wirtschaftlichen (z. B. Finanzsituation) und globalen (z. B. Klimawandel) Entwicklungen beeinflusst. Daher sind zukünftig vor allem häufiger Belastungsszenarien zu Unterlast und Überlast zu erwarten. Im **Bereich der Abwasserversorgung** wird daher der Einsatz von automatisierter Kanalsteuerung durch integrierte Prognose- und Echtzeitansätze in Mischkanalisationen dargestellt. Ziel ist es, die Nutzung der Speicher und die Entlastung der Kläranlage in Zukunft zusätzlich durch Automatisierungskonzepte zu optimieren und effizienter zu betreiben.

Die nachhaltige und schonende Nutzung vorhandener Ressourcen wird global und regional immer bedeutender. Nachhaltigkeit ist somit sowohl bei Kommunen als auch bei Unternehmen ein wichtiges Thema. Große Herausforderungen ergeben sich dabei vor allem für Bestandsgebiete wie alte Industriestandorte und Gewerbegebiete. Neben der teils sehr alten Bausubstanz, bei der Nachhaltigkeitsaspekte zum Zeitpunkt ihrer Entstehung keine oder nur eine sehr geringe Rolle spielten, sind es u. a. auch die z. T. über Jahrzehnte gewachsenen Bau- und Anrainerstrukturen, die eine Umsetzung von Innovationen in diesen Gebieten erschweren. Im **Bereich „Nachhaltiges Wirtschaften“** wird daher untersucht, welche Entwicklungsmöglichkeiten eines Gewerbegebietes im älteren Bestand hin zu einem „grünen Gewerbegebiet“ am Beispiel des alten Industriestandorts Schwerin Süd bestehen.

Die eingangs skizzierten Entwicklungen haben auch Folgen für die Aufgaben der Verwaltung in ländlichen Regionen. Diese muss sich stetig mit veränderten Anforderungen und Rahmenbedingungen befassen. So müssen beispielsweise teils große Entfernungen überbrückt werden, was nicht nur für ältere Menschen ein Problem ist, sondern auch allgemein die Flexibilität der Menschen einschränkt. Insbesondere für Stadt-Umland-Räume, in denen Pendler, die in ländlichen Regionen leben, aber in Städten arbeiten und daher tägliche große Distanzen zurücklegen müssen, ist dies eine große Herausforderung. Im **Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien und E-Government** werden daher die Potenziale von E-Government-Lösungen in der Projektregion hinsichtlich ihres Beitrages zur Entlastung der Verwaltung und zum Erhalt von Infrastrukturen („Ordnungsamt-Online“), von Verwaltungsdienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger sowie eines Beitrages zur Erhaltung und Verbesserung der Nahversorgung untersucht.

3 Konzepte für Verbesserungsoptionen zum Erhalt der Qualität technischer Infrastrukturen

3.1 Konzept für den Bereich Energie

3.1.1 Hintergrund und Ziele des Umsetzungskonzepts

3.1.1.1 Thematischer Hintergrund

„Megatrends“, wie der demografische und der Klimawandel oder die Digitalisierung, machen nicht an Stadtgrenzen halt, sondern betreffen auch ländliche Regionen. Dabei sehen sich ländliche Regionen und insbesondere Stadt-Umland-Regionen z. T. gänzlich anderen Herausforderungen gegenüber als Städte.

Dies hat auch Folgen für die Energie-Infrastrukturen in ländlichen Regionen. Insgesamt ergeben sich angesichts des demografischen Wandels auch im Bereich der Energieversorgung ganz besondere Herausforderungen für die Energiewende. Es stellt sich die Frage, ob der Ausbau von regenerativen Energien mittelfristig das Potenzial hat, zu einer von großen Infrastruktursystemen unabhängigen Energieversorgung beizutragen, die zudem eine lokale Wertschöpfung unterstützt und dabei die unterschiedlichen Interessen der Flächennutzung (Energieversorgung, Landwirtschaft, Tourismus, Landschaftsschutz etc.) ausgleichen kann. Dabei ist es wichtig, dass der Ausbau sich nicht nur auf Großprojekte beschränkt, sondern insgesamt auch dem dezentralen Ausbau Rechnung getragen wird. Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) können einen Beitrag dazu leisten, Erzeugung und Verbrauch intelligent zu vernetzen, die Energieversorgung sicherer, umweltverträglicher und wirtschaftlicher zu gestalten, und diese Herausforderungen zu bewältigen.

Die genannten Herausforderungen treffen auch für die Region Schwerin samt Umland³⁷ zu. In der Konzeptstudie „Chancen und Risiken einer auf das Internet der Dienste und Dinge gestützten Entwicklung von technischen Infrastrukturen zur kostengünstigen und ressourcenschonenden Erfüllung oder Verbesserung von Umweltstandards am Beispiel Schwerin und Umland“ wird daher ein Konzept für die mögliche Erhöhung der regionalen Wertschöpfung aus regenerativen Quellen erstellt.

3.1.1.2 Definition der Ziele und Anforderungen des Konzepts

Das Konzept für den Bereich Energie unterscheidet sich von den anderen Konzepten der Studie insofern, als dass aufgrund der Expertenmeinung ein etwas anderer Blickwinkel gewählt wurde. So wurde nicht nur die Übertragbarkeit von Fallbeispielen aus anderen Regionen auf die Region betrachtet, sondern der Fokus lag

³⁷ Die betrachtete Projektregion, der Stadt-Umland-Raum Schwerin, ist Teil der Planungsregion Westmecklenburg und wurde 2005 im Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern als landesweit bedeutsamer Entwicklungsraum festgelegt. Die geografische Ausdehnung des Stadt-Umland-Raums Schwerin nimmt insgesamt 1.295 km² ein. Im Regionalen Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg (RREP WM) von 2011 wurde festgelegt, dass der Stadt-Umland-Raum Schwerin das Gebiet der Landeshauptstadt Schwerin sowie die Gemeinden Alt Meteln (ohne OT Böken), Banzkow (ohne OT Goldenstädt und Jamel), Brüsewitz, Gneven, Godern, Göhren, Grambow, Holthusen, Klein Rogahn, Klein Trebbow, Leezen, Lübesse, Lübstorf, Pampow, Pingelshagen, Pinnow, Plate, Raben Steinfeld, Seehof, Stralendorf, Sukow, Sülstorf, Wittenförden und Retgendorf als Ortsteil der Gemeinde Dobin am See umfasst (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2011, S. 30). Die Gemeinden, die dem Stadt-Umland-Raum Schwerin zugeordnet sind, unterliegen einem besonderen Kooperations- und Abstimmungsgebot. Die Organisation und Moderation des Abstimmungsprozesses obliegt dem Amt für Raumordnung und Landesplanung als Untere Landesplanungsbehörde. Im Projekt sollte eine genaue Abgrenzung der Projektregion Schwerin und Umland vorgenommen werden, um u. a. die Rahmenbedingungen und Zukunftstrends, die für die Entwicklung der Region relevant sind, herauszuarbeiten. Die Abgrenzung sollte anhand funktionaler Verflechtungszusammenhänge vorgenommen werden. Schwerin ist regionaler Fokus des Projekts, bei sinnvollen regionalen Erweiterungen sind diese durch das Forschungsteam zu begründen. In Gesprächen mit den Akteuren aus der Region hat sich im Laufe des Projekts gezeigt, dass sich die Projektregion nicht scharf abgrenzen lässt und eine sektorübergreifende Abgrenzung der Region für das Projekt daher nicht sinnvoll erscheint. Dies liegt darin begründet, dass in den unterschiedlichen Sektoren unterschiedliche Schwerpunkte und Problemlagen gesehen wurden, und die Grenzen der Projektregion daher von Akteuren aus jedem Sektor jeweils anders betrachtet wurden.

vor allem auf der Erhöhung der möglichen regionalen Wertschöpfung aus der hohen Generierung von Strom aus erneuerbaren Quellen in der Projektregion.

Aufgrund des Inputs aus den Workshops (siehe Kapitel 3.1.1.3) durch Expertinnen und Experten haben sich insgesamt die Inhalte und Zielstellungen für das Energie-Konzept über den Verlauf des Forschungsvorhabens hinweg immer wieder leicht geändert. So wurden als Fallbeispiele für das Thema Energie insgesamt drei Projekte ausgewählt, von denen zwei bereits in der Region ansässig sind (Batteriepark Schwerin sowie Biogasanlage Schwerin Süd). Insgesamt befinden sich derzeit zwei Biogasanlagen in Schwerin. Das Tochterunternehmen der Stadtwerke Schwerin, die BioEnergie Schwerin GmbH, betreibt eine Biogasanlage am Standort Schwerin Süd mit einer thermischen Leistung von insgesamt drei Megawatt und einer elektrischen Leistung von insgesamt 2,8 MW. Diese Anlage wird mit nachwachsenden, pflanzlichen Rohstoffen betrieben (NaWaRo). Darüber hinaus gibt es eine weitere Biogasanlage auf dem Gebiet des „Göhrener Tannen“. Im Gegensatz zur erstgenannten Anlage wird diese Anlage mit biogenen Reststoffen betrieben (vgl. auch Abschnitt „Ausbauziele“). Prinzipiell eignen sich beide Anlagen für die Untersuchung. In diesem Forschungsvorhaben wurde der Untersuchungsfokus aber auf die Biogasanlage der BioEnergie GmbH am Standort Schwerin Süd gelegt. Diese wurde nach Gesprächen mit Expertinnen und Experten (siehe Kapitel 3.1.1.3) u. a. aufgrund der günstigen Infrastrukturbedingungen (u. a. Nähe zum Heizkraftwerk Schwerin Süd, siehe Kapitel 3.1.4.2) ausgewählt. Am dritten Projekt (Strom-zu-Gas-Anlage) ist ein Akteur aus der Region beteiligt, die WEMAG AG. Es wurde durch die Expertinnen und Experten angeregt, die in der Region ansässigen Fallbeispiele zusammenzufassen.

Deshalb wurde für die ausgewählten Beispiele eine von den anderen Fallbeispielen etwas abweichende Vorgehensweise in der Analyse und der Anwendung der vereinbarten Indikatoren genutzt. Gleichzeitig muss betont werden, dass eine Bewertung der Optionen und Ansätze in den Fallbeispielen keine Machbarkeitsstudie darstellen kann.

3.1.1.3 Vorgehen

Die nachfolgenden Ausführungen beruhen auf umfangreichen Recherchen von vorliegenden Daten, Studien und weiterem Fallmaterial sowie auf Gesprächen mit Expertinnen und Experten aus der Projektregion, auf deren Basis verschiedene Fallbeispiele entwickelt wurden. In Zusammenarbeit mit Expertinnen und Experten aus der betrachteten Projektregion wurden in zwei Workshops im Januar und September 2016 Fallbeispiele für die nähere Untersuchung ausgewählt bzw. die Ziele angepasst. Flankiert wurde die Untersuchung durch weitere Recherchen ebenso wie durch weitere Expertengespräche.

Die Strom-zu-Gas-Anlage befand sich bis Mitte 2017 im Testmodus. Bislang liegen über die im Text angegebenen hinaus keine weiteren Informationen vor. Ein Evaluationsbericht der Strom-zu-Gas-Anlage wurde bislang nicht veröffentlicht. Eine abschließende Analyse kann jedoch erst dann erfolgen, wenn das Projekt von den Akteuren selbst evaluiert wurde.

Für die Möglichkeiten der stärkeren Einbindung der lokalen Anlagen in lokale Wertschöpfungsketten werden zunächst verschiedene Beispiele aus anderen Regionen dargestellt und vor dem lokalen Hintergrund diskutiert. Für alle Technologien ist zu berücksichtigen, dass eine lokale Wertschöpfung stark von der nationalen und internationalen Ausgestaltung des Strommarkts abhängig ist.

3.1.2 Beschreibung der Situation und vorhandene Ansätze

Regionale Energiewendeziele und -pfade

Das Schweriner Integrierte Klimaschutzkonzept (KSK) befasst sich mit Energieversorgung, Verkehr, Städtebau/Architektur sowie Industrie und Gewerbe und stellt CO₂-Minderungsmöglichkeiten dar.

Nach der Unterzeichnung des Klimapakts für Schwerin am 21. Mai 2013 fand die Fortschreibung und Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes für das Jahr 2014 begleitet von Klimaforen zu den Handlungsfeldern statt. Im KSK werden drei Szenarien für CO₂-Emissionen bis ins Jahr 2050 abgebildet: von derzeit sechs Tonnen CO₂ pro Einwohnerin/Einwohner und Jahr hin zu null bis drei Tonnen CO₂. Dies hat entsprechend Einfluss auf vorgeschlagene Maßnahmen in den verschiedenen Sektoren. Die bereits im KSK-Schwerin enthaltenen Einschätzungen diverser Maßnahmen zu Realisierbarkeit, Zeithorizonten, Kosten etc. enthalten im Bereich Energie die folgenden Ziele:

Die in der Studie „Netzintegration der Erneuerbaren Energien im Land Mecklenburg-Vorpommern“ der Universität Rostock beschriebenen Ausbauszenarien sind Teil der Gesamtstrategie „Energiewende 2020“ für Mecklenburg-Vorpommern (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern 2009). Sie zeigt, „welche Leistungen und Mengen elektrischer Energie bis zum Jahr 2020 in Mecklenburg-Vorpommern erzeugt und verbraucht werden und welche technischen, ökonomischen und energiepolitischen Anforderungen sich daraus ergeben“ (Holst und Kertscher 2009, S. 1).

In der Erarbeitung des regionalen Energiekonzepts Westmecklenburg sind die Landkreise Nordwestmecklenburg und Ludwigslust-Parchim, die Landeshauptstadt Schwerin, die Mittelzentren Wismar, Grevesmühlen, Hagenow, Ludwigslust, Parchim und weitere regionale Akteure vereint. Sie sollen ein integriertes Klimaschutzkonzept mit den Teilkonzepten „Erschließung der verfügbaren Erneuerbare Energien-Potenziale“ und darin enthaltene Potenziale für „Integrierte Wärmenutzungskonzepte“ erarbeiten und umsetzen.

Daneben existieren zahlreiche für den Bereich Energie verantwortliche Akteure, z. B.:

- ▶ Stadtwerke Schwerin
- ▶ WEMAG AG
- ▶ BioEnergie Schwerin GmbH

Lokale Energiewendeziele und -pfade

„100ee-Regionen“³⁸ haben sich einer zu hundert Prozent auf erneuerbaren Quellen basierenden Energieversorgung verschrieben und beziehen ihre Energie bilanziell überdurchschnittlich aus erneuerbaren Quellen. Sie haben Pläne erstellt, die sich auf einen breiten Konsens in der Bevölkerung und ein breites Netzwerk stützen. In Mecklenburg-Vorpommern nehmen einige Regionen an diesem vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) geförderten Programm teil: Die Region Lübow-Krassow ist mit 10.204 Einwohnerinnen und Einwohnern eine „100ee Region“, das Amt Barth ist mit 15.682 Einwohnerinnen und Einwohnern eine „100ee-Starterregion“. „100ee-Starterregionen“ sind eine Vorstufe zu „100ee-Regionen“. Sie können auf engagierte lokale Akteure zurückgreifen und verfügen über erste planerische und konzeptionelle Vorarbeiten. Ein Anteil der Energie stammt bereits aus erneuerbaren Energiequellen. Rostock als Großstadt mit 202.735 Einwohnern kann sich als „100ee-urban“-Region bezeichnen.

³⁸ Siehe auch www.100-ee.de (zuletzt aufgerufen am 21.01.2017).

100ee-Regionen

Das Projekt „Entwicklungsperspektiven für nachhaltige 100 %-Erneuerbare-Energie-Regionen in Deutschland“ (100ee-Regionen) identifiziert, begleitet und vernetzt Regionen, Kommunen und Städte, die ihre Energieversorgung auf lange Sicht vollständig auf erneuerbare Energien umstellen wollen (100ee-Regionen). Aktuell verfolgen bereits 150 Landkreise, Gemeinden, Regionalverbünde und Städte in Deutschland dieses Ziel, Tendenz steigend. Das Projekt unterstützt durch Kommunikations-, Transfer- und Vernetzungsleistungen und hilft somit engagierten Akteuren in den Regionen, die sich für erneuerbare Energien einsetzen. (Universität Kassel, Fachgebiet VWL mit Schwerpunkt dezentrale Energiewirtschaft 2016). Das Projekt wurde bis Januar 2014 vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert, die fachliche Betreuung leistete das Umweltbundesamt.

Verbräuche und Bereitstellung

Noch stellen fossile Energieträger den Hauptanteil am bundesweiten Primärenergieverbrauch (Stand 2015). Erneuerbare Energien stehen mit 12,6 Prozent bereits an vierter Stelle und somit knapp hinter der Steinkohle (12,7 Prozent) (AGEB 2015). Das Land Mecklenburg-Vorpommern hat mit 30,6 Prozent im Jahr 2012 den bundesweit höchsten Anteil von erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch (der Bundesdurchschnitt liegt bei 9,9 Prozent). Bereits 2013 konnte das Land rein rechnerisch seinen gesamten Strombedarf aus erneuerbaren Quellen decken (Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern 2014). Der Anteil von erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung lag 2014 bei 63,3 Prozent, davon entfielen 35,8 Prozent (4,4 TWh) auf Windenergie, 8,8 Prozent (1,08 TWh) auf Photovoltaik und 18,7 Prozent (2,3 TWh) auf Bioenergie (Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern 2015a). Bis 2025 plant das Land Stromerzeugungskapazitäten für 24,3 TWh bereitzustellen. Davon entfallen 12 TWh auf Onshore-Windenergie, 8,25 TWh auf Offshore-Windenergie, 1,6 TWh auf Photovoltaik und 2,45 TWh auf Bioenergie (Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern 2015). Die Erneuerbare-Energien-Branche ist in Mecklenburg-Vorpommern mittlerweile ein starker Wirtschaftsfaktor geworden, 2013 waren 14.980 Arbeitsplätze und damit mehr als jeder 40. Arbeitsplatz dieser Branche zuzuordnen.

Netze

Studien gehen von einem starken Anstieg der Netznutzungsentgelte in ganz Deutschland bis zum Jahr 2025 aus (vgl. Holst und Kertscher 2013, S. 48ff.). Insbesondere für die Projektregion wird ein starker Anstieg prognostiziert. Es wird von einem Rückgang im Stromverbrauch auf Verteilnetzebene sowohl gewerblicher als auch privathaushalterischer Natur bis 2020 in Höhe von zehn bis 40 Prozent ausgegangen (Holst und Kertscher 2013, S. 48). Dadurch können die trotzdem anfallenden Netzkosten auf weniger Kunden, bzw. einen geringeren Verbrauch umgelegt werden, weshalb die Netzentgelte pro verbrauchte Kilowattstunde steigen werden. Bis 2030 wird mit einem starken Bevölkerungsrückgang von acht Prozent bzw. 13.000 Einwohnerinnen und Einwohnern in Nordwestmecklenburg und 10,6 Prozent bzw. 23.000 in Ludwigslust/Parchim gerechnet (Rümenapp 2013). Der Rückbau der Verteilnetze, selbst teilweise, scheint trotzdem nicht realistisch, da die Einwohnerzahl zwar pro Quadratkilometer zurückgehen wird, die noch ansässige Bevölkerung aber weiterhin mit Strom und Wärme versorgt werden muss und die Netzinfrastuktur daher weiterhin benötigt wird. Aus einer Unterauslastung ergibt sich theoretisch jedoch auch die Chance, größere Mengen erneuerbar erzeugten Stroms durch das Verteilnetz zu leiten und das Netz somit als Ultrakurzzeitspeicher zu nutzen.

Den Verteilnetzen kommen zusätzlich auch neue Aufgaben zu, die weit über die ursprüngliche Aufgabe der Verteilung von Strom aus den Übertragungsnetzen zum Endkunden hinausgehen. So wird beispielsweise der

Strom aus einer Vielzahl dezentraler, regenerativer Erzeugungsanlagen ebenfalls auf Verteilnetzebene eingespeist. Künftig werden über zwei Drittel des Stroms aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen, einschließlich des Stroms aus kleinen und mittleren Windparks, ins Verteilnetz eingespeist werden müssen. Somit muss im Verteilnetz zur Netzstabilisation in Mecklenburg-Vorpommern ebenso wie in anderen Regionen Deutschlands grundsätzlich ein Sensor- und IT-gestütztes Management von Erzeugung und Verbrauch etabliert werden. Die Netzbetreiber sind sich dessen jedoch bewusst und ergreifen entsprechende Maßnahmen.

Anders wird es mit Übertragungsnetzen aussehen. Aufgrund des bereits starken und weiter zunehmenden Ausbaus von Windparksanlagen ist zu prüfen, ob ein Ausbau der Übertragungsnetze notwendig wird.

Ausbauziele

Laut dem Regionalen Energiekonzept Westmecklenburg (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2013a, S. 8) wird angestrebt, die Erzeugung von Biogas bis 2030 weitgehend und bis 2050 vollständig auf den ausschließlichen Einsatz von Gülle und Reststoffbiomasse umzustellen. Das Biogas soll dann vor allem in das Gasnetz (Mikrobiogasnetze) eingespeist und für die dezentrale Wärmeerzeugung genutzt werden. Als Ziel wurde ein Anteil von 18 Prozent an der Wärmebereitstellung im Jahr 2050 festgelegt.

Im KSK wurden weitere Maßnahmen im Biogasbereich vorgeschlagen: So soll der Ersatz von Erdgas durch Biomethan im Gas- und Heizkraftwerk Süd geprüft werden. Der Ausgleich soll jedoch nur rein bilanziell unter CO₂-Einsparaspekten erfolgen. Die verbrannte Menge an Erdgas wird demnach an einer anderen Stelle durch die Einspeisung von aufbereitetem Biomethan ins Erdgasnetz ausgeglichen. Bereits 2012 existierten Pläne, den Schweriner Bioabfall ebenfalls in einer Biogasanlage zu verwerten, was 2012 aufgrund des geringen Bioabfallaufkommens nicht wirtschaftlich darstellbar war (Landeshauptstadt Schwerin 2012, S. 126). Inzwischen existieren zwei von unterschiedlichen Betreibern betriebene Biogasanlagen in Schwerin. Bei den Anlagen handelt es sich um die Anlage der Stadtwerke Schwerin in Schwerin Süd, die von der Tochtergesellschaft BioEnergie Schwerin GmbH betrieben wird. Die Wahl des Standortes für die Biogasanlage fiel bewusst auf den bestehenden Heizkraftwerksstandort in Schwerin Süd.

Eine weitere Anlage, gebaut durch die SAS – Schweriner Abfallentsorgungs- und Straßenreinigungs GmbH in den Göhrener Tannen, verwertet bis zu 18.000 Tonnen Bioabfall. Damit deckt diese Anlage das in Schwerin anfallende Aufkommen an Bioabfall von ca. 20.000 Tonnen weitgehend ab (MARA 2014). Die Anlage hat am 1. Januar 2015 ihren Betrieb aufgenommen. Pro Jahr erzeugt diese Anlage etwa bis zu 2,6 Millionen Kilowattstunden Strom und versorgt damit rund 1.000 Haushalte ein Jahr lang mit Strom (REMONDIS SE & Co. KG 2017).

Die hier betrachtete *Biogasanlage Schwerin Süd*³⁹ wird, als EEG-geförderte Anlage, mit Roggen und Maissilage betrieben.

Die Biogasanlage im Industriegebiet „Göhrener Tannen“ wird sowohl mit im Gewerbegebiet selbst anfallenden biogenen (Rest-)Stoffen sowie eigens dafür direkt über die Anlagenbetreiber gesammelten weiteren biogenen (Rest-)Stoffen betrieben.

Verbrauchs- und Reduktionsziele

Der Anteil von erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch soll bis 2020 auf 14 Prozent erhöht werden. Gleichzeitig sollen die Treibhausgasemissionen bis 2020 gegenüber 1990 um mindestens 40 Prozent reduziert werden (Landeshauptstadt Schwerin 2012, S. 14; EEWärmeG, § 1).

³⁹ Vgl. Kapitel 3.1.1

3.1.3 Identifizierte Defizite und Probleme

Bereits heute ist es in Mecklenburg-Vorpommern rein rechnerisch über das Jahr gesehen möglich, den eigenen Strombedarf zu großen Teilen aus regenerativen Energien zu decken. Aufgrund der hohen Fluktuation in der Erzeugung des Stroms aus erneuerbaren Quellen, wie Wind und Sonne, wird der erneuerbare Strom jedoch zu einem großen Teil exportiert und nicht in Mecklenburg-Vorpommern selbst genutzt. Für die Region stehen deshalb eher Systeme zum Produktionsmanagement von Strom und Wärme aus erneuerbaren Energiequellen im Vordergrund. Systeme zum Lastmanagement haben eine geringere Priorität. Interessant sind auch Speichermöglichkeiten für erneuerbaren Strom, zum einen zur Netzstabilisierung und zum anderen, um langfristig eine höhere lokale Wertschöpfung aus dem vor Ort generierten Strom zu ermöglichen. Speicher werden zudem langfristig auch für Mecklenburg-Vorpommern auf dem Weg zur Erreichung der regionalen Ausbauziele für erneuerbare Energien wichtig.

Im zweiten Expertenworkshop wurden die vorgeschlagenen smarten Ansätze, wie z. B. eine App, um biogene Reststoffe anzubieten und damit zu kanalisieren, in Bezug auf die Erhöhung der Abfallmenge eher kritisch gesehen. Es wurde auch nochmals betont, dass die mit nachwachsenden Rohstoffen betriebene Anlage über das EEG finanziert wird. Werden andere Stoffe zum Betrieb verwendet, fällt die EEG-Förderung weg.

Um die Menge der über die Biotonne gesammelten Bioabfälle zu erhöhen, wurde zum einen eine Kampagne zur Aufklärung der Bevölkerung vorgeschlagen. Noch immer werden große Mengen Bioabfälle (bis zu 30 Prozent) über den Restmüll entsorgt. Zum anderen könnte im Schweriner Umland über die zusätzliche Einführung von Biotonnen (z. B. im Landkreis Ludwigslust-Parchim) und weiteren Annahmestellen für biogene Reststoffe nachgedacht werden.

Es bestehen derzeit keine detaillierten Kenntnisse, welche biogenen Reststoffe wo und wann im Jahr in der Region genau anfallen und wie diese bestmöglich stofflich verwertet werden können – es wäre voraussichtlich lohnend, dies mittels einer Stoffstromanalyse (Kleingärten, landwirtschaftliche Betriebe, Lebensmittelanbau, verarbeitendes Gewerbe, etc.) zu untersuchen. Hierfür schlugen die im zweiten Workshop anwesenden Expertinnen und Experten vor, eine App zur Erfassung der Stoffströme zu entwickeln.

Potenzial für die lokale Wertschöpfung wurde in der Optimierung und Kanalisierung der von in der Region erzeugten erneuerbaren Energie gesehen.

Bei den diskutierten Ansätzen müsste untersucht werden, wie die überschüssige erneuerbare Energie vor Ort „smart“ gespeichert und zur Steigerung der lokalen Wertschöpfung genutzt werden kann. Denkbar wäre ein Pilotprojekt zur Erfassung aller Verbräuche und Bereitstellungen.

3.1.4 Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen

3.1.4.1 Potenziale einer Strom-zu-Gas-Anlage

In einer Projektplattform testen 13 Unternehmen der Thüga-Gruppe gemeinsam die Entwicklung und den Betrieb einer Pilotanlage der Strom-zu-Gas-Speichertechnologie. In der nach Angaben der Thüga-Gruppe weltweit ersten Demonstrationsanlage, die aus Strom gewonnenen Wasserstoff in das kommunale Gasverteilnetz einspeist, soll die Praxistauglichkeit der Strom-zu-Gas-Technologie als Speicher für überschüssige regenerative Energie sowie die Wasserstoffeinspeisung ins Erdgasverteilnetz geprüft werden.

Am Standort Frankfurt/Main wurde die Pilotanlage bis Ende 2016 getestet. Theoretisch ist eine Beimischung von ca. zehn Prozent Wasserstoff ins Erdgasnetz möglich. Für die Pilotanlage soll jedoch ein Anteil von zwei Prozent nicht überschritten werden. Mit dem Bau der Pilotanlage verfolgen die Betreiber neben der Demonstration der technischen Machbarkeit der Umwandlung von Strom aus erneuerbaren Energien zu Wasserstoff, auch die Einspeisung von Wasserstoff in die kommunalen Gasverteilnetze und ggf. die Rückverstromung. Auch das Vorantreiben der Standardisierung und Normungsarbeit für die weitere Etablierung der

Technologie ist ein Ziel. Laut Aussage der Thüga wird die Betriebsphase wissenschaftlich begleitet (Thüga AG 2016). Die Projektpartner testen zusammen mit der Forschungsstelle des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) und dem European Institute for Energy Research die Dynamik der Anlage. Dazu werden kontinuierlich Parameter wie Regelgeschwindigkeit (wie schnell die Anlage hoch- und heruntergefahren werden kann), Wirkungsgrad und die nutzbare Wärmemenge aus Abwärme ermittelt. Außerdem entwickelt das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) eine Software für eine Echtzeitsteuerung der Anlage. Diese soll helfen, die Anlage in ein zunehmend intelligentes Energiesystem zu integrieren. Ergebnisse dieser Untersuchungen sind noch nicht verfügbar.

Am 26. März 2014 erfolgte die Abnahme der Anlage und am 7. Mai 2014 wurde sie in Betrieb genommen. Seither läuft der Testbetrieb.

Die Projektpartner geben an, im Anschluss an die erste Phase ein zweites Projekt in Betracht zu ziehen, in dem aus Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid synthetisches Methan erzeugt und eingespeist werden soll. Dieses synthetische Methangas wäre, bei Verwendung von CO₂ aus einer Biogasanlage (in der nur das zuvor durch die vergärten Pflanzen gespeicherte CO₂ wieder freigesetzt wird) im Gegensatz zu Erdgas klimaneutral und im Gegensatz zu Wasserstoff nach einer entsprechenden Aufreinigung mengenmäßig unbegrenzt im Erdgasnetz speicherbar. An der Pilotmaßnahme ist die WEMAG AG maßgeblich beteiligt.

Das Fallbeispiel zeichnet sich insbesondere durch die Nutzung vorhandener kommunaler Infrastrukturen (Gasnetz) zur Speicherung überschüssiger regenerativer Energie, die z. B. aus den nahegelegenen Windparks kommen kann, aus.

Finanzierung

Zu den Projektpartnern gehören neben der Mainova AG die badenova AG & Co. KG, die Erdgas Mittelsachsen GmbH, die Energieversorgung Mittelrhein GmbH, die erdgas schwaben gmbh, die ESWE Versorgungs AG, die Gasversorgung Westerwald GmbH, die Stadtwerke Ansbach GmbH und Bad Hersfeld GmbH, die Thüga Energienetze GmbH, die WEMAG AG, die e-rp GmbH sowie die Thüga AG als Projektkoordinatorin.

Insgesamt belaufen sich die Investitionen auf über 1,5 Millionen Euro ohne Personalkosten. Diese wurden zu einem Großteil von den Projektpartnern investiert. Außerdem wird das Projekt vom hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung sowie der Europäischen Union gefördert.

Technologie

Die Betreiber beschreiben die Funktionsweise der Anlage wie folgt (vgl. Thüga AG 2016; Strategieplattform Power to Gas o. J.):

Der Protonen-Austausch-Membran (PEM)-Elektrolyseur ist das Kernstück der Anlage. Er spaltet strombetriebenes Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff, und ermöglicht so die chemische Speicherung von elektrischer Energie in Form von Wasserstoff. Die Gasdruckregelmess- und Mischanlage sorgt dafür, dass die Zumischung von Wasserstoff ins Gasverteilnetz zwei Volumenprozent nicht überschreitet.

Die elektrische Nennleistung der Anlage beträgt ca. 300 Kilowatt. Die Anlage erzeugt ca. 60 Kubikmeter (m³) Wasserstoff pro Stunde. Zwei Prozent Wasserstoff werden mit einem Druck von 3,5 bar ins Erdgasverteilnetz der Netzdienste Rhein-Main eingespeist. Der PEM-Elektrolyseur verwendet als Betriebsmittel Wasser statt wie sonst vielfach üblich Kalilauge. Die PEM-Technologie wurde gewählt, weil sie besonders gut auf veränderte Lastsituationen im Stromnetz reagieren kann. Außerdem benötigt die Anlage relativ wenig Platz, da sie im Vergleich zu alkalischen Elektrolyseuren in einer kompakteren Bauweise realisiert werden kann. Dadurch ist auf derselben Fläche eine Installation mit doppelter Leistung möglich. Gleichzeitig ist durch die Technologie eine Abwärmenutzung des Elektrolyseurs in städtischen Gebieten möglich.

Erfahrungen aus dem Betrieb der Anlage

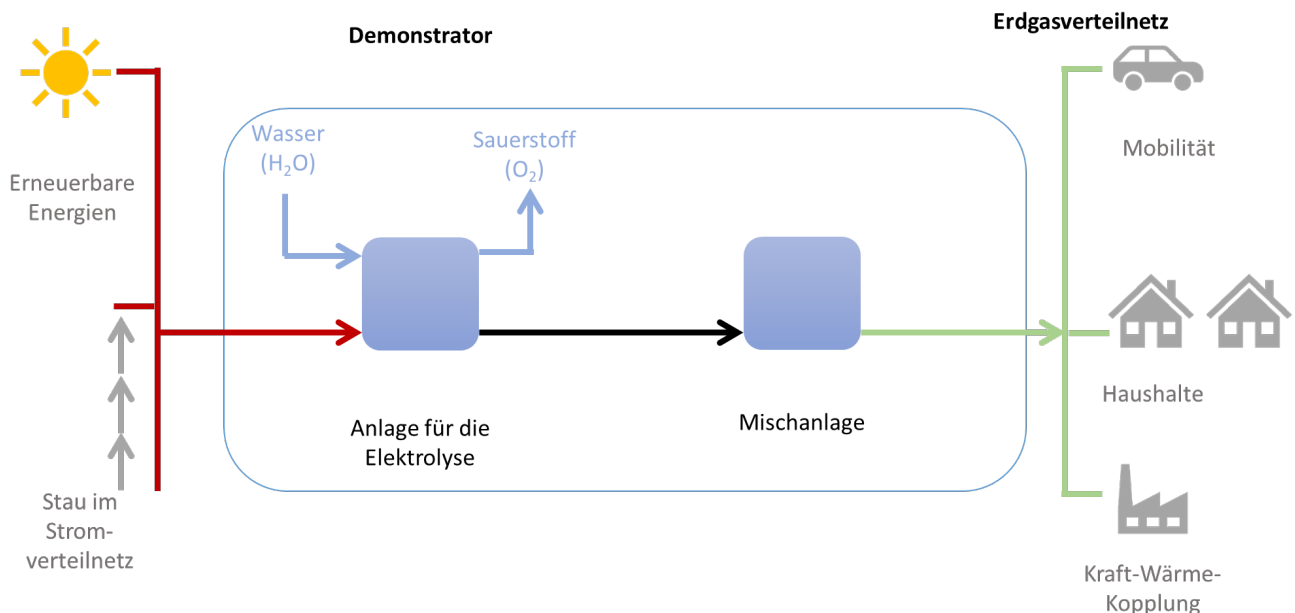
Im Februar 2015 wurde ein Belastungstest durchgeführt, der hinsichtlich des Wirkungsgrads erfolgreich verlaufen ist. In ihrem relevanten Lastbereich zwischen 50 und ca. 325 Kilowatt erreichte die Gesamtanlage – von der Stromentnahme bis zur Gaseinspeisung – einen Wirkungsgrad von bis zu 77 Prozent bezogen auf den Brennwert. Der hohe Wirkungsgrad wird von den Projektpartnern damit begründet, dass die Anlage direkt in das Gasverteilnetz einspeist und auf einen Verdichter verzichtet werden kann. Der Belastungstest wurde gemeinsam mit den oben genannten Projektpartnern durchgeführt. Analysiert wurden neben dem Wirkungsgrad auch die Regelgeschwindigkeit, das Lastverhalten und die Gasqualität.

Im August 2015 wurde die Anlage vom Übertragungsnetzbetreiber TenneT für die Teilnahme am Markt für Sekundärregelenergie präqualifiziert. Seither stellt die Anlage vor allem negative Sekundär-Regelleistung bereit. Das heißt, sie kann – wenn sich zu viel Strom im Netz befindet – die Lastabnahme des Elektrolyseurs auf Anforderung des Übertragungsnetzbetreibers erhöhen. Die Anlage nimmt dann den Strom auf und wandelt ihn in Wasserstoff um. Damit trägt sie auch zur Stabilität des Stromnetzes bei. Die Vermarktung erfolgt über den Pool der Mainova AG, die Anlagensteuerung dann über TenneT. Damit ist die Anlage für einen flexiblen, netzdienlichen Betrieb in Kurzzeiträumen geeignet.

Seit September 2015 läuft der Testbetrieb mit Echtzeitsteuerung. Dazu hatte das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme eine Software für eine Echtzeit-Steuerung entwickelt. Während des Livebetriebs ist die

Thüga Strom-zu-Gas-Anlage mit Wind- und Solaranlagen, einem Blockheizkraftwerk (BHKW) und dem Stromverbrauch mittels Computersimulation in einem virtuellen Smart Grid zusammengeschaltet worden. Dabei hat sich herausgestellt, dass die Anlage Smart-Grid-tauglich ist.

Abbildung 3: Darstellung der Funktionsweise der Demonstrationsanlage in einem virtuellen intelligenten Netz



Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an: WEMAG AG 2015

Im Mai 2016 wurde das Präqualifikationsprofil – der sogenannte „Doppelhöckertest“ – für Primärregelleistung erfolgreich abgefahren. Bei dem Test wurde geprüft, ob die Anlage Primärregelleistung zur Verfügung stellen könnte und die Vorgaben für Regelgeschwindigkeit und -genauigkeit erfüllt. Zudem wurde der Anlage ein Lastprofil vorgegeben, das die Frequenzschwankungen in einem realen Stromverteilnetz in sekundengenaue Auflösung widerspiegelt. Damit wurde ein Einsatz der Anlage unter Praxisbedingungen zum Ausgleich von Frequenzschwankungen im Netz simuliert.

Mit diesen Erkenntnissen könnte die Strom-zu-Gas-Technologie künftig wirtschaftlicher werden, da die möglichen Erlöse für Primärregelleistung höher sind.

Wie in einer Pressemitteilung der Thüga vom 8. August 2017 bekanntgegeben wurde (Thüga AG; Mainova AG 2017) hat die Strom-zu-Gas-Anlage sämtliche Erwartungen weit übertroffen. Die Anlage wurde fünf Jahre getestet und erreichte einen Wirkungsgrad von bis zu 77 Prozent, bezogen auf den Brennwert. Außerdem konnte belegt werden, dass die getestete Anlage und damit die Strom-zu-Gas-Technologie prinzipiell auch für den Einsatz im Primärregelenergiemarkt geeignet ist.

Möglichkeiten der Übertragbarkeit der Strom-zu-Gas-Technologie auf die Region Schwerin

Grundsätzlich bietet eine Einspeisung von aus erneuerbarem Strom gewonnenem Gas ins lokale Erdgasnetz viele Vorteile, da sie bereits vorhandene lokale Infrastrukturen wie die Netzinfrastuktur oder das Erdgasnetz nutzt. Eine Umwandlung von Strom in einen brennbaren Stoff kann eine langfristige Speicherung von Strom ermöglichen und somit auch längere Schwankungen in der Bereitstellung von Strom überbrücken. Eine Umwandlung von Strom zu Gas ermöglicht außerdem die Sektorkopplung mit anderen Energienetzen, wie Wärme oder Verkehr und erhöht damit die Flexibilität des Stromsystems wesentlich. Dadurch wird langfristig eine erhöhte Netzstabilität gewährleistet. Gleichzeitig ist eine Abwärmenutzung möglich. Dadurch lässt sich der Wirkungsgrad der Anlage weiter erhöhen und zusätzliche Wertschöpfung generieren.

Bis ca. 2020 könnte laut Potenzialanalyse der Thüga und der dena der überwiegende Teil des bestehenden Speicherbedarfs durch die Umwandlung von Strom in Wasserstoff gedeckt werden. Ein weiterer Schritt – die Umwandlung von Wasserstoff in Biomethan oder synthetisches Methan – eröffnet zusätzliche und längerfristige Möglichkeiten der Speicherung und dadurch auch der Wertschöpfung. Dieses synthetische Methan-gas wäre, bei Verwendung von CO₂ aus einer Biogasanlage (in der nur das zuvor durch die Pflanzen gespeicherte CO₂ durch die Vergärung wieder freigesetzt wird) im Gegensatz zu Erdgas klimafreundlich und im Gegensatz zu Wasserstoff nach einer entsprechenden Aufreinigung mengenmäßig unbegrenzt im Erdgasnetz speicherbar. Mit den Beschlüssen auf der letzten Mitgliedstaatenkonferenz der UN-Klimarahmenkonvention, haben sich das wirtschaftliche und das Anwendungspotenzial für die Strom-zu-Gas-Technologie weiter erhöht (Schenuit et al. 2016)

Die Technologie scheint sich im Testbetrieb zu bewähren. Die Pilotanlage erscheint für den flexiblen, lastenausgleichenden Betrieb geeignet und könnte somit Teil eines virtuellen Großkraftwerks werden. Der regionale Netzbetreiber 50 Hertz rechnet langfristig damit, über 70 Prozent erneuerbare Energien ins Netz integrieren zu können, auch weil dafür Speichertechnologien, wie Strom-zu-Gas zunehmend wichtiger werden (Dehmer 2016). Virtuelle Kraftwerke, in denen über entsprechende Algorithmen mitunter über 3.000 einzelne erneuerbare Energieerzeugungsanlagen zu einem virtuellen Kraftwerk zusammengeschlossen werden, dessen Produktionsleistung sich modular steuern lässt, liefern einen sehr hohen Beitrag zur Netzstabilität. Die Next Kraftwerke GmbH, nach eigenen Angaben „Betreiber eines der größten Virtuellen Kraftwerke Europas“, liefert anschauliche Beispiele für deren Funktionieren.

Für den Bau einer Anlage der Strom-zu-Gas Technologie sind noch sehr hohe Investitionskosten notwendig. Daher müsste bei einer Umsetzung einer Anlage in der Region Schwerin über zusätzliche Finanzierungsmöglichkeiten nachgedacht werden. Zum Beispiel gäbe es die Möglichkeit, Gasprodukte – also aus Gasen gewonnene, verkäufliche Produkte – mit einer Zumischung an Biomethangas aus „Power to Gas“ zu versehen und an umweltbewusste Kunden zu vertreiben. Auch könnte darüber nachgedacht werden, im öffentlichen Nahverkehr vermehrt gemischte Gasprodukte, bzw. direkt Biomethangas als Treibstoff zu verwenden und somit die CO₂-Bilanz zu verbessern. Die Finanzierung könnte auch über eine Genossenschaft mit langfristigen Return-on-invest-Zeiträumen erfolgen.

Grundsätzlich hängt ein rentabler Betrieb einer Anlage jedoch auch von der Ausgestaltung der Richtlinien des Strommarkts bzw. des Wärmemarkts ab. So machen regulative Einschränkungen etwa hinsichtlich der Zwischenspeicherung von Strom einen Betrieb von Strom-zu-Gas-Anlagen nicht wirtschaftlich. Denn Strom-zu-Gas-Anlagenbetreiber zahlen Abgaben auf Strom aus EEG-geförderten Anlagen, da diese Anlagen selbst als Letztverbraucher eingestuft werden, und nicht als Erzeuger (Wörle 2017). Darüber hinaus sorgt das mit der Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) 2017 eingeführte Eigenversorgungsverbot (§27a EEG 2017) dafür, dass Anlagenbetreiber ihren Förderanspruch verlieren, wenn sie den Strom, der in ihren Anlagen erzeugt wurde, selbst verbrauchen (vgl. Henning 2017). Ebenso könnte eine Neugestaltung des CO₂-Marktes die Rentabilität verbessern. Möglich wäre es beispielsweise, bei Strom-zu-Gas-Anwendungen

den Effekt der Emissionshandminderung angemessen zu berücksichtigen und im Rahmen des Emissionshandels, dem EU Emission Trading System, anzuerkennen. Dies kann die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu konventionellen Alternativen verbessern (vgl. Schenuit et al. 2016). Außerdem könnten beispielsweise die Preise für Zertifikate für konventionelle Alternativen deutlich gesteigert werden oder die kostenlose Vergabe gestoppt werden. Möglich wäre auch eine Verknappung der Zertifikate und ein Abbau des Überangebots. Beides sind Möglichkeiten, die nicht unmittelbar in der Hand der Region Schwerin und der beteiligten Akteure liegen.

In Bezug auf die Akzeptanz einer solchen Anlage kann davon ausgegangen werden, dass diese aufgrund des geringen Platzbedarfs, des umweltfreundlichen Betriebs, des nicht Vorhandenseins von gewöhnlich als störend empfundenen Faktoren, wie Einschränkung der Aussicht oder Geruchsbildung, weitgehend gegeben ist. Akzeptanz lässt sich auch durch Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an der Anlage, z. B. über Energiegenossenschaften, bzw. als treibende Akteure, herbeiführen. Maßnahmen, die in einer Beteiligung an der Wertschöpfung resultieren und sich grob unter dem Stichwort „Bürgerenergie“ zusammenfassen lassen, haben nachweisbar einen positiven Effekt auf die Akzeptanz der zur Umsetzung der Energiewende notwendigen Maßnahmen (Kirchhoff et al. 2016; IZES 2015).

Die Machbarkeit einer technischen Übertragbarkeit sollte jedoch über zu ermittelnde Parameter, wie Input, Output, Auslegung der Strom- und Gasnetze, erforderliche Auslegung der Anlage oder Internetanbindung erfolgen. Eine detaillierte Machbarkeitsuntersuchung kann in dieser Studie nicht erfolgen.

Wie der Betrieb der – inzwischen abgebauten – Testanlage jedoch gezeigt hat, konnte sie durchaus wirtschaftlich arbeiten. Kürzlich erschienene Studien haben zudem ergeben, dass Gas und die Strom-zu-Gas-Technologie zukünftig wichtig bleiben werden und langfristig für die Energiewende unabdingbar sind. So hat enervis 2016 verschiedene Szenarien zur Sektorenkopplung bis 2050 mit einem Fokus auf Kosten und Versorgungssicherheit durchgerechnet. Ein zentrales Ergebnis war, dass eine Dekarbonisierung verschiedener Sektoren nur mit Strom-zu-Gas kosteneffizient machbar ist. Ein weiteres Ergebnis war, dass Gas und das Gasnetz auch weiterhin von großer Bedeutung für die Energiewende bleiben werden. Das Erdgasnetz ist also ein zentraler Speicherort für Gas aus Strom. Weiterhin wurde gezeigt, dass über den Langzeitspeicher Strom-zu-Gas das Erzeugungspotenzial von Erneuerbare-Energien-Anlagen weitaus effizienter genutzt werden kann, da unnötige Abregelung zu Minimallastzeiten ebenso vermieden werden kann, wie der Bau von Backup-Kapazitäten für wind- und sonnenarme Spitzenlastzeiten (Ecke et al. 2017).

Als reversibler Speicher ist diese Technologie bestens geeignet. Wenn die Politik das Regelwerk zur Energiewende, insbesondere das EEG, entsprechend anpasst, wäre der wirtschaftliche Betrieb einer Anlage in der Region durchaus möglich. Denkbar wäre beispielsweise, Strom-zu-Gas-Anlagen nicht mehr als Letztverbraucher einzustufen, um so die Belastung durch Abgaben und Umlagen zu reduzieren (vgl. auch Kapitel 3.1.5.4). Ein Hindernis könnte jedoch die Finanzierungslücke zwischen den notwendigen, hohen Investitionskosten von über 1,5 Millionen Euro und der Höhe der Förderung durch das hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung und der Europäischen Union darstellen. Es könnten gemeinsame Gespräche mit der Norddeutschen Energiegenossenschaft e.G. und verschiedenen Offshore-Windpark-Betreibern geführt werden, um den Bau einer Anlage mitzufinanzieren.

Ein weiterer Schritt könnte auch eine Kopplung mit der Biogasanlage zur Methanisierung des Wasserstoffes sein. Dies würde den Wert der vorhandenen Biogasanlage erhöhen und somit ebenfalls zur lokalen Wertschöpfung beitragen.

Grundsätzlich scheint die Bevölkerung in der Region Schwerin im urbanen Raum und im urbanen Grenzgebiet neuen Technologien gegenüber aufgeschlossen zu sein. Dies trifft auch für die Möglichkeit der Finanzierung über eine Bürgerenergiegenossenschaft zu (siehe Beispiele der Stadtwerke Schwerin).

3.1.4.2 Möglichkeiten der beispielhaften Einbindung des Batteriekraftwerks Schwerin und der Biogasanlage Schwerin in lokale Wertschöpfungsketten

Batteriepark Schwerin

Zusammen mit der Younicos AG hat die WEMAG AG in Schwerin einen kommerziellen Batteriespeicher zur Bereitstellung von Primärregelleistung mittels Speicherung von Strom errichtet. Laut Betreiber wird damit erstmals in Europa ein Batteriekraftwerk ohne zusätzliche Absicherung durch ein konventionelles Kraftwerk zur Bereitstellung von Primärregelleistung betrieben. Dadurch finanziert sich das Batteriekraftwerk laut Angaben der Betreiber selbst am Markt. Primärregelenergie wird zum Ausgleich von kurzfristigen Netzschwankungen⁴⁰ benötigt und wird bisher überwiegend von konventionellen Kraftwerken zur Verfügung gestellt. Mit dem Wegfall konventioneller Kraftwerksleistung werden neue Anlagen und Lösungen zur Primärregelleistungsbereitstellung benötigt. Die Anlage wurde im September 2014 in Betrieb genommen und steht in Schwerin. Seit 2014 nimmt die Anlage außerdem erfolgreich am Markt für Regelleistung teil. Der Speicher erbringt insgesamt Systemdienstleistungen zur Frequenz- und Spannungsstabilisierung des Stromnetzes und kann durch seine Schwarzstartfähigkeit⁴¹ zum Netzwiederaufbau nach einem großflächigen Stromausfall beitragen.

Technologie

Der Großspeicher hatte ursprünglich eine Kapazität von fünf Megawattstunden. Mit dieser Leistung hilft er, die Netzfrequenz zu stabilisieren und Wind- und Sonnenstrom sicher in das bestehende Netz zu integrieren. Zum Einsatz kommen Großbatterien auf Basis von Lithium-Manganoxid-Zellen und eine Verschaltung verschiedener Software. Der Batteriehersteller garantiert die Leistung der verwendeten Lithium-Ionen-Zellen für 20 Jahre (WEMAG AG 2014a). Insgesamt sind 25.600 Lithium-Manganoxid-Zellen verbaut, die Strom in Millisekunden speichern. Fünf jeweils vier Tonnen schwere Mittelspannungstransformatoren verbinden das Kraftwerk sowohl mit dem regionalen Verteilnetz als auch mit dem nahegelegenen 380-kV-Höchstspannungsnetz (WEMAG AG 2014b). Damit ersetzt der Speicher 50 Megawatt an konventioneller Kraftwerksleistung.⁴² Im Netzgebiet der WEMAG Netz GmbH sind EEG-Anlagen mit einer Leistung von ca. 1.210 MW installierter Leistung angeschlossen, die bilanziell bereits etwa 210 Prozent des Verbrauchs abdecken im WEMAG Netzgebiet (Younicos AG 2014). Knapp 800 Megawatt Anschlussleistung aus regenerativen Quellen sind installiert (Pätzold 2015, mündl.).

Ende 2016 entschloss sich die WEMAG, den Batteriespeicher zu vergrößern. Durch die Erweiterung wurde die Leistung von fünf Megawatt auf zehn Megawatt verdoppelt und die Kapazität von fünf Megawattstunden auf 14,5 Megawattstunden knapp verdreifacht. Die Erweiterung wurde im Juni 2017 abgeschlossen (Younicos AG 2017; WEMAG AG 2014a).

Finanzierung

Die Finanzierung erfolgte über eine Anschubfinanzierung durch das Umweltinnovationsprogramm des Bundesumweltministeriums in Höhe von 1,32 Mio. Euro (20 Prozent der Projektsumme).⁴³ Insgesamt kostete der

⁴⁰ Primärregelenergie wird benötigt, sobald aktuelle Stromeinspeisung und -entnahme im europäischen Verbundnetz voneinander abweichen. Dies äußert sich durch Abweichung der aktuellen Netzfrequenz von der Sollfrequenz von 50 Hz.

⁴¹ Ein Kraftwerk ist schwarzstartfähig, wenn es unabhängig vom Stromnetz in Betrieb genommen und hochgefahren werden kann. Mithilfe dieser Kraftwerke können dann andere Kraftwerke wieder angefahren werden.

⁴² „Jedes Megawatt an installierter Batterie ersetzt das Zehnfache an sonst für die stabile Stromversorgung benötigter konventioneller Kraftwerksleistung.“ Clemens Triebel, Gründer und Vorstand von Younicos (siehe WEMAG AG o. J.)

⁴³ Siehe auch: Umweltinnovationsprogramm o. J.

Speicher mit einer Leistung von 5 MW 6,5 Millionen Euro⁴⁴ (Reuter 2014). Es ist vorgesehen, dass der Großspeicher über den Primärregelenergiemarkt wirtschaftlich rentabel betrieben werden soll. Außerdem stellt die Batterie darüber hinaus andere Systemdienstleistungen wie Schwarzstartfähigkeit oder Blindleistung bereit.

Die Finanzierung der Erweiterung erfolgte durch die WEMAG.

Das wirtschaftliche Potenzial und die Notwendigkeit für Stromspeicher – auch zur Bereitstellung von Regelleistung – werden von mehreren Forschungsinstituten hervorgehoben (siehe hierzu auch Bengler et al. 2013). Ebenso wird von Bloomberg (2016) eine Zunahme der Notwendigkeit für Flexibilitätsoptionen, einschließlich Speichern, von 336 Gigawatt in den OECD Staaten bis 2040 prognostiziert.

Möglichkeiten zur Integration des Speichers in die lokale Wertschöpfung

Langfristig werden Speicher wichtiger werden, um eine 100-Prozent-Versorgung mit erneuerbar erzeugtem Strom sicherzustellen. Deshalb ist grundsätzlich eine Erweiterung der Kapazitäten des Speichers, die beim Nachweis eines rentablen Betriebs über eine Energiegenossenschaft finanziert werden könnte, denkbar. Die Finanzierung über die Einbindung der Bürgerinnen und Bürger ist an sich bereits langfristig eine Steigerung der lokalen Wertschöpfung. Diese erfolgt über den Rückfluss der Einnahmen aus der Bereitstellung von Regelleistung – und ist also eine Netzdienstleistung. Die bereitgestellte Primärenergieleistung wird von anderen Übertragungsnetzbetreibern deutschlandweit auf der Plattform „regelleistung.net“⁴⁵ beschafft. Eine weitere Möglichkeit der Steigerung der Wertschöpfung ist die Rückeinspeisung des lokal generierten Stroms in das lokale Netz. Sie sichert somit den Verkauf des Stroms zum normalen Tarif – im Gegensatz zur Erzielung eines Negativpreises bei Überproduktion oder der Abregelung der Windkraftanlagen. Ebenso stellt die Speicherung des durch die Windparks erzeugten Erneuerbare-Energien-Stroms bei einer Überlast im Verteilnetz einen Beitrag auch zur Erhaltung der lokalen Energiesicherheit dar. Aktuell wird der Speicher der Younicos AG und der WEMAG AG in Schwerin allerdings ausschließlich dafür verwendet, Primärregelleistung bereitzustellen (WEMAG AG o. J.).

Das wirtschaftliche Potenzial und die Notwendigkeit für Stromspeicher werden von mehreren Forschungsinstituten hervorgehoben. Navigant Research schätzt, dass die Leistung von Speichern zur Stabilisierung der Netze weltweit von heute 500 Megawatt auf über 20.000 Megawatt im Jahr 2025 ansteigen wird (SolarServer 2016). Lux Research schätzt, dass der globale Energiespeichemarkt bis 2020 auf ein Volumen von 50 Milliarden US-Dollar wachsen wird. Dabei ist das größte Potenzial bei Elektrofahrzeugen zu sehen, aber auch der Markt für stationäre Speicher wird auf ein Volumen von 2,8 Milliarden US-Dollar geschätzt. Somit ist ein deutliches Potenzial für mehr Speicher auch in Deutschland gegeben. Es gibt erste Projekte, bei denen dezentrale Heimspeicher mittels Blockchain-Technologie in das Energienetz eingebunden werden. Die dezentralen Speicher sollen so zur Stabilisierung des Stromnetzes und besseren Integration von erneuerbaren Energien in das Netz beitragen können (TenneT; Sonnen 2017). Darüber hinaus können insbesondere stationäre Großspeicher, wie der Batteriespeicher der WEMAG, einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit und Netzstabilität leisten. Indirekt trägt ein stationärer Großspeicher auch dazu bei, dass, unabhängig vom Ausbau der Übertragungsnetze, mehr lokale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, z. B. lokalen Windparks, in das Verteilnetz aufgenommen werden kann. Eine Abregelung der Windenergieanlagen wäre dann auch bei einer hohen Belastung des Verteilnetzes weniger oft notwendig. Wenn die Windenergieanlagen

⁴⁴ In die Erweiterung des Batteriespeicherkraftwerks hat die WEMAG AG, zusammen für Planung, Bau und Inbetriebnahme, etwa 5,2 Millionen Euro investiert. (WEMAG AG 2017)

⁴⁵ Siehe auch www.regelleistung.net (zuletzt aufgerufen am 20.11.2017)

dann aus Bürgerhand finanziert sind, führt weniger Abregelung zu einer besseren Nutzung der Ressourcen und zu einer Steigerung der lokalen Wertschöpfung.

2011 hat die WEMAG gemeinsam mit fünf Volks- und Raiffeisenbanken aus der Region die Norddeutsche Energiegemeinschaft eG mit dem Ziel gegründet, dass Bürgerinnen und Bürger vom Ausbau der erneuerbaren Energien profitieren können (Norddeutsche Energiegemeinschaft eG 2016). Laut WEMAG Vorstand hat dadurch auch die Akzeptanz für Windkraft, Photovoltaik und Biogas in der Region zugenommen (WEMAG AG 2016). Eine Erweiterung des Batteriespeichers könnte somit auch über diesen Weg finanziert werden. Langfristig könnte der Batteriespeicher auch mit einer Strom-zu-Gas-Anlage gekoppelt werden, um über die zusätzliche Speicherung überschüssigen erneuerbaren Stroms, die Strom-zu-Gas-Anlage auch bei geringerer Stromproduktion mittels erneuerbarer Energien kontinuierlich betreiben zu können.

Biogasanlage Schwerin Süd

Die BioEnergie Schwerin GmbH betreibt seit 2008 am Standort Schwerin Süd eine Biogasanlage, die Strom und Wärme produziert und in die lokalen Netze einspeist. Sie wird betrieben von der BioEnergie Schwerin GmbH, einer hundertprozentigen Tochter der Energieversorgung Schwerin GmbH & Co (Bioenergie Schwerin GmbH 2016).

Durch die Wahl des Standortes Schwerin Süd für die Biogasanlage können die laut Betreiber sehr günstigen Infrastrukturbedingungen am bestehenden Heizkraftwerksstandort in Schwerin Süd mit genutzt werden. Beispielsweise wird mit sehr kurzen Anschlusswegen eine vollständige Einspeisung des erzeugten Stroms und der anfallenden Abwärme erreicht. Ferner erfolgt die Bedienung und Wartung durch das am Heizkraftwerksstandort vorhandene Personal.

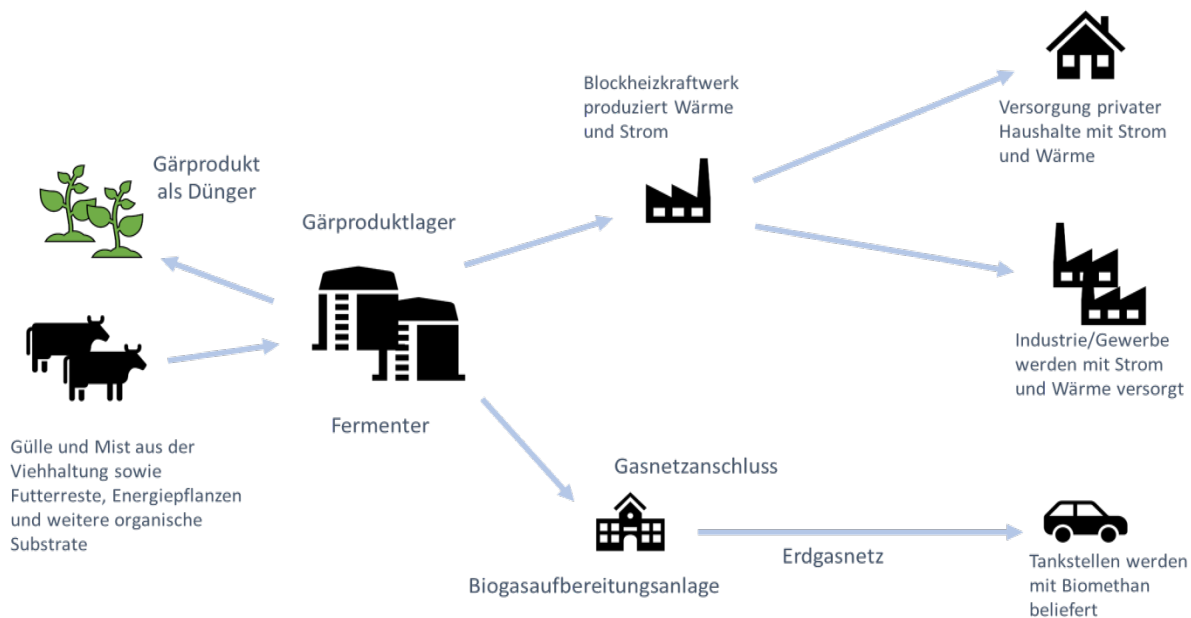
Technologie

Die Biogasanlage in Schwerin Süd produziert Strom und Wärme aus rein pflanzlichen Einsatzstoffen. In Abhängigkeit von der Qualität der, aufgrund der Ursprungsfinanzierung der Anlage, eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe werden bis zu 47.000 Tonnen Maissilage und 4.000 Tonnen Roggen pro Jahr benötigt, um ca. 21.000 MWh Strom und ca. 22.000 MWh Wärme zu erzeugen.

Durch den anaeroben Vorgang werden die zugeführten nachwachsenden Rohstoffe in einem sogenannten Trockenfermentationsprozess zersetzt und abgebaut.

Dabei entstehen Gärreste und Biogas. Die im Prozess anfallenden Gärreste in fester und flüssiger Form werden in der Landwirtschaft als Düngemittel verwendet. Das entstehende Biogas wird in einer Blockheizkraftwerk (BHKW)-Anlage zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplungsprozess) eingesetzt.

Abbildung 4: Beispielhafte Darstellung der Funktionsweise der Biogasanlage



Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an: Fachverband Biogas e. V. 2013, S. 11

Die Anlage besteht aus:

- ▶ vier Fermentern mit jeweils 1.000 Kubikmeter Nennvolumen,
- ▶ drei Nachgärbehältern mit integriertem Gasspeicher à 2.700 Kubikmeter Nennvolumen,
- ▶ Separationsanlage für die Gärreste,
- ▶ zwei Blockheizkraftwerksanlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 2.832 MW (elektrisch) und 2.918 MW (thermisch),
- ▶ sowie zugehöriger Technik zur Annahme des Inputmaterials, Abholung der Gärreste und Gasaufbereitung.

Finanzierung

Eine Finanzierung der Anlage erfolgte über die Betreiber als Investition.

Möglichkeiten zur Steigerung der lokalen Wertschöpfung

Die Anlage wird wegen der ursprünglichen Finanzierung über das EEG mit nachwachsenden Rohstoffen betrieben, die nur bedingt durch biogene Reststoffe ersetzt werden können. Es kann jedoch über die Ergänzung der Substrate durch Bioabfälle nachgedacht werden. Ein Ersatz des Trockenferments durch Gülle ist auch wegen der geringen Energiedichte der Gülle aufgrund der Auslegung der Anlage auf der Basis von Trockenfermentierung nicht sinnvoll. Der BUND Landesverband Mecklenburg-Vorpommern hat in einer Studie jedoch festgestellt, dass „für die Biogasproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen aus ökonomischer Sicht Silomais die wichtigste Fruchtart ist“ (Bundesagentur für Arbeit 2015). Eine Umstellung auf einen anderen nachwachsenden Rohstoff scheint daher nicht zielführend.

Theoretisch wäre eine Zumischung von Bioabfall in die Trockenfermentationsanlage technisch möglich und sinnvoll, um z. B. den momentan verwendeten Roggen zu ergänzen. Denn auch in der Trockenvergärung ist ein feuchtes Milieu für den biologischen Vergärungsprozess notwendig, welches durch Vermischen mit Prozessflüssigkeit vor der Vergärung oder durch ständiges Besprühen mit Gärflüssigkeit während des Vergärungsvorgangs erreicht wird (BUND Landesverband Mecklenburg-Vorpommern 2013). In der Trockenvergärung lassen sich Biomassen mit Trockensubstanzgehalten von 20 bis 40 Prozent vergären und ein Befechten der Substrate wäre durch die Beimischung von Bioabfall voraussichtlich nicht mehr notwendig.

Allerdings ist die korrekte Sammlung des Biomülls noch ein Problem. Momentan wird nicht genügend nutzbarer Biomüll gesammelt, um die Anlage mit Biomüll betreiben zu können⁴⁶. Hier würde sich ggf. der Einsatz von Sensoren für die Biomüllsammlung anbieten. Sensoren für die Biomüllsammlung werden mittlerweile von einigen Kommunen verwendet, u. a. im Kreis Euskirchen in Nordrhein-Westfalen (Reinnarth 2013; Böhm 2013), Landkreis Freudenstadt in Baden-Württemberg (Landkreis Freudenstadt 2016) und auf Rügen (Landkreis Vorpommern-Rügen - Eigenbetrieb Abfallwirtschaft Entsorgungsgebiet Rügen 2014).

Die Funktionsweise ist dabei überall ähnlich: In der Biotonne angebrachte Sensoren melden dem Müllfahrzeug bei Abholung, ob der Biomüll verunreinigt ist oder für die weitere Kompostierung gefahrlos abgeholt werden kann. Sofern Verunreinigungen festgestellt werden, erhält die Tonne eine „rote Karte“, also einen Aufkleber, die dem jeweiligen Besitzer anzeigt, dass es Verunreinigungen gegeben hat. Bis zur nächsten Abholung (i. d. R. nach zwei Wochen) sind diese Verunreinigungen durch den Besitzer selbstständig zu beseitigen, erst dann wird die Tonne abgeholt. Alternativ kann der Biomüll wie z. B. in Euskirchen gegen eine zusätzliche Gebühr durch die Entsorgungsfirma mit der Restmüllabfuhr entsorgt werden (Reinnarth 2013). Weitere Informationen z. B. über Nutzungsstatistiken liegen noch nicht vor.

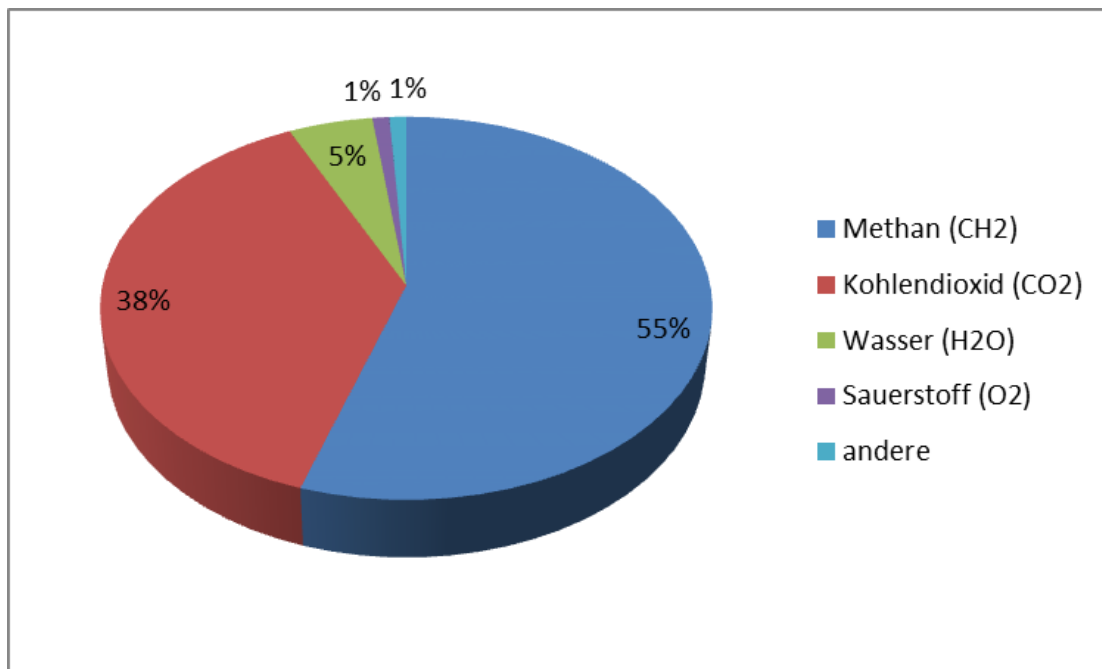
Eine zusätzliche Option zur Beschaffung von Bioabfällen wären Übereinkünfte mit Landwirten und Gärtnern aus dem Umland. Hier fallen bei der Ernte bestimmter Gemüse (z. B. Kohl, Rüben, Tomaten, etc.) größere Mengen Biomüll auf einmal an. Diese könnten gesammelt und ihre Menge und Abholung, z. B. über eine spezielle App oder einen sog. Dash Button, mit den Betreibern der Biogasanlage und den Stadtwerken koordiniert werden. Ein ebensolches Verfahren ist in Kooperation mit lebensmittelverarbeitenden Betrieben denkbar.

Eine Steigerung der Wertschöpfung könnte deshalb langfristig auch über die Einbindung einer Strom-zu-Gas-Anlage erfolgen, die das in einer Biogasanlage anfallende CO₂ (je nach Substratart fällt weniger CO₂ bei hohem Fett-, bzw. Eiweißgehalt und mehr CO₂ bei hohem Kohlenhydratgehalt an) für die Umwandlung von

⁴⁶ Wie bereits in Kapitel 3.1.1 erläutert, betrifft dieses Problem auch die Biogasanlage am Standort „Göhrener Tannen“.

überschüssigem erneuerbaren Strom zu Wasserstoff und in einem zweiten Schritt zu synthetischem Methan- gas oder Biomethan nutzt. Wie in der folgenden (beispielhaften) Abbildung verdeutlicht wird, entsteht in einer Biogasanlage neben Methan auch CO_2 , von dem ein hoher Anteil theoretisch für die Methanisierung ($=\text{H}_2+\text{CO}_2=\text{CH}_4+\text{O}_2$) von Wasserstoff genutzt werden könnte. Die Werte für Methan können zwischen 50 und 65 Prozent, die für Kohlendioxid zwischen 35 und 50 Prozent variieren. Diese Zahlen sind dabei nicht komplementär zu verstehen, sondern in ihrer Bandbreite. Neben Methan und Kohlendioxid fallen weitere ca. sieben Prozent andere Bestandteile an (siehe Abbildung 5). Dies jedoch eher langfristig, da sich die Technologie noch in der Erprobung befindet und die Wirtschaftlichkeit noch nicht gegeben ist.

Abbildung 5: Chemische Anteile von Biogas



Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an: Fachverband Biogas e. V. 2013, S. 11

Gasspeicher werden für die Speicherung von Strom immer wichtiger: „Langzeitspeicher, also Speicher, die einen Ausgleich im Bereich von ein bis vier Wochen und darüber hinaus herstellen, können heute absehbar nur durch Gasspeichersysteme realisiert werden, also Wasserstoffspeicherung in unterirdischen Kavernen oder Methanspeicherung in Kavernen oder im Gasnetz“ (Elsner et al. 2015, S. 88). Ein separater Gasspeicher wäre voraussichtlich nicht notwendig, da über die Einspeisung des synthetischen Methangases in das Erdgasnetz und die dadurch mögliche Sektorkopplung genügend Kapazitäten bereit stehen. Dadurch kann eine beliebig lange Speicherung von Wasserstoff oder synthetischem Methangas erfolgen.

Zusätzliche Möglichkeiten zur Steigerung der Wertschöpfung bzw. zur Akzeptanzsteigerung schließen z. B. die Ansiedlung von Anlagen zur weiteren Abwärmenutzung ein. Hier könnte ein durch eine Großgärtnerei betriebenes Gewächshaus in Frage kommen, welches auch einen geringen Teil der Gärreste als Dünger nutzen könnte. Ebenfalls denkbar wäre langfristig, und bei entsprechender Sicherstellung der Substrate, auch eine grundsätzliche Vergrößerung (z. B. ein zusätzlicher Fermenter, der dann – da die Finanzierung unabhängig von der EEG-Finanzierung erfolgt – auch mit Bioabfällen betrieben werden könnte) der Anlage mittels Finanzierung über Bürgereinlagen, wie über die Stadtwerke Schwerin bereits an Photovoltaikanlagen durchgezogen wurde. Die Gesellschaft für erneuerbare Energien Schwerin mbH (GES) wurde Mitte 2012 als hun-

dertprozentige Tochter der Stadtwerke Schwerin gegründet. Das Ziel der Gesellschaft ist die Planung, Errichtung und der Betrieb von Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energien in und um Schwerin, um so einen aktiven Beitrag zu einer nachhaltigen und umweltfreundlichen Energiegewinnung zu leisten.

Verschiedene Studien belegen die positive Wirkung von Energiegenossenschaften auf die Erhöhung der lokalen Wertschöpfung im Bereich Energie (z. B. Geschäftsstelle der Energiegenossenschaften in Deutschland (DGRV - Deutscher Genossenschafts- und Raiffeisenverband e. V. 2016), z. B. Agentur für Erneuerbare Energien (Agentur für Erneuerbare Energien [AEE] 2016), z. B. IZES (IZES 2015) und weitere (Kaphengst und Umpfenbach 2008; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung [BMVBS] 2011; Agentur für Erneuerbare Energien [AEE] 2009), wobei sich diese nicht speziell nur auf Biogasanlagen oder Speicher beziehen (siehe z. B. Energiegenossenschaft Berlin-Brandenburg [EGBB] 2016).

Die Wertschöpfung durch die Biogasanlage lässt sich theoretisch auch durch ihre Einbindung in ein intelligentes, virtuelles Kraftwerk erreichen, da sie dann – über das bereits vorhandene BHKW – Regelenergie/-kapazität, also Energie, die schnell zu- oder abgeschaltet werden kann, anbieten kann. Wenn gerade kein Strom gebraucht wird, kann das Biogas nach entsprechender Aufreinigung auch im Erdgasnetz gespeichert werden. Der Zusammenschluss vieler, zum Teil dezentraler kleiner und mittlerer Erneuerbare-Energien-Anlagen (zum Teil bis zu 3.000 Anlagen) aller Technologien zu virtuellen Kraftwerken, findet durch Unternehmen und Energieversorger bereits in größerem Umfang statt und ist dank der Digitalisierung möglich. Viele Unternehmen haben ihre eigene Steuerungssoftware entwickelt. Die Regelenergiesicherheit virtueller Kraftwerke wird von Expertinnen und Experten immer wieder als sehr hoch eingeschätzt⁴⁷.

Auch bietet Biogas eine Schnittschnelle zwischen dem Wärme-, dem Mobilitäts- und dem Stromsystem, die über intelligente Systeme gesteuert werden kann. Über eine intelligente Steuerung – nebst entsprechender Erweiterung mit Systemkomponenten – kann eine Biogasanlage Teil einer intelligenten Energieversorgung werden und zur Sektorkopplung Strom-zu-Wärme beitragen. Dadurch erweitert sich die zur Verfügung stehende Flexibilität, die zur Abfederung der tageszeitlichen oder saisonalen Schwankungen regenerativer Energieerzeugung genutzt werden kann, um ein Vielfaches.

⁴⁷ Persönliche Interviews mit Firmen auf dem Smart Grid Forum der Hannover Messe 2016.

Im Zuge einer Weiterverfolgung des Ansatzes der Erhöhung der lokalen Wertschöpfung sollten auch die beiden folgenden Beispiele näher betrachtet und auf ihre Übertragbarkeit hin untersucht werden:

- ▶ In „Jühnde 2.0“ ist u. a. geplant, durch Flexibilisierungsmaßnahmen Mehrerlöse einzufahren. Darüber hinaus wird am Projekt Biopower2Gas teilgenommen, wobei in Jühnde vor allem eine flexible Biogasanlage mit Wärme- und Gasspeicher im Vordergrund steht. Das Projekt zielt u. a. auf die Optimierung kommunaler Wertschöpfungseffekte (Bioenergiedorf Jühnde eG o. J.).
- ▶ Energieversorgung Honigsee eG, Schleswig-Holstein: Hier wurde eine Biogasanlage errichtet, deren Abwärme für das Beheizen von Gebäuden genutzt werden konnte. Da aber weder die Kommune noch ein Energieversorger als Betreiber des Netzes in Frage kamen, haben die Bürgerinnen und Bürger den Betrieb selbst in die Hand genommen. 2007 wurde das Rohrnetz dazu verlegt und die Häuser des Ortes entsprechend umgerüstet (Heblich o. J.).

Wie bereits erwähnt, wurden die im zweiten Expertenworkshop im September vorgeschlagenen smarten Ansätze in Bezug auf die Erhöhung der Abfallmenge eher kritisch gesehen. Es wurde explizit festgestellt, dass die mit nachwachsenden Rohstoffen betriebene Anlage über das EEG finanziert wird. Werden andere Stoffe zum Betrieb verwendet, fällt für diese Anlage die EEG-Förderung weg⁴⁸.

Um die Menge der über die Biotonne gesammelten Bioabfälle zu erhöhen, wurde zum einen eine Kampagne zu Aufklärung der Bevölkerung vorgeschlagen. Noch immer werden große Mengen Bioabfälle (bis zu 30 Prozent) über den Restmüll entsorgt. Zum anderen könnte im Schweriner Umland über die zusätzliche Einführung von Biotonnen (z. B. im Landkreis Ludwigslust-Parchim) und weiteren Annahmestellen für biogene Reststoffe nachgedacht werden.

Es bestehen noch keine detaillierten Kenntnisse, welche biogenen Reststoffe wo und wann im Jahr in der Region genau anfallen und wie diese bestmöglich stofflich verwertet werden können – es wäre voraussichtlich lohnend, dies mittels einer Stoffstromanalyse (Kleingärten, landwirtschaftliche Betriebe, Lebensmittelanbau, verarbeitendes Gewerbe, etc.) zu untersuchen. Als Unterstützung zur Erfassung der Stoffströme und für eine anschließende Untersuchung wurde vorgeschlagen, eine App zu entwickeln.

3.1.4.3 Potenziale eines ganzheitlichen, intelligenten Energiekonzepts unter Einbezug von Wärmedienstleistungen

Wie in Kapitel 3.1.3 erläutert, wurde Potenzial für die lokale Wertschöpfung insbesondere in der Optimierung und Kanalisierung von regional erzeugter erneuerbarer Energie gesehen. Hierfür ist eine bessere Koordination der Erzeugung, Umwandlung und Nutzung von insbesondere Strom (Stichwort Smart Grid) sowie eine Erweiterung der Nutzung auf andere Energieformen wie Wärme und Mobilität sinnvoll. Momentan existiert ein Projekt mit der Universität Rostock, in dem ein zellulärer⁴⁹ Ansatz – auch zur Erhöhung der Energiesicherheit – verfolgt werden soll.

Dies betrifft neben dem Energieproduktionsmanagement die smarte Steuerung der Energienutzungsseite, inklusive der Erschließung neuer Verbraucher (z. B. im Mobilitätsbereich). In diesem Zusammenhang wurden verschiedene Technologien (direkte Stromabnahme durch E-Fahrzeuge, Strom-zu-Gas, Methanisierung, Methanol, Wasserstoff) und ihre jeweiligen Herausforderungen diskutiert. Von Seiten der Nahverkehr Schwerin

⁴⁸ In der Biogasanlage am Standort „Göhrener Tannen“ wäre ein Einsatz biogener Reststoffe aber, wie bereits in Kapitel 3.1.1 erläutert, möglich.

⁴⁹ Der Begriff leitet sich aus der Biologie ab und bedeutet, dass z. B. der Ausgleich von Erzeugung und Last auf der niedrigsten möglichen Ebene, also innerhalb einer „Zelle“ erfolgt. (vgl. Energietechnische Gesellschaft 2016)

GmbH wurde der Einsatz von Wasserstoff als Treibstoff aufgrund der technisch aufwendigen und kostenintensiven Fahrzeuge und die für deren Betrieb benötigte Infrastruktur eher negativ eingeschätzt.

Zielführende Lösungsansätze könnten in Smart Grids und ggf. einem langfristig angelegten regionalen Energiekonzept für die Region bestehen, das die Produktions- und Verbrauchsseite gemeinsam in den Blick nimmt. Eine koordinierte Steigerung von Angeboten und entsprechender Nachfrage (z. B. mittels Gas- oder E-Fahrzeugen) sollte langfristig zwischen den verschiedenen Akteuren vor Ort abgestimmt werden, um die Wertschöpfung der Energieerzeugung regional generieren zu können.

Zur Eruierung der möglichen Wertschöpfung vor Ort (ggf. auch als ein smartes regionales Energiekonzept) wären u.a. folgende Aspekte wichtig:

- ▶ Analyse aller relevanten Akteure auf Produktions-, Speicherungs- und Nachfrageseite
- ▶ Vorschläge zur Steuerung von Angebot und Nachfrage (z. B. Signale von Energieversorger an diverse Groß- und Kleinverbraucher und umgekehrt)
- ▶ Beachtung von Datenschutz und -sicherheit, z. B. bei Smart Metern.

Bei den diskutierten Ansätzen müsste untersucht werden, wie die überschüssige erneuerbare Energie vor Ort „smart“ gespeichert und zur Steigerung der lokalen Wertschöpfung und besseren Nutzung der Ressourcen genutzt werden kann. Denkbar wäre ein Pilotprojekt zur Erfassung aller Verbräuche und Bereitstellungen.

Dem Konzept Strom-zu-Gas wird aufgrund seines Technologie-Reifegrads und der derzeitigen Marktregulungen wenig Chancen auf einen wirtschaftlichen Erfolg in absehbarer Zeit beigemessen. Trotzdem wird der Technologie ein hohes Potenzial zur Langzeitspeicherung erneuerbaren Stroms in vorhandenen Infrastrukturen bestätigt. Grundsätzlich wird von den Workshop-Teilnehmerinnen und -teilnehmern daher der Ansatz langfristig im Auge behalten, Offshore-Windparks an der Küste direkt an eine Strom-zu-Gas-Anlage zu koppeln, um den ansonsten abzuregelnden Strom aus Offshore-Wind zu nutzen.

Die zentrale Herausforderung für die Zukunft der Energieversorgung in Schwerin und Umland ist die Frage, wie der in Mecklenburg-Vorpommern mengenmäßig weiter zunehmende schwankende erneuerbare Strom vor Ort Wertschöpfung generieren kann. Dies sollte möglichst anschlussfähig an die bestehende Strom- und Wärmeinfrastruktur organisiert werden. Darüber hinaus sollen weitere Potenziale erschlossen werden, z. B. mittels Sektorkopplung mit dem Verkehrsbereich und einer Bereitstellung von Energie in Form von z. B. Strom, Gas, Wasserstoff und anderen Energieträgern. Eine weitere Frage ist, wie eine der in Schwerin betriebenen zwei Biogasanlagen und das Batteriekraftwerk in die Erhöhung der lokalen Wertschöpfung einbezogen werden können.

Während der Diskussion in der Arbeitsgruppe während des Workshops wurden auch die Wichtigkeit des Fernwärmenetzes (60 Prozent Anschlussquote in Schwerin mit weiterem Ausbau), der betriebenen Wärmespeicher, der Strom-zu-Wärme-Anlage und des Geothermie-Ansatzes angesprochen. Nachdem es z. B. in Leipzig zu größeren Ausfällen aufgrund von Leitungsbeschädigungen kam, ist für die lokale Fernwärmeversorgung das Thema **Versorgungssicherheit** eine wichtige Frage. Möglicherweise lassen sich mit diesem Thema neue Projekte verbinden (ggf. auch Sicherung der Energieversorgung mittels eines Back-up durch eine Biogasanlage). Die zuvor genannte Biogasanlage wurde auch – gemeinsam mit dem Batteriespeicher – errichtet, um die Schwarzstartfähigkeit bei Kraftwerks- oder Netzausfällen zu erhöhen.

Bezüglich des Vorschlags, die EEG-Biogasanlage mit Bioabfällen und biogenen Reststoffen zumindest teilweise zu betreiben, besteht das Problem (siehe auch Kapitel 3.1.4.2), dass die mit nachwachsenden Rohstoffen betriebene Anlage über das EEG finanziert wird, und bei einem Betrieb mit anderen Stoffen diese Förderung wegfällt. Die Anlage Schwerin-Süd wird als EEG-geförderte Anlage teilweise mit Roggen betrieben.

Wird dieses Substrat aus nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) durch ein anderes ersetzt, ist sie nicht mehr im gleichen Umfang förderfähig, da der NaWaRo-Bonus entfällt. Für eine weitere Anlage käme die Verwertung biogener (Rest-)Stoffe jedoch in Frage. Allerdings herrschen hier bereits umfangreiche Nutzungskonkurrenzen bei Mischsubstraten mit hoher Energiedichte aus der Lebensmittelherstellung. Diese Substrate werden regelrecht gehandelt. Eine Möglichkeit wäre es, weitere biogene (Rest-)Stoffe aus der Landwirtschaft oder dem Obst- und Gemüsebau zu nutzen. Zur besseren Koordination der Sammlung haben die Autoren hierfür eine App vorgeschlagen. Dieser Vorschlag, ebenso wie der Vorschlag, smarte Ansätze bei der Biomüllsammlung einzuführen, wurde von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern nicht begrüßt, da es zum Teil bereits andere Anbieter am Markt gibt, wie z. B. reFood⁵⁰.

Wie bereits erwähnt (vgl. Kapitel 3.1.4.2) bestehen weitere Möglichkeiten zur Erhöhung der über die Biotonne gesammelten Bioabfälle zum einen in der Durchführung einer Kampagne zur Aufklärung der Bevölkerung, da noch immer große Mengen Bioabfälle (bis zu 30 Prozent) über den Restmüll entsorgt werden, zum anderen in der zusätzlichen Einführung von Biotonnen und weiteren Annahmestellen für biogene Reststoffe im Stadt-Umland-Raum Schwerin.

Außerdem bestehen wie bereits erläutert (vgl. Kapitel 3.1.4.2) noch keine detaillierten Kenntnisse, welche biogenen Reststoffe wo und wann im Jahr in der Region genau anfallen, und wie diese bestmöglich stofflich verwertet werden können. Somit wäre es voraussichtlich lohnend, diese Fragen in einer Stoffstromanalyse (Kleingärten, landwirtschaftliche Betriebe, Lebensmittelanbau, verarbeitendes Gewerbe, etc.) zu untersuchen. Unterstützt werden könnte diese Stoffstromanalyse durch eine hierfür noch zu entwickelnde App zur Erfassung der anfallenden biogenen Reststoffe.

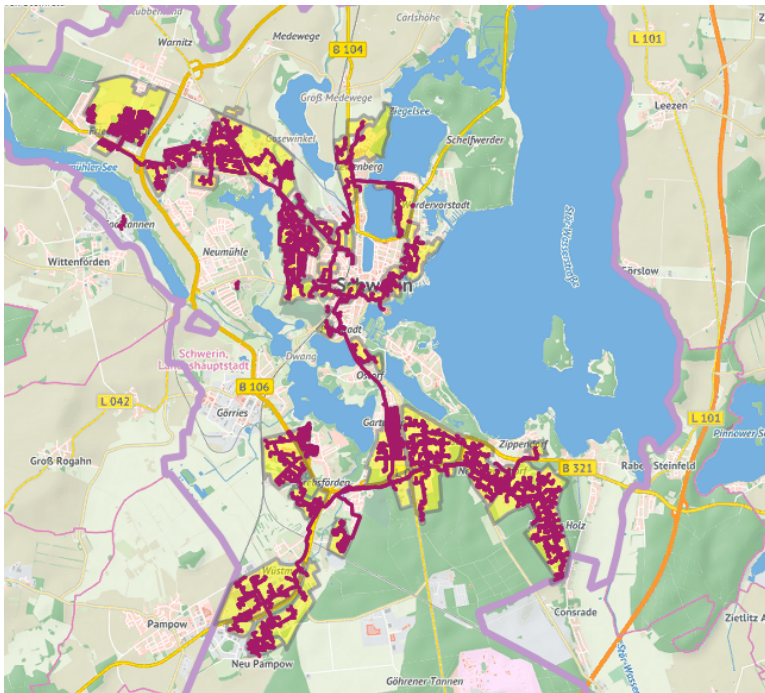
Im Folgenden werden die verschiedenen Ausgangslagen dargestellt.

Fernwärme

Seit 2011 erweitern die Stadtwerke Schwerin kontinuierlich das Fernwärmenetz in Schwerin. Im Jahr 2016 haben die Stadtwerke Schwerin rund 2.200 Meter neue Fernwärmeleitungen verlegt (Stadtwerke Schwerin GmbH [SWS] o. J.) und knapp vier Millionen Euro investiert (Schüttpelz 2015). 2017 sollen 2.900 Meter neuer Fernwärmeleitungen verlegt werden (Stadtwerke Schwerin GmbH [SWS] o. J.). Gleichzeitig wird mit den neuen Fernwärmeleitungen, gedacht zur Überwachung der Leitungen und zur intelligenten Steuerung des Fernwärmenetzes gleichzeitig auch eine Dateninfrastruktur, bzw. ein Glasfaserkabel mit verlegt (Stadtwerke Schwerin GmbH [SWS] o. J.). 2015 waren rund 60 Prozent der Haushalte an das Fernwärmenetz angeschlossen. Bislang gibt es rund 3.100 Fernwärmekunden in Schwerin, die zu einer Verringerung von rund 50.000 Tonnen Kohlendioxid durch die Nutzung von Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung beitragen. Die Stadtwerke verfügen über eine Kraftwerkskapazität von 200 Megawatt. Versorgt werden die Häuser mit Wasser von üblichen 120 Grad Celsius im Bestand und über Niedrigtemperaturleitungen mit einer Vorschalttemperatur von 60 bis 90 Grad in den neuen Wohngebieten, beispielsweise am Sodemannschen Teich oder in den Waisengärten. Bei kleineren Leitungen verlegen die Stadtwerke so genannte Zwillingsleitungen bei denen die Vor- und Rücklaufwärmeleitungen direkt in einem Mantelrohr liegen. Untersuchungen zur Effizienz dieser Technologie sind noch im Gange. Die Versorgung mit Fernwärmeleitungen zeigt Abbildung 6.

⁵⁰ Vgl. www.refood.de/rf/lebensmittelentsorgung (zuletzt aufgerufen am 17.04.2017)

Abbildung 6: Übersicht über die Wärmeversorgung in Schwerin



Quelle: Landeshauptstadt Schwerin und Stadtwerke Schwerin GmbH [SWS] 2017; Stadtwerke Schwerin GmbH [SWS] 2017

Die Schweriner Fernwärme erfüllt die Vorgaben des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG), weil sie fast vollständig in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird (Stadtwerke Schwerin o. J.).⁵¹

Außerdem betreiben die Stadtwerke Schwerin im Energiepark Süd drei elektrische Erhitzer (vergleichbar mit Boilern oder Tauchsiedern), um Überschussstrom in Wärme umzuwandeln. Die Erhitzer verfügen über jeweils fünf Megawatt Leistung. Die so erzeugte Wärme wird in das Fernwärmenetz eingespeist.

3.1.4.4 Bedeutung der Digitalisierung in der Energiewende

Die Digitalisierung der Energiewende ist dabei von zentraler Bedeutung für die Bewerkstellung der Übergänge zur vollständigen Versorgung mit Strom aus erneuerbaren Energien. Ein Smart Grid – also ein intelligentes Netz für die Stromübertragung⁵² – stellt einen ersten Schritt dar. Die Digitalisierung der Energiewende geht jedoch weit über ein Smart Grid hinaus. Durch die Digitalisierung von Infrastrukturen und Prozessen, werden Innovationen und damit eine stärkere Integration der verschiedenen Energiesysteme zu einer intelligenten und systemübergreifenden Energieversorgung erst möglich.

⁵¹ Das EEWärmeG verpflichtet alle Eigentümer von Neubauten seit dem 1. Januar 2009 dazu, einen Teil des Wärmeenergiebedarfs ihres Hauses aus erneuerbaren Energien zu decken. Als Wärmeenergiebedarf gilt der Energiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung und ggf. auch Kühlung. Da nicht jeder Eigentümer eines neuen Gebäudes erneuerbare Energien nutzen kann und der Einsatz auch nicht immer sinnvoll ist, können anstelle erneuerbarer Energien auch andere Maßnahmen ergriffen werden, die ähnlich klimaschonend sind.

⁵² Mit dem Begriff „intelligentes Stromnetz“ (engl. „smart grid“) werden die kommunikative Anbindung der Akteure des Energiesystems beschrieben. Dies beinhaltet alle Akteure von der Erzeugung über den Transport, die Speicherung und die Verteilung bis hin zum Verbrauch an das Energieversorgungsnetz. Der dahinterliegende Grundgedanke ist, jedes Gerät, das an das Stromnetz angeschlossen ist, im Sinne von „Plug & Play“ in das System aufzunehmen. Damit entsteht ein integriertes Daten- und Energienetz mit völlig neuen Strukturen und Funktionalitäten (siehe auch Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] o. J.).

Da mindestens zwei Drittel des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen aus geplanten Anlagen in das Verteilnetz integriert werden müssen, verlangen die zunehmenden tageszeitlichen und saisonalen Schwankungen eine intensivere Kommunikation von Systemeinheiten untereinander, um Erzeugung und Verbrauch besser aufeinander abstimmen zu können (Laskowski 2015). Die Energiewende bedeutet jedoch nicht nur eine zunehmende dezentrale Verteilung der Anlagen. Denn dort, wo zunehmend große Offshore-Windparks angeschlossen werden, findet auch eine Zentralisierung der Prozesse statt.

Eine intelligente Energieversorgung bietet viele Chancen. Bei der dezentralen Energieerzeugung, in der Energiekonsumenten auch gleichzeitig Energieerzeuger (Prosumer) von Strom sind (zunehmend auch von thermischer Energie), ist der Zustand vieler Erzeugungsanlagen anderen häufig weitgehend unbekannt, und kann künftig beispielsweise über Smart Meter erfasst werden. Darüber hinaus besteht die Notwendigkeit eines verbesserten Erzeugungs- und Lastenmanagements. Mit Hilfe der Digitalisierung können verbesserte Prognosen von Erzeugung und Nachfrage nicht nur im Strombereich erreicht werden. Der regionale Netzbetreiber 50Hertz rechnet langfristig damit, über 70 Prozent erneuerbare Energien ins Netz integrieren zu können, auch weil die Zahl der Abnehmer für Speichertechnologien zunehmen wird, und Strom-zu-Gas dadurch zunehmend wirtschaftlicher wird (Dehmer 2016). Zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit sind weiterhin auch Anpassungen der rechtlichen Rahmenbedingungen notwendig, wie beispielsweise hinsichtlich des Eigenversorgungsverbots im Rahmen des EEG 2017 (Henning 2017).

Der Zusammenschluss vieler, zum Teil dezentraler kleiner und mittlerer Erneuerbare-Energien-Anlagen (z. T. bis zu 3.000 Anlagen) aller Technologien zu virtuellen Kraftwerken, findet, wie bereits erläutert, durch Unternehmen und Energieversorger bereits in größerem Umfang statt und ist dank der Digitalisierung möglich. Viele Unternehmen haben ihre eigene Steuerungssoftware entwickelt. Denn wie bereits zuvor angedeutet, wurde die Regelenergiesicherheit virtueller Kraftwerke von Expertinnen und Experten immer wieder als sehr hoch eingeschätzt.⁵³

Die notwendige Erhöhung der Flexibilität, mit der sich auch Kapazitätswachse relativieren lassen, führt zu einer verstärkten Verknüpfung der Systeme Strom, Wärme/Kälte (thermische Energienutzung) und Mobilität. Die Einrichtung von Schnittstellen zwischen den Systemen (Cross-sektorale Kopplungen) kann durch die Digitalisierung vorangetrieben werden. Darüber hinaus profitieren auch die Regelbarkeit dezentraler Erzeugungs- und Speicherkapazitäten von den Möglichkeiten der Digitalisierung ebenso wie die durch die Verknüpfung der Systeme notwendige Umwandlung von Strom-zu-Wärme oder Strom-zu-Mobilität. Dadurch profitieren insgesamt auch neue Möglichkeiten der Speicherung, Transformation und Nutzung von erneuerbar erzeugter Energie. Speicher werden insbesondere für dezentrale Lösungskonzepte wichtig. In der Elektromobilität und in der chemischen Industrie gibt es vielversprechende wirtschaftliche Potenziale.

Ebenso bietet die Digitalisierung notwendige Ansatzpunkte für die Erhöhung der Energiesicherheit unter komplexen Rahmenbedingungen: Einerseits nehmen durch zunehmenden Einsatz neuer Technologien in der Erzeugung erneuerbarer Energien die tageszeitlichen bzw. saisonalen Schwankungen und Fluktuationen zu. Andererseits verringern sich durch die in Zukunft zu erwartende Abschaltung der Atom- und der Kohlekraftwerke die traditionellen thermischen Kraftwerkskapazitäten, die bisher die Systemdienstleistungen für einen stabilen Betrieb des Stromversorgungssystems (Frequenzhaltung, Spannungshaltung, Versorgungswiederaufbau, System-/Betriebsführung) bereitstellen. Die bei thermischen Kraftwerken eingesetzten synchron am Netz operierenden Generatoren (Synchrongeneratoren) speichern auf Grund des großen Radius ihres Läufers und der schweren Masse der Welle im laufenden Betrieb kinetische Energie, die sich durch das Trägheitsmoment der rotierenden Massen bei Störleistungen sofort stabilisierend auf die Netze auswirkt (siehe hierzu

⁵³ Persönliche Interviews mit Firmen auf dem Smart Grid Forum der Hannover Messe 2016

Benger et al. 2013). Allerdings sind diese Kraftwerke sehr inflexibel, um auf die schwankende Einspeisung erneuerbarer Energien reagieren zu können. Zudem müssen sie mindestens mit einer aus netztechnischen Gründen notwendigen Leistung⁵⁴ laufen, was bereits heute in bestimmten Situationen zu Abregelungen von Erneuerbaren-Energien-Anlagen führt. Mit der steigenden Einspeisung aus erneuerbaren Energien sinkt der mögliche Beitrag konventioneller Kraftwerke für die Erfüllung der Systemdienstleistungen und neue Lösungen werden erforderlich. Diese netzstützenden Aufgaben können im gewissen Maße die Erneuerbaren-Energien-Anlagen, aber vor allem auch Speicher und erzeugungsunabhängige, netzseitige Anlagen übernehmen. Im gesamten System der intelligenten Energie-, bzw. hauptsächlich Stromversorgung wird dadurch eine sehr hohe Komplexität erreicht. Es müssen unterschiedliche Systeme (Erzeugung, Verbrauch, Netz, Markt) und eine Vielzahl an Akteuren unter Nutzung großer Datenströme und leistungsfähiger IKT-Systeme koordiniert werden.

Als weitere zentrale Herausforderung sind neue Sicherheitslösungen zu erwarten, die notwendig sind, um den vermehrten Umgang mit Datenmengen sicher zu gestalten und die Energie-Infrastrukturen vor Angriffen zu schützen, aber auch um Prozesse einfacher zu gestalten. Hier sei beispielsweise die sog. Blockchain-Technologie⁵⁵ genannt, die derzeit umfassend für den Energiesektor diskutiert wird (Hasse et al. 2016).

3.1.5 Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze

3.1.5.1 Technische Rahmenbedingungen: Notwendige Infrastrukturen für die Umsetzung

Im Folgenden werden verschiedene Möglichkeiten dargestellt, wie Strom-zu-Wärme und Sektorenkopplung technologisch unterstützt werden können. Die Auflistung gibt keine Empfehlung zum Aufbau einer technischen Infrastruktur, sondern Hinweise für die lokalen Akteure zur weiteren Ausgestaltung der notwendigen technischen Infrastrukturen.

Strom-zu-Wärme

Der Verkauf von abgeregeltem Strom ist nicht vorgesehen und dessen Nutzung ist heute wegen Umlagen und Steuern nicht attraktiv (Gerhardt et al. 2014). Trotzdem werden Strom-zu-Wärme-Technologien im Rahmen der Sektorkopplung immer interessanter und sind z. B. in Dänemark bereits großflächig im Einsatz.

Aktuell entfallen 54 Prozent des Endenergieverbrauchs in Deutschland auf den Wärmesektor. Dabei entfallen auf Raumwärme und Warmwasser 32 Prozent und auf Prozesswärme 22 Prozent (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] 2016). Ein großer Teil dieser Heizenergie wird mit fossilen Energieträgern, wie Öl und Gas, erzeugt. Gleichzeitig fallen aufgrund des starken Ausbaus von erneuerbaren Energien zeitweise große Mengen an überschüssiger elektrischer Energie an, die nicht genutzt wird bzw. heruntergeregelt werden muss. Durch die Nutzung dieser überschüssigen elektrischen Energie zur Raumheizung kann der Einsatz von fossilen Brennstoffen zur Wärmeerzeugung deutlich reduziert werden und die Wärmeversorgung langfristig weitgehend klimaneutral gestaltet werden.

Strom-zu-Wärme kann nicht nur Strom aus erneuerbaren Energien, der sonst abgeregelt werden würde, für den Wärmesektor nutzen, sondern auch dem Strommarkt zusätzliche Flexibilität durch die Bereitstellung von Regelenergie bieten (Fürstenwerth und Waldmann 2014).

⁵⁴ Diese Mindestleistung hat verschiedene Ursachen, u. a. technologisch bedingte Mindestleistung (z. B. bei Braunkohle- und Kernkraftwerken), Vorhaltung von Regelleistung und Wärmeauskopplung in KWK-Anlagen.

⁵⁵ „Blockchains“ bezeichnet eine dezentrale Datenbank, bei denen in jeder Transaktion sicherheitsrelevante Informationen weitergegeben und in Blocks verknüpft werden. So besitzen alle Transaktionsteilnehmer jeweils einen transparenten Überblick über alle Transaktionen (Wikipedia 2017a).

Zu den klassischen Strom-zu-Wärme-Anwendungen zählen die Bereitstellung von Brauchwasser durch elektrische Boiler oder Durchlauferhitzer sowie die Erzeugung von Wärme durch Elektroheizungen, wie zum Beispiel Nachtspeicheröfen oder Heizstrahler. Jedoch sind die bisher üblichen elektrischen Heizungen (auch in Form von Elektrospeicherheizung) für Strom-zu-Wärme kaum geeignet, da diese in aller Regel monovalente Systeme⁵⁶ sind. Diese müssen Wärme nach dem jeweiligen Wärmebedarf erzeugen und können sich dadurch nur sehr begrenzt (kurzfristig, über einige Stunden) nach dem Stromangebot richten. Zudem würden die zusätzlichen Elektrospeicherheizungen den Gesamtstromverbrauch erhöhen und somit neue Stromerzeugungskapazitäten erfordern. Jedoch ist es durchaus sinnvoll, bereits vorhandene Elektroheizspeicher mit einer Steuertechnik auszurüsten und sie gezielt zur Nutzung von Stromüberschüssen einzusetzen.

Wärmepumpen

Wärmepumpen sind bereits auf dem Wärmeerzeugungsmarkt etabliert und sind eine effiziente Technologie zur Wärme- und Kälteerzeugung. Zudem bringen sie gegenüber fossilbetriebenen Heizgeräten primärenergetische und ökologische Vorteile. Die Marktdurchdringung von Wärmepumpen im Segment Neubau betrug 2015 über 33 Prozent. Durch die Verschärfung der Energiesparverordnung im Januar 2016 rechnet der Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. mit einer weiteren Steigerung der Marktanteile von Wärmepumpen im Neubausegment (Bundesverband Wärmepumpe [BWP] e.V. 2017). Nach der Studie „Regenerative Energien Modell – Deutschland REMod-D“ des Fraunhofer ISE Instituts soll bis 2030 der Anteil von Wärmepumpen sogar an allen Heizungsanlagen über 34 Prozent und bis 2050 sogar 80 Prozent betragen.

Elektrodenkessel

Zur Wandlung von großen Mengen überschüssiger Energie eignen sich vor allem entsprechend groß dimensionierte Elektrodenkessel zur Versorgung von Fernwärmenetzen. Elektrodenkessel sind großtechnische Anlagen zur Erwärmung oder Verdampfung von Wasser mit meist hohen Leistungen im Megawatt-Bereich. Diese Technologie bietet sich besonders zur Integration in Fernwärmenetze an, die Wärme aus fossilen Brennstoffen wie z. B. Erdgas erzeugen. Temporär anfallende Stromüberschüsse können in diesen Fernwärmenetzen zur Bereitstellung der Wärmeenergie genutzt werden und somit kann der Verbrauch an fossilen Brennstoffen reduziert werden. Fernwärmenetze leisten so einen wichtigen Beitrag zur Lastregelung bzw. können zur Nutzung von sonst abgeregelter Energie dienen. Zudem lässt sich das Potenzial für Strom-zu-Wärme bei Fernwärmenetzen durch Wärmespeicher in Form von Warmwasserspeichern weiter erhöhen.

KWK-Anlagen

Stromgeführte KWK-Anlagen können auf eine zunehmend fluktuierende Stromnachfrage gut reagieren und entsprechende Regelleistungen zur Verfügung stellen. Dies kann zu einer eingeschränkten Verfügbarkeit der Wärmeversorgung führen, was jedoch durch die Integration von thermischen Energiespeichern sowie bei zeitweisen Stromüberschüssen aus erneuerbaren Energien durch „Power to Heat“, also Strom-zu-Wärme, kompensiert werden könnte. Zudem könnten Klein- und Kleinst-KWK-Anlagen in Wohngebäuden, die bislang in den meisten Fällen zur kombinierten Wärme- und Eigenstromversorgung dienen, künftig dazu beitragen, das Stromnetz zu stabilisieren. Kleinst-KWK-Anlagen bzw. Blockheizkraftwerke sind auch in einem

⁵⁶ Als monovalente Systeme bezeichnet man Anlagen, die einen Bedarf mit nur einem Betriebsmittel decken, siehe auch Paschotta 2017.

System mit 100 Prozent Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien notwendig, um aus Überschüssen erzeugtes und gespeichertes Gas (Strom zu Gas) in Zeiten ohne Wind und Sonne mit hoher Effizienz rückverstromen zu können (Krzikalla und Marambio 2013).

Wärmespeicher

Wärmespeicher sind derzeit hauptsächlich als Pufferspeicher für Gebäude-Heizungssysteme von Relevanz. Dort sind in erster Linie Niedertemperatur-Speicher im Einsatz. Zukünftig wird die Rolle von Nieder- und Hochtemperatur-Speichern jedoch insbesondere an der Schnittstelle zwischen Strom und Wärmemarkt (Flexibilisierung der KWK, Power to Heat, Heat to Power) relevant sein. Außerdem wird die Einbindung höherer Anteile an Solarthermie in die Wärmeversorgung oder für die industrielle Abwärme-Nutzung (ForschungsVerbund Erneuerbare Energien 2015) wichtiger werden.

Stromspeicher

Die Stadtwerke Schwerin bieten bereits Gesamtpakete für Hausbesitzer zur Erzeugung und Speicherung regenerativ erzeugten Stroms in ihrem Versorgungsgebiet an. Die Systeme bestehen aus einer PV-Anlage und einem Stromspeicher und werden über ein intelligentes System durch die Stadtwerke aus der Ferne gewartet.

Diese Kunden könnten die individuellen Stromspeicher, wenn sie sie selbst nicht in Gebrauch haben, über die smarte Steuerung auch zur Stromspeicherung für erneuerbar erzeugten Strom anbieten. Mehrere Kunden können so virtuell zu einer smart und dezentral regelbaren Speicheranlage zusammengeschlossen werden und Regellast bereitstellen.

Ein entsprechendes Vergütungssystem ist jedoch abhängig von der Marktgestaltung und somit noch nicht vorhanden.

3.1.5.2 Organisatorische Rahmenbedingungen

Die grundlegende Herausforderung liegt darin, die Akteursvielfalt zu koordinieren. Im Stadt-Umland-Raum Schwerin sind dies insbesondere die WEMAG und die Stadtwerke.

3.1.5.3 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die rechtlichen Rahmenbedingungen müssen darüber hinaus auf lokaler und nationaler Ebene effizient abgestimmt werden. Denn die rechtlichen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche wirtschaftliche Umsetzung von Konzepten und der Energiewende – auch der regionalen – sind weitgehend national basiert. Ein wichtiger Baustein ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).

Die im EEG des Jahres 2000 verankerten technologiespezifischen Stromeinspeisetarife leisteten in den vergangenen Jahren einen signifikanten Beitrag zum Ausbau der erneuerbaren Energien. In der Kritik war das EEG hingegen insbesondere aufgrund möglicher Ineffizienzen, die darauf zurückgeführt wurden, dass die festen Stromeinspeisetarife, die nur in längeren Zeitabschnitten angepasst wurden, nicht ausreichend in der Lage sind auf die relative Abnahme der Kosten in der Herstellung der erneuerbaren Energien zu reagieren. Daher konnten preisliche Veränderungen nicht angemessen an die Stromkonsumenten weitergegeben werden.

Daraus begründet sich die EEG-Reform 2014. Zu den zentralen Zielen gehört es, den Kostenanstieg spürbar zu bremsen, eine planvolle Steuerung der erneuerbaren Energien vorzunehmen und die Heranführung der erneuerbaren Energien an den Markt zu begünstigen.

Mit dem EEG 2017 wird nun der Ausbau erneuerbarer Energien über wettbewerbliche Ausschreibung weiter vorangetrieben und so eine höhere Marktnähe in Richtung eines Strommarktes geschaffen. Großer Hebel ist

dafür u.a. die bereits im EEG 2014 geschaffene Marktprämie, die die Direktvermarktung erneuerbarer Energien deutlich ansteigen ließ.

Mit der jüngsten Gesetzesnovelle zum EEG, die im Januar 2017 in Kraft trat, soll die Vergütungshöhe des erneuerbaren Stroms in erster Linie durch Ausschreibungen am Markt ermittelt werden. Dieser zentrale Schritt wird dadurch begründet, dass die erneuerbaren Energien „erwachsen geworden“ sind, bzw. dass die relative Abnahme der Kosten und die Lernkurven soweit fortgeschritten sind, dass sich die erneuerbaren Energien am Markt behaupten können. Durch die Ausschreibungen soll ein kosteneffizienter und kontinuierlicher Ausbau der erneuerbaren Energien sichergestellt werden.

Dabei soll die Akteursvielfalt erhalten bleiben. Dies soll dadurch gewährleistet werden, dass Bürgerenergiegesellschaften unter erleichterten Bedingungen an den Ausschreibungen teilnehmen können. Auch sind kleine Anlagen von den Ausschreibungen ausgenommen (z. B. erhalten im Photovoltaikbereich Anlagen < 750 kW eine Festvergütung). Die Gebote für Anlagen nach dem EEG 2017 können bei der Bundesnetzagentur abgegeben werden. Den Regeln entsprechend erhalten Gebote mit dem niedrigsten Betrag den Zuschlag. Erste Erfahrungen mit dem Verfahren wurden bereits durch die Testphase des EEG 2014 gesammelt.

Das EEG 2017 regelt auch die Offshore-Windenergie neu. Es gehört auch hier zum Auftrag der Bundesnetzagentur (BNetzA), Ausschreibungen für Windenergieanlagen auf See durchzuführen. Die installierte Leistung von Windenergieanlagen auf See soll ab dem Jahr 2021 auf insgesamt 15 Gigawatt bis zum Jahr 2030 steigen.

Inzwischen fanden bereits einige Ausschreibungen nach dem EEG statt, bei denen zum Teil überraschend niedrige Preise pro Kilowattstunde geboten – und bezuschlagt – wurden.

Im April 2017 fand die erste Ausschreibung für Offshore-Windparks statt, aus der nun vier Offshore-Windparks in der Nordsee mit einer gesamten Kapazität von 1.490 MW bezuschlagt wurden. Die Gebote bewegten sich durchschnittlich bei 0,44 ct/kWh (Bundesnetzagentur 2017) wobei das höchste Gebot bei sechs ct/kWh lag. Damit lagen die Gebote, die der Bundesverband für Windenergie allerdings als eher riskant bezeichnete (Agentur für Erneuerbare Energien [AEE] 2017) weit unter dem zulässigen Höchstgebot von 12 ct/kWh und unter dem im Vorfeld geschätzten Preisniveau von 8 bis 9 ct/kWh.

Im Mai 2017 erfolgte eine Ausschreibung durch die Bundesnetzagentur für 800 Megawatt Wind Onshore. Der durchschnittliche Zuschlagswert lag bei 5,71 ct/kWh. Insgesamt wurden Zuschläge für 224 Anlagen erteilt; davon ergingen 96 Prozent (des Volumens) an Bürgerenergiegenossenschaften (Windmesse 2017) dank der vom Gesetzgeber vorgesehenen erleichterten Bedingungen für „Bürgerenergiegesellschaften“. Auch die Angebotspreise für Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind kontinuierlich gesunken; zuletzt auf 6,90 ct/kWh (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] 2017c).

Weiterhin existieren Einschränkungen, die vor allem die Nutzung von Strom-zu-Gas Anlagen betreffen. So werden diese Anlagen als Letztverbraucher statt als Erzeuger oder als Teil der Erzeugerkette angesehen. Deshalb müssen Anlagenbetreiber bei der Zwischenspeicherung von Strom dieselben Abgaben leisten wie andere Endverbraucher („Eigenversorgungsverbot“) (vgl. Wörrle 2017; Henning 2017). Dies macht die Nutzung von Strom-zu-Gas-Anlagen derzeit nicht nur wegen der hohen Investitionskosten unwirtschaftlich. Darüber hinaus empfiehlt beispielsweise die Deutsche Energie-Agentur (dena) eine technologieoffene und diskriminierungsfreie Förderung, um eine Mehrfachnutzung von Strom-zu-Gas-Anlagen für verschiedene Anwendungsfälle zu unterstützen (vgl. Deutsche Energie-Agentur GmbH [dena] 2017; Strategieplattform Power to Gas 2017).

Ein weiteres richtungsweisendes nationales Gesetz ist das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende. Das Gesetz vom 29. August 2016 regelt die digitalen Elemente der Energiewende. Das BMWi schreibt: „setzen

wir das Startsignal für Smart Grid, Smart Meter und Smart Home in Deutschland und ermöglichen so die digitale Infrastruktur für eine erfolgreiche Verbindung von über 1,5 Millionen Stromerzeugern und großen Verbrauchern. Im Zentrum steht die Einführung intelligenter Messsysteme. Sie dienen als sichere Kommunikationsplattform, um das Stromversorgungssystem energiewendetauglich zu machen.“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] 2017a).

Die intelligenten Messsysteme (Smart Meter) sollen nicht nur den Stromverbrauch messen, steuern und kommunizieren, sondern auch den Verbrauch von Gas, Wasser und Heizwärme (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] 2017d). Dem Datenschutz kommt im Rahmen des Gesetzes eine hohe Bedeutung zu. So werden Sicherheitsstandards und genau definierte Protokolle gelten.

Das Gesetz sieht vor, den Smart-Meter-Rollout im Jahr 2017 zu beginnen. Der Rollout soll dabei nach Verbrauchergruppen gestaffelt starten und im Jahr 2032 weitgehend abgeschlossen sein. Für die Finanzierung des Rollout sollen je Verbrauchergruppe individuelle Preisobergrenzen gelten (Kermel und Dinter 2016). 2017 beginnt der Rollout für Verbraucher mit mehr als 20.000 kWh Stromverbrauch pro Jahr, ab 2019 für Verbraucher mit Verbräuchen von 10.000 bis 20.000 kWh pro Jahr und ab 2021 für Verbraucher von 6.000 bis 10.000 kWh pro Jahr (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] 2015).

Gerade die Smart Meter wären eine sehr gute Möglichkeit, genaue Lastprofile zu erstellen.

3.1.5.4 Finanzielle Rahmenbedingungen

Auch die finanziellen Rahmenbedingungen werden durch die nationale Gesetzgebung beeinflusst. Erzielbare Erträge für Erneuerbare-Energien-Projekte werden durch die Ausschreibungsregelung des EEG bestimmt (siehe vorheriges Teilkapitel). Hervorzuheben ist hierbei, dass Bürgergenossenschaften auch unter diesen Umständen von Erneuerbare-Energien-Projekten profitieren können. Dies ist ein Beweis dafür, dass das bereits vorgeschlagene Finanzierungskonzept über Bürgerenergiegenossenschaften zur Erhöhung der lokalen Wertschöpfung auch weiterhin bestehen bleibt.

Ein Grund, weshalb die Kosten für die Errichtung von Projekten im Rahmen der Energiewende in den letzten Jahren verhältnismäßig gering waren, ist das insgesamt niedrige Zinsniveau. Dieses bietet gute Voraussetzungen dafür, das Anfangskapital für eine Erweiterung der Biogasanlage, des Stromspeichers oder die Errichtung einer Strom-zu-Gas-Anlage mit einem genossenschaftlichen Anteil zu relativ niedrigen Kapitalkosten organisieren zu können.

Allerdings wird die Nutzung neuer Geschäftsmodelle und neuer Technologien über die nationale Gesetzgebung auf Bundesebene bestimmt. Unter den momentan gegebenen Rahmenbedingungen sind Strom-zu-Gas und andere Stromspeichertechnologien benachteiligt. So fällt zwar mit dem EEG 2017 die Doppelbelastung zwischengespeicherten Stroms weg, sodass auch dezentrale Speicher die EEG-Umlage beantragen können. Durch das Eigenversorgungsverbot (§27a EEG 2017) ist es aber Anlagenbetreibern gleichzeitig verboten, in den eigenen Anlagen erzeugten Strom selbst zu verbrauchen. Daher müssen bei Zwischenspeicherungen durch den Anlagenbetreiber diese den zwischengespeicherten Strom durch Ausschreibungsverfahren ersteigern oder alternativ auf die Umlage verzichten (vgl. Henning 2017). Hier wäre eine Anpassung beispielsweise in der Hinsicht empfehlenswert, den bisherigen Status von Strom-zu-Gas-Anlagen als Letztverbraucher zu ändern. Somit wird es größeren Anlagenbetreibern erlaubt, Strom zwischenzuspeichern und diesen ohne anschließendes Ausschreibungsverfahren z. B. für den Eigenbedarf nutzen zu können. Auch ein diskriminierungsfreier und technologieoffener Rechtsrahmen für die Strom-zu-Gas-Technologie kann zu einem wirtschaftlichen Betrieb von Strom-zu-Gas-Anlagen beitragen, da dies verschiedene Anwendungsfälle erlaubt (vgl. Strategieplattform Power to Gas 2017). Um die Möglichkeiten für den wirtschaftlichen Betrieb von Speichertechnologien, wie z. B. Strom-zu-Gas-Anlagen, zu schaffen und Benachteiligungen auszuräumen, sollte der Gesetzgeber um Reformen bei rechtlichen Rahmenbedingungen bemüht sein.

Das Gesetz zur Digitalisierung hat auch finanzielle Folgen. Die Kosten der Smart Meter werden weitgehend die Nutzer (Industrie und Bürger) tragen. Hier liegen jedoch finanzielle Potenziale für die Energieversorger. Ein genaueres Bild vom Stromverbrauch, zeigt punktgenau an, wo mehr Flexibilität möglich ist. Dadurch können Kraftwerks- oder Speicherkapazitäten eingespart werden und es wird deutlich, welcher Anteil an der Stromerzeugung wann z. B. für Sektorkopplung (Strom zu Wärme und Strom zu Mobilität) genutzt werden kann. Hieraus ergeben sich Möglichkeiten, dem Verbraucher flexibilitätsfördernde und – im Falle der Region nicht last-, sondern -erzeugungsdienliche finanzielle Anreize über den Stromtarif zu setzen.

In der Nutzung von ansonsten abgeregeltem Strom liegt ein hohes wirtschaftliches Potenzial, welches mithilfe von Sektorkopplung (Umwandlung von Strom in Wärme oder Mobilität) oder Speicherung (z. B. über Strom-zu-Gas) gehoben werden kann. 2015 wurden 5.000 Gigawattstunden Strom abgeregelt. Dies entspricht ca. 500 Millionen Euro Umsatz.

3.1.6 Umsetzung

3.1.6.1 Einzubindende Akteure

Zur Ermittlung der Lastprofile und der Stromverbräuche sollten die energieintensiven Industrien für Strom (Verarbeitendes Gewerbe sowie Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden mit einem Verbrauch von 1.553.303 von insgesamt 6.671.284 MWh in 2015) und Wärme (Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln (7.862.749 GJ), Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von Ton-, Bild- und Datenträgern (1.707.875 GJ) und für die Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren (1.384.881 GJ) (vgl. z. B. Amt für Statistik Berlin-Berlin 2015, Kap. 9.6 und 9.9) eingebunden werden, um gemeinsam Flexibilitätpotenziale zu erörtern.

Weitere Akteure sind die Stadtwerke, Verkehrsbetriebe, die WEMAG (und der Kundenrat der WEMAG), die Betreiber der Biogasanlagen, die Netzbetreiber, die Bereitsteller von Wärme und Strom und die SAS Schwerin sowie die Norddeutsche Energiegenossenschaft e.G.

Es ist außerdem empfehlenswert, ggf. Gründer und Start-ups aus den Bereichen Energie und IKT mit einzubinden, um smarte, innovative Lösungen zur besseren Prognose und Vereinbarkeit von Erzeugung und Verbrauch zu fördern.

3.1.6.2 Durchzuführende Aktivitäten

Strom zu Gas

Auch wenn die Strom-zu-Gas-Technologie im Workshop nicht auf große Zustimmung stieß, sollen die Ergebnisse aus der Fallstudie, bzw. der Evaluation des Testbetriebs der Thüga-Anlage in weiteren Schritten berücksichtigt werden. Das Potenzial der Strom-zu-Gas-Technologie für eine erfolgreiche Sektorkopplung wird momentan noch stark unterschätzt.

Da der Testbetrieb der Anlage gezeigt hat, dass diese Technologie mit einer bis zu 77-prozentigen Effizienz betrieben werden kann (im Gegensatz zu z. B. Kohle, die bei modernen Kraftwerken nur ca. 45 Prozent erreicht), und am Primärenergiemarkt relativ wirtschaftlich betrieben werden kann, sollte über eine erste Machbarkeitsstudie nachgedacht werden. So lässt sich die technische Machbarkeit am Standort Schweriner Umland ermitteln.

Biogasanlagen

Es sollen alle Biogasanlagen unter der Fragestellung betrachtet werden, welche Möglichkeiten zu einer erweiterten Wertschöpfung in Bezug auf den Nutzer/die Nutzerin bzw. die Nutzungen bestehen und wie eine

Nutzersteuerung bzw. ein Lastenmanagement aussehen kann. Hierzu muss festgestellt werden, welche Stoffströme mit relevanten Ausmaßen es in der Region gibt, die sich für das Betreiben der Biogasanlagen eignen würden. Es ist gleichzeitig auch zu prüfen, wie die Biogasanlage finanziert werden kann, wenn die EEG-Förderung durch die Beimischung nicht nachwachsender Rohstoffe wegfällt, bzw. ausläuft. Alternativ könnte der EEG-geförderten Anlage ein weiterer Gärbehälter hinzugefügt werden.

Deshalb sollen mit den folgenden Betrieben (die Liste ist erweiterbar) Gespräche geführt werden, um festzustellen, welche Menge an biogenen Reststoffen hier anfällt.

- ▶ lebensmittelverarbeitende und -nutzende Betriebe:
 - Mona Sojaland GmbH,
 - Bley Schweriner Fleischwaren (ggf. abhängig von Tierkörperbeseitigungsgesetz),
 - Nestle (Produktion von Nescafe Dolce Gusto Kaffee kapseln),
- ▶ Lebensmittel-Großhandel und andere Konzepte:
 - Handelshof,
 - Caritas CARIsatt-Läden,
 - Kantinen, Restaurants (Mischabfälle),
- ▶ Groß-Gärtnereien/Höfe aus Schwerin und Umgebung,
- ▶ landwirtschaftliche Betriebe im weiteren Umland.

Bislang war es den Erstellern der vorliegenden Studie nicht möglich, verbindliche Aussagen zu Stoffströmen zu erhalten. Zusätzlich könnte eine anonyme App „Bioabfälle Meck-Pomm“ helfen, die Ströme zu erfassen. Die App könnte nach der Erfassung weiterentwickelt und um ein Marktplatzelement ergänzt werden.

Smart Grid

Bezüglich eines umfassenden Lasten- und Erzeugungsmanagements unter Berücksichtigung von Flexibilisierungsoptionen und Sektorkopplung liegen zielführende Lösungsansätze in Smart Grids und einem langfristig angelegten regionalen Energiekonzept für die Region, das die Produktions- und Verbrauchsseite gemeinsam in den Blick nimmt. Eine koordinierte Steigerung von Angeboten und entsprechender Nachfrage (z. B. mittels Gas- oder E-Fahrzeugen) muss langfristig zwischen den verschiedenen Akteuren vor Ort abgestimmt werden, um die Wertschöpfung der Energieerzeugung regional generieren zu können.

Zur Ermittlung der möglichen Wertschöpfung vor Ort (ggf. auch als ein smartes regionales Energiekonzept) sind u. a. folgende Aspekte wichtig:

- ▶ Analyse aller relevanten Akteure auf Produktions-, Speicherungs- und Nachfrageseite,
- ▶ Vorschläge zur Steuerung von Angebot und Nachfrage (z. B. Signale von Energieversorger an diverse Groß- und Kleinverbraucher und umgekehrt),
- ▶ Beachtung von Datenschutz und -sicherheit, z. B. bei Smart Metern.

Bei den diskutierten Ansätzen müsste untersucht werden, wie die überschüssige erneuerbare Energie vor Ort „smart“ gespeichert und zur Steigerung der lokalen Wertschöpfung genutzt werden kann. In Absprache mit den beteiligten Akteuren vor Ort sollten Ansätze diskutiert werden, die eine ganzheitliche Erfassung von Energieverbräuchen und -bereitstellungen gewährleisten.

Außerdem sollten explizit Ansätze für Smart-Grid-Lösungen sowie Ansätze und Möglichkeiten für Sektorkopplungen ausgewiesen werden. Hierfür sollten mit produzierenden und energieintensiven Industrien in Schwerin über deren Potenzial zur Sektorkopplung insbesondere mittels Strom-zu-Heat-Technologien und im Bereich Elektromobilität gesprochen werden.

Aus diesen Ansätzen könnten die Eckpunkte für ein Pilotprojekt zur Erfassung aller Verbräuche und Bereitstellungen erarbeitet werden.

3.1.7 Identifizierte Synergiepotenziale

Hohe Synergiepotenziale bestehen mit den Konzepten Mobilität und IKT – im Bereich Sektorkopplung „Power to Mobility“ oder auch bei der Elektromobilität. Eine erhöhte Nutzung von Elektrofahrzeugen im

stadtinternen öffentlichen Nahverkehr kann den Stromverbrauch und somit die lokale Nutzung der lokal erzeugten Stromkapazitäten steigern. Hierfür sind neue und individuell anpassbare Ladekonzepte für Busse notwendig. Auch eine – teilweise – Elektrifizierung des stadtinternen Flottenverkehrs böte Synergiepotenziale. Eine erhöhte individuelle elektrobetriebene Mobilität müsste über entsprechende kaskadierte Ladekonzepte oder zentrale Starkstromladepunkte unterstützt werden, da eine komplett individuell bestimmte Ladung für die Verteilnetze zu einem Problem wird.

Das grüne Gewerbegebiet könnte ein Beispiel für die Erhebung von Verbräuchen und die Installation von Sektorkopplung im Bereich „Power to Heat“ werden.

Eine Abstimmung mit dem im Förderprogramm „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG)⁵⁷ unterstützten Schaufenster WindNODE⁵⁸ könnte Synergien liefern. Ebenso wie Absprachen mit Offshore-Windparkbetreibern hinsichtlich einer Finanzierung einer Strom-zu-Gas-Anlage.

⁵⁷ „Das Förderprogramm ‚Schaufenster intelligente Energie - Digitale Agenda für die Energiewende‘ (SINTEG) zielt darauf ab, in großflächigen ‚Schaufensterregionen‘ skalierbare Musterlösungen für eine sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung bei hohen Anteilen fluktuierender Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie zu entwickeln und zu demonstrieren. Die gefundenen Lösungen sollen als Modell für eine breite Umsetzung dienen. Im Zentrum stehen dabei die intelligente Vernetzung von Erzeugung und Verbrauch sowie der Einsatz innovativer Netztechnologien und -betriebskonzepte. Das Förderprogramm thematisiert damit zentrale Herausforderungen der Energiewende wie Systemintegration, Flexibilität, Digitalisierung, Systemsicherheit und Energieeffizienz sowie den Aufbau intelligenter Energienetze und Marktstrukturen. Das Projekt ist ein wichtiger Beitrag zur Digitalisierung der Energiewende.“ Vgl. hierzu www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/sinteg.html (zuletzt aufgerufen am 18.09.2017)

⁵⁸ Das Schaufenster WindNODE umfasst die Region der fünf ostdeutschen Bundesländer sowie Berlin und entspricht damit der Regelzone des Übertragungsnetzbetreibers 50Hertz (ohne Hamburg). Das Schaufenster beschäftigt sich mit dem effizienten Zusammenspiel von erneuerbaren Erzeugungskapazitäten, Stromnetzen und Energienutzern auf Basis einer digitalen Vernetzung und fokussiert die effiziente Einbindung großer Mengen erneuerbarer Energien in einem energieträgerübergreifend optimierten System aus Strom-, Wärme- und Mobilitätssektor ebenso wie die Orchestrierung von Flexibilitätsoptionen auf allen Ebenen. Siehe hierzu auch: www.windnode.de (zuletzt aufgerufen am 27.09.2017)

3.1.8 Konzeptsteckbrief

Konzept für den Bereich Energie	
Zielstellung des Konzepts	▶ Steigerung der regionalen Wertschöpfung aus der hohen Generierung von Strom aus erneuerbaren Quellen und Einbindung in ein ganzheitliches, intelligentes Energiekonzept unter Einbezug von Wärmedienstleistungen
IST-Zustand in der Region/Defizite	▶ verschiedene Akteure (u. a. Stadtwerke Schwerin, WEMAG AG, BioEnergie Schwerin GmbH) und z. T. regionübergreifende Energiekonzepte und -ziele vorhanden ▶ zwei Biogasanlagen (NaWaRo und biogene Reststoffe) sowie ein Batteriespeicher in der Region vorhanden ▶ Hohe Produktion von Strom aus Erneuerbaren Energien in der Region; dieser wird aufgrund der hohen Fluktuation jedoch zum großen Teil exportiert und nicht in der Region genutzt. Dies macht eher Systeme zum Produktions- als zum Lastmanagement notwendig, ebenso wie Speicherkonzepte. ▶ Bioabfallaufkommen in der Region bisher sehr gering ▶ kaum detaillierte Kenntnisse über Stoffströme (Bioabfall, aber auch Energieproduktion/-verbrauch) in der Region vorhanden
Im Forschungsvorhaben untersuchte Verbesserungs-/Lösungsoption	▶ Potenziale einer Strom-zu-Gas-Anlage und Übertragbarkeit des Konzepts auf die Region am Beispiel einer Pilotanlage in Frankfurt/Main der Thüga Gruppe ▶ Möglichkeiten zur Einbindung des Batteriekraftwerkes Schwerin und der Biogasanlage Schwerin Süd in lokale Wertschöpfung ▶ Potenziale eines ganzheitlichen intelligenten Energiekonzeptes unter Einbezug von Wärmedienstleistungen
Weitere, mögliche Verbesserungs-/ Lösungsoptionen⁵⁹ (Beispiele)	▶ Berücksichtigung der Biogasanlage am Standort „Göhrener Tannen“ (betrieben mit biogenen Abfällen) in weiteren Konzepten ▶ Untersuchung weiterer Strom-zu-X-Konzepte (z. B. Strom-zu-Flüssigkeit bzw. Kraftstoffe)
Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze	
Technische Rahmenbedingungen	Notwendige technische Infrastrukturen zur Unterstützung von Strom-zu-Wärme und Sektorenkopplung, umfassen u. a. ▶ Wärmepumpen, ▶ Elektrodenkessel, ▶ KWK-Anlagen, ▶ Wärmespeicher,

⁵⁹ Die hier genannten Ansätze sind hinsichtlich der genannten Zielstellung weitere denkbare Verbesserungs- und Lösungsoptionen, die aber im Forschungsvorhaben nicht weiter untersucht wurden.

Konzept für den Bereich Energie	
	▶ Stromspeicher.
Organisatorische Rahmenbedingungen	▶ Grundlegende Herausforderung ist die Koordination der Akteursvielfalt (in Schwerin v. a. WEMAG AG und Stadtwerke).
Rechtliche Rahmenbedingungen	▶ Grundlegender Rechtsrahmen ist das EEG (aktuell: EEG 2017), dessen Gestaltung in der Hand des Bundes liegt. ▶ Die aktuelle Gesetzgebung macht Anpassungen v. a. hinsichtlich einer wirtschaftlichen Nutzung von Speichertechnologien, wie z. B. Strom-zu-Gas-Anlagen (Einstufung als Letztverbraucher, Eigennutzungsverbot, fehlende Technologieoffenheit) sinnvoll.
Finanzielle Rahmenbedingungen	▶ Hohes wirtschaftliches Potenzial durch Strom aus erneuerbaren Energiequellen, der sonst abgeregelt wird. ▶ Erzielbare Erträge werden vor allem durch Ausschreibungsregelung des EEG bestimmt. ▶ Bürgerenergiegenossenschaften können hiervon profitieren ▶ Finanzielle Folgen durch das Gesetz zur Digitalisierung (z. B. Kosten für Smart Meter, aber auch Potenziale für Stromversorger).
Für die Umsetzung einzubindende Akteure	▶ energieintensive Industrien (für Ermittlung von Lastprofilen und Stromverbräuchen). ▶ Stadtwerke, Verkehrsbetriebe, WEMAG, Betreiber von Biogasanlagen, Netzbetreiber, Bereitsteller von Strom und Wärme, Energiegenossenschaften, SAS Schwerin GmbH ▶ Gründer und Start-ups aus den Bereichen Energie und IKT
Durchzuführende Aktivitäten für die Umsetzung	▶ Strom-zu-Gas: Zwar sind Strom-zu-Gas-Anlagen derzeit nicht wirtschaftlich betreibbar, aufgrund des hohen Potenzials sollte eine Umsetzung des Konzepts von den Akteuren aber weiterverfolgt werden. ▶ Biogasanlagen: (App-basierte) Identifikation geeigneter Stoffströme in der Region (insbesondere lebensmittelverarbeitende und -nutzende Betriebe, Lebensmittel-Großhandel, Großgärtnereien, landwirtschaftliche Betriebe) und von Finanzierungsmöglichkeiten als Alternative zur EEG-Förderung. ▶ Smart Grid: Erstellung eines langfristig angelegten Energiekonzeptes für die Region mit Fokus auf Verbrauchs- und Angebotsseite in der Region sowie Abstimmung der Akteure vor Ort zur koordinierten Steigerung von Angeboten und Nachfrage (z. B. Gas- oder Elektrofahrzeuge), um daraus langfristig Wertschöpfung zu generieren. Darüber hinaus explizite Ausweisung von Smart-Grid-Lösungen und Unterstützung der Sektorenkopp-

Konzept für den Bereich Energie

lung, und Koordination mit energieintensiven Industrien. Darüber hinaus Initiierung eines Pilotprojekts zur Erfassung aller Verbräuche und Bereitstellungen.

3.2 Konzept für den Bereich Mobilität

3.2.1 Hintergrund und Ziele des Umsetzungskonzepts

3.2.1.1 Thematischer Hintergrund

„Megatrends“, wie der demografische und der Klimawandel oder die Digitalisierung, machen nicht an Stadtgrenzen halt, sondern betreffen auch ländliche Regionen. Dabei sehen sich ländliche Regionen und insbesondere Stadt-Umland-Räume z. T. gänzlich anderen Herausforderungen gegenüber als Städte.

Dies hat auch Folgen für die Verkehrsinfrastrukturen in Stadt-Umland-Räumen, die sich mit veränderten Anforderungen befassen müssen. Aufgrund von Abwanderung städtische Bevölkerung in das Umland und daraus resultierenden starken Pendlerbewegungen zwischen Stadt und Land, sind Verkehrssysteme hohen Anforderungen ausgesetzt – insbesondere der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV). Vor allem die Koordination des innerstädtischen Verkehrs und der Umlandverbindungen muss gewährleistet sein, damit den Fahr Gästen lange Wartezeiten aufgrund verpasster Umstiege erspart – und der ÖPNV attraktiv – bleibt. Eine Schwierigkeit ist dabei, dass innerstädtischer und Umlandverkehr im Fall von Schwerin von unterschiedlichen Verkehrsbetrieben unterhalten wird, was eine Abstimmung erschwert. Die skizzierten Herausforderungen treffen auch für die Region Schwerin samt Umland⁶⁰ zu. In der Konzeptstudie „Chancen und Risiken einer auf das Internet der Dienste und Dinge gestützten Entwicklung von technischen Infrastrukturen zur kostengünstigen und ressourcenschonenden Erfüllung oder Verbesserung von Umweltstandards am Beispiel Schwerin und Umland“ im Auftrag des Umweltbundesamtes wird daher ein Konzept hinsichtlich der Umsetzung von Lösungsansätzen und Verbesserungsoptionen in Bezug auf eine Verkehrsstromreduzierung für die Region Schwerin und Umland entwickelt.

Das Konzept bezieht sich dabei auf die spezielle Problematik der Umsteigesituation zwischen den Umland- und den Stadtlinien an Knotenpunkten.

3.2.1.2 Vorgehen

Der Erstellung des Konzepts ging eine umfassende Analyse eines Fallbeispiels innerhalb eines Infrastrukturbereiches (hier im Bereich Mobilität) im Rahmen der Konzeptstudie „Chancen und Risiken einer auf das Internet der Dienste und Dinge gestützten Entwicklung von technischen Infrastrukturen zur kostengünstigen und ressourcenschonenden Erfüllung oder Verbesserung von Umweltstandards am Beispiel Schwerin und Umland“ voraus. Diese ist die Grundlage dieses Konzeptes.

⁶⁰ Die betrachtete Projektregion, der Stadt-Umland-Raum Schwerin, ist Teil der Planungsregion Westmecklenburg und wurde 2005 im Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern als landesweit bedeutsamer Entwicklungsraum festgelegt. Die geografische Ausdehnung des Stadt-Umland-Raums Schwerin nimmt insgesamt 1.295 km² ein. Im Regionalen Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg (RREP WM) von 2011 wurde festgelegt, dass der Stadt-Umland-Raum Schwerin das Gebiet der Landeshauptstadt Schwerin sowie die Gemeinden Alt Meteln (ohne OT Böken), Banzkow (ohne OT Goldenstädt und Jamel), Brüsewitz, Gneven, Godern, Göhren, Grambow, Holthusen, Klein Rogahn, Klein Trebbow, Leezen, Lübesse, Lübstorf, Pampow, Pingelshagen, Pinnow, Plate, Raben Steinfeld, Seehof, Stralendorf, Sukow, Sülstorf, Wittenförden und Retgendorf als Ortsteil der Gemeinde Dobin am See umfasst (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2011: 30). Die Gemeinden, die dem Stadt-Umland-Raum Schwerin zugeordnet sind, unterliegen einem besonderen Kooperations- und Abstimmungsgebot. Die Organisation und Moderation des Abstimmungsprozesses obliegt dem Amt für Raumordnung und Landesplanung als Untere Landesplanungsbehörde. Im Projekt sollte eine genaue Abgrenzung der Projektregion Schwerin und Umland vorgenommen werden, um u. a. die Rahmenbedingungen und Zukunftstrends, die für die Entwicklung der Region relevant sind, herauszuarbeiten. Die Abgrenzung sollte anhand funktionaler Verflechtungszusammenhänge vorgenommen werden. Schwerin ist regionaler Fokus des Projekts, bei sinnvollen regionalen Erweiterungen sind diese durch das Forschungsteam zu begründen. In Gesprächen mit den Akteuren aus der Region hat sich im Laufe des Projekts gezeigt, dass sich die Projektregion nicht scharf abgrenzen lässt und eine sektorübergreifende Abgrenzung der Region für das Projekt daher nicht sinnvoll erscheint. Dies liegt darin begründet, dass in den unterschiedlichen Sektoren unterschiedliche Schwerpunkte und Probleme gesehen wurden und die Grenzen der Projektregion daher von Akteuren aus jedem Sektor jeweils anders betrachtet wurden.

Betrachtet wurde der aktuelle Stand in der Projektregion hinsichtlich der Probleme der Reduzierung des Verkehrsaufkommens sowie Stärken und Schwächen in der Region oder darüber hinaus bereits bestehender Lösungs- und Verbesserungsoptionen.

Auf Grundlage einer ausgiebigen Recherche in vorliegenden Daten und Studien sowie Gesprächen mit Expertinnen und Experten wurden verschiedene Fallbeispiele erarbeitet. Eine Weiterentwicklung erfolgte durch eine Analyse und Anreicherung durch die Ergebnisse der Workshops sowie der Informationen und Daten von Akteuren sowie Expertinnen und Experten der Untersuchungsregion.

Im Januar 2016 wurden ausgewählte Fallbeispiele für die Analyse präsentiert und diskutiert, sowie die Ziele des Umsetzungskonzeptes im Anschluss an die Analyse spezifiziert. Dann wurden die zentralen Ergebnisse, die für die Erstellung des Umsetzungskonzeptes relevant sind, im zweiten Workshop im September 2016 zusammen mit Expertinnen und Experten aus der Region diskutiert und Ziele sowie Anforderungen des Konzeptes definiert.

3.2.1.3 Problemstellung und Ziele und Anforderungen des Konzeptes

Im Folgenden werden die Ziele und Anforderungen des umzusetzenden Konzepts einer Reduzierung des Verkehrsaufkommens auf Basis der Fallstudie und der Workshops definiert.

Definition der Anforderungen

Hinsichtlich des Ziels einer Reduzierung des Verkehrsaufkommens in der Projektregion ergeben sich aus der Analyse des Fallbeispiels sowie den vertiefenden Workshops heraus verschiedene Anforderungen.

Das Thema „Reduzierung des Verkehrsaufkommens in Schwerin und Umland“ bezeichnet eine Zielsetzung, jedoch keine Festlegung auf bestimmte zu untersuchende Maßnahmen. Entsprechend sollen im Folgenden verschiedene Handlungsbereiche und -optionen näher untersucht werden, die in Bezug auf die Probleme im Bereich Mobilität sowie den Schwerpunkt des Vorhabens auf Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) relevant erscheinen. Im Fokus steht der Personenverkehr zwischen Stadt und Umland. Aspekte wie innerstädtischer Verkehr sowie Warenverkehr/Logistik sollen nur dann aufgegriffen werden, wenn sie von Maßnahmen zur Verkehrsstromreduzierung im erstgenannten Bereich direkt berührt sind. Angelehnt an die Studie „Umwelt- und Kostenvorteile von Mobilitäts- und Verkehrskonzepten“ (Sommer et al. 2016), die im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt wurde, kann die Verknüpfung verschiedener Verkehrsdienstleistungen mit dem ÖPNV auf unterschiedlichen Ebenen erfolgen. Ähnlich der zuvor genannten Studie soll versucht werden, die in diesem Konzept behandelten Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen auf die folgenden vier zentralen Bausteine „Infrastruktur“, „Tarif“, „Vertrieb“ und „Kommunikation“ aufzubauen.

Zur Reduzierung der Verkehrsströme des Personenverkehrs zwischen Stadt und Umland kommen insbesondere folgende Möglichkeiten in Betracht: die Bündelung der Verkehrsströme des öffentlichen Nahverkehrs, die Förderung des Umstiegs vom Privatkraftfahrzeug auf öffentliche Verkehrsmittel (inklusive Park+Ride- oder Bike+Ride-Optionen) sowie die Bündelung der Privat-Kfz-Nutzung durch die Bildung von Mitfahrge-meinschaften. Mit dieser Zielrichtung sollen Optionen in den folgenden Handlungsbereichen näher untersucht wurden:

- ▶ **Infrastruktur:** Linienführung des öffentlichen Verkehrs in der Schweriner Innenstadt (insbesondere Verhältnis von Regionalbus- und Straßenbahnlinien),
- ▶ **Tarif:** Optimierung der Tarifstrukturen und Vereinheitlichung des Angebots (Tarifverbund/Verkehrsverbund) in Bezug auf eine Förderung des Umstiegs von Privatkraftfahrzeugen auf öffentliche Verkehrsmittel,
- ▶ **Vertrieb:** Weiterentwicklung von Auskunfts- und Buchungssystemen im Internet (in Bezug auf öffentliche Verkehrsmittel, Mitfahrgelegenheiten und deren mögliche Verknüpfung),

- **Vertrieb:** Einführung eines E-Ticketing.

3.2.2 Beschreibung der Situation und vorhandener Ansätze

Im Folgenden werden kurz die für die Umsetzung eines Konzeptes zur Verkehrsstromreduzierung wichtigsten politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie die Strukturen in der Projektregion dargestellt.

Politische und rechtliche Rahmenbedingungen

Schweriner Klimaschutzkonzept:

Teilbereiche des Stadtgebiets sind räumlich nicht für den öffentlichen Verkehr erschlossen. Die bestehenden Lücken sollen durch eine Netzerweiterung und Netzergänzung geschlossen werden. Ein Ziel ist auch die frühe Erschließung von Entwicklungsflächen (Wohn- und Gewerbegebiete) durch den öffentlichen Nahverkehr (Landeshauptstadt Schwerin 2012, S. 123).

Problem: finanzielle Restriktion und ungünstige demografische Entwicklung, gleichzeitig ist der öffentliche Nahverkehr für diejenigen, die kein PKW haben und bzw. oder nicht mit PKW fahren können, sehr wichtig. Eine gesteigerte Nutzung könnte das Angebot verbessern.

Nahverkehrsplan Westmecklenburg:

Bis 2016 hat der regionale Planungsverband Westmecklenburg ein Pendlerportal mit Mitfahrgelegenheiten für Berufspendler und -pendlerinnen unterhalten. Es bestand eine Verlinkung zum öffentlichen Nahverkehr mit den folgenden Angaben:

Teil A und B: Es soll eine Fahrplanauskunft geben, die Informationen über alle ÖPNV-Fahrten zur Verfügung stellt.

Teil C: Es soll ein zentrales Auskunftssystem im Internet mit Informationen über Liniennetz, Fahrpläne, Tarif- und Beförderungsbedingungen eingerichtet werden sowie entsprechende Smartphone-Anwendungen. Darin soll ein Mitfahrportal integriert werden, um öffentliche und nicht-gewerbliche private Verkehrsinteressen zu bündeln.

Teil D: Die Internetseite der NVS steht potenziellen ÖPNV-Kunden und -Kundinnen zur Verfügung, denn dort sind auch aktuelle Informationen abrufbar. Um sowohl eine hohe Nutzungsqualität als auch eine hohe wirtschaftliche Effizienz zu erreichen, wird eine Optimierung der landesweiten Plattform der Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH (VMV) empfohlen, die mit den Seiten der regionalen Aufgabenträger, der Verkehrsunternehmen und ggf. weiterer Mobilitätsdienstleister entsprechend verlinkt ist oder künftig wird.

Förderung des Umstiegs auf das Fahrrad:

Im Klimaschutzkonzept werden verschiedene Maßnahmen wie die Weiterentwicklung und Umsetzung des Radverkehrskonzeptes bzw. Radwegeplans, die Schaffung von Radschnellverbindungen oder das Bikesha-ring zur Förderung des Radverkehrs empfohlen (Landeshauptstadt Schwerin 2012). Auch der „Schweriner Versuch“ gehört hierzu. Dieser wird ebenso wie die Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes in einem späteren Abschnitt (siehe Abschnitt „Bestehende Ansätze“) ausführlicher dargestellt.

Radverkehrskonzept 2020:

Für 2015 wurde ein Anteil von 15 Prozent des Radverkehrs am Gesamtverkehr als Ziel genannt. Ob es erreicht wurde, ist noch nicht bekannt. Zwischen 2008 und 2013 kam es zu einer Steigerung von 9,3 auf 12,4 Prozent.

Das Konzept soll Maßnahmen zur Verbesserung der Infrastruktur – wie den Neubau und die Verbesserung von Radwegen, die Schaffung neuer Abstellmöglichkeiten und die Entfernung von Hindernissen auf Radwegen – aufgreifen sowie eine fahrradfreundliche Ampelschaltung einrichten. Außerdem spielen Marketingmaßnahmen eine Rolle.

Hinsichtlich Bike+Ride sind im Regionalen Nahverkehrsplan folgende Aussagen enthalten:

Es sind nicht genügend Haltestellen mit Fahrradstellplätzen ausgestattet. Diese und die dazugehörigen Bedachungen müssen eingerichtet werden, um den Zugang zum ÖPNV-System und bei Erschließungsdefiziten durch B+R-Anlagen zu erleichtern.

Aktuell bestehen in Schwerin Pläne, am Standort „Am Packhof“ eine Mobilitätsstation einzurichten. Diese soll Fahrradverleih (inklusive E-Bikes), Fahrradreparaturmöglichkeiten, sichere Fahrradabstellplätze, Car-sharing (inklusive E-Mobile) und eine E-Ladestation umfassen. Der Regionale Nahverkehrsplan für Nord-westmecklenburg (Planungsbüro für Verkehr Bornkessel, Brohm & Markgraf [PBV] und ETC Transport Consultants GmbH 2014a, S. 27) nennt unter dem Stichwort „intermodale Mobilität“ insbesondere die Verknüpfung des öffentlichen Verkehrs mit Fahrrad und Pedelec.

Mobilitätsberatung und andere Serviceleistungen, Marketing:

Das Schweriner Klimaschutzkonzept empfiehlt als Maßnahme den Aufbau einer kommunalen Mobilitätsberatung. Es soll laut Regionalem Nahverkehrsplan Teil C im Landkreis Nordwestmecklenburg eine Mobilitätszentrale eingerichtet werden, die während der Bedienzeiten des Taktnetzes kostenlos telefonisch erreichbar ist. Auch für den Landkreis Ludwigslust-Parchim ist dies in Überlegung.

Tarif- und Ticketangebote:

Im Regionalen Nahverkehrsplan des Landkreises Nordwestmecklenburg wird zwischen einem angebotsorientiertes Taktnetz und einem nachfrageorientierten Ergänzungsnetz unterschieden.

Dabei soll im Taktnetz die Frequenz verstärkt und im Ergänzungsnetz die Erschließung in der Fläche verbessert werden. Ziel ist es, die Attraktivität des ÖPNV zu verbessern. Unterstützen soll ein neues Tarifkonzept, das die Nutzung von Netzkarten mit flexibler Gültigkeitsdauer (Tag, Woche, Monat) ermöglicht. Es soll ein möglichst einfacher Zonentarif eingeführt werden, der maximal vier Preisstufen im Gesamtnetz vorsieht. Tatsächlich wurde zum Anfang des Jahres 2016 ein aus nur drei Stufen (Regional Kurzstrecke, Stadtverkehr Wismar und Gesamtnetz) bestehendes Tarifsystem eingeführt.

Im Zusammenhang mit der angestrebten Verknüpfung des Stadt- und Regionalverkehrs sind weitere tarifliche Erleichterungen und kundenorientierte Lösungen für Fahrten zwischen Stadt und Umland bzw. eine erweiterte Tarifkooperation wünschenswert. Denn eine kundenorientierte Tarifgestaltung erhöht die Attraktivität des ÖPNV und erleichtert den Umstieg. Dies wurde auf politischer Ebene allerdings kontrovers diskutiert.

Gemäß eines Antrags der SPD-Fraktion vom 7. April 2016 an die Stadtvertretung sollte kein Verkehrsverbund für Westmecklenburg geschaffen werden, sondern eine Fusion der kommunalen Verkehrsbetriebe in der Region Mecklenburg-Schwerin angestrebt werden. Der Antrag wurde jedoch am 18. April 2016 abgelehnt. Es sollten zunächst die gegenwärtigen Probleme Kombi-Ticket und Verknüpfungspunkte auf Basis der realen Fahrgast- und Verkehrssituation gelöst werden (Stadtvertretung der Landeshauptstadt Schwerin 2016a).

E-Ticketing und spezielle Tarifangebote:

Innerhalb eines Maßnahmenbündels zur Erweiterung von Serviceleistungen (MV-10) empfiehlt das Schweriner Klimaschutzkonzept u. a. „die Nutzung neuer Medien beim Ticketverkauf und bei der Fahrgastinformation“ sowie „spezielle Tarif-/Ticketangebote“, um neue Nutzer zu gewinnen (z. B. Pendlerticket, das zur Benutzung der Bike+Ride-Anlagen, Park+Ride-Anlagen und des ÖPNV berechtigt) (Landeshauptstadt Schwerin 2012).

Ein Ausbau der Kombination von Dauerparkscheinen und ÖPNV-Nutzung könnte vorangetrieben werden. E-Ticketing wurde beim NVS als nicht wirtschaftlich angesehen, dennoch sollen entsprechende Optionen weiterverfolgt werden.

Reduzierung der Verkehrsströme des Güterverkehrs durch Logistikkonzept:

Das Schweriner Klimaschutzkonzept empfiehlt die Prüfung beziehungsweise Weiterverfolgung des City-Logistik-Konzeptes (MV-18) zur „Reduzierung der Verkehrsleistung im städtischen Wirtschafts- und Güterverkehr sowie zur effizienteren Abwicklung des notwendigen Verkehrs (...). Hierbei sollten die Förderung alternativer Fahrzeugtechnologien im Güter- und Wirtschaftsverkehr sowie die Erhöhung des Anteiles von durch Fahrradkuriere abgewickelten Wirtschaftsverkehren mit berücksichtigt werden.“ (Landeshauptstadt Schwerin 2012).

Verkehrssteuerung in der Innenstadt:

Das Schweriner Klimaschutzkonzept empfiehlt eine Verstetigung des Kfz-Verkehrs (MV-16) über eine Umgestaltung von mit Lichtsignalanlagen betriebenen Knotenpunkten zu Kreisverkehren und anhand der Lichtsignalkoordinierung (Landeshauptstadt Schwerin 2012).

Strukturen in der Projektregion

Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr:

Seit den 1990ern gibt es in Schwerin eine Stadtflucht. Insgesamt sprechen die Entwicklungen für eine Stärkung der Nahmobilität, aber auch für noch zu erschließende ÖPNV-Potenziale (vgl. Landeshauptstadt Schwerin 2016f, S. 19).

Die Bevölkerungsstruktur in Schwerin hat sich geändert, weniger Schülerinnen und Schüler und Berufstätige stehen mehr Seniorinnen und Senioren gegenüber. Die Siedlungsstruktur ist deutlich zerstreuter. Da die Finanzsituation der Stadt sehr angespannt ist, gibt es nur begrenzt Zuschüsse für den Nahverkehr, um eine höhere Frequenz zu ermöglichen. Dies führt außerdem zu erhöhten Fahrpreisen, was die Attraktivität des ÖPNV vermindert (Böcker 2015, mündl.).

Anbindung von Umlandgemeinden und der weiteren regionalen Umgebung:

Insgesamt bestehen im gesamten regionalen Busverkehr erhebliche Defizite. Die definierten Bedienungsstandards werden bisher nur sporadisch erfüllt, da es in einigen Gebieten eine zu geringe Einwohnerzahl gibt, als dass sich eine häufigere Bedienung wirtschaftlich lohnt (Landeshauptstadt Schwerin 2016f, S. 53ff.).

Parkmöglichkeiten/Vernetzung zwischen ÖPNV und Motorisiertem Individualverkehr (MIV):

Es gibt neun Parkzonen. Eine Steuerung findet durch ein statisches Parkleitsystem (3.300 Pkw- und ca. 40 Reisebusstellplätze) statt. Vier Parkplätze sind als „Park+Ride“ (70-600 Stellplätze) ausgebaut (Landeshauptstadt Schwerin 2012, S. 26f.). Weitere vier Parkplätze werden vom NVS betrieben. Für Parkplätze am Hauptbahnhof und am Jägerweg/Schlossgarten ist in einer Dauerkarte die Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs für bestimmte Streckenabschnitte inbegriffen. Im Wohngebiet „Großer Dreesch“ belegen tagsüber die Einpendlerinnen und -pendler Parkplätze der Auspendelnden und reduzieren so die benötigten öffentlichen Stellplätze (Matzkeit 2016, mündl.).

Fuß- und Radinfrastruktur:

Trotz Umbau- und Sanierungsmaßnahmen sind Defizite spürbar. Die Führung des Radverkehrs im Seitenraum hat einige Nachteile (Sicherheit, Komfort). Zudem besteht eine Konkurrenz zu den Fußgängern, die den gleichen Raum beanspruchen (Landeshauptstadt Schwerin 2012, 33, 63f.).

Bestehende Ansätze*Verbesserung der räumlichen und zeitlichen Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr:*

Das Schweriner Klimaschutzkonzept weist darauf hin, dass Teile des Stadtgebiets räumlich nicht für den öffentlichen Verkehr erschlossen sind. Darüber hinaus bestünden „insbesondere im Zuge der Eisenbahntrasse in Richtung Westen zeitliche Erschließungsdefizite. Diese Erschließungslücken sollten durch Netzerweiterungen/Netzerweiterungen geschlossen werden.“ Entwicklungsflächen (Wohn- und Gewerbegebiete) sollten frühzeitig durch den öffentlichen Verkehr erschlossen werden, sodass von Beginn an eine Bindung der neuen Bewohnerinnen und Bewohner bzw. Beschäftigten an den öffentlichen Verkehr hergestellt wird.

Wie oben dargelegt, bestehen für solche Ausweitungen und Veränderungen des Angebots enge finanzielle Restriktionen vor dem Hintergrund einer ungünstigen demografischen Entwicklung. Der von der demografischen Entwicklung induzierte Rückgang an Schülerzahlen kann durch die gleichzeitige Zunahme der Zahl von Seniorinnen und Senioren auch in Zukunft einen erheblichen Bedarf an öffentlichen Verkehrsangeboten erzeugen.

Inwiefern eine direkte ÖPNV-Anbindung von Wohngebieten sinnvoll und möglich ist, hängt darüber hinaus von der Siedlungsstruktur ab. Mögliche Veränderungen sind hier somit in längeren Planungszeiträumen zu betrachten. In der Vergangenheit wurden z. T. isolierte Wohngebiete mit geringer Einwohnerzahl errichtet, für die sich eine Anbindung wirtschaftlich nicht lohnt bzw. nur mit langen Fußwegen von und zur Haltestelle zu realisieren ist. Fahrradstellplätze an den Haltestellen sind aber vorhanden und werden genutzt (Matzkeit 2016, mündl.).

Für eine neue Wohnsiedlung im Ortsteil Friedrichsthal ist vorgesehen, dass ein Bus das Wohngebiet bedient. Für die neue Wohnsiedlung „Waisengärten“ wurde dies ebenfalls erwogen, schließlich wurde nur eine Randanbindung (über die Haltestelle „Amtsstraße“), aber keine Linienführung durch das Wohngebiet realisiert (Matzkeit 2016, mündl.).

Internetbasierte Informationssysteme:

Der Regionale Planungsverband Westmecklenburg unterhielt bis 2016 ein „Pendlerportal“ (Marktplatz GmbH 2016a) mit Mitfahrgelegenheiten für Berufspendlerinnen und -pendler. Es war Teil des von der Lüneburger Marktplatz GmbH entwickelten Pendlerportals, das auch von der Metropolregion Hamburg genutzt

wird⁶¹ (Marktplatz GmbH 2016b). Es bestand eine Verlinkung zur Fahrplanauskunft der Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH (VMV), jedoch war diese nicht direkt in die Abfrage des Pendlerportals integriert.

Das Pendlerportal wurde den Nutzerinnen und Nutzern vom Anbieter zunächst kostenlos bereitgestellt. Es war aber geplant in Zukunft Lizenzgebühren zu erheben (Schmude 2015, mündl.).

Die einzelnen Teile des Regionalen Nahverkehrsplans enthalten zu internetbasierten Auskunftssystemen die folgenden Angaben:

Teil A (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2014, S. 59):

„Eine wesentliche Rolle sollte eine Fahrplanauskunft im Internet sein, die Informationen über alle ÖPNV-Fahrten der Region zentral zur Verfügung stellt. Diese Fahrplanauskunft ergänzt die bereits heute durch die einzelnen Verkehrsunternehmen angebotenen Informationen auf ihren jeweiligen Internetseiten bzw. des landesweiten Auskunftsprogramms der VMV.“

Diese Aussage wurde in Teil B (Planungsbüro für Verkehr Bornkessel, Brohm & Markgraf [PBV] und ETC Transport Consultants GmbH 2014a) wortgleich ohne weitere Konkretisierung übernommen.

Teil C (Planungsbüro für Verkehr Bornkessel, Brohm & Markgraf [PBV] und ETC Transport Consultants GmbH 2014b, S. 27):

„Es ist ein zentrales Auskunftssystem im Internet einzurichten. Dieses soll Informationen über Liniennetz, Fahrpläne, Tarif- und Beförderungsbedingungen enthalten. **Es ist eine zentrale Fahrplanauskunft einzurichten, die alle öffentlichen Verkehrsangebote einbezieht und über eine Verbindungssuche und fahrt-spezifische Preisauskunft verfügt. Daneben sollen entsprechende Smartphone-Anwendungen angeboten werden.**

Zur Bündelung öffentlicher und nicht gewerblicher privater Verkehrsinteressen soll in die Mobilitätszentrale und das internetbasierte Auskunftssystem ein Mitfahrportal integriert werden. Dieses soll eine Verbindung zwischen Nachfrage und nicht gewerblichen privaten Angeboten herstellen. Das Mitfahrportal soll hierzu die technischen Grundlagen bereitstellen und die Qualität der angebotenen Leistungen durch ein Registrierungs-, Zulassungs- und Bewertungsverfahren sichern.“

Teil D (Landeshauptstadt Schwerin 2016f):

„Als wichtigste Informationsquelle und Angebot aus dem Bereich der ‚neuen Medien‘ steht potenziellen ÖPNV-Kundinnen und -Kunden die Internetseite der NVS zur Verfügung. Hier sind vor allem auch aktuelle Informationen abrufbar. Außerdem ist über einen Link die landesweite elektronische Fahrplanauskunft zu erreichen.“ (S. 85)

„Eine wesentliche Rolle spielt die Fahrplanauskunft im Internet, bei der Informationen über alle ÖPNV-Fahrten der Region zentral zur Verfügung gestellt werden. Diese Fahrplanauskunft ergänzt die bereits heute durch die einzelnen Verkehrsunternehmen angebotenen Informationen auf ihren jeweiligen Internetseiten. **Um sowohl eine hohe Nutzungsqualität als auch eine hohe wirtschaftliche Effizienz zu erreichen, wird hierzu eine Optimierung der landesweiten Plattform der VMV empfohlen, die mit den Seiten der regi-**

⁶¹ Aus der Planungsregion Westmecklenburg sind bis jetzt der Landkreis Nordwestmecklenburg sowie der Altkreis Ludwigslust Mitglieder der Metropolregion Hamburg. Der Beitritt des Altkreises Parchim sowie der Landeshauptstadt Schwerin ist für Anfang 2017 vorgesehen.

onalen Aufgabenträger, der Verkehrsunternehmen und ggf. weiterer Mobilitätsdienstleister entsprechend verlinkt ist oder künftig wird. Somit wird eine zentrale Datenhaltung und Qualitätssicherung erreicht.“ (S. 105)

Unterstützung des Umstiegs auf das Fahrrad:

Der „Schweriner Versuch“ (Onnen-Weber und Kompetenzzentrum ländliche Mobilität an der Hochschule Wismar 2012) simulierte das Pendeln vom Schweriner Ortsteil Friedrichsthal in die Innenstadt. Die Länge der Wegstrecke beträgt je nach Verkehrsmittel- und Routenwahl 6,5 bis 8 Kilometer. Testpersonen befuhren in einem Versuchszeitraum von zwei Wochen an jedem Werktag die Strecke mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln. Getestet wurden acht verschiedene Verkehrsmittel bzw. Verkehrsmittelkombinationen (Fahrrad, Pedelec, Pkw fossil, Pkw elektrisch, Motorroller fossil, Motorroller elektrisch, ÖPNV und zu Fuß gehen, ÖPNV und Faltrad). Zur Auswertung wurden die folgenden Parameter angelegt: Fahrzeit, Geschwindigkeit, Kosten, Bewegung, Stress, Streckenlänge, Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß. Somit wurden Zeit-, Kosten-, Gesundheits- und Umweltaspekte berücksichtigt. Der Versuch ergab, dass das Fahrrad und das Pedelec die sinnvollsten Fahrzeuge sind. Allerdings räumen die Autorinnen und Autoren der Studie ein, dass bei der Priorisierung „auch Faktoren, die über die gemessenen Parameter hinausgehen, zu beachten“ seien, „wozu im Wesentlichen das Bedürfnis nach Witterungsschutz, eine höhere Transportkapazität und die Privatsphäre zu zählen sind.“

Aufgrund der Randlage des Ortsteils Friedrichsthal kann angenommen werden, dass die Ergebnisse repräsentativ für Arbeitswege innerhalb des Stadtgebietes sind, d. h. dass innerhalb des Stadtgebiets die Arbeitswege entweder vergleichbar lang oder kürzer sind. Aufgrund des asymmetrischen Umrisses des Stadtgebiets sind auch einige Umlandgemeinden, vor allem im Westen, vergleichbar weit vom Stadtzentrum entfernt. Die Schlussfolgerung, dass „für alle Pendler das Fahrrad und das Pedelec die sinnvollsten Fahrzeuge“ seien, ist allerdings irreführend, da es sich bei der untersuchten Strecke gar nicht um Pendeln im eigentlichen Sinne, also Berufsverkehr über Gemeindegrenzen hinweg, handelt und mit zunehmender Entfernung die Eignung der Verkehrsmittel anders bewertet werden muss.

Das Schweriner Klimaschutzkonzept empfiehlt die folgenden Maßnahmen speziell zur Förderung des Radverkehrs:

- ▶ **Weiterentwicklung und Umsetzung des Radverkehrskonzeptes/Radwegeplanes (MV-1):** Sanierung von Radverkehrsanlagen und Schaffung sicherer, komfortabler und nutzerfreundlicher Verkehrslösungen sowie Anlage von Radstellanlagen an zentralen Einrichtungen und Haltepunkten, an Einkaufszentren, Schulen und Betrieben.
- ▶ **Schaffung von Radschnellverbindungen (MV-6):** Der Radverkehrsanteil bei den Berufspendlern lässt sich durch den Ausbau von Radschnellverbindungen zwischen Stadt und Umland erhöhen.
- ▶ **Bikesharing (MV-9):** Neben Carsharing wird im Klimaschutzkonzept Bikesharing als individuell nutzbares und flexibles Element des öffentlichen Verkehrs vorgeschlagen, um derzeit mit Bus, Straßenbahn und Regionalbahn unterversorgte Bereiche besser zu erschließen.

Hinsichtlich Bikesharing ist zu vermerken, dass es in Schwerin bereits mehrere erfolglose Anläufe für ein Fahrradverleihsystem gab. Es wurde versucht, große deutschlandweite Anbieter zu gewinnen, die aber stets auf finanziellen Zuschüssen der Stadt bestanden haben, zu denen die Stadtverwaltung nicht bereit war (Böcker 2015, mündl.).

Das „Radverkehrskonzept 2020“ (Landeshauptstadt Schwerin 2009) nennt als Ziel für 2020 einen Anteil des Radverkehrs am Gesamtverkehr von 15 Prozent. Der Beschluss zum „Leitbild Schwerin 2020“ (Landeshauptstadt Schwerin 2011) ist jedoch ehrgeiziger und setzte dasselbe Ziel bereits für 2015. Ob es erreicht

wurde, ist noch nicht bekannt. Immerhin gelang zwischen 2008 und 2013 eine beachtliche Steigerung von 9,3 Prozent auf 12,4 Prozent nach einer längeren Phase der Stagnation.

Das „Radverkehrskonzept 2020“ umfasst in erster Linie Maßnahmen zur Verbesserung der Infrastruktur wie Neubau und Verbesserung von Radwegen, Schaffung neuer Abstellmöglichkeiten (u. a. wettergeschützte Bike+Ride-Plätze) und Entfernung von Hindernissen auf den Radwegen. Eine weitere Maßnahme ist die Einrichtung fahrradfreundlicherer Ampelschaltungen. Darüber hinaus bilden Marketingmaßnahmen einen Schwerpunkt der Strategie. Neue Informations- und Kommunikationstechnologien stehen hier nicht im Vordergrund, es wird lediglich die „Positionierung des Radverkehrs im Internet“ erwähnt, aber nicht konkretisiert. Grundsätzlich könnten IKT-unterstützte Rad-Routenplaner oder Navigationsapps dazu beitragen, die Attraktivität des Radverkehrs zu steigern. Intermodale Ansätze wie die Fahrradmitnahme in Fahrzeugen des öffentlichen Nahverkehrs werden im Radverkehrskonzept kaum thematisiert (im Leitbildbeschluss der Landeshauptstadt wird die „Fahrradmitnahme in Bussen“ erwähnt, aber nicht näher ausgeführt). Auch E-Bikes werden nicht erwähnt.

Hinsichtlich Bike+Ride enthält der Regionale Nahverkehrsplan für Schwerin die folgenden Aussagen (Landeshauptstadt Schwerin 2016f, S. 79):

„Aufgrund der guten Erschließungsqualität im Stadtverkehr spielt B+R in Schwerin insgesamt nur eine untergeordnete Rolle. Dennoch kann B+R den Zugang zum ÖPNV-System speziell in Randlagen und bei Erschließungsdefiziten, die nicht beseitigt werden können, erleichtern. Zurzeit sind nur wenige Haltestellen im Schweriner ÖPNV-Netz mit Fahrradabstellmöglichkeiten ausgerüstet. Damit wird B+R seiner Funktion als Zubringersystem zum ÖPNV in den dafür geeigneten Räumen noch nicht gerecht. Handlungsbedarf besteht dabei auch in der Ausstattung der B+R-Anlagen z. B. mit Überdachungen oder auch Fahrradboxen.“

Gegenwärtig bestehen bei der Stadt Schwerin Pläne, am Standort „Am Packhof“ nahe dem Hauptbahnhof eine Mobilitätsstation einzurichten. Diese soll die folgenden Elemente umfassen: Fahrradverleih (inklusive E-Bikes), Fahrradreparaturmöglichkeiten, sichere Fahrradabstellplätze, Carsharing (inklusive E-Mobile) und eine E-Ladestation. Die Angebote richten sich besonders an Berufspendlerinnen und Berufspendler (Fahrradabstellmöglichkeiten zum Pendeln mit dem Regionalverkehr) und an Touristinnen und Touristen (Fahrrad- und E-Bike-Verleih) (Nitz 2015, mündl.).

Der Regionale Nahverkehrsplan für Nordwestmecklenburg (Planungsbüro für Verkehr Bornkessel, Brohm & Markgraf [PBV] und ETC Transport Consultants GmbH 2014b) nennt unter dem Stichwort „intermodale Mobilität“ insbesondere die Verknüpfung des öffentlichen Verkehrs mit Fahrrad und Pedelec und stellt hierzu fest: „Das Ziel dieser Entwicklung besteht in einer Erhöhung der Einzugsbereiche der Haltestellen in der Fläche. Der Anschlussgrad des Netzes kann dadurch deutlich gesteigert werden. Hierzu sollen im Takt-netz in begrenzter Anzahl Fahrräder in Bussen mitgenommen und Abstellmöglichkeiten an Haltestellen geschaffen werden. Bei entsprechender Nachfrage sind an ausgewählten Bushaltestellen Bike+Ride-Anlagen und Fahrradverleihstationen zu errichten.“

Mobilitätsberatung und andere Serviceleistungen, Marketing:

Das Schweriner Klimaschutzkonzept empfiehlt als Maßnahme den **Aufbau einer kommunalen Mobilitätsberatung (MV-12)**, um Bürgerinnen und Bürger sowie Betriebe bei Fragen der Mobilität zu unterstützen. „Diese Beratung kann Folgendes beinhalten: Fahrplan und Ticketkauf, der schnelle und klimabewusste Weg zur Arbeit/Schule (wohnstandortbezogenes Mobilitätsmanagement), barrierefreies Reisen, Autokauf, Carsharing, alternative Antriebe, Produktberatung beim Fahrradkauf, Fahrradmitnahme in Bus und Bahn, Fahrradroutenplanung etc.“

Laut dem Regionalem Nahverkehrsplan, Teil C (Planungsbüro für Verkehr Bornkessel, Brohm & Markgraf [PBV] und ETC Transport Consultants GmbH 2014b) soll im Landkreis Nordwestmecklenburg eine Mobilitätszentrale zur „Fahrgastinformation, Aufnahme und Disposition von Fahrtwünschen nach alternativer Bedienung und Bündelung öffentlicher und nicht gewerblicher privater Verkehrsinteressen“ eingerichtet werden. „Die Mobilitätszentrale soll während der Bedienzeiten des Taktnetzes besetzt und in dieser Zeit über eine kostenlose Telefonnummer erreichbar sein.“ Für den Landkreis Ludwigslust-Parchim ist ebenfalls die Einrichtung einer Mobilitätszentrale in Überlegung (Müller 2016, mündl.).

Verbesserte Tarif- und Ticketangebote:

Vereinfachung und Vereinheitlichung des Tarifsystems: Der Regionale Nahverkehrsplan des Landkreises Nordwestmecklenburg unterscheidet ein angebotsorientiertes Taktnetz und ein nachfrageorientiertes Ergänzungsnetz (Planungsbüro für Verkehr Bornkessel, Brohm & Markgraf [PBV] und ETC Transport Consultants GmbH 2014b, S. 21f.). Für die Strecken des Taktnetzes soll die Taktfrequenz verstärkt werden. Für das Ergänzungsnetz soll die Erschließung in der Fläche verbessert werden; der konventionelle Linienverkehr soll hier durch alternative Bedienformen ergänzt werden. Insgesamt soll dadurch die Attraktivität des ÖPNV und damit dessen Nutzung verstärkt werden. Dies soll durch ein neues Tarifkonzept unterstützt werden (Planungsbüro für Verkehr Bornkessel, Brohm & Markgraf [PBV] und ETC Transport Consultants GmbH 2014b, S. 27f.): Bisher wurde der Fahrpreis, im Wesentlichen in Abhängigkeit von der Länge der Fahrstrecke, nach einem komplizierten Berechnungssystem ermittelt. Einzelfahrscheine überwiegen; je länger die Strecke ist, desto teurer wird die Fahrt. Da die Fahrausweise stets an eine Fahrstrecke mit konkretem Start und Zielort gebunden sind, können Zeitkarten oft nicht sinnvoll genutzt werden. Dieses System soll auf eine Tarifstruktur umgestellt werden, die auf Netzkarten mit flexibler Gültigkeitsdauer (Tag, Woche, Monat) basiert. Es soll ein möglichst einfacher Zonentarif eingeführt werden, der maximal vier Preisstufen im Gesamtnetz vorsieht. Tatsächlich wurde zum Anfang des Jahres 2016 ein aus nur drei Stufen (Regional Kurzstrecke, Stadtverkehr Wismar und Gesamtnetz) bestehendes Tarifsystem eingeführt.

Früher bestand eine Tarifkooperation aus der Verkehrsgemeinschaft Westmecklenburg (VWM), einem Zusammenschluss der regionalen Verkehrsunternehmen der Stadt Schwerin und der angrenzenden Landkreise (ohne die Hansestadt Wismar). Zusätzlich zu einem Gemeinschaftstarif der regionalen Verkehrsunternehmen wurde ab Januar 2010 der „Dachtarif Westmecklenburg“ (WMT) eingeführt, der auch den Schienenverkehr der Deutschen Bahn AG, der Ostdeutschen Eisenbahngesellschaft mbH (ODEG) sowie den Stadtverkehr in Wismar umfasste. Er wurde nach Beschluss der Gesellschafterversammlung zum 31. Dezember 2013 wieder aufgegeben (BusBetriebe Wismar Regio/Stadt GmbH o. J.; Wikipedia 2014, 2016c) Die Tarifkooperation wurde vom Land Mecklenburg-Vorpommern finanziell gefördert (Bischof 2016, mündl.). Dennoch wurde sie nicht als Erfolg angesehen und daher beendet; ein Hauptgrund war offenbar der hohe Verwaltungsaufwand im Verhältnis zu relativ geringen Ticketverkäufen (Böcker 2015, mündl.).

Gegenwärtig werden lediglich Kombitickets für die kombinierte Nutzung zweier Verkehrsunternehmen (NVS und Nahbus sowie NVS und VLP) angeboten. Die Kombitickets mit Nahbus bieten deutliche Rabatte gegenüber dem Kauf zweier einzelner Fahrscheine, wie die folgende Tabelle zeigt:

Tabelle 5: Übersicht Fahrscheinangebote

Kombi-Einzelfahrschein €	Einzelfahrscheine Nahbus und Stadtverkehr Schwerin €	2 Abschnitte 10er-Karte Nahbus und Einzelfahrschein Stadtverkehr Schwerin €
	4,00	3,20
	1,80	1,80
4,60	5,80	5,00

Quelle: Eigene Recherchen auf www.nahbus.de und www.nahverkehr-schwerin.de (zuletzt aufgerufen am 04.07.2016)

Neben Einzelfahrscheinen sind Tages-, Wochen- und Monatskarten im Angebot.

Zwischen NVS und VLP gibt es eine Sonderregelung für Kombifahrscheine im Bereich der Orte, die bis Ende 2015 von der NVS bedient wurden (Raben Steinfeld/Pinnow/Godern/Görslow). Hier kostet der Kombi-Einzelfahrschein 3,60 Euro im Vergleich zu 2,80 Euro, die ein Einzelfahrschein für das NVS-Gesamtnetz kosten würde⁶². Fahrten zwischen diesen Orten und dem Schweriner Stadtgebiet sind somit deutlich teurer geworden.

Sonstige Kombifahrscheine werden derzeit nur vom VLP und nicht vom NVS angeboten; Kombi-Einzelfahrscheine gibt es nicht. Der Preis für eine Tagesrückfahrkarte setzt sich aus dem Streckentarif des Regionalverkehrs (von Preisstufe 1 = 2,30 Euro bis Preisstufe 15 = 14,70 Euro)⁶³ und dem Preis für eine Tageskarte für das Schweriner Stadtnetz (5,50 Euro)⁶⁴ zusammen – im Vergleich zu 9 Euro für eine Kombi-Tageskarte zwischen NVS und Nahbus; die Preisregelung für Wochen- und Monatskarten ist entsprechend. Über die Weiterentwicklung der Kombitarife zwischen NVS und VLP wird derzeit verhandelt (Böcker 2015, mündl.).

Hinsichtlich Tarifkooperationen zwischen der Stadt Schwerin und den angrenzenden Landkreisen enthält der Schweriner Nahverkehrsplan die folgenden Aussagen:

„Einen auch in tariflicher Hinsicht gesondert zu betrachtenden Verkehrsraum stellt der Schweriner Stadt-Umland-Bereich dar. Im Zusammenhang mit der angestrebten Verknüpfung des Stadt- und Regionalverkehrs sind weitere tarifliche Erleichterungen und kundenorientierte Lösungen für Fahrten zwischen Stadt und Umland bzw. eine erweiterte Tarifkooperation erforderlich. Dazu sind auch die Ausgabe- und Abrechnungssysteme für Fahrscheine entsprechend anzupassen sowie Vereinbarungen zur Einnahmeaufteilung zu treffen.

Perspektivisch wäre eine Verbundlösung für die Verkehrsregion Schwerin oder sogar für ganz Westmecklenburg anzustreben. Hierfür sind aber noch nähere Untersuchungen und Abstimmungen nötig. Analog zu anderen Verkehrsverbünden sind hier möglicherweise auch Ausgleichzahlungen des Landes zum Ausgleich von Durchtarifizierungsverlusten denkbar“ (Landeshauptstadt Schwerin 2016f).

Zu Abstimmung über den Regionalen Nahverkehrsplan reichte die SPD-Fraktion in der Stadtvertretung der Landeshauptstadt Schwerin einen weitergehenden Antrag ein, der vorsah, nicht nur unverzüglich auf die Schaffung eines Verkehrsverbundes für Westmecklenburg hinzuwirken, sondern auch „eine Fusion der kommunalen Verkehrsbetriebe in der Region Mecklenburg-Schwerin bis zum Jahre 2020“ anzustreben (Stadtvertretung der Landeshauptstadt Schwerin 2016a). Die Stadtvertretung lehnte den Antrag ab und folgte damit der Empfehlung der Verwaltung. Diese hatte in einer Stellungnahme (Stadtvertretung der Landeshauptstadt Schwerin 2016b) eine Beratung über die Einrichtung eines Verkehrsverbundes nicht grundsätzlich ausgeschlossen, allerdings u. a. zu bedenken gegeben, dass „der Nahverkehr Schwerin und die Landeshauptstadt Schwerin als stärkstes und bedeutendstes Glied in dieser Kette auch entsprechend positioniert werden müsste und nicht in eine Lage geraten darf, in der er in einer rein numerischen Unterzahl seine Interessen nicht mehr adäquat vertreten könnte.“ Sinnvoller sei es, „die ersten, naheliegenden Schritte zu machen und die gegenwärtigen Probleme Kombi-Ticket und Verknüpfungspunkte auf Basis der realen Fahrgast- und Verkehrssitu-

⁶² Siehe auch www.vlp-lup.de/wp-content/uploads/2015/12/Tarifbestimmungen-Kombiticket-NVS_VLP.pdf (zuletzt aufgerufen am 04.07.2016)

⁶³ Siehe auch www.vlp-lup.de/tarife/regionalverkehr/ (zuletzt aufgerufen am 07.07.2016). Welcher Preisstufe die Entfernung von einem Ort im Kreisgebiet nach Schwerin maximal entspricht, konnte dem Online-Angebot der VLP nicht entnommen werden. Somit ist auch unklar, ob der Preis einer Kombi-Tagesrückfahrkarte tatsächlich bis zu 20,20 Euro beträgt.

⁶⁴ Siehe auch www.vlp-lup.de/tarife/kombi-fahrausweise-nahverkehr-schwerin/ (zuletzt aufgerufen am 04.07.2016)

ation zur Lösung zu bringen.“ Weiter heißt es: „Eine Grundsatzentscheidung zu einer Fusion der kommunalen Verkehrsbetriebe in der Region Mecklenburg-Schwerin zu treffen, ohne die betriebswirtschaftlichen Effekte zu kennen (...)“, sei „zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht sinnvoll und sachgerecht. Aufgrund der Komplexität dieser Thematik“ seien „vor Fusionsbestrebungen umfangreiche betriebswirtschaftliche Untersuchungen anzustellen (...)“. Zudem wird darauf verwiesen, dass „es bereits seit 25 Jahren die Verkehrsgesellschaft Westmecklenburg“ gebe, die genau die beschriebene Zielsetzung verfolge. „Die Oberbürgermeisterin könnte höchstens gebeten werden, die Landräte zu bitten, dass die NAHBUS wieder in die Gemeinschaft zurückkehrt und die VLP die angekündigte Kündigung nicht wahr macht und beide Gesellschaften aufgefordert werden, wieder aktiv mitzuarbeiten.“

Einführung von E-Ticketing und spezielle Tarifangebote: Wie bereits in den Empfehlungen des Schweriner Klimaschutzkonzeptes (Landeshauptstadt Schwerin 2012, S. 123) vorgeschlagen, können u. a. durch „die Nutzung neuer Medien beim Ticketverkauf und bei der Fahrgastinformation“ sowie „spezielle Tarif-/Ticketangebote“, neue Nutzer gewonnen werden: „Denkbar ist zum Beispiel ein Pendlerticket, welches zur Benutzung der Bike+Ride-Anlagen (Fahrradboxen), Park+Ride-Anlagen und des ÖPNV berechtigt oder ein spezielles Tarifangebot für die Nutzung von ÖPNV, BikeSharing und CarSharing“.

Wie unter Abschnitt „Parkmöglichkeiten/Vernetzung zwischen ÖPNV und MIV“ dargelegt, ist eine Kombination von Dauerparkscheinen und ÖV-Nutzung ansatzweise realisiert, ein Ausbau des Angebotes könnte aber geprüft werden. Die Einführung von E-Ticketing wurde beim NVS bereits geprüft, aber dann als nicht wirtschaftlich angesehen (Böcker 2015, mündl.). Dennoch sollen dem Regionalen Nahverkehrsplan für Schwerin zufolge entsprechende Optionen weiterverfolgt werden: „Die derzeit vorhandene Vertriebsstruktur soll daher in den nächsten Jahren hinsichtlich ihrer Erweiterbarkeit (z. B. Handy-Ticket, E-Ticketing) überprüft werden. Dies kann allerdings nur unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit erfolgen. Um hier langfristig tragfähige Konzepte zu etablieren und „Insellösungen“ zu vermeiden, bedarf es einer koordinierten Vorgehensweise der ÖPNV-Aufgabenträger, der Verkehrsunternehmen und ggf. externer Partner. Es wird daher angestrebt, möglichst auf Landesebene entsprechende Rahmenkonzepte zu entwickeln und zu erproben. Die Stadt Schwerin wird hierzu gemeinsam mit der NVS und evtl. weiteren Akteuren ein entsprechendes Pilotprojekt beim Land initiieren.“ (Landeshauptstadt Schwerin 2012, S. 104) Allerdings sind hierzu bis jetzt keine weitergehenden Aktivitäten unternommen worden (Böcker 2016, mündl.).

Ansätze zur Reduzierung der Verkehrsströme des Güterverkehrs durch Logistikkonzept:

Zur Empfehlung der Prüfung beziehungsweise Weiterverfolgung des City-Logistik-Konzeptes (Landeshauptstadt Schwerin 2012, S. 125), die im Schweriner Klimaschutzkonzept enthalten ist, um die Verkehrsleistung im Bereich Wirtschafts- und Güterverkehr zu reduzieren oder effizienter zu gestalten, gibt es bisher keine konkreten Aktivitäten (Böcker 2016, mündl.).

Verkehrsmanagement und intelligente Verkehrssteuerung:

Wie oben erwähnt, besteht in Schwerin ein statisches Parkleitsystem. Ein dynamisches Parkleitsystem ist derzeit nicht geplant. Die Empfehlung aus dem Schweriner Klimaschutzkonzept zur Umgestaltung von Knotenpunkten mit Lichtsignalanlagen zu Kreisverkehren sowie der Koordinierung der bestehenden Lichtsignalanlagen sollten nach Prüfung und bei ausreichender Verfügbarkeit von Mitteln umgesetzt werden. Nach Auskunft der Stadtverwaltung im Workshop am 28. Januar 2016 ist derzeit allerdings kein Geld vorhanden, um z. B. Ampeln für eine „Grüne Welle“ zu steuern.

3.2.3 Identifizierte Defizite und Probleme

Aus den Ergebnissen der beiden Workshops sowie der Interviews und Gespräche mit Expertinnen und Experten aus der Region wurde deutlich, dass ein Konzept zur Verkehrsstromreduzierung in Verbindung mit dem ÖPNV wesentlich davon abhängt, ob die dafür notwendigen Voraussetzungen in Schwerin und Umland

vorliegen oder geschaffen werden können. Die in den oberen Abschnitten dargestellten Optionen zum Umstieg an Knotenpunkten, veränderter Linienführung oder im Bereich digitaler Auskunft- und Buchungssysteme steigern den Anteil des Umweltverbundes am Gesamtverkehr nur dann, wenn eine Kooperation der Beteiligten (Stadt, Landkreise und die jeweils zugeordneten Verkehrsunternehmen) miteinander gelingt. Die Reihenfolge der vier unter Kapitel 3.2.1.3 genannten Handlungsbereiche spiegelt zugleich eine Priorisierung wider: Am dringendsten ist eine Einigung hinsichtlich der Linienführung und der Abstimmung zwischen Regionalbussen und Straßenbahn; eine verbesserte Tarifkooperation, die idealerweise in einen Verkehrsverbund münden könnte, steht ebenfalls auf der Tagesordnung und würde die Voraussetzung für weitere Schritte wie die Einrichtung eines gemeinsamen Internetportals und die eventuelle Einführung eines gemeinsamen E-Ticketing bilden.

Das Konzept zur Mobilität konzentriert sich auf den Personenverkehr zwischen Stadt und Umland und hier auf mögliche Handlungsoptionen, die auch durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien umgesetzt werden können. Das Konzept kann neue Impulse und Ansätze für Änderungen am verkehrsplanerischen Konzept der Region liefern. Eine anschließende Umsetzung sowie eine Weiterentwicklung des bestehenden Regionalverkehrskonzepts für den Personenverkehr liegt im Aufgabenbereich der regionalen Akteure.

Dementsprechend konzentriert sich das Konzept auf die Handlungsbereiche, die von den Expertinnen und Experten für Mobilität im zweiten Workshop als besonders dringlich erachtet wurden: Intermodales Internetportal (Vertrieb), E-Ticketing (Vertrieb) sowie zusätzlich das Thema Bereitstellung von Echtzeitinformationen (Infrastruktur). Solche Maßnahmen unterstützen die Schaffung kundengerechter und intermodaler Angebote, durch die der motorisierte Individualverkehr reduziert werden kann – durch Schaffung von Fahrgemeinschaften sowie teilweisen (Park+Ride) oder kompletten Umstieg auf den Umweltverbund (Nutzung des ÖPNV bzw. Bike+Ride). Weitere Elemente einer Gesamtstrategie zur Verringerung von Verkehrsströmen wurden in der Darstellung der Situation in der Projektregion (siehe Kapitel 3.2.2) und bestehenden Planungen wie dem Regionalen Nahverkehrsplan (Landeshauptstadt Schwerin 2016f) bereits aufgezeigt. Im Konzept werden insbesondere Elemente zur Verkehrsstromreduzierung mit Verbindung zu den vertieft untersuchten Maßnahmen aufgeführt, jedoch ohne eine detaillierte Ausarbeitung aller Elemente.

Dargestellt werden sollen hierzu jeweils Optionen (ausgerichtet an Bedarf und Präferenzen der regionalen Akteure), Realisierungsbedingungen, Abhängigkeiten sowie – in qualitativer Hinsicht – Potenziale zur Verbesserung der Situation (z. B. inwieweit E-Ticketing den Verkehrsunternehmen neue Möglichkeiten eröffnet, Informationen über das Verhalten der Fahrgäste zu gewinnen oder die Einnahmen innerhalb eines Verkehrsverbundes aufzuteilen).

Das Thema Verkehrsverbund bzw. erweiterte Tarifkooperation (Tarif) zwischen den Verkehrsunternehmen der Region wird wie bereits erläutert als zentrale Voraussetzung für die erfolgreiche Realisierung der oben genannten Schwerpunkte einbezogen. Jedoch kann hierfür keine Lösung geschaffen werden, da die Umsetzung bei den Akteuren der Region und des Landes liegt (Rahmenbedingungen: Zuschüsse vom Land ungewiss, Voraussetzung wäre aber zunächst Einigkeit und gemeinsames Auftreten der regionalen Akteure). Es kann jedoch dargestellt werden, inwieweit z. B. E-Ticketing neue Möglichkeiten eröffnet, die Einnahmen innerhalb eines Verkehrsverbundes aufzuteilen und damit die Realisation des Verbundes administrativ zu vereinfachen.

Das Thema Linienführung des öffentlichen Nahverkehrs in der Schweriner Innenstadt als ursprünglich betrachtete Lösungsoption (vgl. Kapitel 3.2.1) soll nicht als eigenständiger Lösungsansatz betrachtet werden. Es ist bereits Gegenstand von Verhandlungen zwischen den regionalen Akteuren. Lösungen hierfür können kaum von außen erarbeitet werden, wie in Gesprächen mit lokalen Expertinnen und Experten festgestellt wurde. Das Thema kann jedoch als Grundlage für weitere Lösungsansätze aufgegriffen werden, soweit die

behandelten technischen Lösungen auch hierfür Optimierungspotenzial (z. B. „Echtzeitdaten“) bieten und wird daher bei der folgenden Betrachtung von Lösungsansätzen mit berücksichtigt.

3.2.4 Lösungsansätze und Optionen zur Verbesserung

Im Handlungsfeld Mobilität wurden die nachfolgenden Optionen zur Verbesserung der Ausgangssituation betrachtet und analysiert.

3.2.4.1 Linienführung des öffentlichen Verkehrs in der Schweriner Innenstadt

Wie einleitend unter „Problemstellung“ erwähnt, sieht der Regionale Nahverkehrsplan für Schwerin die Schaffung zentraler Verknüpfungspunkte zwischen Bus und Straßenbahn vor. Neben dem Hauptbahnhof handelt es sich um die Verknüpfungspunkte Kieler Straße im Nordwesten des Stadtgebiets (in erster Linie relevant für Busse aus dem Landkreis Nordwestmecklenburg) und Stauffenbergstraße im Südosten (in erster Linie relevant für Busse aus dem Landkreis Ludwigslust-Parchim). Grundsätzlich bestehen die folgenden Optionen:

- ▶ Regionalbusse fahren in die Innenstadt wie von den Landkreisen gewünscht
- ▶ Umstieg an zentralen Verknüpfungspunkten wie von der Stadt Schwerin gewünscht
- ▶ Regionalbusse fahren über alternative Routen zum Hauptbahnhof

Alternative Fahrtrouten zum Hauptbahnhof aus südlicher Richtung sind die Umfahrungen der Innenstadt entweder westlich über den Obotritenring oder östlich über die Werderstraße, jeweils bis Bürgermeister-Bade-Platz, und dann nach Süden auf der Wismarschen Straße bis Hauptbahnhof. Für Busse aus nördlichen Richtungen werden keine alternativen Routen gesehen (Böcker, 2016).

Vor- und Nachteile der bestehenden Lösungsansätze für die Betroffenen

Kommunen

Die beteiligten Kommunen verfolgen miteinander in Konflikt stehende Interessen. Die Stadt Schwerin ist in erster Linie an einer Entlastung der Innenstadt vom Busverkehr und einer Reduzierung von Parallelverkehren interessiert. Eine bessere Auslastung der von der NVS betriebenen Straßenbahnen ist ebenfalls im Interesse der Stadt Schwerin, in deren kommunalem Eigentum sich die NVS befinden.

Die Gemeinden im Schweriner Umland und der weiteren Umgebung in den Landkreisen Nordwestmecklenburg und Ludwigslust-Parchim wiederum haben ein Interesse daran, dass Fahrgäste von dort ohne Umstieg die Schweriner Innenstadt erreichen können.

Um einzuschätzen, welchen Anteil die Regionalbusse an der Verkehrsbelastung der Kommunaltrasse haben und in welchem Maße deren Reduzierung daher zu einer Entlastung beitragen würde, wurden Verkehrszählungsdaten der Stadt Schwerin für ausgewählte Knotenpunkte angefordert. Eine Differenzierung der Busse zwischen Regional- und Stadtbussen wurde von der Stadt Schwerin lediglich für den Marienplatz vorgenommen. Hierzu liegen Verkehrszählungsdaten aus dem Jahr 2014 für die Stoßzeiten (6-9 Uhr und 15-18 Uhr) vor. Für diese Zeiten wurden am Tag insgesamt 467 Kraftfahrzeuge (Pkw, Lkw und Busse) in beiden Richtungen (Nord Richtung Bürgermeister-Bade-Platz und Süd Richtung Platz der Jugend) gezählt, also durchschnittlich rund 78 Kfz pro Stunde. Davon entfällt etwas mehr als die Hälfte (51,2 Prozent) auf Pkw; Busse machen insgesamt 45,8 Prozent des Fahrzeugaufkommens aus, davon Stadtbusse 30,2 Prozent und Regionalbusse 15,6 Prozent. Zumindest im Jahr 2014 (aktuellere Daten als für 2014 liegen aufgrund von Straßen- und Brückenbauarbeiten und daraus folgenden Umleitungen nicht vor) hatten die Regionalbusse somit zwar einen signifikanten Anteil an der Verkehrsbelastung, aber nicht den Hauptanteil; das Aufkommen von Stadtbussen war fast doppelt so hoch. Folglich war die Nutzung der Kommunaltrasse durch Regionalbusse nur zum geringeren Teil für die Verkehrsbelastung verantwortlich. Allerdings wird von der Stadt Schwerin auch hervorgehoben, dass die Entlastung der Kommunaltrasse vom Regionalbusverkehr lediglich ein Baustein in einer Gesamtstrategie ist. So ist für einen Teil der Buslinien der NVS die Verknüpfung mit der Straßenbahn an zentralen Verknüpfungspunkten bereits Praxis. Des Weiteren wurden verschiedene Maßnahmen zur Förderung des Fahrradverkehrs umgesetzt sowie eine Parkraumbewirtschaftung zur Reduktion des Kfz-Verkehrs eingeführt (Böcker 2016, mündl.).

Dienstleister

Es besteht ein deutlicher Interessenskonflikt zwischen der NVS und den Regionalbusunternehmen der angrenzenden Landkreise. Eine hohe Auslastung der Straßenbahnen ist im Interesse der NVS. Allerdings ist das Fahren mit gering ausgelasteten Bussen auch für die Regionalbusunternehmen nicht wirtschaftlich und Parallelverkehre sind im Ganzen weniger wirtschaftlich als eine Bündelung der Fahrgäste in einem Verkehrsmittel. Entscheidend ist allerdings, wie das Konzept sich auf die Gesamtnachfrage im öffentlichen Nahverkehr einschließlich Umland auswirkt. Eine wirtschaftliche Tragfähigkeit ist nur dann gegeben, wenn das Angebot aus Fahrgastsicht attraktiv genug ist, um die Nachfrage mindestens zu stabilisieren, nach Möglichkeit aber zu steigern.

Zur Sicherung von Anschlüssen an den Stadtverkehr ohne nennenswerte Zeitverluste für die Fahrgäste müsste unter Umständen die Taktfrequenz im Straßenbahnverkehr erhöht werden, was höhere Kosten für die NVS bedeuten würde.

Zusätzliches Umsteigen ist grundsätzlich ein Risiko, die Attraktivität von ÖPNV-Verbindungen zu mindern. Es kommt jedoch auch darauf an, wie es gestaltet wird. Neben Zeitverlusten (siehe unten ausführlich) sind aus Nutzersicht folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- ▶ Der Umsteigevorgang kostet Mühe, besonders für mobilitätseingeschränkte Personen. Dies muss durch die Gestaltung des Umsteigepunktes zumindest minimiert werden (kurze Wege von einem Verkehrsmittel zum anderen, keine Barrieren). Der Umsteigeort sollte eine gute Aufenthaltsqualität aufweisen und übersichtlich gestaltet werden.
- ▶ Fahrscheinkauf: Durch den Kauf eines zusätzlichen Fahrscheins wird das Umsteigen zusätzlich umständlicher und unter Umständen auch teurer. Die Notwendigkeit, einen neuen Fahrschein zu kaufen, sollte vermieden werden. Hierfür wäre eine Tarifeinheit anzustreben (Verkehrsverbund), mindestens aber sollte ein gut funktionierendes System von Kombifahrscheinen in Kraft sein. Dies ist in der Kooperation zwischen NVS und NAHBUS bereits umgesetzt. Im Falle des Landkreises Ludwigslust-Parchim können Kombifahrscheine gegenwärtig nur bei Fahrten stadteinwärts nach Schwerin erworben werden, dann allerdings nur als Tagesrückfahrticket oder Zeitkarte, nicht als Einzelfahrschein. Der Erwerb eines Kombifahrscheins in der Schweriner Straßenbahn beim Verkehr stadtauswärts ist überhaupt nicht möglich (vgl. Abschnitt „Vereinfachung und Vereinheitlichung des Tarifsystems“).
- ▶ Übersichtlichkeit des Linien- und Fahrplansystems: Die sinnvolle Verknüpfung von Regionalbus- und Straßenbahnlinien erfordert ein zusammenhängendes Erscheinungsbild, das den Fahrgästen eine optimale Orientierung über die Verbindungen bietet. Eine integrierte Darstellung von Liniennetz und Fahrplänen des Schweriner Stadtverkehrs und der Regionalbuslinien existiert jedoch gegenwärtig nicht. Im Regionalen Nahverkehrsplan für Schwerin wird festgestellt, dass „das ÖPNV-Marketing in Schwerin ausschließlich durch den NVS durchgeführt“ werde und „sich nur auf den Stadtverkehr bzw. die Angebote des NVS“ beziehe (Landeshauptstadt Schwerin 2016f, S. 86). Perspektivisch heißt es: „Zur Kommunikation integrierter ÖPNV-Angebote (SPNV, Straßenbahn, Stadtbus, Regionalbus) sind ergänzende Fahrplaninformationen zu entwickeln (z. B. Fahrpläne für Verkehrsachsen oder Quartiers-/Gemeindefahrpläne). (...)Die bestehenden Informationsangebote und Marketingaktivitäten in der Verkehrsregion Schwerin sollen in Abstimmung mit den Landkreisen und den Verkehrsunternehmen bis 2017 überprüft und dann sukzessive kundenorientiert weiterentwickelt und optimiert werden.“ (Landeshauptstadt Schwerin 2016f, S. 105)

Im Hinblick auf die **Verlängerung von Fahrtzeiten** durch den Umstieg ist es das Ziel der Stadt Schwerin, Zeitverluste durch eine entsprechende Taktung der Anschlüsse zu minimieren. Für Fahrgäste mit Ziel Hauptbahnhof soll es maximal zu geringfügigen Reisezeitverlängerungen im einstelligen Minutenbereich kommen. Für andere Ziele in der Innenstadt ist darüber hinaus aus Sicht der Stadt Schwerin zu berücksichtigen, dass diese teilweise bereits vorher Umstiege auf die NVS erforderten oder von den Haltestellen des Schweriner Stadtverkehrs mit kürzeren Fußwegen zu erreichen sind als von den nächstgelegenen Regionalbushaltestellen (Böcker 2016, mündl).

Allerdings sind nicht nur die regulären Umsteigezeiten zu berücksichtigen, sondern auch die **Zuverlässigkeit der Anschlüsse** und die Wartezeit auf die nächste Fahrt, wenn ein Anschluss verpasst wurde. Gegenwärtig fahren die Schweriner Straßenbahnen i. d. R. im Viertelstundentakt, dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass auf manchen Strecken mehrere Linien parallel verkehren, sodass im Ergebnis eine höhere Taktfrequenz erreicht wird (Böcker 2016, mündl). Außerdem ist zugunsten der Straßenbahn anzuführen, dass es im Busverkehr in der Innenstadt eher zu Behinderungen und damit Verzögerungen kommen kann und die Straßenbahn hinsichtlich Pünktlichkeit grundsätzlich das zuverlässigere Verkehrsmittel ist. Bei einem Straßenbahntakt, bei dem die Straßenbahnen seltener als alle zehn Minuten fahren, kann es allerdings im ungünstigen Fall zu Wartezeiten kommen, die von den Fahrgästen als erhebliche Beeinträchtigung wahrgenommen werden.

Im Vergleich zu Zielen in der Innenstadt ist das Erreichen der vorgesehenen Anschlüsse noch von weit größerer Bedeutung, wenn ein weiterer Anschluss (Bahn oder Regionalbus) am Hauptbahnhof erreicht werden

soll. Auch bei Fahrten stadtauswärts können Verzögerungen gravierende Folgen haben: Das Verpassen eines Regionalbusses kann Wartezeiten von mehreren Stunden bedeuten, oder im schlimmsten Fall fährt am selben Tag gar kein Bus mehr. Für den Fall, dass eine Straßenbahn ausfällt oder sich derart verspätet, dass der Anschluss nicht erreicht wird, wäre zu überlegen, wie eine alternative Beförderung (Taxi?) gewährleistet werden kann und wer die Kosten dafür trägt. Bei der Fahrplanauskunft ausgegebene Verbindungen dürfen nicht auf „Schönwetterwerten“ beruhen, sondern sollten verlässlich sein und daher einen gewissen zeitlichen Puffer berücksichtigen. Damit verlängern sich aber auch die Reisezeiten zusätzlich gegenüber einer Variante mit kurzen, aber riskanteren Umsteigezeiten. In jedem Fall stellt sich die Frage, inwieweit die zusätzlichen Umstiege die Fahrgäste verunsichern – und eventuell zur Vermeidung der betreffenden Verbindungen führen.

Die Fahrten auf den alternativen Routen zum Hauptbahnhof (westliche oder östliche Umfahrung) dauern ungefähr zehn Minuten länger als die Fahrt über die Kommunaltrasse (Böcker 2016, mündl). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Umfahrung nur für diejenigen Fahrgäste eine sinnvolle Alternative bietet, die direkt am Hauptbahnhof ein- oder aussteigen, jedoch nicht für andere Zielorte in der Innenstadt wie etwa den Marienplatz.

Die folgende Tabelle 6 stellt die Auswirkungen der drei genannten Optionen hinsichtlich Fahrtzeiten und Zuverlässigkeit der Anschlüsse einander gegenüber.

Tabelle 6: Vergleich der drei Optionen zur Linienführung in der Innenstadt

Option 1: Regionalbusse fahren in die Innenstadt	Option 2: Umstieg an zentralen Verknüpfungspunkten	Option 3: Alternative Routen zum Hauptbahnhof
Fahrtzeiten		
Direktverbindung	Zeitverluste durch Umstieg (lassen sich durch geeignete Taktung minimieren)	Längere Fahrtzeit durch Umweg Direktverbindung nur zum Hauptbahnhof, nicht zu anderen Innenstadtzielen
Zuverlässigkeit der Anschlüsse		
Direktverbindung unsichere Fahrzeiten der Busse in der Innenstadt in Abhängigkeit von Verkehrslage	Fahrtzeiten der Straßenbahn besser berechenbar, weitgehend unabhängig von Verkehrslage Risiko, Anschlüsse zu verpassen, insbesondere bei Fahrten stadtauswärts	Direktverbindung Umgehungsrouen weniger anfällig für Stau als Innenstadtroute

Wesentlich für die Einschätzung, in welchem Ausmaß Fahrgäste von der beabsichtigten Linienführung beeinträchtigt werden, ist die Frage, wie viele Fahrgäste davon voraussichtlich betroffen sind.

Laut „Regionalem Nahverkehrsplan“, Teil D ergab eine Auswertung vom Frühjahr 2014 53 planmäßige Busfahrten der Regionalbuslinien über den Marienplatz in Richtung Hauptbahnhof. Im Mittel sind aus diesen Bussen 60 Fahrgäste pro Tag, d. h. 1,25 Fahrgäste am Marienplatz ausgestiegen, rund 50 Fahrgäste pro Tag (Ø 1 Fahrgast/Bus) sind mit diesen Bussen weiter bis zum Hauptbahnhof gefahren. Aus Sicht der Stadt Schwerin zeigen diese Ergebnisse „deutlich, dass auf die Nutzung der Kommunaltrasse durch Regionalbusse ohne gravierende Nachteile für die Angebotsqualität verzichtet werden kann.“ (Landeshauptstadt Schwerin 2016f, S. 80)

Eine Fahrgastzählung der VLP für Januar 2016 (Erhebungszeitraum 18. bis 22.01.2016) für die Strecke Platz der Jugend – Hauptbahnhof ergab demgegenüber 63 Fahrten von VLP-Regionalbussen⁶⁵ am Tag mit – im Wochendurchschnitt – insgesamt 365 auf den Haltestellen dieser Strecke⁶⁶ aussteigenden Fahrgästen, also 5,8 aussteigenden Fahrgästen pro Bus. Unter der Annahme, dass die Fahrzeug- und Fahrgastzahlen in beiden Erhebungszeiträumen grundsätzlich vergleichbar waren, ergeben sich die Differenzen im Wesentlichen aus den folgenden Umständen: Die höhere Zahl der Busse ist dadurch zu erklären, dass nicht alle Busse über den Marienplatz geleitet werden, während von der Stadt Schwerin ausschließlich Fahrten über den Marienplatz erfasst wurden. Die höheren Fahrgastzahlen ergeben sich daraus, dass von der VLP nicht nur die Ausstiege am Marienplatz und Hauptbahnhof, sondern auf der gesamten Kommunaltrasse erfasst wurden, also auch an den Haltestellen Platz der Jugend und Schlossblick (Lösel 2016. mündl.). Auch diese Fahrgäste wären nach dem Konzept der Stadt Schwerin von der Notwendigkeit eines zusätzlichen Umstiegs betroffen.

Genauere Zahlen der Stadt Schwerin für drei einzelne Tage im Januar und März 2014 ergeben für die Spitzenzeit (6 bis 9 Uhr morgens) im Durchschnitt 89 Fahrgäste, die entweder am Marienplatz ausstiegen oder zum Hauptbahnhof weiterfuhren. Diese verteilten sich auf 20 Busse, was einen Durchschnitt von 4,4 Fahrgästen pro Bus ergibt. Die Erhebung der VLP für Januar 2016 ergab demgegenüber für dieselbe Tageszeit 210 Fahrgäste, verteilt auf 23 Busse, was einem Durchschnitt von 9,1 Fahrgästen pro Bus entspricht. Je nach Tageszeit sind selbstverständlich die stadteinwärts und die stadtauswärts fahrenden Busse sehr unterschiedlich ausgelastet (vormittags sind die Fahrgastströme vor allem stadteinwärts gerichtet, nachmittags stadtauswärts). Für die Summe der jeweils zum und vom Hauptbahnhof fahrenden Busse ergibt sich für die Zeiten 6 bis 9 Uhr und 14 bis 18 Uhr eine identische Auslastung von 5,6 Fahrgästen je Bus. Die tatsächliche Spitzenzeit des Tages liegt allerdings davon abweichend zwischen 7 und 11 Uhr (durchschnittlich 7,9 Fahrgäste je Bus), eine vergleichsweise hohe Auslastung ist aber auch im gesamten Zeitraum von 7 bis 17 Uhr festzustellen (6,4 Fahrgäste je Bus). Absolute Spitzenwerte für einzelne Busse werden in der Zeit zwischen 7 und 9 Uhr erreicht mit bis zu 36 Aussteigern auf der Kommunaltrasse in Richtung Hauptbahnhof.

Grundsätzlich könnte eine Kompromisslösung für das Dilemma zwischen Entlastung der Innenstadt und Fahrgastfreundlichkeit darin bestehen, dass einzelne Linien zu Zeiten mit erfahrungsgemäß hoher Fahrgastauslastung durch die Innenstadt geführt werden und zu Randzeiten nur bis zu einem zentralen Umsteigepunkt fahren. Eine solche Lösung wirft aber die folgenden Herausforderungen auf:

- ▶ Eine Verkehrsentslastung der Innenstadt würde nur für die Randzeiten erreicht, aber nicht für die Stoßzeiten, in denen sie besonders notwendig erscheint.
- ▶ Für die Fahrtenplanung ist in der Regel in Fahrtenpaaren zu denken: In Zeiten hoher Auslastung stadteinwärts ist die Auslastung desselben Busses auf der Rückfahrt stadtauswärts voraussichtlich wesentlich geringer, und umgekehrt. Dass der Bus stadteinwärts bis zum Hauptbahnhof fährt, die Fahrt stadtauswärts hingegen erst am Umsteigepunkt am Stadtrand beginnt, ist aus praktischen Gründen nicht möglich. Höchstens könnte für die jeweils schwächer nachgefragte Fahrt eine Umfahrung des Hauptbahnhofs statt der Streckenführung über die Innenstadt gewählt werden. Dies würde aber nicht zu den angestrebten Bündelungs- und Umweltentlastungseffekten führen und würde den Fahrplan für die Fahrgäste zusätzlich unübersichtlich machen.

⁶⁵ Die weitaus meisten Regionalbusse auf der Strecke gehören zu Linien der VLP, sodass eine Vergleichbarkeit mit den Zahlen der Stadt Schwerin in dieser Hinsicht gegeben ist.

⁶⁶ Neben Marienplatz und Hauptbahnhof ist hier Schlossblick als weitere Haltestelle einbezogen.

- Es ist auch kaum zwischen stärker und weniger ausgelasteten Linien zu unterscheiden. Wesentlich stärker sind die Diskrepanzen zwischen einzelnen Fahrten derselben Linie: So kann dieselbe Linie in derselben Richtung beispielsweise bei einer Fahrt mit durchschnittlich 15 Passagieren ausgelastet sein und eine Stunde später nur mit 2,5.

Die Linienführung an die Ist-Situation der Auslastung mit Fahrgästen zu koppeln, birgt außerdem das Risiko, dass eine positive Dynamik bei den Fahrgastzahlen unterbunden wird und stattdessen eine weitere Negativspirale einsetzt: Wenn Regionalbusfahrten erst einmal an den Verknüpfungspunkten enden und dies zu den befürchteten Attraktivitätseinbußen führen sollte, wäre es unwahrscheinlich, die Auslastung der betreffenden Busse in Zukunft so weit zu steigern, dass eine Weiterfahrt in die Innenstadt gerechtfertigt erschiene.

Um die Akzeptanz der unterschiedlichen Optionen besser einschätzen zu können, sollten Fahrgäste befragt werden.

Beitrag der IKT zur Problembewältigung und Optimierung sowie erwartete Synergieeffekte

Bei den dargestellten Optionen handelt es sich generell nicht um technische Optionen, sondern um unterschiedliche Optionen zur Linienführung der Verkehrsmittel. Dementsprechend erscheint es in diesem Fall nicht sinnvoll, IKT-gestützte Lösungsoptionen im Vergleich zu konventionellen Optionen zu untersuchen.

Dennoch können Informations- und Kommunikationstechnologien einen Beitrag dazu leisten, dass Umstiege für die Fahrgäste einfacher und zuverlässiger gestaltet werden können. So würden Umstiege bei Einführung eines verkehrsträgerübergreifenden E-Ticketing (vgl. Kapitel 3.2.4.4) vereinfacht, weil alles auf eine Chipkarte gebucht werden kann. Dieser Nebeneffekt des E-Ticketing ist allerdings an dieser Stelle von untergeordneter Bedeutung. Entscheidend ist, dass Kombi- oder idealerweise Verbundfahrtscheine existieren, damit der Fahrgast beim Umstieg kein neues Ticket lösen muss.

Ein größeres Potenzial haben Informations- und Kommunikationstechnologien, wenn es darum geht, Anschlüsse zu sichern. Im Pilotprojekt AMPER wurde für den Landkreis Börde in Sachsen-Anhalt ein System getestet, das den Fahrgästen Echtzeitinformationen zu ihren Anschlüssen zur Verfügung stellt und deren Fahrwunsch an das Fahrpersonal der Verkehrsunternehmen weitergibt. So können kritische Anschlüsse durch entsprechende Kommunikation zwischen den Verkehrsträgern gesichert werden (NASA Nahverkehrservice Sachsen-Anhalt GmbH, BLIC GmbH, HaCon Ingenieurgesellschaft mbH, Krauth technology GmbH, Omniphon GmbH 2016; Schmermbek 2017, mündl.). Voraussetzung ist das Vorhandensein entsprechender Informations- und Kommunikationsstrukturen einschließlich der verkehrsträgerübergreifenden Bereitstellung von Echtzeitinformationen.

Die Sicherung von Anschlüssen durch ein solches System kann vor allem dann eine Rolle spielen, wenn stadtauswärts mit geringer Taktfrequenz fahrende Busse erreicht werden müssen. In das in Sachsen-Anhalt erprobte System sind zwar auch die Regionalbahnen eingebunden; in der Praxis warten Regionalbahnen aber normalerweise nicht auf Fahrgäste, deren Bus- oder Straßenbahnverbindung zum Bahnhof sich verzögert hat.

Bestand der notwendigen IKT-Infrastruktur und Umsetzungsaufwand

Für die Option E-Ticketing wird auf Abschnitt 3.2.4.4 verwiesen.

Eine Anschlusssicherung nach dem oben beschriebenen Vorbild aus Sachsen-Anhalt würde voraussetzen, dass Echtzeitinformationen verkehrsträgerübergreifend bereitgestellt und an die Fahrgäste ausgegeben werden können. Hierfür fehlen derzeit in der Region noch die technischen Voraussetzungen. Nach Aussagen von

Vertretern der regionalen Verkehrsunternehmen wäre die technische Realisierung kompliziert und kostspielig. Zudem könnte sie nicht kurzfristig stattfinden, weil die Bordausrüstung der Busse in Abhängigkeit von Erneuerungszyklen des Fahrzeugbestandes an den Stand der Technik angepasst wird.

Kosten der jeweiligen Lösungsansätze

Kommunen

Für die Finanzierung des ÖPNV in Mecklenburg-Vorpommern sind die Landkreise und kreisfreien Städte verantwortlich (ausgenommen SPNV und Ersatzleistungen bei abbestelltem SPNV). Unter den Kommunen ist also nur die Landeshauptstadt Schwerin als Eigentümerin der NVS mit der Finanzierung des ÖPNV befasst.

Dienstleister

Wie oben unter „Vor- und Nachteile der bestehenden Lösungsansätze für die Betroffenen“ ausgeführt, können bei der Option „Umstieg an zentralen Verknüpfungspunkten“ zusätzliche Kosten für die NVS entstehen, um den Komfortverlust für die Fahrgäste zu minimieren und die Sicherheit der Anschlussverbindungen zu gewährleisten. In erster Linie wäre zu prüfen, ob die Taktfrequenz der Straßenbahnen ausreichend ist oder ob sie auf bestimmten Strecken zu bestimmten Zeiten erhöht werden müsste, was mit höheren Kosten verbunden wäre. Eine weitere Frage wäre, ob die NVS im Falle verpasster kritischer Anschlüsse, die auf das Konto verspäteter Straßenbahnen gehen, für die Kosten einer Ersatzbeförderung (z. B. Taxi) aufkommen würde.

Wie hoch die Kosten für eine solche Anschlusssicherung sein können, zeigt die seit Mai 2006 existierende „Fünf-Minuten-Garantie“⁶⁷ des NVV (Nordhessischer Verkehrsverbund). Nach Aussage der Sprecherin Sabine Herms wendet der NVV dafür im Durchschnitt 120.000 bis 185.000 Euro pro Jahr auf: „Wir hatten 2016 rund 104.000 Beschwerde-Fälle bei etwa 70 Millionen Fahrgästen“. Die Zahl der Beschwerden schwankt. In den vergangenen Jahren habe es zwischen 75.000 und 105.000 Beschwerden gegeben.⁶⁸

Nutzer

Für die Fahrgäste sind Umstiegsverbindungen derzeit teurer als Fahrten, bei denen nur ein Verkehrsmittel genutzt wird. Dies gilt auch dann, wenn Kombifahrtscheine genutzt werden können (vgl. Abschnitt „Vor- und Nachteile der bestehenden Lösungsansätze für die Betroffenen“). Diese Nachteile könnten durch eine reformierte Tarifstruktur aufgehoben werden. Allerdings bringt die Einführung eines kundenfreundlichen Verbundtarifs Mehrkosten für die Verkehrsunternehmen mit.

Ressourcenverbrauch und ökologische Auswirkungen

Die folgende Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung der Emissionen je Personenkilometer von Bussen und Straßenbahnen. Zugrunde gelegt ist jeweils eine Auslastung von 20 Prozent⁶⁹.

⁶⁷ Siehe www.nvv.de/service/nvv-5-minuten-garantie (zuletzt aufgerufen am 15.06.2017)

⁶⁸ Siehe www.hna7.de/aerger-um-fuenf-minuten-garantie-nvv-7450195.html (zuletzt aufgerufen am 15.06.2017)

⁶⁹ Die Frage nach tatsächlichen Auslastungsgraden wurde wiederholt sowohl an die Nahverkehr Schwerin als auch an die Verkehrsgesellschaft Ludwigslust-Parchim gestellt, blieb aber bislang unbeantwortet. Ziel der Tabelle war es allerdings auch in erster Linie, die Emissionsbilanzen der beiden Verkehrsträger unabhängig vom Auslastungsgrad einander gegenüberzustellen. Auch wenn die tatsächlichen Auslastungsgrade bekannt wären, ließen sich daraus keine zu erwartenden Emissionseinsparungen ermitteln, weil dies, wie weiter unten ausgeführt, entscheidend von weiteren Faktoren abhängt (einerseits: mögliche Steigerung der Auslastung der Straßenbahnen; andererseits: Wie gut wird das Angebot angenommen, verringert sich möglicherweise die Auslastung der Regionalbusse weiter und nimmt der Autoverkehr im Gegenzug zu?). Wie die NVS darüber hinaus zu bedenken gab, lassen sich Auslastungsgrade nicht sinnvoll pauschal angeben, sondern immer nur für bestimmte Strecken zu bestimmten Zeiten.

Tabelle 7: Vergleich der spezifischen Emissionen von Bus und Straßenbahn

Indikator	Einheit	Linienbus	Straßen-, Stadt- und U-Bahn	Minderung Bahn gegenüber Bus
Treibhausgase (CO ₂ -Äquivalent)	g/Pkm	80	67	15,5%
CO	g/Pkm	0,07	0,05	35,4%
Flüchtige KWS	g/Pkm	0,03	0,00	100,0%
Stickoxide	g/Pkm	0,43	0,07	84,6%
Feinstaub	g/Pkm	0,003	0,000	100,0%
Verbrauch Benzinäquivalent	l/100 Pkm	3,2	3,1	0,5%
Treibhausgase/Benzinäquivalent	kg/l	2,5	2,2	15,1%

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Umweltbundesamt 2016

Hinsichtlich der Treibhausgasemissionen zeigt die Straßenbahn einen geringen Vorteil gegenüber Bussen. Zugrunde gelegt ist hier der Strommix im Bundesdurchschnitt. Eine wesentliche Verbesserung wäre bei einer Stromversorgung basierend auf erneuerbaren Energien möglich; diese wird allerdings für die Schweriner Straßenbahn in absehbarer Zeit nicht als machbar angesehen, weil geeignete Speichermöglichkeiten fehlen (Matzkeit 2015, mündl.). Betrieb von Elektrobussen oder Einsatz von gasbetriebenen Bussen (Gas aus Strom-zu-Gas oder Biogasanlagen): Im Regionalverkehr werden bereits erdgasbetriebene Busse eingesetzt. Gleichmaßen könnte die Emissionsbilanz der Busse durch eine Umstellung auf Elektroantrieb (ggf. basierend auf erneuerbaren Energien) verbessert werden; existierende Elektrobusse weisen jedoch für den Regionalbusverkehr noch zu geringe Reichweiten auf, auch im Stadtverkehr ist bis jetzt kein wirtschaftlicher Betrieb möglich. Hingegen setzt die VLP bereits jetzt Fahrzeuge mit Erdgasantrieb ein; für die Zukunft wäre auch hier ein Einsatz erneuerbarer Energien (Gas aus Strom-zu-Gas oder Biogasanlagen) denkbar, der die Emissionsbilanz weiter verbessern würde. Eine wesentliche Verbesserung ist bei einem Umstieg auf die Straßenbahn für die lokale Luftverschmutzung gegeben: Stickoxide würden um nahezu 85 Prozent reduziert, Feinstaub um 100 Prozent (Tabelle 7).

Ausschlaggebend für die Umweltbilanz sind allerdings nicht nur die spezifischen Emissionen der Verkehrsmittel. Entscheidend ist die Frage, inwieweit Fahrgastströme stärker gebündelt werden können um Parallelverkehre zu vermeiden. Unter der Annahme, dass die Straßenbahnen ohnehin fahren und weitere Fahrgäste aufnehmen können, während der Regionalbusverkehr zwischen den Umsteigepunkten und der Innenstadt entfallen kann, geht es nicht um eine Substitution von Regionalbus- durch Straßenbahnfahrten, sondern um eine Einsparung von (Teil-)Fahrten insgesamt, die eine entsprechend geringere Umweltbelastung mit sich bringen würde.

Umgekehrt ist bei der Bilanz zu berücksichtigen, wie viele Pkw-Fahrten durch die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel ersetzt werden. Bei einer Steigerung der Attraktivität der öffentlichen Verkehrsmittel, sodass der Pkw-Verkehr zurückgeht, ist mit einer geringeren Umweltbelastung zu rechnen.

Resilienz der IKT-gestützten Infrastrukturen im Vergleich zum Bestand

Bei der Anschlusssicherung durch Weitergabe des Fahrtwunsches handelt es sich um eine zusätzliche Sicherheit, die über das fahrplanmäßige Fahren hinausgeht. Dadurch wird grundsätzlich die Resilienz im Sinne der Verlässlichkeit von Verbindungen für die Fahrgäste erhöht bzw. die Anfälligkeit des Ablaufs für Störungen vermindert. Sollte die Weitergabe von Daten zur Anschlusssicherung einmal nicht funktionieren, entfällt

diese zusätzliche Sicherheit, aber der reguläre Betrieb wird nicht in Frage gestellt. Im Falle des AMPER-Projektes konnte durch eine verbesserte Erreichung der Anschlüsse das Vertrauen der Kunden in den ÖPNV gesteigert werden (NASA Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH, BLIC GmbH, HaCon Ingenieurgesellschaft mbH, Krauth technology GmbH, Omniphon GmbH 2016, S. 20). Dieses Vertrauen ist auch eine wichtige Grundlage für eine Steigerung der Fahrgastzahlen. Denn durch die so gestiegene Attraktivität der Nutzung bieten sich den Kunden zusätzliche Anreize.

Kompatibilität der verschiedenen IKT-Geräte und -Schnittstellen (IKT-Kommunizierbarkeit)

Die Kompatibilität der Systeme zwischen den unterschiedlichen Verkehrsträgern ist eine wesentliche Voraussetzung, wenn Komfort und Zuverlässigkeit von Umstiegsverbindungen mittels Informations- und Kommunikationstechnologien erhöht werden sollen (vgl. oben unter „Beitrag der IKT zur Problembewältigung und Optimierung sowie erwartete Synergieeffekte“). In diesem Bereich sollten einheitliche Standards auf Landesebene sowie in Abstimmung mit der nahe gelegenen Metropolregion Hamburg gesetzt werden. Dadurch würde auch in Hinblick auf zukünftige Bevölkerungs- oder wirtschaftliche Entwicklungen in diesen Regionen, die zu einem erhöhten Pendleraufkommen führen könnten, eine Grundlage für einen Zusammenschluss geschaffen werden.

Anpassungsfähigkeit an geänderte Rahmenbedingungen

Demografischer Wandel:

Der demografische Wandel ist in Schrumpfungsregionen Treiber einer für das öffentliche Nahverkehrsangebot ungünstigen Entwicklung. Sinkende Fahrgastzahlen verringern die Rentabilität; wenn infolgedessen Fahrpläne ausgedünnt und Beförderungsentgelte erhöht werden, verringert dies wiederum die Attraktivität des öffentlichen Nahverkehrs – eine Negativspirale setzt ein. Wie in anderen Regionen ist der Schülerverkehr ein wesentlicher Bestandteil der Nachfrage beim Regionalbusverkehr; bei den Fahrten der VLP nach und von Schwerin machen Schülerinnen und Schüler im Jahresdurchschnitt zwei Drittel aller Beförderungsfälle aus. Weiter sinkende Schülerzahlen stellen die Tragfähigkeit des öffentlichen Nahverkehrs noch mehr in Frage.

Im Stadtgebiet Schwerin geht die Bevölkerung immer noch zurück, wenn auch in geringerem Maße als zuvor. Siedlungen am Stadtrand und Umlandgemeinden verzeichnen Bevölkerungszuwächse; umso wichtiger ist es, hier funktionierende ÖPNV-Verbindungen anzubieten.

Im Regionalen Nahverkehrsplan Westmecklenburg sieht die Bevölkerungsprognose für 2015–2030 auf Basis 2010 (Landeshauptstadt Schwerin 2016f, S. 45) für die Landeshauptstadt Schwerin eine Entwicklung von lediglich -0,5 Prozent vor, während in den Landkreisen Nordwestmecklenburg mit 6,7 Prozent und in Ludwigslust-Parchim mit 5,9 Prozent deutliche Rückgänge erwartet werden.

Im Vergleich zur Prognose bis 2025 mit Basisjahr 2006 (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2014) fallen die Bevölkerungsrückgänge der Landeshauptstadt Schwerin und des Landkreises Ludwigslust-Parchim etwas geringer aus, der Bevölkerungsrückgang im Landkreis Nordwestmecklenburg ist dagegen viel höher (6,7 Prozent gegenüber 0,1 Prozent).

Der Stadtverkehr ist weniger gefährdet als der Stadt-Umland-Verkehr. Wenn durch Umsteigeverbindungen, die von den Fahrgästen nicht angenommen werden, die Nachfrage auf den Regionalbuslinien weiter sinkt, bedeutet dies eine wesentliche Gefahr für die Aufrechterhaltung des Angebots.

Da es keine Option ist, das öffentliche Verkehrsangebot in der Fläche komplett einzustellen, kann eine sinnvolle Strategie nur darin bestehen, die Attraktivität zu erhöhen, Verkehr zu bündeln bzw. sinnvoll aufeinander abzustimmen und dort, wo herkömmlicher Linienverkehr nicht mehr sinnvoll erscheint, alternative Bedienformen einzuführen.

Die Zahl potenzieller Nutzer des ÖPNV hängt generell nicht allein von der demografischen Entwicklung ab. In einer Eingabe aus der Öffentlichkeitsbeteiligung zum Regionalen Nahverkehrsplan Ludwigslust-Parchim werden hierzu die folgenden Gedanken geäußert:

„Der Verkehrsplan weist zunächst den logischen Fehler auf, dass er den demografischen Faktor erfasst und nicht die Preisentwicklung des ÖPNV in Westmecklenburg. Viel stärker kommt es auf die Preisentwicklung an, als auf die Zunahme/Abnahme der Bevölkerung. Allein preisbedingt ist der Nutzungsanteil des ÖPNV in BB (= Brandenburg) und NS (= Niedersachsen) deutlich höher; sei dies durch die Berücksichtigung von Bahncards, Ab-Uhr 8,00-Karten, City-Tickets bzw. kostengünstigen Erweiterungskarten für bestehende Schülermonatskarten zu erklären oder durch die nicht mehr –voll – nutzbaren Vergünstigungen in MV (Hin- und Rückfahrkarte), weil schlicht nichts mehr zurück fährt. So ist ferner die Anzahl der Bevölkerung kein Indiz für die Nutzung des ÖPNV. Beispielsweise fahren aus dem benachbarten Bochin doppelt so viele Fahrgäste, wie aus Steesow, obwohl hier doppelt so viele Einwohner vorhanden sind. Es kommt hier auf die Mobilitätsrate an. Diese scheint von Zuzügen von außerhalb geprägt zu sein und den entsprechenden Gewohnheiten. Hier wird schon eine richtige Zählung vonnöten werden.“ (Landkreis Ludwigslust-Parchim 2013).

Die Strategie des Landkreises Nordwestmecklenburg besteht darin, Fahrten auf bestimmten Hauptlinien mit einem erhöhten Fahrplankontakt zu geringeren Preisen anzubieten, um die Nutzung der Regionalbusse zu erhöhen (siehe Abschnitt 3.2.4.1). Die Fahrgastprognose im Regionalen Nahverkehrsplan kommt zu dem Ergebnis, dass mit dem neuen Verkehrskonzept eine Steigerung insbesondere im Berufspendlerverkehr auf das 2,3-fache sowie bei den – zahlenmäßig weniger ins Gewicht fallenden – sonstigen Wegen auf das 5,4-fache zu erreichen ist, während die Nachfrage im Schülerverkehr gegenüber der vorherigen Angebotssituation konstant bleibt. Daraus würde sich insgesamt eine Steigerung des Fahrgastaufkommens auf das 1,4-fache bzw. bei Nichtberücksichtigung des Schüler- und (Aus)Bildungsverkehrs auf das 2,9-fache ergeben. Die bisherigen Erfahrungen mit dem neuen Nahverkehrskonzept zeigen allerdings, dass diese Steigerungen bei weitem nicht erreicht wurden (Glaner 2016).

Kritisch ist daher weniger die Erhaltung des öffentlichen Nahverkehrsangebotes der Stadt Schwerin, sondern des Umlands einschließlich der ländlichen Gebiete der Landkreise. In diesem Zusammenhang ist eine Abwägung zwischen der Vermeidung von Parallelverkehren und Sicherung eines Mindest-Busangebots z. B. durch alternative Bedienformen (VMV - Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern o. J.) in den Landkreisen erforderlich.

Siedlungsstrukturen:

Die Entwicklung der Siedlungsstrukturen ist in engem Zusammenhang mit der demografischen Entwicklung zu sehen. Daher wird hier auf das im vorangegangenen Abschnitt Gesagte verwiesen.

Klimawandel:

Grundsätzlich sind die folgenden Themen im Zusammenhang mit dem Klimawandel relevant, die eine Anpassungsfähigkeit der Verkehrsinfrastrukturen erfordern: Beeinträchtigung von Verkehr und Infrastrukturen durch Extremereignisse (Stürme, Überschwemmungen infolge von Starkregen) sowie Emissionen von Treibhausgasen.

Die Gefährdung technischer Infrastrukturen durch das häufigere Auftreten von Starkregen und Extremwetterereignissen wird in der Klimaanpassungsstrategie des Regionalen Planungsverbandes Westmecklenburg

(Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2012) als eine wesentliche Herausforderung des Klimawandels für die Region genannt. Im Gegensatz zu Fluss- und Sturmhochwässern, von denen Schwerin mit seinem Umland wenig betroffen ist, lässt sich Starkregen nicht räumlich eingrenzen. Laut der der Klimaanpassungsstrategie zugrundeliegenden Risikoanalyse (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2010) steht für den Schweriner See eine vertiefte Analyse der Überschwemmungsgebiete noch aus. Im Klimaanpassungskonzept der Landeshauptstadt Schwerin heißt es hingegen, dass „die Landeshauptstadt bisher aufgrund der Pufferwirkung der Seen von größeren Überflutungen verschont geblieben“ sei (Landeshauptstadt Schwerin 2016e, S. 4). Gleichwohl sind Überschwemmungen aufgrund von Starkregen ein Thema im Schweriner Klimaanpassungskonzept. Mit Bezug zum Verkehr weist das Klimaanpassungskonzept zwei Straßenkreuzungen aus, an denen die Entwässerungssysteme bei Starkniederschlägen überlastet sind. Daher sollen dort mit hoher Priorität Konzepte zum Verhindern des freien Abflusses erarbeitet und umgesetzt werden. Dabei handelt es sich um die Kreuzungen „Am Grünen Tal – An der Crivitzer Chaussee“ in der Nähe des Umsteigepunktes Stauffenbergstraße sowie „An den Wadehängen – Lange Reihe“ in der Nähe der Verbindungsstrecke zwischen Wittenförden und Schwerin. Aufgrund der engen lokalen Begrenzung ist hier jedoch nicht von signifikanten Auswirkungen auf den Stadt-Umland-Verkehr auszugehen. Davon abgesehen betrifft die Diskussion um die Linienführung der Regionalbusse in erster Linie nicht die Streckenführung des Verkehrs, sondern die Frage, welcher Streckenabschnitt von welcher Verkehrsgesellschaft bedient wird. Die Option „Alternative Routen zum Hauptbahnhof“ bietet unter Resilienz-Gesichtspunkten den Vorteil, dass Ausweichstrecken zur Verfügung stehen, wenn die Kommunaltrasse aufgrund von Extremwetterereignissen nicht befahrbar sein sollte. Allerdings sind Umleitungen des Verkehrs in solchen – selten vorkommenden – Situationen ohnehin möglich, auch wenn die Ausweichstrecken nicht planmäßig für den Linienverkehr vorgesehen sind.

Hinsichtlich der Luftbelastung stellt das Klimaanpassungskonzept der Stadt Schwerin fest, dass in Schwerin die geltenden Grenzwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid seit vielen Jahren nicht mehr überschritten wurden. Daher ist die Belastung durch Luftschadstoffe kein Schwerpunkt des Klimaanpassungskonzeptes. Wesentlich größere Bedeutung wird der thermischen Belastung beigemessen. Zu beachten ist dabei allerdings, dass Wärme- und Schadstoffbelastung bei entsprechenden Wetterlagen einen kumulierten negativen Gesundheitseffekt haben können. Zudem erwähnt das Schweriner Klimaanpassungskonzept, dass gerade das vergleichsweise gesunde Schweriner Stadtklima im Stadtmarketing genutzt werden kann, um Schwerin als attraktives Reiseziel sowie als Unternehmensstandort zu vermarkten. Eine Reduktion des Verkehrs und der Verkehrsbelastungen durch eine geänderte Linienführung können dabei helfen die Luftbelastung in der Innenstadt weiterhin gering zu halten.

Technologischer Wandel:

An dieser Stelle wird auf das Kriterium „Beitrag der IKT zur Problembewältigung und Optimierung sowie erwartete Synergieeffekte“ verwiesen. Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien kann grundsätzlich dazu beitragen, Umstiege komfortabler und zuverlässiger zu machen. Mit entsprechenden Maßnahmen werden also die Nachteile des zusätzlichen Umstiegs zwischen Straßenbahn und Regionalbus für die Fahrgäste abgemildert, bleiben aber grundsätzlich bestehen.

3.2.4.2 Optimierung der Tarifstrukturen und Vereinheitlichung des Angebots

Mögliche Optionen in Bezug auf die Optimierung der Tarifstrukturen und die Vereinheitlichung des Angebots sind

- ▶ Schaffung eines Verkehrsverbundes
- ▶ Beibehaltung des bisherigen Systems unter Nutzung von Kombitickets

Vor- und Nachteile der bestehenden Lösungsansätze für die betroffenen Kommunen

Da die Kommunen mit Ausnahme der Landeshauptstadt Schwerin nicht für die Finanzierung des Öffentlichen Nahverkehrs zuständig sind, haben sie keine direkten finanziellen Nachteile aus möglichen Mehrkosten. Hingegen gibt es mögliche Vorteile durch ein attraktiveres Nahverkehrsangebot.

Für die Stadt Schwerin als Eigentümer der NVS gelten die Aussagen im Abschnitt „Kosten der jeweiligen Lösungsansätze“.

Dienstleister

Zu den Chancen und Risiken der Einführung eines Verkehrsverbundes für die betreffenden Verkehrsunternehmen gelten die Aussagen im Abschnitt „Kosten der jeweiligen Lösungsansätze“.

Nutzer

Das bisherige Tarifsystem des Stadt-Umland-Verkehrs mit seinen entfernungsabhängigen Streckentarifen ist aus Nutzersicht kompliziert. Im Landkreis Nordwestmecklenburg (Unternehmen „Nahbus“) wurde Anfang des Jahres 2016 bereits ein aus wenigen Stufen bestehendes Tarifsystem eingeführt, um es insgesamt attraktiver zu machen (siehe Abschnitt „Verbesserte Tarif- und Ticketangebote“). Ausdrückliches Ziel des neuen Verkehrskonzeptes ist es, Fahrten günstiger und in einer höheren Taktfrequenz anzubieten und damit die Zahl der Fahrgäste zu steigern. Eine Auswertung nach dem ersten Quartal 2016 ergab allerdings, dass nur rund die Hälfte der geplanten Fahrgeldeinnahmen realisiert werden konnte. Trotz zusätzlicher Umsatzerlöse und Erträge sowie der Nichtinanspruchnahme geplanter Aufwendungen lag der Fehlbetrag zum 31. März 2016 bereits bei 423.000 Euro. Eine im Haushalt des Kreises vorgesehene Anlaufreserve von einer Million Euro für 2016 wird voraussichtlich im vollen Umfang beansprucht werden müssen (Glaner 2016).

Zu beachten ist, dass nicht nur die Vereinfachung und Erschwinglichkeit der Tarife eine wichtige Rolle spielt, sondern auch die Qualität der Verbindungen sowie die Übersichtlichkeit des Streckennetzes. In beiderlei Hinsicht sind erhebliche Defizite beklagt worden. Speziell für den Schweriner Stadt-Umland-Verkehr wird ein „teilweise dichtes, jedoch unkoordiniertes Angebot“ festgestellt (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2014); Anwohner beklagen eine fehlende Abstimmung der Verbindungen und Takte, sodass es oft nahezu unmöglich sei, mit öffentlichen Verkehrsmitteln von einem Ort zum anderen zu kommen (Landkreis Ludwigslust-Parchim 2013). Parallelverkehre werden nicht nur für das Schweriner Stadtgebiet und den Stadt-Umland-Raum ausgemacht, sondern z. B. auch zwischen Regionalbus und Schiene in den Kreisgebieten Nordwestmecklenburg und Ludwigslust-Parchim, sodass die Gefahr bestehe, dass beide Verkehrsmittel einander gegenseitig die Fahrgäste streitig machen (Böcker 2016 mündl.). Der Regionale Nahverkehrsplan, Teil D stellt hierzu fest: „Um diesen Zielkonflikt zwischen den Anforderungen der Flächenerschließung und dem erwünschten Taktverkehr auf den Achsen mit Stärkung des schnellen SPNV-Angebotes aufzulösen, bedarf es einer Neuordnung des Busliniennetzes im Stadt-Umland-Raum mit einer konsequenten Ausrichtung auf attraktiv gestaltete Verknüpfungspunkte mit dem SPNV und der Straßenbahn“ (Landeshauptstadt Schwerin 2016f, S. 69). Hierzu ist eine entsprechende Kooperation zwischen den Verkehrsunternehmen bzw. den zuständigen Gebietskörperschaften erforderlich.

Die fehlende Übersichtlichkeit von Linien und Tarifen ist vor allem für Gelegenheitsnutzer, wie insbesondere Touristen, eine Barriere für die Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel. Potenzielle regelmäßige Nutzer des ÖPNV, wie Berufspendler, werden hingegen vor allem durch fehlende geeignete Verbindungen sowie durch ein hohes Preisniveau von der ÖPNV-Nutzung abgehalten.

Die Schaffung eines Verkehrsverbundes könnte ein wichtiger Schritt sein, um diese Defizite abzubauen – mit einem einheitlichen Tarifsystem, besserer Abstimmung von Linienführung und Taktung und weniger Parallelverkehr. Grundsätzlich könnten Schritte in diese Richtung aber auch durch verstärkte Kooperation und

Abstimmung der Verkehrsbetriebe unternommen werden, ohne dass ein Verkehrsverbund geschaffen wird. Ein Vorteil eines Verkehrsverbundes würde darin bestehen, dass auch die Deutsche Bahn und ggf. andere Bahnunternehmen eingebunden würden und Fahrscheine damit flexibel zum Umstieg zwischen Bahn, Regionalbus und Verkehrsmitteln des NVS nutzbar wären. Auch dies wurde allerdings bereits durch den Westmecklenburg-Tarif realisiert, der von 2010 bis 2013 galt, ohne dass ein Verkehrsverbund im eigentlichen Sinne bestanden hätte. Die Fahrscheine des Westmecklenburg-Tarifs wurden parallel zu den Haustarifen der beteiligten Unternehmen für verkehrsträgerübergreifende Fahrten angeboten. Oft lohnte sich der Kauf erst ab einer drei unterschiedliche Verkehrsträger umfassenden Fahrt. In der Folge wurden nur relativ wenige Tickets nachgefragt (Ostsee-Zeitung 2010; Lösel 2016, mündl.).

Der Einsatz von IKT kann dazu beitragen, die monatliche Abrechnung von Fahrten, die Tarifgestaltung sowie den Kauf und die Kontrolle von Fahrscheinen komfortabler und zuverlässiger zu machen. Die Komplexität durch Kauf zusätzlicher oder unterschiedlicher Fahrscheine im Versorgungsgebiet wird verringert. Die Vereinheitlichung oder Vereinfachung der Tarifstruktur erhöht zudem die Resilienz im Sinne der Verlässlichkeit der Auswahl des günstigsten Tarifs für die gewählte oder genutzte Verbindung für die Fahrgäste und vermindert die Anfälligkeit gegenüber einer falschen Auswahl.

Beitrag der IKT zur Problembewältigung und Optimierung sowie erwartete Synergieeffekte

Die Schaffung besser koordinierter Nahverkehrsangebote ist im Kern eine administrative Aufgabe, die unabhängig von zugrunde liegenden Technologien in Angriff zu nehmen ist. Umgekehrt ist eine bessere Koordination zwischen den Verkehrsunternehmen bzw. den Aufgabenträgern die unabdingbare Voraussetzung für die erfolgreiche Einführung technischer Neuerungen wie etwa IKT für ein E-Ticketing, die wiederum zu einem fahrgastfreundlicheren Angebot beitragen können.

Ein Beispiel für fehlende Koordination schon bei der herkömmlichen technischen Ausstattung ist die Tatsache, dass von der NAHBUS Nordwestmecklenburg GmbH ausgegebene Kombifahrtscheine nicht in der Schweriner Straßenbahn entwertet werden konnten, weil ihr Format für das Entwertungsgerät zu breit war (Stabsstelle Wirtschaftsförderung, Regionalentwicklung und Planen 2016).

Bestand der notwendigen IKT-Infrastruktur und Umsetzungsaufwand

Wie im vorangegangenen Abschnitt dargelegt, ist eine bessere Koordination des Angebots unter den bestehenden technischen Voraussetzungen machbar. Insbesondere für die Einführung eines Verkehrsverbundes sind aber entsprechende administrative Strukturen zu schaffen, was wiederum zu Mehrkosten führt (siehe auch den folgenden Abschnitt).

Kosten der jeweiligen Lösungsansätze

Um die Preise für die Nutzerinnen und Nutzer bezahlbar zu halten, werden in Verkehrsverbünden üblicherweise Rabattierungen angewandt, die zu Durchtarifierungsverlusten⁷⁰ führen. Dadurch sinken die Einnahmen für die beteiligten Verkehrsunternehmen. Zusätzlich entsteht ein erheblicher Verwaltungsaufwand, um eine für alle Beteiligten tragfähige Verteilung der Einnahmen zu regeln. Andererseits besteht die Erwartung, dass ein Verkehrsverbund die Attraktivität des ÖPNV erhöht, damit die Nachfrage und Auslastung steigt und so auch die Wirtschaftlichkeit verbessert. Im Falle des Westmecklenburg-Tarifs war dies nicht gegeben (vgl. den Abschnitt „Vor- und Nachteile der bestehenden Lösungsansätze für die Betroffenen“): Einem hohen Verwaltungsaufwand standen geringe Einnahmen aus Ticketverkäufen gegenüber.

Das Land Mecklenburg-Vorpommern hat sich im Landesverkehrsplan (inkl. Fortschreibung) dazu bekannt, dass es Verkehrskooperationen grundsätzlich fördern möchte. Ausgleichszahlungen für den Raum Rostock werden durch das Land geleistet, einen Rechtsanspruch darauf gibt es grundsätzlich nicht. Ob eine Förderung für den Raum Westmecklenburg sinnvoll ist, kann derzeit noch nicht entschieden werden; ob sie möglich ist, ist außerdem von der Finanzlage abhängig (Bischof 2016, mündl.). Der Verkehrsverbund Warnow bekommt gegenwärtig Zuschüsse in der Größenordnung von jährlich 4,2 Millionen Euro; diese werden zu 80 Prozent vom Land Mecklenburg-Vorpommern getragen, der Rest wird von der Stadt und dem Landkreis Rostock aufgebracht. Die Zuschüsse unterliegen einer regelmäßigen Prüfung und der Auflage eines allmählichen Abschmelzens (Doliwa 2016, mündl.).

Ressourcenverbrauch und ökologische Auswirkungen

Sofern durch die Schaffung attraktiverer Angebote die Auslastung des öffentlichen Nahverkehrs gesteigert und Umstiege vom Auto auf den ÖPNV erreicht werden können, trägt dies zu einer effizienteren Nutzung

⁷⁰ Damit ist gemeint, dass der Fahrgast für die gesamte Strecke nur eine Fahrkarte kauft und dennoch mehrere Verkehrsmittel in Anspruch nehmen kann. Häufig ist es jedoch so, dass die Preise pro Kilometer für kurze Strecken wesentlich höher sind als für lange Strecken. Diese Tarifgestaltung führt dazu, dass ein Verlust relativ zur steigenden Streckenlänge auftritt (Wikipedia 2017d).

von Ressourcen und einer geringeren Umweltbelastung bei. Somit werden die Luftschadstoffe sowie die Belastungen durch Lärm insgesamt vermindert.

Resilienz der IKT-gestützten Infrastrukturen im Vergleich zum Bestand

Sollten die Weitergabe von Daten oder einzelne Geräte einmal nicht funktionieren, entfallen zwar ggf. einzelne Berechnungsoptionen bei der monatlichen Abrechnung oder Komfortfunktionen, der grundsätzliche Betrieb ist jedoch nicht gefährdet.

Kompatibilität der verschiedenen IKT-Geräte und -Schnittstellen (IKT-Kommunizierbarkeit)

Ebenso wie im vorgenannten Abschnitt zur Linienführung ist die Kompatibilität der Systeme zwischen den unterschiedlichen Verkehrsträgern eine wesentliche Voraussetzung zur Erhöhung des Komforts und der Optimierung von Tarifstrukturen mittels Informations- und Kommunikationstechnologien. Eine entscheidende Rolle spielen diese bei der Nutzung von Buchungssystemen, auf die im nachfolgenden Abschnitt („Auskunfts- und Buchungssysteme im Internet“) eingegangen wird.

Anpassungsfähigkeit an geänderte Rahmenbedingungen (demografischer Wandel, Siedlungsstruktur, Klimawandel, technologischer Wandel)

Wie auch im vorangegangenen Abschnitt 3.2.4.1 haben die Veränderungen der Bevölkerungsdichte und -verteilung direkte und indirekte Auswirkungen auf das öffentliche Nahverkehrsangebot und die Tarifstrukturen. Sinngemäß gelten für die Vereinheitlichung des Tarifangebots die gleichen Aussagen zum demografischen Wandel, wie bereits im Abschnitt zur Linienführung in der Schweriner Innenstadt ausführlich dargestellt.

Die Auswirkungen des Klimawandels für die Tarifstruktur und etwaiger im Hintergrund eingesetzter IKT sind eher indirekt.

3.2.4.3 Auskunfts- und Buchungssysteme im Internet

Existierende Beispiele hierfür sind:

Transport Direct. Das Regionale Energiekonzept Westmecklenburg enthält den Vorschlag für ein weitergehendes Informationssystem: „Es soll auf regionaler Ebene eine aussagefähige Datenbasis für die Evaluation sowie für die Steuerung der Verhaltens- und Nutzungsanpassungen im Bereich Mobilität aufgebaut werden. Dazu wird der zügige Aufbau einer internetbasierten Anwendung, Arbeitstitel: ‚Westmecklenburg von Haustür zu Haustür‘, empfohlen. Dieser ‚Wegfinder‘ soll sämtliche Verkehrssysteme (ÖPV, private Anbieter, PKW, Fahrrad, Fußwege) und sämtliche Fahrpläne berücksichtigen. Ein derartiges System soll stets und tagessgenau (Monitoring) die Vorzüge und Schwächen des Mobilitätsangebotes der Planungsregion darstellen und die Klimaeffekte des jeweils gewählten Angebotes abbilden“ (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2013a, S. 43). Das Gutachten verweist als Vorbild auf das britische „Transport Direct“-Internetportal. Dieses wurde von 2004 bis 2014 betrieben und umfasste ein umfangreiches intermodales Angebot zur Routenplanung, das Pkw, Eisenbahn, Stadt- und Fernbusse, Flugverkehr, Fußwege und teilweise auch Fahrradrouten berücksichtigte. Zusätzlich wurden die von der jeweiligen Routenwahl verursachten CO₂-Emissionen berechnet. Die Funktionalitäten wurden schrittweise ausgebaut (Wikipedia 2014). 2014 wurde das Portal jedoch aufgrund einer Evaluation durch das Verkehrsministerium (Department for Transportation - DfT) mit der Begründung geschlossen, dass inzwischen ein umfangreiches Angebot privater Webportale mit vergleichbaren Informationen existiere (UK Government [GOV.UK] 2014). Da die benötigten Fahrplandaten

inzwischen frei verfügbar seien, könnten sie auch von anderen Anbietern genutzt werden, sodass keine Notwendigkeit für ein staatlich betriebenes Webportal mehr bestehe (Jackson 2016). Dies entsprach der generellen Überzeugung der Tory-geführten Regierung, dass staatliche Stellen nur Angebote vorhalten sollten, die nicht von privaten Dienstleistern bereitgestellt werden⁷¹. Eine weitere Begründung war, dass Datenstandards, Aufbau und Design der Website nicht mehr dem aktuellen Standard entsprachen und hätten aufwendig angepasst werden müssen (Jackson 2016).

Sowohl der Aufbau als auch die Schließung der Website wurden von kontroversen Diskussionen begleitet. Einerseits wurden die hohen staatlichen Ausgaben für die Website kritisiert und der Gebrauchswert in Frage gestellt, andererseits wurde die Website von Nutzern und Experten im In- und Ausland positiv bewertet⁷². Unbestritten ist, dass in Großbritannien derzeit kein ähnlich umfangreiches Informationsportal mehr existiert. Gegenwärtig verweist das DfT auf die nationale Website www.traveline.info sowie die regionale Website www.travelinesoutheast.org.uk, da die Angebote dem früheren Transport-Direct-Angebot am nächsten kommen (Jackson 2016). Allerdings umfassen diese Web-Portale lediglich die Fahrpläne der öffentlichen Verkehrsmittel und liefern dementsprechend ein wesentlich geringeres Spektrum an Informationen, als vorher Transport Direct.

Qixxit⁷³. Die Deutsche Bahn betreibt mit verschiedenen Partnern das Auskunftssystem Qixxit, das sowohl im Internet als auch als App verfügbar ist und laut Eigenwerbung 15 Verkehrsmittel (u. a. Bus und Bahn/Verkehrsverbünde, Fahrrad, Mietwagen, Carsharing, Flüge) berücksichtigt. Es ist im Umfang der Informationen dem früheren britischen Transport Direct-Portal vergleichbar und gibt auch die durch die Fahrtvarianten verursachten CO₂-Emissionen an. In einigen Funktionen (Buchung, Integration von Mitfahrgelegenheiten) geht es bereits über Transport Direct hinaus.

Internetportal des GVH. Ein Beispiel für ein eigenständiges regionales Internetangebot ist das Portal des Verkehrsverbundes der Region Hannover („Großraum-Verkehr Hannover GmbH“, GVH). Es bietet zusätzlich gegenüber dem üblichen Angebot auch Routenvorschläge für Fahrrad oder Carsharing-/Taxifahrten. Die Fahrtauskunft ist mit dem Mobilitätsshop (Großraum-Verkehr Hannover GmbH [GVH] 2016) verknüpft, in dem man Tickets kaufen oder Carsharing bestellen kann oder gleich die Durchwahl zu verfügbaren Taxizentralen bekommt. Dort können Kundinnen und Kunden auch Mobilitätsdienstleistungen wie eine vergünstigte Carsharing-Mitgliedschaft, die Registrierung als Taxi-Vertragskunde oder ein kombiniertes Mobilitätspaket (Hannovermobil) vornehmen. Der Mobilitätsshop wurde im November 2014 eingerichtet und im Februar 2016 um zusätzliche Angebote (z. B. Taxi) erweitert. Weitere Erweiterungen sind geplant, wie die Online-Kaufmöglichkeit für ÖPNV-Zeitkarten (nicht vor 2018) und die Einbindung weiterer Carsharing-Anbieter. Eine Verknüpfung mit privaten Mitfahrangeboten ist derzeit nicht geplant (Paul 2016, mündl.).

moovel⁷⁴. Als Akteur innerhalb der Metropolregion Hamburg, und damit in der Nähe des Stadt-Umland-Raums Schwerin, kooperiert der Hamburger Verkehrsverbund (HHV) bereits mit moovel, einer von Daimler entwickelten App, die den Öffentlichen Personennahverkehr, die Carsharing-Anbieter car2go und Flinkster, mytaxi, Taxi-Ruf, Mietfahrräder und die Deutsche Bahn kombiniert und sowohl Auskunft als auch elektronische Buchungsmöglichkeiten bietet (moovel 2016).

⁷¹ „Government should only do what only government can do“. Vgl. GDS 2014; Topham 2014; Bracken 2014.

⁷² Vgl. Topham 2014 und die Beiträge im Diskussionsforum unter www.theguardian.com/politics/2014/sep/12/transport-direct-50m-govt-website-to-close sowie Bracken 2014 und die Beiträge im Diskussionsforum unter <https://gds.blog.gov.uk/2014/10/03/new-paths-opened-as-transport-direct-closes-down> (zuletzt aufgerufen am 25.07.2016).

⁷³ Siehe auch www.qixxit.de (zuletzt aufgerufen am 25.07.2016)

⁷⁴ Siehe www.moovel.com/de/DE (zuletzt aufgerufen am 15.06.2017)

„Vernetzte Mobilität“/Flinc. In dem Projekt „Vernetzte Mobilität“ des Schwarzwald-Baar-Kreises werden Angebote des Öffentlichen Personennahverkehrs mit privaten Mitfahrangeboten des Netzwerks „Flinc“ verknüpft: Über die Online-Plattform <https://flinc.org> melden Autofahrer ihre Fahrten. Wer Fahrtmöglichkeiten sucht, gibt am Computer oder auf dem Smartphone seinen Startpunkt und das gewünschte Ziel ein und bekommt passende Mitfahrangebote sowie Verbindungen des öffentlichen Nahverkehrs angezeigt. Die Zusammenarbeit zwischen dem Landkreis, dem öffentlichen Nahverkehr und Flinc ist zunächst ab Mai 2015 auf drei Jahre angesetzt (Weka 2015).

Inzwischen wurde die Kooperation zwischen Flinc und der Deutschen Bahn bundesweit ausgeweitet; DB ist bei Flinc mit eingestiegen und beteiligt sich an dem Unternehmen. Ziel ist es, dass Mitfahrgelegenheiten nicht auf Kosten des öffentlichen Verkehrs ausgeweitet werden, sondern alternativ zu Mitfahrgelegenheiten immer auch öffentliche Verkehrsangebote ausgewiesen werden.

Im Landkreis Schwarzwald-Baar haben sich bis Dezember 2015 rund 1.000 neue Nutzerinnen und Nutzer bei Flinc angemeldet, was bei rund 21.000 Einwohnerinnen und Einwohnern des Kreises ungefähr fünf Prozent der Bevölkerung entspricht. Es gibt etwa 300 aktive Nutzerinnen und Nutzer im Monat. Auswirkungen auf die Nachfrage beim öffentlichen Nahverkehr können derzeit nicht umfassend beurteilt werden; bemerkenswert ist aber, dass auf einem einzelnen, relativ viel genutzten Verkehrskorridor im Jahr 2015 die Anzahl der Fahrgäste zugenommen hat, während sie in mehreren vorangegangenen Jahren rückläufig war. Befürchtungen einer „Kannibalisierung“ des ÖPNV durch die Mitfahrangebote haben sich somit bis jetzt nicht bestätigt (Kurt 2016, mündl.).

Die folgende Tabelle vergleicht Umfang und Funktionen der genannten Angebote sowie der VMV und des inzwischen eingestellten Pendlerportals für Westmecklenburg.

Tabelle 8: Vergleich unterschiedlicher multimodaler Internetangebote

	Trans- port Di- rect	Quixxit	moovel	GVH	Koopera- tion Fli- nc – Landkreis	VMV	Pendler- portal
Enthaltene Verkehrsmittel und sonstige Informationen							
Bahn	X	X	X	X	X	X	
Fernbus	X	X					
Regionalbus	X	X		X	X	X	
Stadtbus/Stadtverkehr	X	X	X	X	X	X	
Carsharing/Mietwagen		X	X	X			
Taxi		X	X	X			
Mitfahrgelegenheit		X			X		X
Privat-Pkw	X	X					
Fahrrad	X	X		X			
Mietfahrrad		X	X				
Fuß	X	X					
Flug	X	X					
CO ₂ -Emissionen	X	X					
Buchungsmöglichkeit		X	X	X	(X) ⁷⁵		X
Angebot verfügbar als:							
Internetportal	X	X		X	X	X	X
Smartphone-App	X	X	X	X	X	X	X

Grundsätzlich bestehen die folgenden Optionen für ein regionales Mobilitätsportal:

- ▶ (Weiter-)Entwicklung eines landesweiten Portals für Mecklenburg-Vorpommern, basierend auf bestehendem Portal der VMV
- ▶ Entwicklung eines neuen Portals als Modellprojekt in Zusammenarbeit mit der Metropolregion Hamburg, ggf. darüber hinaus
- ▶ Kooperation mit einem bestehenden Anbieter (Verlinkung von einschlägigen Internetportalen der Region, Integration regionaler Fahrplandaten, ggf. zusätzliche Marketingaktivitäten)
- ▶ Erweiterung von moovel (von HVV bereits genutzt) über die Metropolregion Hamburg hinaus
- ▶ Partnerschaft mit Qixxit (Deutsche Bahn) – hinsichtlich der räumlichen Ebene flexibel
- ▶ Partnerschaft mit Fli-nc auf Basis von (ggf. regional ergänzten) Fahrplandaten der Deutschen Bahn

Nicht weiter als Option betrachtet werden die folgenden Möglichkeiten:

- ▶ bundesweites Portal (Entwicklung kann kaum aus der Region heraus beeinflusst werden)
- ▶ Entwicklung eines eigenen, neuen Portals für die Region Westmecklenburg (wäre zu isoliert, Aufwand würde Kapazitäten der Region übersteigen)

⁷⁵ Buchungsmöglichkeit zumindest für die Mitfahrgelegenheit; für öffentliche Verkehrsangebote abhängig von der Kooperation mit entsprechenden Anbietern.

- ▶ Weiterentwicklung des bestehenden Pendlerportals (dieses wurde weder von den Akteuren in der Region Westmecklenburg noch von der Metropolregion Hamburg als Erfolg eingestuft und inzwischen eingestellt)

Inhaltlich könnten in ein Auskunftssystem grundsätzlich die folgenden Verkehrsangebote und Informationen eingebunden werden:

- ▶ Deutsche Bahn
- ▶ Regionalbuslinien der Landkreise
- ▶ Nahverkehr Schwerin
- ▶ Alternative Bedienformen in den Landkreisen
- ▶ Taxi
- ▶ Car-Sharing
- ▶ Mitfahrangebote (verschiedene Optionen, u. a. FlixC)
- ▶ Privat-Pkw (inkl. Park+Ride-Verknüpfungen)
- ▶ Fahrrad (inkl. Bike+Ride-Verknüpfungen)
- ▶ Fußwege
- ▶ Flugzeug
- ▶ (Darstellung von CO₂-Emissionen)

Eine weitere Frage ist, ob es sich um ein reines Auskunftssystem handeln soll oder ob auch die Ticketbuchung von dieser Plattform aus möglich sein soll.

Vor- und Nachteile der bestehenden Lösungsansätze für die Betroffenen

Kommunen und Dienstleister

Durch die Einbindung in bereits bestehende Lösungen und etablierte Auskunftssysteme wird die (digitale) Sichtbarkeit der Kommunen und Dienstleister erhöht. Eine Anbindung an eine überregionale Lösung bindet die Kommunen und Dienstleister zwar an einen externen Dienstleister, jedoch kann der interne administrative Aufwand reduziert werden. Die Sicherstellung der Funktion des Systems wird auf den externen Dienstleister ausgelagert. Ein individuelles Auskunftssystem kann zwar einen optimalen Zuschnitt und die Berücksichtigung spezifischer regionaler Anforderungen und Besonderheiten berücksichtigen. Sie birgt jedoch die Gefahr einer Insellösung, deren Kompatibilität zu anderen überregionalen Systemen nicht gewährleistet ist und langfristig einen erhöhten administrativen Aufwand erfordert.

Nutzer

Online-Auskunftssysteme sind besonders für Nutzerinnen und Nutzer relevant, die nicht nur regelmäßige Strecken fahren (z. B. für Touristinnen und Touristen). Dabei ist die zusammenhängende Darstellung der unterschiedlichen Fahrtoptionen nicht nur für auswärtige, gelegentliche Nutzerinnen und Nutzer sehr sinnvoll, sondern auch für in der Region Ansässige.

Mitfahrportale sind ebenfalls besonders für einmalige oder sporadische Fahrten relevant. Jedoch können sie auch eingesetzt werden, um insbesondere innerhalb von größeren Firmen Fahrgemeinschaften zu initiieren. FlixC bietet Anbietern von Mitfahrgelegenheiten die Möglichkeit, die Fahrt entweder für alle Nutzerinnen und Nutzer des Portals oder nur für einen beschränkten Personenkreis zu öffnen. Damit wird einem Sicherheitsbedürfnis von Fahrenden und Mitfahrenden Rechnung getragen.

Zu beachten ist, dass die hier diskutierten Angebote die Verfügbarkeit und entsprechenden Kenntnisse von Internet und/oder Mobiltelefon bzw. Smartphone voraussetzen. Diese Voraussetzung ist aber gerade bei denjenigen, die auf Mobilitätsangebote jenseits der Privat-Pkw besonders angewiesen sind, nicht durchgehend gegeben (insbesondere Seniorinnen und Senioren). Um keine Nutzerinnen und Nutzer auszuschließen, sollten Information und Buchung daher auch in Zukunft nicht ausschließlich über diese Kommunikationsmittel angeboten werden. Gleichzeitig kann die Kompetenz in der Nutzung dieser Kommunikationsmittel gezielt gefördert werden.

Beitrag der IKT zur Problembewältigung und Optimierung sowie erwartete Synergieeffekte

Die auf Informations- und Kommunikationstechnologien basierenden Systeme leisten einen Beitrag zur komfortablen und einfachen Auskunft über grundlegende und aktuelle Verbindungen für die Fahrgäste. Bei einer Anbindung an ein Buchungssystem kann zudem ein Ticket zur gewählten Verbindung gebucht werden. In Verbindung mit der Einführung eines verkehrsträgerübergreifenden E-Ticketing vereinfacht sich zudem für die Nutzer die Abrechnung bei Anpassungen während der Fahrt. Die Fahrgäste können auf die aktuelle Verkehrslage reagieren bzw. wird ihnen bei ihrem Fahrtwunsch eine die Verkehrslage berücksichtigende Verbindung vorgeschlagen. Dies setzt allerdings voraus, dass die Verkehrsmittel über IKT vernetzt und die Informationen über die aktuelle Position im Vergleich zum Fahrplan vorliegen.

Bestand der notwendigen IKT-Infrastruktur und Umsetzungsaufwand

Wie aus der Beispielliste oben ersichtlich, existieren Auskunftssysteme unterschiedlicher Betreiber (wie DB, VMV, moovel), an die ein regionales Auskunftportal angeschlossen werden könnte. Aufwand und Kosten könnten im Vergleich zu einer (Weiter-)Entwicklung eines eigenen Portals in Zusammenarbeit mit der Metropolregion Hamburg oder des Landes Mecklenburg-Vorpommern deutlich geringer ausfallen.

Ein reines Auskunftssystem sollte sich mit vergleichsweise geringem Aufwand realisieren lassen, da Fahrplandaten der beteiligten Verkehrsunternehmen bereits in bestehenden Auskunftsportalen (bahn.de, VMV) zusammengeführt sind (Vollständigkeit und Aktualität wäre zu überprüfen). Die Einrichtung einer Online-Ticketbuchung auf einer regionalen oder sogar überregionalen Internetplattform dürfte jedoch wenn überhaupt, dann nur mit erheblichem Aufwand zu realisieren sein. Die Schwierigkeit betrifft nicht nur das Fehlen eines einheitlichen Tarifsystems in der Region Westmecklenburg, sondern wird umso größer, je größer die räumliche Ebene ist, auf der ein zusammenhängendes Auskunft- und Buchungssystem realisiert werden soll. Dennoch sollte die (ggf. später zu ergänzende) Möglichkeit einer Online-Buchung bei der Entwicklung eines Auskunftsportals unbedingt mit bedacht werden.

Kosten der jeweiligen Lösungsansätze

Die öffentlichen Kosten für Entwicklung und Betrieb des nationalen Transport-Direct-Portals in Großbritannien betrugen 5,9 Millionen britische Pfund im Finanzjahr 2006/07. Dies schloss die Zahlungen an die Betreiberfirma und für Daten und Dienstleistungen Dritter ein. Der weitaus größere Teil der Kosten für das Transport-Direct-Portal des britischen Verkehrsministeriums entfiel jedoch auf die Schaffung der zugrunde liegenden Datenbasis seitens des Staates. Die Gesamtkosten für Transport Direct einschließlich der vorgenannten Kosten für das Portal betrugen zwischen 2003 bis 2007 55 Millionen britische Pfund (Wikipedia 2015).

Die Entwicklung von Website und Mobilitätsshop des GVH wurde von 2013 bis 2016 als Projekt der „Schaufenster Elektromobilität“ gefördert. Das Projektvolumen betrug insgesamt rund 1,5 Millionen Euro

bei 40 Prozent Eigenanteil der Projektpartner. Das Angebot wird derzeit noch erweitert; wie hoch die Gesamtkosten sein werden und inwieweit eine Kostendeckung erreicht wird, kann gegenwärtig nicht bestimmt werden.

Im Falle der Kooperation mit Fliinc im Schwarzwald-Baar-Kreis wurden Gesamtkosten von 262.000 Euro veranschlagt, die jeweils zur Hälfte vom Landkreis und Südbadenbus (einem DB-Unternehmen) getragen werden sollten (Weka 2015). Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich um ein Pilotprojekt handelte, während die Kosten für weitere Kooperationen wesentlich geringer sein werden; auch im Falle des Schwarzwald-Baar-Kreises wurde die Summe nachverhandelt, sodass sie in der Realität niedriger liegen wird. Gegenwärtig bietet Fliinc den Landkreisen Kooperationen zu einem Einmalpreis von 14.500 Euro an. Der regionale Internetauftritt wird dann speziell auf den jeweiligen Landkreis zugeschnitten. Die Kooperationsverträge laufen zunächst über drei Jahre, können aber ggf. kostenneutral verlängert werden. Hinzu kommen Marketingkosten, um das Angebot bekannt zu machen; im Falle des Landkreises Schwarzwald-Baar bedeutet dies Aufwendungen in Höhe von 90.000 Euro (Kurt 2016, mündl.).

Ressourcenverbrauch und ökologische Auswirkungen

Die gesteigerte Sichtbarkeit und Attraktivität der Mobilitätsangebote in der Region durch die Informations- und Kommunikationstechnologien können dazu beitragen, den Umstieg auf den ÖPNV zu erleichtern. Höhere Nutzungsgrade bestehender Verbindungen verbessern die Umweltbilanz der eingesetzten Fahrzeuge im ÖPNV. Speziell im Hinblick auf den Mobilitätsbereich erweist sich eine Quantifizierung der Einsparpotenziale aufgrund der hohen Dynamik aber als schwierig (Fichter et al. 2012, S. 63), womit auch eine fundierte, qualitative Abschätzung der Einsparpotenziale erschwert wird. Inwiefern IKT-Einsatz in der Gesamtbilanz zur Ressourcenschonung beiträgt, ist auch von verkehrspolitischen Entscheidungen abhängig (Fichter et al. 2012, S. 115). Gleichzeitig bedeutet ein verstärkter Einsatz von IKT aber auch ein größerer Ressourcenbedarf, der neben der Anschaffung auch den Betrieb von IKT-Infrastrukturen ebenso wie deren Entsorgung betreffen (vgl. hierzu auch Kapitel 3.5.1.2). Besonders letzteres ist nach wie vor ein großes Problem (vgl. Rohn et al. 2010, S. 32).

Resilienz der IKT-gestützten Infrastrukturen im Vergleich zum Bestand

Datenschutzfragen genauso wie Fragen der Datensicherheit und der Anfälligkeit der Systeme kommen insbesondere bei Mitfahrportalen ins Spiel. Sie sind aber ebenso bei Systemen relevant, die eine elektronische Ticketbuchung ermöglichen. Beide Systeme erlauben beispielsweise die Anlegung von Bewegungsprofilen. Jüngere Ereignisse, wie etwa der durch das Schadprogramm „WannaCry“ verursachte Cyber-Angriff, zeigen, dass sowohl Auskunftssysteme als auch elektronische Ticketsysteme anfällig für Hackerangriffe sind (vgl. z. B. Dinger und Fülling 2017; BM 2017; relo 2016). Grundsätzlich ähneln sich diese Frage- und Problemstellungen daher. Um Wiederholungen zu vermeiden, werden diese Punkte deshalb in Kapitel 3.2.4.4), insbesondere im Abschnitt „Resilienz der IKT-gestützten Infrastrukturen im Vergleich zum Bestand“ behandelt.

Vermeidung von Lock-in-Effekten

Bei der Schaffung bzw. Weiterentwicklung eines Auskunftsportals sollten „Insellösungen“ möglichst vermieden werden. Unter diesem Aspekt ist z. B. die Weiterentwicklung des VMV-Auskunftsportals kritisch zu sehen, aber auch die Kooperation mit einem kleinen, erst seit Kurzem auf dem Markt befindlichen Anbieter wie flinc. Auch die Entwicklung eines eigenen Auskunftsportals als Pilotprojekt wäre mit entsprechenden Risiken behaftet. Gleichzeitig würde sie aber die Abhängigkeit von einem bestehenden, externen Anbieter

wie Qixxit/Deutsche Bahn oder moovel/Daimler verhindern, die ihre eigenen kommerziellen Interessen verfolgen und unter Umständen ein Interesse an Nutzerdaten haben, das mit Datenschutzbelangen in Konflikt stehen könnte.

3.2.4.4 Einführung eines E-Ticketing

Für das E-Ticketing in öffentlichen Personennahverkehr gibt es den einheitlichen Standard von eTicket Deutschland (VDV-Kernapplikation). Fahrten lassen sich damit bargeldlos und ohne Papierfahrtschein abrechnen. Als Abrechnungsmedien dienen Karten oder andere Gegenstände, die mit kontaktloser Chiptechnik (RFID) ausrüstbar sind, sowie Mobiltelefone (Near Field Communication [NFC] –fähige Smartphones). Die Abrechnung selbst bleibt zwar Sache des jeweiligen Verkehrsunternehmens, läuft aber technisch über eine einheitliche Plattform der VDV eTicket Service GmbH & Co. KG (Wikipedia 2016a).

Das eTicket Deutschland bietet die folgenden Optionen (Ausbauvarianten)⁷⁶:

- ▶ Bezahlen mit Chipkarte: Kunden kaufen den herkömmlichen Papierfahrtschein bargeldlos mit einer „Bezahlberechtigung“ auf der Chipkarte.
- ▶ E-Ticket: Auf der Chipkarte des Kunden ist ein E-Ticket gespeichert, das er zuvor im Servicecenter oder am Verkaufsautomat gewählt hat. Meist werden in der Einführungsphase nur Karten für Kunden mit Zeitkarten ausgegeben und diese dann elektronisch mit geeigneten Lesegeräten auf ihre Gültigkeit geprüft.
- ▶ E-Ticket mit automatischer Fahrpreisberechnung: Die Fahrtroute des Kunden wird anhand des E-Tickets elektronisch erfasst (Verfahren siehe unten) und der Fahrpreis nachträglich berechnet und abgebucht.

Auch die Nutzung von Fahrradboxen, Parkhäusern oder Carsharing-Fahrzeugen kann grundsätzlich in eine elektronische Mobilitätskarte integriert werden. Von den unterschiedlichen Verkehrsverbünden, die E-Ticketing bereits eingeführt haben, werden unterschiedliche Varianten umgesetzt.

Die Erfassung der gefahrenen Route ist grundsätzlich nach dem Check-in-/Check-out-Prinzip oder dem Be-in-/Be-out-Prinzip möglich. E-Ticketing-Systeme nach dem Check-in-/Check-out-Prinzip werden von einigen Verkehrsverbünden in Deutschland bereits angeboten⁷⁷. Zu den Beispielen aus dem Ausland zählen die Londoner Oyster Card und die OV-chipkaart der Niederlande.

Das E-Ticket (auf einer Chipkarte oder einem Mobiltelefon) wird am Einstiegspunkt und dann wieder am Zielpunkt von einem Automaten gelesen. Die gefahrene Strecke wird damit erfasst.

Möglich ist auf diese Weise, dass der Gesamtfahrpreis am Ende des Monats vom Konto des Nutzers abgebucht wird und dabei der für den Nutzer günstigste Preis berechnet wird: Sofern sich z. B. der Kauf einer Monatskarte gelohnt hätte, wird auch nur dieser Preis berechnet.

Die Erfassung nach dem Be-in-/Be-out-Prinzip befindet sich noch in der Erprobungsphase. Dabei wird das E-Ticket automatisch per Funk über Sende-Lese-Vorrichtungen im Fahrzeug erfasst.

Vor- und Nachteile der bestehenden Lösungsansätze für die Betroffenen

Kommunen und Dienstleister

Nach Einführung eines E-Ticketing liegen den Betreibern und den Bestellern des ÖPNV zusätzliche Daten über die Nutzungshäufigkeit und -dauer vor. Eine Auswertung der Daten kann je nach Intention nach Ablauf

⁷⁶ Siehe <http://oepnv.eticket-deutschland.de/produkte-und-services/vdv-kernapplikation/#slide2> sowie VDV eTicket Service o.J.

⁷⁷ Für eine Liste siehe Wikipedia (2016a)

festgelegter Zeiträume bis hin zu einem Livebild der aktuellen Situation erfolgen. Selbst bei einer Nutzung des E-Tickets nur von einem Teil der Fahrgäste (Zeitkarten) können anonymisierte Bewegungsdaten dazu beitragen einen besseren Überblick über die Verteilung und Ströme zu erhalten. Darauf aufbauend sind Veränderungen und Anpassungen an den Linien bei regelmäßig wiederkehrenden oder auch situativ bedingten Störungen möglich. Allerdings ist eine ausreichende und breite Datengrundlage für valide Aussagen notwendig. Eine Umstellung ist zudem flächendeckend und möglichst zeitgleich durchzuführen. Die Schaffung der technischen Voraussetzungen hierzu bedeutet für die Kommunen und Dienstleister einen deutlichen finanziellen Aufwand.

Nutzer

Die Nutzung eines Chipkartensystems kann für die Fahrgäste bei geeigneter Umsetzung eine Vereinfachung gegenüber dem herkömmlichen Fahrscheinsystem bedeuten. Sie erfordert keine speziellen technischen Kenntnisse. Herkömmliche Fahrscheinautomaten sind sowohl von der Bedienerführung als auch von den Nutzungsbedingungen (Tarifzonen) nur schwer zu durchschauen und können damit eine Barriere für die ÖPNV-Nutzung darstellen. Probleme können sich daraus ergeben, dass bei einer Chipkarte die enthaltenen Daten und damit auch die Fahrtberechtigung, anders als bei einem Papierfahrschein, für die Nutzer nicht direkt zu erkennen sind. Zwar ist grundsätzlich eine Statusabfrage an öffentlichen Automaten, am eigenen Computer oder am Mobiltelefon möglich (Wikipedia 2016a); im Falle einer fehlerhaften Speicherung von Daten auf dem Chip oder von fehlerhaften Lesegeräten bei der Ticketkontrolle ist es jedoch für den Fahrgast schwierig, seine Fahrtberechtigung zu beweisen.⁷⁸

Eine Barriere für die Nutzung des öffentlichen Verkehrs können E-Ticketing-Systeme dann sein, wenn sie ausschließlich angewandt werden und zunächst eine Chipkarte erworben werden muss, um die Verkehrsangebote zu nutzen. In den Niederlanden werden für Gelegenheitsnutzer (z. B. aus dem Ausland) Einweg-Chipkarten mit einem Aufpreis gegenüber der persönlichen Chipkarte angeboten. Auf diese Weise werden Personen, die keine Chipkarte besitzen, zwar nicht ausgeschlossen, aber benachteiligt. Beim Rhein-Main-Verkehrsverbund wurde das E-Ticket lediglich für Wochen- und Monatskarten eingeführt, während Einzelfahrscheine nach wie vor ausschließlich als Papierfahrscheine ausgegeben werden. Für den Erwerb der genannten Zeitkarten ist seit dem 1. Januar 2016 eine personalisierte Chipkarte erforderlich, die nicht am Automaten, sondern ausschließlich in bestimmten Servicestellen zu bekommen ist (Maurer 2016; Sebayang 2016). Auf diese Weise wird das System aus Kundensicht eher verkompliziert als vereinfacht.

Beitrag der IKT zur Problembewältigung und Optimierung sowie erwartete Synergieeffekte

In Verbindung mit einem Auskunft- und Buchungssystem ist ein E-Ticketing-System ein weiterer Schritt einer Digitalisierungsstrategie. Die anonymisiert erhobenen Daten des Systems lassen Rückschlüsse auf die Fahrgastzahlen, die Nutzungsfrequenz oder die zurückgelegte Weglänge sowie ggf. über die Wahl des Verkehrsmittels zu. Selbst bei einer geringen aber repräsentativen Verbreitung können tagesaktuelle Daten analysiert werden, im Gegensatz zu einer recht aufwändigen und lediglich in langen Intervallen und in Stichproben durchgeführten Fahrgastzählung. Kritische Abschnitte können schneller identifiziert und attraktivere Angebote geschaffen werden. Neben der zur Umsetzung von E-Ticketing-Lösungen notwendigen IKT tragen die Informations- und Kommunikationstechnologien dazu bei, vorliegende Daten zu analysieren und bei der Entscheidung von Handlungsoptionen zu unterstützen.

Darüber hinaus können mit Hilfe von IKT-Lösungen neue multimodale Mobilitätsangebote geschaffen werden und die Nutzung und Verknüpfung des ÖPNV mit vorhandenen Sharing-Angeboten (z. B. Car-Sharing

⁷⁸ Vgl. Galliwooda 2014

oder Leihfahrräder) unterstützen. Bei der Entwicklung dieser Dienstleistungen, zusammengefasst als Mobilitätskarte, sollten die Anforderungen zur Vergabe des Umweltzeichens (RAL gGmbH 2014) berücksichtigt werden. Insbesondere sind hier auch die geforderten und möglichen Kommunikationsmaßnahmen zur Information und Sichtbarkeit des Angebotes hervorzuheben. Diese werden nach erfolgreicher Vergabe zusätzlich durch die Verwendung des Umweltzeichens unterstützt.

Kosten der jeweiligen Lösungsansätze

Die Einrichtung von E-Ticketing-Systemen erfordert erhebliche Investitionen, deren Summen im Millionenbereich liegen. Langfristig könnten bei einer vollständigen Umstellung auf E-Ticketing Fahrscheinautomaten eingespart werden, die für die Verkehrsunternehmen aufwendig in der Wartung sind und gesichert werden müssen wie Bankautomaten. Die kostspieligen Fahrscheinkontrollen in den Fahrzeugen könnten nur dann entfallen, wenn geschlossene Systeme mit Schranken eingeführt würden, wie etwa bei der Londoner U-Bahn. Dies ist in Deutschland jedoch nicht vorgesehen. Allerdings können Busfahrer durch automatische Erfassungssysteme von der Fahrscheinkontrolle entlastet werden. Laut Handbuch eTicket Deutschland haben jedoch „Aspekte wie die Reduzierung des Bargeldhandlings oder Umlaufoptimierungen durch Wegfall von Fahrerverkäufen (...) keinen nachweisbar signifikanten Einfluss“ auf die Kosten bzw. die Wirtschaftlichkeit (VDV eTicket Service 2012, S. 37).

Als entscheidendes Argument für die Einführung von E-Ticketing-Systemen führt der VDV eTicket Service (VDV eTicket Service GmbH & Co. KG 2015), die größere Kundenfreundlichkeit an, die bei geeigneter Umsetzung und unter geeigneten Rahmenbedingungen zu einer gesteigerten Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs führen kann. Aus Finnland (Helsinki und Turku) wurden bereits Anfang der 2000er Jahre steigende Fahrgastzahlen nach Einführung des E-Ticketings gemeldet (Krummheuer 2003). Für Deutschland verweist der VDV eTicket Service insbesondere auf das Beispiel der Stadt Münster (Ackers 2016; Schulte 2016). Dort wurde im März 2013 ein erstes E-Ticket-Angebot eingeführt und seitdem ausgebaut. Das E-Ticket lässt sich multimodal auch für Parkhäuser, Taxen, Mietwagen und Fahrradboxen nutzen. Der erreichte Zuwachs bei den Fahrgastzahlen wird insbesondere darauf zurückgeführt, dass E-Ticketing-Funktionen in die bereits bestehende Kundenkarte der Stadtwerke („PlusCard“)⁷⁹ integriert wurden und damit allen Kunden der Stadtwerke zur Verfügung standen, sodass insbesondere für Gelegenheitsnutzer ein vereinfachter Zugang zum ÖPNV geschaffen wurde. Der Heilbronner-Hohenloher-Haller Nahverkehr (HNV) sieht das E-Ticketing als Mittel zur Generierung neuer Kundengruppen im Gelegenheitsverkehr, zum Ausgleich für die rückläufigen Fahrgastzahlen und als Antwort auf die Herausforderungen der demografischen Entwicklung (Gross 2016). E-Tickets für Stadt und Landkreis Heilbronn werden seit Mai 2013 ausgegeben; nachdem die Fahrgastzahlen ab 2010 rückläufig waren, wurde von 2014 auf 2015 erstmals wieder ein Anstieg verzeichnet.

Eine automatische Erfassung von Fahrten beim Ein- und Ausstieg würde es prinzipiell ermöglichen, in einem Verkehrsverbund nachzuvollziehen, welche Strecken bei den einzelnen Mitgliedsunternehmen des Verbundes zurückgelegt wurden. Diese würde eine Zuweisung der Einnahmen an die einzelnen Verkehrsunternehmen entsprechend der tatsächlichen Nutzung der Verkehrsmittel erlauben. Je mehr Nutzungsdaten erfasst werden, umso größer ist allerdings der Zielkonflikt mit dem Datenschutz (siehe unten).

Laut Handbuch eTicket Deutschland (VDV eTicket Service 2012, S. 37) ist eine wirtschaftliche Einführung des E-Ticketing grundsätzlich möglich. Es werden jedoch darin keine konkreten Kosten genannt, sondern lediglich in allgemeiner Form Faktoren, die die Wirtschaftlichkeit beeinflussen und in einer detaillierten Wirtschaftlichkeitsrechnung berücksichtigt werden sollten. Darunter werden „Unterschiede zwischen Großstadt und ländlichem Raum genannt“. Weiter heißt es: „Kleine und mittlere Verkehrsunternehmen standen

⁷⁹ Vgl. Stadtwerke Münster 2016

bisher häufig vor besonderen Herausforderungen, da in Relation zu den entsprechenden Umsätzen die Fixkosten für die notwendige IT-Struktur zu hoch waren. Inzwischen wird in mehreren Verbünden an Konzepten für mandantenfähige Systeme gearbeitet, um auch bei kleinen Kundenzahlen das eTicket rentabel gestalten zu können.“ (VDV eTicket Service 2012, S. 38). Bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen würde „der Nutzen, den ein gemeinsames regionales und überregionales Vorgehen hat, regelmäßig unterschätzt.“ (VDV eTicket Service 2012, S. 38) Ferner wird darauf hingewiesen, dass „einerseits in einigen Projekten die erwarteten positiven Effekte im laufenden Betrieb sogar übertroffen, andererseits (...) häufig die Kosten für die eigentlichen Realisierungsprojekte teilweise deutlich unterschätzt“ wurden (VDV eTicket Service 2012).

Resilienz der IKT-gestützten Infrastrukturen im Vergleich zum Bestand

Aus den Ein- und Ausstiegsdaten bei Check-in-/Check-out-Systemen können Bewegungsprofile der Fahrgäste erstellt werden. Ähnliches gilt auch für Auskunft- und Buchungssysteme. Hier besteht prinzipiell die Möglichkeit, dass beispielsweise über die App oder über Cookies im Browser Datenspuren gelegt werden, die die Anlegung von Bewegungsprofilen erlaubt. Noch kritischer ist die Datenerhebung nach dem Be-in-/Be-out-Prinzip, da der Nutzer hier keine Kontrolle darüber hat, wann, wo und wie seine Daten erfasst werden. In verschiedenen Fällen wurden Bewegungsdaten der Fahrgäste gespeichert, obwohl dies von den Verkehrsunternehmen zunächst dementiert wurde. In Berlin wurde von der Einrichtung eines Check-in-/Check-out-Systems mit nachträglicher Fahrpreisberechnung aufgrund von Datenschutzbedenken abgesehen (Kurpjuweit 2013). Dennoch wurden mit dem dort umgesetzten System Bewegungsdaten von Fahrgästen gespeichert, obwohl der Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg (VBB) zunächst behauptet hatte, die Speicherung von Bewegungsprofilen sei „weder technisch noch organisatorisch möglich“ (Pröber 2015). Auch in Darmstadt wurden Bewegungsdaten gespeichert, obwohl das Verkehrsunternehmen Heag-Mobilo diese Möglichkeit zunächst öffentlich ausgeschlossen hatte (Welsch 2016).

Grundsätzlich steht der Vorteil einer nachträglichen Fahrpreisberechnung mit Bestpreisgarantie in einem Zielkonflikt mit Datenschutzbelangen. Möglich ist es, den Fahrgästen zumindest Wahlfreiheit zu geben: So besteht beim Heilbronner Nahverkehr die Möglichkeit, neben einer personalisierten Chipkarte auch eine anonymisierte Prepaidkarte zu erwerben (Wikipedia 2016a).

Aufgrund des einheitlichen Standards von eTicket Deutschland besteht grundsätzlich nur eine geringe Gefahr der Festlegung auf eine technische Lösung, die sich in der Zukunft als nicht tauglich oder nicht kompatibel mit anderen Systemen erweisen könnte. Eine entscheidendere Frage liegt auf einer grundsätzlicheren Ebene, nämlich, ob es wünschenswert ist, dass auf die Dauer Bargeldkäufe und Papierfahrscheinsysteme komplett abgeschafft werden und sämtliche Fahrscheinkäufe und Abrechnungen ausschließlich elektronisch in einem einheitlichen System, möglicherweise an zentralisierter Stelle, abgewickelt werden. Die Abschaffung von Parallelstrukturen und einem Nebeneinander unterschiedlicher Lösungen ist unter Effizienzgesichtspunkten von Vorteil, in Hinblick auf die Resilienz des Systems (z. B. Anfälligkeit für Hackerangriffe und terroristische Attacken) aber kritisch zu betrachten. Hier hat insbesondere der bereits erwähnte Cyber-Angriff durch das Schadprogramm „WannaCry“ auch die Anfälligkeit des ÖPNV gezeigt. So waren beispielsweise elektronische Fahranzeiger in Berlin aufgrund des Angriffs z. T. nicht verfügbar. Ebenso stellt sich die Frage, wie ein hinreichender Datenschutz für die Bürgerinnen und Bürger gewährleistet werden kann, in einer solchen Zukunftsperspektive noch einmal in verschärfter Form.

Kompatibilität der verschiedenen IKT-Geräte und -Schnittstellen (IKT-Kommunizierbarkeit)

Aufgrund des einheitlichen VDV-Standards und der bereits erprobten E-Ticket-Anwendungen in verschiedenen deutschen Städten und Regionen besteht grundsätzlich eine gewisse Verlässlichkeit und Berechenbarkeit

von E-Ticketing-Systemen. Die Kompatibilität mit den Systemen anderer Regionen in Deutschland ist prinzipiell gegeben. In der Praxis unterscheiden sich jedoch die in Deutschland angewandten E-Ticketing-Varianten erheblich voneinander und wiesen in verschiedenen Fällen erhebliche technische Probleme auf. So funktionierten in Berlin die Lesegeräte in den Bussen zunächst nicht, sodass stattdessen Kontrolleure mit mobilen Lesegeräten eingesetzt werden mussten (Kurpjuweit 2013). Auch andernorts sind Probleme beim Lesen der E-Tickets aufgetreten, was teilweise dazu führte, dass Fahrgäste fälschlicherweise als Schwarzfahrer galten (Galliwoda 2014).

Anpassungsfähigkeit an geänderte Rahmenbedingungen

Auch hier spielen Veränderungen etlicher Rahmenbedingungen wie demografischer Wandel, Änderungen der Siedlungsstruktur oder Klimawandel nur eine untergeordnete Rolle, da es sich um ein skalierbares virtuelles System handelt. Die Größe der Lösung ist systemspezifisch auf die Erfordernisse anpassbar. Veränderungen durch technologischen Wandel können in Teilen durch Weiterentwicklungen an der Software aufgefangen werden. Größere technische Entwicklungen insbesondere im Bereich Hardware sind jedoch nur mit einem größeren finanziellen Aufwand und zeitlicher Verzögerung umsetzbar. Dies liegt vor allem an den vergleichsweise langen Investitions- und Umsetzungszeiträumen und führt zu einem Festhalten an den bereits eingeführten Technologien und Standards.

Schlussfolgerungen

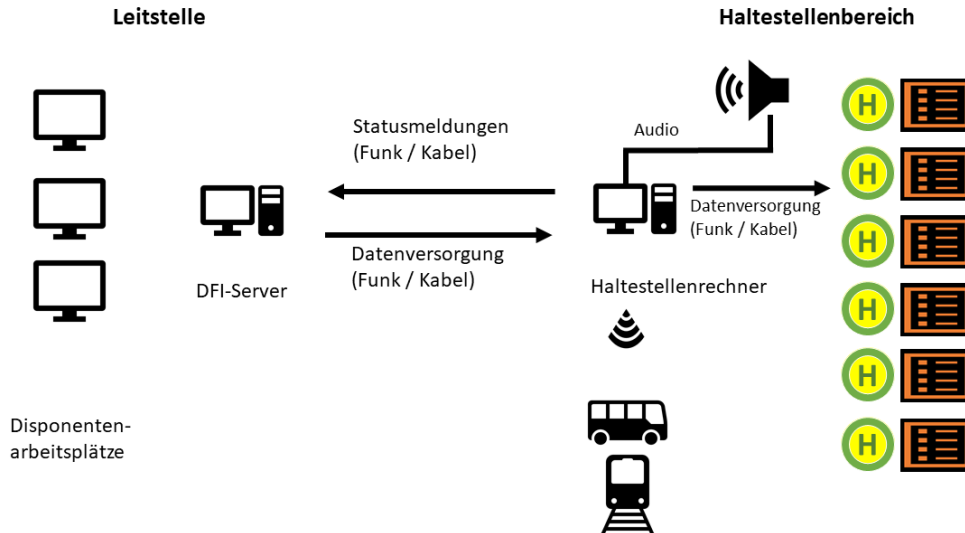
Die zuvor erfolgte Analyse deutet darauf hin, dass die Ansätze Potenzial für eine Umsetzung in der Projektregion haben und wichtige Bausteine für ein integriertes und intermodales Verkehrskonzept bilden. Aufbauend auf dieser Analyse werden daher im folgenden Kapitel Hinweise zu Umsetzungsmöglichkeiten gegeben.

3.2.5 Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze

3.2.5.1 Technische Rahmenbedingungen: Notwendige Infrastrukturen für die Umsetzung

Die Einbindung von Car-Sharing, Bike-Sharing und anderer Zusatzdienste bedarf einer IKT zum Austausch und Bearbeitung von Informationen. Hierzu ist eine Anbindung an bestehende und die Erschließung neuer Datenquellen wesentliche Aufgabe der Systeme. Laut Aussagen von Expertinnen und Experten aus der Region ist aufgrund der unterschiedlichen bzw. nicht vorhandenen Systeme bei einzelnen Verkehrsgesellschaften und beauftragten Unternehmen in der Untersuchungsregion ebenso wie aufgrund der wenig harmonisierten und langen Investitionszyklen eine Zusammenführung von Echtzeitinformationen im ÖPNV schwierig. Die Bereitstellung der Daten nutzerspezifisch für z. B. ein flächendeckendes Fahrgastinformationssystem oder Buchungssysteme gehört ebenfalls zu diesen Aufgaben. Dabei müssen die vorhandenen Schnittstellen angepasst oder in das System eingebunden werden. Ein entsprechend offen gestaltetes System zur Integration verschiedener Informationsquellen und Datenformate sowie möglichst harmonisierte Schnittstellen der Datenquellen sind wesentliche Rahmenbedingungen. Ebenso ist eine Öffnung vorhandener Daten im Rahmen einer Digitalisierungsstrategie zur Bereitstellung dieser Daten für die vielfältigen Anwendungen nötig (Open Data) (Hasse et al. 2017). Vorhandene dynamische Fahrgastinformationssysteme bilden eine Grundlage, die es zu erweitern gilt. Aufgrund der langen Investitionszeiträume sind Systeme notwendig, die eine Einbindung in vorhandene technische Infrastrukturen erlaubt und dementsprechend flexibel gestaltet sind.

Abbildung 7: Beispiel eines dynamischen Fahrgastinformationssystems



Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an: Dresden Elektronik 2017

Zur Stärkung des Umweltverbundes und zur Erleichterung des Verkehrsmittelumstiegs sind außerdem Knotenpunkte, wie z. B. **multimodale Mobilitätsstationen**, ein wichtiger Baustein. Multimodale Mobilitätsstationen stellen unterschiedlichen Profilen von Mobilitätsteilnehmern bedarfsgerechte Sharing-Angebote zur Bewältigung von Wegketten zur Verfügung.

Laut VCD würden knapp 70 Prozent der städtischen Bevölkerung kurze Wege zu Stationen begrüßen. Daher ist eine dezentrale Platzierung in Wohnquartieren neben der Bereitstellung an Verkehrsknotenpunkten anzustreben. 50 Prozent der Befragten wünschen sich dort PKW-Parkplätze. Sie sollten zudem ein Design verfolgen, das das Angebot einfach kommuniziert und wiedererkennbar werden lässt (Kosok und Täubert 2017, S. 16).

Exemplarisch aufgeführt sind hier zwei Erfolgsbeispiele aus Bremen und München.

Das Projekt „Mobil Punkt“ stattete Bremen mit größeren und kleinen Stationen aus (mobil.punkt/mobil.pünktchen), die dank der Nutzung durch 11.000 Bremerinnen und Bremer den Stadtverkehr stark entlasten. Zugang wird durch ein unkompliziertes Chipkarten-Schlüssel-System gewährleistet. Es konnten 4.000 private PKW eingespart werden (Kosok und Täubert 2017, S. 16). Die Wohngenossenschaft (WOGENO) in München stellt ihren Mietern vier Mobilitätsstationen zur Verfügung. Der Car-Sharing-Service zeichnet sich durch geringe Teilnahmegebühr, Nähe zum Nutzer und breites Angebot an Verkehrsträgern für unterschiedliche Zwecke aus (Pedeccs, E-Scooter, PKW). Zur Integration in die stadtweite Mobilität wird der Service über die App „Stattauto“ abgewickelt (Kosok und Täubert 2017, S. 21).

3.2.5.2 Organisatorische und rechtliche Rahmenbedingungen

Wie bereits in den vorigen Abschnitten aufgeführt ist eine Einbindung in vorhandene Strategien und Aktivitäten erforderlich. Hierbei sind insbesondere vorhandene bzw. zukünftige Digitalisierungsstrategien der Stadt und der umliegenden Kommunen und des Landes sowie insbesondere der Ausbau des Breitbandnetzes zu nennen. Die abgeleiteten Maßnahmen zur Weiterentwicklung des Verkehrssystems und des ÖPNV sowie aktuelle Entwicklungen im automatisierten und vernetzten Fahren sind in die Fortschreibung des Landes-

und des Regionalentwicklungsplans sowie des Regionalen Nahverkehrsplans zu integrieren. Diese wurden in die bisherigen Planungen noch nicht aufgenommen. Das Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern (LEP M-V) bildet die Grundlage für alle weiteren räumlichen Planungen, also für die Regionalen Raumentwicklungsprogramme (RREP) in den vier Planungsregionen des Landes und darunter angesiedelt für die Planungen der Kommunen. Es enthält die verbindlichen Ziele und Grundsätze der Landesplanung. Ziel ist es, den Schutz der natürlichen Grundlagen, die Siedlungsstruktur, den Verkehr, die Wirtschaft, den Fremdenverkehr, die Land- und Forstwirtschaft, die Wasserwirtschaft und die Energiewirtschaft zusammenzubringen (Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2016a).

Gleichzeitig ist die Berücksichtigung der Vorgaben des Schweriner Klimaschutzkonzeptes bei der Umsetzung verschiedener Maßnahmen notwendig.

Im speziellen Fall der Einführung von Mobilitätsstationen mit integriertem Carsharing existierte bisher keine bundeseinheitliche Regelung zur Einrichtung und Ausweisung von Carsharing-Stationen. Es wurden in den Ländern verschiedene Versuche unternommen, um das Bedürfnis an zuordnungsfähigen Carsharing-Stellplätzen zu befriedigen. Jedoch sind die bisherigen Lösungen für eine anbieterspezifische Ausweisung von Carsharing-Parkplätzen teilweise rechtlich bedenklich, weil eine Bevorrechtigung lediglich für bestimmte Gruppen gesetzlich geregelt ist.

Die Möglichkeit einer anbieterspezifischen Errichtung von Carsharing-Parkplätzen soll nun mithilfe des am 31.03.2017 verabschiedeten Carsharing-Gesetzes ermöglicht werden. Die Einrichtung von Carsharing-Stellplätzen im öffentlichen Raum wird dadurch erstmals auf eine bundesweite Rechtsgrundlage gestellt. Das Gesetz hebt ausdrücklich die weniger verkehrs- und umweltentlastende Wirkung des Carsharing hervor (Bundesverband CarSharing 2017; Sommer et al. 2016). Die Kommunen der Projektregion sollten die sich ihnen bietenden Möglichkeiten dieses Gesetzes in Hinblick auf die Umsetzung der Maßnahmen nutzen.

3.2.5.3 Finanzielle Rahmenbedingungen

Die Kosten für die Vernetzung und Digitalisierung der Verkehrsinfrastrukturen sowie die Einbettung des ÖPNV im Gesamtkontext eines multimodalen Verkehrssystems sind schwer abzuschätzen. Städte und Kommunen sind bei ihren Bemühungen um ein klimaverträgliches und vernetztes Verkehrssystem auf die finanzielle Unterstützung von anderer Seite angewiesen. Hierzu kann eine Vielzahl von Fördertöpfen in Anspruch genommen werden. Dabei sind sowohl Förderinstrumente des Bundes (z. B. „Nationale Klimaschutzinitiative“) als auch der Europäischen Union (z. B. „Europäischer Fonds für regionale Entwicklung“) zur Umsetzung von multimodalen Vorhaben für die Gemeinden und Verkehrsbetriebe offen (Kosok und Täubert 2017, S. 17).

3.2.6 Umsetzung

3.2.6.1 Einzubindende Akteure

Grundsätzlich sollten drei unterschiedliche Akteursgruppen in die Umsetzung weiterer Maßnahmen eingebunden werden:

- ▶ Mobilitätsdienstleister (z. B. die NVS)
- ▶ Land und Kommunen
- ▶ Bürgerinnen und Bürger

Neben einer Verstärkung von Vernetzungsaktivitäten – z. B. Workshops oder Treffen – sind auch Maßnahmen zur Bürgerbeteiligung mit Hilfe von (Online-)Befragungen eine sinnvolle Ergänzung. Erfahrungen mit

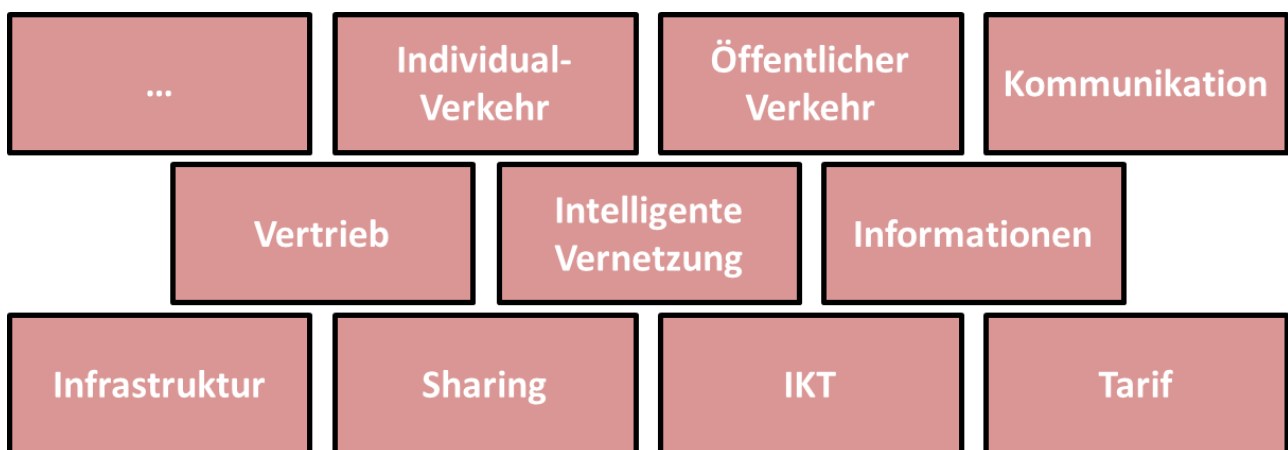
der Partizipation von Bürgerinnen und Bürgern liegen bei der Stadt Schwerin bereits vor (vgl. Landeshauptstadt Schwerin 2016d).

3.2.6.2 Durchzuführende Aktivitäten

Die Priorisierung der Handlungsfelder ist im Abschnitt „Ziele und Anforderungen des Konzepts“ und nochmals im Abschnitt „Identifizierte Defizite und Probleme“ erläutert. Als primäre Aufgabe wurde die Bildung eines Verkehrsverbundes identifiziert. Der Verbund ist in den meisten Fällen die Grundlage für die nachfolgend aufgeführten Aktivitäten und Hinweise für Umsetzungsmöglichkeiten. Wie bereits im Abschnitt „Optimierung der Tarifstrukturen und Vereinheitlichung des Angebots“ erwähnt, können zur Unterstützung des Prozesses einer Einigung Erfolgsbeispiele anderer Verkehrsverbünde und Stadt-Umlandgemeinden mit ähnlicher Gebietsstruktur (z. B. Nordhessen, NVV) dienen. Funktionierende Lösungen in anderen Räumen und Gespräche mit den dortigen Akteuren dienen der Anregung und Überwindung von bestehenden Hemmnissen im Untersuchungsgebiet.

Nach Einigung der Kommunen wird die ÖPNV-Trägerschaft auf den entstandenen Verkehrsverbund zur Bestellung des ÖPNV übertragen.

Abbildung 8: Bausteine für ein integriertes, intermodales Verkehrskonzept



Quelle: Eigene Darstellung

Die Kommune sollte im Interesse der Bürgerinnen und Bürger bei einer umfassenden „Smart-Region“- und Digitalisierungsstrategie aktiv werden (Hasse et al. 2017). Eine Voraussetzung für eine „Smart-Region“ ist eine von öffentlicher Hand bereitgestellte und betreute Datenplattform, die alle Bereiche (z. B. Energie, Mobilität und sonstige Infrastrukturen) umfasst. Die Daten können so an Stakeholder und Drittanbieter weitergeleitet werden. Echtzeitdatenerfassung und Datenauswertung zur Verkehrsstromoptimierung sind weitere Elemente (Hasse et al. 2017).

Vorbilder für eine Digitalisierungsstrategie und Umsetzung aus dem Bericht sind:

- ▶ Leipzig macht mobil
- ▶ Hamburg: ITS-Strategie (Intelligente Transportsysteme) = digitale, intelligente Verkehrssteuerung, Sensorik im Hafen zur Verkehrserkennung, Sensorik an Bussen zur Ampelsteuerung für Grünphasen (Hasse et al. 2017)
- ▶ Amsterdam: Smart-City-Initiative = 170 Projekte seit 2009, 5.000 Electric Vehicles (EV), 2.075 öffentliche Ladesäulen (1.141 halböffentliche), 4.200 Sharingfahrzeuge für 800.000 Bewohner, Gamification-Anreize für Sharing (Hasse et al. 2017)

- Guiyang (China): NTT-Simulationstechnologie für Testzeitraum zur Big-Data-Analyse für Verkehrsflussregulierung (7 Prozent Zeitersparnis pro Fahrzeug pro Tag nach wenigen Tagen)

Die fortgeschriebene Digitalisierung ist daher ebenfalls eine Grundsäule zur Umsetzung der Lösungsvorschläge. Insbesondere Mobilitätsdaten stehen dabei auch im Fokus der Bundesregierung z. B. im Förderprogramm mFund (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] o. J.c). Auch die digitale Vernetzung im öffentlichen Verkehr spielt eine wichtige Rolle (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] o. J.b).

Ergänzende Lösungsansätze und Maßnahmen

In Hinblick auf die Schaffung eines Umweltverbundes und intermodaler Verkehrsangebote – und somit auch in Bezug auf die Umsetzung der zuvor diskutierten Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen – sind weitere ergänzender Maßnahmen empfehlenswert, die im Folgenden aufgezeigt werden.

Einführung eines (Car-)Sharing als Ergänzung und Verbindung zum ÖPNV

Die Einführung eines Umweltverbunds hat maßgeblichen Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl. Vor allem Kunden mit privatem PKW können laut einer Studie des Umweltbundesamts eher von der Nutzung eines Car-Sharing-Services überzeugt werden, wenn außerdem ein „attraktiver und leistungsfähiger ÖPNV“ mit hoher Barrierefreiheit zur Verfügung steht. Daher ist die Ergänzung eines Sharing-Systems sowie dessen Anbindung an den ÖPNV empfehlenswert. In der Studie fand man heraus, dass in den meisten Städten das stationsgebundene Car-Sharing in Verbindung mit dem ÖPNV das größte Potenzial und im Vergleich zum Freefloating-Car-Sharing nur minimal höhere Emissionswerte hat (Sommer et al. 2016, S. 25). Diese sind auf höhere Nutzung zurückzuführen und können durch alternative Antriebe, deren Aufladung an der Station gesichert wird, kompensiert werden. Daneben erweitern Fahrrad- und Pedelec-Sharing-Services das Angebot. Wesentliche Erfolgsfaktoren sind Mobilitätsstationen, eine Anwendung des Solidarmodells auf alle multimodalen Angebote, möglichst ein Zugangsmedium zu allen Verkehrsmitteln sowie die Bereitstellung von Informationsdienstleistungen (Sommer et al. 2016, S. 31). Mit Verweis auf die Studie „Umwelt- und Kostenvorteile ausgewählter innovativer Mobilitäts- und Verkehrskonzepte im städtischen Personenverkehr“ sei hier angemerkt, dass ein Privat-PKW nur abgeschafft werden kann, wenn alle Fahrten mit einem Service getätigt werden können, die Erreichbarkeit von vielen Zielen mit dem ÖV gegeben ist und die Jahresfahrleistung unter 10.000 km liegt (Sommer et al. 2016, S. 26).

Eine weitere Möglichkeit zur besseren intermodalen Verknüpfung ist die Erweiterung bzw. Integration des ÖPNV-Fahrplans um regelmäßige Fahrten von Privat-PKW, wie im Pilotprojekt des NVV namens „Mobifalt“ (Nordhessischer Verkehrsverbund o. J.). Dies ist eine andere Form der klassischen Mitfahrangebote, insbesondere in der Kombination mit dem ortsüblichen Beförderungstarif des Verkehrsverbundes. Die Fahrten sind regulär im (Online-)Fahrplan verankert und sichtbar. Eine Buchung kann über eine Mobilitätszentrale erfolgen. Im Pilotprojekt ist derzeit noch eine einmalige Anmeldung bei „Mobifalt“ notwendig.

Schaffung eines einheitlichen Zugangsmediums zu multimodalen Mobilitätsangeboten (Vertrieb)

Eine Möglichkeit zur Steigerung der Akzeptanz kann laut VCD ein „einheitliches Zugangsmedium“ sein, das Ticket und Schlüssel zu ÖPNV- und Sharing-Angeboten wird. Dies wird ebenfalls in der Studie „Digital mobil in Deutschlands Städten“ (Hasse et al. 2017) als ein Erfolgsfaktor für den Umweltverbund genannt, weshalb die Einrichtung eines einheitlichen Zugangsmediums zu multimodalen Mobilitätsangeboten ebenfalls empfehlenswert ist. Technisch sind Lesegeräte mit gleichem Standard wie z. B. auf Basis des in Kapitel „Einführung eines E-Ticketing“ diskutierten eTicket-Standards des VDV dazu notwendig. Zusätzlichen Nutzen sowohl für Anwender als auch Betreiber können integrierte städtische Dienste bieten, wie die Nutzung als multipler Führerschein für unterschiedliche Klassen und Bibliotheksausweis. Derzeit wünschen sich dem VCD zufolge nur 35 Prozent der Stadtbewohner ein einheitliches Ticket, doch ist hier die Frage, ob bereits alle Erfahrung mit mehreren Sharing-Angeboten gemacht haben (Kosok und Täubert 2017, S. 7). Ein in der Studie genanntes Erfolgsbeispiel ist die Polycard aus Stuttgart. Die Mobilitätskarte wird als Zugang zu den meisten Sharing-Angeboten, als elektronischer Führerschein genutzt und um einen vergünstigten Ausweis für die städtische Bibliothek erweitert (Kosok und Täubert 2017, S. 17). In der Roadmap des BMVI „Digitale Vernetzung im Öffentlichen Personenverkehr“ ist ein wesentliches Ziel die Einführung eines bundesweiten eTicketing. Die Kunden erhalten auf Basis einer Tarifberatung für Fahrten über Landes- und Verbundgrenzen hinweg (fahrplanbasierte) Tarifauskünfte inklusive eines Gesamtpreises (Akteure des Dialog- und Stakeholderprozesses im Rahmen der Initiative Digitale Vernetzung im Öffentlichen Personenverkehr 2016). Eine Nutzung ist dabei über verschiedene Medien durchgängig möglich. Dabei gewährleisten die Versionen des Standards und die Ausbauvarianten von ((eTicket Deutschland eine vollständige Kompatibilität. Das BMVI hat hierzu auch 2016 eine Förderinitiative aufgelegt (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] o. J.b). Aufgrund der langen Investitionszeiträume und der unterschiedlichen Umset-

zungszeiträume bei den Verkehrsbetreibern sind offene Plattformen zur Integration verschiedener Schnittstellen und Entwicklungsstände erforderlich, um auch und gerade zukünftige Entwicklungen einbinden zu können.

Schaffung eines einheitlichen Informationsmediums

Die multimodale Station sollte ein digitales, alle Dienste verbindendes Medium vorweisen, da Printmedien deutlich weniger genutzt werden. Hierfür sollte ein app- und webseitenbasiertes Portal eingerichtet werden, welches dabei Fahrplanauskunft, Standorte von Sharing-Fahrzeugen, Fahrrädern und anderen Verkehrsträgern wie ÖPNV, optimierte, multimodale Routenfindung sowie Buchung vereint. Doch Städte müssen nicht eigene Anwendungen entwickeln, sondern können durch bekannte Dienste neue Kundengruppen für ihre Angebote begeistern. Ein Kundenzentrum, das zu allen integrierten Diensten Auskunft und Beratung geben kann, erleichtert Bürgerinnen und Bürgern den Zugang (Kosok und Täubert 2017, S. 8).

Auch hier können verschiedene Erfolgsbeispiele benannt werden wie das System in Freiburg „Frei Mobil“. Die digitale Echtzeit-Auskunft stellt das Angebot von Informationen zu allen integrierten Mobilitätsangeboten, aber auch Stellplätzen bereit. Stammkunden des Freiburger ÖPNV werden durch Rabatte an die Marke gebunden (Kosok und Täubert 2017, S. 16). Ebenso ist Leipzig Mobil ein gutes Beispiel. Dieser Informationsdienst wird durch den Einkauf von Drittanbietern wirtschaftlich angeboten. Stammkunden des ÖPNV bekommen Freikontingente. Eine einheitliche Abrechnung zu Best-Price-Konditionen sorgt für zusätzliche Anreize (Kosok und Täubert 2017, S. 16).

Erleichterung der Registrierung

Eine einmalige Registrierung für multimodale Services dezimiert Barrieren auf Seiten der Nutzer. Diese Anmeldung kann online und offline zum Beispiel in einem Kundenzentrum durch den Berater durchgeführt werden. Beispielhaft ist hier die in Osnabrück vorhandene Mobilkarte zu nennen. Unter dem Motto „eine Karte – dreifach mobil“ verkauft Osnabrück ein multimodales Paket mit einer einzigen Anmeldung (Kosok und Täubert 2017, S. 9).

Sicherstellung einer synchronisierten Abrechnung

Wenn die Registrierung und Bestellung von Services über eine Plattform läuft, sollte auch die Abrechnung übersichtlich durch einen Anbieter erfolgen. Dem VCD zufolge kann das die Transparenz der Kosten im Vergleich zum eigenen Auto steigern. Dennoch könnte eine komplette Verabschiedung vom Ticket am Schalter neue Barrieren für Nutzergruppen wie Touristen schaffen (Kosok und Täubert 2017, S. 9).

Ein gutes Beispiel bietet „Hannovermobil“, bei dem alle in Anspruch genommenen Angebote einmal monatlich auf einer Sammelrechnung per Lastschriftverfahren abgerechnet werden. Das heißt, auch die Rechnung für Car-Sharing- und Taxi-Fahrten erhält man vom Nahverkehrsbetrieb (Kosok und Täubert 2017, S. 18).

Berücksichtigung der tariflichen Diversität

Jede Stadt und ihre Umgebung sprechen verschiedene Zielgruppen an, die von einer diversen, dabei jedoch stets verständlichen und übersichtlichen Angebotsvielfalt profitieren, weshalb eine tarifliche Diversität berücksichtigt werden sollte. Als Beispiel seien hier ÖPNV-Nutzer, die ab und an ein Auto brauchen, Sharing-Nutzern gegenübergestellt, die komplett auf ÖPNV und privates Fahrzeug verzichten. Dazu kommen Privat-PKW-Besitzer, die ab und an ein Pay-Per-Use-Modell in Anspruch nehmen – zum Beispiel um Lasten zu transportieren. Ein Tarif wäre zu wenig, zehn wiederum können neue Hürden schaffen. Eine Profilbestimmung der Nutzer und Anpassung über die Zeit sind daher notwendig. Das VCD hat erhoben, dass 57 Prozent der Städter nur die in Anspruch genommenen Dienste bezahlen wollen, während sich 22 Prozent für einen Festpreis aussprachen (Kosok und Täubert 2017, S. 10). Ähnlich einem Baukasten sollten mehrere Angebote

kombiniert werden, um die Tarifvielfalt übersichtlich und dennoch zielgruppenspezifisch anpassen zu können. Modelle aus verschiedenen Regionen können als einzelner Baustein, auf die Region und ihre Nutzer adaptiert, verwendet werden. Exemplarisch können hier aus Münster „Multimodal abofrei“ oder das „ÖPNV-Abo+“ erwähnt werden (Kosok und Täubert 2017, S. 10). Die Tarifplanung gehört zu einem wichtigen Bereich in der Stärkung des Umweltverbundes durch Innovationen (Hasse et al. 2017).

Professionelle Kommunikationsberatung

Bürgerinnen und Bürgern müssen zunächst einen modernen Mobilitätsdienst kennenlernen, da neue Lösungen auch wesentliche Verhaltensänderungen voraussetzen. Den Sorgen und Erwartungen kann durch Berater in Kundenzentren entsprechend begegnet werden. Im Projekt „Mobifalt“ des NVV ist die Mobilitätszentrale eine wichtige Anlaufstelle zur Vermittlung von Fahrten und als Ansprechpartner (Nordhessischer Verkehrs-Verbund o. J.). Mobilitätscoaches können neue Lösungen demonstrieren. Schnuppertickets erleichtern zudem das Schwellen der Erstnutzung. Einheitliches Design ist auch hier Grundlage eines Kommunikationserfolgs. Die Ansprache junger Eltern sowie von Neubürgern und -bürgerinnen sollte fokussiert werden bevor diese ein Privatfahrzeug anschaffen. Autofahrende Nutzergruppen können bei Staus durch Außenwerbung und über das Autoradio erreicht werden. (Kosok und Täubert 2017, S. 11 ff.). Eine zielgruppenspezifische Kommunikation ist eine wichtige Innovation im ÖPNV (Hasse et al. 2017).

Innovationen im ÖPNV

Für die zukünftigen Entwicklungen bedarf es der Vorbereitung der digitalen und physischen Infrastruktur (Hasse et al. 2017). Insbesondere zur Bedienung der ersten und letzten Meile zur Haltestelle oder zur Mobilitätsstation kann ergänzend zum bestehenden ÖPNV durch autonome bzw. automatisierte Shuttles und kleine Robotertaxis der Komfort gesteigert werden. Dies ist auch in Konsistenz zur Strategie der Bundesregierung zur Automatisierung und Vernetzung des Straßenverkehrs. Ziele sind dabei unter anderem, den Straßenverkehr sicherer, komfortabler, effizienter und umweltverträglicher zu gestalten. Das automatisierte und vernetzte Fahren ist ein wichtiger Bestandteil moderner Mobilität (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] o. J.a).

3.2.7 Identifizierte Synergiepotenziale

Für das Konzept zum Bereich Mobilität gibt es z. B. Synergien mit den Bereichen Energie und E-Government. Hier können z. B. die Möglichkeit einer Online-Umfrage zu Mobilitätsbedürfnissen bei der Weiterentwicklung von Mobilitätsdienstleistungen und -angeboten oder alternative Kraftstoffstrategien genannt werden.

Die Sektorkopplung zwischen Energieerzeugung (Erneuerbare Energien) und Verkehr hat insgesamt hohe Bedeutung, liegt aber weitgehend außerhalb des Fallstudienthemas „Verkehrsstromreduzierung“. Sie ist deswegen vorrangig in den Fallstudien zum Energiebereich oder im Gesamtkonzept, separat von den Fallstudien, zu betrachten. Anknüpfungspunkte ergeben sich durch die Strategien zur Elektromobilität der Stadt Schwerin. Im Radverkehrskonzept 2020 sind z. B. Mobilitätsstationen vorgesehen, die neben E-Bikes auch Plätze für Carsharing-Fahrzeuge mit alternativen Antrieben einplanen. Weiterhin existiert in der Region ein Energie- und Klimaschutzkonzept der Planungsregion Westmecklenburg bei dem die Maßnahme „M40: Stärkung der Elektromobilität durch Pilotvorhaben und Angebote für den Tourismus“ geplant wurde.

Außerdem gibt es z. B. Synergiemöglichkeiten mit dem Bereich E-Government (in einem One Stop Shops [siehe Kapitel 3.5]). Die Öffnung von vorhandenen Daten (Open Data) aus der Verwaltung mit Bezügen zu Verkehrsdaten und Infrastrukturen sowie umgekehrt die Zulieferung von aktuellen Verkehrslageinformationen und Umweltdaten an eine zentrale Stelle sind Querverbindungen für das E-Government der Verwaltung. Darauf aufbauend sind verschiedene Services denkbar, wie ein Baustellenmonitor oder eine Datenplattform als Informationsquelle für Drittanbieter.

3.2.8 Konzeptsteckbrief

Konzept für den Bereich Mobilität	
Zielstellung des Konzepts	▶ Erzielung einer Verkehrsstromreduzierung im Personenverkehr
IST-Zustand in der Region/Defizite	▶ Verschiedene Pläne mit Maßnahmen zur Mobilität ▶ Klimaschutzkonzept, Nahverkehrsplan Westmecklenburg ▶ Verbesserung der räumlichen und zeitlichen Anbindung an den ÖPNV ▶ Internetbasierte Informationssysteme ▶ Verkehrsmanagement und intelligente Verkehrssteuerung ▶ ausstehender Verkehrsverbund ▶ nicht ausreichende Kooperation der beteiligten Akteure ▶ verbesserungsfähige Tarifkooperation
Im Forschungsvorhaben untersuchte Verbesserungs-/Lösungsoption	▶ Veränderte Linienführung des öffentlichen Verkehrs ▶ Optimierung der Tarifstrukturen und Vereinheitlichung des Angebots ▶ Auskunfts- und Buchungssysteme im Internet ▶ Einführung eines E-Ticketing/Mobilitätskarte
Weitere, mögliche Verbesserungs-/Lösungsoptionen⁸⁰ (Beispiele)	▶ Gemeinsame Datenplattform ▶ Einbindung von Sharing als Ergänzung und Verbindung mit dem ÖPNV ▶ Offenheit für weitere Innovationen im ÖPNV
Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze	
Technische Rahmenbedingungen	▶ IKT zum Austausch und zur Bearbeitung von Informationen ▶ Öffnung und Anbindung vorhandener Datenquellen ▶ Offen gestaltetes System zur Einbindung vorhandener technischer Infrastruktur ▶ Multimodale Mobilitätsstationen
Organisatorische und rechtliche Rahmenbedingungen	▶ Einbindung in Digitalisierungsstrategie ▶ Ausbau Breitbandnetz ▶ Weiterentwicklung des Verkehrssystems und automatisiertes und vernetztes Fahren sind in die Aktualisierungen des Regionalentwicklungsplans und regionaler Nahverkehrspläne aufzunehmen

⁸⁰ Die hier genannten Ansätze sind hinsichtlich der genannten Zielstellung weitere denkbare Verbesserungs- und Lösungsoptionen, die aber im Forschungsvorhaben nicht weiter untersucht wurden.

Konzept für den Bereich Mobilität	
Finanzielle Rahmenbedingungen	▶ Verschiedene Fördermöglichkeiten (z. B. BMUB Erneuerbar mobil, BMVI mFUND oder zur Beschaffung von Fahrzeugen und zur Erstellung von Elektromobilitätskonzepten)
Für die Umsetzung einzubindende Akteure	▶ Gebietskörperschaften in der Projektregion ▶ Verkehrsbetriebe ▶ Nutzerinnen und Nutzer (z. B. Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen)
Durchzuführende Aktivitäten für die Umsetzung	▶ Bildung eines Verkehrs- oder Tarifverbunds ▶ Bereitstellung gemeinsamer Datenplattform ▶ Einführung von Sharing als Ergänzung und Verbindung zum ÖPNV ▶ Einheitliches Zugangsmedium (Mobilitätskarte) ▶ Einheitliches Informationsmedium ▶ Tarifliche Diversität ▶ Kommunikationsberatung ▶ Offen für Innovationen im ÖPNV

3.3 Konzept für den Bereich Abwasserentsorgung

3.3.1 Hintergrund und Ziele des Umsetzungskonzepts

Die Siedlungswasserwirtschaft wird – wie andere Infrastrukturbereiche auch – stark von gesellschaftlichen (z. B. demografischer Wandel), wirtschaftlichen (z. B. Finanzsituation) und globalen (z. B. Klimawandel) Entwicklungen beeinflusst. Die genannten Herausforderungen treffen auch auf die Region Schwerin und das Umland⁸¹ zu. Zukünftig sind in der Abwasserentsorgung die Belastungsszenarien Unterlast und Überlast häufiger zu erwarten. So führen beispielsweise Wassersparmaßnahmen und klimawandelbedingte Dürreperioden zu Unterlast und häufigere Starkregenereignisse zu Überlast. Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) können dabei unterstützen, diese Herausforderungen zu bewältigen. Sie sind als „Ermöglicher“ für viele Dienste zur Erhaltung und Modernisierung von technischen Infrastrukturen bisweilen unabdingbar.

Im Forschungsprojekt „Chancen und Risiken einer auf das Internet der Dienste und Dinge gestützten Entwicklung von technischen Infrastrukturen zur kostengünstigen und ressourcenschonenden Erfüllung oder Verbesserung von Umweltstandards am Beispiel Schwerin und Umland“ im Auftrag des Umweltbundesamtes wird daher ein Konzept zum Thema „Intelligent gekoppeltes Regenwasser- und Abwassermanagement“ erstellt.

Die folgende Fallstudie ist in enger Abstimmung mit der Schweriner Abwasserentsorgung Eigenbetrieb der Landeshauptstadt Schwerin (SAE) entstanden. Dabei wurden bis Ende Mai 2017 die technischen Möglichkeiten der Umsetzung einer „Integrierten Prognose- und Echtzeitleistung zur automatisierten Kanalnetzsteuerung“ überschlägig geprüft. Von den genannten Beteiligten wird eine Konzeptentwicklung für das innenstadtnahe Gebiet „Ostorfer Hals“ (s. u.) favorisiert. Das Gebiet eignet sich aufgrund seiner speziellen Parameter am besten für eine mögliche, vertiefende Fallstudie zum Thema „Einsatz von automatisierter Kanalsteuerung durch integrierte Prognose- und Echtzeitansätze in Mischkanalisationen“. Das Einzugsgebiet unterliegt nur geringen Einflüssen des übrigen Kanalnetzes und ist daher für eine analytische Betrachtung der einzusetzenden Maßnahmen besonders geeignet. Der Fachaustausch mündete in einem von der SAE erarbeiteten Entwurf „AMiS – Automatisierte Mischwasserbewirtschaftung Schwerin“ (Stand 20.6.2017) (Ohl 2017), der die wesentliche Grundlage für die folgende Konzeptstudie liefert, soweit nicht andere Quellen angegeben wurden,

Die Zielstellungen der fallbezogenen Konzeptstudie sind:

⁸¹ Die betrachtete Projektregion, der Stadt-Umland-Raum Schwerin, ist Teil der Planungsregion Westmecklenburg und wurde 2005 im Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern als landesweit bedeutsamer Entwicklungsraum festgelegt. Die geografische Ausdehnung des Stadt-Umland-Raums Schwerin nimmt insgesamt 1.295 km² ein. Im Regionalen Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg (RREP WM) von 2011 wurde festgelegt, dass der Stadt-Umland-Raum Schwerin das Gebiet der Landeshauptstadt Schwerin sowie die Gemeinden Alt Meteln (ohne OT Böken), Banzkow (ohne OT Goldenstädt und Jamel), Brüsewitz, Gneven, Godern, Göhren, Grambow, Holthusen, Klein Rogahn, Klein Trebbow, Leezen, Lübesse, Lübstorf, Pampow, Pingelshagen, Pinnow, Plate, Raben Steinfeld, Seehof, Stralendorf, Sukow, Sülstorf, Wittenförden und Retgendorf als Ortsteil der Gemeinde Dobin am See umfasst (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2011, S. 30). Die Gemeinden, die dem Stadt-Umland-Raum Schwerin zugeordnet sind, unterliegen einem besonderen Kooperations- und Abstimmungsgebot. Die Organisation und Moderation des Abstimmungsprozesses obliegt dem Amt für Raumordnung und Landesplanung als untere Landesplanungsbehörde. Im Projekt sollte eine genaue Abgrenzung der Projektregion Schwerin und Umland vorgenommen werden, um u. a. die Rahmenbedingungen und Zukunftstrends, die für die Entwicklung der Region relevant sind, herauszuarbeiten. Die Abgrenzung sollte anhand funktionaler Verflechtungszusammenhänge vorgenommen werden. Schwerin ist regionaler Fokus des Projekts, bei sinnvollen regionalen Erweiterungen sind diese durch das Forschungsteam zu begründen. In Gesprächen mit den Akteuren aus der Region hat sich im Laufe des Projekts gezeigt, dass sich die Projektregion nicht scharf abgrenzen lässt und eine sektorübergreifende Abgrenzung der Region für das Projekt daher nicht sinnvoll erscheint. Dies liegt darin begründet, dass in den unterschiedlichen Sektoren unterschiedliche Schwerpunkte und Problemlagen gesehen wurden und die Grenzen der Projektregion daher von Akteuren aus jedem Sektor jeweils anders betrachtet wurden.

- ▶ Reduzierung frachtbelasteter Abschlüge in die anliegenden Gewässer zur Verbesserung der Gewässerqualität,
- ▶ Schutz von Mensch und Infrastruktur vor den Folgen von Starkregen,
- ▶ Wirtschaftlichere Planung neuer Speicherbauwerke und Anlagen,
- ▶ Reduzierung des durch die Kläranlage verursachten Energieverbrauchs und der damit verbundenen CO₂-Emission.

Die Kernidee besteht darin, durch Daten aus Echtzeit-Regenmessungen, Abflüssen und Füllständen gezielt Einfluss auf die Steuerung des Kanalnetzes zu nehmen. Darüber sollen entsprechende Präventivmaßnahmen eingeleitet werden. So können bestehende Speicherkapazitäten wie z. B. Regenrückhaltebecken unter gegenseitiger Berücksichtigung effizienter genutzt und Abflüsse zur Kläranlage vereinheitlicht werden.

Über die Entwicklung, den Betrieb und die anschließende Analyse eines Pilotprojektes für das Mischwassersystem im Gebiet „Ostorfer Hals“ kann eine Hochskalierung auf das gesamte Schweriner Mischwassersystem erfolgen.

Vorgehen

Die Grundlage des Konzepts ging war ein umfassendes Fallbeispiel-in der Konzeptstudie „Chancen und Risiken einer auf das Internet der Dienste und Dinge gestützten Entwicklung von technischen Infrastrukturen zur kostengünstigen und ressourcenschonenden Erfüllung oder Verbesserung von Umweltstandards am Beispiel Schwerin und Umland“ voraus. Analysiert wurden darin die Potenziale diverser Lösungsansätze in Schwerin hinsichtlich eines Beitrages zum Erhalt und zur Modernisierung von Wasserinfrastrukturen. Betrachtet wurde der aktuelle Stand in der Projektregion zu diesen Ansätzen sowie deren Stärken und Schwächen.

Basis der Analyse sind neben Recherchen auch Gespräche mit Expertinnen und Experten aus der Projektregion in zwei verschiedenen Expertenworkshops (Januar und September 2016). In diesen wurden ausgewählte Fallbeispiele für die Untersuchung präsentiert und diskutiert, sowie die Ziele des Umsetzungskonzeptes im Anschluss spezifiziert. Im zweiten Workshop im September wurden zentrale Ergebnisse vorgestellt, zusammen mit Expertinnen und Experten aus der Region diskutiert sowie die Ziele und Anforderungen des Konzeptes definiert. Nach weiteren Beratungen mit dem Auftraggeber wurde das Thema „Intelligent gekoppeltes Regenwasser- und Abwassermanagement“ zur weiteren Bearbeitung ausgewählt.

Im Nachgang zum zweiten Workshop kam es zu einem internen Arbeitstreffen mit Vertretern der SAE am 20.02.2017 in Schwerin, in dem die Realisierungsmöglichkeiten der Fallstudie intensiv diskutiert und weitergedacht wurden. Ein internes Konzept mit dem Namen „AMiS – Automatisierte Mischwasserbewirtschaftung Schwerin“ wurde im Anschluss daran von der SAE erarbeitet.

„AMiS“ ist nicht Bestandteil des bisherigen Modernisierungsplans der Schweriner Stadtwerke. Um das Konzept umzusetzen, müssten entsprechende zusätzliche Finanzierungsmöglichkeiten aufgetan werden. Ob sich das Projekt selber tragen kann, ist abhängig von verschiedenen Faktoren (u. a. erzielte Einsparungen, verminderte Ausgaben für Mischwasserrückhaltebecken, verminderter Chemikalieneinsatz, Betriebskosten, eingesetztes System), welche sehr schwer abschätzbar sind. Ohne eine verbesserte und ortsspezifische Datenbasis ist eine genauere Betrachtung als sie in diesem Konzept vorgenommen wurde, kaum möglich. Daher wird in der folgenden Ausführung ein Pilotprojekt vorgeschlagen, um entsprechende Daten zu erheben.

Ein weiteres Beispiel für die immer wichtiger werdende Verknüpfung von Wasserwirtschaft und Digitalisierung findet sich in einer derzeit anlaufenden, vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

geförderten Fallstudie „Kommunal 4.0“⁸² im Rahmen des Programms „Smart Service Welt I“, in der untersucht werden soll, inwieweit Digitalisierungsinfrastruktur in der kommunalen Wasserwirtschaft bereits eingesetzt wird. Besonders in Hinblick auf Unwetter soll eine bessere Vernetzung geschaffen werden. Das hier vorgestellte Konzept für Schwerin gliedert sich somit in weitere Bemühungen ein, mittels verstärkter Digitalisierung die Siedlungswasserwirtschaft zu optimieren.

Das Konzept ist insbesondere im urbanen und historisch gewachsenen Bereich mit Mischkanalisation von Bedeutung. Da für periphere Gebiete (Umland und Randbezirke) die Abwassersituation anders gelagert ist (z. B. durch Trennkanalisationen, dezentrale Lösungen), ist das vorliegende Konzept mit dem Vorschlag der (halb-)automatischen Steuerung weniger relevant.

Die detaillierten Ziele der SAE durch die automatisierte Kanalnetzsteuerung sind nachfolgend angegeben.

Tabelle 9: Ziele der SAE mit AMiS – Automatisierte Mischwasserbewirtschaftung Schwerin (Schätzung der SAE).

Ökologisch	Priorität	Umsetzung
Verbesserung der Gewässerqualität durch die Reduzierung von Abschlügen um 10%	Hoch	In 5 Jahren
Reduzierung von CO ₂ durch Energieeinsparungen der Kläranlage um 4% und der Pumpwerke um 10%	Hoch	In 7 Jahren
Reduzierung des Transportes von frachtfreiem Mischwasser über die Wasserscheide Schwerin/Nordsee	Hoch	In 4 Jahren
Ökonomisch	Priorität	Umsetzung
Energieeinsparungen der Kläranlage um insgesamt 4% und der Pumpwerke um insgesamt 10%. Daraus resultiert eine Reduzierung der Energiekosten. Das Ziel soll durch die Vermeidung von Schwankungen im Zufluss und durch die Reduzierung des Transportes von frachtfreiem Mischwasser zur Kläranlage erreicht werden.	Hoch	In 7 Jahren
Wirtschaftlichere Planungen von Kanälen und Speicherbauwerken durch die Datenerfassung realer Abflüsse.	Hoch	In 7 Jahren

⁸² Siehe hierzu auch: www.kommunal4null.de (zuletzt aufgerufen am 14.06.2017)

Ökologisch	Priorität	Umsetzung
Einsparung von Betriebskosten durch Kanalspülungen in Form von gezielten Entleerungen von Speichern.	Mittel	In 2 Jahren
Mensch und Infrastruktur	Priorität	Umsetzung
Schutz durch Warnung und Einleitung von Präventivmaßnahmen bei Starkregenereignissen.	Hoch	In 3 Jahren

Quelle: Ohl 2017

3.3.2 Beschreibung der Situation und vorhandene Ansätze

Vorstellung der SAE und des Schweriner Kanalnetzes

Fast 100.000 Menschen (Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern 2015b) leben in der mecklenburgischen Landeshauptstadt und wandeln täglich große Mengen Trinkwasser durch verschiedene Nutzungen in Abwasser um. Zusätzlich fallen auf den befestigten Flächen große Mengen an belastetem Wasser durch Regen an. Zur Aufbereitung des Abwassers in Schwerin wurde im Jahr 1993 die Schweriner Abwasserentsorgung (SAE) als Eigenbetrieb der Landeshauptstadt Schwerin gegründet. Mit der technischen und kaufmännischen Betriebsführung der wasserwirtschaftlichen Anlagen ist die Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsgesellschaft Schwerin mbH & Co. KG (WAG) beauftragt.

Zahlen und Fakten der SAE und des Schweriner Kanalnetzes stellen sich wie folgt dar:

Tabelle 10: Zahlen und Fakten der SAE und des Schweriner Kanalnetzes

Überblick (Stand 31.12.2016)	Mengeneinheit	Wert
Bilanzsumme	Mio. Euro	131
Umsatzerlöse	Mio. Euro	16
Investitionen	Mio. Euro	5
Anlagenbestand	Mengeneinheit	Wert
Kläranlage	Anzahl	1
Kapazität	m ³ /h	2.200
Ausbaugröße	EW	200.000
Auslastung	%	85
Elektrischer Energieverbrauch	GWh/a	4,8
Abwasseranfall auf der Kläranlage	Tm ³ /a	7.202
Trockenwetterabfluss	Tm ³	6.442
Abwasserpumpwerke	Anzahl	119
Kabelnetzlänge gesamt	km	739
davon Schmutzwasserkanal	km	238

Überblick (Stand 31.12.2016)	Mengeneinheit	Wert
davon Mischwasserkanal	km	100
davon Regenwasserkanal	km	205
davon Druckrohrleitungen	km	108
davon Straßenentwässerung	km	88
Mischwasserspeicher (RÜB)	Anzahl	4
Mischwasserausläufe	Anzahl	19

Quelle: Ohl 2017

Auf Grundlage des **Abwasserbeseitigungskonzeptes** (SAE Schwerin 2016a) betreibt die SAE das Kanalnetz, bestehend aus Regen-, Schmutz- und Mischwasserkanälen. Aus der Altstadt wird fast sämtliches Abwasser zur Kläranlage Süd gepumpt, weil das fehlende Gefälle keine andere Lösung zulässt. Es gibt nur einen Freispiegelkanal, der von hier an der Kläranlage Süd ankommt. Laut SAE werden derzeit das Kanalnetz und seine Aggregate basierend auf statischen Berechnungen dimensioniert und betrieben. Ein Datenabgleich und gegenseitige Einflussnahme der Schweriner Regenüberlaufbecken und Abwasserpumpwerke untereinander bzw. die Berücksichtigung von Regen und realen Abflüssen in der Steuerung des Kanalsystems findet nicht bzw. nur vereinzelt statt. Die Pumpwerke signalisieren der Meldestation, wann Störungen vorliegen. Bisher werden keine Steuerungsbefehle übertragen. Folgende Werte charakterisieren das Mischwassersystem im Ist-Zustand (Stand 31.12.2016):

Tabelle 11: Mischwassersystem in Schwerin

Speicherkapazität	Wert	Einheit
Speicherkapazität gesamt	m³	25.662
davon Mischwasserspeicher	m ³	4.790
davon Stauraumkanäle	m ³	994
Kanalnetz	m ³	14.094
Abschläge über die Mischwasserspeicher (Regenüberlaufbecken [RÜB])	m³/a	65.000

Quelle: Ohl 2017

Historisch wurde die gesamte Altstadt zur ehemaligen Kläranlage Bornhövedstraße hin entwässert. Dort wurde bis Mitte der 1970er Jahre eine einfache mechanische Reinigung durchgeführt. Anschließend wurde das Abwasser in den Schweriner See eingeleitet. Seit dem Bau der Kläranlage Süd Mitte der 1970er Jahre wird das gesamte Abwasser der Altstadt zu dieser Kläranlage geleitet. Mitte der 1990er Jahre wurde die Kläranlage Süd um eine biologische Reinigungsstufe ergänzt. Das gereinigte Wasser fließt heute in den Vorfluter Schwarzer Graben und von dort aus weiter in die Elde. Nur die Abschläge aus dem Mischsystem und den Regenwasserkanälen gehen in den Schweriner See. Es gibt einzelne neue Bebauungen in der Altstadt mit Trennsystem, aber auch dort wird der separate Regenkanal in kurzer Entfernung wieder in das Mischsystem integriert. Wohngebiete in Schwerin wurden ab den 1950er Jahren ausschließlich im Trennsystem angelegt (SAE Schwerin 2016b).

Im Schweriner Kanalnetz gab es in den vergangenen 25 Jahren umfangreiche Sanierungs- und Erneuerungsmaßnahmen. Der Schwerpunkt dieser Modernisierung lag auf dem älteren Innenstadtbereich. Während die Innenstadtbereiche im Mischsystem aufgebaut sind, sind andere Stadtgebiete als Trennsystem angelegt.

In der **Mischkanalisation** werden das Schmutzwasser und das auf den Grundstücken anfallende Regenwasser gemeinsam in einem Kanal zur Kläranlage abgeführt. Aufgrund technischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen, die den Kanalquerschnitt begrenzen und um einer hydraulischen Überlastung der Kläranlage vorzubeugen, sind im Mischsystem an geeigneten Stellen Regenentlastungsbauwerke oder Regenrückhalteräume angeordnet (z. B. Bornhövedstraße). Wird die Speicherkapazität der Becken überschritten, muss das durch Regenwasser stark verdünnte Mischwasser über Kiesfilter in den Schweriner See eingeleitet werden (SAE Schwerin 2016b). Die Schaffung von Mischwasserspeichervolumen ist ein Schwerpunkt siedlungswasserwirtschaftlicher Aktivitäten seit den letzten Jahren.

Die Schweriner Abwasserentsorgung (SAE) hat eine Strategie zur Verbesserung der Wasserqualität der Schweriner Gewässer entwickelt, die den Handlungsbedarf zeigt, die Praxis der Mischwasserabschläge stark zu reduzieren. Laut Abwasserbeseitigungskonzept (SAE Schwerin 2016a) wird für die Erneuerung der Schweriner Mischwasserkanalisation für den Zeitraum 2016–2025 ein einstelliger Millionenbetrag benötigt.

Bei der Trennkanalisation werden getrennte Leitungs- und Kanalsysteme für die Ableitung von Abwasser und für Regen- und Fremdwasser angelegt. Das Trennsystem hat den Vorteil, Kläranlagen von großen Regenwassermengen zu entlasten. Allgemein gilt, dass Trennsysteme dann kosteneffizienter sind, wenn sie vergleichsweise geringe und gleichmäßig anfallende Schmutzwasserfrachten zu bewältigen haben (Wikipedia 2016b).

Die Nutzung der öffentlichen Kanalisation für Niederschlagswasser ist entgeltpflichtig. Das Niederschlagsentwässerungsentgelt ist von den bebauten und befestigten Flächen auf dem Grundstück, von denen Regenwasser direkt oder mittelbar in öffentlichen Entwässerungsanlagen gelangt, abhängig (SAE Schwerin o. J.). Zu den bebauten Grundstücksflächen gehören entsprechend alle überdachten Flächen. Befestigte Grundstücksflächen dagegen sind jene, von denen Regenwasser nicht oder nur in unbedeutendem Umfang einsickern kann (SAE Schwerin o. J.). Das Regenwasser aus dem Trennsystem wird vorgereinigt, bevor es in die Seen abgelassen wird. Der Verschmutzungsgrad der entwässerungsrelevanten Oberflächen wird nach den entsprechenden DWA-Richtlinien angesetzt. Die Regenwasserbehandlung ist auf diesen Verschmutzungsgrad ausgerichtet.

Bestehende Ansätze

Automatisierte Abflusssteuerung wird bereits seit mehreren Dekaden in der Siedlungswasserwirtschaft als Möglichkeit für einen optimierten Betrieb von Kanalnetzen und zur Verbesserung der Qualität von Oberflächengewässern diskutiert. Ideen dazu wurden schon in einigen Forschungsprojekten theoretisch entwickelt, bisher jedoch selten in die Praxis umgesetzt.

Informationen über Konzepte zur integrierten Echtzeitsteuerung für den automatisierten Betrieb von Kanal-, Rückhalte- und Steuerungssystemen liegen vor. Eine Umsetzung dieses Ansatzes in Mecklenburg-Vorpommern ist laut Rechercheergebnissen bisher nicht erfolgt. Nachfolgende Übersicht gibt einen beispielhaften Überblick über laufende und abgeschlossene Vorhaben aus anderen Regionen und Städten, die Teilaspekte einer automatisierten Kanalnetzsteuerung beinhalten:

Großtechnische Erprobung eines standardisierten Optimierungs- und Simulationswerkzeugs zur Online-Kanalnetzsteuerung am Beispiel des Einzugsgebiets der Kläranlage Kanten im Erftverbandsgebiet (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 2012).

Das Steuerziel für die Kläranlage Kanten ist eine reduzierte Entlastungsmenge bei einem gleichzeitig optimierten Transport zur Kläranlage. Damit soll erreicht werden, dass Gewässerbelastung reduziert wird und die Gewässergüte davon profitiert. In der ersten Projektphase werden die theoretischen Grundlagen erarbeitet, um in der zweiten Phase die praktische Umsetzung zu begleiten. Für die Simulationen wurden das Modell MOMENT zur Generierung von Zuflusswellen, das hydrodynamische Simulationsmodell EXTRAN zur Abbildung des Ist-Zustands und das Optimierungstool SIWA SEWER ASSIST zur Abbildung des Ist-Zustands und des gesteuerten Zustands eingesetzt.

*Real-Time Control Wien – Erarbeitung und Umsetzung einer Kanalnetzsteuerung für die Stadt Wien*⁸³.

Die Stadt Wien hat in den letzten Jahren große Stauraumkanäle in der historisch gewachsenen Kanalisation gebaut, um Mischwasserentlastungen in die Gewässer vorzubeugen. Um die Bewirtschaftung dieser Stauraumkanäle zu optimieren, wurde eine Kanalnetzverbundsteuerung mit Niederschlagsvorhersage und Echtzeitsimulation konzipiert und implementiert. Die automatisierte Kanalsystemsteuerung dient außerdem der Verbesserung des Zusammenspiels von Kanalnetz, Kläranlage und den Ausleitungen in die Gewässer. Mit der automatisierten Verbundsteuerung konnte das abzuschlagende Mischwasservolumen um gut 50 Prozent reduziert werden. Im Hinblick auf den zukünftigen Netzausbau wurde eine Mischwasserdurchflussmenge für den Hauptsammler von 18 m³/s ermittelt, was zu einer verringerten Schadstoffbelastung innerhalb des gesamten Systems führen wird.

*KURAS – Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme*⁸⁴

Im Verbundforschungsvorhaben KURAS wird anhand von Pilotprojekten untersucht, wie ein gemeinsames gekoppeltes Regenwasser- und Abwassermanagement die zukünftige Abwasserentsorgung verbessern kann. Das Projekt soll gezielt die Gewässerqualität, das Stadtklima und die Lebensqualität im urbanen Zusammenhang verbessern. Schwerpunkt der Untersuchung sind dabei betriebliche und konstruktive Maßnahmen zur Modernisierung des Abwassersystems. Als Besonderheiten werden sowohl Überlastfälle bei Starkregen, als auch Unterlastfälle bei Trockenphasen im Kanalnetz analysiert und optimiert. Insbesondere die Ergebnisse

⁸³ Siehe German Water Partnership e.V. 2016

⁸⁴ Siehe Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH 2016

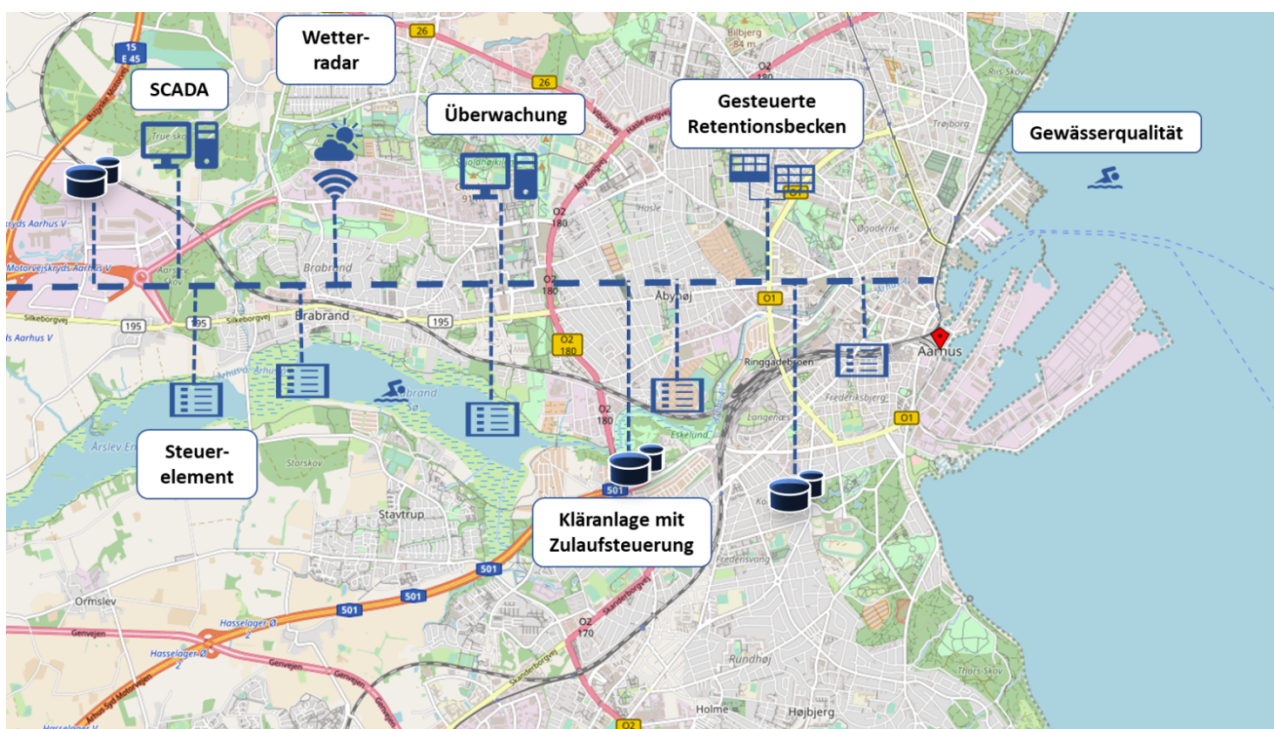
zur anlagentechnischen und betrieblichen Optimierung der Abwasserpumpstationen sind hierbei von besonderer Bedeutung.

Datenmanagement und Automatisierung in Echtzeitsystemen zur Frühwarnung und Langzeitbewirtschaftung in Århus, Dänemark⁸⁵

Die dänische Stadt Århus hat von 2007 bis 2013 das Projekt „Water Vision 2100“ umgesetzt. Das Projekt umfasste alle systemrelevanten Aspekte: Wasserressourcenmanagement, Wasserversorgung, Sturmfluten, Grundwasser, Abwasserentsorgung und Landnutzung. Damit ist durch das Projekt der Wasserkreislauf im urbanen Stadtraum, aber auch das Einzugsgebiet umfassend abgedeckt. Die Ziele des Projektes waren konkret:

- ▶ Anpassung der Infrastruktur an das hohe Bevölkerungswachstum mit möglichst geringen Investitionen,
- ▶ Schaffung von Speichervolumen zur Vermeidung von Mischwasserentlastungen und der damit einhergehenden Gewässerverunreinigung,
- ▶ Berücksichtigung von Kostenaspekten und des begrenzten Platzangebots für Baumaßnahmen in der Altstadt,
- ▶ Integration des Wassers in den urbanen Raum,
- ▶ Integration und Entwicklung der Hafenumgebung zum Naherholungsgebiet,
- ▶ Erreichung einer hohen Wasserqualität (Badegewässer),
- ▶ Einstellung des Abwassersystems auf den Klimawandel (u. a. Starkregen, Anstieg des Meeresspiegels).

Abbildung 9: Beispielhafte Darstellung der Funktionsweise echtzeitgesteuerter Systemlösung am Beispiel Århus



Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an: German Water Partnership e.V. 2016 (Kartenmaterial: OpenStreetMap.org)

⁸⁵ Siehe German Water Partnership e.V. 2016; Pöhl et al. 2015, S. 355–365

Die Anforderungen an das erforderliche Datenmanagement sind dementsprechend groß. Die Projektanforderungen wurden gemäß dem WASSER-4.0-Ansatz (siehe Kasten) mit einem integrierten Echtzeitsteuersystem gelöst.

Wasser 4.0

Der Begriff Wasser 4.0 wurde von der German Water Partnership e. V. (GWP) eingeführt. In Analogie zum bereits etablierten Begriff Industrie 4.0 beinhaltet der Begriff Wasser 4.0 Vorgehensweisen, Werkzeuge und Mittel der Digitalisierung und Automatisierung in der Wasserwirtschaft. Dabei steht eine verstärkte Einbindung von IT, Sensorik und Modellapplikationen in wasserwirtschaftliche Prozesse im Fokus. Ziel ist es, vernetzte wasserwirtschaftliche Systeme zu entwerfen und in die Praxis umzusetzen. Als Hauptanwendungsfelder werden insbesondere Produktions-, Frühwarn- und Entscheidungsprozesse gesehen. Dabei spielen die Integration von Planungs- und Betriebsprozessen auf der Basis von intelligenter Hard- und Software und der selbstständige Austausch von Informationen (vom Nutzer über Einzelkomponenten bis zum Versorger/Entsorger) eine herausragende Rolle. Ziel ist es, die Ressourcenproduktivität und -effizienz im Wassersektor zu verbessern. Das Internet der Dinge und Dienste ist ein zentraler Baustein im Zusammenhang mit echtzeit- bzw. prognosegesteuerten Prozessen (German Water Partnership e.V. 2016).

Das Ergebnis der anfänglichen Analyse war die Identifikation von Gefährdungsbereichen und weiterer Schlüsselstellen des Abwassersystems von Århus. Aufbauend auf dieser Analyse erfolgte die Überarbeitung und Modernisierung der Kanal-, Rückhalte- und Steuersysteme. Ein integriertes Kontroll- und Warnsystem wurde in Betrieb genommen. Nach den Umbauarbeiten können drei Klärwerke, 75 Mischwasserüberläufe und 58 Regenwasserüberläufe nun miteinander vernetzt und in Echtzeit betrachtet und entsprechend betrieben werden. Zusätzlich ist ein Wetterradar (LAWR) zur vorausschauenden Regenprognose installiert. Die ursprünglich vorgesehenen Investitionskosten in Höhe von 79 Millionen Euro für konventionelle größere Speicheroptionen konnten durch den Einsatz automatisierter Lösungen (Investitionskosten: 1,7 Millionen Euro) um ca. 40 Prozent auf 45,6 Millionen reduziert werden (Hartnack 2016).

*„Urbanhydrologisches Feldlabor“ – Internet der Dinge für die Steuerung von Kanalnetzen in Fehraltorf bei Zürich*⁸⁶

In einem „Urbanhydrologischen Feldlabor“ arbeiten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Eawag⁸⁷ an Möglichkeiten, Niederschläge und Kanalsysteme intelligent zu steuern. Auf dem Versuchsgelände in Fehraltorf werden Parameter wie Niederschlag, Abflüsse und Pegelstände räumlich und zeitlich hochaufgelöst gemessen und mittels Long Range Wide Area Network (LoRAWAN) übermittelt. Mit Hilfe dieses Netzwerks können Maschinen und Geräte stromnetzunabhängig Daten bidirektional austauschen. Anhand dieser Daten kann die Dynamik des Gesamtsystems per Computer in Echtzeit ausgewertet werden. Beispielsweise kann auf Grundlage der Sensornetzwerkdaten Alarm gegeben werden, wenn die Kanalisation überlastet ist und Mischwasser in die Vorfluter gelangt. Durch den Einsatz von LoRAWAN benötigt das Netz wenig Strom, sodass die Basisstationen mit Solarzellen betrieben werden. Trotzdem beträgt die Reichweite des Netzwerks über 20 Kilometer. Die eingesetzten Sensoren sind günstig in der Herstellung und wartungsarm.

3.3.3 Identifizierte Defizite und Probleme

Laut SAE besteht die Schweriner Kanalisation in der Innenstadt seit über 100 Jahren. Mischkanalsysteme, wie sie in der Schweriner Altstadt vorkommen, sind aus siedlungswasserwirtschaftlicher Sicht problematisch

⁸⁶ Siehe NN 2016

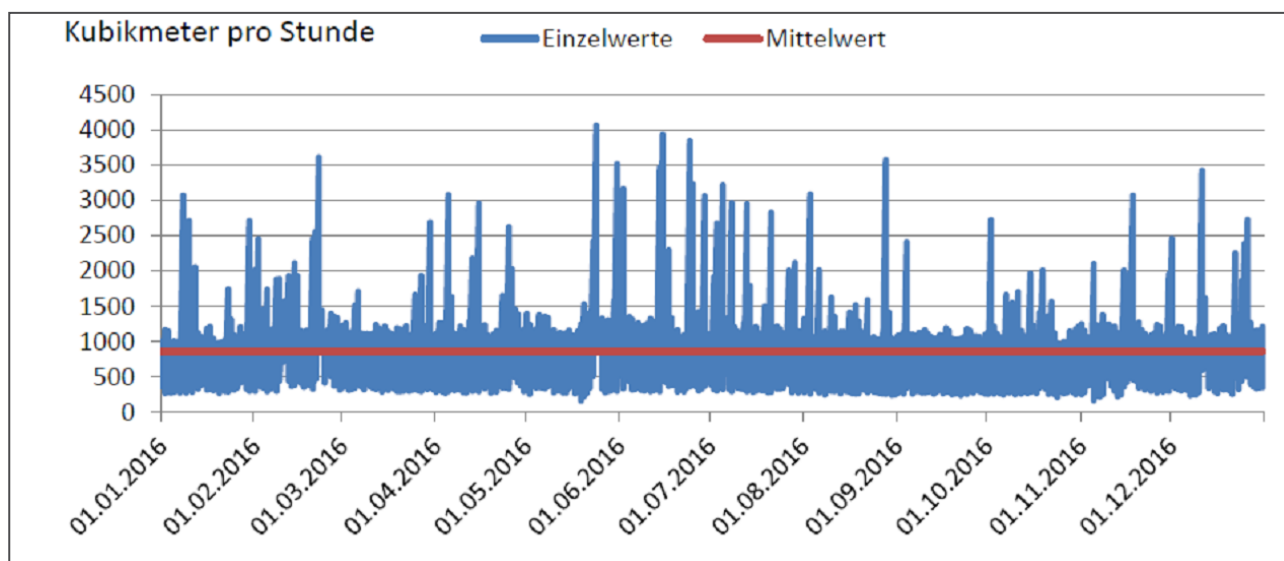
⁸⁷ Die Eawag ist ein Forschungsinstitut im ETH-Bereich. Dieser umfasst die Eidgenössischen Technischen Hochschulen ETH Zürich und EPF Lausanne sowie die vier Forschungsinstitutionen PSI, WSL, Empa und Eawag Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung & Gewässerschutz [Eawag] 2017.

und werden deshalb heute nicht mehr eingesetzt. Das anfallende Abwasser der Haushalte bzw. aus Gewerbenutzung wird zusammen mit dem anfallenden Niederschlagswasser mittels Mischwasserkanalnetz zur Kläranlage Süd abgeleitet (SAE Schwerin o. J.).

Das Kanalsystem in Schwerin ist bei starken Regenfällen punktuell überfordert und in manchen Abschnitten kommt es bei extremen Regengüssen, besonders über mehrere Tage, zum Überlaufen der Mischwasserspeicher in anliegende Gewässer wie z. B. in den Schweriner oder in den Faulen See. Diese Mischwassereinleitungen entsprechen nicht dem Stand der Technik und den gesetzlichen Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG). Nach Richtlinie 2000/60/EG (Wasserrahmenrichtlinie) ist die Einleitung von nicht vorbehandeltem Mischwasser nicht mehr genehmigungsfähig. Die SAE geht davon aus, dass dies zukünftig auch für die untere Wasserbehörde nicht mehr genehmigungsfähig sein wird.

Die Ungleichmäßigkeit des Zuflusses zur Kläranlage ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 10: Unvergleichmäßiger⁸⁸ Zufluss zur Schweriner Kläranlage im Ist-Zustand 2016



Quelle: Ohl 2017

Um die gesetzlichen Anforderungen an das Mischwassersystem zu erfüllen, hat die SAE einen Generalentwässerungsplan (GEP) erstellt. Zur Umsetzung der Ziele aus dem GEP, der Reduzierung von Überstauhäufigkeiten und schmutzfrachtbelasteten Mischwasserabschlägen in die stadtnahen Oberflächengewässer (Vorfluter), wurden und werden am Mischwassersystem umfangreiche Maßnahmen durch die Errichtung von Staukanälen und Regenüberlaufbecken vorgenommen:

Tabelle 12: Investitionen für die Durchführung von Maßnahmen am Mischwassersystem

Investition in T€	Zeitraum
20.000	1999-2015
4.500	2016-2025
Ostorfer Hals	
Voraussichtlich 1.800	Voraussichtlich ab 2018

Quelle: Ohl 2017

Neben Überstauereignissen und höheren Umweltbelastungen in den anliegenden Gewässern verursacht Starkregen starke Schwankungen im Zufluss der Kläranlage, wodurch die verfahrenstechnischen Prozesse, der Energieverbrauch sowie die eingesetzten Aggregate in ihrem Betrieb negativ beeinflusst werden.

Zur Problemlösung ist neben der Errichtung von Speicherbauwerken auch die intelligente Nutzung von Speicherbauwerken notwendig. Nur durch eine komplexe Betrachtung der gesamten Entwässerungssituation können die Speicher optimal genutzt und effizient betrieben werden.

⁸⁸ Mit „Vergleichmäßigung“ wird ein Vorgang bezeichnet, bei dem in Regenkanalsystemen Abflussspitzen im System ausgeglichen werden sollen, um einen gleichmäßigen Abfluss des Regenwassers zu gewährleisten. Ziel ist es dabei, Erosion im Kanalsystem zu vermeiden (Institut für Wasserwirtschaft Halbach 2017).

Ein weiterer, wenn auch nicht so gravierender Nachteil der Mischsysteme ist, dass bei Regen in der Innenstadt von Schwerin ein räumlich und zeitlich begrenztes Überlaufen der Kanalisation auf Verkehrsflächen beobachtet werden kann (z. B. Straßenkreuzung vor dem Pumpwerk am Ostorfer Hals).

Um eine Überlastung der Kläranlage zu vermeiden, müssen Mischwasserspeicher vorgehalten werden oder mit hohen Kosten neu gebaut werden (in Schwerin z. B. Bornhövedstraße, Grüne Straße). Die Erweiterungen, Erneuerungen und Umbauten im Mischsystem verlangen hohe Investitionen. Laut SAE wurden in den letzten 20 Jahren ca. 20 Millionen Euro in den Ausbau der Kläranlage und der Kanalsanierung investiert. Die Grundlage für die Modernisierung des Mischsystems ist das Abwasserbeseitigungskonzept der SAE. Jedes Jahr führt die SAE Inspektionen durch, um die Betriebs- und Standsicherheit sowie die Dichte der Kanäle nachzuweisen. Bis heute wurden etwa 60 Prozent der innerstädtischen Kanäle saniert.

Bedingt durch den Klimawandel wird sich diese Situation durch das häufigere Auftreten von Extremwetterereignissen aller Voraussicht nach weiter verschlechtern. Als Folge werden sich Fälle von Unterlast und Überlast in den Kanalnetzen häufen. Laut einer Studie des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern 2010, S. 21) kann von einer Erhöhung der Starkregen-Bemessungskennwerte zwischen 15 und 30 Prozent für die zweite Hälfte des Jahrhunderts ausgegangen werden. Die Wiederkehrintervalle werden voraussichtlich regional variieren. Nicht auszuschließen ist in einzelnen Regionen eine noch stärkere Erhöhung wie sie sich beispielsweise in Schwerin erkennen lässt (bis zu über 50 Prozent im gleichen Zeitraum). Mit diesen Extremwetterereignissen gehen Belastungen und Zerstörungen technischer Infrastrukturen, Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Herausforderungen für das Katastrophenmanagement einher.

Aber auch die Situation von „zu wenig Wasser“ ist für das bestehende Kanalnetz eine Herausforderung. Es ist anzunehmen, dass es unter dem demografischen Wandel zu einer veränderten Kanalnetznutzung kommen wird. In Schwerin ist ein Anschlussgrad an die öffentliche Abwasserentsorgung von nahezu 100 Prozent erreicht (99,7 Prozent im Jahr 2013, siehe Statistisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern 2016). Durch technologische Entwicklungen, die einen sparsamen Trink- und Frischwassereinsatz ermöglichen, könnten die zu behandelnden Abwassermengen langfristig weiterhin abnehmen. Außerdem könnten Industrie-/Gewerbe-Abwässer teilweise recycelt werden oder sie fallen durch Prozessoptimierungen gar nicht an.

Es ist daraufhin zu erwarten, dass es im bestehenden Abwasserkanalnetz zu Faulungs- und Korrosionsproblemen kommt, die entstehen, weil aufgrund der geringeren Abwassermengen und dem grundsätzlich geringen Gefälle in Schwerin keine ausreichende Fließgeschwindigkeit erreicht werden kann. Um Gesundheitsrisiken vorzubeugen, müssten die Mischwasserkanäle u. U. zukünftig häufiger gespült oder sogar rückgebaut werden. Dies hätte steigende Betriebskosten oder immense Investitionskosten zur Folge.

Laut Aussagen der SAE ist dies bisher im Schweriner Kanalnetz nicht auffällig.

Es ist weiterhin anzunehmen, dass die genannten veränderten Rahmenbedingungen zu finanziellen Mehraufwendungen für die Kommunen und Kreise führen werden.

3.3.4 Lösungsansätze und Optionen zur Verbesserung

Beitrag der IKT zur Problembewältigung und Optimierung

Im Zusammenspiel mit modernen Sensorsystemen können Fuzzy-Control⁸⁹-basierte Optimierungsmodelle für die Steuervorrichtungen einen wesentlichen Beitrag zum energetischen und wirtschaftlich optimierten Betrieb von Anlagen zur Abwasserreinigung leisten. Dafür werden Messdaten von Sensoren im System mit den prognostizierten Abflüssen/Wasserständen des Echtzeitsimulationsmodells verglichen, um eine Steuerung der vorhandenen Einrichtungen zu ermöglichen. Im Gegensatz zur Steuerung und Regelung von Kanalnetzen, die auf einfachen Konzepten basieren (German Water Partnership e.V. 2016) (z. B. Abhängigkeit vom Erreichen eingestellter Grenzwerte), können automatisierte Steuerungen optimale Prozessbedingungen schaffen. Dazu gehört, dass frühzeitig Auswirkungen von möglichen Entscheidungen beurteilt werden können und ggf. Schadensminimierung betrieben werden kann. Die eigentliche Steuerung kann entweder vollautomatisch, halbautomatisch oder weiterhin manuell stattfinden.

Smart Metering – Digitale Messung und Fernablesung

Sogenannte Smart Meter, also intelligente digitale Zähler oder Messsysteme, erlauben durch ihre Einbindung in ein Kommunikationsnetz die digitale Übertragung von gemessenen Daten. In der Wasserwirtschaft werden Smart Meter zum Beispiel als Ersatz für herkömmliche Wasserzähler eingesetzt. Das LoRa-WAN (Long Range Wide Area Network) fungiert als Netzwerkprotokoll für die Datenfernübertragung und baut auf dem offenen Industriestandard LoRa auf. Dabei wird eine bidirektionale Funkverbindung zwischen Geräten (z. B. mobile/stationäre Sensoren und Netzwerkkomponenten) etabliert. Wesentliche Vorteile sind der niedrige Energiebedarf und die relativ geringen Hardwarekosten. Außerdem kann die Datenübertragung verschlüsselt werden (LoRa Alliance o. J.).

Kostenbetrachtung (für Kommunen, Dienstleister und Nutzer)

Die potenziellen Vorteile von automatisierter im Vergleich zur manuellen Kanalnetzsteuerung bezogen auf Veränderungen im Bereich der Betriebskosten und dem Energieaufwand sind nur schwer zu quantifizieren. Beispielsweise lässt sich die Zunahme der Flexibilität von automatisierter Steuerung nur schwer monetarisieren (Eggimann et al. 2017). Die bisher geführten Interviews mit der Stadt Wien (Andreas Kimmersdorfer, Fachbereich Planung, Leiter Gruppe Kanalnetzbewirtschaftung, am 25.04.2017) und dem in die Planung in Århus involvierten Consultingunternehmen DHI (Christian Pohl am 15.05.2017) haben keine weiteren Details ergeben, die bei einer tiefergehenden Betrachtung der monetären Vor- und Nachteile hilfreich wären. Die gemachten Erfahrungen sind Einzelfalllösungen, die wegen ihren Eigenarten nicht direkt übertragbar sind. Daher wurde für das Pilotprojekt (s.u.) eine genaue Kostenauflistung vorgenommen. Auf dieser Grundlage wurde eine Kostenschätzung für die Stadt Schwerin vorgenommen. Mit der Umsetzung des Pilotprojektes wird erhofft, die Unsicherheiten bezüglich des Kosten-/Nutzen-Verhältnisses einzugrenzen.

Über die Einführung von Smart Metern (s. Infokasten oben) könnte als ein Teilaspekt ein dynamisches Preissystem an die Kunden kommuniziert werden, worüber Nutzungspeaks und Wasserverbrauch minimiert würden (Eggimann et al. 2017). Nach Eggimann et al. (2017) liegt das Potenzial einer über die Smart Meter erzielten Optimierung zwischen 11 und 51 Prozent bezogen auf Einsparungen bei Investitionskosten in die Wasserinfrastruktur. In Absprache mit der SAE lag der Fokus in diesem Konzept jedoch zunächst auf (halb-) automatisierter Steuerung.

⁸⁹ Fuzzy-Control-basierte Systeme sind statische nicht-lineare Steuersysteme, die aus scharfen Eingangsgrößen eines komplexen Prozesses nach den Regeln einer Regelbasis unscharf definierte („fuzzy“) Steuergrößen und scharfe „defuzzifizierte“ Wertesignale bilden. Damit soll ein zufriedenstellendes Prozessergebnis erreicht werden (Wikipedia 2017c).

automatisierter Steuerung der Mischkanalisation, auch um die Komplexität der Umsetzung zu reduzieren. Smart-Metering-Ansätze könnten in einer weiteren Ausbaustufe berücksichtigt werden.

Investitionen

Die voranschreitende Digitalisierung der Messtechnik und die Verfügbarkeit von großer Rechenleistung haben dazu geführt, dass die automatisierte Abflusssteuerung inzwischen als mögliche Realisierungsvariante in der Siedlungsentwässerung kostenmäßig konkurrenzfähig geworden ist. Denn in Folge können Investitionen zur ökologischen Modernisierung von Mischsystemen eingespart werden (z. B. der Bau von Mischwasserspeichern). Kosten für Rechnerinfrastruktur und Messtechnik sind für die Simulation verschiedener Szenarien inzwischen kein begrenzender Faktor mehr (Eggimann et al. 2017).

Im Beispiel Århus konnten aufgrund einer ganzheitlichen Planung unter Einbezug der Bereiche Grundwasser, Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Sturmfluten, Wasserressourcenmanagement und Landnutzung zu einem frühen Zeitpunkt die Infrastrukturinvestitionen im Vergleich zu einer konventionellen Lösung mit großen Rückhaltevolumen um ca. 40 Prozent reduziert werden. Die Mischsystementlastungen konnten im Vergleich zur manuellen Steuerung deutlich verringert werden, was zu einer Senkung der operativen Kosten geführt hat (Elderfield 2014). In Wien konnte das Mischwasserentlastungsvolumen um 50 Prozent reduziert werden.

Aufgrund der möglichen Förderungsfähigkeit eines automatisierten Betriebs könnte sich die Investitionskostenbelastung für die Betreiber zusätzlich reduzieren.

Betriebskosten

In den recherchierten Beispielen (s.o.) gibt es keinen einheitlichen Trend zur Entwicklung der Betriebskosten nach Einführung der Wasser-4.0-Lösung. Eingespartes Personal für den manuellen Betrieb des Kanalnetzes (z. B. Pumpwarte) wurde umgeschult und zur Überwachung der neuen IKT-gesteuerten Anlage eingesetzt. Langfristig kann ein automatisierter Betrieb mit einer geringeren Personaldecke gefahren werden, sobald das System stabil läuft. Ebenso wird ein reduzierter Stromverbrauch für die Kläranlage und die Pumpwerke angenommen (s.u.). Die automatisierte Steuerung bringt jedoch einen zusätzlichen durchschnittlichen Strombedarf mit sich, da manuelle Elemente durch elektronische ersetzt werden. Darüber hinaus entstehen zusätzliche Kosten für die Wartung des Systems. In der Kosten und Einsparprognose „AMiS – Automatisierte Mischwasserbewirtschaftung Schwerin“ halten sich Energieeinsparungen und erhöhte Betriebsausgaben ungefähr die Waage. Eine Vergleichmäßigung der Schmutzfrachten bei der Beschickung der Kläranlage wird jedoch aller Voraussicht nach zur Reduzierung von im Klärprozess eingesetzten Chemikalien führen.

Vor- und Nachteile der bestehenden Lösungsansätze für die Betroffenen

Kommune (hier: SAE)

Für die Kommunen bieten sich verschiedene Vorteile. Konventionelle Kanalsysteme sind dazu ausgelegt, den Unter- und Überlastfall im Kanalnetz zu verhindern. Allerdings sind diese Systeme wenig dazu geeignet, flexibel auf veränderte Rahmenbedingungen und Extremereignisse (z. B. Starkregen) zu reagieren. Die Systeme sind sehr statisch, es werden nur wenige Steuerungseingriffe aufgrund veränderter Situationen vorgenommen, wie die Abschaltung einer Pumpe (s. fallspezifische Rahmenbedingungen).

Ein smartes System zur automatisierten Kanalnetzsteuerung, in dem zunächst Messdaten zum Kanalverhalten bei Regengüssen erhoben (Datenerfassung) und übertragen (z. B. in Echtzeit über Funk) werden, die dann mit vorhandenen Hydraulikmodellen verglichen (z. B. Datenvalidierung, Modellausführung, optimale Strategiefindung) und um RegenradarDaten ergänzt werden könnten, würde ein vorausschauendes Handeln im Falle aufkommender Wetterextremereignisse ermöglichen. Denkbar sind hier das Versenden von Verhaltensanweisungen an die Bevölkerung (z. B. Unwetterwarnungen) oder eine Steuerung der Infrastrukturelemente.

Eine automatisierte Speicherbewirtschaftung hätte die gleiche Verteilung der Schmutzfrachten auf die Kläranlage und somit eine Optimierung der Reinigungsprozesse zur Folge.

Nutzerinnen und Nutzer

Für die Nutzerinnen und Nutzer ergibt sich durch die automatisierte Kanalnetzsteuerung eine zuverlässigere und möglicherweise kostengünstigere Abwasserentsorgung. Dies betrifft vor allem die Einsparung von Personalkosten. Weitere Einsparpotenziale, wie die Reduzierung von Energie- und Chemikalienaufwendungen wären prinzipiell denkbar. Betriebskosten für die Wartung der Systeme würden dagegen als neue Kosten hinzukommen. Eine vergleichende Abschätzung ist hier nicht möglich, u.a. weil diese Daten in den ausgewerteten Fallbeispielen nicht ausreichend erfasst wurden. Wasserkörper in der Nähe von Vorflutern wären aller Voraussicht nach sauberer und könnten besser als Naherholungsgebiet genutzt werden (siehe auch Abschnitt „Ökologische Auswirkungen“).

Ressourcenverbrauch und ökologische Auswirkungen

Energie- und Ressourcenbedarf

Eggimann et al. (2017) unterstreichen, dass durch datenbasierte Steuerungssysteme das Effizienzpotenzial von Kanalnetzen, beispielsweise bezüglich des Energie- und Ressourcenbedarfs, ausgeschöpft werden kann.

Im betrachteten Fallbeispiel sind die Pumpwerke in Schwerin aktuell nicht energetisch aufeinander abgestimmt, da die meisten in einer Pumpwerkskette angeordnet sind. Ein Energieeinspar- und Optimierungspotenzial ist vorhanden. Das Optimierungspotenzial wird zurzeit im Rahmen einer Masterarbeit untersucht, die aber noch nicht abgeschlossen ist.

Der zusätzliche Strombedarf der eingesetzten Steuerungselemente ist stark abhängig vom eingesetzten System. Außerdem ist auch die Herstellung der IKT-Komponenten mit einem Rohstoff-/Energiebedarf verbunden.

Ökologische Auswirkungen

Das unkontrollierte Einleiten von Mischwasser in den Vorfluter kann stoffliche (z. B. durch Nährstoffe oder Schwermetalle) und hydraulische Belastungen (u. a. strömungsbedingte Katastrophendrift) zur Folge haben. Eine gezielte Steuerung des Kanalnetzes kann helfen, Überlastfälle zu reduzieren und den ökologischen Zustand der Vorfluter zu verbessern (vgl. u. a. NN 2016; Eggimann et al. 2017). Im Beispiel Kläranlage Kenten im Erftverbandsgebiet konnten je nach Niederschlagsereignis bis zu 50 Prozent des Entlassungsvolumens eingespart und die Gewässerbeschaffenheit verbessert werden (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 2012).

Zudem würde die automatisierte Steuerung zur gleichmäßigen Verteilung der Schmutzfrachten in der Kläranlage Süd führen. In der Folge lassen sich die Reinigungsprozesse optimieren und die für die Vorbehandlung eingesetzte Menge an Chemikalien reduzieren.

Anpassungsfähigkeit an geänderte Rahmenbedingungen

Klimawandel

Bei Starkregen oder anhaltendem Regen, wenn auch die Zwischenspeicher ausgelastet sind, werden Restmengen in den Vorfluter abgeschlagen. Eine vorausschauende bzw. eine Steuerung in Echtzeit kann helfen, diese stofflichen (z. B. durch Nährstoffe oder Schwermetalle) und hydraulischen Belastungen (z. B. strömungsbedingte Katastrophendrift) zu minimieren. Bei Unterauslastung des Kanalnetzes werden die Abwassermengen bislang zur Kläranlage gepumpt und erst dann in den Vorfluter abgeschlagen.

Technologischer Wandel

Die Einführung „Integrierter Prognose- und Echtzeitlösungen zur automatisierten Kanalnetzsteuerung“ als Pilotvorhaben könnte dazu beitragen, eine veraltete Abwasser-Siedlungswasserinfrastruktur ressourceneffizienter, flexibler und kostensparender zu gestalten. Die Fallbeispiele zeigen, dass sich herkömmliche manuelle Steuerungssysteme und automatisierte Lösungen ergänzen und miteinander kombinieren lassen.

SWOT-Analyse

Die folgende SWOT-Analyse wird in Hinblick auf das Fallbeispiel „Integrierte Prognose- und Echtzeitlösungen zur automatisierten Kanalnetzsteuerung“ vorgenommen. Zu betrachten sind die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken, die eine Planung und Systemumstellung begleiten würden. Um die Darstellung nicht zu überfrachten, werden die einzelnen, in diesem Fallbeispiel betrachteten Lösungsoptionen nicht getrennt betrachtet. Dies kann erst nach weiterer Konkretisierung des Konzeptes geschehen.

Stärken	Schwächen
▶ Mischwassergebiete sind grundsätzlich zur Erhöhung geeignet. ▶ mögliche Kostenersparnis durch Senkung der ansonsten erforderlichen Investitionen zur Erhöhung des Mischwasserentlastungsvolumens ▶ Betriebskosten: langfristige Reduzierung im Vergleich zur manuellen Steuerung ▶ Verhinderung von Überstauereignissen an der Oberfläche und Beeinträchtigung angrenzender Infrastruktur (z. B. von Straßen) ▶ Reduzierung bzw. Vermeidung stofflicher (z. B. durch Nährstoffe oder Schwermetalle) und hydraulischer Belastungen (u. a. strömungsbedingte Katastrophendrift) im Vorfluter ▶ optimierter, ressourcenschonender Betrieb der Kläranlage durch Vergleichmäßigung der Schmutzfrachten	▶ Erhebliche Investitionskosten im Bereich der Steuerungskomponenten sind zu erwarten. ▶ Im Hinblick auf die Kosteneffizienz ist ein Betrieb derzeit in erster Linie in dicht besiedelten Gebieten sinnvoll. ▶ zusätzlicher Energiebedarf durch Steuerungskomponenten ▶ Umsetzungsvoraussetzung ist der Wille der Akteure zur Innovation. ▶ Standards für die Errichtung und den Betrieb fehlen, da es sich um komplexe Einzelfalllösungen handelt, die an die jeweilige Ausgangssituation angepasst werden müssen.
Chancen	Risiken
▶ Bei Pilotvorhaben evtl. Zugang zu Mitteln für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben möglich (z. B. WasserFöRL M-V etc.). ▶ Synergien mit Verkehrslenkung (Frühwarnsystem bei Starkregen)	▶ komplexe, sicherheitsrelevante Regelsysteme, Betriebsführungs- und Leitsysteme anfällig gegenüber Angriffen von außen ▶ mitunter unklare Genehmigungslage durch neue Systeme und Maßnahmen

Problemlösung durch Einführung einer integrierten Prognose- und Echtzeitsteuerung der Mischkanalnetze

Konkret könnte die integrierte Prognose- und Echtzeitsteuerung der Mischkanalnetze folgendermaßen zur Problemlösung beitragen:

- ▶ Verringerung des vorzuhaltenden Rückhaltevolumens
- ▶ Verringerung der Häufigkeit der Mischsystemüberläufe, wodurch die Gewässerbelastung reduziert und die Gewässergüte im Vorfluter verbessert werden kann
- ▶ Die modernisierte Infrastruktur kann durch aktive Steuerung flexibler auf Überlast- und Unterlastfälle reagieren.
- ▶ anlagentechnische und betriebliche Optimierung von Abwasserpumpstationen (z. B. Senkung des Energiebedarfs)
- ▶ anlagentechnische und betriebliche Optimierung des Kanalbetriebs (z. B. weniger Spülungen)
- ▶ Die vorausschauende Regenprognose mittels Wetterradar kann auch zum Versenden von Unwetterwarnungen eingesetzt werden.

Hierfür wäre zunächst eine umfassende Installation von Messtechnik im Abwassersystem notwendig. Ebenso müsste ein Vergleich des realen Kanalverhaltens mit vorhandenen Hydraulikmodellen, die das Kanalverhalten bislang nur simulieren, stattfinden. Gleichzeitig müssten die realen Wetterdaten während der Wetterereignisse gemessen und analysiert werden. Darauf aufbauend könnte eine Korrelation zwischen dem Kanalverhalten und den Wetterdaten durchgeführt werden. Basierend auf den Ergebnissen eines Vergleichs des

Hydraulikmodells mit dem Kanalechtverhalten und den erhobenen Wetterdaten können dann Simulationen zum Kanalverhalten bei extremen Wetterereignissen berechnet werden.

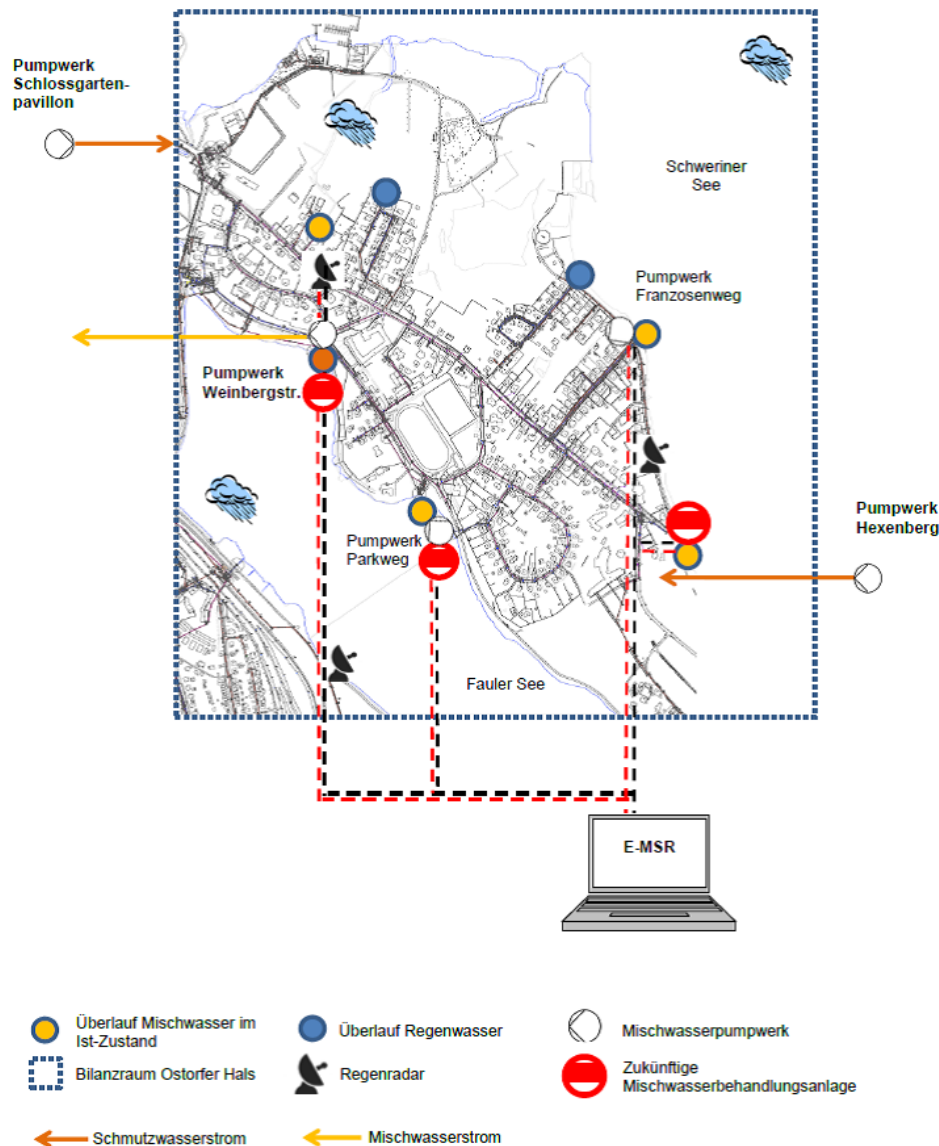
Über das Pilotprojekt „Ostorfer Hals“ sollen etwaige Unsicherheiten bezüglich einer integrierten Prognose- und Echtzeitsteuerung der Mischkanalnetze in Schwerin beseitigt werden.

Pilotprojekt Ostorfer Hals

Beim Ostorfer Hals handelt es sich um ein kanaltechnisch abgeschlossenes Gebiet mit dem zentralen Pumpwerk Lennestraße/Weinbergstraße. Dieses sammelt das gesamte Abwasser aus dem Einzugsgebiet Ostorfer Hals und leitet es zur Kläranlage Süd weiter. Wegen der geringen Einflüssen aus dem übrigen Kanalnetz ist das Gebiet im besonderen Maße als Pilotprojekt geeignet, so sind keine Zuflüsse aus den angrenzenden Flächen vorhanden. Die Schlossgartenallee zieht sich zentral durch den Ostorfer Hals. Der hier verbaute Abwasserkanal DN 250 ist eine Drossel, das heißt, seine Kapazität reicht bei stärkerem Regenereignis nicht aus, das ankommende Wasser aufzunehmen.

Für das Kanalnetz im Ostorfer Hals besteht dringender Handlungsbedarf, da Abschlüge aus dem Mischsystem über mehrere Entlastungsstellen (z. B. Kleine Karausche) in den Schweriner See erfolgen. Die teilweise offen geführten Abschlüge führen bei den Anwohnern zu einer Geruchsbelästigung durch gelösten Schwefelwasserstoff. Außerdem kommt es manchmal zur Überschwemmung der Straße vor dem Pumpwerk, wenn Regenwasser nicht in den Kanal einfließen kann.

Abbildung 11: Bilanzraum Ostorfer Hals mit möglichen Mess- und Steuerpunkten



Quelle: Ohl 2017

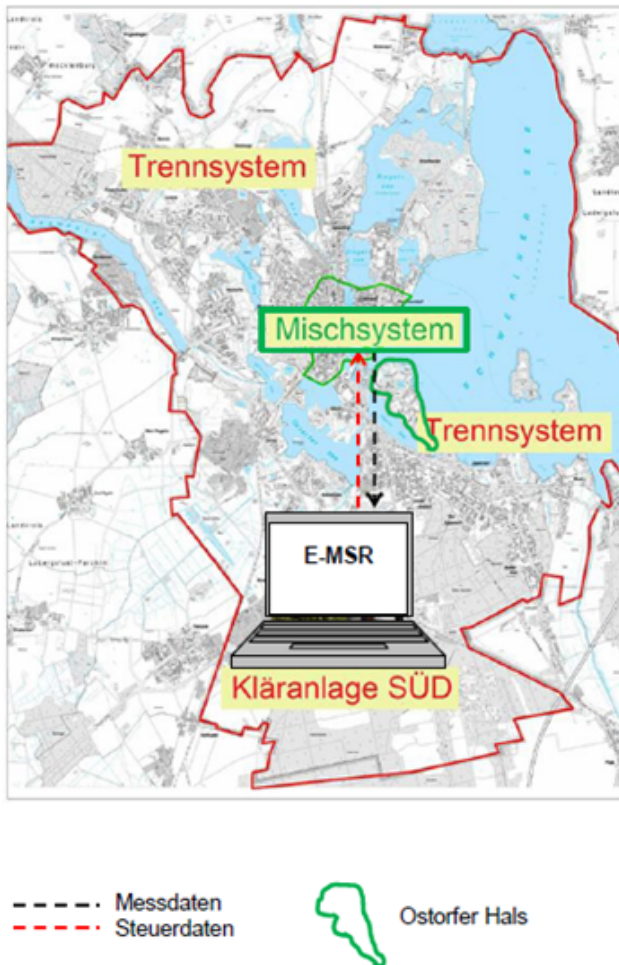
In der Altstadt wäre ein Pilotprojekt viel komplexer in der Umsetzung. Es ist besser, zunächst Erfahrungen in einem weniger komplexen System zu sammeln. Denn in der Altstadt gibt es mehrere Pumpwerke und diverse Zuflüsse aus dem Umland. Die Einzelparameter sind hier schwieriger zu identifizieren. Außerdem müssten mehrere Pumpwerke mit Messtechnik ausgestattet werden.

Über das Pilotprojekt Ostorfer Hals soll längerfristig eine Hochskalierung auf das gesamte Mischwassersystem und anschließend auf das gesamte Kanalnetz erfolgen. Bei erfolgreicher Umsetzung könnte das System auf andere Städte übertragen werden.

Gesamtkonzept

Durch eine intelligente Vernetzung der bestehenden Einzelsysteme soll ein ganzheitliches Systemverständnis entwickelt werden.

Abbildung 12: Schweriner Abwassersystem mit möglicher Steuerung



Quelle: Ohl 2017

Auf der Grundlage von Echtzeitinformationen von

- ▶ Durchflüssen im Kanal
- ▶ Abschlügen in die Vorfluter
- ▶ Pegelständen in Regenüberlaufbecken (Mischwasserbehandlungsanlagen)
- ▶ Niederschlags- und Wetterdaten
- ▶ Schmutzfrachten

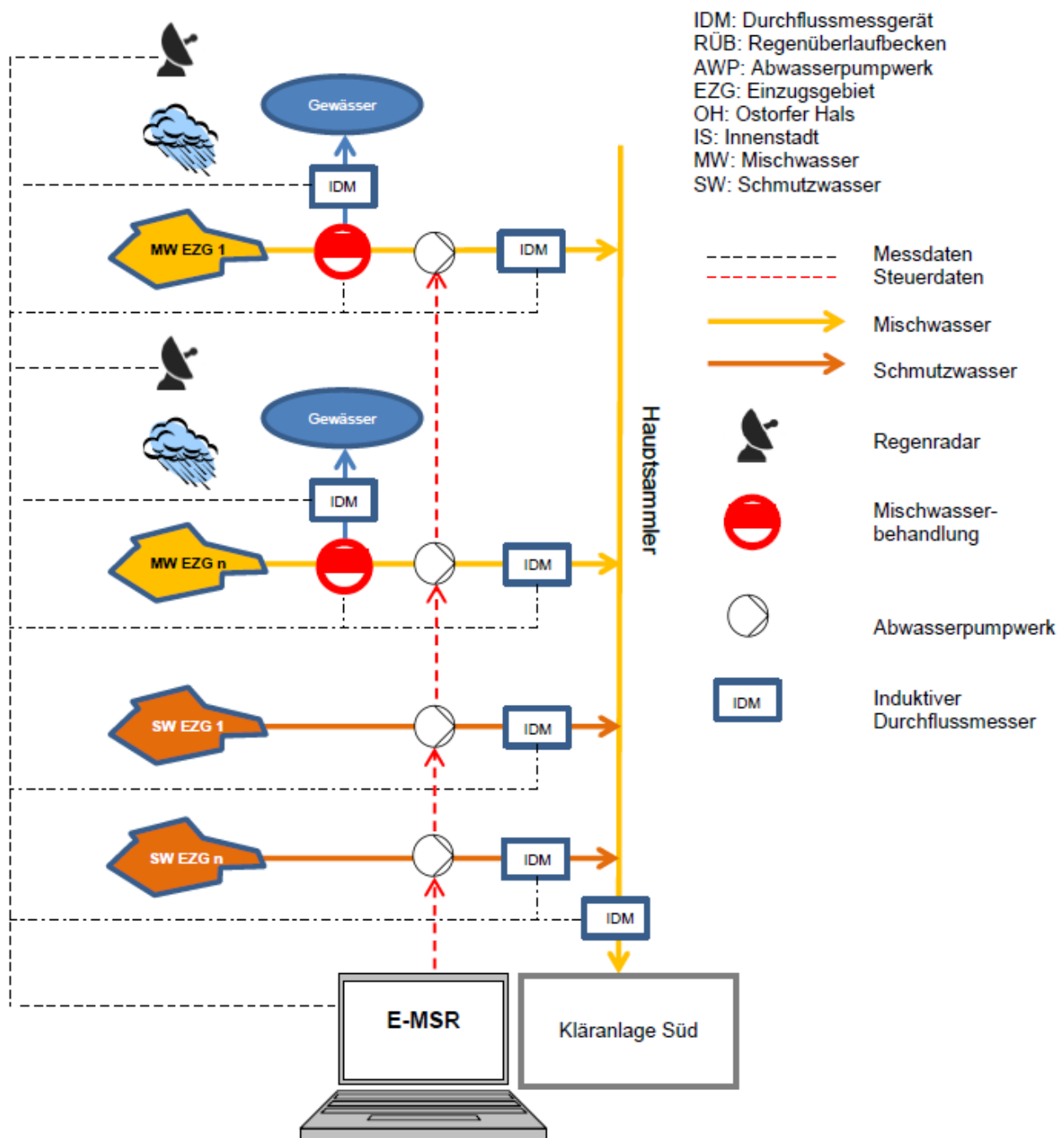
sollen Präventionsmaßnahmen eingeleitet werden können, um z. B. die negativen Folgen von Starkregen zu minimieren. Denkbar wären hier verschiedene Szenarien, u. a.

- ▶ eine Erhöhung des Kläranlagendurchflusses könnte Freiräume in Rückhaltebecken und Kanälen schaffen,
- ▶ bei an Vorflutern anliegenden Gewässern könnten durch Informationen über Abschlagsmengen und -zeiten gezieltere Maßnahmen getroffen werden

Zudem wäre die dynamische und bedarfsgerechte Umverteilung von Mischwasser in Rückhaltebecken sowie eine Vergleichmäßigung der Beschickung der Kläranlage sinnvoll und wurde in persönlichen Gesprächen mit SAE als eine der möglicherweise lohnenswertesten Ergebnisse besprochen.

Das allgemeine Grundfließbild soll auf das Schweriner Kanalsystem übertragen werden:

Abbildung 13: Grundfließbild des allgemeinen Mess- und Steuerkreises

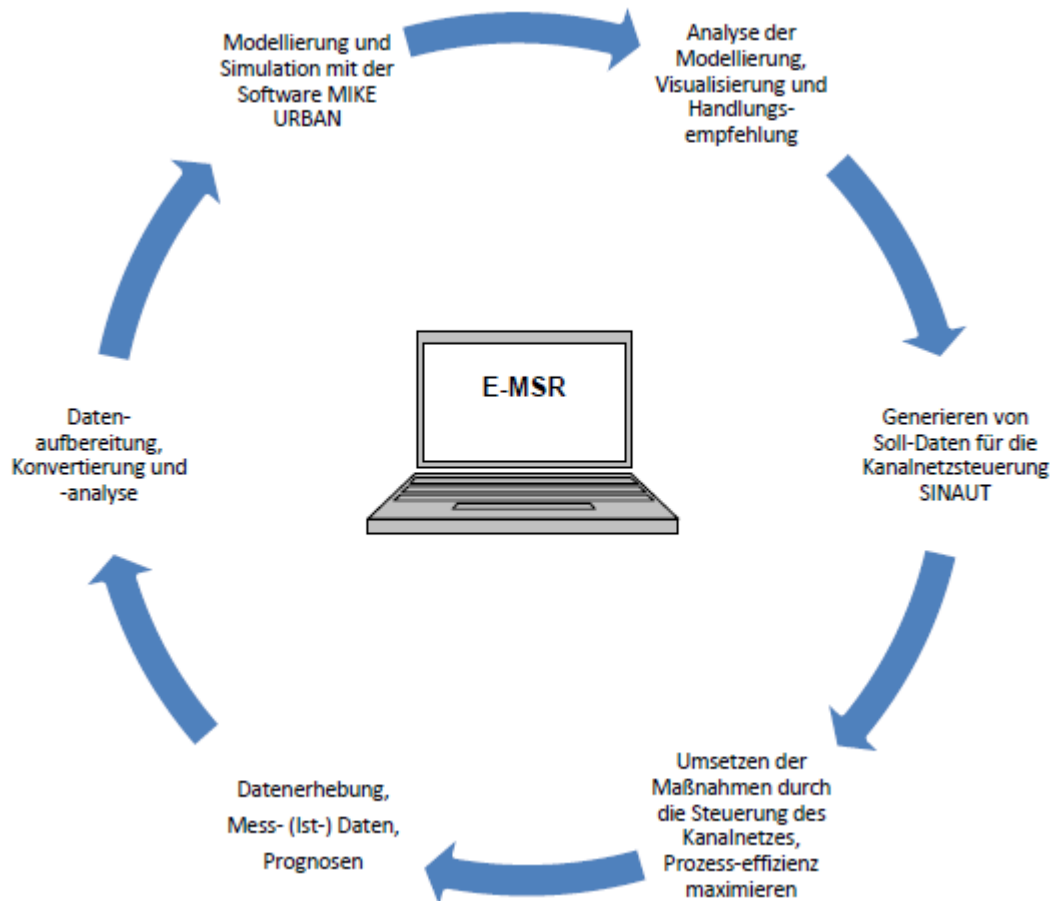


Quelle: Ohl 2017

Messen, Steuern, Regeln (E-MSR)

Die modellierungsgestützte Optimierung der Steuerung des städtischen Kanalnetzes und seiner Aggregate soll auf lokalen, dynamischen Bemessungsgrößen, wie z. B. Niederschlägen und Füllständen von Mischwasserspeichern basieren. Durch in die Modellierungssoftware MIKE URBAN importierte Ist-Daten werden unter der Berücksichtigung der lokalen Randbedingungen Hydraulik, Qualität, Energie und Instandhaltung Soll-Daten für die Kanalnetzsteuerung SINAUT generiert.

Abbildung 14: Optimierung und Effizienzsteigerung der Betriebsführung durch einen zyklischen Soll- und Ist-Vergleich



Quelle: Ohl 2017

Die Folgen für den Betrieb werden durch anschließende Messungen geprüft – so entsteht ein sich ständig kontrollierender Zyklus zwischen Soll- und Ist-Vergleich der sich der optimalen Betriebsführung annähert (siehe Abbildung 14).

3.3.5 Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze

3.3.5.1 Fallspezifische Rahmenbedingungen

Der Netzbetreiber in Schwerin sieht für die Umsetzung einer automatisierten Abflusssteuerung von Kanal-, Rückhalte- und Steuerungssystemen folgende Faktoren kritisch:

- ▶ Anfälligkeit der kritischen Infrastruktur gegenüber netzbasierten Angriffen,
- ▶ ungeklärte Fragen bezüglich der behördlichen Genehmigung,
- ▶ hoher Planungsaufwand und hohe Investitionskosten,

- Unsicherheiten in Bezug auf die Kostenschätzung,
- bisher geringe Erfahrungen mit umgesetzten Fallbeispielen.

Zum Punkt „Anfälligkeit der kritischen Infrastrukturen“

Derzeit gibt es gewisse Insellösungen zur Abschaltung von vorgeordneten Pumpwerken, wenn in den nachgeordneten Pumpwerken Hochwasserstände herrschen. Bei größeren Niederschlagsereignissen werden die Pumpwerke manuell geschaltet. Für die manuelle Steuerung ist ein hohes Erfahrungswissen vorhanden. Als Lösung kämen für die Akteure derzeit nur separate kabelbasierte Datenwege zur Leit- und Überwachungstechnik infrage. Diese Alternative wäre mit einem höheren Kostenaufwand als das bevorzugte Funkübertragungsnetzwerk verbunden.

Zum Punkt „Ungeklärte Fragen bezüglich der behördlichen Genehmigung“

Eine Genehmigung müsste nach den rechtlichen Rahmendbedingungen (s. im Abschnitt „Rechtliche Rahmenbedingungen“) zuvor geprüft werden.

Zum Punkt „Planungsaufwand und Investitionskosten“

Da eine automatisierte Steuerung nicht Bestandteil des bisherigen Modernisierungsplans der Schweriner Stadtwerke ist, müssten entsprechende Finanzierungsmöglichkeiten aufgetan werden. Die Umsetzung des Fallbeispiels ist für die SAE somit nur als geförderte Pilotstudie denkbar. Die Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern hat mit der „Richtlinie zur Förderung nachhaltiger wasserwirtschaftlicher Vorhaben (WasserFöRL M-V) (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz 2016) eine Möglichkeit zur Unterstützung investigativer Vorhaben zur umweltverträglichen Bewirtschaftung der Wasserressourcen durch Verbesserung der wasserwirtschaftlichen Infrastruktur und des Hochwasserschutzes als Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung des ländlichen Raums geschaffen. Diese und andere Fördermöglichkeiten sollen im Konzept untersucht werden.

Zum Punkt „Unsicherheiten in Bezug auf die Kosteneinschätzung bisheriger Erfahrungen mit umgesetzten Projektbeispielen“

Auch nach dem intensiven Austausch mit bereits vorhandenen Projekten konnten an diesen kritischen Faktoren keine nennenswerten Fortschritte erzielt werden.

3.3.5.2 Technische Rahmenbedingungen: Notwendige Infrastrukturen für die Umsetzung

Kritische Infrastrukturen, wozu auch die Abwasserentsorgung zählt⁹⁰, müssen sich mit dem Thema Cybersicherheit auseinandersetzen. Das IT-Sicherheitsgesetz (vom BGBl. I S. 3154) schafft einen verbindlichen Rechtsrahmen für mehr Sicherheit im Wassersektor. Dabei steht der Schutz von Integrität und Authentizität datenverarbeitender Systeme im Fokus (Gendries 2015).

Relevanz hat das Thema Resilienz der IKT-gestützten Infrastrukturen vor allem für die Betriebsführungs- und Leitsysteme, also für alle zentralisierten Systeme, die der Prozesssteuerung und -überwachung sowie der Betriebsführung im Bereich der Prozesssteuerung dienen. Moderne automatisierte Kanalsteuerungen stellen hohe Anforderungen an die Prozesssteuerung und so sind Sicherheitsvorkehrungen gegenüber unbefugten Zugriffen bzw. Sabotage zu gewährleisten (u. a. Eggimann et al. 2017; NN 2016). Für größere Betreiber ist es häufig einfacher die Sicherheitsstandards umzusetzen. Sie können sich eher als kleine Unternehmen an die internationalen Standards zur Informationssicherheit wie den Normen ISO/IEC 27001 und 27002 halten, da

⁹⁰ Die Sektoren Energie, Informations- und Kommunikationstechnik, Gesundheit, Wasser, Ernährung, Transport und Verkehr sowie Finanz- und Versicherungswesen gelten als kritische Infrastrukturen. Das Bundesministerium des Innern (BMI) definiert die öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung als kritische Infrastruktur.

ihre Liquidität generell höher ist und sie diese einfacher für eine zusätzliche Software oder zusätzliches Personal einsetzen und so ein Information Security Management System (Informationssicherheitsmanagementsystem – ISMS) umsetzen können. Die jeweiligen Anforderungen zur Sicherstellung eines zuverlässigen, effektiven und sicheren Systembetriebs sollten bereits entsprechend in der Planungsphase vorgesehen werden (Oesterreichs E-Wirtschaft und BDEW Bundesverband für Energie- und Wasserwirtschaft e. V. 2015). Die Umsetzung der Sicherheitsstandards gibt allerdings noch keine Garantie gegenüber den Risiken durch Cyberkriminalität. Durch den Ausfall von IT-Infrastrukturen können zentrale Funktionen der Betriebsführungs- und Leitsysteme ausfallen und es müssen entsprechende Rückfalloptionen (z. B. manuelle Steuerung) vorgesehen werden. Diese Rückfalloptionen bedeuten u. a., dass entsprechend geschultes Personal in Reichweite ist und die manuelle Steuerung gewährleisten kann.

Um zu gewährleisten, dass ein Zugriff auf empfindliche Mess- und Steuerdaten nicht durch Dritte möglich ist, sollten die Steuerungsdaten durch ein geschlossenes Datennetz übertragen werden.

Zusätzliche Sicherheit ist durch das betriebseigene Datenschutzkonzept gegeben, wodurch der Zugriff auf bestimmte Daten nur für zuständige Personen mit entsprechenden Rechten möglich ist.

Eine automatisierte Steuerung von Kanalnetzen ist technisch gut mit bisherigen konventionellen Infrastrukturen einsetzbar. Das gesamte Kanalnetz von Schwerin ist in der Hand eines Betreibers. Erfahrungen, die in einem Pilotvorhaben für ein Teilgebiet gesammelt werden, können zumindest aus organisatorischer Sicht relativ problemlos auf andere Einzugsgebiete in Schwerin übertragen werden. Aus technischer Sicht ist eine Übertragbarkeit auch auf andere Mischsysteme gegeben.

3.3.5.3 Rechtliche Rahmenbedingungen

Zur Umsetzung des vorliegenden Konzeptes müssten entsprechende Genehmigungen eingeholt werden. Im Merkblatt 180 der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall) „Handlungsrahmen zur Planung der Abflussteuerung in Kanalnetzen“ (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. 2005) ist der Stand der Technik niedergelegt. Eine automatisierte Abflussteuerung bedarf einer behördlichen Genehmigung (Einzelfallprüfung), wenn sie eine Nutzung der Gewässer (Beispiel: Abschlüsse in den Vorfluter) beinhaltet (vgl. WHG §§ 8, 10). Es sind die Anforderungen zum Nachweis der Mischwasserbehandlung zu beachten (siehe auch Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 2012).

3.3.5.4 Finanzielle Rahmenbedingungen

Das Kosten-/Nutzen-Verhältnis des Projekts ist schwer einzuschätzen. Der Review-Artikel von Eggimann et al. (2017) hat sehr viele Fallbeispiele zusammenfassend verglichen. Dennoch werden keine konkreten Zahlen genannt, da sie in den Fallstudien nicht vorhanden sind. Trotz intensiver Kontaktaufnahme zu mehreren genannten Beispielen wie Wien oder Århus lassen sich keine Rückschlüsse auf allgemeingültige finanzielle Rahmenbedingungen und auf die Situation in Schwerin ziehen. Aus diesem Grund wird hier vorgeschlagen, durch das Pilotprojekt Ostorfer Hals zu ermitteln, ob eine Umsetzung des Konzeptes für die Schweriner Innenstadt rentabel sein könnte. Um die finanziellen Rahmenbedingungen zu erörtern, ist der Ostorfer Hals durch seine Parameter sehr gut geeignet (siehe auch Abschnitt „Pilotprojekt Ostorfer Hals“) und könnte somit zum Vorbild für weitere Projekte (auch in anderen Städten) werden. Eine detaillierte Dokumentation des Projektes ist dafür unabdingbar. Ein entsprechendes Pilotprojekt scheint nur mit Förderung, z. B. durch die WasserFöRL M-V (s. fallspezifische Rahmenbedingungen) möglich zu sein (die Rentabilität ist hier aber unklar und es ist bisher nicht im Modernisierungsplan der Schweriner Stadtwerke vorgesehen). Für weitere Förderungen sollten die zuvor genannten Eigenschaften des Pilotgebietes, z. B. seine gute Übertragbarkeit und daher mögliche Vorbildfunktion, von Nutzen sein.

Kosten- und Einsparprognose AMiS

Geschätzte Kosten und Einsparungen durch AMiS, die für das Ostorfer Hals und die Schweriner Altstadt vorgenommen wurden, sind nachfolgend dargestellt. Die prognostizierten Kosten für das Pilotprojekt Ostorfer Hals sind in Tabelle 13 angegeben. Die Investitions- und Betriebskostenschätzung für den Bereich Altstadt (Tabelle 14) ist daran angelehnt. Können die prognostizierten Energieeinsparungen erreicht werden, können neben einem verbesserten Gewässerschutz auch finanzielle Einsparungen erzielt werden.

Tabelle 13: Prognosen der Kosten des Pilotprojekts Ostorfer Hals (Schätzungen der SAE)

Projektschritt	Fachkraft	Zeiteinheit pro a	Stundensatz in €/h	Bauteil	Funktion	Kosten/Stück	Anzahl	Summe T€
Betriebskosten pro Jahr. Diese Kosten fallen während des Pilotprojektes als auch nach Ablauf zur Aufrechterhaltung des optimierten Betriebs an.								20,1
Datenerfassung/Messung und Wartung d. Messinstrumente	Monteur	30	48	-	-	-	-	1,5
	Meister	15	54	-	-	-	-	0,8
Betrieb und Wartung der Datenübertragungsapparate	Monteur	30	48	-	-	-	-	1,5
Datenaufbereitung und -analyse	Ingenieur	65	62	-	-	-	-	4,0
Modellierung	Ingenieur	125	62	-	-	-	-	7,7
Handlungsempfehlung	Externer Berater	13	100	-	-	-	-	1,3
	Gruppenleiter	18	64	-	-	-	-	1,1
	Ingenieur	38	62	-	-	-	-	2,3
Investitionskosten. Diese Kosten fallen einmalig für das Pilotprojekt an.								144,9
Projektplanung/Entwicklung (z. B. Messkonzeption)	Externer Berater	320	140	-	-	-	-	44,8
	Gruppenleiter	180	64	-	-	-	-	11,5
	Ingenieur	440	62	-	-	-	-	27,1
	-	-	-	IDM	Durchflussmessung	2.500	2	5,0

Projektschritt	Fachkraft	Zeiteinheit pro a	Stundensatz in €/h	Bauteil	Funktion	Kosten/Stück	Anzahl	Summe T€
Einkauf von Messinstrumenten				Niederschlagsmesser mit Heizung	Niederschlagsmessung	2.000	3	6,0
Installation und Inbetriebnahme von Messinstrumenten	Techniker	Pauschal		MID mit Schacht	Durchflussmessung	10.450	2	20,9
				Niederschlagsmesser mit Heizung	Niederschlagsmessung	500	3	1,5
Einkauf von Hardware Funkübertragung Messdaten	-	-	-	Sender	Messdaten Online	1.012	5	5,1
				GSM-Vertrag	Internetzugang	1.000	1	1,0
E-MSR	-	-	-	Frequenzumrichter und Schalt-schrank		6.500	3	19,5
Einkauf von Hochleistungs-computer inkl. Software für d. Datenkonvertierung	-	-	-	Computer	Daten-Entschlüsselung und Modellberechnung	2.500	1	2,5
Summe Pilotprojekt (4 Jahre) GESAMT								Ca. 225

Quelle: Ohl 2017

Tabelle 14: Kosten- und Einsparprognose AMiS (Schätzung SAE)

Kostenart	Einheit	Wert
Investitionskosten AMiS Ostorfer Hals	T€	145
Investitionskosten AMiS Altstadt	T€	170
Investitionskosten AMiS gesamt	T€	315
Betriebskosten AMiS Ostorfer Hals	T€/a	20
Betriebskosten AMiS Altstadt	T€/a	25
Betriebskosten AMiS gesamt	T€/a	45
Gesamtkosten Pilotprojekt (4 Jahre) AMiS Ostorfer Hals	T€	225
Eigenanteil der SAE am Pilotprojekt AMiS Ostorfer Hals	%	40
Eigenanteil der SAE am Pilotprojekt AMiS Ostorfer Hals	T€	90
Energieverbrauch PW Innenstadt	MWh/a	430
Einsparung Energieverbrauch PW Innenstadt durch AMiS	%	10
Einsparung Energieverbrauch PW Innenstadt durch AMiS	MWh/a	43
Energieverbrauch KA	%	5
Einsparung Energieverbrauch KA durch AMiS	%	4
Einsparung Energieverbrauch KA durch AMiS	MWh/a	192
Strompreis	Cent/kWh	20
Einsparung von Energiekosten durch AMiS gesamt	T€/a	Ca. 50

Quelle: Ohl 2017

3.3.6 Umsetzung

3.3.6.1 Einzubindende Akteure

Folgende Akteure sind vor und während der Umsetzung des Konzeptes einzubinden.

Tabelle 15: Einzubindende Akteure im Pilotprojekt Ostorfer Hals

Phasen	Akteure						
	Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung MV	Potenzielle Fördermittelgeber	Forschungseinrichtung	Wasserversorgungs- und Abwasser-versorgungsgesellschaft Schwerin (SAE)	Zuständige Naturschutzbehörde	Zuständige Wasserbehörde	Zuständige Baubehörde
Förderantrag	●	●	●	●			
Bauliche / Technische Umsetzung				●	●	●	●
Durchführung F&E-Vorhaben		●	●	●			

Quelle: Ohl 2017

3.3.6.2 Durchzuführende Aktivitäten

Vor Projektbeginn sollten die Projektpartner bereits ausgewählt und Vorgespräche geführt worden sein. Ebenso sollten Förderungsmöglichkeiten recherchiert und zu möglichen Projektförderern bereits Kontakt aufgenommen worden sein. Des Weiteren müsste ein Termin mit den Genehmigungsbehörden (Untere und Obere Naturschutzbehörde, Stadtbauamt und Untere Wasserbehörde) zur Definition von Aufgaben- oder Untersuchungsumfängen in komplexen Planungs-, Management- und Herstellungsprozessen, einem sogenannten Scoping-Termin, erfolgen.

Tabelle 16: Zeitplan

Kostenart	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
1. Projektgrundlagen				
1.1 Projektbeschreibung				
1.2 Antrag auf Förderung				
2. Projektstrukturierung				
2.1 Detaillierte Ausführungsplanung				
2.2 Verteilen von Zuständigkeiten				
3. Pilotprojekt				
3.1 Messen/ Modellieren/ Steuern				
3.2 Auswertung Pilotprojekt				
3.3 Öffentlichkeitsarbeit				
4. Gesamtlösung				
4.1 Hochskalierung				
4.2 Umsetzen der Maßnahmen				

Quelle: Ohl 2017

SAE schätzt den Zeitraum für die Umsetzung des Pilotprojektes auf vier Jahre. Die Ergebnisse sollen mit anderen Betreibern und Fachverbänden diskutiert und ausgewertet werden. Nach erfolgreicher Umsetzung kann die Hochskalierung auf das gesamte Mischwassersystem Schwerin erfolgen. Ein beispielhafter Zeitplan findet sich in Tabelle 16.

3.3.7 Identifizierte Synergiepotenziale

Synergiepotenziale zu anderen Schwerpunkten werden insbesondere im Bereich der Unwetterwarnung, der Verkehrssteuerung und der Bemessungsgrundlage von Anlagen gesehen. Die vorausschauende Regenprognose mittels Wetterradar kann zum Versenden von Unwetterwarnungen und für die Verkehrssteuerung eingesetzt werden.

In enger Abstimmung mit dem grünen Gewerbegebiet könnten daher Unwetterwarnungen schneller an die Beschäftigten am Standort „Schwerin Süd“ vermittelt werden. Darüber hinaus könnten Überschwemmungen am „Standort Süd“ vorausgesehen werden, wodurch dort entsprechende Maßnahmen vorgenommen werden

könnten. Im Bereich Verkehr könnten darüber Überschwemmungen von Straßen prognostiziert werden und eine entsprechende Anpassung der Verkehrsleitführung vorgenommen werden.

Weitere Synergiepotenziale sind im Bereich der Bemessungsgrundlagen von Anlagen und Neubauten (wie z. B. in Schwerin Süd) anzusiedeln. Diese könnten nach den jeweils neuesten Klimaerkenntnissen, welche SAE fortwährend gewinnen könnte, ausgelegt werden.

3.3.8 Konzeptsteckbrief

Konzept für den Bereich Abwasser	
Zielstellung des Konzepts	▶ Modernisierung der Abwasserinfrastruktur Schwerins mithilfe innovativer Informations- und Kommunikationstechnik gestützt auf ein Internet der Dienste der Dinge
IST-Zustand in der Region/Defizite	▶ Das Mischwassersystem in den Altstadtbereichen führt zu Abschlägen von Abwasser in Oberflächengewässern bei Starkregen => Hohe Investitionen in Mischwasserspeicher sind daher notwendig ▶ Klimawandel stellt Abwassersystem zukünftig unter weitere Herausforderungen => Häufigeres Auftreten von Unter- und Überlastfällen
Im Forschungsvorhaben untersuchte Verbesserungs-/Lösungsoption	▶ Echtzeiterfassung von Niederschlagsdaten und prognostizierten Abflüssen und Wasserständen als Eingangsgrößen des Echtzeitsimulations- und Steuerungsmodells für die Steuerungseinrichtungen ▶ Integrierte Echtzeitsteuerung zum automatisierten Betrieb von Kanal-, Rückhalte- und Steuerungssystemen
Weitere, mögliche Verbesserungs-/Lösungsoptionen⁹¹ (Beispiele)	▶ Smart-Metering-Ansätze
Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze	
Technische Rahmenbedingungen	▶ Cyber-Sicherheit (z. B. geschlossenes Datennetz) ▶ Resilienz der IKT-gestützten Infrastrukturen: Rückfalloption (manuelle Steuerung)
Organisatorische Rahmenbedingungen	▶ Scoping-Termin mit Genehmigungsbehörden ▶ Technische Umsetzung v.a. durch SAE
Rechtliche Rahmenbedingungen	▶ Eine automatisierte Abflusssteuerung bedarf einer behördlichen Genehmigung (vgl. WHG §§ 8, 10).
Finanzielle Rahmenbedingungen	▶ Kosten-/Nutzen-Verhältnis schwer einschätzbar ▶ Beispiele aus anderen Städten kaum übertragbar ▶ Nutzung vorhandener Förderprogramme notwendig ▶ Kostenschätzung Pilotprojekt für 4 Jahre: 200T €

⁹¹ Die hier genannten Ansätze sind hinsichtlich der genannten Zielstellung weitere denkbare Verbesserungs- und Lösungsoptionen, die aber im Forschungsvorhaben nicht weiter untersucht wurden.

Konzept für den Bereich Abwasser	
Für die Umsetzung einzubindende Akteure	▶ Potenzielle Fördermittelgeber ▶ Forschungseinrichtung als durchführende Institution ▶ Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung M-V ▶ Wasserversorgungs- und Abwasserversorgungsgesellschaft Schwerin (SAE) ▶ Zuständige Naturschutzbehörde ▶ Zuständige Wasserbehörde
Durchzuführende Aktivitäten für die Umsetzung	▶ Abstimmung von weiterführenden Aktivitäten zwischen SAE, Ecologic und dem Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung MV ▶ Kontaktaufnahme zu Forschungseinrichtungen mit einschlägiger Forschungserfahrung (z.B. Universität Rostock oder Technische Universität Berlin) zur Klärung eines gemeinsamen Forschungsantrags ▶ Umsetzung des Pilotprojektes Ostorfer Hals ▶ Bei erfolgreichem Pilotprojekt Hochskalierung auf weitere Bereiche der Schweriner Innenstadt

3.4 Konzept für den Bereich „Nachhaltiges Wirtschaften“ zu den Entwicklungsmöglichkeiten eines grünen Gewerbegebietes am Beispiel Schwerin Süd

3.4.1 Hintergrund und Ziele des Umsetzungskonzepts

3.4.1.1 Thematischer Hintergrund

„Megatrends“, wie der demografische und der Klimawandel oder die Digitalisierung, machen nicht an Stadtgrenzen halt, sondern betreffen auch ländliche Regionen. Dabei sehen sich ländliche Regionen und insbesondere Stadt-Umland-Räume z. T. gänzlich anderen Herausforderungen gegenüber als Städte.

Dies hat auch Folgen für die Ansiedlung von Unternehmen in diesen Regionen und somit für die wirtschaftliche Entwicklung. Im Zuge dieser Entwicklung wird die nachhaltige und schonende Nutzung der vorhandenen Ressourcen immer wichtiger. Nachhaltiger Konsum sowie nachhaltige Produktion sind sowohl bei Kommunen als auch bei Unternehmen ein wichtiges Thema. Kommunen können beispielsweise Firmen gezielt anwerben, die nachhaltig agieren wollen. Daher wird das Thema auch zum Wirtschaftsfaktor und stärkt die Attraktivität des Standortes (vgl. Müller-Christ 2008). Geeignete Unternehmen können in speziellen Gewerbegebieten angesiedelt werden, sodass diese ein wichtiges Instrument bilden, um Nachhaltigkeitspotenziale einer Region effizient nutzen zu können. In der Koalitionsvereinbarung der Landeshauptstadt Schwerin wird daher ausdrücklich die Einrichtung „grüner Gewerbegebiete“ festgeschrieben (SPD Mecklenburg-Vorpommern und CDU Mecklenburg-Vorpommern 2016). Mit dem zunehmenden Bewusstsein für Umweltbelange, Klimawandel und Nachhaltigkeit in der Planung rücken seit einiger Zeit insbesondere die Potenziale bestehender Industrie- und Gewerbegebiete verstärkt in den Fokus von Planungs- und Entwicklungsvorhaben (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2016). Dies ist darin begründet, dass sich große Herausforderungen vor allem für Bestandsgebiete wie alte Industriestandorte und Gewerbegebiete ergeben. Neben der teils sehr alten Bausubstanz, bei der Nachhaltigkeitsaspekte zum Zeitpunkt ihrer Entstehung keine oder nur eine sehr geringe Rolle spielten, sind es u. a. auch die z. T. über Jahrzehnte gewachsenen Bau- und Anrainerstrukturen, die eine Umsetzung von Innovationen in diesen Gebieten erschweren. Gezielt eingesetzte Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) können einen Beitrag dazu leisten, diese Herausforderungen zu bewältigen. Sie sind als „Ermöglicher“ für viele Dienste zur Erhaltung von technischen Infrastrukturen unabdingbar.

Die genannten Herausforderungen treffen auch für die Region Schwerin und Umland⁹² zu. In der Konzeptstudie „Chancen und Risiken einer auf das Internet der Dienste und Dinge gestützten Entwicklung von technischen Infrastrukturen zur kostengünstigen und ressourcenschonenden Erfüllung oder Verbesserung von

⁹² Die in der Studie betrachtete Projektregion, der Stadt-Umland-Raum Schwerin, ist Teil der Planungsregion Westmecklenburg und wurde 2005 im Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern als landesweit bedeutsamer Entwicklungsraum festgelegt. Die geografische Ausdehnung des Stadt-Umland-Raums Schwerin nimmt insgesamt 1.295 km² ein. Im Regionalen Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg (RREP WM) von 2011 wurde festgelegt, dass der Stadt-Umland-Raum Schwerin das Gebiet der Landeshauptstadt Schwerin sowie die Gemeinden Alt Meteln (ohne OT Böken), Banzkow (ohne OT Goldenstädt und Jamel), Brüsewitz, Gneven, Godern, Göhren, Grambow, Holthusen, Klein Rogahn, Klein Trebbow, Leezen, Lübesse, Lübstorf, Pampow, Pingelshagen, Pinnow, Plate, Raben Steinfeld, Seehof, Stralendorf, Sukow, Sülstorf, Wittenförden und Retgendorf als Ortsteil der Gemeinde Dobin am See umfasst (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2011, S. 30). Die Gemeinden, die dem Stadt-Umland-Raum Schwerin zugeordnet sind, unterliegen einem besonderen Kooperations- und Abstimmungsgebot. Die Organisation und Moderation des Abstimmungsprozesses obliegt dem Amt für Raumordnung und Landesplanung als untere Landesplanungsbehörde. Im Projekt sollte eine genaue Abgrenzung der Projektregion Schwerin und Umland vorgenommen werden, um u. a. die Rahmenbedingungen und Zukunftstrends, die für die Entwicklung der Region Schwerin und Umland relevant sind, herauszuarbeiten. Die Abgrenzung sollte anhand funktionaler Verflechtungszusammenhänge vorgenommen werden. Schwerin ist regionaler Fokus des Projekts, bei sinnvollen regionalen Erweiterungen sind diese durch das Forschungsteam zu begründen. In Gesprächen mit den Akteuren aus der Region hat sich im Laufe des Projekts gezeigt, dass sich die

Umweltstandards am Beispiel Schwerin und Umland“ im Auftrag des Umweltbundesamtes wird daher ein Konzept für die Entwicklungsmöglichkeiten eines Gewerbegebiet im älteren Bestand hin zu einem „grünen Gewerbegebiets“ erstellt. Es wurde das Gewerbegebiet „Schwerin Süd“ als Projekt ausgewählt.

3.4.1.2 Vorgehen

Der Erstellung des Konzepts ging eine Grobanalyse des Ist-Zustandes des Standortes „Schwerin Süd“ sowie des Themas „grünes Gewerbegebiet“ voraus. Diese Analyse ist Grundlage dieses Konzeptes.

Basis der Analyse waren neben Recherchen auch Gespräche mit Expertinnen und Experten aus der Projektregion im Rahmen von Interviews und zwei verschiedenen Expertenworkshops (Januar und September 2016). In diesen Workshops wurden ausgewählte Fallbeispiele für die weitere Untersuchung präsentiert und diskutiert, sowie die Ziele des Umsetzungskonzeptes im Anschluss an die Analyse spezifiziert. Zudem wurden die zentralen Ergebnisse, die für die Erstellung des Umsetzungskonzeptes relevant sind, im zweiten Workshop im September zusammen mit Expertinnen und Experten aus der Region diskutiert und die Ziele und Anforderungen des Konzeptes definiert.

Darüber hinaus fand im Dezember 2016 eine Vor-Ort-Begehung des Gewerbegebiets Schwerin Süd sowie eine Diskussion zur möglichen Umsetzung eines „grünen Gewerbegebietes“ durch den Auftragnehmer zusammen mit einem Mitarbeiter der Wirtschaftsförderung der Landeshauptstadt Schwerin statt.

Die Datenlage war eine große Herausforderung bei der Analyse und Potenzialabschätzung sowie der anschließenden Konzepterstellung, denn es lag keine fundierte Datenbasis zu Abfall- und Abwasserarten, Mengenströmen und Verwertungswegen vor.

3.4.1.3 Definition der Ziele und Anforderungen des Konzeptes

Im Expertenworkshop im Januar 2016 in Schwerin wurde in Diskussion mit Expertinnen und Experten aus der Projektregion beschlossen, im Forschungsprojekt statt „Abfall“ das Thema „nachhaltiges Wirtschaften“ in einem grünen Gewerbegebiet ganzheitlich zu betrachten. Als Standort wurde das Gewerbegebiet „Schwerin Süd“ ausgewählt, um beispielhaft die Möglichkeiten zu untersuchen, ein Bestandsgewerbegebiet zu einem „grünen Gewerbegebiet“ zu entwickeln.

„Schwerin Süd“ wurde von den anwesenden Expertinnen und Experten als Standort für den Entwicklungsansatz als gut geeignet angesehen. Die mögliche Umsetzung eines „grünen Gewerbegebietes“ in einem Bestandsgebiet hat den Vorteil, dass keine zusätzlichen Flächen in Anspruch genommen werden müssen.

Das nachfolgende Konzept betrachtet daher verschiedene Aspekte eines nachhaltigen Wirtschaftens an einem Gewerbestandort wie Mobilität, Energie, Abfall und Ökologie.

3.4.2 Beschreibung der Situation

Bei dem Gewerbestandort „Schwerin Süd“ handelt es sich um einen alten Industriestandort, der in den frühen 1970er Jahren in der DDR entstanden ist. Das Bestandsgebiet mit einer Fläche von rund 140 ha (eigene Schätzung) grenzt unmittelbar an den Schweriner Stadtteil Wüstmark an. Am Gewerbestandort „Schwerin Süd“ arbeiteten bis zur Wende ca. 10.000 Menschen. Zu DDR-Zeiten befanden sich vier große Kombinate

Projektregion nicht scharf abgrenzen lässt und eine sektorübergreifende Abgrenzung der Region daher nicht sinnvoll erscheint. Dies liegt darin begründet, dass in den unterschiedlichen Sektoren unterschiedliche Schwerpunkte und Problemlagen gesehen wurden, und die Grenzen der Projektregion daher von Akteuren aus jedem Sektor jeweils anders betrachtet wurden.

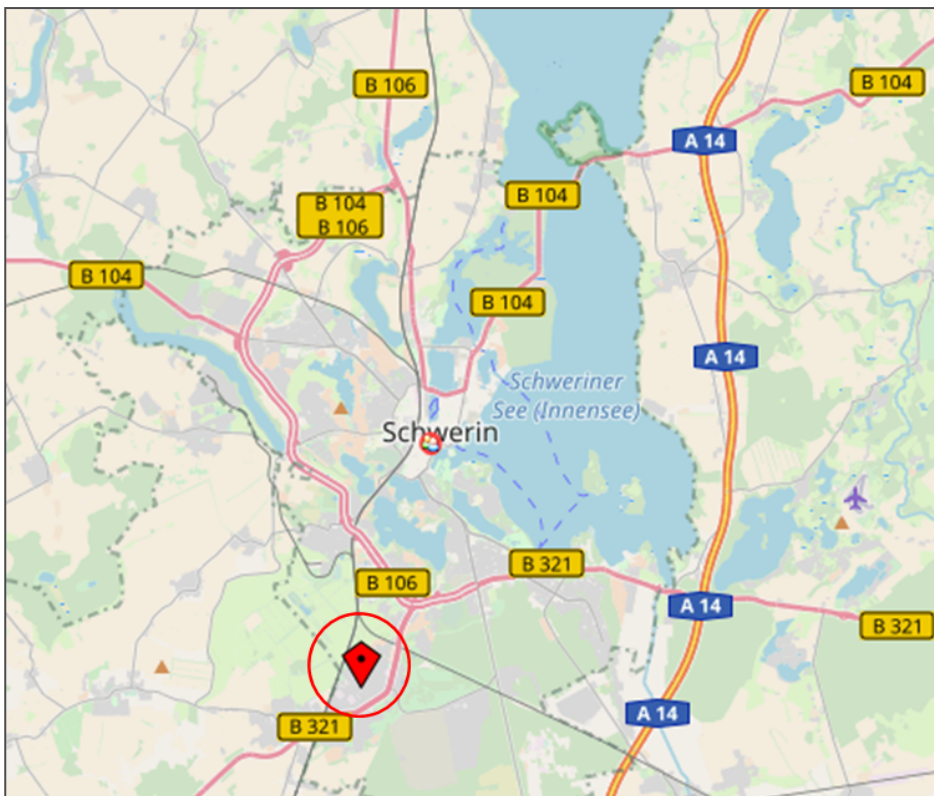
auf dem Gebiet: Es waren dort u. a. ein Lederwarenwerk, der VEB Hydraulik, ein Kunststoffmaschinenbauwerk sowie ein Mischfutterwerk angesiedelt.⁹³ Nach der Wende war es das Ziel, die Infrastruktur am Standort zu entflechten, sodass sich dort eigenständige Firmen ansiedeln konnten.

Einen Bebauungsplan für das Gebiet gibt es bis heute nicht. Dies hat sich jedoch nach Aussage der Wirtschaftsförderung bewährt, da so eine relativ große Flexibilität bezüglich der Ansiedlungen von Unternehmen besteht.

Lage

In den nachfolgenden Karten ist das für die Konzeptentwicklung betrachtete Gebiet rot gekennzeichnet. Das Gewerbegebiet wird auch als „Schwerin Süd Pampower Straße/Ecke Werkstraße“, „Werkstraße/Wüstmark“ oder „Gewerbegebiet Wüstmark“ bezeichnet.

Abbildung 15: Standort Gewerbegebiet Schwerin-Süd im Großraum Schwerin



Quelle: OpenStreetMap.org

⁹³ Schwerin-Süd zu DDR-Zeiten, online verfügbar unter www.v-like-vintage.com/photo/42932/schwerin-industriegebiet-sued (zuletzt aufgerufen am 17.07.2017)

Abbildung 16: Standort Gewerbegebiet Schwerin Süd



Quelle: OpenStreetMap.org

Abbildung 17: Luftbild Gewerbegebiet „Schwerin Süd“



Quelle: Landeshauptstadt Schwerin 2016i

Standortbeschreibung

Im Zuge eines Vor-Ort-Besuches am 6. Dezember 2016⁹⁴ konnte ein erster Eindruck vom Standort gewonnen werden.

Das Gewerbegebiet „Schwerin Süd“ ist verkehrstechnisch sehr gut angebunden: Über die B321 ist eine Anbindung an die Autobahn A24 in Richtung Hamburg und Berlin sowie an die B106 und A14 sowohl in nördlicher als auch südlicher Richtung gegeben. Mit den Straßenbahnlinien Nr. 3 und 4 können die Schweriner Innenstadt und die angrenzenden Wohngebiete in wenigen Minuten erreicht werden. Das Gewerbeareal „Schwerin Süd“ verfügt außerdem über eine eigene Haltestelle („Schwerin Süd“) des Personenregionalverkehrs der Deutschen Bahn. Außerdem weist das Gelände selbst einen eigenen Gleisanschluss für den Bahngüterverkehr auf, der jedoch zurzeit nicht genutzt wird.

Ein Heizkraftwerk und eine Biogasanlage befinden sich in unmittelbarer Nachbarschaft; sie grenzen nordöstlich an den Standort an. Ebenfalls nordöstlich liegt das „Klärwerk-Süd“ der Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsgesellschaft Schwerin mbH & Co. KG.

Die Unternehmen am Standort werden mit Fernwärme des nahen Heizkraftwerkes versorgt. Hier besteht ein Anschlusszwang. Ausnahmeregelungen gibt es nur für Unternehmen, die sich über regenerative Energien selbst versorgen. Am Standort sind aber nur sehr wenige Unternehmen zu finden, die Solaranlagen auf ihren Dächern installiert haben. Eine Information zu installierten Leistung war nicht zu erhalten.

Die Abwässer vom gesamten Standort werden über ein Mischwasserkanalsystem dem Klärwerk Süd zugeleitet. Das Hauptproblem des Standortes ist der hohe Versiegelungsgrad der Fläche (wie auch auf den nachfolgend gezeigten Fotos deutlich zu erkennen), was bei Starkregen immer wieder zu Problemen führt, da die Mischwasserkanäle überlaufen. Das Niederschlagswasser wird dann in ein naheliegendes Naturschutzgebiet abgeleitet. Außer ein paar kleineren Grünflächen und Pflanzbeeten stehen auf dem Gelände selbst momentan sehr wenige Versickerungsflächen zur Verfügung.

Über die am Standort anfallenden Abfälle aus den einzelnen Betrieben und den ansässigen Kantinen sowie deren Entsorgungswege konnten im Zuge der Konzepterstellung keine Informationen ermittelt werden.

Den Gebäudebestand machen vor allem kleine und größere Fabrikgebäude, Lagerhallen, Garagengebäude sowie Büro- und Verwaltungsgebäude aus. Der Zustand der Gebäude ist sehr unterschiedlich. Auf dem Gelände finden sich überwiegend ältere Gebäude, die teilweise noch Dächer aus Asbest haben. Vereinzelt sind auch neuere Bauten vorhanden, jedoch ist der Gesamteindruck der Bausubstanz eher unattraktiv. Diverse Gebäude stehen leer. Bei den Verwaltungs- und Bürogebäuden handelt es sich überwiegend um fünf- bis sechsgeschossige Häuser. Die anderen Gebäude sind vorrangig ein- oder zweigeschossig. Die Dächer sind überwiegend als Flachdach ausgeführt.

Im Boden befinden sich keine Altlasten, jedoch gibt es im Gebäudebestand teilweise noch Asbestdächer.

Nachfolgend einige Fotos vom Gelände und vom Gebäudebestand:

⁹⁴ Die Organisation erfolgte durch einen Vertreter der Wirtschaftsförderung Schwerin.

Abbildung 18: Bildungs- und Technologiezentrum



Quelle: iit (eigenes Foto)

Abbildung 19: Landesförderinstitut



Quelle: iit (eigenes Foto)

Abbildung 20: Gelände der Schweriner Maschinen und Anlagenbau GmbH KGW



Quelle: iit (eigenes Foto)

Abbildung 21: Betonwerk (1)



Quelle: iit (eigenes Foto)

Abbildung 22: Typischer Gebäudebestand



Quelle: iit (eigenes Foto)

Abbildung 23: Betonwerk (2)



Quelle: iit (eigens Foto)

Abbildung 24: Zufahrtsstraße zum Gewerbegebiet



Quelle: iit (eigenes Foto)

Abbildung 25: Bürogebäude



Quelle: iit (eigenes Foto)

Abbildung 26: Gebäude mit Asbestdach



Quelle: iit (eigenes Foto)

Abbildung 27: Getreidesilo



Quelle: iit (eigenes Foto)

Abbildung 28: Fernwärmeleitung



Quelle: iit (eigenes Foto)

Abbildung 29: Großgaragen



Quelle: iit (eigenes Foto)

Firmenansiedlungen im Gewerbegebiet „Schwerin Süd“

Eine Internetrecherche und der Vor-Ort-Besuch am 6. Dezember 2016 ergaben u. a. folgenden Firmenansiedlungen am Standort „Schwerin Süd“:

- ▶ BWS Betonwerk Schwerin GmbH & Co. KG,
- ▶ Ralf Kowal GmbH (Anhängerhersteller),
- ▶ STRABAG Straßen- und Tiefbau AG (Zweigniederlassung),
- ▶ gube Maschinenbau GmbH,
- ▶ Maplan Schwerin GmbH (Fertigung von Maschinenbauteilen, in Insolvenz),
- ▶ Helro GmbH (Ausstatter für Arbeitsschutzkleidung),
- ▶ Meyer & John GmbH & Co. KG (Tief- und Rohrleitungsbau),
- ▶ Ralf Kowal GmbH (Fahrzeugbau, Anhängerzentrum, Ersatzteile),
- ▶ ENS Elektro-Service GmbH,
- ▶ GESMEX GmbH (Wärmeübertrager),
- ▶ b+g Produktions GmbH (Druckgewerbe),
- ▶ B2B (Reifenhandel),
- ▶ Handwerkerhof mit einigen kleinen Handwerksbetrieben,
- ▶ Sinus Verwaltung GmbH (Immobilienmanagement),
- ▶ ALMEG GmbH (Bauelement aus Aluminium),
- ▶ OT Oberflächentechnik GmbH & Co. KG (Oberflächentechnik),
- ▶ CERAVIS AG (Getreidesilos),
- ▶ HPM Hemscheidt Service GmbH (Maschinenbau),
- ▶ LTA Anlagentechnik GmbH (Metallbearbeitung),
- ▶ kupke + wolf GmbH (Anlagenbau),
- ▶ NWS GmbH (Netz- und Windservicedienstleister),
- ▶ Hydraulik Schwerin Anlagentechnik GmbH & Co. KG (Anlagenbau),
- ▶ KGW GmbH (Maschinen- und Anlagenbau).

Am Standort ist somit ein relativ breiter Branchenmix angesiedelt. Der Schwerpunkt liegt jedoch auf dem Maschinen- und Anlagenbau.

Auf dem Gelände des Gewerbegebietes sind weiterhin das Landesförderinstitut Mecklenburg-Vorpommern und das Bildungs- und Technologiezentrum Schwerin (BTZ) zu finden. Außerdem sind eine Großküche sowie einige kleine Kantinen angesiedelt.

Größere Flächen und Gebäude, wie im Westen des Gebiets, können nach Aussage der Wirtschaftsförderung in der Regel längerfristig vermietet werden, jedoch halten sich kleinere Firmen meist nicht lange und es herrscht daher eine große Fluktuation am Standort. Vorrangiges Ziel der Wirtschaftsförderung ist daher, Stabilität in die Nutzungen des Standortes „Schwerin Süd“ zu bekommen. Die Stadt betreibt eine kostenfreie Vermittlung der Flächen. Ein Leerstandsmanagement findet nicht statt und ist auch nicht geplant.

Es gibt nach Aussage der Wirtschaftsförderung bisher nur eine geringe Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen am Standort und keine „koordinierte Vernetzung“. Es gibt lediglich in sehr unregelmäßigen Abständen sogenannte Branchen- und Beratungsgespräche durch die Wirtschaftsförderung, die auch die anderen Gewerbegebiete im Umkreis von „Schwerin Süd“ einbeziehen.

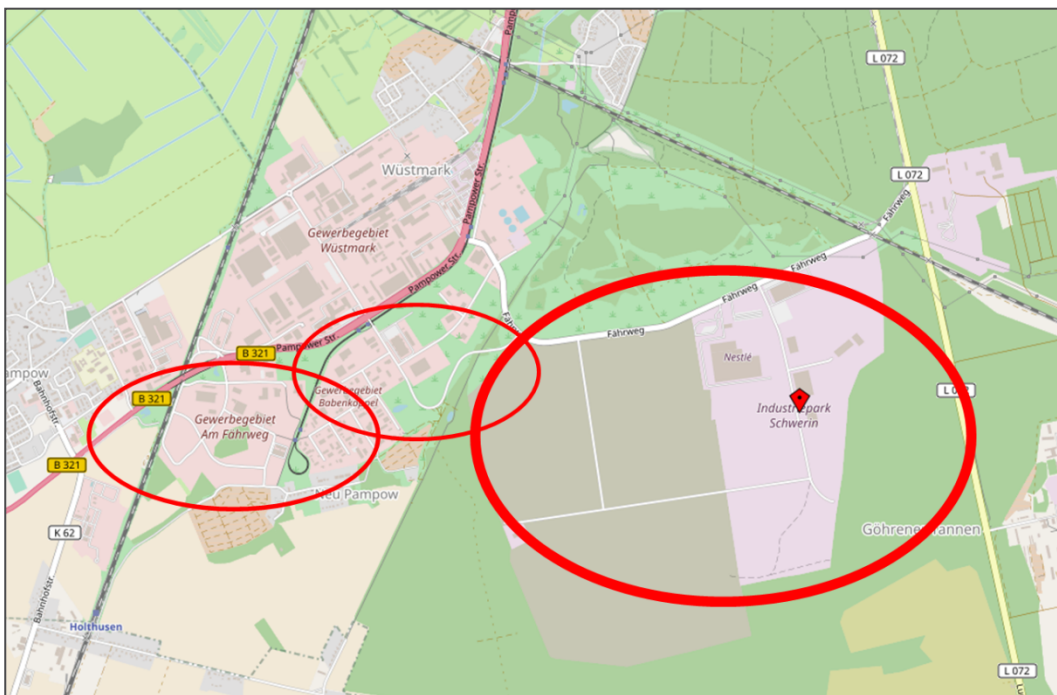
Angrenzende Gewerbegebiete

Wie die nachfolgenden Karten zeigen, grenzen weitere Gewerbegebiete an den alten Standort „Schwerin Süd“. Obwohl der Untersuchungsgegenstand dieses Konzeptes nur der alte Gewerbestandort „Schwerin Süd“

ist, sollten die angrenzenden Gewerbegebiete zur Findung von Lösungsansätzen auch aus Sicht der Wirtschaftsförderung nicht generell außer Acht gelassen werden. Es sind Lösungsansätze denkbar, die einen Zusammenschluss der Gewerbegebiete in bestimmten organisatorischen Teilbereichen (z. B. gemeinsame Abfallsammlung, Reststoffrecycling, Energieerzeugung) erfordern könnten. Zurzeit werden die vier Gewerbegebiete im Raum Schwerin jedoch jeweils nur für sich betrachtet. Es gibt kein einheitliches Management und zurzeit auch keine übergreifenden Planungen.

In der Umgebung des betrachteten Gewerbegebietes „Schwerin Süd“ sind die folgenden weiteren drei Gewerbegebiete ausgewiesen (rot eingerahmt): Industriepark Schwerin, Gewerbegebiet „Babenkoppel“ und Gewerbegebiet „Am Fährweg“.

Abbildung 30: Übersicht Gewerbegebiete im Süden Schwerins



Quelle: OpenStreetMap.org; Landeshauptstadt Schwerin 2016c

Gewerbegebiet „Schwerin – Am Fährweg“

Das Gewerbegebiet „Am Fährweg“ (Größe: ca. 57 ha) befindet sich im Süden der Landeshauptstadt Schwerin und grenzt südwestlich direkt an den Altgewerbestandort „Schwerin Süd“. In diesem Gewerbegebiet sind u. a. folgende Firmen ansässig:

- ▶ Mona Sojaland GmbH (Lebensmittel),
- ▶ Speditionen Wernicke und Lehmkuhl,
- ▶ Möbelspedition Kruse,
- ▶ Seelandt & Utecht OHG,
- ▶ Dreescher Werkstätten – eine Behindertenwerkstatt,
- ▶ DEKRA,
- ▶ Mercedes,
- ▶ MAN,
- ▶ Briefverteilerzentrum,

- ▶ zwei Autoteilefachgroßhandel,
- ▶ GERMAAT Industrieanlagen GmbH,
- ▶ Sport-Boot-Service Rachow.

Gewerbegebiet „Schwerin-Babenkoppel“

Das Gewerbegebiet „Babenkoppel“ (Größe: ca. 52,5 ha), welches in den 1990er Jahren entstanden ist, befindet sich im Süden der Landeshauptstadt Schwerin und grenzt ebenfalls südlich direkt an das Bestandsgebiet „Schwerin Süd“. Das Gebiet ist wie das alte Gewerbegebiet „Schwerin Süd“ an die Fernwärmeversorgung des Heizkraftwerkes Schwerin-Süd angeschlossen und verfügt über eine moderne Infrastruktur.

In diesem Gewerbegebiet sind u. a. folgende Firmen ansässig:

- ▶ Polstermöbel Kabs,
- ▶ Spedition Matthiessen,
- ▶ Sanitärhandel Stitz & Co,
- ▶ BDM GmbH (Elektro, Sanitärinstallationen),
- ▶ HSG Hydraulik Service GmbH,
- ▶ Hoffmann & Berger,
- ▶ Fachhandel Wesemeyer,
- ▶ Elektrofachgroßhandel Zajadacz,
- ▶ Libero Bau- und Industriemaschinen GmbH.

Industriepark Schwerin „Göhrener Tannen“

Der „Industriepark Göhrener Tannen“ ist mit ca. 300 ha Fläche einer der größten zusammenhängenden freien Industrieareale Europas. Der Industriepark entstand zum Jahrtausendwechsel. Mit dem Standort hatte sich die Stadt Schwerin ursprünglich um die Ansiedlung eines neuen BMW-Werkes beworben. Den Zuschlag erhielt damals jedoch Leipzig.

Für den neuen Industriepark wurden vier Hauptkompetenzfelder (Mobilität, Verpackung, Lebensmittel, Technologie) definiert, um gezielt Firmen aus diesen Branchen anzusiedeln.

Momentan sind im Industriepark u. a. die folgenden Unternehmen angesiedelt:

- ▶ Nestlé Deutschland AG (Produktion von Nescafé Dolce Gusto Kaffee kapseln),
- ▶ FlammAerotec GmbH & Co KG (Produktion von verschiedenen Komponenten/Zulieferteilen u. a. für die Airbus-Produktion),
- ▶ PTS-Precision GmbH (Produktion von hochpräzisen CNC-Langdrehteilen mit einem Durchmesser bis zu 32 mm für die Automobil- und Elektroindustrie),
- ▶ United Caps (Produktion von Kunststoffverschlüssen vor allem für Flaschen und Kartons der Lebensmittelbranche),
- ▶ FHV Folienveredelung Hamburg (Recycling von Folien aller Art zu hochwertigem Kunststoffgranulat),
- ▶ ZIM Flugsitz GmbH (Produktion von hochwertigen und langlebigen Flugzeugsitzen für zahlreiche internationale Airlines).

3.4.3 Identifizierte Defizite und Probleme

Nach Auswertung des Vor-Ort-Besuches im Dezember 2016 sowie der Gespräche mit Expertinnen und Experten aus der Region konnten folgende sechs Hauptproblemfelder bezüglich des Gewerbebestandes „Schwerin Süd“ identifiziert werden:

- ▶ Als ein dringendes Hauptproblem am Gewerbestandort ist der hohe Grad an Flächenversiegelung anzusehen. Niederschlagswasser wird nicht gesondert gesammelt und abgeleitet und führt vor allem bei Starkregen immer wieder zum Überlaufen der Mischwasserkanäle.
- ▶ Der Zustand der Gebäudesubstanz ist sehr unterschiedlich. Es gibt neben einigen Neubauten überwiegend ältere Gebäude, die teilweise sogar noch mit Asbestdächern ausgestattet sind.
- ▶ Es werden bisher keine spezifischen, standortbezogenen Daten erfasst (z. B. Abfallaufkommen, Abwassermengen, Energieverbräuche, installierte Leistung der Photovoltaikanlagen etc.).
- ▶ Es herrscht vor allem bei den kleineren Unternehmen eine relativ hohe Fluktuation am Standort.
- ▶ Bisher erfolgt nur eine sehr geringe Zusammenarbeit der Unternehmen am Standort selbst und mit den drei anderen Gewerbestandorten im Süden Schwerins. Eine „koordinierte Vernetzung“ findet nicht statt.
- ▶ Der Standort wirkt als Ansiedlungsort insgesamt momentan eher unattraktiv.

3.4.4 Lösungsansätze und Optionen zur Verbesserung

Vor der Darstellung von möglichen Lösungsansätzen für den Standort „Schwerin Süd“ wird zur Einführung kurz erläutert, was unter einem „grünen Gewerbegebiet“ verstanden wird. Außerdem werden einige Beispiele für umgesetzte und geplante „grüne Gewerbegebiete“ kurz beschrieben.

Definition und Grundlagen „grünes Gewerbegebiet“

Eine Kommune benötigt in der Regel attraktive Gewerbegebiete in ausreichender Größe für ihre wirtschaftliche Entwicklung. Sie profitieren dabei in vielfältiger Weise von der Ansiedlung von Gewerbe und Industrie: Neben der Generierung von Gewerbesteuererträgen und der Schaffung von Arbeitsplätzen können u. a. auch das Image und die Attraktivität einer Region gesteigert werden. Vor allem eine nachhaltige Gewerbe- und Industrieflächenentwicklung kann hier einen sehr bedeutenden Beitrag zur Sicherung der Zukunftsfähigkeit eines bestimmten Standortes leisten (IHK Nordschwarzwald 2015). Bisher warben Städte und Kommunen vor allem mit z. B. günstigen Erschließungskosten, einer guten Verkehrslage oder bedarfsorientierten Grundstücksgrößen, um Unternehmen für die Ansiedlung in ihren Gewerbegebieten zu gewinnen. Heute rücken jedoch auch die Aspekte Umweltschutz, Klimaschutz und Nachhaltigkeit immer mehr in den Mittelpunkt, wenn es darum geht, einen Gewerbestandort zu vermarkten (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2016). Auch für die Unternehmen wird es vor allem aus Imagegründen immer mehr ein Wettbewerbsvorteil, sich an Standorten niederzulassen, die sich an ökologischen und nachhaltigen Grundwerten orientieren.

Für ein „grünes Gewerbegebiet“ gibt es keine einheitliche Definition. Nachhaltige bzw. grüne Gewerbegebiete sind unter den Namen „Eco-Industrial Parks“ bzw. „Eco-Industrial Development“ im angloamerikanischen Raum bereits seit ca. 1994 bekannt. Inzwischen wurden und werden in vielen Teilen der Welt derartige Gewerbeparks und -gebiete unter Nachhaltigkeitsaspekten geplant. Die Themen Umwelt und Nachhaltigkeit haben sich auch für Gewerbeparks als ein sehr wichtiger standortpolitischer Faktor herausgebildet. Der Aspekt der Ökologie ist dabei in der Regel sehr eng gefasst und behandelt vorrangig die Erfassung von Stoffströmen, die Steigerung der Öko- und Materialeffizienz sowie die Reduzierung von Verkehr auf und im Umfeld eines Gewerbegebietes (vgl. Müller-Christ und Isenmann 2009).

Nach Müller-Christ und Isenmann (2009) lassen sich Eco-Industrial Parks als Gewerbegebiete beschreiben, in denen die angesiedelten Unternehmen allein oder in Kooperation miteinander einen besonders hohen Umweltschutzstandard umsetzen wollen. Die Maßnahmen betreffen u. a. energie- und ressourcensparende Produktionsprozesse, gemeinsame Abwasser- und Abfallsammlungs- und -verwertungskonzepte sowie die Er-

richtung von umweltfreundlichen Gebäuden. Häufig finden sich auch die Installation von Anlagen zur Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien (z. B. Photovoltaiksysteme, solarthermische Anlagen, Windkraftanlagen, Biomasseheizkessel, etc.).

Prinzipiell geht es nach Ansicht von Müller-Christ und Isenmann darum, eine Art regionale Kreislaufwirtschaft zu schaffen, die in die Umweltschutzanstrengungen einer Kommune eingebettet ist und einen Beitrag zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung leistet. Ziel ist es, regional nahe liegende Betriebe zu einer Einkaufs-, Entsorgungs- und Verwertungsgemeinschaft zu verbinden, um z. B. Abfall-, Transport-, Energie- oder Materialkosten für die beteiligten Unternehmen zu senken. Als nachhaltiges Gewerbegebiet definieren die Autoren „ein lokales oder interkommunales System freiwilliger, aber organisierter Kooperationen zwischen den verschiedenen Akteuren, die eine gemeinsame Vision einer nachhaltigen Sicherung der gemeinsamen ökonomischen, sozialen und ökologischen Ressourcenquellen teilen und die dafür bereit sind, kollidierende Interessen zu akzeptieren und in Aushandlungsprozessen zu bewältigen.“ (Müller-Christ und Isenmann 2009). Umweltbelastungen können verringert werden, wenn „eine Vielzahl von Unternehmen bezüglich der Stoffströme vernetzt sind, neben Recycling-Unternehmen auch Umwelttechnologiefirmen am Standort sind oder zumindest solche, die ökologische Produkte herstellen, das Gewerbegebiet mehr bietet als einen Solarpark oder überwiegend ‚Green Buildings‘ genutzt werden“ (ebd.).

Herausforderungen für die Umsetzung eines grünen Gewerbegebietes ergeben sich in der Regel daraus, dass die Wirtschaftlichkeit einer solchen Maßnahme in den meisten Branchen häufig nicht ausreicht, um sich auf die notwendigen, teilweise relativ großen Investitionen zum Aufbau von gemeinsamen Stoffströmen im Kreislauf einzulassen. Rechtlich und wirtschaftlich selbstständige Unternehmen lassen sich außerdem sehr ungern auf eine enge strukturelle Kopplung ihrer Stoffströme ein, die ihnen eventuell viel Planungs- und Gestaltungsautonomie nimmt. Auch erschweren die unternehmensspezifischen, teilweise sehr komplexen Produktionsprozesse mit ihren hohen und oft sehr individuellen Anforderungen an die notwendige Qualität der Produktionsmaterialien den Aufbau eines standortinternen Recyclings (ebd.).

Die Einrichtung von Verwertungsnetzwerken, in denen die Stoff- und Energieströme zwischen Unternehmen koordiniert werden, setzt ein umfassendes Wissen über diese anfallenden Stoff- und Energieströme voraus. Bei Neuplanungen von Gewerbegebieten können diese zu einer abgestimmten Ansiedlung von Unternehmen führen (vgl. Müller-Christ und Isenmann 2009). Bei Gewerbegebieten im Bestand müssen die Informationen über die einzelnen Ströme jedoch von außen beschafft werden, um mögliche Kooperationspartner für die Etablierung von Stoffströmen zu suchen. Dabei ist es vor allem wichtig, dass die Partner eine kritische Produktionsgröße haben, die Kooperationen freiwillig eingegangen werden, dass die Partner keine Konkurrenzängste haben, dass zwischen den Betrieben eine kurze räumliche Distanz besteht und dass sich die Maßnahmen insbesondere ökonomisch für die Beteiligten lohnen (vgl. Müller-Christ und Isenmann 2009). Bisher ist nur eine relativ geringe Anzahl an Verwertungsnetzwerken entstanden. Beispiele sind in Kalundborg in Dänemark, in der Steiermark in Österreich und in Paffengrund bei Heidelberg in Deutschland zu finden (Müller-Christ 2008, S. 20ff.). Nach Müller-Christ (2008) liegt die geringe Zahl an diesen Netzwerken vor allem daran, dass ein sehr aufwändiges Management für die Installation und die Aufrechterhaltung dieser Verwertungsnetzwerke erforderlich ist. Steigende Material- und Rohstoffkosten sowie vor allem auch die steigende Bedeutung der Themen Umwelt, Klima und Nachhaltigkeit für die Unternehmen lassen jedoch erwarten, dass auch das Interesse daran steigt, sich in einer Region oder an einem Standort mit anderen Partnern zu vernetzen, um gemeinsam Nachhaltigkeitskonzepte zum gegenseitigen Nutzen zu entwickeln und umzusetzen.

Vor allem ist jedoch bei einem Bestandsgebiet wie dem Gewerbegebiet „Schwerin Süd“ zu beachten, dass bestimmte Maßnahmen auch direkten Einfluss auf die Abläufe bei den angesiedelten Unternehmen haben können und ggf. auch sehr aufwendige und kostenintensive Änderungen erforderlich machen: So ist es ggf. erforderlich, dass Unternehmen z. B. ihre Produktionsprozesse, ihre Beschaffungsprozesse oder sogar ihre

Produkte selbst anpassen müssen, wenn auf andere Rohstoffe zurückgegriffen oder die Energieversorgung auf regenerative Energien umgestellt werden soll. Die daraus entstehenden Aufwände könnten Unternehmen abschrecken, wenn sie nicht von Anfang an in die Standortentwicklungsprozesse eingebunden werden und wenn sie vor allem mittel- oder langfristig gesehen keinen deutlichen wirtschaftlichen Nutzen durch die Umsetzung von bestimmten Maßnahmen erkennen können (Müller-Christ 2008).

Beispiele aus anderen Regionen

Im folgenden Abschnitt werden einige Beispiele für Maßnahmen für geplante bzw. umgesetzte „grüne Gewerbegebiete“ sowie für unter Nachhaltigkeitsaspekten gestaltete Industrie- und Gewerbebestandorte kurz vorgestellt.

Das **Industriegebiet Am Kruppwald/An der Knippenburg** in Bottrop (siehe dazu auch Hauff 2014, S. 88–93) versammelt auf einer Fläche von rund 120 Hektar 25 größere Unternehmen, aber vor allem eine Vielzahl an kleinen und mittleren Unternehmen. In Zusammenarbeit mit der Kommune wurde eine Nachhaltigkeitsstrategie für den Standort entwickelt. Diese Strategie umfasst u. a. die Komponenten Gebietsmanagement (z. B. Bewachung, Einkaufsgemeinschaft, gemeinsame Nutzung von IT- und Telekommunikationsinfrastruktur.), Wassermanagement (z. B. Wasserbezug, Abwasserreinigung, Entsiegelung, Dachbegrünung), Abfallmanagement (z. B. gemeinsames Abfallkonzept, gemeinsames Recycling, gemeinschaftliche Abfallentsorgung), Energiekonzept (z. B. Umsetzung Energiemanagementsysteme, Bau eines Blockheizkraftwerks, Nutzung regenerativer Energien) und Städtebau- und Verkehrskonzept (z. B. Corporate Design, attraktive Straßenraumgestaltung, Einsatz ökologischer Baustoffe, Maßnahmen zur Verkehrsverringerung, Autobahnanschluss).

Ähnliche Ansätze wie in Bottrop gibt es in **Kaiserslautern („Industriegebiet Nord“)** und in **Bremen („Technologiepark“)**. Diese drei Industrie- und Gewerbegebiete wurden im Zuge des Modellprojektes „Zero Emission Park“ in den Jahren 2008 bis 2009 hinsichtlich der Fragestellung, wie sich die schädlichen Auswirkungen von Industriegebieten auf die Stadt und die Region, auf die Umwelt und auf die Menschen nahezu auf „null“ reduzieren lassen, betrachtet. Dabei wurden sowohl ökologische als auch soziale und ökonomische Aspekte berücksichtigt und somit sämtliche Aspekte einer nachhaltigen Standortentwicklungspolitik untersucht (u. a. Verkehr und Mobilität, Energie, Gebäude- und Flächenmanagement, Infrastruktur, Städtebau, Sozialstrukturen etc.). Das Modellprojekt gliederte sich dabei in sieben interdisziplinäre Themenfelder (Management des Forschungsverbundes, Städtebauliche Planung, Stoffstrommanagement, Kinderbetreuung, Nachhaltigkeitsmanagement, Verkehrsplanung sowie Datenkommunikation und Netzwerk). Erstmals wurden in dem Vorhaben für Industrie- bzw. Gewerbebestandorte Potenziale für deren nachhaltige Entwicklung untersucht und umfassend analysiert sowie Maßnahmen entwickelt, wie ein „Zero Emission“-Konzept umzusetzen wäre. An der Entwicklung des Konzeptes waren fünf Hochschulen sowie zwei Planungsbüros beteiligt. Das Projekt wurde vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) und vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) gefördert und federführend durch die Technische Universität Kaiserslautern (Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftspolitik und internationale Wirtschaftsbeziehungen) geleitet (Zero Emission GmbH 2012).

Als grünes Gewerbegebiet wird u. a. auch der **Gewerbepark Oelstorf II** (Wirtschaftsförderung im Landkreis Harburg GmbH [WLH] 2016) in Salzhausen beworben. Dort sind seit Baubeginn 2014 durch die Wirtschaftsförderungsgesellschaft im Landkreis Harburg WLH rund neun Hektar Fläche neu erschlossen worden. Rund sechs Hektar an Gewerbeflächen stehen vor allem mittelständischen Unternehmen zur Verfügung. Diverse Unternehmen aus Handel, Handwerk, Dienstleistung und Produktion haben sich inzwischen angesiedelt. Als Nachhaltigkeitsmaßnahmen wurden in Oelstorf II u. a. folgende Maßnahmen umgesetzt: So wurde

auf eine geringe Bodenversiegelung zur besseren Wasserversickerung geachtet, die Integration eines Biotops als Ausgleichsmaßnahme umgesetzt sowie die Installation von sogenannten tierfreundlichen Straßenbeleuchtungen vorgenommen, welche Leuchtmittel verwenden, die z. B. Fledermäuse in ihren Flugbahnen nicht irritieren oder deutlich weniger dämmerungs- und nachtaktive Insekten anlocken, als konventionelle Leuchtmittel.

Als weiteres Beispiel kann das Projekt „**Sustainable Industrial Sites Euregio Maas-Rhein (SIS)**“ (Sauerborn et al. 2012) genannt werden. SIS ist ein im EU INTERREG IV A-Programm gefördertes Vorhaben mit dem Ziel, die nachhaltige Entwicklung von Gewerbeflächen in der Region Maas-Rhein zu fördern. An dem Projekt nehmen sechs Partner aus Belgien, den Niederlanden und Deutschland aus der Euregio Maas-Rhein teil. Die im Projekt betrachteten Gewerbestandorte befinden sich alle auf einer unterschiedlichen Entwicklungsstufe (in Planung befindliche Neubauten bis modernisierungsbedürftige Bestandsgebiete). Im SIS-Projekt werden drei Ziele verfolgt: Zum einen soll ein gemeinsames Controlling-Instrument zur Überwachung, Steuerung und Förderung der nachhaltigen Entwicklung eines Gewerbestandes im Projekt umgesetzt werden. Außerdem werden im Zuge einer Machbarkeitsstudie die Themen Energieversorgung, nachhaltiges Bauen sowie die notwendigen Maßnahmen zur Neuentwicklung von Gewerbestandorten und Anpassung von Bestandsgebieten unter Nachhaltigkeitskriterien untersucht. Des Weiteren sollen durch das SIS-Projekt die Gewerbegebiete innerhalb der Euregio Maas-Rhein stärker vernetzt, Kontakte zu anderen Regionen aufgenommen und ein gemeinsames Marketing aufgebaut werden. Als Ergebnis des INTERREG-Projektes soll eine Internet-Plattform entstehen, mit dem sowohl Betreiber von Gewerbeparks als auch einzelne Unternehmen ihren Nachhaltigkeitsstatus in den Bereichen Abfall sowie Energie- und Wasserverbrauch selbst testen können. Dabei werden nicht nur ökologische Faktoren sondern auch wirtschaftliche und soziale Aspekte betrachtet (Interreg Euregio-Maas-Rhein 2011). Konkrete Ergebnisse hierzu wurden bisher noch nicht veröffentlicht.

Das **Gewerbegebiet Nettersheim/Zingsheim** ist ein Standort, der im SIS-Projekt untersucht wird: Hier soll die Möglichkeit einer nachhaltigen Energieversorgung des Standortes und später auch der gesamten Gemeinde mittels Biogasanlage und Biomasseheizkraftwerk analysiert werden. Das Heizkraftwerk soll mit Pellets befeuert werden, die man ebenfalls lokal produzieren will. Dazu werden Reststoffe aus einem nahegelegenen Sägewerk verwendet. Das Sägewerk wiederum nutzt die Abwärme der Biogasanlage zur Holz Trocknung.

In Planung waren bzw. sind weitere grüne Gewerbegebiete u. a. in Leonberg (Slotwinski 2014) und in Langerwehe bei Aachen (Inla 2014).

In **Leonberg („LeoWest“)** wird vor allem auf einen naturnahen Charakter des Standortes geachtet, d. h. es sollen sehr viele kleinere Grünflächen auf dem Gewerbestandort entstehen. Ansonsten spielen Nachhaltigkeitsaspekte keine große Rolle bei der Gewerbeparkentwicklung und bei der Ansiedlungspolitik. Die Erschließungsmaßnahmen laufen und im Frühjahr 2017 sind die ersten Grundstückskaufverträge mit Unternehmen geschlossen worden (Stadt Leonberg o. J.).

Die Umsetzung eines **Gewerbegebiets zwischen der Gemeinde Langerwehe und der Stadt Düren** wurde im Juli 2016 vorerst für gescheitert erklärt (Inla 2016; Gemeinde Langerwehe 2016). Ursprünglich war geplant, ein interkommunales „grünes Gewerbegebiet“ zu errichten, welches zur Gemeinde Langerwehe und zur Stadt Düren gehören sollte. Erste Forderungen dazu gab es Ende 2014 (Inla 2014). Im Dezember 2015 wurde ein Vertrag zwischen der Gemeinde Langerwehe und der Stadt Düren zur gemeinsamen Entwicklung des interkommunalen Gewerbegebiets abgeschlossen (Stadt Düren 2015). Das Areal sollte sich dabei überwiegend selbst mit Strom versorgen können, Speichertechniken für regenerative Energien bereithalten und CO₂-neutral betrieben werden. Eine zentrale Rolle bei der Energieversorgung sollten dabei Windräder spie-

len, worüber es jedoch hinsichtlich der Aufstellung Streit gab: Während Langerwehe im Gebiet des geplanten Gewerbeparks Raum für drei große Windräder zur Verfügung stellen wollte, sprach sich die Stadt Düren dagegen aus (vgl. Latotzki 2016). Trotz des Rückziehers der Stadt Düren plant Langerwehe jedoch weiterhin, ein Gewerbegebiet zu errichten. Die Gemeinde hat inzwischen mit der Entwicklungsgesellschaft Indeland GmbH und mit RWE Power einen Kooperationsvertrag abgeschlossen (Kinkel 2017). Genauere Informationen über die Art und den Zeitplan der Umsetzung lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des Konzeptes nicht vor.

In Dahlwitz, ca. 10 km südlich von Berlin-Lichtenrade, entsteht seit Anfang 2015 der **Gewerbestandort „Envopark“**. Zwei Hallen sind bereits fertiggestellt und vermietet, zwei weitere Hallen von je ca. 1.350 Quadratmetern Größe sind zurzeit in Bau, vier weitere Gebäude mit je 2.000 Quadratmetern Fläche in Planung. Die Gebäude werden dabei unter Berücksichtigung neuester Industrie- und Gewerbebaustandards (z. B. umfassende Gebäudedämmung) errichtet. Die Energieversorgung des Standortes erfolgt über eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage sowie eine Photovoltaikanlage (momentan: 15kW_p installierte Leistung, eine Erweiterung ist bereits geplant). Strom, der nicht direkt verbraucht wird, wird als Wärme in einem Pufferspeicher zwischengespeichert. Die Beleuchtung auf dem Gelände sowie in den Gebäuden erfolgt mittels hocheffizienter LED-Lampensysteme. Außerdem wird eine Elektrotankstelle am Standort installiert.

Ebenfalls in Berlin wird seit 2008 der sogenannte **EUREF-Campus** (EUREF AG o. J.) auf dem Gelände des alten Gaswerkes Schöneberg zu einem urbanen Modellstandort zum Thema Energie- und Mobilitätswende entwickelt. Am Standort werden Lösungsansätze für dezentrale Energieerzeugung, -versorgung und -verteilung, energieeffiziente Gebäude sowie Elektromobilität exemplarisch umgesetzt. Der EUREF-Campus verfügt über eine CO₂-neutrale Energieversorgung auf Basis von auf dem Gelände installierten Photovoltaikanlagen (PV), Kleinwindkraftanlagen sowie einem mit Biomethan betriebenen Blockheizkraftwerk (BHKW). Außerdem verfügt der Standort über elektrische und thermische Speicher. Energieerzeugung, Energieverbrauch und Energiespeicherung werden über ein intelligentes Lastenmanagement (Micro-Smart-Grid) gesteuert. Weiterhin befindet sich auf dem Campus eine der größten Elektrotankstellen in Deutschland, deren Stromversorgung über ein Solardach sichergestellt wird. Am Standort haben sich in den letzten Jahren vor allem Unternehmen und Unternehmensgründer aus den Bereichen Energie, Ressourcenschutz und Mobilität angesiedelt.

Die Umsetzung eines Micro-Smart-Grids steht ebenfalls im Fokus am **Standort des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) in Stuttgart**. Dort ist im Parkhaus auf dem Institutsgelände ein sogenanntes „Lebendes Labor“ aufgebaut worden, in dem neue Technologien und Verfahren im Alltagsbetrieb getestet und weiterentwickelt werden. Am Standort des IOA wurden mehr als 30 Ladestationen für Elektrofahrzeuge (darunter auch Hochleistungsschnellladestationen) installiert, die über eine Photovoltaikanlage mit einer installierten Leistung von 30 kW_p versorgt werden. Die Installation einer Kleinwindkraftanlage ist zurzeit in Planung. Über einen Lithium-Ionen-Batteriespeicher (Speicherkapazität: 100 kWh) werden Stromerzeugung der Photovoltaikanlage und der Stromverbrauch über die Ladesäulen aufeinander abgestimmt. Außerdem wurde ein chemischer Wasserstoffspeicher (LOHC-Speicher: „Liquid-Organic-Hydrogen-Carrier“) mit einer Speicherkapazität von 2 MWh realisiert. Dieser innovative Langzeitspeicher ist über eine Brennstoffzelle in das Stromversorgungssystem am Standort eingebunden. Über ein übergelagertes Energiemanagementsystem werden die Erzeuger, Speicher und Verbraucher gesteuert (Fraunhofer IAO Micro Smart Grid).

Die Beispiele zeigen deutlich, dass das Thema „Nachhaltigkeit“ bei der Entwicklung neuer Technologie-, Industrie- oder Gewerbebestandorte bzw. bei der Weiterentwicklung von Bestandsstandorten heute schon eine große Rolle spielt. Darüber hinaus wird aber auch deutlich, dass Gewerbegebiete häufig lediglich einzelne Maßnahmen umsetzen, ohne sich dann explizit als „grünes Gewerbegebiet“ auszuweisen bzw. ohne damit auch offensiv zu werben. Zu diesen Maßnahmen zählen u. a. die Installation von Photovoltaikanlagen oder

Anlagen zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, die Umsetzung innovativer Wasserversorgungs- und Entsorgungskonzepte sowie Flächenbegrünung und Dachbegrünungen.

Lösungsansätze für das Gewerbegebiet Schwerin Süd

Im folgenden Abschnitt werden mögliche Lösungsansätze für die Weiterentwicklung des Bestandsgebietes des Gewerbegebiets „Schwerin Süd“ hin zu einem „grünen Gewerbegebiet“ vorgestellt. Dabei werden insbesondere die Themen „Niederschlagswasser“, „Abfallwirtschaft“, „Energie“ und „Mobilität/Verkehr“ näher betrachtet. Bei den Themen werden, sofern möglich, auch die unter Abschnitt 3.4.3 identifizierten Hauptprobleme des Standortes berücksichtigt: Hoher Grad an Flächenversiegelung, geringe generelle Standortattraktivität (z. B. Gebäudebestand, Gelände an sich), keine spezifische standortbezogene Datenerfassung sowie fehlende Vernetzung und Kommunikation der Unternehmen.

Wie in Kapitel 3.4.1.2 dargestellt, war es in der vorliegenden Gesamtstudie nicht möglich, die für ein konkretes und umfassendes Standortentwicklungskonzept notwendige Datenbasis und Datentiefe für eine tiefergehende Standortbetrachtung zu erfassen. Wie zuvor erläutert, werden in mehreren der vorgestellten Beispiele für „grüne Gewerbegebiete“ auch lediglich einzelne Nachhaltigkeitsmaßnahmen umgesetzt. Aus diesen beiden Gründen werden im Zuge des Konzeptes erste Anregungen für mögliche Maßnahmen am Standort Gewerbegebiet „Schwerin Süd“ gegeben, die als Ansatzpunkt für weitere Prozesse und Projekte gesehen werden können.

Niederschlagswasser

Als großes Problem ist der hohe Versiegelungsgrad des Geländes (nahezu 100 Prozent) anzusehen. Für den Umgang mit diesem Problem wäre ein unterstützender Einsatz IKT-basierter Lösungsmöglichkeiten, wie z. B. durch eine Erfassung von Niederschlagsmengen über Messeinrichtungen, generell denkbar. Darüber hinaus gibt es im Umgang mit einem hohen Versiegelungsgrad aber vor allem konventionelle, technische Lösungen wie Entsiegelung oder Versickerung. Insbesondere im Hinblick auf die speziellen Herausforderungen und Gegebenheiten am Standort Schwerin bieten sich, wie im Folgenden gezeigt wird, eher diese konventionellen Lösungen an.

Niederschlagswasser wird zurzeit nicht gesondert gesammelt und auch nur teilweise in das Abwassernetz eingeleitet. Die angesiedelten Unternehmen zahlen nach Aussage der Stadtwerke im zweiten Workshop bisher kein Niederschlagswasserentgelt, da die Niederschlagsmengen nicht genau erfasst werden. Dies sei aber nach Aussage der Stadtwerke zukünftig geplant. Hierzu müssen mittelfristig noch geeignete Messeinrichtungen installiert werden. Auf Basis der dann ermittelten Niederschlagsmengen sind bei den Firmen am Standort in Abhängigkeit der jeweiligen Firmengröße anteilig die Niederschlagsentgelte zusätzlich zu den Abwasserkosten zu erheben. Eine Nutzung des Regenwassers im Gewerbegebiet ist darüber hinaus nach Einschätzung der Stadtwerke zwar theoretisch möglich, praktisch aber kaum zu realisieren, da in dem Gewerbegebiet außer Sanitäranlagen keine geeigneten Anwendungen vorhanden seien. Für eine größere Regenwasserbehandlungsanlage ist am Gewerbestandort darüber hinaus kein Platz. Sinnvolle Maßnahmen sind daher Entsiegelung, Versickerung des Wassers sowie die Schaffung von Rigolen (Pufferspeichern) zur Regenwasserabfuhr. Hierfür gibt es gute, am Markt verfügbare technische Lösungen. Dabei handelt es sich jedoch, wie im Folgenden aufgeführt, um konventionelle, bauliche Lösungen, bei denen ein Einsatz von IKT-Technologien nicht notwendig ist.

Aufgrund des begrenzten Platzes ist eine eigenständige Abwasseraufbereitung am Standort „Schwerin Süd“ nicht möglich. Somit sollte es das Ziel sein, die Abwassermengen insgesamt zu reduzieren. Nicht genutzte Flächen könnten entsiegelt und in Grünflächen umgewandelt werden. Hierfür sind ausreichend Flächen vorhanden, wie bei der Standortbesichtigung deutlich wurde. Neben der Schaffung von Versickerungsflächen

sowie einer Zwischenspeicherung des Abwassers könnten z. B. auch Dachbegrünungen genutzt werden, um die einzuleitende Niederschlagswassermenge zu reduzieren. Die Dachbegrünungen wären bei vielen der Gebäuden möglich, da vor allem Flachdächer vorzufinden sind. Neben statischen Aspekten hinsichtlich der Traglast sind hier aber noch Fragen bzgl. der momentanen Qualität der Dächer und der Notwendigkeit einer Sanierung (z. B. bei den Asbestdächern) zu beachten. Bei einer dünn-schichtigen, extensiven Begrünung wird die Dachfläche im wassergesättigten Zustand etwa mit 60-150 kg/m² belastet (Deutscher Dachgärtner Verband e.V. o. J.). Bei der Standortbesichtigung sowie weiteren Recherchen konnte der bauliche Zustand nicht konkret ermittelt werden. Aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Gebäudetypen sowie des z. T. sehr unterschiedlichen Zustands dieser Gebäude, sind diese auch jeweils einzeln in Hinblick auf diese Aspekte zu betrachten; eine pauschale Aussage ist hier nicht möglich.

Eine Dachbegrünung (auch als technisches Vegetationssystem bezeichnet) steigert die optische Attraktivität eines Gebäudes. Dachbegrünungen weisen viele Vorteile auf (Wikipedia 2017b): Neben der Wasserspeicherung und dadurch der Entlastung der Mischwasserkanalisation haben sie durch das langsame Verdunsten des gespeicherten Regenwassers auch einen kühlenden Effekt auf das Mikroklima am Standort. Außerdem können Dachbegrünungen in Abhängigkeit der angepflanzten Vegetation Schadstoffe und Stäube aus der Umgebungsluft filtern. Zusätzlich schützen die technischen Vegetationssysteme die Dächer vor Beschädigungen aufgrund von Witterungsereignissen und absorbieren die UV-Strahlung. Dadurch kann die Lebensdauer einer Dachkonstruktion verlängert werden. Grüne Dächer weisen weiterhin durch die Verdunstung des Wassers eine kühlende Wirkung auf die direkt darunterliegenden Räume im Sommer auf. Im Winter wirkt die Begrünung wie eine Wärmedämmung und die Räume unter dem Dach kühlen weniger aus. In einigen Fällen kann durch die Installation einer Dachbegrünung sogar auf eine weitergehende externe Klimatisierung der Räume verzichtet werden.

Als Bepflanzungen werden meistens Moose, dickfleischige stark wasserspeichernde Pflanzen (sogenannte Sukkulenten, z. B. Sedum, „Fetthenne“), Kräuter und Gräser eingesetzt. Die Vielzahl an möglichen Pflanzenkulturen führt auch dazu, dass ein Gründach für die Ansiedelung von Tieren (z. B. Schmetterlinge, Vögel) attraktiv wird. Somit wird die Artenvielfalt eines Standortes nachhaltig gestärkt (Wikipedia 2017b).

Nachteilig sind vor allem die in der Regel hohen Anschaffungskosten, die nach Angaben des Deutschen Dachgärtner Verbandes e. V. bei einem Minimum von 25-35 Euro/m² liegen (Deutscher Dachgärtner Verband e.V. o. J.). Außerdem ist zu beachten, dass das Gründach in Abhängigkeit der jeweiligen Bepflanzung regelmäßig gepflegt werden muss. Die Schaffung von offenen Wasserflächen in Form von größeren Regenwasserrückhaltebecken erscheint aufgrund des begrenzten Platzangebotes am Standort als nicht umsetzbar. Jedoch ist die Verwendung kleinerer Regenwasserteiche oder kleiner begrünter, wechselfeuchter Mulden, verteilt über das gesamte Gelände, prinzipiell möglich. Neben dem Aspekt der Regenwasserspeicherung haben diese Wasserreservoirs auch positive Effekte auf das Mikroklima und die Artenvielfalt. Im Zuge eines umfassenden Standortentwicklungskonzeptes sollte daher der Einsatz dieser Wasserreservoirs geprüft werden.

Bei einer Zwischenspeicherung des Regenwassers bestünde zum einen die Möglichkeit, bei Bedarf das Regenwasser auch zur Bewässerung von Grünflächen am Gewerbestandort zu verwenden. Des Weiteren könnte man Regenwasser auch zur Klimatisierung von Gebäuden am Standort nutzen. Dafür können marktvorgängige Wärmetauschersysteme eingesetzt werden. Dazu wäre jedoch neben der Klärung der Platzfrage für die Zwischenspeicher auch der Klimatisierungsbedarf am Standort zu ermitteln (Heck 2010).

Weitere Maßnahmen zur Entsiegelung des Geländes und Entlastung des Abwassersystems wären die Schaffung von neuen Grünflächen bzw. auch die Bepflanzung von Straßenrändern oder die Umsäumung von Gebäudefreiflächen mit z. B. Gehölzen. Bepflanzungen aller Art hätten neben den Wasserspeichereigenschaften auch positive Auswirkungen auf das Erscheinungsbild eines Standortes und schaffen einen ökologischen

Mehrwert. Jede Form der Flächenversiegelung ist ein Eingriff in die Biodiversität und führt zu einem Verlust von Lebensräumen. Die Anpflanzung von Hecken oder die Errichtung begrünter Wälle oder Lärmschutzmauern kann neue Lebensräume für z. B. Vögel und Insekten schaffen, vor allem wenn einheimische Arten bei der Bepflanzung gewählt werden und idealerweise Nist- und Brutangebote für die Tiere gleich mit in die Ausgestaltung der Neubepflanzung integriert werden (z. B. Insektenhotels, Vertiefungen für Vogelnester, Integration von Trockenmauern und losen Steinhäufen in die Gestaltung der Außenanlagen, etc.) (Beständig 2015). Wie schon bei den Gründächern ist jedoch zu beachten, dass Bepflanzungen nicht nur bei ihrer Anschaffung Kosten verursachen, sondern immer auch einen gewissen Pflegeaufwand erfordern.

Zusätzlich zu diesen Lösungsansätzen ist es möglich, Parkplätze in wasserdurchlässiger Bauweise (z. B. Rasingittersteine, drainagefähige Asphaltbeschichtungen, Drainagebeton, Kiesbeläge etc.) zu nutzen. Dadurch werden ebenfalls Flächen entsiegelt und Niederschlagswasser kann besser versickern. Stand der Technik sind hier auch Systeme, die nicht nur für eine Befahrung durch PKW geeignet sind, sondern auch den Belastungen von LKW standhalten.

Abfallwirtschaft

Grundlage für fundierte Lösungsvorschläge in Hinblick auf eine nachhaltig gestaltete Abfallwirtschaft in einem grünen Gewerbegebiet und die Betrachtung ihrer Potenziale sind vor allem genaue Kenntnisse über die vorhandenen Abfallmengen und -arten sowie die vorhandenen Stoffströme. Trotz zahlreicher Bemühungen war es nicht möglich, Informationen zu Abfallarten, Mengenströmen und Verwertungswegen zu erhalten. Im folgenden Abschnitt werden daher allgemeine Möglichkeiten auf Basis der Branchen der angesiedelten Unternehmen und Einrichtungen vorgestellt.

Wie eingangs dargelegt, entfalten grüne Gewerbegebiete ihr volles Potenzial, wenn man unterschiedliche Aspekte der Nachhaltigkeit einbezieht. Neben der Verwendung nachhaltiger Materialien und ressourcenschonender Technologien kommt besonders einer Verknüpfung von Stoffströmen der in einem grünen Gewerbegebiet angesiedelten Unternehmen eine große Bedeutung zu. Dies betrifft auch die Abfallwirtschaft.

Eine Option im Abfallbereich besteht in der Einrichtung von Recycling-Kooperationen bzw. standortbezogenen Verwertungsnetzwerken. Dies bezeichnet Netzwerke, in denen Unternehmen vereint sind, die Abfall oder Bei-Produkte anderer Unternehmen innerhalb eines Gewerbegebiets weiterverwenden können. So werden Ressourcen direkt vor Ort weiterverarbeitet, was nicht nur die anfallenden Abfallmengen reduziert, sondern auch notwendige Transportwege für die Ver- bzw. Entsorgung dieser Reststoffe. Mehr noch als bei der Etablierung von Kooperationen bei der Abfallentsorgung sind hier genaue Kenntnisse über die Art und Mengen der Abfälle notwendig. Daher ist die Erstellung eines Abfallwirtschaftskonzeptes nötig. Abhängig davon kann ermittelt werden, welches Potenzial es für ein „Standort-Recycling-Konzept“ gibt. Die diversen Reststoffe (z. B. Altmetalle, Elektroschrott, Papier, Kunststoffe etc.), die von den Unternehmen am Gewerbestandort bereits heute getrennt gesammelt und anschließend entsorgt werden, sollten daraufhin untersucht werden, ob eine Aufbereitung und Rückführung in den Wirtschaftskreislauf am Standort technisch und ökonomisch sinnvoll ist. Z. B. hat sich im benachbarten Industriepark Schwerin das Unternehmen FVH angesiedelt, um dort eine Anlage zur Herstellung von Regranulaten durch Recycling von Folienabfällen zu errichten und zu betreiben. Auf Basis der momentanen Firmenansiedlungen am Gewerbestandort Schwerin Süd sind aber keine relevanten Mengen an Folienabfällen zu erwarten, die eine getrennte Sammlung und Mitverwertung zurzeit wirtschaftlich sinnvoll erscheinen lassen. Daher wären ggfs. zusätzlich die benachbarten Gewerbegebiete sowie weitere geeignete, in der Region angesiedelte Unternehmen in der Untersuchung zu berücksichtigen. Im Rahmen der Recherchen und des Vor-Ort-Besuches konnten keine Verwertungsnetzwerke am Standort Schwerin Süd oder den benachbarten Gewerbegebieten identifiziert werden. Eine alternative Mög-

lichkeit wäre es, Kooperationen zwischen den am Standort angesiedelten Unternehmen bei der Abfallentsorgung zu etablieren. So kann die Abfallentsorgung koordiniert erfolgen und die Anzahl an notwendigen Entsorgungsfahrten reduziert werden. Möglich wäre es auch, abhängig von der anfallenden Art und Menge des Abfalls eine gemeinsame Aufbereitungsanlage zu installieren. Derzeit befinden sich am Standort überwiegend Betriebe aus dem Maschinen- und Anlagenbau, wie z. B. die Maplan Schwerin GmbH oder die AL-MEG GmbH. Auf Grundlage dessen werden vor allem Metallabfälle vorkommen. Diese Abfälle sind je nach Art und Zusammensetzung gut einem Recycling zuführbar. Außerdem können bei den ansässigen Unternehmen aus Fahrzeugbau, Elektronik und Reifenhandel Reststoffe wie z. B. Altöle, Batterien, Elektronikbauteile, Altreifen etc. angenommen werden. Diese Abfälle können ebenfalls nach entsprechenden Aufbereitungsmaßnahmen in der Regel wiederverwendet werden. Bei den Altölen hängt es vom Grad der Verschmutzung ab, ob eine Aufbereitung sinnvoll ist. Sollte das nicht der Fall sein, müssen Altöle thermisch verwertet werden.

Daten zu den Abfallmengen aus den Kantinen und der Großküche konnten nicht ermittelt werden. Bei den anderen Betrieben ist zu erwarten, dass organische Abfälle nur in haushaltsüblichen Mengen anfallen. Aufgrund gesetzlicher Vorgaben, wie z. B. Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/abfG) oder der Bioabfallverordnung (Bio-AbfV)⁹⁵, ist anzunehmen, dass die organischen Reststoffe bereits gesondert gesammelt und einer geeigneten Verwertung zugeführt werden. Die Biogasanlage direkt am Gewerbepark „Schwerin Süd“ verwertet aufgrund förderrechtlicher Vorgaben – die Stromeinspeisung wird nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gefördert – nur nachwachsende Rohstoffe. Es können dort somit keine organischen Abfälle vom Gewerbestandort, z. B. aus den Kantinen, mitverwertet werden. In Nähe des neuen Industrieparks „Göhrener Tannen“ in Schwerin wird aber eine Biogasanlage durch die Schweriner Abfallentsorgungs- und Straßenreinigungsgesellschaft mbH (SAS Schwerin) betrieben, welche organische Abfälle der regionalen Biotonne verwertet. Der dort aus dem Biogas erzeugte Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist. Es wäre möglich, dass organische Produktionsabfälle (z. B. aus der Lebensmittelproduktion) sowie Speisereste und Fettabscheiderinhalte aus den im Gewerbepark „Schwerin Süd“ ansässigen Kantinen und Gaststätten auf dem Gewerbegebiet⁹⁶ getrennt gesammelt und in der Biogasanlage unter Einhaltung einer ausreichenden Hygienisierung des Materials energetisch verwertet werden.

Wegen der fehlenden Datengrundlage sind konkrete Empfehlungen zu standortspezifischen Abfall- und Recyclingkonzepten nicht möglich. Als wichtigster erster Schritt ist die Erfassung der Abfallströme für den Standort notwendig. Auf Basis der dabei erhobenen Daten hinsichtlich Abfallarten, Abfallmengen und Verwertungswegen könnten nachfolgend Möglichkeiten zum Aufbau von Abfallentsorgungs- bzw. Recyclinggemeinschaften genauer untersucht und konkrete Empfehlungen zu standortspezifischen Abfall- und Recyclingkonzepten erarbeitet werden.

Energie

Im Energiebereich bieten sich diverse innovative Ansätze, um den Standort nachhaltiger zu gestalten. Neben der Installation von Systemen zur Erzeugung von regenerativer Energie (z. B. mittels Photovoltaik, Kleinwindkraft, Biomasseheizkessel, Blockheizkraftwerk etc.) sind Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung und Steigerung der Energieeffizienz denkbar.

⁹⁵ Weitere gesetzliche Vorgaben sind das tierische Nebenprodukte-Beseitigungs-Gesetz (TierNebG), die tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung (TierNebV) sowie die EU-Hygieneverordnung VO (EG) 1774/2002 über Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte.

⁹⁶ Eine Klärung war beim Vor-Ort-Termin nicht möglich.

Grundsätzlich ist es notwendig, die Energieversorgung und den Energieverbrauch der am Standort angesiedelten Unternehmen zu prüfen. Auf Basis der Art der am Standort Schwerin Süd angesiedelten Unternehmen ist aber anzunehmen, dass stromseitig die Hauptverbraucher vor allem bei der Beleuchtung und beim Antrieb von Arbeitsmaschinen und Fördereinrichtungen (z. B. Pumpen) sowie ggf. in manchen Firmen bei der Drucklufterzeugung liegen. Wärmeseitig werden die Beheizung für die Bürogebäude und Produktionshallen, die Produktion der Betonbauteile sowie diverse Wärmebehandlungsprozesse bei den metallverarbeitenden Betrieben die größten Verbraucher sein. Aufgrund fehlender Daten (siehe Kapitel 3.4.1.2) ist es daher analog zum Bereich Abfallwirtschaft zuerst notwendig, ein Energiekonzept für den Standort zu erstellen. So lässt sich eine fundierte Datengrundlage hinsichtlich des konkreten Energiebedarfes- und -verbrauchs am Standort ermitteln.

Bei den Gebäuden im Bestand ist zu prüfen, inwieweit diese den heutigen Anforderungen an Energiestandards entsprechen, wie z. B. bei der Gebäudedämmung, bei den verwendeten Türen und Fenstern und bei der Gebäudeanlagentechnik (z. B. Heizung, Kühlung, Lüftungsanlagen). Gerade bei älteren Gebäuden, wie sie auch auf dem Gebiet des Industriegebiets Schwerin Süd vorhanden sind, existieren oft Defizite. Einen Maßstab für die Überprüfung könnten die Anforderungen des „Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen“ (vgl. Goebel 2009) bieten. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)⁹⁷ hat zusammen mit der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB) ein umfassendes Bewertungssystem für nachhaltige Gebäude entwickelt, bei dem nicht nur einzelne Bestandteile eines Gebäudes (z. B. Kosten oder Nachhaltigkeit), sondern dieses Gebäude ganzheitlich und über seinen gesamten Lebenszyklus hinweg bewertet werden. Die Bewertungsmaßstäbe des Gütesiegels sollten zusätzlich zu den Neubauten auch bei Renovierungen und Modernisierungen angewendet werden. Auch der „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit [BMUB] 2016), der vorrangig für Bundesbauten angewendet werden soll, kann als Grundlage für die Umsetzung von sowohl nachhaltigen Neubauten als auch Modernisierungsmaßnahmen dienen. In diesem Leitfaden werden auch Empfehlungen für das nachhaltige Betreiben und Nutzen von Gebäuden gegeben.

Verbraucher, die einen sehr hohen Energieverbrauch, aber auch ein große Einsparpotenzial haben, sind vor allem Beleuchtungssysteme sowie Informations- und Kommunikationstechnologien und -infrastrukturen, die von den Unternehmen am Standort genutzt werden.

Bei den Beleuchtungssystemen sowohl im Innen- als auch im Außenbereich bietet sich die Verwendung moderner LED-Leuchtmittel an. Aus Sicht der Steigerung der Energieeffizienz ist es außerdem ratsam, Beleuchtungsanlagen zu verwenden, die bedarfsgerecht gesteuert werden können. Dies kann beispielsweise über Bewegungssensoren erfolgen, die mit der Beleuchtungsanlage gekoppelt sind. Im Außenbereich ist außerdem zu beachten, dass verhindert wird, den Nachhimmel durch künstliche Lichtquellen zu erhellen und z. B. Zugvögel und Insekten durch die künstlichen Lichtquellen zu irritieren. Aus diesem Grund sollten die Lampen so niedrig wie möglich angebracht und so abgeschirmt werden, dass sie nur nach unten leuchten (Beständig 2015). In Karlsruhe haben das Unternehmen SAP und der Energieversorger beispielsweise ein innovatives Straßenlampensystem umgesetzt, das auch am Gewerbestandort „Schwerin Süd“ eingesetzt werden könnte: Es wurden mit LED-Leuchten ausgestattete Straßenlampen installiert, die außerdem als Elektroladesäulen eingesetzt werden oder zusätzlich mit Messtechnik und Sensorik ausgestattet werden können, um z. B. die Feinstaubbelastung zu messen oder das Verkehrsaufkommen zu zählen (Dähn 2017). Besonders in Hinblick auf die zunehmende Bedeutung von Elektromobilität (vgl. Nationale Plattform Elektromobilität [NPE] 2014;

⁹⁷ Zum Zeitpunkt der Entstehung des Siegels noch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.

International Energy Agency [IEA] 2017) kann hier ein Anreiz für die Nutzung von Elektrofahrzeugen geschaffen werden. Vor allem für den Einsatz kleinerer, elektrisch betriebener Werks- und Transportfahrzeuge auf dem Gelände des Gewerbegebiets kann so eine erste Infrastruktur geschaffen werden. Bereits heute fahren z. B. Gabelstapler überwiegend elektrisch.

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Digitalisierung der Arbeitswelt und der Industrie werden zukünftig auch bei der Entwicklung von Gewerbe- und Industriestandorten über praktisch alle Branchen hinweg immer mehr IKT-Infrastrukturen eingesetzt werden. Die Nutzung von IT-Systemen durch die Unternehmen vor Ort bietet daher Effizienzpotenziale sowohl in Hinblick auf die Verwendung von ressourcenschonender Hardware über den gesamten Lebenszyklus hinweg, als auch in Hinblick auf eine ressourcenschonende und energieeffiziente Nutzung von IT-Systemen.

Eine Option hierbei wäre grundsätzlich die Einrichtung und der Betrieb eines durch die Unternehmen am Standort gemeinsam genutzten, „grünen“, also energieeffizienten und ressourcenschonenden („Green IT-“) Rechenzentren (siehe z. B. tt 2014). Am Gewerbestandort „Schwerin Süd“ wird zurzeit kein Rechenzentrum betrieben, das von den Unternehmen am Standort zentral genutzt werden kann. Potenziale hierfür sind derzeit auch eher gering einzuschätzen aufgrund der Art der derzeit dort angesiedelten Unternehmen. Darüber hinaus konnten auch keine Strukturen hinsichtlich einer gemeinsamen Nutzung zwischen den Unternehmen vor Ort identifiziert werden (siehe hierzu auch den Punkt „Verwertungsnetzwerke“ im vorherigen Abschnitt).

Ein zentrales „grünes“ Rechenzentrum bietet aber grundsätzlich die Möglichkeit, flexibel Rechenkapazitäten nutzen zu können, ohne dass Unternehmen ein eigenes Rechenzentrum aufbauen müssen. Somit können Unternehmen u. a. eigene Server einsparen, die alleine durch ihre Kühlung häufig große Strommengen verbrauchen. Davon können außerdem nicht nur Unternehmen profitieren, die langfristig an dem Standort angesiedelt sind, sondern es ermöglicht auch die kurzfristige und flexible Ansiedlung von Unternehmen. Als Vorbild hierfür könnten die sogenannten „Maker Spaces“⁹⁸ dienen, bei denen Start-ups oder anderen kleineren Unternehmen und Betrieben Räume und weitere Ressourcen, wie Hightech-Werkzeuge oder Rechenkapazitäten, zur Verfügung gestellt werden. Dies kann auch dazu beitragen, die Attraktivität des Wirtschaftsstandortes zu erhöhen. Die Größe eines grünen Rechenzentrums kann vorab nicht bestimmt werden, daher ist auch eine Kostenschätzung schwierig. Die Größe ist sinnvollerweise an ein konkretes Standortentwicklungskonzept zu koppeln, in dem festgelegt wird, welche Unternehmen in dem Gewerbegebiet anzusiedeln sind. Die Kosten für den Betrieb könnten anteilig von den Unternehmen getragen werden, die sich an dem Standort anmieten. Dies ist aber abhängig von Art und Umsatz der Unternehmen. Start-ups etwa sind in der Regel weniger in der Lage, diese Kosten zu tragen. Zumindest anfängliche Investitionen für die Einrichtung müssten entweder über private Investoren oder über Zuschüsse, etwa durch die Wirtschaftsförderung, finanziert werden. Bei der Einrichtung eines gemeinsam genutzten Rechenzentrums ist darüber hinaus nicht nur der Anschluss an eine geeignete Breitbandanbindung mit ausreichend Kapazitäten notwendig. Im Zuge der Standorterschließung des anliegenden Industrieparks Schwerin wurden moderne Breitbandzugänge verlegt. Es wäre konkret zu prüfen, ob eine Anbindung an diese Infrastrukturen möglich ist. Zusätzlich sind für ein gemeinsam genutztes Rechenzentrum auch Aspekte wie z. B. Datenschutz und -sicherheit zu beachten, um Bedenken bei den Unternehmen abzubauen, die Kapazitäten dieses Rechenzentrums zu nutzen.

⁹⁸ Ein Beispiel hierfür ist das „Fablab.Berlin“, eine offene Entwicklungswerkstatt, die interessierten Handwerkern Zugang zu gemeinsam genutzten Ressourcen bietet. Siehe auch: <https://fablab.berlin/de/> (zuletzt aufgerufen am 03.08.2017)

Aktuell können Energieeffizienzpotenziale hier nur erschlossen werden, wenn man die Betriebe gezielt direkt aufklärt, welche Einsparpotenziale die Verwendung von sogenannter „Green IT“ bietet und sie motiviert, hocheffiziente IT-Technologien zu verwenden (z. B. mit EnergyStar oder Blauer Engel gekennzeichnet).

Im Bereich Wärme können grundsätzlich Abwärmemengen einzelner Betriebe am Standort genutzt werden, die bisher lediglich weggekühlt wurden. So sind z. B. Systeme zur Rückgewinnung von Wärme aus Produktionsabwässern verfügbar. Für die Versorgung mit Warmwasser könnten auch solarthermische Anlagen auf den Flachdächern installiert werden. Denkbar ist auch, dass zwischen Unternehmen eine Art „Verwertungsnetzwerk“ aufgebaut wird, das heißt, die Abwärme eines Unternehmens wird zur Wärmeversorgung anderer Unternehmen am Standort genutzt. Die verfügbare Datenlage lässt einen eindeutigen Schluss bezüglich eines „Verwertungsnetzwerkes“ nicht zu. Am Standort sind derzeit keine Unternehmen vorhanden, bei denen ausreichende Abwärmemengen zu erwarten wären, jedoch kann aufgrund der fehlenden Daten allerdings auch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, dass es hierfür Potenzial gibt.

Es bietet sich an, im Zuge eines umfassenden Standortentwicklungskonzeptes zu prüfen, ob der Gewerbestandort „Schwerin Süd“ einige der auf dem EUREF-Campus erprobten Ansätze übernehmen könnte. Zum Beispiel können weitere Photovoltaikanlagen installiert werden. Hierfür bieten sich die zahlreichen Dachflächen des Standortes an. Es ist auch möglich, die Photovoltaikanlagen mit einer Dachbegrünung zu kombinieren. So sorgt eine Dachbegrünung für eine niedrigere Umgebungstemperatur und kühlt die Photovoltaikmodule. Der Nutzungsgrad der Photovoltaikmodule ist in der Regel von ihrer Betriebstemperatur abhängig und fällt bei steigender Temperatur. Somit würde der kühlende Effekt einer Dachbegrünung zur Steigerung der Leistung der Photovoltaikanlage führen. Zu klären wäre jedoch, ob die Traglast der Dächer für beide Maßnahmen ausreichend ist. Da vor allem das Niederschlagswasser und die Flächenversiegelung als ein zentrales Problem des derzeitigen Gewerbestandes identifiziert wurden, ist eher den im Abschnitt „Niederschlagswasser“ genannten Maßnahmen Priorität einzuräumen. Außerdem könnten PV-gespeiste Elektrotankstellen aufgestellt werden, um zum einen den Fahrverkehr auf dem Gelände (z. B. Gabelstapler, Transportroller) zu elektrifizieren bzw. durch die Bereitstellung dieser „Elektro-Versorgungsinfrastruktur“ Anreize für die angesiedelten Unternehmen zu schaffen, auch ihre Fuhrparks zumindest teilweise auf Elektrofahrzeuge umzustellen. Möglich wäre auch, einen Mietservice für verschiedene Elektrofahrzeuge am Standort zu etablieren. Diese Maßnahmen würden helfen, die angesiedelten Unternehmen zum Thema „dezentrale Energieversorgung“ zu sensibilisieren und mittelfristig möglicherweise weitere Maßnahmen in Richtung Micro-Smart-Grid am Standort umzusetzen. Dem Thema Windkraft stehen die kontaktierten Akteure und Experten momentan eher ablehnend gegenüber, allerdings betrifft die Ablehnung vor allem Großanlagen. Der Standort „Schwerin Süd“ bietet aber auch gute Potenziale für Kleinwindanlagen. Diese Anlagen sollten neben Photovoltaikanlagen mit in Betracht gezogen werden, da sie zur Umsetzung eines dezentralen Energiekonzeptes sehr gut geeignet sind.

Mobilität/Verkehr

Dem Thema „Mobilität/Verkehr“ kommt bei einer weiteren Konzeptentwicklung für den Gewerbestandort Schwerin Süd hin zu einem grünen Gewerbegebiet eine wichtige Rolle zu. Ein Gewerbegebiet ist aufgrund der dort vorzufindenden Konzentration an wirtschaftlichen Aktivitäten zum einen ein großer Erzeuger an Verkehrsaufkommen und – dadurch bedingt – zum anderen auch ein Verursacher von Emissionen (z. B. Luftschadstoffe, Treibhausgase, etc.). Das Verkehrsaufkommen eines Gewerbegebietes setzt sich vor allem aus drei Komponenten zusammen: Fahrten der Beschäftigten, Fahrten von Kunden und Besuchern und dem Wirtschafts- und Lieferverkehr (Bondzio et al. 2010). Wie in Kapitel 3.4.2 erläutert, ist der Standort Schwerin Süd verkehrstechnisch sowohl für Personen als auch Güter bereits sehr gut angebunden.

Fahrten der Beschäftigten zum und vom Gewerbegebiet sind in der Regel nicht vermeidbar, da Wohn-ort und Arbeitsplatz selten an einem Standort liegen. Auch das Thema „mobiles Arbeiten“ hat sich in den meisten Branchen nicht durchgesetzt bzw. ist oft auch nicht umsetzbar. Bei den Fahrten der Beschäftigten hängt die Wahl des Verkehrsmittels nach Brilon, Bondzio, Weiser (2010) jedoch vor allem von vier Faktoren ab:

- ▶ Erreichbarkeit des Geländes mit dem öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV),
- ▶ das Parkraumangebot am Standort selbst,
- ▶ die Nähe von Wohnen und Arbeiten sowie
- ▶ die Arbeitszeiten.

Vor allem dem Ausbau des ÖPNV kommt eine wichtige Rolle zu, um den Individualverkehr und die damit verbundenen Emissionen rund um und auf dem Gewerbegebiet Schwerin Süd zu verringern. Insbesondere in Hinblick auf die öffentlichen Verkehrsmittel (Straßenbahn, DB) ist der Standort bereits gut erreichbar.

Mögliche Maßnahmen für eine weitere Optimierung des ÖPNV und eine Reduzierung des Individualverkehrs wären beispielsweise eine Erhöhung der Taktzahl der Fahrtzeiten der Straßenbahn oder die Einrichtung einer zusätzlichen Buslinie aus Richtung Innenstadt zum Gewerbegebiet. Eine weitere Option wäre die Einrichtung einer Buslinie aus Richtung Umland. Um diese Optionen jedoch tiefergehend in Betracht zu ziehen, wäre als erster Schritt die Erhebung konkreter Daten zu Fahrgastzahlen für den Standort erforderlich.

Ein IKT-basierter Ansatz ist die Einrichtung einer online-basierten Mitfahrzentrale für die Mitarbeiter des Standorts. Über ein Online-Portal, das idealerweise auf den Internetseiten des Gewerbebestandes zu finden wäre, könnten sich Beschäftigte über mögliche Mitfahrgelegenheiten austauschen und ggf. Fahrgemeinschaften bilden. Dieser Ansatz ist aber vor allem als Ergänzung zur ÖPNV-Anbindung zu sehen und kann diesen nicht ersetzen.

Zusätzlich dazu wäre die Umsetzung eines Radwegekonzeptes zum und am Standort selbst denkbar, um den individuellen Autoverkehr zu reduzieren. Bisher ist der Standort nicht über Fahrradwege erschlossen. Bei Entwicklung des Radwegekonzeptes sollte vor allem dem Sicherheitsaspekt eine Hauptrolle eingeräumt und die Radwege in sicherem Abstand vom Kraftverkehr angelegt werden.

Der Reduktion beim Wirtschaftsverkehr und Gütertransport sind gemäß Brilon, Bondzio, Weiser (2010) gewisse Grenzen gesetzt. Beide werden nie vollständig ersetzbar sein. Hier setzen die Unternehmen in der Regel schon aus wirtschaftlichem Eigeninteresse Maßnahmen um, die den Transportaufwand so gering wie möglich halten sollen. Aus Gewerbebestandsicht wäre hier jedoch ein Ansatz, internetbasierte Informationsplattformen bereitzustellen, über die sich Unternehmen zu möglichen Kooperationen bei Güterverkehr und Logistik austauschen können. Als Beispiele nennen Brilon, Bondzio, Weiser (2010) u. a. die Bildung von Ladebörsen, Dispositionszentralen, Frachtbörsen bis hin zur Bildung von gemeinsamen Fahrzeugpools.

Diese IKT-basierte Option ist allerdings nicht ganz unkritisch, denn sie setzt voraus, dass zum einen die Fahrzeuge in der Lage sind, Daten zu senden und zu empfangen und zwar sowohl im Austausch mit anderen Fahrzeugen (Vehicle-to-Vehicle (V2V)) als auch im Austausch mit der Plattform bzw. anderen Infrastrukturen (Vehicle-to-Infrastructure (V2I)). Hier sind u. U., abhängig vom vorhandenen Fahrzeugbestand, Umrüstungen oder Neuanschaffungen notwendig. Darüber hinaus setzt diese Lösung auch voraus, dass die beteiligten Unternehmen bereit sind, Daten über ihre Touren und Lieferungen (Menge, Umfang) anderen Unternehmen offenzulegen. Dies ist insbesondere bei Unternehmen, die in Konkurrenz zueinander stehen, problematisch.

Um das Verkehrsaufkommen und die damit verbundenen Emissionen am Gewerbebestandsort selbst zu verringern, ist auch die Implementierung intelligenter, IKT-basierter Standortleitsysteme eine sehr effektive Maß-

nahme (Bondzio et al. 2010). Das Hauptziel eines derartigen Systems ist es, den ortsfremden Verkehrsteilnehmer schnell und ohne Umwege zu seinem gewünschten Ziel zu führen und damit die zurückgelegten Wegelängen am Standort insgesamt zu reduzieren. Das gute Auffinden und eine gute Erreichbarkeit der Betriebe am Standort führen auch zu einer Steigerung der Standortattraktivität. Brilon, Bondzio, Weiser (2010) nennen in ihrer Studie u. a. die folgenden möglichen Bausteine eines Standortleitsystems: Statische Wegweisung auf Basis einer übersichtlichen Beschilderung, Firmenwegweiser, Infopunkte an den Eingängen zum Standort, Anfahrtsbeschreibungen und Online-Routenpläne. Die statische Beschilderung sollte dabei so einfach wie möglich ausgeführt werden. Bewährt hat sich, einzelne Gebiete am Standort zu zusammenhängenden Farb- und Ziffernbereichen zusammenzuführen. Auf einer Übersichtstafel am Eingangsbereich ist ersichtlich, welchem Areal (=Farbe) und welchem Zifferbereich die ansässigen Unternehmen zugeordnet sind. Zahlen und Farben sind besser zu merken und auch im Vorbeifahren besser zu erkennen als Straßennamen und Firmenbezeichnungen. Als probates Mittel für eine gute Verkehrslenkung haben sich außerdem in letzter Zeit computergestützte Infoterminals bewährt. Diese werden an den Zufahrten zum Gewerbegebiet installiert und man kann sich dort z. B. über das Gewerbegebiet allgemein informieren, eine Firmen- und Routensuche am Standort durchführen, die Routenplanung ausdrucken und bei Bedarf auch durch eine integrierte Telefonanlage Kontakt zum gesuchten Kunden bzw. Partner aufnehmen. Wichtig ist dabei natürlich auch, ausreichende Haltemöglichkeiten für PKW und LKW zur Verfügung zu stellen (Bondzio et al. 2010).

Abschließend sollen noch ein paar mögliche Maßnahmen für den Verkehr am Gewerbestandort gezeigt werden, die ebenfalls die Standortattraktivität steigern können. Zum einen könnte man die Unternehmen und ihre Beschäftigten am Standort dazu motivieren, nachhaltige Verkehrsmittel zu nutzen, wenn man vor Ort die notwendige Infrastruktur zur Verfügung stellt. So wäre z. B. die Installation von Elektrotankstellen für Elektrofahrzeuge und E-Bikes oder auch die Installation von Erdgastankstellen zu prüfen. Man könnte außerdem einen Leihservice für E-Fahrzeuge anbieten. Für Radfahrer könnte eine Servicestation mit Druckluftanlage vorgesehen werden.

Eine weitere Verringerung der auf dem Gewerbegebiet zurückgelegten Wegestrecken würde man nach Brilon, Bondzio, Weiser (2010) auch erreichen, wenn man Synergien mit anderen Serviceeinrichtungen schaffen könnte: Ein gewisser Teil von Fahrten ist dem mangelnden Angebot an Dienstleistungen an dem Gewerbestandort geschuldet. So könnte z. B. die Ansiedlung von weiteren Gastronomiebetrieben, Einkaufsmöglichkeiten, Freizeiteinrichtungen, Kinderbetreuungseinrichtungen oder auch Serviceeinrichtungen für PKW und LKW dazu führen, dass das Verkehrsaufkommen am Standort sinkt. Die Umsetzung dieser Maßnahmen hätte auch sehr positive Effekte für die allgemeine Standortattraktivität.

Schlussfolgerungen

Betrachtet man die vorherigen Erläuterungen zusammenfassend, zeigt sich, sofern bei der schwierigen Datenlage möglich, folgendes Bild: In Hinblick auf die identifizierten Probleme und Defizite ist der Umfang des Lösungsbeitrags von Informations- und Kommunikationstechnologien sehr unterschiedlich. Deshalb wurde zur Entwicklung des Gewerbegebiets Süd zu einem grünen Gewerbegebiet eine Kombination aus verschiedenen, konventionellen und IKT-basierten Lösungsansätzen ausgewählt. Vor allem beim Thema Niederschlagswasser sind empfehlenswerte Lösungsansätze wie Begrünung von versiegelten Flächen nicht IKT-basiert. Möglichkeiten für einzelne Anwendungsfälle für den IKT-Einsatz zeigen sich insbesondere im Energiebereich und darüber hinaus eher in „ergänzenden“ Maßnahmen – wie im Bereich Verkehr das Beispiel eines IKT-basierten Standortleitsystems.

3.4.5 Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze

3.4.5.1 Technische Rahmenbedingungen: Notwendige Infrastrukturen für die Umsetzung

Daten über z. B. Art und Menge der anfallenden Abfälle, Abwassermengen, installierte Photovoltaikanlagen, Energiebedarfe und -verbräuche, Verkehrsaufkommen etc. werden noch nicht für den gesamten Standort erfasst und liegen nicht vor. Hierbei können IKT-basierte Maßnahmen ggf. unterstützen, wie z. B. Sensoren an Abfallbehältern bei der Erfassung von Abfallmengen. Vor einer Entwicklung des Gewerbestandorts Schwerin Süd zu einem nachhaltigen Gewerbegebiet, müssen diese Daten in einer umfassenden Standortanalyse dringend erfasst werden, um ein umsetzbares Entwicklungskonzept zu erstellen.

Darüber hinaus sind die Anforderungen an die technischen Infrastrukturen je nach betrachtetem Bereich sehr unterschiedlich. Insgesamt sind vor allem größere Modernisierungs- und Umbauvorhaben zu erwarten, insbesondere bei der Umsetzung von Lösungsoptionen in Bezug auf die Bereiche „Niederschlagswasser“ und „Energie“.

3.4.5.2 Organisatorische Rahmenbedingungen

Nach Aussage der Stadt Schwerin (Fachdienst für Stadtentwicklung und Wirtschaft, Gewerbestandortvermittlung)⁹⁹ ist man an der Weiterentwicklung und Steigerung der Attraktivität des Standortes Schwerin Süd sehr interessiert. Auch einem Ansatz „Grünes Gewerbegebiet“ stehen die Beteiligten offen gegenüber. Vor allem sind Ideen zur Lösung des Regenwasserproblems aufgrund des hohen Flächenversiegelungsgrades auf dem Gewerbestandort von Interesse.

Die Stadtverwaltung sollte auf jeden Fall die zentrale Rolle bei den weiteren Planungsschritten in Richtung „Grünes Gewerbegebiet“ spielen. Nach Müller-Christ (2008) muss grundsätzlich am Anfang einer Planung auch vertiefend geprüft werden, ob z. B. bereits ein kleineres Netzwerk am jeweils betrachteten Standort zwischen einzelnen Unternehmen vorhanden ist, das als Startpunkt und Basis für Multiplikatoren genutzt werden können. Gegebenenfalls kann auch ein führendes Unternehmen oder eine Führungspersönlichkeit am Standort identifiziert werden, die als Triebfeder agieren könnten (Müller-Christ 2008, S. 29ff.).

Die weitere Umsetzung könnte in den Händen einer zentralen Einrichtung liegen. So könnten z. B. für die Standortentwicklung verantwortliche Netzwerkmanager eingesetzt werden, die u. a. die Datengrundlagen erheben, Kooperationspotenziale am Standort und mit den umliegenden Gewerbestandorten ermitteln und koordinieren und als zentraler Ansprechpartner und „Kümmerer“ zur Verfügung stehen (Heck 2010). Eine zentrale Anlaufstelle könnte auch die am Standort bereits angesiedelten Unternehmen und Einrichtungen umfassend informieren und beraten sowie in die Planungen eng einbeziehen.

3.4.5.3 Rechtliche Rahmenbedingungen

Für das Gewerbegebiet Schwerin Süd besteht, wie bereits unter Abschnitt 3.4.2 erwähnt, kein Bebauungsplan. Dadurch ist die Flexibilität gegeben, um den Standort zu einem nachhaltigen grünen Gewerbepark zu entwickeln. Bei der Umgestaltung des Standortes und ggf. Neubebauung sind alle relevanten z. B. umweltrechtlichen, naturschutzrechtlichen und baurechtlichen Gesetze und Verordnungen zu beachten. Gerade beim Einsatz innovativer Technologien und Konzepte treten häufig Rechtsunsicherheiten auf. Daher empfiehlt sich ggf. die Umsetzung einzelner Maßnahmen (z. B. standortspezifisches Stoffstrommanagement, Eigenenergieversorgung) in Pilotprojekten unter realen Einsatzbedingungen („Reallaboren“), die durch eine wis-

⁹⁹ Telefonische Kontaktaufnahme im ersten Halbjahr 2016.

senschaftliche Begleitforschung evaluiert werden. Andere Maßnahmen, wie z. B. Dachbegrünung und Flächenentsiegelung, können dagegen gleich großflächiger am Standort umgesetzt werden, da hier keine Rechtsunsicherheiten zu erwarten sind.

Von der aktuellen Landesregierung wurde in der Koalitionsvereinbarung der politische Wille zur Implementierung von grünen Gewerbegebieten in Mecklenburg-Vorpommern erklärt: Die beiden Regierungsparteien CDU und SPD nennen hier grüne Gewerbegebiete explizit unter Punkt 80: „Die Erzeugung und Verwertung der Energie aus erneuerbaren Ressourcen an einem Standort ist der Idealfall für Erzeuger, Verbraucher und Netzbetreiber. Die Möglichkeiten der Ausweisung von Gewerbegebieten mit integriertem Konzept zur Versorgung aus Erneuerbaren Energien soll modellhaft in einem oder mehreren Pilotvorhaben für ein grünes Gewerbegebiet evaluiert werden, um Erfahrungen für standardisierte Verfahren zu erhalten.“ (SPD Mecklenburg-Vorpommern und CDU Mecklenburg-Vorpommern 2016)

3.4.5.4 Finanzielle Rahmenbedingungen

Derzeit können noch keine Aussagen zu einem möglichen Finanzierungsrahmen gemacht werden, da sich das Vorhaben, den Gewerbepark „Schwerin Süd“ hin zu einem grünen Gewerbegebiet zu entwickeln, noch in der Ideenphase befindet. Der Finanzierungsbedarf hängt vor allem stark davon ab, welche Maßnahmen schlussendlich umgesetzt werden sollen und vor allem umgesetzt werden können. Sicherlich wird ein Großteil der Finanzierung über Bundes- oder Landesfördermittel erfolgen müssen, sofern nicht eine vollständige Privatisierung des Gewerbeparks angestrebt wird. So können zum Beispiel bestimmte Klimaschutzmaßnahmen in Kommunen z. B. über die Nationale Klimaschutz Initiative (NKI) (Klimaschutz.de 2017) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gefördert werden. Weitere Bundesförderprogramme stehen z. B. für Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz zur Verfügung (z. B. STEP up!, Querschnittstechnologien, Abwärmenutzung, Heizungsoptimierung, energetische Stadtsanierung etc.) (Deutschland macht's effizient 2017).

Eine guter Anknüpfungspunkt wäre außerdem die Bemühung des Standortes „Schwerin Süd“ um eine Beteiligung am momentan laufenden und EU-geförderten INTERREG Baltic Sea Region-Projekt „BEA-APP: Baltic Energy Areas – A Planning Perspective“ (BEA-APP o. J.). Das Ministerium für Infrastruktur, Energie und Digitalisierung ist hier Projektpartner und eine Machbarkeitsstudie zur Umsetzbarkeit von grünen Gewerbegebieten in Stadtrandlagen und ländlichen Gebieten. Der Fokus der Studie liegt vor allem auf erneuerbaren Energien, Energieversorgung und Energiespeicherung, aber auch Synergien zu anderen relevanten Bereichen, wie z. B. Mobilität, sollen im Detail für die ausgewählten möglichen Pilotstandorte betrachtet werden.

Es gibt aber darüber hinaus auch Beispiele, wo private Investoren (z. B. Energieversorger) mit in die Projektumsetzung eingebunden wurden. Der Gewerbestandort „Envopark“ in Dahlewitz bei Berlin ist noch einen weiteren Weg gegangen und hat mehr als 340.000 Euro über Crowdfunding eingeworben (Envopark o. J.).

3.4.6 Umsetzung

3.4.6.1 Einzubindende Akteure

Für das Gewerbegebiet Schwerin Süd sind die einzubindenden Hauptakteure vor allem Vertreter der Stadtverwaltung, Vertreter der kommunalen Dienstleister wie z. B. Abfallentsorger, die Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsgesellschaft und Anbieter aus dem ÖPNV, Vertreter der Wirtschaftsförderung und vor allem auch Vertreter der am Standort bereits angesiedelten Unternehmen. Es wird auch empfohlen, die Anwohner rechtzeitig in den Dialog hinsichtlich der Umsetzung eines „grünen Gewerbegebietes“ mit einzubeziehen.

Während die allgemeine Zieldefinition relativ einhellig erfolgen sollte, ist der nachfolgende Abstimmungsprozess über die konkreten Einzelmaßnahmen und über die damit verbundene Verteilung der zur Umsetzung erforderlichen Aufwendungen in den meisten Fällen sehr schwierig und langwierig (Müller-Christ 2008). Daher ist es von großer Bedeutung, rechtzeitig den offenen Dialog mit den betroffenen Akteuren zu suchen: Eine frühe und offene Kommunikation nach allen Seiten schafft Vertrauen und Akzeptanz bei den Akteuren und fördert auch die Motivation zur aktiven Mitwirkung an der Entwicklung und Umsetzung des Vorhabens. Eine mögliche, organisierende Instanz, wie der in Abschnitt 3.4.5.2 vorgeschlagene Netzwerkmanager, könnte hier den Dialog leiten und koordinieren.

3.4.6.2 Durchzuführende Aktivitäten

Bisher liegen kaum geeignete Daten zu dem Standort Schwerin Süd vor, um notwendige Maßnahmen angemessen bewerten zu können. Daher ist als erster Schritt zwingend die Erfassung der relevanten Daten und die Durchführung einer Machbarkeitsstudie bzw. die Erstellung eines Standortentwicklungskonzeptes erforderlich. Als Beispiel hierfür bietet sich das Vorgehen des Modellvorhabens „Zero Emission Park“ an (Zero Emission GmbH 2012; Heck 2010). Als erster Schritt der Machbarkeitsstudie sollten im Zuge einer Grob- und Umfeldanalyse alle den Standort betreffenden Daten im Detail erfasst werden. Dazu gehören u. a. sowohl Daten wie Größe der bebauten Flächen, Freiflächen, Zustand der Gebäude etc. als auch Daten bzgl. der Energie- und Stoffströme, Wasser- und Abwassermengen, Entsorgungswege, Verkehrsaufkommen sowie z. B. auch eine Beschreibung der ansässigen Unternehmen und der Branchenstruktur. Auf Basis der Grobanalyse können u. a. Energie- und Stoffstrombilanzen ermittelt werden, die dann als Basis für die Entwicklung von ersten konkreten Maßnahmen für den Standort genutzt werden können. Im nächsten Schritt sollten die entwickelten Maßnahmen für die einzelnen Teilbereiche, wie z. B. „Wasser-/Abwasser“, „Energie/Energieeffizienz“, „Mobilität/Verkehr“, „Gebäude“ und „Standortattraktivität“, evaluiert und bewertet werden. Neben technischen Aspekten sind hier auch strukturelle, organisatorische und vor allem auch wirtschaftliche Analysen und Bewertungen erforderlich. Im abschließenden Schritt sollte dann ein Entwicklungsplan aufgestellt werden, der die Maßnahmen enthält, die am Standort „Schwerin Süd“ als Pilotprojekte vorrangig umgesetzt werden können.

Im Zuge der Machbarkeitsstudie sollte die enge Zusammenarbeit mit den am Standort ansässigen Unternehmen gesucht werden und diese bei der Entwicklung von Ideen von Anfang an mit eingebunden werden. Diese Transparenz schafft Vertrauen sowie Akzeptanz und motiviert die Unternehmen, sich ebenfalls für die Idee eines „grünen Gewerbegebietes“ einzusetzen. Außerdem sollte versucht werden, eine stärkere Vernetzung der Unternehmen am Standort zu fördern und einen Dialog zwischen den Akteuren vor Ort zu initiieren, der beispielsweise durch die Wirtschaftsförderung oder einen einzusetzenden Netzwerkmanager geführt und koordiniert wird. Gleichzeitig kann dies Unternehmen, die an einer Ansiedlung interessiert sind, einen Anknüpfungspunkt für ihre Aktivitäten bieten.

Die Machbarkeitsstudie sollte auch dahingehend genutzt werden, konkrete Synergiepotenziale mit den anderen drei Gewerbestandorten im Süden Schwerins zu ermitteln und die Zusammenarbeit und Vernetzung der verschiedenen Gewerbegebiete und der jeweils dort ansässigen Unternehmen und Einrichtungen zu verbessern. Erste mögliche Ansätze wurden im Bereich der Abfallwirtschaft oben skizziert.

Da der Begriff „grünes Gewerbegebiet“ nicht genau definiert ist, kann die Stadtverwaltung unabhängig vom Umfang und der Art der zukünftig umgesetzten Maßnahmen den Standort Schwerin Süd in ihrer Außenvermarktung als grünes Gewerbegebiet darstellen. Ein grünes Gewerbegebiet kann einen Standortvorteil bieten und Unternehmen zur Ansiedlung auf dem Gewerbegebiet Schwerin Süd zu motivieren.

3.4.7 Identifizierte Synergiepotenziale

Aus IKT-Sicht bieten die Themen „Energie“ und „Mobilität/Verkehr“ die größten Potenziale für den Standort „Schwerin Süd“. In diesem Bereich könnten auf Basis eines „Micro-Smart-Grid“-Konzeptes viele Maßnahmen mit IKT-Bezug umgesetzt werden, wie zum Beispiel der EUREF-Campus in Berlin zeigt. In den anderen Bereichen „Niederschlagswasser“ und „Abfallwirtschaft“ liegen die IKT-Ansätze vor allem in der Umsetzung intelligenter Managementkonzepte, wie z. B. eine zentrale Erfassung und Steuerung von Abfallströmen und die Umsetzung einer standortspezifischen Abfall- und Reststoffbörse bzw. die messtechnische Erfassung der Niederschlagsmengen und Umsetzung einer entsprechenden Erhebung der Niederschlagsentgelte. Außerdem könnte der Gewerbestandort mit in ein intelligentes Abwassermanagementsystem eingebunden werden, damit bei Unwetterwarnungen schneller an die Beschäftigten am Standort Schwerin Süd vermittelt oder mit Überschwemmungen am Standort Süd zu rechnen ist, diese Information an das grüne Gewerbegebiet weitergeleitet wird. Dadurch könnten die Beschäftigten in Schwerin Süd ihr Verhalten an die Extremsituation anpassen und/oder entsprechende Maßnahmen rechtzeitig vornehmen.

Für den gesamten Gewerbestandort wird ein Synergieansatz analog zu den Beispielen in Bottrop, Bremen und Kaiserslautern vorgeschlagen („Zero Emission Park“-Konzept). Dort wurden neben der Abfallwirtschaft (z. B. Abfallvermeidung und Recycling durch Akteurskooperationen) auch Themen wie z. B. Energie, Wasser/Abwasser, Mobilität, Begrünung, Energieinfrastruktur etc. einbezogen, um mögliche Synergien zwischen den angesiedelten Unternehmen zu ermitteln und nachfolgend effektiv zu nutzen.

Weiteres Synergiepotenzial gibt es außerdem mit dem E-Government. Wie in Kapitel 3.4.4 gezeigt, besteht die Möglichkeit Informationen an die Unternehmen am Gewerbestandort in Hinblick auf eine ressourcenschonende Nutzung von IKT-Systemen oder eine Beschaffung ressourceneffizienter IKT-Systeme („Green IT“) bereitzustellen. Zusätzlich zur Darstellung solcher Informationen – etwa auf einem Internet-Portal des Gewerbestandes – könnten sie auch als Informationsangebot eines E-Government-Portals in der Projektregion bereitgestellt werden. Dies hätte den Vorteil, dass diese Informationen dann für andere Gewerbestandorte verfügbar wären.

3.4.8 Konzeptsteckbrief

Konzept für den Bereich nachhaltiges Wirtschaften	
Zielstellung des Konzepts	▶ Untersuchung der Entwicklungsmöglichkeiten des älteren Bestandsgewerbegebiets „Schwerin Süd hin zu einem „grünen Gewerbegebiet“
IST-Zustand in der Region/Defizite	▶ alter Industriestandort aus den 1970er Jahren mit guter Verkehrsanbindung (Straße, Bahn, ÖPNV) mit Heizkraftwerk, Biogasanlage und Klärwerk in unmittelbarer Nachbarschaft ▶ kein Bebauungsplan, dadurch hohe Flexibilität bzgl. der Ansiedlung von Unternehmen ▶ „Nachhaltiges Wirtschaften“ als Thema bei Standortentwicklung bisher nicht relevant. ▶ bisher keine große Vernetzung der Unternehmen am Standort untereinander oder mit den angrenzenden weiteren Gewerbegebieten ▶ keine Datenbasis z. B. zu Reststoff- und Abwassermengen und zur Energieverbräuchen vorhanden ▶ Zustand der Gebäudesubstanz sehr unterschiedlich; neben einigen Neubauten gibt es überwiegend ältere, z. T. noch mit Asbestdächern ausgestattete Gebäude ▶ vor allem bei den kleineren Unternehmen eine relativ hohe Fluktuation am Standort ▶ Standort als Ansiedlungsort wirkt insgesamt momentan eher unattraktiv ▶ Hauptproblem derzeit: Hohe Flächenversiegelung und dadurch Niederschlagswasser. Dieses wird bei Starkregen unbehandelt in ein naheliegendes Naturschutzgebiet abgeleitet.
Im Forschungsvorhaben untersuchte Verbesserungs-/Lösungsoption	Niederschlagswasser ▶ Maßnahmen zur Entsiegelung von Flächen und dadurch Schaffung von Versickerungsflächen bzw. Zwischenspeicher (z. B. Grünanlagen, Dachbegrünung, Rigolen, kleine Regenwasserteiche, wechselfeuchte Mulden etc.) Abfallwirtschaft ▶ Umsetzung von standortspezifischen Recycling- oder Verwertungsnetzwerken Energie ▶ Installation von Anlagen zur Eigenenergieversorgung mit Strom und Wärme (z. B. Photovoltaik, Solarthermie, Blockheizkraftwerk, Kleinwindkraft, Stromspeicherung etc.)

Konzept für den Bereich nachhaltiges Wirtschaften	
	▶ nachhaltiges Bauen (z. B. Gebäudedämmung, energieeffiziente Gebäudetechnik, LED-Beleuchtungssysteme) Mobilität ▶ Förderung der E-Mobilität am Standort (Elektrotankstelle, Fuhrpark mit Elektrofahrzeugen etc.) ▶ Maßnahmen zur Reduktion des Verkehrsaufkommens am Standort (z. B. Online-Plattformen für Fahrgemeinschaften, Verbesserung der Radwegeinfrastruktur) ▶ IKT-Lösungen zur Optimierung der Verkehrswege und Warenströme
Weitere, mögliche Verbesserungs-/ Lösungsoptionen¹⁰⁰ (Beispiele)	▶ Einbindung des Standortes in ein intelligentes Abwassermanagementsystem ▶ Nutzung von „Green IT“ ▶ Umsetzung eines Online-Informationsportals
Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze	
Technische Rahmenbedingungen	▶ IKT-basierte Maßnahmen zur Datenerfassung (z. B. Abfall- und Abwassermengen, Energieverbräuche)
Organisatorische Rahmenbedingungen	▶ Stadtverwaltung sollte zentrale Rolle bei den weiteren Planungsschritten in Richtung „Grünes Gewerbegebiet“ spielen ▶ Umsetzung sollte in die Hände einer zentralen Anlaufstelle gelegt werden (z. B. Netzwerkmanager)
Rechtliche Rahmenbedingungen	▶ politischer Wille in Mecklenburg-Vorpommern gegeben: Der Koalitionsvertrag von CDU und SPD von 2016 nennt die Umsetzung von grünen Gewerbegebieten explizit ▶ Bei der Umgestaltung des Standortes und ggf. Neubebauung sind alle relevanten z. B. umweltrechtlichen, naturschutzrechtlichen und baurechtlichen Gesetze und Verordnungen zu beachten. ▶ kein Bebauungsplan für den Standort „Schwerin Süd“ vorhanden
Finanzielle Rahmenbedingungen	▶ Aktuell keine Aussagen zu einem Finanzierungsrahmen möglich, da sich das Vorhaben noch in der Ideenphase befindet. ▶ Ein Großteil der Finanzierung wird über Bundes- oder Landesfördermittel erfolgen müssen, sofern nicht eine vollständige Privatisierung des Gewerbeparks angestrebt wird.

¹⁰⁰ Die hier genannten Ansätze sind hinsichtlich der genannten Zielstellung weitere denkbare Verbesserungs- und Lösungsoptionen, die aber im Forschungsvorhaben nicht weiter untersucht wurden.

Konzept für den Bereich nachhaltiges Wirtschaften**Für die Umsetzung einzubindende Akteure**

- ▶ Stadtverwaltung
- ▶ kommunalen Dienstleister wie z. B. Abfallentsorger, die Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsgesellschaft
- ▶ Energieversorger
- ▶ Anbieter aus dem Bereich ÖPNV
- ▶ Wirtschaftsförderung
- ▶ Vertreter von am Standort bereits angesiedelten Unternehmen
- ▶ Vertreter der benachbarten Gewerbegebiete
- ▶ Anwohner

Durchzuführende Aktivitäten für die Umsetzung

- ▶ frühzeitige Kommunikation mit allen Akteuren und Kommunikation durch die Stadt
- ▶ detaillierte Standortanalyse zur Datenerfassung
- ▶ Erstellung einer Machbarkeitsstudie und Ableitung eines Standortentwicklungskonzeptes

3.5 Konzept für den Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien und E-Government: „One Stop Shop“ in Schwerin und Umland

3.5.1 Hintergrund und Ziele des Umsetzungskonzepts

3.5.1.1 Thematischer Hintergrund

„Megatrends“, wie der demografische und der Klimawandel oder die Digitalisierung, machen nicht an Stadtgrenzen halt, sondern betreffen auch ländliche Regionen. Dabei sehen sich ländliche Regionen und insbesondere Stadt-Umland-Räume z. T. gänzlich anderen Herausforderungen gegenüber als Städte.

Dies hat auch Folgen für die Verwaltung in ländlichen Regionen, die sich mit veränderten Anforderungen befassen muss. So müssen teils große Entfernungen überbrückt werden, was nicht nur für ältere Menschen ein Problem ist, sondern allgemein die zeitliche und mobile Flexibilität der Menschen in diesen Regionen einschränkt. Denn insbesondere dort, wo Pendler in ländlichen Regionen leben, aber in Städten arbeiten und daher tägliche große Distanzen zurücklegen müssen, ist die Erhaltung der Flexibilität eine große Herausforderung. Der Gang zum Amt kann beispielsweise nicht einfach in den Arbeitsweg eingebunden werden. Darüber hinaus haben gerade Kommunen in ländlichen Regionen mit Finanzierungsschwierigkeiten zu kämpfen. So ist z. B. aufgrund von Personaleinsparungen nicht überall der Betrieb eines eigenen Amtes möglich. Zusätzlich ist der Erhalt öffentlicher Infrastrukturen eine Aufgabe von Ämtern – dies spiegelt sich auch in den Aufgaben des Ordnungsamtes wider, das hierzu einen Beitrag leisten kann. Vorhandene Infrastrukturen sind nicht nur teilweise veraltet, sondern z. B. aufgrund der Abwanderung der Bevölkerung überdimensioniert. Personalmangel aufgrund von Finanzierungsschwierigkeiten sowie die großen Entfernungen in ländlichen Regionen und der daraus resultierende große Umfang der zu beaufsichtigenden Fläche tragen dazu bei, dass es der Verwaltung nicht immer möglich ist, den Zustand der Infrastrukturen angemessen im Blick zu haben, um beispielsweise andere zuständige Behörden oder kommunale Betriebe über den Zustand zu informieren – so wie beispielsweise den Zustand von Straßen oder illegale Sperrmüll-Ablagerungen. Ferner ist auch die Sicherung der Nahversorgung der Einwohner in ländlichen Regionen eine große Herausforderung. Denn nicht in jedem Ort existiert noch eine Möglichkeit zum Einkauf der Waren des täglichen Bedarfs, insbesondere ältere Menschen sind dabei auf Unterstützung angewiesen. Obwohl dies auf operativer Ebene keine eigentliche Aufgabe der Verwaltung ist, kann sie beispielsweise durch Unterstützung von Gewerbeansiedlungen hierfür Voraussetzungen schaffen oder durch ein koordiniertes Informationsangebot für Bürgerinnen und Bürger einen wichtigen Beitrag dazu leisten.

Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) können die Verwaltung unterstützen, Informationen und Dienstleistungen online anzubieten. Diese Möglichkeiten werden seit einigen Jahren unter dem Begriff „E-Government“ diskutiert.

E-Government

E-Government bezeichnet die IKT-gestützte Verwendung von Informationen und Dienstleistungen von Behörden und öffentlichen Einrichtungen über das Internet (Initiative D21 e.V. und Institute for Public Information Management [ipima] 2015, S. 5). E-Government schafft somit die Voraussetzungen für zeit- und ortsunabhängige Verwaltungsdienste. Damit wird ein wichtiger Beitrag zum Abbau von Bürokratie und zur Modernisierung der Verwaltung geleistet. E-Government ist dabei nicht nur eine Frage der IT, sondern auch eine der Organisation. Als zuständiges Ministerium für Verwaltungsorganisation und -modernisierung bringt das Bundesministerium des Innern Themen des E-Governments in den für Organisation zuständigen Gremien sowohl auf Bundes- als auch auf Länderebene ein (Bundesministerium des Innern [BMI] 2016).

In der Konzeptstudie „Chancen und Risiken einer auf das Internet der Dienste und Dinge gestützten Entwicklung von technischen Infrastrukturen zur kostengünstigen und ressourcenschonenden Erfüllung oder Verbesserung von Umweltstandards am Beispiel Schwerin und Umland“ im Auftrag des Umweltbundesamtes wurde ein Konzept zur Umsetzung eines integrierten E-Government-Ansatzes für die Region Schwerin und Umland¹⁰¹ entwickelt. Das Konzept betrifft somit nicht nur die Stadt Schwerin oder einzelne Landkreise, sondern ist als eine landkreisübergreifende, integrierte E-Government-Plattform zu betrachten.

3.5.1.2 Definition der Ziele und Anforderungen des Konzepts

Einrichtung eines „One Stop Shops“

Angesichts der skizzierten Herausforderungen sollten E-Government-Ansätze hinsichtlich der Aufgaben des Ordnungsamtes in der Projektregion betrachtet werden, ebenso wie hinsichtlich Verwaltungsdienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger und mit Beitrag zum Erhalt der (Nah-)Versorgung. Ziel ist es, die Verwaltung und die Dienstleistungen für die Bürgerinnen und Bürger besser zugänglich zu machen, die Effizienz der Verwaltung zu steigern und einen Beitrag für die Erhaltung der (Nah-)Versorgung für die Einwohner zu leisten. Um eine Zersplitterung der verschiedenen Ansätze zu verhindern, sollen diese in einem „One Stop Shop“ vereint werden.

Als „One Stop Shop“ wird allgemein eine Anlaufstelle bezeichnet, von der Bürgerinnen und Bürger alle gewünschten Dienstleistungen – völlig unabhängig von der jeweiligen Verwaltungszuständigkeit – „aus einer einzigen Hand“ erhalten (IT-Planungsrat 2015, S. 20). Damit ist zunächst nicht notwendigerweise ein reiner

¹⁰¹ Die betrachtete Projektregion, der Stadt-Umland-Raum Schwerin, ist Teil der Planungsregion Westmecklenburg und wurde 2005 im Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern als landesweit bedeutsamer Entwicklungsraum festgelegt. Die geografische Ausdehnung des Stadt-Umland-Raums Schwerin nimmt insgesamt 1.295 km² ein. Im Regionalen Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg (RREP WM) von 2011 wurde festgelegt, dass der Stadt-Umland-Raum Schwerin das Gebiet der Landeshauptstadt Schwerin sowie die Gemeinden Alt Meteln (ohne OT Böken), Banzkow (ohne OT Goldenstädt und Jamel), Brüsewitz, Gneven, Godern, Göhren, Grambow, Holthusen, Klein Rogahn, Klein Trebbow, Leezen, Lübesse, Lübstorf, Pampow, Pingelshagen, Pinnow, Plate, Raben Steinfeld, Seehof, Stralendorf, Sukow, Sülstorf, Wittenförden und Retgendorf als Ortsteil der Gemeinde Dobin am See umfasst (Regionaler Planungsverband Westmecklenburg 2011, S. 30). Die Gemeinden, die dem Stadt-Umland-Raum Schwerin zugeordnet sind, unterliegen einem besonderen Kooperations- und Abstimmungsgebot. Die Organisation und Moderation des Abstimmungsprozesses obliegt dem Amt für Raumordnung und Landesplanung als Untere Landesplanungsbehörde. Im Projekt sollte eine genaue Abgrenzung der Projektregion Schwerin und Umland vorgenommen werden, um u. a. die Rahmenbedingungen und Zukunftstrends, die für die Entwicklung der Region relevant sind, herauszuarbeiten. Die Abgrenzung sollte anhand funktionaler Verflechtungszusammenhänge vorgenommen werden. Schwerin ist regionaler Fokus des Projekts, bei sinnvollen regionalen Erweiterungen sind diese durch das Forschungsteam zu begründen. In Gesprächen mit den Akteuren aus der Region hat sich im Laufe des Projekts gezeigt, dass sich die Projektregion nicht scharf abgrenzen lässt und eine sektorübergreifende Abgrenzung der Region für das Projekt daher nicht sinnvoll erscheint. Dies liegt darin begründet, dass in den unterschiedlichen Sektoren unterschiedliche Schwerpunkte und Problemlagen gesehen wurden, und die Grenzen der Projektregion daher von Akteuren aus jedem Sektor jeweils anders betrachtet wurden.

Online-Zugang gemeint. Das Konzept ist vielmehr im Sinne eines „einheitlichen Ansprechpartners“ zu verstehen. Durch die Digitalisierung von Dienstleistungen und Verwaltungsprozessen wird es leichter, diesen „einheitlichen Ansprechpartner“ als zentralen Kontaktpunkt darzustellen. Deshalb ist der „One Stop Shop“ ein wesentliches Element des E-Governments.

Bezogen auf die E-Government-Ansätze in der Projektregion bedeutet dies vor allem eine Bündelung aller bisherigen Ansätze und Aktivitäten in einem einheitlichen Zugangspunkt wie z. B. einem Online-Portal für die Bürgerinnen und Bürger – z. B. ähnlich dem bereits aktiven Bürgerkonto der Landeshauptstadt Schwerin. Damit soll ein einheitlicher Zugang für die Bürgerinnen und Bürger zur Verwaltung geschaffen werden.

Berücksichtigung von „Green IT“

Der hohe Energie- und Ressourcenverbrauch für die Herstellung sowie den Betrieb von IKT-Infrastrukturen, der durch den ständig wachsenden Bedarf an Servern bzw. Rechenzentren, Endgeräten, Netzen entsteht, macht die konsequente Nutzung ressourceneffizienter IKT-Infrastrukturen notwendig („Green IT“).

Aufgrund der weiterhin zu erwartenden großen Bedeutung von IKT-Infrastrukturen und der Relevanz für Umweltaspekte soll die „Green IT“ in diesem Konzept ebenfalls Berücksichtigung finden.

Unter „Green IT“ sind sämtliche Aktivitäten des umweltschonenden Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnik sowie der Nutzung von IKT zur Umweltschonung zu verstehen. Dies umfasst den gesamten Lebensweg von IKT-Produkten und zusätzlich zum Energieverbrauch auch andere Umweltwirkungen, wie z. B. den Verbrauch umweltrelevanter Rohstoffe (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit [BMUB] 2014). So wird bereits bei der Entwicklung nicht nur ein möglichst ressourcenschonender Umgang der Technik im Betrieb, sondern auch eine umweltverträgliche Entsorgung und Wiederverwendung der Einsatzmaterialien berücksichtigt (Lackes und Siepermann 2016).

Bisher weist nur die DVZ M-V GmbH auf die Verwendung von „Green IT“ sowohl für den Betrieb ihrer Rechenzentren als auch für die Anschaffung neuer Geräte hin (DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH 2016b).

Neben der Verwendung von nachhaltiger energie- und ressourceneffizienter, also „grüner“ Hardware¹⁰², kann IKT auch zur ressourceneffizienten Nutzung anderer Infrastrukturen eingesetzt werden, wie z. B. in Energienetzen (Smart Grids) oder Gebäuden (Smart Buildings)¹⁰³ („Green durch IT“, vgl. Fichter et al. 2012).

Darüber hinaus ist die Bereitstellung von Informationsmöglichkeiten über die ressourceneffiziente Nutzung oder Beschaffung von IKT für Bürgerinnen und Bürger aber auch z. B. für Gewerbetreibende ebenfalls relevant.

Das Konzept betrachtet daher die Umsetzung eines „One Stop Shops“ für die Projektregion unter besonderer Berücksichtigung des Aspektes „Green IT“.

Für das Konzept zum Bereich IKT und E-Government ergeben sich daraus zwei konkrete Ziele:

- Entwicklung eines (Umsetzungs-)Konzepts für einen „One Stop Shop“ in der Projektregion

¹⁰² Damit sind technische Geräte gemeint, die über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg umwelt- und ressourcenschonend gestaltet wurden. Dies beinhaltet die Optimierung des Ressourcenverbrauchs während der Herstellung, des Betriebs und der Entsorgung der Geräte

¹⁰³ Dieser Aspekt wird in den anderen Konzepten für ausgewählte Infrastrukturen in anderen Sektoren behandelt. Daher wird in dem Konzept zur IKT nicht weiter darauf eingegangen und der Aspekt „Green durch IT“ im Sinne der Informationsbereitstellung in den anderen, im Forschungsvorhaben erstellten Konzepten behandelt.

- Berücksichtigung der Ressourceneffizienz durch Umsetzung eines „One Stop Shops“ („Green IT“)

Definition der Anforderungen an das Konzept

Für die Umsetzung eines „One Stop Shops“ in der Projektregion ergeben sich verschiedene Anforderungen.

Ein reines Online-Angebot der Verwaltung birgt beispielsweise die Gefahr, nicht-internetaffine Bürgerinnen und Bürger auszuschließen. Daher sollte ein „One Stop Shop“ auch die Möglichkeit zu einem „Offline“-Kontakt mit der Verwaltung bieten. So wird der Ausschluss von Bevölkerungsgruppen verhindert, die entweder aus technischen (z. B. keine Breitbandversorgung oder kein Computer) oder anderen Gründen (z. B. fehlende Barrierefreiheit der Angebote) keinen reinen Online-Zugang nutzen können oder wollen. Ein **Zugang** sollte daher nicht nur als **barrierefreies** Online-Angebot, sondern **auch „offline“ möglich** sein – entweder telefonisch oder durch persönlichen Kontakt der entsprechenden Verwaltungen.

Ein wichtiger Vorteil des E-Governments ist der vor allem zeitlich flexible Zugang zur Verwaltung. Hier ist darauf zu achten, dass dieser Vorteil nicht durch langsame Verwaltungsvorgänge wieder zunichte gemacht wird. Wichtig ist es, dass die Verwaltung ein **Serviceversprechen** geben kann, innerhalb welcher Zeiten welche Vorgänge bearbeitet werden können. Sinnvoll wäre hier beispielsweise die Untergliederung der Bearbeitungsprozesse in „First-“ und „Second-Level-Support“ (d. h. Bearbeitungsprozesse mit hoher und niedriger Priorität), wobei Anfragen an den „First-Level-Support“ bereits kurzfristig bearbeitet werden können. Dieses Konzept wird bereits bei der einheitlichen Behördennummer 115 verfolgt.

Für diese setzt sich das Serviceversprechen beispielsweise aus diesen Komponenten zusammen (Bundesministerium des Innern [BMI] und Land Hessen 2008, S. 88):

- Servicezeiten
- Servicelevel
- Dienstleistungstiefe
- Gesprächsqualität und -standard (oder allgemein: Kommunikationsqualität und -standard)

Darüber hinaus bietet E-Government auch Potenziale für die **effizientere Gestaltung von Verwaltungsabläufen**. Ein „One Stop Shop“ sollte diese Potenziale daher nutzen und weiter ausbauen und gleichzeitig die Transparenz der Verwaltungsvorgänge für die Bürgerinnen und Bürger sicherstellen.

In Hinblick auf die Umsetzung eines „One Stop Shops“ in der Projektregion bieten sich vor allem folgende Aspekte der „Green IT“ für eine nähere Betrachtung an: Zum einen die **Einrichtung von Informationsangeboten** zur Nutzung ressourceneffizienter IKT für Bürgerinnen und Bürger, Gewerbetreibende aber auch z. B. für die Verwaltungen und Behörden in der Projektregion selbst sowie die Erhöhung von Sensibilität und Aufmerksamkeit für das Thema (Was ist „Green IT“? Woher bekomme ich „grüne Hardware“? Was ist zu beachten, wie z. B. Qualitätssiegel?). Wichtig ist die **Verwendung von „grüner Hardware“**, die als Infrastruktur für den Betrieb eines „One Stop Shops“ seitens der Verwaltung notwendig ist.

In Bezug auf die zuvor definierten Ziele und Anforderungen sollen daher Handlungsempfehlungen für das Umsetzungskonzept gegeben werden bezogen auf

- durchzuführende Aktivitäten,
- einzubindende Akteure (Bund/Länder/Kommunen),
- Einbindung in vorhandene Strategien (Bund/M-V/Kommunen),
- notwendige Infrastrukturen und
- Synergiepotenziale mit den anderen betrachteten Bereichen (Energie/Verkehr/Grünes Gewerbegebiet/Wasser).

3.5.1.3 Vorgehen

Der Erstellung des Konzepts geht eine umfassende Analyse eines Fallbeispiels in der Konzeptstudie „Chancen und Risiken einer auf das Internet der Dienste und Dinge gestützten Entwicklung von technischen Infrastrukturen zur kostengünstigen und ressourcenschonenden Erfüllung oder Verbesserung von Umweltstandards am Beispiel Schwerin und Umland“ voraus. Diese bildet die zentrale Grundlage dieses Konzeptes.

Untersucht wurden die Potenziale von E-Government-Lösungen in der Projektregion hinsichtlich eines Beitrages zur Entlastung der Verwaltung und der Erhaltung von Infrastrukturen („Ordnungsamt-Online“), von Verwaltungsdienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger („Bürgerdienste Online“) sowie eines Beitrages zur Erhaltung und Verbesserung der Nahversorgung. Betrachtet wurde der aktuelle Stand in der Projektregion zu diesen Ansätzen sowie Stärken und Schwächen. Im Anschluss an die Analyse wurde darüber hinaus eine stärkere Fokussierung auf den Aspekt der „Green IT“ angeregt.

Basis der Analyse sind neben Recherchen auch Gespräche mit Expertinnen und Experten aus der Projektregion, die in zwei verschiedenen Expertenworkshops im Januar und September 2016 geführt wurden. Im Januar 2016 wurden ausgewählte Fallbeispiele für die Analyse präsentiert und diskutiert, sowie die Ziele des Umsetzungskonzeptes im Anschluss an die Analyse spezifiziert. Dann wurden die zentralen Ergebnisse, die für die Erstellung des Umsetzungskonzeptes relevant sind, im zweiten Workshop im September 2016 vorgestellt, mit Expertinnen und Experten aus der Region diskutiert und die Ziele und Anforderungen des Konzeptes definiert.

3.5.2 Beschreibung der Situation in der Projektregion

Im Folgenden werden kurz die für die Umsetzung eines integrierten E-Government-Ansatzes wichtigen politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie die relevanten Akteure und Strukturen in der Projektregion dargestellt.

Politische und rechtliche Rahmenbedingungen

Nationale E-Government-Strategie (NEGS) und das E-Government-Gesetz des Bundes

Die Rahmenbedingungen für E-Government-Vorhaben in Deutschland werden durch die Nationale E-Government-Strategie (NEGS) und das E-Government-Gesetz (EGovG) des Bundes vorgegeben. Die NEGS wurde 2010 vom IT-Planungsrat beschlossen und regelt die strategische Ausrichtung von E-Government-Aktivitäten von Bund, Ländern und Kommunen (IT-Planungsrat 2015, S. 6). Mit der NEGS und dem EGovG sind der rechtliche und politische Rahmen für die Umsetzung von E-Government-Aktivitäten in den Ländern festgelegt (IT-Planungsrat 2015, S. 6). Beide verfolgen ähnliche Ziele, jedoch wäre eine Umsetzung der Strategie ohne den rechtlichen Rahmen nicht möglich.

E-Government-Strategie und -Gesetz in Mecklenburg-Vorpommern

In Mecklenburg-Vorpommern existiert bereits eine Reihe von rechtlichen und politischen Grundlagen für E-Government-Aktivitäten. Vornehmlich zu nennen sind die 2011 beschlossene E-Government-Strategie Mecklenburg-Vorpommern (Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern 2011) sowie das E-Government-Gesetz (Landtag Mecklenburg-Vorpommern 2016), welches vom Landtag Mecklenburg-Vorpommern am 20. April 2016 verabschiedet wurde. Die Strategie richtet sich nach der NEGS und verwendet u. a. die in der NEGS definierten Ziele. Da sich Mecklenburg-Vorpommern im IT-Planungsrat zur Umsetzung der Ziele bekannt hat, um eine größtmögliche Überdeckung von nationalen und Landeszielen zu gewährleisten, ist eine Berücksichtigung dieser Ziele bei allen Umsetzungsvorhaben zum E-Government zu berücksichtigen (Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern 2011, S. 67).

Ein wichtiges Element in der Zusammenarbeit zwischen Land und Kommunen ist das Leitbild des kooperativen E-Governments. Kooperatives E-Government bezeichnet die ebenen- und organisationsübergreifende Zusammenarbeit von Verwaltungen untereinander sowie mit öffentlichen und privaten Einrichtungen auf Grundlage gemeinsam genutzter und lose gekoppelter prozessorientierter IT-Systeme.

Darüber hinaus ist die Förderrichtlinie „Richtlinie zur Förderung der elektronischen Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern (E-Government-Richtlinie-EGovRL M-V)“ (Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern 2014) erwähnenswert. Denn mit dieser Richtlinie werden Projekte gefördert, die dazu beitragen, den Nutzen bzw. die Nutzbarkeit des Internets und insbesondere von Online-Verwaltungsverfahren zu verbessern (Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern 2014). Aktuell ist die Förderrichtlinie bis 2018 verlängert worden. Es ist aber geplant, die Richtlinie über diesen Zeitraum hinaus zu verlängern, und sie konnte außerdem im aktuellen Haushaltsentwurf verankert werden (Siraf 2017, mündl.).

Akteure und Strukturen in der Projektregion

In Mecklenburg-Vorpommern gibt es bereits viele Akteure, die als IT-Dienstleister für die Verwaltung tätig sind oder die für das Thema E-Government relevant sind. Zentraler Akteur der E-Government-Aktivitäten des Landes Mecklenburg-Vorpommern ist die **IT-Beauftragte des Landes**. Sie koordiniert und beaufsichtigt die E-Government-Aktivitäten in Mecklenburg-Vorpommern (Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern 2016a)¹⁰⁴.

Die nach der IT-Beauftragung per Gesetz höchste Instanz in Mecklenburg-Vorpommern ist der IT-Lenkungsausschuss. Er arbeitet auf Basis der 2003 verabschiedeten Grundlagen zum E-Government, die 2007 verlängert wurden. Ihm angegliedert ist das „Büro kooperatives E-Government“, welches als koordinierende Instanz zwischen Land und Kommunen vermittelt.

Mit dem **Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern (eGo-M-V)** steht ein Akteur bereit, der vor allem den einzelnen Kommunen und Gemeinden als Ansprechpartner dient und ihre Interessen in Bezug auf das E-Government vertritt (Zweckverband „Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern“ (Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern [eGo M-V] 2016c).

Die **DVZ M-V GmbH** (DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH 2016c) ist der IT-Dienstleister der Landesverwaltung Mecklenburg-Vorpommern mit Sitz in Schwerin. Gesellschafter der eigenständigen GmbH ist das Land Mecklenburg-Vorpommern.

Die **SIS GmbH Schwerin** (Schweriner IT- und Service GmbH (SIS) ist ein kommunaler IT-Dienstleister in der Landeshauptstadt Schwerin, der für die Verwaltung und kommunale Unternehmen agiert (SIS – Schweriner IT- und Servicegesellschaft mbH 2016). Darüber hinaus erbringt die SIS GmbH Schwerin Leistungen für die **KSM Kommunalservice Mecklenburg AöR** für die Landeshauptstadt Schwerin und den Landkreis Ludwigslust-Parchim. Die KSM Kommunalservice Mecklenburg AöR wurde am 26. August 2013 als gemeinsames Kommunalunternehmen der Landeshauptstadt Schwerin und des Landkreises Ludwigslust-Parchim in der Rechtsform einer Anstalt öffentlichen Rechts errichtet (Kommunalservice Mecklenburg AöR 2016).

Bereits 2006 wurde in Mecklenburg-Vorpommern der Aufbau von **E-Government-Basiskomponenten** abgeschlossen und seitdem stetig fortgeführt (Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern 2011, S. 46). Sie werden zentral durch das Innenministerium für die gesamte Landesverwaltung zur Verfügung gestellt und

¹⁰⁴ Die IT-Beauftragte ist mittlerweile (seit den Landtagswahlen 2016), dem Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung unterstellt.

bilden die Grundlage für einen standardkonformen, gesicherten und datenschutzgerechten Betrieb von E-Government-Anwendungen und -Fachverfahren (Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern 2011, S. 46). Sie bestehen aus insgesamt acht verschiedenen Komponenten wie z. B. dem Formularmanagement-System, einer virtuellen Poststelle, einem Content Management System oder auch eine Zahlungsverkehrsplattform. Zukünftig sollen Basiskomponenten auch in eine Cloud ausgelagert werden, um diese Dienste „as a Service“ anbieten zu können (DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH 2016a). Darüber hinaus gibt es noch ein Geschäftsprozessmanagement (GPM), welches als übergeordnete Instanz die verschiedenen Basiskomponenten steuert.

Mit dem **CN Lavine** (DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH 2015), dem Netzwerk der Verwaltungen in Mecklenburg-Vorpommern, steht zusätzlich eine etablierte, umfangreiche Netzwerkstruktur bereit, auf der die Basiskomponenten sowie vorhandene Lösungen aufsetzen können. Es handelt sich dabei um ein sogenanntes Multi-Service-Netz, betrieben von der DVZ M-V GmbH, das unterschiedlichste Kommunikationswege gemeinsam in einer Struktur vereint. Es ist zusätzlich europaweit eines der modernsten paketvermittelnden Weitverkehrsnetze und versorgt mehr als 580 Orte in Mecklenburg-Vorpommern mit rund 700 Routern. Mit einer Gesamtkabellänge von mehr als 1.300 km werden aktuelle Bandbreiten von bis zu 2x10 Gigabit pro Sekunde (Gbp/s)¹⁰⁵ ermöglicht und gesicherte Kommunikationsverbindungen mittels Einsatz der Multiprotocol Label Switching (MPLS)-Technologie realisiert. Das Netzwerk basiert dabei auf dem ISO-Standard 27001 zur Informationssicherheit und gewährleistet damit höchste Sicherheitsansprüche (DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH 2015). Insgesamt gliedert sich das CN Lavine als Baustein in das deutsche Verwaltungsnetz – die gemeinsame Plattform für die gesicherte Kommunikation zwischen Bund, Ländern und Kommune – ein. In allen Kommunen in Mecklenburg-Vorpommern sind Zugänge zum Verwaltungsnetz mit einer Basisbandbreite entsprechend der Rahmenvereinbarung E-Government zwischen dem Land Mecklenburg-Vorpommern und den kommunalen Landesverbänden eingerichtet. Das Netz ermöglicht u. a. die sichere Kommunikation zwischen Verwaltungen, Zugriff auf zentrale Verfahren, den Übergang zum Deutschland-Online Infrastruktur (DOI)-Netz und zum Internet (Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern 2011, S. 51)

Deutschland-Online Infrastruktur

Mit der Deutschland-Online Infrastruktur (DOI) wurde eine deutschlandweite Kommunikationsinfrastruktur für alle Behörden der deutschen Verwaltung bereitgestellt, die eine ebenenübergreifende sichere Kommunikation zwischen Bundesnetzen, den Ländernetzen, Netzen der Kommunen und weiteren digitalen Dienstleistungen ermöglicht (Bundesverwaltungsamt 2016).

Bestehende Ansätze in der Region

Beitrag zur Entlastung der Verwaltung und der Erhaltung von Infrastrukturen

Eine Online-Plattform, die ähnliche Funktionen erfüllt wie das „Ordnungsamt-Online“, liegt mit **„Klarschiff.MV“**¹⁰⁶ bereits vor (Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern 2016d). Klarschiff.MV ist eine Online-Plattform, die als Service für ganz Mecklenburg-Vorpommern geplant ist. Die Realisierung geschieht durch die KSM AöR, als Fördergeber fungiert das Ministerium für Inneres und Sport

¹⁰⁵ Die reale Versorgung beläuft sich allerdings bei Gemeinden auf 8 GBit/s, bei Landkreisen auf 50 GBit/s. Dies liegt darin begründet, dass aufgrund der zentralen Finanzierung des CN Lavine ein Versorgungsschlüssel vorgegeben ist.

¹⁰⁶ Die Plattform wird in mehreren Städten in Mecklenburg-Vorpommern eingesetzt, darunter Schwerin. „Klarschiff.MV“ bezeichnet daher die Plattform insgesamt. Für die auf Basis dieser Plattform in an die Stadt Schwerin angepasste Lösung lautet der Name dementsprechend „Klarschiff.SN“ bzw. „Klarschiff Schwerin“.

des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Ursprünglich wurde die Lösung für die Hansestadt Rostock entwickelt. Sie ist aktuell aber auch für Greifswald und Schwerin verfügbar (Landeshauptstadt Schwerin 2016d). Ein flächendeckender Einsatz ist explizit geplant. So betont Matthias Effenberger, Vorstand der KSM Kommunalservice AöR: „Klarschiff-Schwerin ist keine Insellösung, sondern soll ganz im Sinne der Stärkung der interkommunalen Zusammenarbeit auch für andere Verwaltungen in Mecklenburg-Vorpommern nachnutzbar sein. Wir als KSM möchten weitere Kommunen, die sich Klarschiff anschließen wollen, unterstützen und ihnen so den Zugang zur Nutzung des Portals ermöglichen“ (Landeshauptstadt Schwerin 2016g).

Funktionell bietet die Plattform die Möglichkeit, Meldungen oder Ideen etwa aus den Kategorien Müll/Schmutz, öffentlicher Nahverkehr, Geh- oder Radweg, öffentliches Grün oder Winterdienst zu melden. Neben einer Beschreibung der Meldung bzw. der Idee kann diese auf einer Karte entweder manuell oder per GPS-Ortung (bei einem mobilen Endgerät) platziert sowie ggf. mit einem Foto versehen werden. Die Meldungen werden anschließend auf einer Karte dargestellt, wobei hier neben den Angaben zur Meldung auch der Stand der Bearbeitung sowohl anhand eines Ampelsystems als auch eines schriftlichen Feedbacks ersichtlich ist. Darüber hinaus bietet die Plattform einen selbstlernenden Zuständigkeitsfinder, der es erlaubt, Meldungen automatisch an die zuständige Behörde weiterzuleiten. Neben Komfort und Transparenz für Bürgerinnen und Bürger, bietet sich hier auch ein Potenzial für Entlastungen der Verwaltungen. Dieser selbstlernende Zuständigkeitsfinder verwendet künstliche Intelligenz, um die Weitergabe der Zuständigkeiten zu erlernen und entspricht somit dem neuesten Stand der Technik. Er hebt sich damit auch vom Bundesstandard ab, weshalb Mecklenburg-Vorpommern damit eine Vorreiterrolle einnimmt.

Zusätzlich zur reinen Online-Plattform „Klarschiff“ bietet die Stadt Schwerin ein **Ideen- und Beschwerdemanagement** (Landeshauptstadt Schwerin 2016b). Dieses ist sowohl online über ein Formular¹⁰⁷ oder per E-Mail, als auch telefonisch erreichbar und erfüllt ähnliche Aufgaben wie „Klarschiff“. Es ist aber älter und verfügt über weniger Funktionen. So gibt es im Gegensatz zu „Klarschiff“ keine Möglichkeit eines öffentlich sichtbaren Feedbacks in Form einer Darstellung oder einer schriftlichen Information. Das Ideen- und Beschwerdemanagement ist somit eher als Ergänzung zu „Klarschiff“ zu sehen.¹⁰⁸

Obwohl die Nutzungszahlen des Ideen- und Beschwerdemanagements 2015 im Vergleich zu den Vorjahren zurückgegangen sind, erhofft man sich, dass sich durch das Angebot von „Klarschiff.SN“ die Bereitschaft der Bürgerinnen und Bürger wieder ändert, Ideen, Verbesserungsvorschläge und Mängelhinweise einzugeben und sich vermehrt einzubringen. Die Nutzerzahlen aus Rostock untermauern diese Hoffnungen (Landeshauptstadt Schwerin 2016g). Die Akzeptanz der Plattform scheint auch gegeben zu sein. So wurden beispielsweise bereits im ersten Monat in Schwerin 315 Meldungen verzeichnet, von denen 200 als „erledigt“ gekennzeichnet werden konnten (Schüttpelz 2016).

Verwaltungsdienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger

Um Verwaltungsdienstleistungen auch online anbieten zu können, erarbeitete der eGo-M-V einen **Formularpool** (Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern [eGo M-V] 2016a). Hierfür stellt das Land insgesamt einen umfangreichen Satz an Formularen bereit. Der eGO M-V nimmt aus diesem Landespool für seine Mitgliedskommunen die für diese relevanten Formulare heraus und passt sie für die Kommunen an. Der Pool des Landes wird somit „kommunalisiert“. Hierzu wurde ein Basisdatensatz an Formularen erworben, der nun in Zusammenarbeit mit einer Redaktionsgruppe und den Mitgliedern des Verbandes für Mecklenburg-Vorpommern angepasst wird. Die Kommunen können alle angebotenen Formulare über das Internet zur Verfügung stellen. Dies kann über die eigene Homepage erfolgen oder über andere

¹⁰⁷ Siehe <https://ssl.kundenserver.de/gcp-online.com/schwerin/> (zuletzt aufgerufen am 17.05.2016)

¹⁰⁸ So findet sich dort auf der Webseite auch ein Hinweis auf „Klarschiff.SN“.

Webseiten, für die die Kommune eine redaktionelle Verantwortung wahrnimmt. Diese Formulare sind interaktiv, das heißt sie können am PC ausgefüllt und anschließend ausgedruckt werden. Prinzipiell ist es auch möglich, die Formulare elektronisch zu versenden. Die Formulare können auch elektronisch an die jeweiligen Fachverfahren weitergegeben werden, und mit elektronischen Unterschriften versehen werden. Die Nutzung ist derzeit kostenfrei möglich und nach dem derzeitigen Kenntnisstand bestehen auch keine Pläne, die Leistungen kostenpflichtig anzubieten.

Zum aktuellen Stand der Umsetzung wurde von Frau Gerhardt vom Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern (eGo M-V) im Workshop angemerkt, dass derzeit bereits 300 Formulare online seien. Zwar müssen diese noch ausgedruckt, unterschrieben und dann an das entsprechende Amt gesandt werden, in Kürze werden diese aber direkt online auszufüllen und zu versenden sein. In der Diskussion wurde darauf hingewiesen, dass es auch in Zukunft die Möglichkeit des persönlichen Kontakts mit der Verwaltung geben soll und dieser nicht ersetzt, sondern ergänzt wird.

Auf dem Portal **Stadthaus Online** (Landeshauptstadt Schwerin 2016h) der Landeshauptstadt Schwerin werden verschiedene, online vorhandene Dienste der Stadt oder ihrer Betriebe gebündelt (Landeshauptstadt Schwerin 2016h). Neben einem Verweis auf „Klarschiff.SN“ findet man hier auch die Online-Terminvergabe für das Bürgeramt oder das Online-Angebot der Meldedienste, ebenso wie standesamtliche-Dienste. Letztere werden über die Server des eGo-M-V angeboten.

Auf dem Portal existiert auch ein **Online-Bürgerkonto** (Landeshauptstadt Schwerin 2016a) für die Landeshauptstadt Schwerin, welches durch die KSM Kommunalservice Mecklenburg AöR und die SIS GmbH realisiert wurde (Landeshauptstadt Schwerin 2016a).¹⁰⁹ Aufgrund der Bedeutung des Bürgerkontos für die Kommunikation zwischen den Bürgerinnen und Bürgern sowie der Verwaltung soll dieses hervorgehoben betrachtet werden. Zu Beginn können drei Dienste über das Bürgerkonto erledigt werden (Hundesteuer, Anwohnerparken und Genehmigung von Veranstaltungen). Das Angebot soll nach und nach erweitert werden im Sinne eines Online-Zugangs für ein sogenanntes Service-Konto, das in der bundesweiten, nationalen E-Government-Initiative vorgesehenen ist. Dieses Service-Konto ist somit gewissermaßen als eine evolutionäre Weiterentwicklung des Bürgerkontos zu sehen. Das Projekt bildet die technische Basis dafür, dass schrittweise alle geeigneten Dienstleistungen und die damit verbundenen Verwaltungsverfahren bis hin zur Bescheidübergabe und Bezahlung anfallender Gebühren online abgewickelt werden können. Dabei kommt das System auch im Verbund mit der Landeshauptstadt Schwerin sowie zugehöriger kommunaler Unternehmen zum Einsatz (Landeshauptstadt Schwerin 2014).

Von den Ämtern der Planungsregion Westmecklenburg ist in Bezug auf E-Government-Lösungen das Amt Crivitz hervorzuheben. Das Amt bietet seinen Bürgerinnen und Bürgern mit dem **Offenen Interaktiven Verwaltungsportal Amt Crivitz** umfangreiche Möglichkeiten eines Online-Bürgeramts (Amt Crivitz 2016b). So kann man u. a. Geburts- und Sterbeurkunden anfordern oder ein Führungszeugnis beantragen. Erledigen lassen sich diese Aufgaben mit dem neuen Personalausweis. Neben der Kommunikation zwischen Verwaltung und den Bürgerinnen und Bürgern soll das Portal auch zwischen Wirtschaft, Tourismus und Kommunalpolitikern vermitteln. Beispielsweise bietet das Portal die Möglichkeit einer interaktiven Firmenrepräsentation regionaler Anbieter (Amt Crivitz 2016a). Die Bereitstellung der Funktionen geschieht in enger

¹⁰⁹ Ob beide Unternehmen an der gleichen Lösung gearbeitet haben oder ob es sich hierbei um unterschiedliche Lösungen handelt, die zusammengeführt wurden, ist unklar. Die KSM AöR weist als Referenz lediglich ein Projekt „Bürgerkonto für die Landeshauptstadt Schwerin“ aus. Zusätzliche Informationen: www.sis-schwerin.de/projekte/online-buergerkonto.html; www.kommune21.de/meldung_13673.html (zuletzt aufgerufen am 17.05.2016).

Kooperation mit den Webservern der eGo-M-V. Das Projekt wird außerdem im E-Government-Fortschrittsmonitor der IT-Beauftragten Mecklenburg-Vorpommerns erwähnt (Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern 2016c).

Etwas weniger umfangreich bietet auch das Amt Ludwigslust-Parchim einige Online-Dienste für Bürgerinnen und Bürger an (Landkreis Ludwigslust-Parchim 2016). Neben der Möglichkeit zur KFZ-An- und -Abmeldung, können unter anderem Online-Dienstleistungen des kommunalen Abfallwirtschaftsbetriebes genutzt oder es kann auf das Medienzentrum Ludwigslust-Parchim zugegriffen werden. Das Amt Stralendorf hingegen bietet online nur die Möglichkeit zur Verwendung der durch die eGo-M-V bereitgestellten Formulare (Amt Stralendorf 2016). Das Amt Lützow-Lübstorf bietet zwar Online-Dienste auf seiner Webseite an, diese sind aber nur schwer und wenig intuitiv auffindbar. Dafür sind hier Dienstleistungen nutzbar, die auf die Möglichkeiten des neuen Personalausweises zurückgreifen (Amt Lützow-Lübstorf 2016). Diese Online-Anträge und -Verfahren (OLAV) werden ebenfalls vom eGo-M-V bereitgestellt. Das Amt Ludwigslust-Land bietet ebenfalls mit der Bereitstellung von Online-Formularen nur ein rudimentäres Grundangebot (Amt Ludwigslust-Land 2016).

Eine eher konventionelle Lösung sind **mobile Bürgerämter**. Dies bezeichnet eine Dienstleistung, bei der die Mitarbeiter der Verwaltung direkt zu den Bürgerinnen und Bürgern in den Ort oder sogar nach Hause kommt. Die Mitarbeiter sind dabei mit einem Koffer ausgestattet, der neben einem Laptop auch weitere für Bürgerdienste notwendige Geräte, wie z. B. einen Fingerabdruckscanner, enthält. Ein Prototyp dieses Koffers wird derzeit vom Amt Lützow-Lübstorf in Kooperation mit dem eGo-M-V getestet (Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern [eGo M-V] 2016b).

Neben den genannten Lösungen existiert für gesamt Mecklenburg-Vorpommern ein **Dienstleistungsportal** (Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern 2016b). Es bietet eine thematische oder nach Lebenslagen sortierte Sammlung von Adressen und Kontakten der öffentlichen Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern. Hier lässt sich direkt nach einer bestimmten Behörde oder den für einen Ort zuständigen Behörden suchen. Ziel des Dienstleistungsportals ist es, die Angebote auf die eigentlichen Zielgruppen auszurichten. So soll nicht mehr die Verwaltungsstruktur, sondern die Lebenssituation der Bürgerin und des Bürgers sowie der Unternehmen den Inhalt der Dienstleistungsangebote bestimmen. Mittlerweile ist eine Vielzahl von Angeboten für verschiedene Lebenslagen verfügbar, die die Verwaltungswege kürzer und die Verwaltung lebensnaher gestalten (Staatskanzlei Mecklenburg-Vorpommern 2014, S. 82).

Über die genannten Projekte hinaus gibt es von der SIS GmbH weitere potenziell relevante Vorhaben zum E-Government. So bietet die SIS GmbH u. a. die Nutzung einer serviceorientierten E-Government-Dienstplattform für die rechtssichere Datenkommunikation an, welche allen zukünftigen Anforderungen gerecht werden soll. Zusätzlich leistet sie Prozessunterstützung bei der interkommunalen Verwaltungsmodernisierung für Städte, Gemeinden und Landkreise. Da diese das zu untersuchende Fallbeispiel thematisch aber nur streifen, sollen sie hier nur kurz angerissen werden.¹¹⁰

Beiträge zur Erhaltung der (Nah-)Versorgung

Gemeinsam mit den Landkreisen und dem eGo-M-V wird das Zusammenwirken unterschiedlicher E-Shop-Lösungen mit einer erweiterten Landes-**E-Payment**-Lösung in Pilotprojekten angewendet. Die E-Payment-Lösung ist praktisch eine Plattform für Bezahldienste, die online-dienstleistende Dienststellen des Landes oder der Kommunen nutzen können, um zusätzliche Bezahlmöglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger zu schaffen. Diese Entwicklung soll dazu beitragen, Nachteile, die für die Bürgerinnen und Bürger durch großräumigere Verwaltungsstrukturen entstehen, zumindest teilweise zu kompensieren, da durch Nutzung von E-

¹¹⁰ Für eine vollständige Übersicht der Projekte siehe: www.sis-schwerin.de/projekte/ (zuletzt aufgerufen am 17.05.2016).

Government-Anwendungen viele Wege in die Verwaltung nicht mehr tatsächlich zurückgelegt werden müssen (Staatskanzlei Mecklenburg-Vorpommern 2014, S. 83). Die E-Payment-Lösung steht seit Ende 2014 bereit. Die E-Payment-Komponente wird durch einen beauftragten Provider für das Finanzministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern betrieben. Über definierte Schnittstellen zum Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen der zuständigen Kassen werden Zahlungsdateien zur weiteren Verarbeitung bereitgestellt. Die Landeszentralkasse Mecklenburg-Vorpommern übernimmt für Fachanwendungen/E-Shops die Funktion einer zentralen Kasse, realisiert die Überweisung der Einzeltransaktionsumsätze an die kommunale Kasse und zieht monatlich die entsprechenden Transaktionsgebühren für die elektronischen Bezahlvorgänge per Lastschrift ein (Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern [eGo M-V] 2014). Obwohl es prinzipiell möglich wäre, die E-Payment-Lösung auch als Plattform für regionales Gewerbe anzubieten (z. B. als Alternative für PayPal), ist sie derzeit nur für den Zahlungsverkehr mit Verwaltungen und Behörden des Landes und der Kommunen vorgesehen. Hierzu wäre allerdings eine Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen notwendig (vgl. Kapitel 3.5.3).

Darüber hinaus bietet sich das Modellprojekt „**Neue Dorfmitte-Mecklenburg-Vorpommern**“ an (Staatskanzlei Mecklenburg-Vorpommern 2016a; Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2016b). Dies wurde während des Workshops angeregt durch das Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung in Mecklenburg-Vorpommern. Ursprünglich handelte es sich dabei um ein Modellprojekt in Form eines Wettbewerbes, der im September 2014 abgeschlossen wurde und aus dem im Anschluss eine Landesinitiative gestartet wurde (Staatskanzlei Mecklenburg-Vorpommern 2016c). Ziel des Projektes und der Initiative ist die Stärkung der Versorgung und des Dorflebens. Das Projekt beruht dabei auf drei inhaltlichen Säulen (Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2014, S. 10):

- ▶ Versorgung mit Gütern und Dienstleistungen des täglichen Bedarfs
- ▶ Kommunikation und bürgerschaftliches Engagement
- ▶ kulturelle und soziale Dienste aller Art

Im Wettbewerb wurden schließlich Preisträger nach fünf Kategorien eingeteilt, in denen u. a. auch virtuelle Angebote im Vordergrund standen (Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2016b):¹¹¹

- ▶ Schaffung einer „neuen stationären Nahversorgung“
- ▶ mobile Nahversorgung
- ▶ virtuelle Nahversorgung
- ▶ regional-alternative Nahversorgung
- ▶ Bestandssicherung bestehender Nahversorgung

Aus dem Landkreis Nordwestmecklenburg haben sich vier Gemeinden (Brüsewitz, Neuburg, Pokrent, Zierow) mit jeweils einem Projekt am Wettbewerb beteiligt. Die Projekte beschäftigten sich inhaltlich vor allem mit Bestandssicherung vorhandener Nahversorgung (Sanierung, Erneuerung von Geräten) sowie der Erweiterung bestehender Konzepte (zusätzliche Angebote v. a. in der Pflege, Stärkung der Zusammenarbeit mit Vereinen vor Ort) (Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern 2016b). Insgesamt gab es 37 teilnehmende Projekte.

Als innovatives Projekt wurde im Mai 2016 von Landesentwicklungsminister Pegel das bundesweit erste **virtuelle Lebensmittelgeschäft** in der Gemeinde Luckow eingeweiht (Ministerium für Energie, Infrastruktur

¹¹¹ Siehe auch: www.neue-dorfmitte-mv.de/bewertungskriterien.php (zuletzt aufgerufen am 23.05.2016).

und Landesentwicklung 2016). Hierbei handelt es sich um ein Computerterminal, auf dem ein virtueller Avatar den Einkauf begleitet und so auch Menschen ansprechen soll, die mit dem Kauf im Internet keine oder wenig Erfahrung haben.

3.5.3 Identifizierte Defizite und Probleme

Allgemein lässt sich feststellen, dass die Voraussetzungen für den Einsatz bzw. die Umsetzung von E-Government aus technischer bzw. rechtlich-politischer Sicht prinzipiell sehr gut sind. Auf rechtlich-politischer Ebene zeigt sich dies beispielsweise in dem erst kürzlich verabschiedeten E-Government-Gesetz, womit sowohl ein Anschluss an den Rechtsrahmen der E-Government-Aktivitäten des Bundes gewährleistet wird, als auch die bereits seit 2003 im Land existierenden Richtlinien und Maßnahmen zum E-Government. Daraus resultieren eine gut ausgebildete Akteursstruktur, die potenziell für den Betrieb und die Umsetzung von E-Government-Aktivitäten bereitsteht, sowie das Instrument des kooperativen E-Governments, welches die Zusammenarbeit zwischen Gemeinden, Landkreisen und dem Land Mecklenburg-Vorpommern regelt und koordiniert. Außerdem besteht mit dem Zugang zum Verwaltungsnetzwerk CN Lavine und der Bereitstellung der Basiskomponenten für E-Government eine grundlegende IT-Infrastruktur für die Verwaltung.

Die größten Potenziale für eine schnelle Umsetzung in der Projektregion bieten E-Government-Lösungen für Verwaltungsdienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger, aber auch für Unternehmen. Hier existiert bereits eine Vielzahl verschiedener Ansätze, die zum Teil auch über einen Pilotbetrieb hinaus angewendet werden¹¹². Für praktisch alle Ämter der Region Schwerin und Umland steht außerdem eine Grundausstattung an Online-Bürgerdiensten zur Verfügung (mindestens die Bereitstellung von Online-Formularen durch den eGo-M-V) oder es besteht zumindest die Möglichkeit, auf diese zuzugreifen.¹¹³

Trotzdem ist zu bemerken, dass es in den verschiedenen Ämtern der Planungsregion bisher kein durchgängiges Angebot über einen einheitlichen, auf die Projektregion abgestimmten Zugang gibt. Somit ist das Angebot an E-Government-Dienstleistungen in der Projektregion in gewisser Weise als fragmentiert zu bezeichnen. Zwar gibt es in Schwerin mit dem Bürgerkonto beispielsweise weiterführende Ansätze, das Angebot auch für die Bürgerinnen und Bürger einheitlich zugänglich zu machen. Dieses Bürgerkonto soll zu im Sinne eines Service-Kontos, welches nicht mehr nur Bürgerinnen und Bürgern vorbehalten ist, auch über Schwerin hinaus flächendeckend eingesetzt werden. Dieses verfügt über eine offene Architektur und erlaubt die Anbindung weiterer Anwendungen, die sich z. B. an Unternehmen richten.

Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels und der Überalterung der Gesellschaft ist abzusehen, dass ein Zugang zu Verwaltungsdienstleistungen gerade für mobilitätseingeschränkte Bürgerinnen und Bürger zunehmend schwieriger wird. Daher bieten sich hier große Potenziale bei der Erweiterung der bisherigen Dienstleistungen – etwa durch die Entlastung der Verwaltung, da kein zusätzliches Personal nötig ist, um Verwaltungsdienstleistungen in den einzelnen Gemeinden oder direkt bei den Bürgerinnen und Bürgern anbieten zu können. Zusätzlich kann es mobilitätseingeschränkten Bürgerinnen und Bürgern ermöglicht werden, selbstständig Verwaltungsgeschäfte durchzuführen. Eine sinnvolle Ergänzung zu den reinen E-Government-Diensten bieten hier mobile Bürgerämter. Dadurch kann der direkte Kontakt zum Menschen trotz IT-Einsatz sichergestellt werden, was besonders für ältere Menschen wichtig ist. Bei den großen Entfernungen

¹¹² Nicht im Untersuchungsfokus dieses Forschungsvorhabens, aber trotzdem erwähnenswert, sind außerdem verschiedene Telemedizin- und E-Health Projekte, wie z. B. das Projekt „Arztentlastende Gemeinde-nahe E-Health-gestützte Systemische Intervention (AGnES)“, in dem ärztliche Tätigkeiten an speziell geschulte Mitarbeiterinnen delegiert wurden. Siehe auch: www.masgf.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.348257.de (zuletzt aufgerufen am 17.10.2017)

¹¹³ Laut Übersicht sind aktuell sowohl Schwerin als auch die umliegenden Ämter Mitglied im eGo M-V und haben so zumindest potenziell Zugriff auf die Möglichkeiten des Formularpools. Vgl. www.ego-mv.de/index.php?id=mitglieder (zuletzt aufgerufen am 30.05.2016).

in ländlichen Gegenden profitieren aber nicht nur mobilitätseingeschränkte Personen von E-Government-Diensten, sondern alle Bürgerinnen und Bürger.

Anders sieht die Lage bei Online-Diensten in Hinblick auf öffentliche Ordnung und Infrastrukturen aus. Hier kann derzeit nur die Landeshauptstadt Schwerin mit einem Online-Angebot aufwarten. Positiv zu bemerken ist hier aber, dass das Angebot „Klarschiff“ auf ganz Mecklenburg-Vorpommern ausgedehnt werden soll. Ein konkreter Zeitplan liegt allerdings nicht vor.

Betrachtet man die dritte Perspektive der E-Government-Anwendungen auf (Nah-)Versorgung, so gibt es bisher kaum Angebote, die in diese Richtung gehen. Hier besteht der größte Handlungsbedarf, da das Problem der mangelnden Versorgung in ländlichen Gebieten in der Projektregion durchaus vorhanden ist. Erwähnenswert in diese Richtung sind bisher nur die im Rahmen der Initiative „Neue Dorfmitte“ vorgestellten Projekte in der Planungsregion. Diese konnten sich im Wettbewerb allerdings nicht als Gewinner qualifizieren. Darüber hinaus sind dies alles „konventionelle Projekte“, die also ohne IKT-Unterstützung auskamen. Um das regionale Gewerbe und den Einzelhandel zu unterstützen, wäre daher prinzipiell auch eine Ausweitung der Nutzung der vom eGo M-V angebotenen E-Payment-Komponenten von Verwaltung und Behörden auf Gewerbe und Einzelhandel denkbar. So könnten beispielsweise mobilitätseingeschränkte Menschen in ländlichen Regionen Güter des täglichen Gebrauchs bei lokalen Händlern bestellen, ähnlich wie es die App „Digitale Dörfer“¹¹⁴ vorsieht, und gleichzeitig online bezahlen. Da die E-Payment-Dienste durch Dienstleister des Landes angeboten werden, kann dies das Vertrauen und die Akzeptanz in diese Dienste stärken. Gerade wenig internetaffine Menschen, die Lösungen wie z. B. PayPal skeptisch gegenüberstehen, könnten einfache Wege der bargeldlosen Bezahlung bei lokalen Händlern zur Verfügung gestellt werden. Für die Einrichtung eines „E-Shops“ durch eine Verwaltung oder Behörde ist die Genehmigung des Finanzministeriums notwendig. Für die Nutzung von Unternehmen muss eine Einführung eines solchen „E-Shops“ aber vor allem in Hinblick auf die rechtlichen Rahmenbedingungen kritisch geprüft werden. Denn der Geltungsbereich des E-Government-Gesetzes umfasst keine Unternehmen. Da sich das E-Government Gesetz explizit an die Verwaltung richtet, wäre eine Aufnahme von Unternehmen in ein Verwaltungsgesetz nicht ganz unproblematisch. Denkbar wäre hier ein E-Business Gesetz als Ergänzung (Siraf 2017, mündl.) oder gar ein noch umfassenderes Digitalisierungsgesetz.

Verlässliche qualitative und quantitative Angaben zur Nutzung von E-Government-Dienstleistungen oder zu ihrem tatsächlichen Beitrag zur Verwaltungsentlastung liegen bisher kaum vor. Zur Evaluation von E-Government-Angeboten (z B. Akzeptanz der Angebote, Nutzungszahlen) gibt es derzeit relativ wenige Untersuchungen. Die vorhandenen Studien beziehen sich überwiegend auf allgemeine Aspekte. Zu nennen sind hier vor allem der E-Government-Monitor (Initiative D21 e.V. und Institute for Public Information Management [ipima] 2015). Darüber hinaus gibt es lediglich eine Evaluation des IT-Planungsrates.

3.5.4 Lösungsansätze und Optionen zur Verbesserung

Im Folgenden werden integrierte E-Government-Dienstleistungen insbesondere hinsichtlich der vorgestellten Aspekte „Beitrag zur Entlastung der Verwaltung und Erhalt von Infrastrukturen“, „Dienstleistungen für die Bürgerinnen und Bürger“ sowie „Erhalt der (Nah-)Versorgung“ anhand von Indikatoren analysiert, die für die Konzeptstudie festgelegt wurden. Die Analyse bezieht sich dabei – soweit möglich – jeweils auf verwaltungsinterne Aspekte des E-Governments und die Beziehungen zwischen Verwaltung und den Bürgerinnen und Bürgern.

¹¹⁴ Siehe hierzu auch Fraunhofer IESE 2015.

Beitrag der IKT zur Problembewältigung und Optimierung sowie erwartete Synergieeffekte

Zu betrachten sind sowohl der Beitrag der verwaltungsinternen IKT (Kommunikation zwischen den Behörden) als auch der Beitrag der für die Kommunikation zwischen den Bürgerinnen und Bürgern und der Verwaltung notwendigen IKT. Diese Überlegungen ergeben sich daraus, dass E-Government sowohl „Back Office“ als auch „Front Office“-Funktionen¹¹⁵ der Verwaltung bedient, und sowohl die Kommunikation mit den Bürgerinnen und Bürgern verbessert, als auch verwaltungsinterne Vorgänge verbessert und optimiert.

Potenziale zur Entlastung der Verwaltung ergeben sich praktisch aus allen der in dieser Untersuchung betrachteten Fallbeispiele. Besondere Potenziale ergeben sich etwa in den Verwaltungsdienstleistungen daraus, dass diese Prozesse bereits von Beginn an digitalisiert werden können und z. B. Anträge somit auch in maschinenlesbarer Form vorliegen. Dies erleichtert die Weitergabe und -verarbeitung von Dokumenten.

Für die Erhaltung von Infrastrukturen können E-Government-Angebote wie „Klarschiff“ einen wichtigen Beitrag leisten. So ist etwa auch bei angespannter Personalsituation eine Übersicht über Probleme von öffentlichen Infrastrukturen möglich. Ein Angebot wie „Klarschiff“ kann Kontrollen durch das Ordnungsamt jedoch nur ergänzen, nicht aber ersetzen. Gleichzeitig ergeben sich bei „Klarschiff“ auch die größten Synergiepotenziale mit anderen Themen, wie z. B. der Abfall- oder Wasserwirtschaft. Hier bietet sich die Möglichkeit, die städtischen oder kommunalen Betriebe bei ihrer Arbeit zu unterstützen. Denkbar wäre z. B. eine bedarfsgesteuerte Müllabfuhr. Städtische Betriebe haben auch die Möglichkeit, ihre Online-Dienste bereitzustellen, wie es z. B. bereits in Schwerin und dem Amt Ludwigslust-Parchim geschieht. Unterstützt wird dieses durch ein automatisches Zuständigkeitsmanagement, welches in „Klarschiff“ integriert ist. Durch die Ausweitung von „Klarschiff“ auf weitere Regionen soll die Zusammenarbeit von Kommunen und Land unterstützt werden. Bürgerinnen und Bürger bekommen dadurch zum einen eine effizientere Möglichkeit, mit der Verwaltung zu kommunizieren und zum anderen auch, sich zu mehr beteiligen.

Für Angebote zur Sicherung und Unterstützung der (Nah-)Versorgung ergeben sich ebenfalls wichtige Synergien. Am Beispiel der Plattform „Digitale Dörfer“ zeigt sich, dass Synergien etwa in Hinblick auf eine gemeinsame Logistik der meist kleineren, regionalen Anbieter und des Einzelhandels ermöglicht werden können. So können Warenlieferungen beispielsweise mit Pendlerverkehr oder dem regionalen Nahverkehr gekoppelt werden. Ebenso können die Anbieter und Händler dabei unterstützt werden, sich in einem regionalen „Logistikverbund“ zu koordinieren. So können beispielsweise Lebensmittelbestellungen ohne großen Ressourcenaufwand für den Einzelnen noch am selben Tag ausgeliefert werden.

Vor- und Nachteile der bestehenden Lösungsansätze für die Betroffenen (differenziert nach Kommunen, Dienstleistern, Nutzern)

Für die Kommunen bieten sich verschiedene Vorteile: So ist – wie bereits mehrfach angeklungen – eine effizientere Abwicklung der Verwaltungstätigkeiten möglich. „Klarschiff“ bietet außerdem Potenzial zur Unterstützung bei der Infrastrukturerhaltung und Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung v. a. in ländlichen, weitläufigen Gebieten oder bei Personalmangel. Zusätzlich ist durch IKT-gestützte Verwaltungsdienstleistungen ein schnellerer Kontakt zu den Bürgerinnen und Bürgern, vor allem in ländlichen Gegenden möglich. Um diese Vorteile zu realisieren ist jedoch eine Grundversorgung mit Internetanschlüssen mit ausreichender Kapazität notwendig. Wie bereits erläutert, ist dies gerade in ländlichen Gebieten zum Teil durchaus noch problematisch. Zwar ist die Versorgung für einfache Dienstleistungen (E-Mail-Verkehr, Online-Formulare)

¹¹⁵ Damit werden allgemein die Teile eines Unternehmens bezeichnet, die für den Kunden sichtbar („front“) bzw. unsichtbar sind („back“).

überwiegend ausreichend, da diese auch mit relativ geringer Bandbreite möglich sind. Für komplexere Anwendungen, wie „Klarschiff“ könnte dies aber zum begrenzenden Faktor werden. Denn hier spielt vor allem das mobile Internet eine wichtige Rolle. Denn das volle Potenzial dieser Lösung kommt nur dann zur Geltung, wenn „direkt vor Ort“ eine Meldung abgegeben werden kann. Zwar gibt es in Schwerin und Umland auch eine relativ hohe Abdeckung mit dem Mobilfunkstandard LTE (Long Term Evolution oder 3,9G) (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] 2016). Doch setzt dies auch voraus, dass Nutzer in der Lage sind, LTE zu nutzen (durch entsprechendes Smartphone und Vertrag). Abgesehen von LTE ist die Abdeckung mit Mobilfunknetzen älterer Standards (3,5G oder darunter) eher lückenhaft. Darüber hinaus kann durch eine zu geringe Bandbreite der Nutzerkomfort (z. B. durch zu lange Ladezeiten) verringert werden, was zu einem Verlust der Attraktivität dieser Anwendung führen kann. Mögliche Erweiterungen (z. B. Videotelefonie) sind ebenfalls von der Bandbreite abhängig. Es liegen aber derzeit keine konkreten Erkenntnisse über die Bandbreitenbelegung durch E-Government-Dienste vor, sodass hier nur spekuliert werden kann. Abschließend ist noch zu erwähnen, dass eine Sicherstellung des Datenschutzes notwendig ist (z. B. durch ISO-27001-Zertifizierung). Außerdem ist die Gefahr durch Hackerangriffe ständig gegeben. Dies kann nicht nur zu einem Abfluss sensibler Daten (z. B. Melde- oder Steuerinformationen) führen, im schlimmsten Fall können kritische Infrastrukturen von Hackern komplett übernommen werden. Dass diese Bedrohungslage nicht zu unterschätzen ist, zeigte erst kürzlich eine Studie von zwei Sicherheitsforschern¹¹⁶, die nachwiesen, dass die Steueranlagen verschiedener Wasserwerke in Deutschland praktisch frei im Internet zugänglich waren (Schirmmacher 2016). Die Einführung von IKT-gestützten Maßnahmen sollte daher immer Hand in Hand mit strengen Sicherheitsmaßnahmen gehen, die den ungewollten Zugriff von außen sowie den Datenschutz besonders berücksichtigen. In der verwaltungsinternen Kommunikation ist dies durch eine Zertifizierung des Netzwerkes CN Lavine nach ISO 27001 bereits realisiert.

Für IT-Dienstleister liegen die Vorteile vor allem darin, dass durch ein zentralisiertes Angebot die Verwaltung der IT-Infrastrukturen und -Dienste vereinfacht wird, da sich diese z. B. zentral warten lassen. Darüber hinaus schafft eine Ausweitung des Angebots potenziell auch Arbeitsplätze, da zusätzliches Personal notwendig wäre. In Bezug auf Angebote zur Unterstützung der (Nah-)Versorgung liegen Vorteile in der stärkeren Sichtbarkeit regionaler Angebote sowie der bereits angesprochenen Synergiepotenziale. Für den bzw. die IT-Dienstleister ergeben sich durch die Umsetzung keine wesentlichen Nachteile. Zu beachten wäre aber, dass sich der Dienstleister ggf. auf einen größeren Arbeitsaufwand einstellen muss, um den Anforderungen an zusätzliche Planungs- und Wartungsaufgaben gerecht zu werden.

Für die Nutzerinnen und Nutzer ergibt sich durch E-Government-Anwendungen ein einfacherer Zugang zu Verwaltungsdiensten, vor allem auch in ländlichen Gebieten oder an Orten, die z. B. aus Kostengründen keine eigene Außenstelle anbieten können. Vor allem auch Menschen mit eingeschränkter Mobilität bieten E-Government-Anwendungen einen einfacheren Zugang. Zusätzlich dazu kommt ein Zeitersparnis, da eine zeitlich flexiblere Nutzung der Dienste möglich ist (z. B. auch nach Feierabend). Nachteilig ist vor allem der fehlende, besonders für ältere Menschen wichtige soziale Kontakt durch einen zu starken Fokus auf Online-Anwendungen. Hier ist neben Verwaltungsgängen auch ein auf Online-Vorgänge fokussiertes Angebot zur Sicherung der (Nah-)Versorgung zu nennen. Gerade lokale Einkaufsmöglichkeiten bieten älteren, aber auch mobilitätseingeschränkten Menschen eine der wenigen Chancen auf soziale Kontakte. Außerdem existiert gerade für nicht-internetaffine Bürgerinnen und Bürger eine hohe Hürde zur Teilnahme (z. B. durch Überforderung). Abhilfe könnten hier ein barrierefreier und intuitiver Zugang zum Online-Angebot sowie Schulungen (z. B. durch Angebote der Volkshochschulen) schaffen. Eine Alternative wären außerdem mobile Bürge-

¹¹⁶ Für die Studie siehe Neef und Schäfers 2016.

rämter oder kombinierte, virtuelle und physische Einkaufsmöglichkeiten. Hierbei könnten die Vorteile digitaler und „klassischer“ Lösungen kombiniert werden. Allerdings sind für beide Lösungen zusätzliches Personal und zusätzliche Ressourcen erforderlich.

Die Standardisierung der Dienstleistungen (Darstellung, Angebot) birgt außerdem die Gefahr, dass lokale Anforderungen nicht angemessen berücksichtigt werden, wodurch der Nutzen für die Bürgerinnen und Bürger verringert wird.

Bestand der notwendigen IKT-Infrastruktur und Umsetzungsaufwand

In Bezug auf die notwendige IKT-Infrastruktur sollen sowohl Breitband- und mobile Verfügbarkeit als auch die IKT-Infrastruktur (sowohl Hard- und Software) getrennt betrachtet und analysiert werden.

Auf Seiten der Verwaltung sind die für den Betrieb der E-Government-Anwendungen notwendigen Voraussetzungen in der IT-Infrastruktur gegeben. So ist beispielsweise durch das E-Government-Gesetz Mecklenburg-Vorpommern geregelt, dass alle Verwaltungen des Landes Zugang zu den Basisdiensten und CN Lavine haben sollen und diese auch genutzt werden müssen (EGovG M-V, § 1). Allerdings sind in Einzelfällen Abweichungen aus technischen, wirtschaftlichen oder organisatorischen Gründen möglich (EGovG M-V, § 15). Ob und wie weit Gemeinden noch eigene IT-Infrastrukturen unterhalten oder bis wann die Nutzung von CN Lavine und Basiskomponenten in Einzelfällen vorgesehen ist, ist nicht bekannt, da hierzu keine genauen Daten vorliegen. Potenziell hat aber jede Verwaltung des Landes die Möglichkeit, die Basiskomponenten und CN Lavine zu nutzen.

Gerade in kleineren Kommunen fehlt es oft an entsprechenden Kenntnissen beim Verwaltungspersonal zur effizienten Nutzung von IKT-Infrastrukturen (vgl. Kerkhoff 2017, S. 10). Dies liegt einerseits an der Überalterung des Verwaltungspersonals, das durch seine Altersstruktur eine geringere IT-Affinität aufweist (Kerkhoff 2017, S. 10). Aber auch vor dem Hintergrund des teilweise rasanten technologischen Wandels ist das lebenslange Lernen ein wichtiger Faktor, um das Personal auf dem Stand der Technik zu halten. Aus diesem Grund sind Schulungen für das Personal wichtig. Schulungsangebote werden u. a. von der DVZ M-V GmbH, aber auch vom eGO M-V angeboten. Während die DVZ M-V GmbH beispielsweise auch Seminare für die Nutzung der aktuellen Versionen von Microsoft Office anbietet¹¹⁷, hat der eGO M-V Schulungsangebote für kommunale Anwendungen¹¹⁸. Hier ist das Angebot aber derzeit auf wenige Angebote beschränkt. Die Schulungen der DVZ M-V GmbH sind darüber hinaus kostenpflichtig, für die Angebote des eGO M-V werden keine Teilnahmegebühren genannt.

Da die Bereitstellung von Basisdiensten und CN Lavine einheitlich und standardisiert durch die DVZ M-V GmbH geschieht, ist eine rein technische Umsetzung verhältnismäßig einfach zu realisieren, falls die entsprechenden Komponenten nicht bereits vorhanden sind. Änderungen oder Ergänzungen, die ggf. für die Nutzung von „Klarschiff“ oder andere Dienste notwendig sind, sind somit ebenfalls mit relativ geringem Aufwand verbunden. Anders sieht die Lage bei der Gestaltung des Zugangs zu den Diensten aus. Zwar finden sich im „Backoffice“ bereits einige zentralisierte Prozesse, für das „Frontoffice“, also die Darstellung auf den Webseiten, gibt es derzeit keine einheitlichen Richtlinien. Dies zeigt sich u. a. daran, dass nicht alle Ämter die gleichen Online-Dienstleistungen anbieten oder sich auch Struktur und Aufmachung unterscheiden. Teilweise, wie in Schwerin, werden Online-Dienstleistungen innerhalb einer eigenen Rubrik (z. B. „Stadthaus-Online“) angeboten. In anderen Fällen finden sich Online-Dienste aber auch als Ergänzung zu Informationen zu den jeweiligen Verwaltungseinheiten.

¹¹⁷ Vgl. <https://seminare.dvz-mv.de/seminare/#p2> (zuletzt aufgerufen am 01.07.2017, Liste wird laufend aktualisiert)

¹¹⁸ Vgl. www.ego-mv.de/index.php?id=104 (zuletzt aufgerufen am 01.07.2017)

Technisch ist die Umsetzung einer einheitlichen Darstellung und eines einheitlichen Angebots relativ einfach umsetzbar, da auch dieses über die Bereitstellung von Basiskomponenten geschehen kann. Zudem erhöht eine einheitliche Darstellung potenziell die Aufmerksamkeit für bestimmte Verwaltungsdienstleistungen. Dies kann etwa der Fall sein, wenn sofort erkennbar ist, welche Dienstleistungen auch online angeboten werden. Es handelt sich hiermit also um eine Form der transparenten Kommunikation zu den Bürgerinnen und Bürgern. Und es erhöht gleichzeitig den Nutzerkomfort, da alle verfügbaren Online-Dienstleistungen übersichtlich dargestellt werden können.¹¹⁹

Hierbei ist zu beachten, dass wenig internetaffine Bürgerinnen und Bürger auch von einem zu starken Fokus auf ein zentrales Online-Angebot abgeschreckt werden könnten, falls dadurch der Eindruck entsteht, es sei der einzige Zugang zur Verwaltung. Daher sollte deutlich darauf hingewiesen werden, dass dies ein optionales Angebot ist und andere Kommunikationskanäle und Zugänge auch weiterhin offen sind. Somit ist nicht jede Darstellung gleich gut geeignet. Hier sollte eine Balance gefunden werden zwischen einer standardisierten Darstellung und einem Fokus auf das Online-Angebot und der Beachtung der Eigenschaften der Bevölkerungsstruktur der verschiedenen Ämter in der Projektregion. Eine alternative Herangehensweise, die weniger die Online-Darstellung und mehr die Bedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger betont, bietet das „Lebenslagen-Modell“, wie im Dienstleistungsportal von Mecklenburg-Vorpommern. Hier werden Dienstleistungen nach verschiedenen Lebenslagen (z. B. „Familie“ oder „Bildung und Beruf“) kategorisiert und dargestellt.

Außerdem bieten die bisherigen Angebote häufig eine eher ungeeignete Darstellung auf mobilen Geräten wie Smartphones oder auch Tablets (z. B. keine skalierbare Schrift oder Touchscreen-kompatible Bedienung). Auch wenn ein Großteil der Verwaltungsdienstleistungen eher von zu Hause mit Laptop oder Desktop-PC getätigt werden wird, sollte die mobile Darstellung nicht vernachlässigt werden. Besonders in Kombination mit Angeboten zur Infrastrukturerhaltung wie „Klarschiff“ die vornehmlich auf eine mobile Nutzung angewiesen sind, und deren möglicher Einbindung in ein zentrales Online-Portal, wie es bereits in Schwerin der Fall ist, erscheint eine mobile Darstellung sinnvoll.

Ein weiterer Punkt, der den Zugang betrifft, ist die Breitbandverfügbarkeit. Die allgemeine Problematik wurde bereits angerissen. Innerhalb der Verwaltung wird die Kommunikation vor allem durch CN Lavine sichergestellt, wodurch aktuelle Bandbreiten von bis zu 2x10Gbps ermöglicht werden. Besonders für Anwendungen wie ein „Ordnungsamt-Online“ ist aber ein mobiler Zugang notwendig. Da in den bestehenden Ansätzen eines Online-Ordnungsamts auch zusätzliche Daten wie z. B. Bilder übertragen werden, ist hier zusätzlich eine relativ große Bandbreite nötig. Wie oben gezeigt, sind in Teilen der betrachteten Projektregion noch große Versorgungslücken. Dies könnte die Attraktivität eines solchen Angebots in Regionen ohne schnelles mobiles Internet beträchtlich senken. Auch der Zugang zu mobilitätseingeschränkten Bürgerinnen und Bürgern (Mobiles Bürgeramt), benötigt v. a. mobiles Internet. Zwar sind hier die Bedarfe nach Bandbreite eher geringer, weshalb die Größe der Bandbreite nicht das begrenzende Kriterium sein wird. Eine große Verfügbarkeit der Anbindung ist aber dennoch zwingend erforderlich.

Kostenbetrachtung (für Kommunen, Dienstleister, Nutzer)

Für eine konkrete Kostenbetrachtung ist eine genaue Erhebung der vorhandenen IKT-Infrastrukturen und -Geräte sowie eine detaillierte Bedarfsanalyse der betroffenen Ämter und Behörden in der Region notwendig. Hierzu liegen keine Daten vor, weshalb in dieser Untersuchung nur die entsprechenden Rahmenbedingungen für Kosten und Finanzierung aufgeführt werden.

¹¹⁹ Ein „Best Practise“-Beispiel in diesem Punkt ist das Online-Services-Portal der Stadt München: www.buergerserviceportal.de/bayern/muenchen (zuletzt aufgerufen am 02.06.2016).

Für die Umsetzung des EGovG M-V sind für den Vollzugsaufwand des Gesetzes nur Anschaffungskosten und Neuausstattungen vorgesehen, keine Bürokratie- oder sonstige Kosten (Landtag Mecklenburg-Vorpommern 2015, S. 3). Neuausstattungen können hierbei auch teilweise mit Unterstützung des eGo-M-V vorgenommen werden (Landtag Mecklenburg-Vorpommern 2015, S. 3). Die im EGovG M-V genannten Kosten sind aber nicht auf konkrete Maßnahmen, wie ein „Ordnungsamt-Online“, bezogen. Sie können dennoch als grobe Richtlinie für den notwendigen Aufwand gesehen werden.

Viele Dienstleistungen der Kommunen werden bereits jetzt schon „outgesourct“. So fallen für bestimmte Dienste, die zentral über einen Dienstleister bereitgestellt werden, geringere Kosten an, als wenn dies in Eigenbetrieb geschieht. Beispielsweise werden Formulare zentral über den Server der DVZ M-V GmbH bereitgestellt. Auch die Funktionen des „Ordnungsamt-Online“-Betriebs werden von externen Dienstleistern übernommen (Planet ICT). So entfallen für die Kommunen z. B. jeweils Kosten für den Betrieb von Servern. Der eGo-M-V stellt darüber hinaus viele Dienstleistungen an Kommunen kostengünstig oder sogar unentgeltlich zur Verfügung. Gleiches gilt auch für die Pflege des Inhalts der Formulare. Die Finanzierung bestimmter Baskomponenten geschieht anteilig, sofern die Grundkonfiguration verwendet wird.

Für die Bürgerinnen und Bürger ist die Nutzung der meisten Angebote entgeltfrei, es fallen lediglich normale Verwaltungsgebühren an, die auch bei „Offline-Verwaltungsvorgängen“ anfallen (etwa bei Beantragung eines Ausweises).¹²⁰ Weitere Kosten sind bisher nicht vorgesehen.

Die meisten Dienstleister finanzieren sich über Entgelte für die von ihnen bezogenen Leistungen oder durch eine Umlage, wie es beispielsweise beim eGo-M-V der Fall ist. Hierbei richtet sich die Umlage nach der Größe der Gemeinde (Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern [eGo M-V] 2016c).

Ressourcenverbrauch und ökologische Auswirkungen

Jegliche IT-Infrastruktur benötigt über den gesamten Lebenszyklus hinweg zahlreiche, unterschiedliche Ressourcen: Neben verschiedenen Rohstoffen für die Herstellung der Hardware von IT-Infrastrukturen, wie z. B. Edelmetalle, werden auch große Mengen an Energie für den Betrieb benötigt. Daher ist davon auszugehen, dass eine Zunahme der IT-Infrastruktur auch einen höheren Rohstoff- und Energiebedarf nach sich zieht. Wenn man den gesamten Lebenszyklus von IT-Infrastrukturen betrachtet, müssen auch Fragen des Lebensdauer und der Recyclbarkeit bzw. umweltverträglichen Entsorgung berücksichtigt werden. Stand heute gibt es aber diesbezüglich keine belastbaren Daten und Zahlen für die Projektregion wie beispielsweise über den Anstieg des Energiebedarfs durch eine stärkere Nutzung der IT-Infrastruktur, oder ein integriertes „Green IT“-Konzept.

Im Klimaschutzkonzept Schwerin (KSK) wird nur auf den Energieverbrauch öffentlicher Einrichtungen hingewiesen. Es findet sich hier aber keine dezidierte Aufschlüsselung, die einen Hinweis auf den Energieverbrauch von IT-Infrastruktur gibt (z. B. „Green IT“). Zwar sehen die NEGS bzw. die E-Government-Strategie Mecklenburg-Vorpommerns einen Zielbereich E „Zukunftsfähigkeit und Nachhaltigkeit“ vor, doch fokussiert dieser vor allem auf die Förderung von Nachhaltigkeitseffekten durch E-Government-Produkte, z. B. „Smart Meter“ (Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern 2011, S. 69). Diese Fragen sind vor allem Gegenstand der jeweiligen Handlungsfelder. Sie werden dort ggf. gesondert betrachtet.

¹²⁰ Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass für Bürgerinnen und Bürger natürlich außerdem noch Kosten für den Internetzugang anfallen.

Lediglich das DVZ-MV als einziger der zentralen, für die IT-Struktur relevanten Akteure in Mecklenburg-Vorpommern weist auf die Bedeutung und Nutzung von „Green IT“ in Ausschreibungen und beim Beschaffungsmanagement hin (DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH 2016b).

Ein Beispiel für einen ressourcenbewussten bzw. -schonenden Einsatz von IT-Technologie ist das Rechenzentrum der Kreisverwaltung des Landkreises Vorpommern-Greifswald, das seine Server mittels oberflächennaher Geothermie über Erdwärmesonden kühlt. Dadurch konnten im vorliegenden Fall pro Jahr rund 80 Prozent des zum Betrieb notwendigen Stroms eingespart werden (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit [BMUB] 2015).

Resilienz der IKT-gestützten Infrastrukturen im Vergleich zum Bestand

Wie das Beispiel Berlin zeigt (Kennedy 2015), können durch Ausfall von IT-Infrastrukturen auch zentrale Verwaltungstätigkeiten ausfallen. Derzeit werden aber praktisch alle online angebotenen Dienste auch noch „analog“ angeboten. So wäre im Falle eines Ausfalls der IKT-gestützten Infrastrukturen in der Kommunikation mit den Bürgerinnen und Bürgern prinzipiell eine Rückfalloption vorhanden.

Betrachtet man den Aspekt der „Bürgerdienste-Online“ ist beispielsweise der Formularpool diesbezüglich relativ unkritisch. Zwar sollen die Formulare in Zukunft auch online übermittelt und elektronisch verwaltet werden können, es ist aber auch geplant, Formulare weiterhin am Bildschirm auszufüllen und anschließend auszudrucken bzw. ganz in Papierform zu bearbeiten. Ein Ausfall der IKT-gestützten Infrastrukturen hätte somit für die Kommunikation zwischen der Behörde und den Bürgerinnen und Bürgern keinen Totalausfall zur Folge.

Anders ist die Lage bei der verwaltungsinternen Verarbeitung und Kommunikation. Die genannten IT-Dienstleistungsunternehmen bieten neben einem „Rund-um-die-Uhr-First-level-Support“ für die Anwender auch den Betrieb von Rechenzentren an, die laut Selbstauskunft über Backup-Funktionen und weitere Sicherheitsmaßnahmen verfügen. Das CN Lavine ist darüber hinaus zertifiziert nach ISO 27001, basierend auf dem IT-Grundschutz des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI). Somit erfüllt es höchste Sicherheitsstandards. Das in sich und nach außen geschlossene Netz wird über Standleitungen und dedizierte Punkt-zu-Punkt-Verbindungen betrieben, nach Anforderungen der Kommunikationsverbindungen verschlüsselt und ist von den Leitungswegen des öffentlichen Internetverbundes unabhängig. Der Schutz nach außen wird zudem durch mehrstufige, zentral gemanagte Firewallsysteme realisiert. Auch die eingesetzten Router sind als Verbindungsendpunkte über ein zentrales Zugriffskontrollsystem vor unberechtigtem Zugriff geschützt und verschlüsselt. Weitere Sicherheit geben eigene Anti-Viren- und Anti-Spam-Lösungen. Mit Blick auf den anstehenden technologischen Wandel wird im CN Lavine bereits IPv6¹²¹ eingeführt.

Konkrete Daten in Bezug auf verwaltungsinterne Vorgänge, etwa Ausfallsicherheit der Server oder Backup-Systeme, sind allerdings nicht vorhanden. Eine genaue Einschätzung ist daher nur schwer möglich. Zur Vorbereitung einer möglichen Umsetzung eines „One Stop Shops“ in der Projektregion sind hierfür aber weitere Untersuchungen erforderlich, um ggf. weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Resilienz und Ausfallsicherheit zu initiieren.

Kompatibilität der verschiedenen IKT-Geräte und -Schnittstellen (IKT-Kommunizierbarkeit)

Durch die bereits vorhandene, relativ gut aufgestellte Akteursstruktur in Mecklenburg-Vorpommern einschließlich der betrachteten Projektregion im Bereich E-Government ist prinzipiell eine gute Kompatibilität

¹²¹ IPv6 bezeichnet die aktuellste Version des Internetprotokolls, welches zukünftig die Version 4 ablösen soll, und über das der Verkehr in Rechnernetzen und insbesondere im Internet geregelt wird.

der IKT-Geräte und -Schnittstellen gegeben bzw. möglich. Dies zeigt sich beispielsweise in der Zusammenarbeit wichtiger Akteure in einigen Projekten (z. B. beim Formularpool). Die Verwendung von Normen und offenen Standards werden darüber hinaus u. a. in den E-Government-Strategien des Bundes und Mecklenburg-Vorpommerns geregelt. Daher ist auch hier ein geeigneter Rahmen gegeben.

Ein wichtiges Instrument in Bezug auf IKT-Kommunizierbarkeit ist das kooperative E-Government in Mecklenburg-Vorpommern. Damit wurde bereits frühzeitig (2003) eine Rahmenvereinbarung zwischen Land und Kommunen geschlossen, die die Aktivitäten des E-Government koordiniert. Ein Ergebnis des kooperativen E-Government ist u. a. die Plattform „Klarschiff“. Daher ist davon auszugehen, dass eine Übertragung auf weitere Gebiete der Projektregion zumindest aus technischer Sicht relativ problemlos möglich ist. Wie bereits angedeutet, existieren aber in der Praxis dennoch einzelne Insellösungen in Bezug auf Umfang und Darstellung der Inhalte.

Anpassungsfähigkeit an geänderte Rahmenbedingungen (demografischer Wandel, Siedlungsstruktur, Klimawandel, technologischer Wandel)

In den Zielen der nationalen E-Government-Strategie wird geregelt, dass E-Government-Anwendungen zur Sicherung von Innovationsfähigkeit und Nachhaltigkeit beitragen sollen. Diese Maßnahmen wurden auch in die Strategie des Landes Mecklenburg-Vorpommern übernommen (vgl. Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern 2011). Nicht konkretisiert wird darin aber die Kompatibilität mit anderen Infrastrukturen. So bleiben beispielsweise Fragen, wie diese Kompatibilität zwischen den verschiedenen Infrastrukturen realisiert und sichergestellt werden soll, offen. Darüber hinaus ist bemerkenswert, dass Themen wie der demografische Wandel z. B. im „Masterplan 2011“, der E-Government-Strategie des Landes Mecklenburg-Vorpommern, keine Rolle spielen und nicht berücksichtigt werden. Hier gibt es in den zentralen Strategien und Konzepten noch Lücken. In Hinblick auf eine Veränderung von Siedlungsstrukturen zeigt sich ein großes Potenzial des E-Governments, da ein physischer Besuch eines Amtes oder einer Behörde hierbei, zumindest theoretisch, nicht mehr erforderlich ist. Ein Verwaltungszugang ist daher auch ohne ein bestehendes Amtsbäude möglich.

SWOT-Analyse

Die folgende SWOT-Analyse wird in Hinblick auf die Einführung von E-Government-Anwendungen vorgenommen. Zu betrachten sind die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken, die eine Einführung von verschiedenen E-Government-Anwendungen begleiten würden. Um die Darstellung nicht zu überfrachten, werden aus Komplexitätsgründen die einzelnen, in diesem Fallbeispiel betrachteten Lösungen nicht getrennt betrachtet.

Stärken	Schwächen
▶ grundlegende Dienste bereits vorhanden ▶ gute Akteursstruktur, politische Ansätze („kooperatives E-Government“)	▶ bisher vielerorts nur grundlegende Dienste (nur Formulare, Online-Terminvereinbarung) ▶ Angebote werden z. T. nicht aktiv beworben, bzw. sind schwer/uneinheitlich zu finden (z. B. Bürgerkonto)
Chancen	Risiken
▶ Verbesserung des Kontakts von Online-Diensten mit den Bürgerinnen und Bürgern in ländlichen Gegenden ohne eigene Außenstelle bzw. bei geringer Personalkapazität ▶ Zugang und Kontakt auch für Menschen mit eingeschränkter Mobilität möglich ▶ Zeitersparnis- und Flexibilitätspotenziale durch ständige Verfügbarkeit der Online-Dienstleistungen (z. B. Terminvereinbarung)	▶ Breitbandausbau kommt nicht schnell genug voran (nur grundlegende Dienste möglich, oder gar nicht vorhanden) ▶ nicht-internetaffine Bürgerinnen und Bürger lehnen ein reines Online-Angebot möglicherweise ab, eine der relevanten Zielgruppen wird nicht erreicht ▶ Abstimmung mit EGovG/EGovG-MV notwendig

Schlussfolgerungen aus der Analyse

Grundsätzlich sind die allgemeinen Aktivitäten im E-Government bereits verhältnismäßig weit fortgeschritten (für einen Überblick zum Umsetzungsstand der E-Government-Gesetze der Länder siehe: IT-Planungsrat 2016) und es stehen hier wichtige Instrumente und Ressourcen bereit. Viele Ansätze eines „Ordnungsamt-

Online“ oder verschiedene Serviceleistungen für Bürgerinnen und Bürger existieren bereits. So gibt es z. B. bereits eine Online-Plattform für Schwerin („Klarschiff.SN“), die es Bürgerinnen und Bürgern ermöglicht, Mängel oder Schäden an öffentlichen Infrastrukturen zu melden und somit die Verwaltung zu unterstützen. Gleichzeitig erlaubt die Plattform eine Rückkopplung des Verwaltungsprozesses an die Bürgerinnen und Bürger, sodass diese jederzeit über den aktuellen Stand der Bearbeitung informiert sind. Darüber hinaus gibt es für die Ämter in der Projektregion auch einen Online-Formularpool, in dem wichtige Formulare bereitgestellt werden und auch online bearbeitbar sind. Eine Lücke besteht hingegen bei Dienstleistungen zur (Nah-)Versorgung. Hier existiert praktisch nur für die Gemeinde Crivitz ein rudimentäres Angebot. In Hinblick auf die durch den demografischen Wandel verursachten Änderungen in der Bevölkerungsstruktur könnten aber Angebote ähnlich der „Digitale Dörfer“-App einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten. Zum einen könnte die Sichtbarkeit der regionalen Angebote gestärkt werden, zum anderen können hier Möglichkeiten des Zugangs zu regionalen Verkaufsstellen (z. B. Bestellportal) geschaffen werden. Eine sinnvolle Ergänzung, die dabei auch die soziale Komponente berücksichtigt, ist der Ansatz des 2016 eröffneten virtuellen Lebensmittelshops in der Gemeinde Luckow, der eine Kombination aus virtuellem Kaufportal und physischem Ladengeschäft ist. So kann ein Beitrag zur Unterstützung älterer und mobilitätseingeschränkter Menschen in ländlichen Regionen geleistet werden. Ein zusätzlicher Effekt besteht in der Schaffung von Kommunikations- und sozialen Austauschmöglichkeiten. Ähnliches gilt auch für Verwaltungsdienstleistungen für die Bürgerinnen und Bürger, für die mobile Bürgerämter eine sinnvolle Ergänzung sind. Wie bereits angedeutet, ist die Schaffung von Online-Angeboten oder mobilen Lösungen aufgrund der großen Entfernungen in ländlichen Regionen insgesamt für alle Bürgerinnen und Bürger vorteilhaft und bietet zusätzliche, flexible Optionen.

Trotz der guten Ausgangslage der Projektregion für die Umsetzung eines „One Stop Shops“ sind einige Herausforderungen zu bewältigen. So fehlen z. B. detaillierte Angaben über vorhandene IKT-Infrastrukturen, auch hinsichtlich der Energieverbrauchswerte, um eine präzise Kostenanalyse zu ermöglichen. Auch Herausforderungen wie z. B. die Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel oder demografische Veränderungen, die innerhalb dieser Potenzialstudie von besonderer Relevanz sind, werden bisher gar nicht oder nur unzureichend durch Aktivitäten und Strategien erfasst und behandelt. Dies betrifft bereits die Bundesebene mit dem E-Government-Gesetz bzw. die Nationale E-Government-Strategie. Daher sollten diese Themen auch auf dieser Ebene verstärkt behandelt werden, um Länder und Gemeinden bei der Umsetzung besser unterstützen zu können.

Als kritischer Faktor ist auch nach wie vor der Breitbandausbau anzusehen. Zwar ist eine Basisversorgung auch in ländlichen Gebieten grundsätzlich gegeben, für Erweiterungen und komplexere Dienste wird diese aber langfristig nicht ausreichend sein (vgl. Löffler 2015). Darüber hinaus ist es sinnvoll, die Zusammenarbeit der Verwaltungen weiter zu stärken und hier auch vermehrt auf das Instrument des kooperativen E-Governments zurückzugreifen, um beispielsweise auch einen einheitlichen Zugang für alle Dienstleistungen und eine einheitliche Darstellung zu gewährleisten bzw. um vorhandene, vielversprechende Ansätze zusammenzuführen. Aktuell sind vor allem die erfolgreichen Bemühungen der Landesregierung zum Ausbau der Breitbandversorgung in Mecklenburg-Vorpommern bemerkenswert. So konnte das Land Mecklenburg-Vorpommern bereits in den ersten beiden Förderphasen der „Digitalen Dividende II“ zum Ausbau der Breitbandversorgung in ländlichen Regionen beachtliche Erfolge erzielen. Praktisch alle antragsstellenden Regionen konnten hier gefördert werden, und es wird erwartet, dass nach Umsetzung des ersten und zweiten Calls der Förderung 82 Prozent der Haushalte in ländlichen Gebieten in Mecklenburg-Vorpommern mit Breitbandinternet (≥ 50 Mbit/s) versorgt sind (Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung 2016).

3.5.5 Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze

3.5.5.1 Technische Rahmenbedingungen: Notwendige Infrastrukturen für die Umsetzung

In Bezug auf die Infrastruktur für einen „One Stop Shop“ ist die notwendige Breitbandversorgung sowohl der Verwaltung als auch der Bürgerinnen und Bürger ein wesentliches Element. Wie zuvor bereits dargelegt, ist über das Verwaltungsnetzwerk CN Lavine für die Verwaltungen des Landes ein schneller Netzwerkanschluss gewährleistet. Der Breitbandausbau in Mecklenburg-Vorpommern kommt ebenfalls gut voran: Über das Bundesförderprogramm der „Digitalen Dividende II“ werden in Mecklenburg-Vorpommern im zweiten Call 53 Projektgebiete gefördert, nachdem bereits im ersten Call 24 Projektgebiete gefördert wurden. Insgesamt wird erwartet, dass dadurch 79 Prozent der Haushalte des Landes Mecklenburg-Vorpommern und 82 Prozent der Haushalte in den ländlichen Gebieten in Mecklenburg-Vorpommern über eine Breitbandversorgung von mindestens 50 Mbit/s verfügen. Damit hätte Mecklenburg-Vorpommern den viertgrößten Versorgungsgrad aller Bundesländer (Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung 2016). Lokal betrachtet ist aber vor allem das Umland von Schwerin aktuell nach wie vor verhältnismäßig schlecht angebunden, sodass zwar eine Grundversorgung für einfache Online-Dienste gewährleistet werden kann, darüber hinaus aber nur wenig Kapazitäten vorhanden sind (Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung 2016).

Unterschieden werden muss außerdem auch hinsichtlich der Technologie. Für die mobile Nutzung muss auch eine ausreichende Versorgung an mobiler Breitbandversorgung vorhanden sein. Auch hier ist die Projektregion noch relativ schwach versorgt. Somit ist die Breitbandversorgung derzeit noch ein „Nadelöhr“ für ein Angebot von E-Government-Dienstleistungen in der Projektregion.

Damit die Bürgerinnen und Bürger einen „One Stop Shop“ effizient nutzen können, ist der weitere Ausbau, insbesondere im Bereich des mobilen Internets, unerlässlich und sollte daher vorangetrieben werden. Die bisherigen Fortschritte zeigen aber, dass Mecklenburg-Vorpommern hier auf einem guten Weg ist.

Ein weiterer Punkt bezüglich der technischen Infrastrukturen ist die Ausstattung mit „grüner Hardware“. So konnten die Ziele der Bundesverwaltung, bis 2013 den durch den IT-Betrieb verursachten Energieverbrauch um 40 Prozent zu reduzieren, mit 48 Prozent übertroffen werden (Der Beauftragte der Bundesregierung für Informationstechnik o. J.). Aufgrund ihres Erfolges soll die „Green IT“-Initiative des Bundes fortgesetzt werden. Dafür sollen bis 2017 neue Ziele definiert werden, darunter eine Konsolidierung des Zielwerts zum Energieverbrauch von Hardware (Der Beauftragte der Bundesregierung für Informationstechnik o. J.). Eine Bewertung des Erreichungsgrads der Ziele steht aber bisher noch aus. Die Umsetzung eines „Green IT“-Konzeptes ist daher sinnvoll, obgleich die zu erwartenden Einsparpotenziale aufgrund von Rebound-Effekten durchaus kritisch gesehen werden sollten (Fichter et al. 2012, S. 7f.).

Für die Umsetzung in Bezug auf IKT-Infrastrukturen sollten daher einheitliche „Green IT“-Richtlinien auf Ebene der Verwaltung implementiert werden. Hierfür bietet sich die Orientierung an den vom Bundesbeauftragten für Informationstechnik herausgegeben Richtlinien an (Der Beauftragte der Bundesregierung für Informationstechnik 2013). Diese betrachten nicht nur technische Maßnahmen, wie z. B. die Verwendung von „Thin-Clients“ oder ressourceneffizienter Kühltechnik für Serverräume, sondern auch organisatorische Maßnahmen.

Für die ressourceneffiziente Gestaltung von IKT-Infrastrukturen sollte daher zunächst eine „Green IT“-Strategie entwickelt und ein/e „Green IT“-Beauftragte/r implementiert werden und analog zur zuvor beschriebenen Stelle zur Koordination der Verwaltungsprozesse eine zentrale Stelle für die Koordination der an der Projektregion beteiligten Verwaltungen geschaffen werden. Da auch hier eine überkommunale Lösung sinnvoll ist, ist eine Kombination dieser Stellen denkbar.

Letztendlich könnte die Projektregion dann eine Funktion als Vorreiterin für den Einsatz von „Green IT“ einnehmen.

3.5.5.2 Organisatorische Rahmenbedingungen

Wie bereits dargestellt, ist die vorhandene E-Government-Landschaft in Mecklenburg-Vorpommern bereits gut aufgestellt und es existieren seit längerem Erfahrungen im Umgang mit E-Government-Themen und eine Einbindung von Städten und Gemeinden in organisatorische Strukturen zum E-Government. So gibt es auch in Hinblick auf gesetzliche und politische Rahmenbedingungen eine landesweit gültige Grundlage. Daher ist bei allen besprochenen Maßnahmen die Einbindung in die vorhandenen Strategien wie den Masterplan 2011 oder Aktivitäten der IT-Steuerung Mecklenburg-Vorpommern, insbesondere des Büros „Kooperatives E-Government“, notwendigerweise zu berücksichtigen. Dies erleichtert es Kommunen finanzielle Ressourcen und Unterstützungsleistungen des Landes bei der Umsetzung von E-Government-Vorhaben zu akquirieren. Dies ist aber gleichzeitig auch notwendig, um kommunale Insellösungen zu vermeiden. Ebenfalls ein wichtiges Organ für die Zusammenarbeit zwischen den Kommunen und zwischen Kommunen und Landesebene ist der gemeinsame Lenkungsausschuss von Land und kommunalen Landesverbänden, an dem auch Vertreter des Städte- und Gemeindetages Mecklenburg-Vorpommern¹²² sowie des kommunalen Zweckverbandes e-GO-MV mit (mit Gaststatus) beteiligt sind. Dieser koordiniert die Umsetzungsplanung der E-Government-Vorhaben im Land. Die Mitglieder des Lenkungsausschusses wirken an der Weiterentwicklung kooperativer E-Government-Vorhaben mit und setzen sich auch für eine zügige Umsetzung der vereinbarten Maßnahmen ein (vgl. Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern; Städte- und Gemeindetag Mecklenburg-Vorpommern e. V.; Landkreistag Mecklenburg-Vorpommern e. V. 2007).

3.5.5.3 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die zentralen rechtlichen Rahmenbedingungen für E-Government-Vorhaben sind im E-Government-Gesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern festgelegt. Dies orientiert sich an den Maßgaben des E-Government-Gesetzes des Bundes und enthält bereits landesspezifische, auf die E-Government-Strategie abgestimmte, Regelungen (IT-Planungsrat 2016, siehe auch Kapitel 3.5.2). Das Gesetz gibt umfangreiche rechtliche Rahmenbedingungen vor, mit dem Vorhaben sowohl auf Landes- als auch auf kommunaler Ebene geregelt werden. Sofern Landes- oder Kommunalrecht den Bestimmungen im E-Government-Gesetz entgegensteht, gilt dieses. Dies kann der Umsetzung von E-Government-Maßnahmen entgegenwirken. Auch in Hinblick auf die Einbindung neuer Anwendungsfälle, wie z. B. die Nutzung von E-Shops durch Unternehmen für die Unterstützung der regionalen (Nah-)Versorgung, wären Anpassungen notwendig (vgl. auch Kapitel 3.5.3). Derzeit wird im IT-Planungsrat diskutiert, inwiefern Experimentierklauseln im E-Government-Gesetz eingesetzt werden können, um Kommunen die Umsetzung des Gesetzes zu erleichtern (IT-Planungsrat 2017a). Experimentierklausel bezeichnet eine gesetzliche Regelung, die die Verwaltung zeitlich befristet dazu ermächtigt, bei ihrer Tätigkeit von gewissen Bestimmungen des geltenden Rechts abzuweichen, um neue Vorgehensweisen zu erproben und daraus Erkenntnisse zu gewinnen. Durch die so gesammelten Erfahrungen sollen die erprobten Verfahren später endgültig normiert und die entsprechenden Bestimmungen überarbeitet oder neue Gesetze geschaffen werden (IT-Planungsrat 2017b, S. 2). Gerade aufgrund der Vielzahl an z. T. unterschiedlichen kommunalen Aufgaben, können rechtliche Fragen nicht auf allen Ebenen vorab durch das Gesetz geklärt werden. Daher sollte die Nutzungsmöglichkeit des Instruments der Experimentierklausel auf Bundesebene weiter verfolgt und diskutiert werden.

¹²² Hier sind neben der Landeshauptstadt Schwerin auch weitere Gemeinden aus der Projektregion beteiligt.

Darüber hinaus existieren rechtliche Hürden und offene Fragen derzeit vor allem bei den Themen Datenschutz und Haftung (Kerkhoff 2017, S. 10). Auch hier ist eine Vorabklärung der möglichen Problemkonstellationen in der Praxis nicht möglich, da dies zum Teil fundamentale Rechtsfragen betrifft. Daher empfiehlt es sich, einen Dialog zwischen Gesellschaft, Wissenschaft und Politik zur Klärung dieser Fragen zu führen (vgl. Landsberg 2010, S. 405f). Zusätzlich sollten auf kommunaler Ebene z. B. in Zusammenarbeit mit dem eGO M-V Möglichkeiten für Rechtsberatungen aufgebaut werden.

3.5.5.4 Finanzielle Rahmenbedingungen

Wie bereits in Kapitel 3.5.4 angedeutet, können notwendige Anschaffungen- und Neuausstattungen teilweise auch mit Unterstützung des eGo-M-V vorgenommen werden. Weiterhin können laufende IT-Anwendungen und deren Weiterentwicklungen über den Haushaltsplan des Landes finanziert werden. Dies beinhaltet bereits die Finanzierung von ressortübergreifenden Maßnahmen – wie der Nutzung der E-Government-Basis-komponenten oder dem CN Lavine (vgl. Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern 2011, S. 36). Dadurch ist eine Grundfinanzierung für die Umsetzung vorhanden.

Darüber hinaus ist für die Durchführung von E-Government-Vorhaben eine Projektförderung im Rahmen der „Richtlinie zur Förderung der elektronischen Verwaltung in Mecklenburg- Vorpommern (E-Government-Richtlinie-EGovRL M-V)“ (Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern 2014) möglich. Förderfähig sind Projekte, die dazu beitragen, den Nutzen bzw. die Nutzbarkeit des Internets und insbesondere von Online-Verwaltungsverfahren zu verbessern (Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern 2014). Dazu zählen u. a. Projekte, die einen Beitrag zum Aufbau integrierender Informationsdienste über Internetanwendungen und Online-Verwaltungsverfahren leisten oder Methoden und Modelle der Transaktionsabwicklung und Integration entwickeln oder einführen. Ebenso werden Projekte zur Steigerung der Nutzerfreundlichkeit von Software-Produkten im Verwaltungskontext gefördert. Die Richtlinie wurde verlängert bis 2018. Es ist aber geplant, die Richtlinie über diesen Zeitraum hinaus zu verlängern, und sie konnte außerdem im aktuellen Haushaltsentwurf verankert werden (Siraf 2017, mündl.).

3.5.6 Umsetzung

3.5.6.1 Akteure

Grundsätzlich sind drei unterschiedliche Akteursgruppen in die Umsetzung weiterer Maßnahmen einzubinden:

- ▶ technische und organisatorische Dienstleister (z. B. die DVZ M-V GmbH)
- ▶ die Verwaltungen und Behörden
- ▶ die Bürgerinnen und Bürger

Da in Mecklenburg-Vorpommern bereits eine gute Akteursstruktur in Hinblick auf das Thema E-Government etabliert ist (siehe Kapitel 3.5.3), sind in die Umsetzung zunächst vor allem die bereits genannten Akteure einzubinden. Dies ist für die Umsetzung und Durchführung weiterer Maßnahmen unerlässlich.

Darüber hinaus ist die Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern von zentraler Bedeutung, um sicherzustellen, dass das bereitgestellte Angebot eines „One Stop Shops“ genutzt wird. Durch die Einschränkungen der vorhandenen Zugangsmöglichkeiten (telefonisch, persönlich) kann durch Kommunikation der Vorteile eines Online-Zugangs zur Verwaltung Aufmerksamkeit für die Potenziale des E-Governments geschaffen werden, ohne gleichzeitig einen „Offline-Zugang“ auszuschließen. Dies kann dazu beitragen, Akzeptanz für E-Government-Angebote zu schaffen und z. B. auch Bürgerinnen und Bürger für das Thema zu interessieren, die diesem bisher eher skeptisch gegenüberstanden. Neben dem deutlich zu machenden Mehrwert gegenüber herkömmlichen Verwaltungsangeboten (z. B. durch Informationen zu E-Government-Angeboten an einem

Tag der offenen Tür) sind ebenfalls Anreizsysteme oder Belohnungen, wie sie beispielsweise in Estland genutzt werden („Online-Bonus“¹²³) (Vodafone Institut für Gesellschaft und Kommunikation o. J.), eine Möglichkeit, die Bürgerinnen und Bürger zur Nutzung eines „One Stop Shops“ zu motivieren und weiterhin Akzeptanz zu schaffen.

3.5.6.2 Durchzuführende Aktivitäten

Für die Umsetzung von E-Government-Lösungen ist eine getrennte Betrachtung der verwaltungsinternen Prozesse („Back Office“) und des Zugangs bzw. des Angebots für Bürgerinnen und Bürger („Front Office“) sinnvoll. In Hinblick darauf sind folgende Empfehlungen zu geben.

Back Office und Verwaltungsprozesse

Die Umsetzung eines „One Stop Shops“ bedeutet nicht nur die Umsetzung eines einheitlichen Online-Portals. Auch die Verwaltungsprozesse müssen dementsprechend angepasst werden, um den Anforderungen gerecht zu werden. Verwaltungs- und Digitalisierungsprozesse müssen hier Hand in Hand gehen.

Für die technische Umsetzung und den Betrieb, wie z. B. die Installation sowie die Wartung von Hard- und Software oder die Gestaltung eines Online-Portals, sollten die technischen Dienstleister eingebunden werden, die in Mecklenburg-Vorpommern und insbesondere in der Projektregion bereits Erfahrungen haben. Hierfür sind vor allem die beiden kommunalen Dienstleister, SIS GmbH und die KSM GmbH einzubeziehen. Beide sind darüber hinaus an der Entwicklung des Bürgerkontos der Landeshauptstadt Schwerin beteiligt und können diese Erfahrungen in die Umsetzung eines „One Stop Shops“ einbringen. Für weitergehende Aufgaben, etwa in Hinblick auf die Nutzung von Basisdiensten oder die Verwaltungskommunikation über das CN Lavine, ist außerdem die DVZ M-V GmbH als relevanter Akteur zu berücksichtigen.

Wie bereits erwähnt, ist eine enge Verknüpfung von Verwaltungs- und Digitalisierungsprozessen notwendig. Hierzu gehört auch die Befähigung der Verwaltungsmitarbeiter, die Möglichkeiten des E-Governments nutzen zu können. Vor allem in kleineren Gemeinden fehlen oft die entsprechenden Kenntnisse für die effiziente Nutzung von IT-Angeboten (vgl. Kerkhoff 2017, S. 10). Daher sollten Schulungen zur Nutzung der Anwendungen eines „One Stop Shops“ für die Mitarbeiterinnen und -mitarbeiter aller Verwaltungen in der Projektregion angeboten werden (vgl. Rieneß 2010, S. 426f.). Hierfür empfiehlt es sich, als Ergänzung zu den vorhandenen Schulungsmöglichkeiten der DVZ M-V GmbH und des eGO M-V auch die kommunalen IT-Dienstleister miteinzubinden, da sie mit den IT-Infrastrukturen in den betroffenen Gemeinden vertraut sind, und ein entsprechendes Schulungsangebot anzubieten. Darüber hinaus haben sie bereits Erfahrung in der Zusammenarbeit mit den Gemeinden und können somit in Schulungen schnell auf die speziellen Probleme des Personals vor Ort eingehen.

Um für die Bürgerinnen und Bürger einen zentralen Zugang zur Verwaltung zu schaffen, ist auf Verwaltungsebene außerdem eine Koordination der einzelnen Verwaltungsprozesse in der betrachteten Projektregion notwendig. Hierzu sollte zuerst eine klare Strategie durch die betroffenen Ämter entwickelt und eine zentrale Stelle als zuständiger Ansprechpartner, „Kümmerer“ und Koordinator, analog zum IT-Landesbeauftragten Mecklenburg-Vorpommern, benannt werden.

Diese zentrale Stelle sollte dabei überkommunal installiert werden, also weder zur Landeshauptstadt Schwerin, noch zu einem der einzelnen Ämter zugehörig sein, und ein klares politisches Mandat aller beteiligten Gemeinden einfordern. Verschiedene Beispiele zeigen, dass eine spezialisierte Organisation und ein klares

¹²³ In Estland wurde Bürgerinnen und Bürgern beispielsweise bei elektronischer Einreichung der Unterlagen eine schnellere Bearbeitung der Steuererklärung im Vergleich zum analogen Weg versprochen.

politisches Mandat ein wichtiger Baustein für eine erfolgreiche Einführung von E-Government-Vorhaben ist (vgl. Vodafone Institut für Gesellschaft und Kommunikation o. J., S. 16ff.).

Es ist notwendig die Zuständigkeiten klar zu benennen. In der betrachteten Projektregion sind verschiedene Ämter für redundante Aufgaben tätig–wie etwa die Beantragung eines Ausweises. Deshalb muss eine Strategie beispielsweise festlegen, welche Aufgaben zentralisiert werden können und welche im Zuständigkeitsbereich der einzelnen Ämter verbleiben müssen.

Durch die elektronische Erfassung von Verwaltungsvorgängen von Beginn an ergeben sich weitreichende Potenziale für eine effiziente Kooperation zwischen den einzelnen Ämtern und Behörden. Die Bemühungen, einen Pool an online verfügbaren Formularen aufzubauen, sollten daher vorangetrieben werden, sodass die Formulare mittelfristig auch vollständig online verwertbar sind. D. h. sie sollten nicht nur online ausfüllbar sein, sondern auch auf elektronischem Wege verschickt werden können.¹²⁴ Die Förderung von offenen Standards für die Verwaltung, die den Austausch von Daten ermöglichen, und die auch ein wichtiges Element der E-Government-Strategie des Landes Mecklenburg-Vorpommern ist, ist hierfür ein wichtiger Schritt. Dabei dürfen die Aspekte des Datenschutzes und der Datensicherheit nicht vernachlässigt werden.

Insgesamt ist es daher sinnvoll, auf den bisherigen Verwaltungskooperationen, wie sie im Bereich des kooperativen E-Governments bestehen, aufzubauen.

Front Office: Zugang und Angebot für Bürgerinnen und Bürger

Obwohl das Konzept des „One Stop Shops“ vor allem im Zusammenhang mit E-Government gesehen wird, ist es wichtig, dieses nicht nur auf den Zugang über ein einheitliches Online-Portal beschränkt zu sehen. So hat die Analyse des Fallbeispiels gezeigt, dass es in der betrachteten Projektregion nicht sinnvoll ist, ausschließlich eine reine „Online-Verwaltung“ einzusetzen. Der „One Stop Shop“ sollte daher einen Zugang über verschiedene Wege ermöglichen: Zum einen über ein für die Ämter der betrachteten Projektregion einheitliches und barrierefreies Online-Portal und zusätzlich sollte ein telefonischer Kontakt ermöglicht werden. Dabei sollte eine Verknüpfung mit der einheitlichen Behördennummer 115 angestrebt werden, da diese bereits einen solchen Zugang bietet und mittlerweile auch etabliert ist. Es wäre nicht sinnvoll, eine weitere, ähnlich ausgerichtete Service-Hotline einzurichten.

Eine Möglichkeit für einen persönlichen Kontakt bzw. für einen Besuch der Verwaltung „vor Ort“ sollte ebenfalls gegeben sein, um z. B. auch nicht-internetaffinen Bürgerinnen und Bürgern einen Zugang zur Verwaltung ermöglichen (Rieneß 2010, S. 424). Denkbar wäre hier die Einrichtung eines zentralen Serviceschalters in jedem Amt, bei dem die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Zugriff auf das Online-Portal haben und die somit die Funktion einer „menschlichen Schnittstelle“ zu den Ansätzen des E-Governments¹²⁵ bilden. Um auch mobilitätseingeschränkten Bürgerinnen und Bürgern diese Schnittstelle zu bieten, die ohne Unterstützung ggf. nicht in der Lage sind, die weiten Wege zum Amt zurückzulegen, sollte außerdem das Pilotprojekt des „mobilen Bürgeramtes“ in der gesamten Projektregion eingeführt werden. Damit wird eine Dienstleistung bezeichnet, bei der die Mitarbeiter der Verwaltung direkt zu den Bürgerinnen und Bürgern in den Ort oder sogar nach Hause kommen. Die Mitarbeiter sind dabei mit einem Koffer ausgestattet, der neben einem Laptop auch weitere für Bürgerdienste notwendige Geräte wie z. B. einen Fingerabdruckscanner, enthält. Ein Prototyp dieses Koffers wird derzeit vom Amt Lützow-Lübstorf in Kooperation mit dem eGo-M-V getestet

¹²⁴ Bisher ist zwar eine elektronische Bearbeitung der Formulare möglich, der Versand muss jedoch noch per Post erfolgen.

¹²⁵ Hierbei ist zu beachten, dass dieser Punkt nur bei konkreten Dienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger sinnvoll ist. Bei Diensten wie z. B. „Klarschiff.SN“, deren Konzept überwiegend auf eine mobile Nutzung abzielt, ist der persönliche Kontakt eher dysfunktional.

(Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern [eGo M-V] 2016a). Dies wäre ein Beitrag zur Barrierefreiheit eines solchen „One Stop Shops“.

Zu einem barrierefreien Zugang zum „One Stop Shop“ gehört nicht nur diese Möglichkeit, sondern auch die barrierefreie Gestaltung des Online-Portals und des dort bereitgestellten Inhalts. So muss z. B. das Angebot in einfacher Sprache oder Gebärdensprache vorliegen, Texte sollten vorgelesen werden können, die Schriftgröße anpassbar sein und Kontraste müssen sich erhöhen lassen. Das Informationstechnikzentrum des Bundes bietet hierzu verschiedene Angebote an, die bei der technischen und redaktionellen Erstellung eines barrierefreien Portals unterstützen können.¹²⁶

Das Online-Portal sollte einen schnellen Überblick über die verfügbaren Dienstleistungen ermöglichen. Wie dies sinnvoll geschehen kann, zeigt das Dienstleistungsportal Mecklenburg-Vorpommern (Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern 2016b): Hier werden die landesweit verfügbaren Dienstleistungen nach dem sogenannten „Lebenslagenmodell“ dargestellt. Die Gliederung ist an den Bedarfen der Bürgerinnen und Bürger ausgerichtet. So werden hier nicht nur nützliche Informationen ansprechend, sondern auch alle jeweils für diese Lebenslage „zuständigen“ Behörden und Verwaltungen präsentiert.¹²⁷ Das Angebot sollte dementsprechend für den „One Stop Shop“ an die Projektregion angepasst werden. Hierfür ist eine Koordination der Verwaltungen notwendig.

¹²⁶ Siehe Informations Technik Zentrum [ITZ] Bund, www.itzbund.de/DE/Produkte/GSB/Produktinfos/Barrierefreiheit/barrierefreiheit_inhalt.html (zuletzt aufgerufen am 19.01.2017).

¹²⁷ Unter dem Punkt „Verkehr“ finden sich z. B. die Zulassungsbehörde oder die Polizei.

Neben dem konkreten Angebot sollte hier auch deutlich erkennbar sein, welche Dienstleistungen komplett online verfügbar sind und für welche ggf. ein persönlicher Kontakt zur Verwaltung nötig ist. Hier bietet sich etwa folgende Einteilung an:

- ▶ „Dienstleistung online, telefonisch und persönlich möglich“
- ▶ „Dienstleistung teilweise online verfügbar“
- ▶ „Persönlicher Besuch vor Ort notwendig“

Ergänzend kann über das Online-Portal auch über die ressourcensparende Nutzung von IKT-Technologien und die dadurch erreichbaren Einspareffekte für andere Infrastrukturen („Green durch IT“) informiert werden. Neben allgemeinen Informationen zum Thema oder Beschaffungsmöglichkeiten für „grüne Hardware“ in der Region, können beispielsweise auch während des Aufenthalts auf dem Portal informative Hinweise zum ressourcensparenden Gebrauch eingeblendet werden,¹²⁸ um auf spielerische Art und Weise Aufmerksamkeit für das Thema zu erzeugen. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass diese Hinweise nicht aufdringlich erscheinen.

Darüber hinaus ist es sinnvoll, dieses Portal auch für die mobile Nutzung zu optimieren, d. h. sowohl hinsichtlich der Nutzung mit mobilen Geräten wie Smartphones und Tablets als auch hinsichtlich des mobilen Datenverbrauchs. Denn mobile Technologien stehen für eine beschleunigte und ortsunabhängige Kommunikation auf Basis von einfach bedienbaren Applikationen. So können innerhalb des öffentlichen Sektors Smartphones und Tablets dabei helfen, neue Zugänge zu eröffnen oder öffentliche Räume besser zu verwalten (vgl. Vodafone Institut für Gesellschaft und Kommunikation o. J., S. 26ff.; Rieneß 2010).

Ein optimierter, mobiler Zugang kann somit auch den Angebotswert eines „One Stop Shops“ erhöhen und die Nutzung von E-Government-Dienstleistungen fördern. Auch weitere Anreize, wie z. B. einen „Online-Bonus“ bei der Nutzung von Online-Dienstleistungen der Verwaltung (vgl. z. B. Vodafone Institut für Gesellschaft und Kommunikation o. J., S. 10f.) kann die Nutzung von E-Government-Dienstleistungen fördern, sodass die Potenziale des E-Governments, wie z. B. die effiziente elektronische Erfassung von Verwaltungsvorgängen von Beginn an voll ausgenutzt werden kann. Solche Anreizsysteme setzen allerdings voraus, dass bereits ein entsprechendes Angebot an online verfügbaren Dienstleistungen vorhanden ist.

Für alle Zugänge sollte es zudem ein einheitliches Serviceversprechen geben, welches aber auch die Eigenschaften der jeweiligen Zugangsmöglichkeiten berücksichtigt.

Bisher liegen aber nur wenige Erfahrungswerte oder „Richtwerte“ für Serviceversprechen bei vergleichbaren Maßnahmen des E-Governments vor. Ein Serviceversprechen, was sich mittlerweile bewährt hat, liegt für die Behördennummer 115 vor.

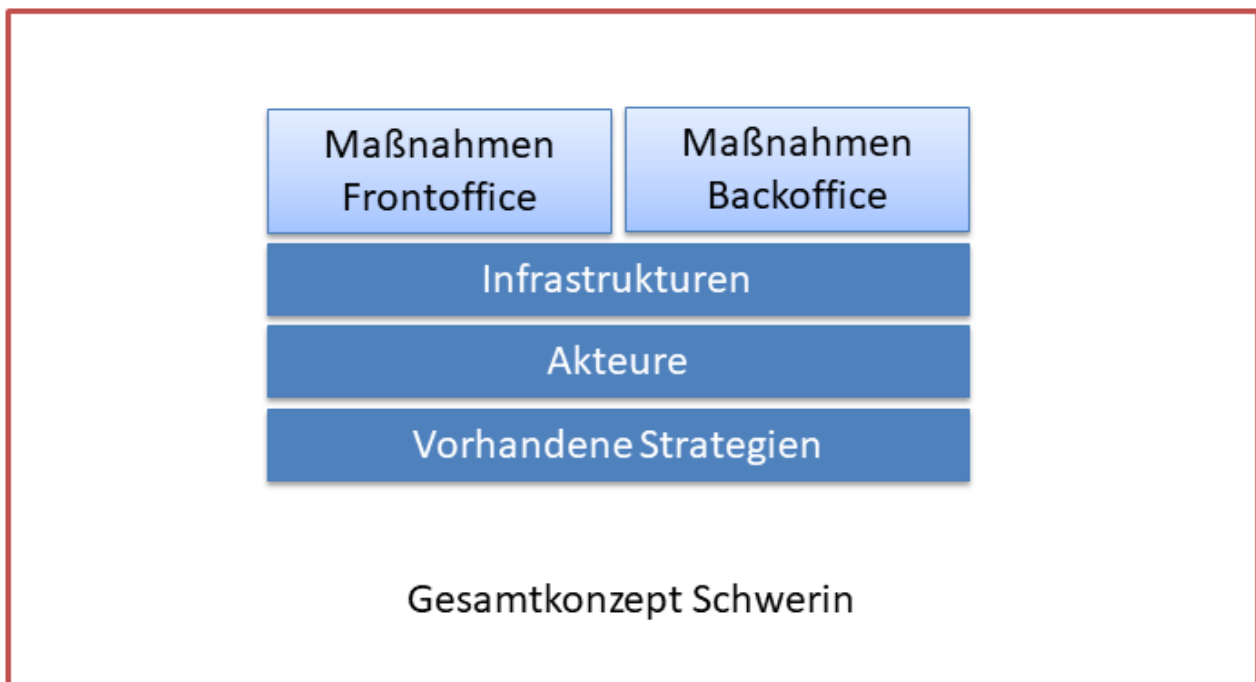
Konkret könnte ein Serviceversprechen daher in Anlehnung an die Behördennummer 115 daher z. B. wie folgt formuliert werden (Geschäfts- und Koordinierungsstelle 115 im Bundesministerium des Innern 2013):

- ▶ Erreichbarkeit von Sachbearbeiterinnen und Sachbearbeitern montags bis freitags von 8:00 bis 18:00 Uhr (per Telefon), wobei es aber durchgehend möglich ist, z. B. Anträge online zu stellen oder online vorhandene Informationen abzurufen. Dadurch ist ein zeitlich flexibler Kontakt mit der Verwaltung unabhängig von den Öffnungszeiten möglich. Diese Möglichkeit ist in der Region Schwerin und Umland besonders vorteilhaft, da somit die weiten Anfahrtswege zur Verwaltung entfallen oder zumindest reduziert werden können.

¹²⁸ Z. B. in der Form von Fragen: „Wussten Sie schon, dass...?“

- ▶ Annahme von 75 Prozent der Kontakte innerhalb von 30 Sekunden durch eine Mitarbeiterin bzw. einen Mitarbeiter. Bei Kontaktanfragen, die online z. B. über E-Mail erfolgen, sollte zumindest umgehend der automatisch versandte Hinweis erscheinen, dass der Antrag oder die Anfrage weitergeleitet werden.
- ▶ 65 Prozent der Anrufe bzw. Verwaltungskontakte werden beim ersten Kontakt beantwortet.
- ▶ Bei Weiterleitung einer Anfrage erhält die Anruferin/der Anrufer innerhalb von 24 Stunden während der Servicezeiten eine Rückmeldung (per E-Mail, Fax oder Rückruf).

Abbildung 31: Schematische Darstellung des Konzepts im Bereich IKT und E-Government und Einbindung in die Gesamtstrategie



Quelle: Eigene Darstellung

3.5.7 Identifizierte Synergiepotenziale

Als „klassisches“ Querschnittsthema bieten sich für IKT und insbesondere für IKT-gestützte Verwaltungsprozesse verschiedene Synergiepotenziale mit anderen Bereichen und Themen. Grundsätzlich bietet ein Online-Portal zu einem „One Stop Shop“ als zentrale Anlaufstelle für Bürgerinnen und Bürger oder kommunale Unternehmen die Möglichkeit, verschiedenste Informationen der Verwaltung oder kommunaler Betriebe gebündelt bereitzustellen. Gleichzeitig kann ein Online-Portal auch der „Sammlung“ von Informationen dienen, indem etwa durch Umfragen oder eine Beschwerdesammelstelle Möglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger angeboten werden, direkt und transparent mit der Verwaltung zu kommunizieren.

Für das Konzept zum Bereich IKT und E-Government gibt es z. B. Synergiemöglichkeiten mit dem Bereich Mobilität. Hier besteht z. B. die Möglichkeit, einer Online-Umfrage zu Mobilitätsbedürfnissen. Eine weitere Synergiemöglichkeit ergibt sich mit dem Bereich Abfall. Hier könnten online verschiedenste Informationen zur Abfallsammlung bereitgestellt werden, wie z. B. über Abholungstermine oder Abgabe- und Recyclingmöglichkeiten für Gefahrenstoffe oder Sperrmüll. Wie bereits zuvor angedeutet, bieten sich zusätzlich dazu auch Synergiemöglichkeiten mit dem Sektor Energie durch ein Informationsangebot zu Einsparungsmöglichkeiten oder auch zur Nahversorgung, wie im Text ausgeführt, etc.

3.5.8 Konzeptsteckbrief

Konzept für den Bereich IKT und E-Government	
Zielstellung des Konzepts	▶ Umsetzung eines „One Stop Shops“ in der Projektregion unter Berücksichtigung von „Green IT“
IST-Zustand in der Region/Defizite	▶ gute vorhandene Akteursstrukturen, bereits viel Erfahrung mit E-Government ▶ viele gute Ansätze vorhanden (z. B. „Klarschiff.MV“) ▶ Defizit in Hinblick auf einen auf die Ämter der Projektregion abgestimmten, einheitlichen Zugang
Im Forschungsvorhaben untersuchte Verbesserungs-/Lösungsoption	▶ Ansätze zur Unterstützung des Ordnungsamtes ▶ Ansätze zur Unterstützung der Dienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger ▶ Ansätze mit Beitrag zum Erhalt der (Nah-)Versorgung
Weitere, mögliche Verbesserungs-/ Lösungsoptionen¹²⁹ (Beispiele)	▶ Einbindung regionaler Informationsangebote (z. B. von regionalen Unternehmen) ▶ Einbindung von weiteren Partizipationsmöglichkeiten (z. B. hinsichtlich der Mobilitätsbedürfnisse in der Region) ▶ Angebote, die digital und analog angebotene Dienstleistungen kombinieren (z. B: mobile Bürgerämter) ▶ Einbindung von E-Health- oder Telemedizinangeboten
Rahmenbedingungen zur Umsetzung der Lösungsansätze	
Technische Rahmenbedingungen	▶ IKT-Infrastrukturen auf Seiten der Verwaltung über CN Lavine ▶ Versorgung mit (mobilen) Breitbandanschlüssen
Organisatorische Rahmenbedingungen	▶ Anbindung an vorhandene Aktivitäten/Strukturen (z. B. Büro kooperatives E-Government) ▶ Berücksichtigung E-Government-Strategie (Bund/ Land M-V) ▶ Schulungsangebote ▶ Koordination mit „Green IT“-Initiative des Bundes
Rechtliche Rahmenbedingungen	▶ Berücksichtigung E-Government-Gesetz (Bund/ Land M-V) ▶ Berücksichtigung von Datenschutzgesetzen ▶ Einsatz von Experimentierklauseln für neuartige Verwaltungsvorfahren oder in Kombination mit neuen Anwendungsfeldern (E-Shops für Unternehmen) denkbar, sind derzeit aber noch nicht vorgesehen

¹²⁹ Die hier genannten Ansätze sind hinsichtlich der genannten Zielstellung weitere denkbare Verbesserungs- und Lösungsoptionen, die aber im Forschungsvorhaben nicht weiter untersucht wurden.

Konzept für den Bereich IKT und E-Government	
Finanzielle Rahmenbedingungen	▶ Nutzung vorhandener Förderprogramme (z. B. „Richtlinie zur Förderung der elektronischen Verwaltung in Mecklenburg- Vorpommern (E-Government-Richtlinie-EGovRL M-V)“) ▶ Unterstützung durch kommunale Stellen (z. B. eGO M-V) ▶ durch Outsourcing weitestgehend kein Betrieb eigener Infrastrukturen notwendig
Für die Umsetzung einzubindende Akteure	▶ Verwaltungen und Behörden in der Projektregion ▶ IT-Dienstleister ▶ Nutzerinnen und Nutzer (z. B. Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen)
Durchzuführende Aktivitäten für die Umsetzung	▶ Koordination der Verwaltungsprozesse/-angebote ▶ Koordination mit vorhandenen Strategien und Organisationsstrukturen zum E-Government (Kooperatives E-Government) ▶ Schulungen für Verwaltungspersonal

4 Beitrag der einzelnen Konzepte zur übergeordneten Zielsetzung

4.1 Transformation im regionalen Zusammenhang

Die in dieser Studie vorgestellten Konzepte sind in ihrem Aufbau sehr unterschiedlich. Einerseits beschreiben sie die separate Sicht auf wesentliche, aber zunächst voneinander unabhängige Infrastrukturbereiche der Region Schwerin und Umland.

Andererseits unterscheiden sie sich durch das Kriterium des gewählten regionalen Fokus (z. B. lokal begrenzt, wie beim Konzept zur Entwicklung eines grünen Gewerbegebietes oder bezogen auf die gesamte Projektregion, wie z. B. beim „One Stop Shop“ im Rahmen des E-Governments). Unterschiede sind auch in der beschriebenen Intensität des Einsatzes von IKT festzustellen.

Allen Konzepten ist aber gemein, dass sie einzeln und in einer sinnvollen Kombination Grundlagen für eine intelligente und nachhaltige Region Schwerin und Umland bilden. Für einen integrierten Strategieansatz dürfen die in den Konzepten vorgestellten Lösungsoptionen nicht für sich alleine betrachtet werden, sondern sollte in den Gesamtkontext der Stadt-Umland-Region Schwerin eingeordnet werden.

In den betrachteten Konzepten konnten bereits erste Synergiepotenziale zwischen einzelnen Infrastrukturbereichen aufgezeigt werden. Dies zeigt, dass die betrachteten Lösungsansätze ihr volles Potenzial für die Region erst dann entfalten können, wenn sie in einem systemischen Gesamtansatz betrachtet werden. Ein solcher Gesamtansatz wird in den letzten Jahren unter dem Stichwort „Smart City“ bzw. „Smart Region“ diskutiert.

Zur Vorbereitung des Digital-Gipfels 2017 wurde das Thema der zunehmenden Digitalisierung in kleineren und mittleren Kommunen von der Fokusgruppe „Intelligente Vernetzung“ diskutiert. In einem zum Gipfel veröffentlichten Positionspapier ist folgende Beschreibung enthalten:

„Eine Smart City bezeichnet Städte, in denen die regelmäßige Nutzung ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltiger Produkte, Dienstleistungen, Technologien, Prozesse und Infrastrukturen durch eine hochintegrierte Vernetzung mittels Informations- und Kommunikationstechnologien systematisch ermöglicht und unterstützt wird. Smart City bedeutet eine Integration und Vernetzung bisher technologisch und administrativ getrennter Systeme mittels hochleistungsfähiger und sicherer Plattformen. Vorrangige Ziele sind eine erhöhte Lebensqualität für Bürgerinnen und Bürger, mehr kulturelle und gesellschaftliche Teilhabe sowie die Förderung der lokalen Wirtschaft und eine erhöhte Effizienz und Bürgernähe öffentlicher Dienstleistungen.

Eine Smart Region ist ein regionaler Verbund unterschiedlicher Gebietskörperschaften, der digitalisierte Bereiche aus Kommunen, der (lokalen) Wirtschaft und der Zivilgesellschaft umfasst. Sie ist ein Beispiel interkommunaler Zusammenarbeit. Ein solcher Verbund setzt sich aus zahlreichen Bausteinen und Akteuren einer Region zusammen. Insbesondere Wirtschaft (Kulturwirtschaft) und Handwerk, Logistik, Tourismus und Bildung sind wesentliche Akteure einer Smart Region.

Die technischen Grundlagen und Prinzipien sind für Smart Cities und Smart Regions identisch: Erstens ermöglicht auch in einer Smart Region die IT-Plattform die horizontale Verknüpfung ursprünglich getrennter Bereiche. Zweitens bedeutet Smart Region ebenfalls, dass Anwendungen, Dienste und Daten aus mindestens zwei Domänen systematisch digital vernetzt werden. Drittens gilt es auch für eine Smart Region als Innovationsregion, das besondere Augenmerk auf die Erfassung, Analyse und Nutzung von (Sensor-)Daten zu richten.“ (vgl. Ott et al. 2017)

Diese Beschreibungen sind keine allgemeingültige Definition für „Smart City“ oder „Smart Region“, sondern geben den aktuellen Diskussionsstand unter Experten wieder. Je nach Kontext, Akteursstruktur und Standort werden diese Begriffe unterschiedlich interpretiert. Sie sind daher auch auf die Region Schwerin

und Umland anwendbar. Eine integrierte Vernetzung mittels IKT ermöglicht Lösungsansätze, die in Schwerin und Umland das vorhandene (technische und nicht-technische) Infrastrukturangebot erhalten und qualitativ, als Dienstleistung für die Bevölkerung, verbessern. Die jeweiligen lokalen Rahmenbedingungen sollten dabei berücksichtigt werden. Dies führt zu Abwägungsprozessen und im Ergebnis nicht immer zum Einsatz neuester Technologien oder Softwarelösungen. Regionen müssen sich bei der Ausgestaltung von Transformationsprozessen an den vorhandenen Budgets, der Bevölkerungsstruktur und -akzeptanz sowie den baulichen Gegebenheiten ausrichten.

Wichtig erscheint vor allem die Einbindung aller wesentlichen Akteure in die verschiedenen Phasen der Strategieentwicklung und der späteren -umsetzung. Es geht dabei nicht darum, bestehendes ohne Not zu verwerfen, wohl aber darum, Konzepte, die sich seit längerem in Umsetzung befinden und Vorgehensweisen auf den Prüfstand zu stellen.

Grundlage eines solchen Gesamtansatzes ist die zunehmende Vernetzung mit Hilfe einer leistungsfähigen Informations- und Kommunikationsinfrastruktur. Aus der geeigneten Verknüpfung verschiedener Infrastrukturen entsteht ein Mehrwert für die Attraktivität dieser Region für die Bürgerinnen und Bürger, aber auch Unternehmen und Touristen. Die Verknüpfung der Infrastrukturen eröffnet u. a. die Möglichkeit, diese ressourcenschonender und nachhaltiger zu gestalten.

4.2 Gesamtkonzeption für Schwerin und Umland zur Erreichung übergeordneter Zielstellungen

Um einen relevanten Beitrag für eine ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltige und umweltschonende Region Schwerin und Umland zu erreichen, sollte eine Gesamtkonzeption Leitbild für mögliche weitere Umsetzungen sein. Dabei sollten die in dieser Studie betrachteten Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen als erste Impulse angesehen werden, die dazu beitragen, Infrastrukturen bzw. Infrastrukturdienstleistungen umweltverträglich, effizient, effektiv, innovativ, nutzerfreundlich, bezahlbar und sozialverträglich zu gestalten. Darüber hinaus wurden für die Gesamtkonzeption einer „Smart Region Schwerin“ die folgenden Aspekte als besonders wesentlich erachtet:

Integrierte Betrachtung von Schwerin und Umland als funktionalen Raum:

Wegen der Verflechtung der Stadt mit den benachbarten Kommunen sollte eine Gesamtkonzeption Schwerin und Umland als integrierten, funktionalen Raum betrachten. In diesem Forschungsvorhaben wurde hierzu eine Projektregion abgegrenzt, auf die sich diese Gesamtkonzeption beziehen kann.

Systemische Betrachtungsweise:

Der hinter Smart City bzw. Smart Region stehende Gedanke ist die intelligente Verknüpfung und Vernetzung von vorhandenen Ressourcen, wie z. B. Infrastrukturen in verschiedenen Bereichen, um die differenzierten Probleme ländlicher Regionen, auch unter den Bedingungen eines steigenden Kostendrucks oder einer steigenden Bedeutung der nachhaltigen und effizienten Nutzung von Ressourcen angehen zu können. Eine Gesamtkonzeption darf daher einzelne Infrastrukturbereiche nicht getrennt voneinander, sondern sollte diese in einem systemischen Zusammenhang betrachten. So können die in den Konzepten identifizierten Synergien und Schnittstellen effizient genutzt werden.

Internet der Dienste und Dinge sowie Informations- und Kommunikationstechnologien als Grundlage:

Grundlage eines solchen systemischen Ansatzes ist die Vernetzung mit Hilfe des Internets der Dienste und Dinge sowie von Informations- und Kommunikationstechnologien.

Darüber hinaus war es das Ziel der im Forschungsvorhaben erstellten Konzepte, Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen auch auf Basis dieser Technologien zu zeigen. Denn so könnte die Qualität technischer

Infrastrukturen und ihrer Dienstleistungen trotz der Herausforderungen in der Projektregion erhalten und *umweltverträglich, effizient, effektiv, innovativ, nutzerfreundlich, bezahlbar und sozialverträglich* gestaltet werden. Informations- und Kommunikationstechnologien sind daher eine wesentliche Grundlage für eine Gesamtkonzeption für Schwerin und Umland, ebenso wie auch für andere Regionen im Wandel.

Im Ergebnis soll durch die Erreichung dieser Ziele ein Mehrwert für die Region generiert werden.

4.3 Infrastrukturbereiche und ihr Beitrag zu den übergeordneten Zielen

Im Folgenden werden die Infrastrukturbereiche sowie mögliche Synergieeffekte zwischen diesen Bereichen jeweils in Hinblick auf die zuvor genannten und im Forschungsvorhaben übergeordneten Zielstellungen betrachtet. Dabei wird auch der Mehrwert hinsichtlich der zuvor genannten Ziele, der *Umweltverträglichkeit, Effizienz und Effektivität, Innovativität, aber auch Nutzerfreundlichkeit, Bezahlbarkeit und Sozialverträglichkeit*, betrachtet, der über die bereits in den Konzepten vorgestellten Vorteile hinaus geht, im Forschungsvorhaben aber nicht näher untersucht wurde.

Beitrag der Konzepte

Im **Bereich der zukünftigen Energieversorgung** nimmt die Nutzung erneuerbarer Energien eine zentrale Bedeutung ein. Der zunehmende Einsatz regenerativer Energien statt fossiler Energieträger reduziert die Emissionen von Schadstoffen und Treibhausgasen. Vor allem in Stadt-Umland-Räumen wie der betrachteten Region Schwerin und Umland, in denen große Mengen an erzeugten erneuerbaren Energien verfügbar sind, können durch ihren Einsatz wichtige Beiträge zur Erreichung übergeordneter Klimaschutzziele geleistet werden. Die Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien, wie z. B. Photovoltaikanlagen, ermöglicht es außerdem, direkt vor Ort Strom aus erneuerbaren Energien nicht nur zu erzeugen, sondern auch zu nutzen.

Durch die Möglichkeiten zur langfristigen Speicherung von Energie wie beispielsweise durch Strom-zu-Gas besteht die Möglichkeit zur besseren Nutzung der verfügbaren Kapazitäten von aus erneuerbaren Quellen erzeugtem Strom. Zum Zeitpunkt der Erzeugung nicht genutzte Energie kann gespeichert und später verwendet werden. So müssen Anlagen nicht abgeregelt werden. In Industrie und öffentlicher Daseinsvorsorge werden derzeit diverse Technologieansätze erprobt (z. B. im Förderprogramm SINTEG des BMWi¹³⁰). So werden im industriellen Einsatz zunehmend auch Strom-zu -Wärme Pilotanlagen getestet, da die dortigen Anwendungen einen hohen Hitzebedarf haben und die Pilotanlagen zusätzlich eine langfristige Speicherung ermöglichen.

Durch die Gründung und Beteiligung an Energiegenossenschaften, können Bürgerinnen und Bürger außerdem direkt an der lokalen Wertschöpfung teilnehmen und die Akzeptanz für erneuerbare Energien wird gesteigert.

Auch **Mobilitätskonzepte** können einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz leisten: Verbesserte Angebote des öffentlichen Personennahverkehrs oder die optimierte Linienführung bestehender Verbindungen können den motorisierten Individualverkehr verringern. Die Verminderung der Anzahl privater PKW-Fahrten führt zu positiven Effekten. Die dadurch erreichbaren Reduzierungen von Schadstoffemissionen tragen unmittelbar zur Erreichung von Klimaschutzzielen bei. Aber nicht nur Abgasemissionen, sondern auch Lärmemissionen werden reduziert. Reduzierung des Lärms wirkt sich positiv auf die menschliche Gesundheit ebenso wie auf die Tierwelt aus und leistet damit einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz. Dies

¹³⁰ Siehe auch www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/sinteg.html (zuletzt aufgerufen am 26.09.2017) und im Konzept zum Bereich Energie.

ist mittelfristig vor allem durch eine Optimierung des Angebots des Öffentlichen Personennahverkehrs zu erreichen.

Die Optimierung von Routen oder die Verbesserung von Anschlussoptionen erleichtert außerdem die Fortbewegung in ländlichen Räumen und trägt so maßgeblich zu einer Verbesserung der Lebensqualität bei.

Auch im **Bereich der Abwasserentsorgung** können IKT-basierte Lösungsansätze, sowie eine vorausschauende und optimierte Kanalsteuerung wichtige Beiträge zum Gewässerschutz leisten. Eine gezielte Steuerung in einem Mischwasserkanalsystem kann helfen, Überlastfälle zu reduzieren und den ökologischen Zustand der Vorfluter zu verbessern. Zudem würde die automatisierte Steuerung zur gleichmäßigen Verteilung der Schmutzfrachten auf der Kläranlage Süd führen. In der Folge lassen sich die Reinigungsprozesse optimieren und die für die Vorbehandlung eingesetzte Menge an Chemikalien reduzieren. Durch datenbasierte Steuerungssysteme kann das Effizienzpotenzial von Kanalnetzen, beispielsweise hinsichtlich des Energie- und Ressourcenbedarfs, ausgeschöpft werden. Hier ist ein Energieeinspar- und Optimierungspotenzial vorhanden.

Im **Bereich nachhaltiges Wirtschaften** wurden die Entwicklungsmöglichkeiten eines grünen Gewerbegebiets untersucht. Dabei spielte nicht nur die Verknüpfung von Stoffströmen der in einem Gewerbegebiet angesiedelten Unternehmen sowie Recyclingmaßnahmen eine wichtige Rolle, sondern auch die Nutzung innovativer Technologien, die etwa zu einer zur nachhaltigen Produktion beitragen können. Beispielsweise kann die Abwärme aus der Produktion durch andere Unternehmen direkt genutzt und dadurch Energie eingespart werden. Durch Verwendung von Photovoltaikanlagen kann außerdem direkt vor Ort Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt und beispielsweise für die energieintensive Produktion genutzt werden.

Aus der Verknüpfung von Stoffströmen der angesiedelten Unternehmen können erhebliche Potenziale in Hinblick auf eine effiziente und schonende Nutzung von Ressourcen entstehen. Stoffe, die in einem Unternehmen nicht weiter verwertet werden können, können beispielsweise von anderen Unternehmen im Gewerbegebiet weitergenutzt werden. Recyclinganlagen direkt am Standort können ebenfalls dazu beitragen, bei entsprechend hohem Abfallvorkommen vor Ort die anfallenden Abfallmengen zu reduzieren. Stoffströme oder recyclebare Abfälle aus nahegelegenen Gewerbegebieten oder Wohnsiedlungen sowie anderer Akteure, können, bei entsprechender Kompatibilität der Stoffströme oder Abfallarten, in die Planungen von „grünen Gewerbegebieten“ integriert werden. Sie können beispielsweise dazu beitragen, die Kapazitäten am Standort vorhandener Recyclinganlagen besser zu nutzen, sodass deren Betrieb deutlich lohnenswerter und wirtschaftlicher ist. Wege zum An- und Abtransport von Abfällen können so außerdem verkürzt werden oder fallen praktisch ganz weg, wodurch die Zahl der notwendigen Transportfahrten reduziert wird.

Gewerbegebiete sind in der Regel durch eine wenig attraktive und zweckmäßige Architektur, durch belastende Ver- und Entsorgungsströme und einen hohen Emissionsausstoß geprägt. Durch den Einsatz innovativer Technologien können die Schadstoff- und Lärmemissionen deutlich reduziert werden. Flächenbegrünungen können nicht nur zu einem positiven Mikroklima beitragen, sondern auch für ein attraktives Erscheinungsbild von Gewerbegebieten sorgen. Im Wettbewerb der Gewerbegebiete untereinander kann ein „nachhaltiges Image“ helfen, neue Unternehmen anzusiedeln und so die lokale Wirtschaft zu stärken. Dies kann, ebenso wie das attraktive, umweltfreundliche Erscheinungsbild, zur Verbesserung der Lebensqualität beitragen. Ein Standort, der den Unternehmen dabei hilft, ihre Nachhaltigkeitsstrategien oder intelligente Managementkonzepte umzusetzen, könnte für Neuansiedlungen interessant sein und somit Wertschöpfung und Wohlstand in der Region erhöhen.

Ein wichtiger Beitrag zum Ressourcen- und Umweltschutz im **Bereich IKT und E-Government** liegt in der Unterstützung der Verwendung von „Green IT“. Dies betrifft nicht nur die Verwendung ressourceneffizienter Hard- und Software. Auch durch Aufklärungs- und Informationskampagnen – etwa zu Beschaffungsmöglichkeiten von nachhaltigen, innovativen Technologien bzw. „Green IT“.

Wenn Dienstleistungen, wie z. B. Verwaltungsangebote oder Angebote mit Beitrag für die (Nah-)Versorgung, internetbasiert zu jeder Tageszeit nutzbar sind, ist dies ein Vorteil für zeitlich oder in ihrer Mobilität (z. B. durch körperliche Hindernisse) eingeschränkte Personen. So werden nicht nur Informations- und Unterstützungsangebote aus der Region gebündelt, sondern die Einbindung von verschiedenen Angeboten wie Waren oder Dienstleistungen aus der Region in ein regionales Online-Portal leistet gleichzeitig auch einen Beitrag für die Steigerung der lokalen Wertschöpfung.

Mehrwehrt durch Synergiemöglichkeiten

Neben den eben betrachteten Möglichkeiten, kann insbesondere durch Synergien weiterer Mehrwert für die Region entstehen, der im Folgenden für die verschiedenen Infrastrukturbereiche betrachtet wird.

Die Bereiche **Energie und Mobilität** sind eng miteinander verbunden. In der Zukunft werden alternative Antriebstechnologien und vor allem die Elektromobilität an Bedeutung gewinnen. Noch ist nicht entschieden, ob sich Elektrofahrzeuge, Fahrzeuge mit Brennstoffzelle oder gasbetriebene Mobilitätslösungen durchsetzen. Entscheidend für den Erfolg der Konzepte wird die Verfügbarkeit von erneuerbar erzeugtem Strom, Gas oder Wasserstoff in ausreichender Menge und abnehmergerecht für Fahrzeuge mit dem jeweiligen Antrieb sein. Intelligente Konzepte für dezentrale Erzeugung, Speicherung und Abnahme erfordern neue Kooperationsformen zwischen Stromerzeugern sowie Mobilitätsanbietern und -nutzern. Dies ist mit neuen Herausforderungen für das Energieproduktionsmanagement, das Energiemanagement (Laststeuerung und Speicherung) und das Verbrauchsmanagement verbunden. Die zunehmende Nutzung von Elektrofahrzeugen des öffentlichen Nahverkehrs in der Stadt, in Gewerbegebieten und durch Privatpersonen wird den Stromverbrauch und somit die lokale Nutzung von vor Ort erzeugten Stromkapazitäten erhöhen. Hierfür sind neue und individuell anpassbare Ladekonzepte für Pkw, aber auch Busse oder Pedelecs notwendig. Auch eine zunehmende Elektrifizierung des stadtinternen gewerblichen Flottenverkehrs böte Synergiepotenziale durch neue Kooperationsformen. Der Aufbau von Smart Grids, z. B. in Gewerbegebieten könnte mit intelligenten Mobilitätskonzepten kombiniert werden. Im Rahmen der Umsetzung eines grünen Gewerbegebiets wäre ein Pilotprojekt sinnvoll. Eine Verbreitung der Elektromobilität, erfordert kaskadierte Ladekonzepte oder zentrale Starkstromladepunkte. Daraus lassen sich Synergien für das regionale Energiemanagement ableiten. Zur Nutzung dieser Synergien ist die Zusammenarbeit wichtiger Akteure wie den kommunalen Stadtwerken sowie Mobilitätsanbietern notwendig. Eine Kopplung der Bereiche Energie und Mobilität kann zur Reduzierung von Schadstoff- und Lärmemissionen beitragen, ebenso wie letztendlich zur Reduzierung der Abhängigkeiten von fossilen Kraftstoffen, wodurch die natürlichen Ressourcen geschont werden.

Auch die Sektorenkopplung **Energie und IKT** ist wichtig. Es gibt Schnittstellen der Energiewirtschaft (insbesondere auch der lokalen Erzeuger) mit den Entwicklern von IKT-Lösungen und deren Nutzern in Wirtschaft und Verwaltung. Der ressourceneffiziente Einsatz von Energie für Mobilitätsangebote (Minimierung des Treibstoff- oder Stromeinsatzes), Gebäudeinfrastruktur (Heizungsregelung, Stromverbrauch), gewerbliche Anwendungen oder Verwaltungsabläufe bedingt eine intelligente Managementsoftware, intelligente Sensoren und geeignete Hardware. Zumeist sind die Lösungen in Städten und Regionen individuell gestaltet oder angepasst, sodass eine lokale IKT-Kompetenz unabdingbar ist. Die Vielfältigkeit notwendiger Schnittstellen ist eine anspruchsvolle Koordinierungsaufgabe.

Aus IKT-Sicht bietet der Energiesektor somit erhebliches Synergiepotenzial insbesondere in Hinblick auf den Ressourcenschutz. Das integrierte Klimaschutzkonzept für Schwerin oder regionale Netzausbaustrategien sind nur umsetzbar, wenn die Akteure einzelner Handlungsfelder konsequent miteinander kooperieren. Betreiber von Verteilnetzen müssen zur Netzstabilisierung mit Abnehmern (auch zur Zwischenspeicherung) zusammenwirken, um durch den Einsatz intelligenter Softwarelösungen eine optimale Nutzung der Energie

zu ermöglichen. Zur Dezentralisierung könnten auf Basis eines „Micro-Smart-Grid“-Konzeptes viele Maßnahmen mittels IKT umgesetzt werden. Insbesondere Siedlungsräume bzw. Standorte, an denen Akteure wie z. B. Unternehmen mit dem gemeinsamen Ziel angesiedelt werden, eine **Kreislaufwirtschaft** zu bilden und der **Bereich Energie** haben diverse Schnittstellen bei der Erzeugung und der Nutzung.

Wesentliches Merkmal der Verknüpfung der **Bereiche Mobilität und IKT** ist die Möglichkeit einer verbesserten Steuerung und Optimierung des Verkehrs und der Mobilität insgesamt. Dabei sind Anbieter (Verkehrsbetriebe, Taxibetriebe, Speditionen) ebenso involviert wie die Nutzer von Mobilitätsangeboten, die dafür zunehmend mobile Endgeräte einsetzen. Hierfür müssen verkehrsträgerübergreifende Echtzeitinformatio-
nen bereitgestellt werden. Das Zusammenspiel der Bereiche Mobilität und IKT ermöglicht vielfältige Synergien. Die in diesem Forschungsvorhaben vorgestellten Lösungs- und Verbesserungsoptionen im Bereich Verkehr beruhen auf der Nutzung dieses Zusammenspiels. Darauf aufbauend sind weiterhin verschiedene Mobilitätsservices möglich, wie ein Baustellenmonitor.

Verbesserte Nahverkehrsangebote anzubieten und den Verkehrsfluss in Stadt und Region zu erhalten sind im Kern öffentliche Aufgaben, die unabhängig von zugrunde liegenden Technologien in Angriff zu nehmen sind. Durch den intelligenten Einsatz von IKT-Lösungen lassen sich in allen Anwendungsfeldern Verbesserungen erreichen. Dies führt u. a. zu mehr zu mehr Effizienz im Personen- und Güterverkehr. Somit werden auch weniger schädliche Emissionen (Schadstoffe, Lärm) erzeugt.

Durch das Zusammenspiel von Mobilität und IKT kann eine Optimierung des Verkehrsflusses und eine effizientere Nutzung vorhandener Verkehrsmittel oder der Verkehrsinfrastruktur erreicht werden. Die Optimierung von Fahrtrouten, die Verringerung von Umsteigezeiten oder komfortable Abrechnungsmöglichkeiten im ÖPNV wie das E-Ticketing können zu einem fahrgastfreundlicheren Angebot beitragen. Ein zentraler „One Stop Shops“ als Informationssammel- und -ausgabepunkt, kann eine Möglichkeit sein, die Mobilitätsbedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger einer Region zu erfragen und Mobilitätsangebote entsprechend anzupassen. Gut verfügbare und an die Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer (z. B. Bürgerinnen und Bürger, aber auch Touristinnen und Touristen) angepasste Mobilität trägt stark zur Lebensqualität bei.

Gewerbegebiete benötigen einen reibungslosen Verkehrsfluss. Einerseits müssen Warenströme funktionieren und andererseits müssen Arbeitskräfte und Kunden das Gelände gut erreichen können. Durch eine effizientere Touren- und Verkehrswegeplanung ergeben sich unmittelbar Schnittstellen zwischen dem **Bereich nachhaltiges Wirtschaften** zur schadstoffreduzierten **Mobilität**. Denn durch effizientere Touren- und Verkehrswegeplanungen können Fahrten eingespart und der Verkehr reduziert werden. Hier sind die Planer und Betreiber der Gewerbeimmobilie gefragt, aber ebenso auch die Unternehmen am Standort, die ihre Warenströme eigenverantwortlich organisieren. Der Einsatz von IKT-Lösungen zur Optimierung der Verkehrswege und Warenströme auf Gewerbegebieten kann zu Synergien auf Seiten der Verkehrsdienstleister (Speditionen, ÖPNV-Anbieter) und der Gewerbetreibenden (Unternehmen und deren Mitarbeiter) führen. Zusätzlich könnte beispielsweise die Nutzung einer App zur Erfassung der Stoff- und Warenströme Optimierungspotenziale erschließen, und bei der Abstimmung von Touren unterstützen.

Neben den bereits genannten Möglichkeiten ergeben sich für den Bereich nachhaltiges Wirtschaften weitere Synergiepotenziale. Für nachhaltige Gewerbegebiete sind die dezentrale und nachhaltige Energieversorgung, Micro-Smart-Grids, etc. wichtige Themen, mit denen sich auch ansiedelnde Unternehmen immer stärker befassen. Die Schnittstellen zwischen den **Bereichen nachhaltiges Wirtschaften und IKT** gehen dabei in Richtung der Informationsaufnahme (Daten werden von Dienstleistern zur Verfügung gestellt) und in Richtung der Informationsaufbereitung, z. B. als Portal für ein Gewerbegebiet mit Informationen für die angesiedelten Unternehmen. Es bestehen Potenziale in der Bereitstellung von Informationsmöglichkeiten an die Unternehmen am Gewerbestandort in Hinblick auf eine energiesparende Nutzung oder eine Beschaffung ressourceneffizienter IKT-Systeme („Green IT“), aber auch in Hinblick auf Standortinformationssysteme, die

beispielsweise effizientere Tourenplanungen ermöglichen. Neben der Bereitstellung dieser Informationen etwa auf einem Internet-Portal des Gewerbestandes könnten die Informationen auch als Informationsangebot auf einem E-Government-Portal in der Projektregion bereitgestellt werden. Ein Vorteil dabei besteht darin, dass diese Informationen dann auch für andere Gewerbestandorte verfügbar wären. Vorteile des IKT-Einsatzes liegen auch in der Umsetzung intelligenter Managementkonzepte, wie z. B. eine zentrale Erfassung und Steuerung von Abfall- und Reststoffströmen und die Umsetzung einer standortspezifischen Abfall- und Reststoffbörse bzw. die messtechnische Erfassung der Niederschlagsmengen und Umsetzung einer entsprechenden Erhebung der Niederschlagsentgelte. Außerdem könnte der Gewerbestandort in ein intelligentes Wasser-/Abwassermanagementsystem eingebunden werden.

4.4 Von Einzelkonzepten zur Smart Region

Eine Smart Region ist im Idealfall die Summe aus sich ergänzenden Einzelbausteinen, die sich zu einem Gesamtgebilde mit vielen Synergieeffekten zur Absicherung der regionalen Daseinsvorsorge und der Erhaltung der Lebensqualität zusammenfügt und gleichzeitig zum Umwelt- und Ressourcenschutz beiträgt. In einer Region vorhandene Infrastrukturen, eingespielte Prozesse und relevante Akteure, die in Strukturen aus über viele Jahre gewachsene Akteurskonstellationen agieren, müssen motiviert werden, unter dem Dach einer zukunftsgerichteten Gesamtstrategie mitzuwirken. Dafür ist ein hoher Grad an Informationstransparenz, Offenheit gegenüber technologischer oder sozialer Innovationen und Teilhabe unabdingbar. Nur Akteure, die sich an Strategiediskussionen beteiligen, werden bereit sein sie zu akzeptieren oder zukünftig auch aktiv bei der Umsetzung unterstützen. Nur wenn Bürgerinnen und Bürger den Nutzen und die Vorteile von IKT-Dienstleistungen oder

-Plattformen erkennen, sind Anreize gegeben, sich in die Gestaltung ihres unmittelbaren Lebensumfelds einzubringen und so die Umsetzung von innovativen Lösungsansätzen zu erleichtern. Denn eine Teilhabe an diesen Entwicklungen erleichtert auch die Akzeptanz. Dabei bietet sich zum Beispiel die Einrichtung und Nutzung von Experimentierräumen an. Diese eignen sich, um Maßnahmen auszuprobieren, verschiedene Alternativen anzutesten, erfolgloses zu verwerfen und erfolgversprechendes zu befördern. Die Erprobung innovativer Lösungsansätze in Experimentierräumen kann somit für hohe Akzeptanz unter Lösungsentwicklern und späteren Nutzern sorgen. Die zunehmende Nutzung von IKT hat aber auch negative Seiten, die zu berücksichtigen sind. So führt der steigende IKT-Einsatz zu einer intensiveren Nutzung von Energie und anderen wichtigen Ressourcen, wie z. B. seltenen Erden. Auch kann es zu sogenannten „Rebound-Effekten“¹³¹ kommen, bei denen Effizienzgewinne Rückwirkungen auf das Verhalten von Nutzerinnen und Nutzern haben. D. h., dass z. B. ressourceneffiziente Technologien häufiger und intensiver genutzt werden, als weniger effiziente Technologien. Datenschutz und Datensicherheit gewinnen vor allem im Umgang mit kritischen Infrastrukturen immer mehr an Relevanz. Denn oftmals geht es dabei um z. T. sehr sensible Nutzerdaten, wie z. B. Angaben zu Strom-Verbräuchen, aber auch Daten von Bürgerinnen und Bürgern, über die Verwaltungen verfügen. So muss auf technischem, organisatorischem und regulatorischem Wege sichergestellt sein, dass diese sensiblen Daten vor jeglichem unbefugtem Zugriff gesichert sind. Auch insbesondere beim Austausch dieser Daten zwischen verschiedenen Akteuren oder gar zwischen verschiedenen Infrastruktursystemen ist daher darauf zu achten, dass nicht nur der Datentransfer nach aktuellsten Datenschutzgrundsätzen geschieht, sondern beispielsweise auch, dass nur die Daten weitergegeben werden, die für die entsprechende Dienstleistung notwendig sind.

¹³¹ Siehe hierzu: www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/oekonomische-rechtliche-aspekte-der/rebound-effekte (zuletzt aufgerufen am 06.10.2017)

IKT-Einsatz und Digitalisierung sind für die strategische Weiterentwicklung von Regionen und kleineren Städten relevant. Über digitale Plattformen lassen sich unterschiedliche Ansätze miteinander vernetzen und wichtige Daten – unter strikter Einhaltung gesetzlicher Regelungen – austauschen.

Städte und Regionen stehen im Wettbewerb. Gerade in Zeiten des demografischen Wandels und der zunehmenden Metropolisierung müssen sich Regionen auf die Themen konzentrieren, die ihre Zukunftsfähigkeit ausmachen werden. Digitalisierung kann einen Beitrag zur Zukunftsfähigkeit leisten. Neben den in diesem Vorhaben betrachteten Themen wie z. B. Mobilität oder Energieversorgung aus Erneuerbaren Energien, E-Government oder Abwasser, kommen dafür auch andere in Fragen – beispielsweise Telearbeit oder Telemedizin.

Voraussetzungen für eine Gesamtkonzeption einer intelligenten und nachhaltigen Region Schwerin und Umland

Damit eine intelligente Integration der Infrastrukturbereiche und somit Hebung von Synergiepotenzialen gelingen kann, ist eine übergreifende Betrachtung der betrachteten Infrastrukturbereiche notwendig: Infrastrukturbereiche dürfen nicht mehr nur für sich alleine gesehen werden, sondern müssen in einen systemischen Gesamtkontext eingebettet gesehen werden.

Hierfür sollten auf unterschiedlichen Ebenen verschiedene Voraussetzungen geschaffen werden, wie sie bei der Betrachtung der in diesem Forschungsvorhaben vorgestellten Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen bereits angedeutet wurden. IKT-Infrastrukturen dienen als wichtige, technische Grundlage der Vernetzung und Digitalisierung. Dies betrifft neben den in diesem Forschungsvorhaben untersuchten Ansätzen auch weiterführende Ansätze und Konzepte. Für die Projektregion Schwerin und Umland bildet im Bereich Mobilität beispielsweise auch der Einsatz eines digitalen Verkehrsmodells eine sinnvolle Ergänzung zu den im Forschungsvorhaben diskutierten Ansätzen. Für die Umsetzung eines solchen Modells sind aber weitere flankierende Maßnahmen wichtig, insbesondere die Zusammenarbeit aller beteiligten Verkehrsunternehmen, um so das Potenzial dieses Modells nutzen zu können, aber auch geeignete Fördermaßnahmen zur Finanzierung. Auch dem Breitbandausbau kommt auf Ebene der IKT-Infrastrukturen eine wichtige Rolle zu. Obwohl das Land Mecklenburg-Vorpommern bereits erste Erfolge beim Breitbandausbau erzielt und dadurch eine wichtige Grundlage für die Nutzung innovativer Technologien gelegt wurde, sind nach wie vor Defizite zu erwarten. Eine Lösung kann nicht ohne das Engagement der Kommunen realisiert werden. Geeignete rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen z. B. bzgl. Normung und Standardisierung, um die Kompatibilität im Zusammenspiel verschiedener Systeme und Infrastrukturen sicherzustellen, aber auch Datenschutz-/sicherheit, vor allem in Hinblick auf den zu erwartenden Datenaustausch und -sammlung, bieten für die Akteure Orientierung und Handlungssicherheit. Außerdem müssen geeignete politische Rahmenbedingungen geschaffen werden, z. B. gemeinsame Zielsetzungen, ein klarer politischer Wille oder klare Kommunikation der Ziele, ebenso wie geeignete organisatorische Rahmenbedingungen, z. B. Schaffung von Austausch- und Vernetzungsplattformen. Auf politisch-organisatorischer Ebene bietet sich auch die Einbindung verschiedener Koordinierungsinstanzen an. Mit dem Projektgebiet Schwerin und Umland wird in dem Forschungsvorhaben ein Gebiet betrachtet, dass dadurch gekennzeichnet ist, dass es weder ausschließlich eine Stadt noch ein ländlicher Raum ist. Vielmehr ist das Projektgebiet ein funktional eng verflochtener und durch zahlreiche Abhängigkeiten gekennzeichnete Raum. Trotzdem ist vor allem auf Ebene der Verwaltung oder der kommunalen Betriebe eine Fragmentierung festzustellen, denn neben dem Stadtgebiet existieren im Umland weitere Verwaltungsgebiete mit z. T. auch jeweils eigenen kommunalen Betrieben. Das bedeutet auch beispielsweise andere Zuständigkeiten der Verwaltungen, aber auch unterschiedliche finanzielle Rahmenbedingungen. Dies erschwert eine Umsetzung von Lösungs- und Verbesserungsoptionen in diesen Räumen. Beispielhaft zeigte sich dies im Rahmen der im Konzept „Mobilität“ betrachteten Lösungs- und Verbesserungsoptionen. Denn die zentrale Voraussetzung für eine mögliche Umsetzung von verbesserten Mobilitätsansätzen ist

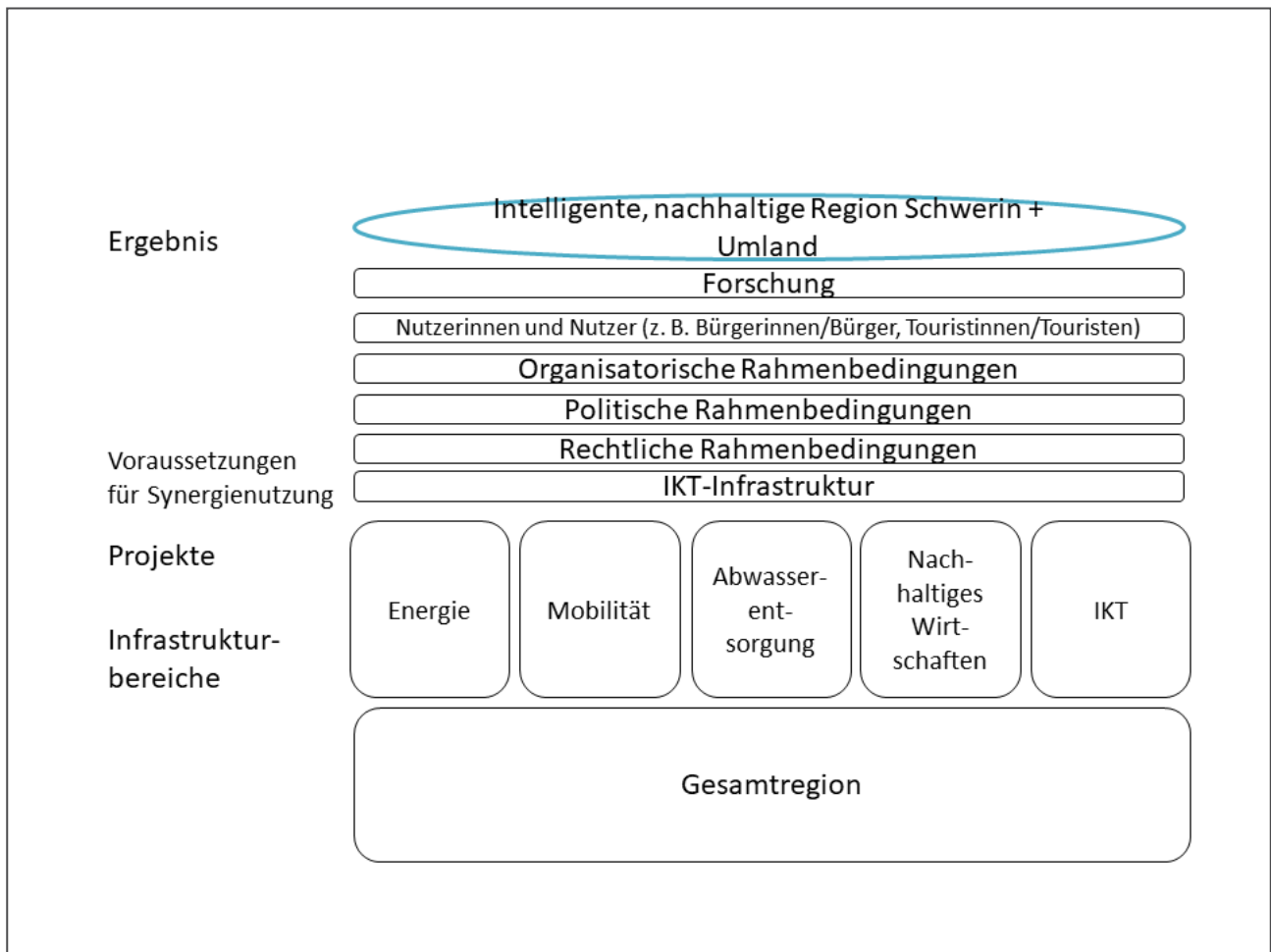
die Gründung eines Verkehrsverbundes und damit interkommunale Zusammenarbeit. Vor allem auf politisch-organisatorischer Ebene zeigten sich bei den in diesem Forschungsvorhaben untersuchten Lösungsoptionen und Verbesserungsansätzen noch Bedarfe. In vielen Fällen müssen die entsprechenden Grundlagen geschaffen oder bestehende Ansätze intensiver eingebunden werden, um den Weg „Smart Region“ Schwerin und Umland nachhaltig beschreiten zu können. Ein Beispiel im E-Government ist die Einbindung des „Büro kooperatives E-Government“ als vermittelnde und moderierende Instanz zwischen den verschiedenen Kommunen und dem Land. So können auch beispielsweise Kreisentwicklungskonzepte (KEK)¹³² auf politisch-organisatorischer Ebene in der Region Schwerin und Umland genutzt werden, um die verschiedenen, in diesem Forschungsvorhaben diskutierten Ansätze und Aktivitäten in weiteren Fortschreibungen zu berücksichtigen, und das Umsetzungsinteresse der Kommunen zu unterstreichen. Letztendlich sollen alle Aktivitäten den verschiedenen Nutzerinnen und Nutzern zu Gute kommen. Wie die verschiedenen Nutzerinnen und Nutzer, allen voran die Bürgerinnen und Bürger, bei dem Prozess der Digitalisierung und der Transformation mitgenommen werden können, ist von Anwendungsfall zu Anwendungsfall unterschiedlich. Eine „einfache“ Antwort gibt es nicht. Damit die Akzeptanz, innovativer Ansätze erleichtert wird, sind transparente Kommunikation, eine frühe Einbindung, aber auch eine kontinuierliche Beteiligung der Nutzerinnen und Nutzer, genauso wie die Berücksichtigung lokaler und regionaler Besonderheiten und Stärken wichtig. Gewissermaßen als übergeordnete Klammer ist Forschung und Entwicklung eine wichtige Grundlage, um die zahlreichen, auch in diesem Forschungsvorhaben thematisierten Wissenslücken zu schließen. Mit dem Einsatz von Reallaboren bietet sich auch für den Stadt-Umland-Raum Schwerin ein Instrument, das genutzt werden sollte, um innovative Ansätze zu erproben. Vor allem der Raum Schwerin und Umland bietet nach Meinung von Experten aus der Region¹³³ Potenzial für verschiedene Anwendungsfälle, wie z. B. für die Erprobung eines Car-Sharing-Ansatzes.

Die Schaffung all dieser genannten Voraussetzungen sind schließlich wichtige Schritte auf dem Weg zu einer intelligenten und nachhaltigen Region Schwerin und Umland.

¹³² Vgl. z. B. für den Landkreis Ludwigslust-Parchim: www.kreis-lup.de/leben-im-landkreis/regionalentwicklung/kreisentwicklungskonzept (zuletzt aufgerufen am 27.09.2017)

¹³³ Gespräche mit verschiedenen Experten, geführt während des Workshops in Schwerin im September 2017.

Abbildung 32: Beispiel für eine schematische Darstellung einer Gesamtkonzeption



Quelle: Eigene Darstellung

5 Empfehlungen für Bund, Land und Kommunen

Aus den im Rahmen dieser Studie gewonnenen Erkenntnissen und Ergebnissen leiten sich verschiedene Handlungsempfehlungen ab, die sich an den Bund, die Länder oder an Kommunen in Deutschland richten. Sie lassen sich dabei bereichsübergreifend auf verschiedenen Ebenen betrachten, die sich jeweils an den im Verlauf der Analysen und der Erstellung der Konzepte identifizierten konkreten Bedarfen orientieren:

- ▶ Ebene der rechtlichen Maßnahmen und Instrumente
- ▶ Ebene der finanziellen Maßnahmen und Instrumente
- ▶ Ebene der organisatorischen Maßnahmen und Instrumente
- ▶ Ebene der informatorischen Maßnahmen und Instrumente sowie der Wissensvermittlung

5.1 Rechtliche Maßnahmen und Instrumente

Sicherstellung der Kompatibilität durch Normung und Standardisierung

Die zunehmende Digitalisierung ist für die Standardisierung und Normung von IKT-Systemen eine große Herausforderung (Birner et al. 2017, S. 10). Insbesondere beim Einsatz einer Vielzahl IKT-basierter Systeme kann es zu Problemen bei der Zusammenarbeit dieser Systeme kommen. Inkompatibilitäten können zur Folge haben, dass zumeist teure Neuanschaffungen erforderlich sind. Standards sind notwendig, um eine Kompatibilität der Vielzahl der Systeme zu gewährleisten. Dies ist vor allem auch im Hinblick auf eine Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Infrastruktursystemen relevant und ermöglicht die Nutzung von Synergien.

Empfehlung

- ▶ Die öffentliche Hand, insbesondere der **Bund**, sollte, z. B. über die DIN-Koordinierungsstelle Umweltschutz (KU)¹³⁴, eine moderierende und unterstützende Rolle einnehmen, beispielsweise durch eine Förderung standardisierungsunterstützender Maßnahmen wie etwa Praxistests, Reallabore oder allgemein die Validierung standardisierungsfördernder Maßnahmen. (vgl. Birner et al. 2017, S. 82)

Erprobung innovativer Technologien und Konzepte im bestehenden Rechtsrahmen ermöglichen

Der Einsatz innovativer Technologien und Konzepte bedeutet auch immer wieder die Auseinandersetzung mit dem bestehenden Rechtsrahmen. Denn durch teilweise überholte Rechtsnormen entstehen hier immer wieder Hindernisse, die Justierungen an bestehenden technischen Normen, untergesetzlichen Regelungen und Gesetzen oder gar neue Gesetze, Normen und Regelungen dieser Art erforderlich machen. Zahlreiche, prominente Beispiele werden derzeit vor allem im Bereich der Elektromobilität oder des Carsharings diskutiert: Hier wurden neue Gesetze notwendig, um z. B. die Reservierung von Parkflächen für Carsharing-Fahrzeuge im öffentlichen Raum zu ermöglichen. Gesetzesanpassungen oder die Verabschiedung von neuen Gesetzen sind allerdings Vorgänge, die z. T. sehr lange Zeiträume beanspruchen. Dies ist dann problematisch, wenn es um die Erprobung innovativer Technologien und Konzepte geht. Somit bleiben hier nur die Möglichkeiten, die Räume für die Erprobung massiv einzuschränken oder sie ganz zu unterlassen.

Eine Möglichkeit zur Lösung dieses Problems ist die Schaffung von Experimentierklauseln. So können insbesondere für neue Technologien zeitlich begrenzte, Freiräume geschaffen werden, um diese zu erproben, zu testen und so neues Wissen über die Auswirkungen neuer Technologien zu generieren. Im Förderprogramm

¹³⁴ Siehe hierzu: www.din.de/de/din-und-seine-partner/din-e-v/organisation/koordinierungsstellen/koordinierungsstelle-umweltschutz (zuletzt aufgerufen am 11.08.2017)

„Schaufenster intelligente Energien – Digitale Agenda für die Energiewende“ (SINTEG) des BMWi werden hier durch Bundesförderung erste Maßnahmen unterstützt, die von Experimentierklauseln profitieren¹³⁵. Die Schaffung von Experimentierklauseln wird aktuell auf Bundesebene diskutiert. Diese Experimentierklauseln bieten potenziell aber auch das Risiko des Missbrauchs dieser Freiräume.

Empfehlung

- Der **Bund** sollte die Nutzung von Experimentierklauseln prüfen, um rechtssichere Möglichkeiten für die Erprobung innovativer Technologien zu schaffen. Dabei sollte er einen breiten Dialog mit Gesellschaft und Wissenschaft führen, wie es beispielsweise im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse¹³⁶ geschieht.

Potenziale von Speichertechnologien durch rechtliche Rahmensetzung fördern

Obwohl viele innovative Technologien vor allem im Bereich der Speichertechnologien für erneuerbaren Energien, wie z. B. Strom-zu-Gas-Anlagen, für die Erreichung der Ziele der Energiewende wichtig sind, ist ein wirtschaftlicher Betrieb durch die bestehenden rechtlichen Rahmenbedingungen, insbesondere das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), derzeit nicht gegeben. Strom-zu-Gas-Anlagen sind nach wie vor als Letztverbraucher gekennzeichnet und müssen durch das Eigenversorgungsverbot (§23a EEG 2017) bei der Zwischenspeicherung von eigenerzeugtem Strom hohe Umlagen zahlen. Darüber hinaus ist der bisherige Rechtsrahmen nicht technologieoffen gestaltet, wodurch neue Anwendungsfälle und Sektorenkopplung erschwert werden (vgl. Strategieplattform Power to Gas 2017). Erste Ansätze zum Umgang mit diesem Thema finden sich in neuen Regelungen zu zuschaltbaren Lasten im Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) oder den bereits genannten Experimentierklauseln in SINTEG (Henning 2017).

¹³⁵ Dies geschieht im Rahmen der sogenannten SINTEG-Verordnung, die das Förderprogramm SINTEG ergänzt und eine Experimentierklausel enthält. Durch die Verordnung wird der notwendige rechtliche Rahmen geschaffen, um neue Verfahren für eine sichere und stabile Stromversorgung bei sehr hohen Anteilen an erneuerbaren Energien zu erproben und voranzutreiben. Siehe hierzu auch: www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2017/20170510-zypries-sinteg-verordnung-schafft-rechtlichen-rahmen-zur-erprobung-von-innovationen.html (zuletzt aufgerufen am 11.10.2017)

¹³⁶ Siehe hierzu: www.bmbf.de/de/innovations-und-technikanalysen-ita-937.html (zuletzt aufgerufen am 11.08.2017)

Empfehlung

- Der **Bund** sollte den bestehenden Rechtsrahmen, insbesondere das EEG 2017, in Hinblick auf eine wirtschaftliche Nutzung von Speichertechnologien für erneuerbare Energien prüfen und eine Technologieförderung ermöglichen, z. B. durch Gleichsetzung von Strom-zu-Gas-Anlagen als Energieerzeuger statt als Letztverbraucher, sowie Anpassung des Eigennutzungsverbot, um Zwischenspeicherung ohne Ausschreibungsverfahren zu ermöglichen, oder technologieoffene Gestaltung des Rechtsrahmens zur Förderung neuer Anwendungsfälle und Sektorenkopplung. Aufgrund der juristischen Komplexität dieser Zusammenhänge (Henning 2017, S. 18), ist hierfür eine juristische Evaluation des Rechtsrahmens sinnvoll.

5.2 Finanzielle Maßnahmen und Instrumente

Förderung des Breitbandausbaus

Die Digitalisierung von Städten und Regionen bedarf, insbesondere in Hinblick auf zukünftige Anwendungen und Technologien, einer ausreichenden und flächendeckenden Versorgung mit Breitband- und Internetanschlüssen. Basis für den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien ist daher der Ausbau des Breitbandinternets. Dazu zählen nicht nur stationäre Anschlüsse, auch ein Ausbau des mobilen Internets ist unabdingbar. Dies ist in Bezug auf die großen Entfernungen in ländlichen Regionen besonders relevant.

In Deutschland ist für aktuelle Anwendungen zwar eine grundlegende Versorgung mit Internetanschlüssen vorhanden, in Hinblick auf eine zukünftige Ausweitung der Angebote ist eine flächendeckende Versorgung – mit stationären Internetanschlüssen, ebenso wie mit mobilem Internet – mit ausreichenden Kapazitäten notwendig.

Auch Bundesländer können einen Beitrag zur Nutzung innovativer Technologien durch die Förderung des Ausbaus des Breitbandinternets in der Region leisten.

Empfehlung

- Der **Bund** und die **Länder** sollten Kommunen beim Ausbau des Breitbandinternets durch geeignete Förderprogramme unterstützen.
- Die **Kommunen** sollten gezielt Bedarfe identifizieren und die bestehenden Fördermöglichkeiten des Bundes und der Länder wahrnehmen, um so den Breitbandausbau gezielt voranzutreiben.

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten für kommunale Bedarfe bereitstellen

Oftmals fehlt es an geeigneten Finanzierungs- bzw. Fördermöglichkeiten auf kommunaler oder Landesebene für die Umsetzung der in diesem Forschungsvorhaben betrachteten Lösungs- und Verbesserungsoptionen. Der Bund bietet in vielen Fällen insbesondere auf Projektebene bereits geeignete Förderprogramme, vor allem das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) sowie das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)¹³⁷. Zum Thema Digitalisierung von Technologien und Infrastrukturen legen die genannten Bundesministerien regelmäßig neue Förderprogramme auf, sodass sich auch zukünftig Anknüpfungspunkte bieten, die kommunale Akteure in Anspruch nehmen können.

¹³⁷ Für Kommunen und andere interessierte Akteure gibt es die Möglichkeit, sich an die Förderberatung des Bundes zu wenden. Diese kann über die verschiedenen Förderangebote des Bundes und zu bedarfsgerechten Angeboten informieren. Sie ist online zu finden unter www.foerderinfo.bund.de (zuletzt aufgerufen am 26.09.2017)

Zu nennen ist hier insbesondere der vom BMWi ins Leben gerufene Aufgabenbereich „Entwicklung digitaler Technologien“ zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsthemen im vorwettbewerblichen Bereich, der eine Vielzahl von in dieser Studie diskutierten Themen anspricht (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] 2017b)¹³⁸.

Zu den aktuellen Förderschwerpunkten gehören darüber hinaus die Programme

- ▶ „Trusted Cloud“ zur Entwicklung und Erprobung innovativer, sicherer und rechtskonformer Cloud-Computing-Lösungen;
- ▶ „IKT für Elektromobilität III: Einbindung von gewerblichen Elektrofahrzeugen in Logistik-, Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen“;
- ▶ „PAiCE – Digitale Technologien für die Wirtschaft“ zur Integration zukunftsweisender digitaler Technologien in industrielle Prozesse und Anwendungen;
- ▶ „Smart Data“, das neue Technologien für die rechtskonforme und sichere Verwertung von Big Data in Wirtschaft und Gesellschaft entwickelt und erprobt;
- ▶ „Smart Service Welt I“ zur Verknüpfung digitaler Anwendungsbereiche durch eine zielgerichtete, sichere Kombination von cyberphysischen Systemen, Datenmanagement-Technologien und offenen Dienstplattformen;¹³⁹
- ▶ „Smart Service Welt II“ (ab 2017) mit der Erschließung neuer Anwendungsbereiche für digitale Dienste und Plattformen.“¹⁴⁰

Außerdem ist das SINTEG-Programm zu nennen, welches ebenfalls vom BMWi gefördert wird. Hier werden „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“(SINTEG) exemplarisch aufgebaut und konkrete Anwendungsfälle entwickelt.

Auch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) unterstützt kommunale Aktivitäten sowie die Förderung innovativer Technologien und die Anwendung digitaler Infrastrukturen mit entsprechenden Programmen und Initiativen, die regelmäßig neu aufgelegt werden, vor allem mit dem

- ▶ Umweltinnovationsprogramm“, u. a. mit dem Förderschwerpunkt „IT goes Green“, zur Förderung von Investitionen mit Demonstrationscharakter zur Verminderung von Umweltbelastungen, in denen in Pilotprojekten aufgezeigt wird, wie neue technologische Verfahren zum Schutz der Umwelt genutzt und kombiniert werden können,¹⁴¹

¹³⁸ „Ziel ist es, Zukunftsthemen der IKT frühzeitig aufzugreifen und den Transfer von wissenschaftlichen Ergebnissen hin zu marktorientierten Spitzentechnologien mit hohem Anwendungspotenzial zu beschleunigen. In den Fördervorhaben sollen technische Machbarkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit pilothaft mit Modellanwendern demonstriert werden. Die Ergebnisse sollen den Ausgangspunkt für die Schaffung von neuen marktfähigen Produkten, Lösungen und Geschäftsmodellen – insbesondere für die mittelständische Wirtschaft – bieten. Das weit gefächerte Spektrum der Fördervorhaben reicht von der Entwicklung und Erprobung eines intelligenten IKT-basierten Energiesystems der Zukunft einschließlich Elektromobilität (Internet der Energie) über internetbasierte Wissensinfrastrukturen für die Gestaltung neuer elektronischer Dienstleistungen (Internet der Dienste) bis hin zur internetbasierten Vernetzung von intelligenten Objekten, sowohl für industrielle Anwendungen als auch im privaten Bereich (Internet der Dinge).“

¹³⁹ In „Smart Service Welt I“ wurde beispielsweise das im Konzept zum Bereich Abwasser genannte Beispiel „Kommunal 4.0“ gefördert.

¹⁴⁰ Für eine Übersicht der Förderprogramme des BMWi zum Thema Digitalisierung: www.digitale-technologien.de/DT/Navigation/DE/Home/home.html (zuletzt aufgerufen am 11.08.2017)

¹⁴¹ Siehe hierzu: www.umweltinnovationsprogramm.de (zuletzt aufgerufen am 11.08.2017)

- ▶ der „Nationale Klimaschutzinitiative“, mit der ein Beitrag zum Gelingen der Energiewende geleistet wird, und mit der vorhandene Potenziale zur Emissionsminderung kostengünstig erschlossen sowie innovative Programme und Projekte für den Klimaschutz voran gebracht werden, u. a. im Rahmen der Kommunalrichtlinie, in der auch investive Maßnahmen gefördert werden,¹⁴² und der
- ▶ „Städtebauförderung“, mit der die Herstellung nachhaltiger städtebaulicher Strukturen mit verschiedenen Programmen unterstützt wird, um eine sozial, wirtschaftlich, demografisch und ökologisch nachhaltige Stadtentwicklung zu fördern, wie z. B. mit dem Programm „Kleinere Städte und Gemeinden“.¹⁴³

Empfehlung

- ▶ Der **Bund** sollte Länder und Kommunen bei der Umsetzung von Vorhaben zum Ausbau und Test digitaler Infrastrukturen durch geeignete Förderprogramme unterstützen.

E-Government eröffnet für Bürgerinnen und Bürger ebenso wie die Verwaltung große Chancen. Allerdings sind hierzu von Seiten der Verwaltung teilweise große Anpassungen notwendig. Für die Umsetzung von E-Government-Projekten in der kommunalen Verwaltung gibt es zwar Fördermöglichkeiten vor allem auf Landesebene. Diese sind aber oftmals zeitlich begrenzt. Da die digitale Transformation der Verwaltung ein langfristiger Prozess ist, den die Kommunen unter den oftmals schwierigen finanziellen Rahmenbedingungen kaum alleine stemmen können, ist eine langfristig angelegte Förderung sinnvoll.

Empfehlung

- ▶ **Bund und Länder** sollten langfristige Fördermöglichkeiten zur Verwaltungsmodernisierung anbieten, um die Kommunen bei der Umsetzung von E-Government-Vorhaben zu unterstützen und die Relevanz des E-Governments weiter zu unterstreichen.

5.3 Organisatorische Maßnahmen und Instrumente

Voraussetzungen für die Digitalisierung schaffen

Es ist eine essenzielle Grundlage, nicht alleine die digitalen Infrastrukturen im Blick zu halten, sondern auch die physischen sowie die spezifischen sozio-kulturellen Kontexte, wie z. B. Organisationsstrukturen, zu berücksichtigen, in denen digitale Infrastrukturen und IKT-basierter Lösungsmöglichkeiten zum Einsatz kommen. Digitale Infrastrukturen werden immer eingebettet in vorhandene sozio-kulturelle Kontexte. Diese können eine Nutzung von Technik befördern aber auch behindern, wenn Grundlagen nicht vorhanden oder geeignet sind, und es so beispielsweise zu Akzeptanzproblemen kommt. Eine nachhaltige Digitalisierungsstrategie muss daher langfristig vorbereitet werden.

¹⁴² Siehe hierzu: www.klimaschutz.de sowie www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie (zuletzt aufgerufen am 11.08.2017)

¹⁴³ Siehe hierzu: www.staedtebaufoerderung.info (zuletzt aufgerufen am 11.08.2017).

Empfehlung

- Insbesondere **Kommunen** sollten die konkreten Einsatzkontexte IKT-basierter Lösungsansätze identifizieren und ihre Einführung unterstützen, indem sie bedarfsgerecht Voraussetzungen für die Digitalisierung schaffen.

Vorhandene Infrastrukturen nicht vernachlässigen – Analoges nutzen!

Digitale und analoge Angebote müssen Hand in Hand gehen. Das bedeutet auch, den Zugang für diejenigen Bürgerinnen und Bürger zu ermöglichen, die nicht an der digitalen Welt teilnehmen wollen – oder können. Dies kann verschiedene Ursachen haben: Neben fehlenden technischen Voraussetzungen (z. B. fehlender Internetanschluss), können dies z. B. auch körperlich oder altersbedingte Gründe sein. Insbesondere Kommunen als unmittelbare Gestalter des Lebensumfeldes der Bürgerinnen und Bürger sollten diesen Umstand daher stets im Blick haben.

Empfehlung

- Personen, die an digitalen Angeboten aus verschiedenen Gründen nicht teilnehmen möchten oder können, sollten vor allem auf Ebene der **Kommunen** alternative, analoge Angebote bereitgestellt werden.

Die Erwartungen an die Digitalisierung sind groß und oftmals berechtigt. Dennoch sollten Kommunen nicht unkritisch den Möglichkeiten der Digitalisierung vertrauen, sondern auch andere, konventionelle und „analoge“ Formen der Problemlösung oder Optimierung berücksichtigen. So bietet die Ertüchtigung vorhandener Infrastrukturen oft bereits Optimierungspotenzial, wie z. B. in Hinblick auf eine energetische Sanierung von älteren Gebäuden. IKT-basierte Verbesserungsoptionen können anschließend daran weitere wichtige Impulse liefern.

Empfehlung

- Vorhandene Infrastrukturen sollten nicht vernachlässigt werden und analoge bzw. konventionelle Möglichkeiten der Problemlösung bzw. der Verbesserung sollte genutzt werden. **Kommunen** sollten darauf achten, bei allen Vorteilen, die IKT-basierte Lösungsansätze bieten, den Einsatz IKT-basierter Verbesserungsoptionen im jeweiligen Einsatzkontext genau zu prüfen und auch die (vorhandenen) konventionellen, physischen Infrastrukturen zu berücksichtigen und diese ggf. zu ertüchtigen.

Interkommunale Zusammenarbeit fördern

Städte befinden sich oftmals in eng verflochtenen, funktionellen Zusammenhängen und Abhängigkeiten mit den sie umgebenden Regionen. Auf Ebene der Verwaltung oder der kommunalen Betriebe oft eine Fragmentierung festzustellen. Das bedeutet auch beispielsweise andere Zuständigkeiten der Verwaltungen, aber auch unterschiedliche finanzielle Rahmenbedingungen. Dies erschwert eine Umsetzung von Lösungs- und Verbesserungsoptionen in diesen Räumen.

Empfehlung

- **Kommunen** sollten eine interkommunale Zusammenarbeit im Rahmen eines kontinuierlichen Lern- und Verbesserungsprozesses auf Ebene der Verwaltungen und/oder auf Ebene kommunaler Betriebe für die Umsetzung von Lösungs- und Verbesserungsoptionen nutzen und fördern, um die Qualität der Dienstleistungsangebote zu erhalten bzw. zu verbessern. Übergeordnete Interessensverbände¹⁴⁴ als jeweils neutrale Instanz können diesen Prozess unterstützen und moderieren und zwischen den verschiedenen Parteien vermitteln.

„Green IT“-Strategie und -Ansätze fördern

Durch die zunehmende Relevanz der Digitalisierung wird auch die Bedeutung von „Green IT“ weiterhin zunehmen. Der hohe Energie- und Ressourcenverbrauch für die Herstellung sowie den Betrieb von IKT-Infrastrukturen, der durch den ständig wachsenden Bedarf an Servern bzw. Rechenzentren, Endgeräten und Netzen entsteht, macht sowohl die konsequente Nutzung ressourceneffizienter IKT-Infrastrukturen notwendig, als auch die ressourceneffiziente und umweltverträgliche Herstellung und Entsorgung. Dies ist beispielsweise vor dem Hintergrund relevant, dass bei der Herstellung von Hardware seltene Erden verwendet werden. Obwohl der Einsatz von IKT vor allem Effizienzgewinne verspricht, können Rebound-Effekte diese Vorteile wieder eliminieren. Bisher gibt es aber überwiegend nur auf Bundesebene nennenswerte Maßnahmen, die den Einsatz von „Green IT“ fördern.

Empfehlung

- **Länder** sollten in Abstimmung mit Aktivitäten und Initiativen auf Bundesebene, wie z. B. der „Green IT“-Initiative des Bundes, eine landesweiten „Green IT“-Strategie erstellen und so einheitliche Rahmenbedingungen schaffen.

Die Digitalisierung betrifft viele Bereiche, auch die öffentliche Verwaltung. Vor allem die Verwaltung wird im Rahmen der Verwaltungsmodernisierung in den kommenden Jahren von den Möglichkeiten der Digitalisierung, Stichwort „E-Government“, profitieren. Auch im Hinblick darauf spielt der Aspekt von „Green IT“ eine wichtige Rolle. Bisher werden beide Aspekte, „Green IT“ und „E-Government“ aber noch weitestgehend getrennt voneinander betrachtet.

Empfehlung

- Der **Bund** sollte besonders im Hinblick auf eine Zunahme der Digitalisierung von Verwaltungstätigkeiten eine konsequente Verknüpfung der beiden Aspekte „Green IT“ und E-Government prüfen und seine Aktivitäten entsprechend koordinieren. Somit kann für die Landes bzw. die kommunale Ebene ein wichtiger Rahmen gesetzt werden.

Zur Förderung von „Green IT“ können außerdem unterstützende Informationsangebote zur Beschaffung¹⁴⁵ oder ressourceneffizienten Nutzung von IT-Systemen einen wichtigen Beitrag leisten. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens konnten aber keine nennenswerten Informationsangebote identifiziert werden.

¹⁴⁴ Beispiele hierfür sind der Deutsche Städte und Gemeindebund (DStGB) oder der Verband kommunaler Unternehmen (VKU).

¹⁴⁵ Siehe hierzu z. B. die u.a. vom Umweltbundesamt unterstützte Initiative zur umweltfreundlichen IKT-Beschaffung mit verschiedenen Informationsangeboten: www.itk-beschaffung.de/Themen/Umweltfreundliche-Beschaffung (zuletzt aufgerufen am 02.01.2017)

Empfehlung

- **Bund, Länder und Kommunen** sollten auf den jeweiligen Einsatzkontext abgestimmte Informationen zur Nutzung und Beschaffung von „Green IT“ anbieten.

5.4 Informatorische Maßnahmen und Instrumente sowie Wissensvermittlung

Wissenstransfer mit anderen Akteuren und Kommunen im Land und Europa zum Austausch von Erfolgsbeispielen fördern

Die Untersuchungen der Lösungsansätze und Verbesserungsoptionen in diesem Forschungsvorhaben haben gezeigt, dass es in vielen Fällen an einer gemeinsamen Wissensgrundlage für die Umsetzung fehlt. Dabei geht es nicht nur um die alleinige Erhebung von Daten: Genauso wichtig ist die Schaffung von Informationsgrundlagen für die weitere Umsetzung IKT-basierter Lösungs- und Verbesserungsoptionen. Auch überregionale Dialoge und Vernetzungsplattformen können wichtige Impulse für Kommunen geben. Die Länder müssen den überregionalen Austausch nutzen, um den Wissenstransfer zu fördern und aus Erfolgsbeispielen zu lernen. Dadurch können die Ergebnisse auch in anderen Regionen bekannt gemacht werden. Dialogprozesse sollten auch auf Bundesebene initiiert werden, um einen übergreifenden Charakter für alle Bundesländer zu gewährleisten. Formate ähnlich der Nationalen Plattform Zukunftsstadt oder der Nationalen Plattform Elektromobilität sind hierfür geeignet. Auch die Möglichkeiten der INTERREG-Programme könnten genutzt werden, um den Wissenstransfer und auch das Lernen von Erfolgsbeispielen aus anderen (europäischen) Regionen zu ermöglichen.

Empfehlung

- **Bund und Länder** sollten thematische Dialogplattformen und Austauschformate fördern, um Ländern, Kommunen und anderen interessierten Akteuren den Wissenstransfer mit anderen (europäischen) Regionen zu ermöglichen.
- **Kommunen** sollten verstärkt Wissenstransfer zu Erfolgsbeispielen durch geeignete Informations-, Dialog und Kommunikationsmaßnahmen ermöglichen, um von Erfolgsbeispielen anderer Regionen zu lernen.

Bürgerinnen und Bürger informieren und beteiligen

Allgemein können Maßnahmen, die eine transparente Kommunikation von Informationen sowie die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern ermöglichen, einen wichtigen Beitrag zur Förderung der Akzeptanz bei der Umsetzung innovativer Lösungsansätze leisten. Durch IKT-gestützte Ansätze können die Bürgerbeteiligung und die flächendeckende Bereitstellung von Informationen vor allem in ländlichen Regionen verbessert werden. Im Rahmen der Etablierung von E-Government-Plattformen bieten sich Kommunen beispielsweise Möglichkeiten, um mit der Bevölkerung in Kontakt zu treten, Verwaltungsprozesse transparent zu gestalten aber auch Bürgerinnen und Bürger an den Entwicklungen der Region partizipieren zu lassen.

Empfehlung

- **Kommunen** sollten die Möglichkeiten von E-Government Plattformen nutzen, um mit den Bürgerinnen und Bürgern, insbesondere in ländlichen Regionen, in Kontakt zu treten, diese zu informieren und an den Entwicklungen der Region zu beteiligen.

Forschung und Wissensaufbau zu Sicherheitstechnologien fördern

Innovative Technologien bieten neue Chancen, aber auch Risiken. Besonders in Hinblick auf die Nutzung dezentraler Systeme und unterschiedlicher Infrastrukturen müssen neue Formen des sicheren Austauschs zwischen diesen Systemen in den Blick genommen werden. Datenschutz und Datensicherheit gewinnen vor allem im Umgang mit kritischen Infrastrukturen immer mehr an Relevanz. Oftmals geht es dabei um z. T. sehr sensible Nutzerdaten, wie z. B. Angaben zu Stromverbrauch, aber auch um Daten von Bürgerinnen und Bürgern, über die Verwaltungen verfügen. So muss auf organisatorischem und regulatorischem, aber auch auf technischem Wege sichergestellt sein, dass diese sensiblen Daten vor jeglichem unbefugtem Zugriff gesichert sind. Insbesondere beim Austausch dieser Daten zwischen verschiedenen Akteuren oder gar zwischen verschiedenen Infrastruktursystemen ist darauf zu achten, dass der Datentransfer nicht nur nach aktuellsten Datenschutzgrundsätzen geschieht, sondern beispielsweise auch, dass nur die Daten weitergegeben werden, die für die entsprechende Dienstleistung notwendig sind. Hierzu können neue Sicherheitstechnologien, wie z. B. die Blockchain-Technologie, einen wichtigen Beitrag leisten.

Empfehlung

- Durch entsprechende Programme zur Forschungsförderung kann der **Bund** einen Beitrag zum Wissensaufbau in der Sicherheitsforschung, z. B. zu Sicherheitstechnologien, leisten – und somit auch zur Digitalisierung kritischer Infrastruktursysteme.

Pilotprojekte und Reallabore fördern und ermöglichen

Die Erprobung neuer Technologien wird unter realen, komplexen Einsatzbedingungen immer schwieriger. Eine Erprobung in abgeschirmten Testgebieten reicht häufig nicht mehr aus. Darüber hinaus ist für die Potenzialanalyse von Lösungsansätzen eine umfangreiche Datengrundlage erforderlich. Auf kommunaler Ebene existieren hier oft große Defizite. Wesentliche Daten müssen zu einem großen Teil noch erhoben werden. Vergleichende Schätzungen aus ähnlichen Vorhaben sind nur selten möglich, da die lokalen Bedingungen in ihrer Kombination oft einzigartig und sehr komplex sind. Pilotprojekte oder sogenannte Reallabore werden in diesem Kontext relevant. Sie werden zunehmend wichtiger, um neue Ansätze unter den komplexen, realen Bedingungen zu erproben¹⁴⁶. So befasst sich aktuell auch das BMWi mit diesem Thema in der Ausschreibung zu einem Forschungsgutachten „Potenziale und Anforderungen regulatorischer Experimentierräume (Reallabore)“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2017e).

¹⁴⁶ Ein Beispiel für die Erprobung dieses Instruments zeigt die AG City e. V., die in Zusammenarbeit mit der Berliner Agentur für Elektromobilität eMO in einer Potenzialstudie einen Dialogprozess mit Akteuren aus Industrie und Wirtschaft zur Identifikation von Pilotprojekten in der Berliner City West zum Thema intelligente Mobilitätskonzepte gestartet hat (siehe hierzu auch AG City e. V. 2017).

Empfehlung

- **Kommunen** sollten Reallabore für spezifische Problemstellungen einrichten oder fokussierte Pilotprojekte durchführen und diese durch eine entsprechende Begleitforschung flankieren.

6 Quellenverzeichnis

Ackers, Daniel (2016): Persönliche E-Mail-Mitteilung Daniel Ackers, Pressesprecher VDV eTicket Service GmbH & Co. KG, 19.10.2016.

AGEB (2015): Primärenergieverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland 2014/2015, Stand 12/2015. www.ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=pev2015dez.xlsx (aufgerufen am 08.03.2016).

Agentur für Erneuerbare Energien [AEE] (Hrsg.) (2009): Regionale Wertschöpfung durch die Nutzung Erneuerbarer Energien. Hintergrundinformationen. Berlin. www.klarton.de/Energieteam/Regionale-Wertschoepfung.pdf (aufgerufen am 18.07.2016).

Agentur für Erneuerbare Energien [AEE] (Hrsg.) (2016): Energie vor Ort verbrauchen (Komm:Mag, Ausgabe 5.2016). <http://digital.zlb.de/viewer/resolver?urn=urn:nbn:de:kobv:109-1-8094771> (aufgerufen am 18.07.2016).

Agentur für Erneuerbare Energien [AEE] (2017): Ausschreibung für Offshore-Wind: Durchschnittszuschlag bei nur 0,44 Cent/kWh. www.unendlich-viel-energie.de/themen/politik/ausschreibung-fuer-offshore-wind-durchschnittszuschlag-bei-nur-044-centkwh (aufgerufen am 15.08.2017).

Akteure des Dialog- und Stakeholderprozesses im Rahmen der Initiative Digitale Vernetzung im Öffentlichen Personenverkehr (Hrsg.) (2016): Roadmap - Digitale Vernetzung im Öffentlichen Personenverkehr. Unter Mitarbeit von TÜV Rheinland Consulting GmbH. Berlin. www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/roadmap-digitale-vernetzung-im-oepv.html (aufgerufen am 07.08.2017).

Amt Crivitz (Hrsg.) (2016a): Unternehmen im Amt. www.amt-crivitz.de/wirtschaft-und-arbeit/unternehmen-im-amt.html, zuletzt aktualisiert am 04.07.2016 (aufgerufen am 19.05.2016).

Amt Crivitz (Hrsg.) (2016b): Webseite des Amtes Crivitz - Amt der Zukunft. www.amt-crivitz.de, zuletzt aktualisiert am 04.07.2016 (aufgerufen am 17.05.2016).

Amt Ludwigslust-Land (Hrsg.) (2016): Webseite des Amt Ludwigslust-Land. www.amt-ludwigslust-land.de (aufgerufen am 23.05.2016).

Amt Lützwow-Lübstorf (Hrsg.) (2016): Webseite des Amtes Lützwow-Lübstorf. www.luetzow-luebstorf.de (aufgerufen am 23.05.2016).

Amt Stralendorf (Hrsg.) (2016): Webseite des Amtes Stralendorf. <http://amt-stralendorf.ks-mecklenburg.de/>, zuletzt aktualisiert am 12.07.2016 (aufgerufen am 23.05.2016).

BEA-APP (Hrsg.) (o. J.): BEA- APP. Baltic Energy Areas A Planning Perspective. www.balticenergyareas.eu/project (aufgerufen am 30.01.2017).

Benger, Ralf; Beyer, Katrin; Brenner, Stefan; Funck, Franziska; Güttel, Robert; zum Hingst, Jens et al. (2013): Studie Eignung von Speichertechnologien zum Erhalt der Systemsicherheit. FA 43/12 Abschlussbericht. Hg. v. Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (efzn). Goslar. www.speicherinitiative.at/assets/Uploads/24-eignung-von-speichertechnologien-zum-erhalt-der-systemsicherheit.pdf.

Beständig, Uwe (2015): Nachhaltige Gewerbegebiete. Gut für die Biodiversität, attraktiv für Unternehmen. Leuphana Universität Lüneburg. Lüneburg. www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/Forschungseinrichtungen/csm/inami/files/Broschueren/1503_NCD_ink_Gewerbegebiete_A5_5_WEB.pdf (aufgerufen am 03.08.2017).

Bioenergie Schwerin GmbH (Hrsg.) (2016): BioE - BioEnergie Schwerin GmbH. Die Biogasanlage in Schwerin. www.bioe-schwerin.de/biogasanlage (aufgerufen am 05.07.2016).

Bioenergiedorf Jühnde eG (Hrsg.) (o. J.): Bioenergiedorf Jühnde. Jühnde 2.0. www.bioenergiedorf.de/juehnde-20.html (aufgerufen am 15.08.2017).

Birner, Nadine; Gieschen, Jan-Hinrich; Kudernatsch, Wilhelmine; Moorfeld, Rainer; Weiler, Petra; Schotten, Hans (2017): Die Rolle der Normung 2030 und Gestaltungsoptionen unter Berücksichtigung der technologiespezifischen Besonderheiten der IKT in der Normung und Standardisierung - Abschlussbericht - Projekt Nr. 70/15. Abschlussbericht. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für

- Wirtschaft und Energie (BMW). Hg. v. Institut für Innovation und Technik. Berlin. www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/rolle-der-normung-2030.pdf?__blob=publicationFile&v=14 (aufgerufen am 09.08.2017).
- Bischof, Daniel (2016): Telefonisches Interview mit Daniel Bischof (Referat 220 Eisenbahn und Öffentlicher Personennahverkehr, Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern) am 20.06.2016. Berlin.
- Blankenburg, Tanja; Wegener, Elke; Melzer, Michael (2013): Aktionsprogramm regionale Daseinsvorsorge Westmecklenburg – Endbericht. Modellvorhaben des Regionalen Planungsverbandes Westmecklenburg. Schwerin.
- Bloomberg (2016): New Energy Outlook 2016. Hg. v. Bloomberg - New Energy Finance. New York. first.bloomberglp.com/documents/694813008_BNEF_NEO2016_ExecutiveSummary.pdf (aufgerufen am 23.08.2016).
- BM (2017): Cyberangriff führte auch zu Ausfällen bei Berliner S-Bahn. In: *Berliner Morgenpost*, 16.05.2017. www.morgenpost.de/berlin/article210599361/Cyberangriff-fuehrte-auch-zu-Ausfaellen-bei-Berliner-S-Bahn.html (aufgerufen am 13.06.2017).
- Böcker, Geert (2015): Telefonisches Interview mit Geert Böcker (Abteilungsleiter Verkehrsplanung, Amt für Verkehrsmanagement, Landeshauptstadt Schwerin) am 02.12.2015. Berlin.
- Böcker, Geert (2016a): E-Mail-Mitteilung Geert Böcker (Abteilungsleiter Verkehrsplanung, Amt für Verkehrsmanagement, Landeshauptstadt Schwerin) vom 22.06.2016. Berlin.
- Böcker, Geert (2016b): Telefonisches Interview mit Geert Böcker (Abteilungsleiter Verkehrsplanung, Amt für Verkehrsmanagement, Landeshauptstadt Schwerin) am 01.07.2016.
- Böhm, Simone (2013): Neues Müllfahrzeug scannt Biotonne. Hg. v. Wir in Freilingen. www.wir-in-freilingen.de/index.php/aktuell/689-neues-muellfahrzeug-scannt-biotonne (aufgerufen am 28.07.2016).
- Bondzio, Lothar; Sillus, Alexander; Scheit, Margarethe (2010): Abschlussbericht Verkehrsplanung. Studie im Rahmen des Projekts: „Zero Emission Park - länderübergreifendes Modellprojekt zur Entwicklung von nachhaltigen Gewerbegebieten in Deutschland“. Unter Mitarbeit von Lothar Bondzio, Alexander Sillus, Margarethe Scheit. Hg. v. Brilon Bondzio Weiser GmbH. Bochum. www.zeroemissionpark.de/Dokumente/verkehrsplanung.pdf (aufgerufen am 02.08.2017).
- Bracken, Mike (2014): New paths opened as Transport Direct closes down - Government Digital Service. Digital Strategy. Hg. v. Gov.UK. <https://gds.blog.gov.uk/2014/10/03/new-paths-opened-as-transport-direct-closes-down/> (aufgerufen am 10.08.2017).
- BUND Landesverband Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2013): Ökologische Kriterien bei der Nutzung landwirtschaftlicher Bio-Masse für Bio-Gas-Anlagen. Studie des BUND Landesverbandes Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin. www.bund-mecklenburg-vorpommern.de/fileadmin/bundgruppen/bcmlsvmeckpomm/pdf/Landwirtschaft/OEkologische_Kriterien_bei_der_Nutzung_landwirtschaftlicher_Bio-Masse_fuer_Bio-Gas-Anlagen_-DUH.pdf (aufgerufen am 28.07.2016).
- Bundesagentur für Arbeit (2015): Arbeitsmarkt in Zahlen - Beschäftigungsstatistik. Beschäftigung am Arbeitsort. Schwerin, Landeshauptstadt (13004). Ende September 2015. Nürnberg. <http://statistik.arbeitsagentur.de> (aufgerufen am 20.06.2016).
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2016): Nachhaltige Weiterentwicklung von Gewerbegebieten. Ein ExWoSt-Forschungsfeld. www.industriestandort-billbrook.de/files/public/download/exwost-49-1.pdf.
- Bundesministerium des Innern [BMI] (Hrsg.) (2016): E-Government. www.bmi.bund.de/DE/Themen/IT-Netzpolitik/E-Government/e-government_node.html (aufgerufen am 26.07.2016).
- Bundesministerium des Innern [BMI]; Land Hessen (Hrsg.) (2008): Projekt D115. Einheitliche Behördennummer. Feinkonzept - Version 1.1. Berlin, Wiesbaden. www.brd.nrw.de/wirueberuns/Amtsblatt/2010/Amtsblatt_03_Sonderbeilage_Feinkonzept.pdf (aufgerufen am 16.01.2017).
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit [BMUB] (Hrsg.) (2014): Green IT. Themenseite. www.bmub.bund.de/themen/wirtschaft-produkte-ressourcen-tourismus/produkte-und-umwelt/produktbereiche/green-it/, zuletzt aktualisiert am 07.05.2014 (aufgerufen am 02.01.2017).

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit [BMUB] (Hrsg.) (2015): Sonderpreis „Green IT“ : Landkreis Vorpommern-Greifswald (Mecklenburg-Vorpommern). „Geothermale Klimatisierung des Rechenzentrums“. www.klimaschutz.de/de/zielgruppen/kommunen/wettbewerbe/preistraeger/sonderpreis-green-it-landkreis-vorpommern-greifswald-mecklenburg-vorpommern-geothermale-klimatisierung-des-rechenzentrums (aufgerufen am 23.05.2016).

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit [BMUB] (Hrsg.) (2016): Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Ausgabe 2016. 2., aktualisierte Auflage. Berlin. www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden_2015/LFNB_D_final-barrierefrei.pdf (aufgerufen am 06.09.2017).

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] (Hrsg.) (o. J.a): Automatisiertes und vernetztes Fahren. www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Automatisiertes-und-vernetztes-Fahren/automatisiertes-und-vernetztes-fahren.html (aufgerufen am 08.08.2017).

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] (Hrsg.) (o. J.b): BMVI - Initiative Digitale Vernetzung im Öffentlichen Personenverkehr. www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/initiative-digitale-vernetzung-im-oepv.html (aufgerufen am 07.08.2017).

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] (Hrsg.) (o. J.c): mFUND im Überblick. www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/mFund/Ueberblick/ueberblick.html (aufgerufen am 08.08.2017).

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] (Hrsg.) (2015): Aktuelle Breitbandverfügbarkeit in Deutschland (Stand Ende 2015). Erhebung des TÜV Rheinland im Auftrag des BMVI. Berlin. www.zukunft-breitband.de/Breitband/DE/Breitbandatlas/BreitbandVorOrt/breitband-vor-ort_node.html (aufgerufen am 23.05.2016).

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] (Hrsg.) (Ende 2015): Breitbandverfügbarkeit Mecklenburg-Vorpommern ≥ 2 Mbit/s alle Technologien (Karte). Berlin. www.zukunft-breitband.de/SharedDocs/DE/Anlage/ZukunftBreitband/Karten/MecklenburgVorpommern/breitband-verfuegbarkeit-mecklenburg-vorpommern-2mbit-alle-technologien.pdf?__blob=publicationFile (aufgerufen am 02.06.2016).

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [BMVI] (Hrsg.) (2016): Zukunft Breitband. Breitband vor Ort: Breitbandatlas. www.zukunft-breitband.de/Breitband/DE/Breitbandatlas/BreitbandVorOrt/breitband-vor-ort_node.html (aufgerufen am 19.07.2016).

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung [BMVBS] (Hrsg.) (2011): Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte. Wertschöpfung auf regionaler Ebene. Berlin (BMVBS-Online-Publikation, Nr. 18/2011). www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2011/DL_ON182011.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (aufgerufen am 18.07.2016).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] (Hrsg.) (o. J.): Intelligente Netze. Themenseite. www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/intelligente-netze.html (aufgerufen am 20.11.2017).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] (2015): Baustein für die Energiewende: 7 Eckpunkte für das „Verordnungspaket Intelligente Netze“. www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunkte-fuer-das-verordnungspaket-intelligente-netze.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (aufgerufen am 15.08.2017).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] (Hrsg.) (2016): Energieverbrauch nach Anwendungsbereichen in Deutschland 2015 (insgesamt 8.877 PJ). www.bmwi.de/Redaktion/DE/Infografiken/Energie/Energiedaten/Energiegewinnung-und-Energieverbrauch/energiedaten-energiegewinnung-verbrauch-09.html (aufgerufen am 15.08.2017).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] (2017a): Die Digitalisierung der Energiewende. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi]. www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/digitalisierung-der-energiewende.html (aufgerufen am 15.08.2017).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] (Hrsg.) (2017b): Entwicklung digitaler Technologien. Die Zukunft der Wirtschaft ist digital. Berlin. www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/entwicklung-digitaler-technologien.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (aufgerufen am 14.08.2017).

- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] (Hrsg.) (2017c): Erfahrungswerte sammeln: Pilotausschreibung für Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Informationsportal Erneuerbare Energien. www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/Photovoltaik-Freiflaeche/photovoltaik-freiflaeche.html (aufgerufen am 15.08.2017).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] (2017d): Intelligente Messsysteme als wichtiger Baustein der Energiewende. Entwurf eines Gesetzes zur Digitalisierung der Energiewende. www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/F/faktenblatt-digitalisierung-energie-wende.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (aufgerufen am 15.08.2017).
- Bundesnetzagentur (2017): Bundesnetzagentur - Presse - Bundesnetzagentur erteilt Zuschläge in der ersten Ausschreibung für Offshore-Windparks. www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2017/13042017_WindSeeG.html (aufgerufen am 15.08.2017).
- Bundesverband CarSharing (2017): Bundestag verabschiedet CarSharing-Gesetz. <https://carsharing.de/bundestag-verabschiedet-car-sharing-gesetz>, zuletzt aktualisiert am 07.08.2017 (aufgerufen am 07.08.2017).
- Bundesverband Wärmepumpe [BWP] e.V. (Hrsg.) (2017): Wärmepumpe. www.waermepumpe.de/waermepumpe/ (aufgerufen am 09.01.2017).
- Bundesverwaltungsamt (Hrsg.) (2016): Verbindungsnetz DOI. www.bva.bund.de/DE/Organisation/Abteilungen/Abteilung_BIT/Leistungen/IT_Produkte/VerbindungsnetzDOI/verbindungsnetzdoi_node.html (aufgerufen am 28.07.2016).
- BusBetriebe Wismar Regio/Stadt GmbH (Hrsg.) (o. J.): Fahrgasttarife der Verkehrsgemeinschaft Westmecklenburg (VWM). www.bbwwismar.de/public/show.php?page_type=page&page_index=6 (aufgerufen am 26.07.2016).
- Dähn, Astrid (2017): Interview mit Jörg Ferchow von SAP. „Verlasst euer Kerngeschäft“. neue energie. <https://www.neueenergie.net/wirtschaft/markt/verlasst-euer-kerngeschaef>, zuletzt aktualisiert am 03.08.2017.
- Dehmer, Dagmar (2016): „80 Prozent Erneuerbare sind kein Problem“. In: *Der Tagesspiegel*, 06.06.2016. www.tagesspiegel.de/wirtschaft/energie-wende-80-prozent-erneuerbare-sind-kein-problem/13688974.html (aufgerufen am 27.07.2016).
- Der Beauftragte der Bundesregierung für Informationstechnik (Hrsg.) (o. J.): Green-IT-Initiative des Bundes. www.cio.bund.de/Web/DE/Innovative-Vorhaben/Green-IT/green_it_node.html (aufgerufen am 02.01.2017).
- Der Beauftragte der Bundesregierung für Informationstechnik (Hrsg.) (2013): Green-IT. Ein Leitfaden zur Optimierung des Energieverbrauchs des IT-Betriebes. Version 1.0. www.cio.bund.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Innovative-Vorhaben/green-it_leitfaden_download.pdf?__blob=publicationFile (aufgerufen am 02.01.2017).
- Deutsche Energie-Agentur GmbH [dena] (2017): Power to Gas: dena-Roadmap empfiehlt Technologieoffenheit und Verbesserung der Rahmenbedingungen. Berlin. Pressemitteilung vom 19.06.2017. www.dena.de/newsroom/meldungen/2017/power-to-gas-dena-roadmap-empfoehlt-technologieoffenheit-und-verbesserung-der-rahmenbedingungen/ (aufgerufen am 12.09.2017).
- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.) (2005): Merkblatt DWA- M 180. Handlungsrahmen zur Planung der Abflusssteuerung in Kanalnetzen. [www.dwa.de/dwa/shop/produkte.nsf/B5F846DB8A7AFB07C125753C00345675/\\$file/vorschau_DWA_M_180.PDF](http://www.dwa.de/dwa/shop/produkte.nsf/B5F846DB8A7AFB07C125753C00345675/$file/vorschau_DWA_M_180.PDF) (aufgerufen am 30.01.17).
- Deutscher Bundestag (Hrsg.) (2013): Stadtentwicklungsbericht 2012. Unterrichtung durch die Bundesregierung. Drucksache 17/14450. Berlin. <http://dipbt.bundestag.de/doc/btd/17/144/1714450.pdf> (aufgerufen am 27.07.2016).
- Deutscher Dachgärtner Verband e.V. (Hrsg.) (o. J.): Infoportal Gründach –. Häufige Fragen zum Thema Dachbegrünung. www.dachgaertnerverband.de/faq/index.php (aufgerufen am 07.08.2017).
- Deutschland machts effizient (2017): Kampagne Energieeffizienz - Startseite. www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEf/Navigation/DE/Home/home.html (aufgerufen am 08.08.2017).
- DGRV - Deutscher Genossenschafts- und Raiffeisenverband e. V. (Hrsg.) (2016): Bundesgeschäftsstelle Energiegenossenschaften. Die Genossenschaften. www.genossenschaften.de/bundesgeschftsstelle-energiegenossenschaften, zuletzt aktualisiert am 28.07.2016 (aufgerufen am 28.07.2016).

- Dresden Elektronik (Hrsg.) (2017): Vorausschauend. Lösungen für Dynamische Fahrgastinformationssysteme. www.dresden-elektronik.de/verkehrstechnik/loesungen-referenzen/dfi-systeme/ zuletzt aktualisiert am 20.11.2017.
- Dinger, Alexander; Fülling, Thomas (2017): Berlin ermittelt nach Cyber-Angriff. In: *Berliner Morgenpost*, 14.05.2017. www.morgenpost.de/berlin/article210563327/Berlin-ermittelt-nach-Cyber-Angriff.html (aufgerufen am 13.06.2017).
- Doliwa, Andrea (2016): Telefonisches Interview mit Andrea Doliwa (Geschäftsführerin, Verkehrsverbund Warnow GmbH) am 12.07.2016.
- DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH (Hrsg.) (2016b): Green-IT. Ressourcen, CO2-Emissionen und Kosten einsparen dank intelligenter IKT. www.dvz-mv.de/Unternehmen/GreenIT/ (aufgerufen am 23.05.2016).
- DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH (Hrsg.) (2016c): Webseite der DVZ M-V GmbH. www.dvz-mv.de (aufgerufen am 19.05.2016).
- DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH (Hrsg.) (2015): Netzinfrastrukturen. Beste Übertragungsbedingungen und Datensicherheit für Ihre Services. www.dvz-mv.de/Kompetenzen/Netzinfrastrukturen/ (aufgerufen am 23.05.2016).
- Ecke, Julius; Klein, Sebastian; Klein, Sebastian Werner; Steinert, Tim (2017): Klimaschutz durch Sektorenkopplung: Optionen, Szenarien, Kosten. Eine enervis-Studie im Auftrag von: DEA, EWE, Gascade, Open Grid Europe, Shell, Statoil, Thüga und VNG. Hg. v. enervis energy advisors GmbH. Berlin. www.enervis.de/images/stories/enervis/pdf/publikationen/gutachten/170321_enervis_Studie_Klimaschutz_durch_Sektorenkopplung.pdf (aufgerufen am 10.08.2017).
- Eggimann, Sven; Mutzner, Lena; Wani, Omar; Schneider, Mariane Yvonne; Spuhler, Dorothee; Moy de Vitry, Matthew et al. (2017): The Potential of Knowing More: A Review of Data-Driven Urban Water Management. In: *Environ. Sci. Technol* 51 (5), S. 2538–2553. <http://pubs.acs.org/doi/ipdf/10.1021/acs.est.6b04267> (aufgerufen am 15.06.2017).
- Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung & Gewässerschutz [Eawag] (Hrsg.) (2017): Webseite der EA-WAG. www.eawag.ch/de/ueberuns/portraet/organisation/ (aufgerufen am 30.01.2017).
- Elderfield, Nick (2014): Advanced Bathing Water Forecasting - Aarhus Water Case Story. http://de.slideshare.net/sjf_dhi/advanced-bathing-water-forecasting-aarhus-water-case-story (aufgerufen am 30.01.2017).
- Elsner, Peter; Fishedick, Manfred; Sauer, Marc Uwe (Hrsg.) (2015): Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050. Technologien - Szenarien - Systemzusammenhänge. München: Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Energiesysteme der Zukunft). www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Kooperationspublikationen/E-SYS_Analyse_Flexibilitaetskonzepte.pdf (aufgerufen am 18.07.2016).
- Energiegenossenschaft Berlin-Brandenburg [EGBB] (Hrsg.) (2016): Grüne Energieprojekte in Berlin und Brandenburg. www.egbb.de/energieprojekte/aktuelle-energieprojekte/ (aufgerufen am 30.01.2017).
- Energietechnische Gesellschaft (2016): Der zellulare Ansatz. Grundlage einer erfolgreichen, regionenübergreifenden Energiewende. VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., 02.05.2016. www.metastream-netzwerk.de/fileadmin/contents/images/News/20.FG/Der_zellulare_Ansatz_-_Dickert.pdf (aufgerufen am 12.09.2017).
- Envopark (o. J.): Home. Hg. v. PEGA Treuhand GmbH. Berlin. www.envopark.de (aufgerufen am 18.07.2017).
- EUREF AG (Hrsg.) (o. J.): EUREF. www.euref.de (aufgerufen am 30.01.2017).
- Fachverband Biogas e. V. (Hrsg.) (2013): Biogas Kann's. Informationen, Argumente und Potentiale. Freising, Berlin. www.biogas-kanns.de/downloads/Broschre_Biogas_kanns_2013.pdf (aufgerufen am 18.07.2016).
- Fichter, Klaus; Hintermann, Ralph; Beucker, Severin (2012): Gutachten zum Thema 'Green-IT - Nachhaltigkeit' für die Enquete-Kommission Internet und digitale Gesellschaft des Deutschen Bundestages. Hg. v. Borderstep Institut und Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH. Berlin. www.bmwi.de/Dateien/Green-IT/PDF/green-it-nachhaltigkeit-enquete-kommission-internet-und-digitale-gesellschaft.property=pdf,bereich=green-it,sprache=de,rwb=true.pdf (aufgerufen am 16.01.2017).

ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (2015): Erneuerbare Energien im Wärmesektor – Aufgaben, Empfehlungen und Perspektiven. Positionspapier des ForschungsVerbunds Erneuerbare Energien. Berlin. www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Politische_Papiere_FVEE/15.EEWaerme/15_FVEE-Positionspapier_EE-Waerme.pdf.

Fraunhofer IAO Micro Smart Grid. www.muse.iao.fraunhofer.de/de/ueber-uns/labors/living-lab-micro-smart-grid.html (aufgerufen am 18.07.2017).

Fraunhofer IESE (Hrsg.) (2015): Digitale Dörfer. www.digitale-doerfer.de (aufgerufen am 19.07.2016).

Fürstenwerth, Daniel; Waldmann, Lars (2014): Stromspeicher in der Energiewende. Untersuchung zum Bedarf an neuen Stromspeichern in Deutschland für den Erzeugungsausgleich, Systemdienstleistungen und im Verteilnetz. Hg. v. Agora Energiewende. Berlin. www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/Studien/Speicher_in_der_Energiewende/Agora_Speicherstudie_Web.pdf (aufgerufen am 15.08.2017).

Galliwooda, Nicole (2014): Riesenärger wegen E-Ticket. In: *Frankfurter Neue Presse*, 21.01.2014. www.fnp.de/rhein-main/Riesenaerger-wegen-E-Ticket:art801,735739 (aufgerufen am 25.07.2016).

GDS (2014): New paths opened as Transport Direct closes down - Government Digital Service. <https://gds.blog.gov.uk/2014/10/03/new-paths-opened-as-transport-direct-closes-down/> (aufgerufen am 11.08.2017).

Gemeinde Langerwehe (Hrsg.) (2016): Rat der Gemeinde Langerwehe, 13. Sitzung am 07.07.2016. <https://sdnetrim.kdvz-frechen.de/rim4260/tops/?=LfYIfvCWq8SpBQi0MiyHawIW8Vm6Ti2PeyGJ> (aufgerufen am 30.01.2017).

Gendries, Siegfried (2015): Sind Wasserversorger gegen Hackerangriffe gerüstet? Hg. v. LebensraumWasser. www.lebensraumwasser.com/2015/02/25/sind-wasserversorger-gegen-hackerangriffe-geruestet/ (aufgerufen am 18.07.2016).

Gerhardt, Norman; Richts, Christoph; Hochloff, Patrick (2014): Power-to-Heat zur Integration von ansonsten abgeregeltem Strom aus Erneuerbaren Energien. Handlungsvorschläge basierend auf einer Analyse von Potenzialen und energiewirtschaftlichen Effekten. Hg. v. Agora Energiewende. Berlin. www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2013/power-to-heat/Agora_PtH_Langfassung_WEB.pdf (aufgerufen am 09.01.2017).

German Water Partnership e.V. (Hrsg.) (2016): Wasser 4.0. www.germanwaterpartnership.de/fileadmin/pdfs/gwp_materien/gwp_wasser_40.pdf (aufgerufen am 02.11.2016).

Geschäfts- und Koordinierungsstelle 115 im Bundesministerium des Innern (Hrsg.) (2013): Einheitliche Behördennummer 115. Der telefonische Bürgerservice für die moderne Verwaltung. Berlin. www.115.de/SharedDocs/Publikationen/DE/service_download/infobroschuere_%20BMI08324_screen_barrierefrei.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (aufgerufen am 16.01.2017).

EGovG M-V (2016): Gesetz zur Förderung der elektronischen Verwaltungstätigkeit in Mecklenburg-Vorpommern (E-Government-Gesetz Mecklenburg-Vorpommern - EGovG M-V). Fassung vom 25.04.2016. www.landesrecht-mv.de/jportal/portal/page/bsmvprod.psm!showdoccase=1&st=lr&doc.id=jlr-EGovGMVrahmen (aufgerufen am 30.05.2016).

EEWärmeG (2009): Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz - EEWärmeG). www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Gesetze-Verordnungen/gesetz_zur_foerderung_erneuerbarer_energien_im_waermebereich.pdf;jsessionid=80498561D7BCBC678EFCA48B8AB24F39?__blob=publicationFile&v=5 (aufgerufen am 27.07.2016).

Glaner, Holger (2016): Nahverkehr zwischen Rehna und Poel: Nahbus fehlen bereits 423000 Euro. In: *SVZ - Schweriner Volkszeitung*, 07.05.2016. www.svz.de/lokales/gadebusch-rehnaer-zeitung/nahbus-fehlen-bereits-423000-euro-id13628911.html (aufgerufen am 08.07.2016).

Goebel, Alexandra (2009): Ein Gütesiegel »Made in Germany«. Hg. v. Architekturzeitung. www.architekturzeitung.com/architekturpraxis/technik/175-ein-guetesiegel-made-in-germany.html, zuletzt aktualisiert am 26.06.2009 (aufgerufen am 07.08.2017).

Gross, Gerhard (2016): EFM-3-Projekte in Baden-Württemberg. Heilbronner • Hohenloher • Haller Nahverkehr. 55. Kontiki-Konferenz Stuttgart, 10.-11. März 2016, März 2016.

Großraum-Verkehr Hannover GmbH [GVH] (2016): Mobilitätsshop. <https://shop.gvh.de/index.php/> (aufgerufen am 25.07.2016).

Hartnack, Johan (2016): Water Forecasting, 19.01.2016. www.slideshare.net/sif_dhi/flood-forecasting-technology (aufgerufen am 15.06.2017).

Hasse, Felix; Jahn, Michael; Ries, Jan Niklas; Wilkens, Matthias; Barthelmess, Andreas; Heinrichs, Dirk; Goletz, Mirko (2017): Digital mobil in Deutschlands Städten. Hg. v. pwc und DLR e. V. www.pwc.de/de/offentliche-unternehmen/mobilitaetsstudie-2017.pdf (aufgerufen am 15.07.2017).

Hasse, Felix; Perfall, Axel von; Hillebrand, Thomas; Smole, Erwin; Lay, Lena; Charlet, Maximilian (2016): Blockchain - Chance für Energieverbraucher? Kurzstudie für die Verbraucherzentrale NRW, Düsseldorf. Hg. v. pwc. Düsseldorf. www.verbraucherzentrale.nrw/media242404A (aufgerufen am 10.08.2017).

Hauff, Michael von (2014): Nachhaltige Entwicklung. Grundlagen und Umsetzung. 2., aktualisierte Aufl. München: De Gruyter Oldenbourg. <http://dx.doi.org/10.1524/9783486856002>.

Heblich, Frank (o. J.): Webseite der Energieversorgung Honigsee eG. Energieversorgung Honigsee eG. Honigsee. www.energieversorgung-honigsee.de/ (aufgerufen am 15.08.2017).

Heck, Peter (2010): Abschlussbericht Stoffstrommanagement. Studie im Rahmen des Projekts: „Zero Emission Park - länderübergreifendes Modellprojekt zur Entwicklung von nachhaltigen Gewerbegebieten“. Birkenfeld, Kaiserslautern. www.zeroemission-park.de/Dokumente/Stoffstrommanagement.pdf (aufgerufen am 02.08.2017).

Henning, Bettina (2017): Befreiungsschlag für Batteriespeicher? In: *stadt + werk* (3/4). www.vbv.de/fileadmin/user_upload/Befreiungsschlag_fuer_Batteriespeicher_-_BeH.pdf (aufgerufen am 12.09.2017).

Holst, Axel; Kertscher, Philipp (2009): Netzintegration der Erneuerbaren Energien im Land Mecklenburg-Vorpommern. Hg. v. Universität Rostock. Rostock.

Holst, Axel; Kertscher, Philipp (2013): Netzintegration der Erneuerbaren Energien im Land Mecklenburg-Vorpommern: Endbericht (Kurzfassung). Hg. v. Universität Rostock. Rostock.

IHK Nordschwarzwald (2015): Leitfaden Nachhaltige Gewerbe- und Industriegebiete der Zukunft. www.nordschwarzwald.ihk24.de/blob/pfihk24/produktmarken/standort/downloads/2606258/5845b197982ae8cd37183f8bb80f62f3/Leitfaden_Anforderungen_an_das_Gewerbe-_und_Industriegebiet_der--1--data.pdf.

Informations Technik Zentrum [ITZ] Bund (Hrsg.): Barrierefreie Internetauftritte. www.itzbund.de/DE/Produkte/GSB/Produktinfos/Barrierefreiheit/barrierefreiheit_inhalt.html (aufgerufen am 19.01.2017).

Initiative D21 e.V.; Institute for Public Information Management [ipima] (Hrsg.) (2015): eGovernment MONITOR 2015. Berlin, München. www.egovernment-monitor.de/die-studie/2015.html (aufgerufen am 17.05.2016).

Inla, Kin (2014): Koalition fordert ein „grünes“ Gewerbegebiet. In: *Aachener Nachrichten*, 16.09.2014. www.aachener-nachrichten.de/lokales/dueren/koalition-fordert-ein-gruenes-gewerbegebiet-1.917137 (aufgerufen am 03.06.2016).

Inla, Kin (2016): Langerwehe weist Düren ab. In: *Aachener Nachrichten*, 2016. www.aachener-nachrichten.de/lokales/dueren/langerwehe-weist-dueren-ab-1.1400841 (aufgerufen am 30.01.2017).

Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2011): Masterplan 2011. Die E-Government-Strategie des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Strategie, Projekte, Umsetzung und Ausblick. Schwerin. www.regierung-mv.de/static/Regierungsportal/Ministerium%20f%C3%BCr%20Inneres%20und%20Sport/Dateien/Downloads/IT-Beauftragter/Masterplan_2011.pdf (aufgerufen am 17.05.2016).

Innenministerium Mecklenburg-Vorpommern; Städte- und Gemeindetag Mecklenburg-Vorpommern e. V.; Landkreistag Mecklenburg-Vorpommern e. V. (2007): Anschlussvereinbarung über eine gemeinsame E-Government-Initiative. Fassung vom 08.07.2007.

Institut für Wasserwirtschaft Halbach (Hrsg.) (2017): Ausgewählte Definitionen wasserwirtschaftlicher Begriffe. Definitionen ausgewählter Fachbegriffe. www.institut-halbach.de/2017/01/ausgewahlte-definitionen-wasserwirtschaftlicher-begriffe/, zuletzt aktualisiert am 06.01.2017 (aufgerufen am 20.11.2017).

International Energy Agency [IEA] (Hrsg.) (2017): Global EV Outlook 2017. Paris. www.iea.org/publications/freepublications/publication/GlobalEVOutlook2017.pdf (aufgerufen am 12.06.2017).

Interreg Euregio-Maas-Rhein (2011): Newsletter „Sustainable Sites fördert nachhaltige Gewerbegebiete“. www.interregmnews.eu/de/newsletter/interreg-euregio-maas-rhein-7-winter-2011/sustainable-industrial-sites-fordert-nachhaltige-gewerbegebiete/74/.

IT-Planungsrat (Hrsg.) (2015): Nationale E-Government-Strategie. Fortschreibung 2015. Beschluss 2015/27 auf der 18. Sitzung des IT-Planungsrats. www.it-planungsrat.de/DE/NEGS/NEGS_node.html (aufgerufen am 19.05.2016).

IT-Planungsrat (2016): E-Government-Gesetz M-V in Kraft. Aktuelle Meldungen. www.it-planungsrat.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2016/PM15_EGovG_MV.html, zuletzt aktualisiert am 27.07.2017 (aufgerufen am 27.07.2017).

IT-Planungsrat (Hrsg.) (2017a): 23. Sitzung des IT-Planungsrats. Entscheidung 2017/29 - Anforderungen an die Ausgestaltung von Experimentierklauseln im E-Government. www.it-planungsrat.de/SharedDocs/Sitzungen/DE/2017/Sitzung_23.html?pos=10 (aufgerufen am 31.07.2017).

IT-Planungsrat (Hrsg.) (2017b): Bericht an den IT-Planungsrat. Anforderungen an die Ausgestaltung von Experimentierklauseln im E-Government. www.it-planungsrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/Entscheidungen/23_Sitzung/Experimentierklauseln-Anlage.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (aufgerufen am 31.07.2017).

IZES (2015): Nutzeneffekte von Bürgerenergie - Eine wissenschaftliche Qualifizierung und Quantifizierung der Nutzeneffekte der Bürgerenergie und ihrer möglichen Bedeutung für die Energiewende. Saarbrücken. www.buendnis-buergerenergie.de/fileadmin/user_upload/Studie_Nutzeffekte_von_Buergerenergie_17092015.pdf (aufgerufen am 18.07.2016).

Jackson, Miles (2016): Persönliche Mitteilung Miles Jackson, Department for Transport, Digital & Open Data, September 2016.

Kaphengst, Timo; Umpfenbach, Katharina (2008): Biogasnutzung im ländlichen Raum. Der Beitrag verschiedener Anlagenkonzepte zur regionalen Wertschöpfung und ihre Umweltleistung. Hg. v. ecologic. Berlin. www.biogaspartner.de/fileadmin/biogas/Downloads/Studien/BMVBS_Biogasstudie_Ecologic_081117_2_.pdf (aufgerufen am 18.07.2016).

Kennedy, Tatjana (2015): Stromausfall legte Behördenrechner lahm. In: *Der Tagesspiegel*, 24.08.2015. www.tagesspiegel.de/berlin/computerpanne-in-berlin-stromausfall-legte-behoerdenrechner-lahm/12228400.html (aufgerufen am 19.05.2016).

Kerkhoff, Christian (2017): Kommunen heute und im Jahr 2030. VDI-Handlungsfelder Januar 2017. Kommunalbefragung der VDI-Initiative Stadt:Denken. Hg. v. VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V. www.vdi.de/fileadmin/user_upload/VDI-Kommunalbefragung_Handlungsfelder.pdf (aufgerufen am 18.01.2017).

Kermel, Cornelia; Dinter, Jan (2016): Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende. In: *Recht der Energiewirtschaft* 95 (4). DOI: 10.1515/rde-2016-0403.

Kinkel, Sandra (2017): Kooperation: Neues Gewerbegebiet für Langerwehe erschließen. In: *Aachener Zeitung*, 11.06.2017. www.aachener-zeitung.de/lokales/dueren/kooperation-neues-gewerbegebiet-fuer-langerwehe-erschliessen-1.1644561 (aufgerufen am 17.07.2017).

Kirchhoff, Hannes; Kebir, Noara; Neumann, Kirsten; Heller, Peter W.; Strunz, Kai (2016): Developing mutual success factors and their application to swarm electrification. Microgrids with 100 % renewable energies in the Global South and Germany. In: *Journal of Cleaner Production* 128, S. 190–200. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.03.080.

Klimaschutz.de (2017): Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums |. Hg. v. Nationale Klimaschutz Initiative. www.klimaschutz.de/, zuletzt aktualisiert am 15.08.2017 (aufgerufen am 15.08.2017).

Kommunalservice Mecklenburg AöR (Hrsg.) (2016): Webseite der Kommunalservice Mecklenburg AöR. www.ks-mecklenburg.de/ (aufgerufen am 19.05.2016).

Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH (Hrsg.) (2016): Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme (KURAS). www.kuras-projekt.de/ (aufgerufen am 26.01.2016).

- Kosok, Philipp; Täubert, Katja (2017): Multimodal unterwegs. Handlungsempfehlungen zur Umsetzung multimodaler Verkehrsangebote. Hg. v. VCD e. V. www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Themen/Multimodalitaet/Multimodal_unterwegs_-_Digitale_Infomappe_VCD.pdf.
- Krummheuer, Eberhard (2003): E-Ticket soll Papierfahrtscheine überflüssig machen - Bargeldlos Bus und Bahn fahren. In: *Handelsblatt*, 28.11.2003. www.handelsblatt.com/technik/forschung-innovation/e-ticket-soll-papierfahrtscheine-ueberfluessig-machen-bargeldlos-bus-und-bahn-fahren/2289668.html (aufgerufen am 25.07.2016).
- Krzikalla, Norbert; Marambio, Constanze (2013): Beitrag der deutschen Industrie zur Umsetzung der Energiewende - Techniken zur Flexibilisierung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien. Kurzstudie im Auftrag des Bundesverbandes Erneuerbare Energien und der Hannover Messe. www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Studien/20130404_BEE_HMI_PK_Industrie_Energiewende.pdf.
- Kurpjuweit, Klaus (2013): Datenübertragung funktioniert nicht. Probleme mit elektronischem Ticket - BVG findet keine Lösung. In: *Der Tagesspiegel*, 15.07.2013. www.tagesspiegel.de/berlin/datenuebertragung-funktioniert-nicht-probleme-mit-elektronischem-ticket-bvg-findet-keine-loesung/8495768.html.
- Kurt, Florian (2016): Telefonisches Interview mit Florian Kurt (DB Regio Bus Regionalleitung Baden-Württemberg, Themenfeld Verkehrsplanung und innovative Verkehrskonzepte) am 22.07.2016.
- Lackes, Richard; Siepermann, Markus (2016): Green IT. In: Gabler Wirtschaftslexikon. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1020511/green-it-v4.html> (aufgerufen am 16.01.2017).
- Landeshauptstadt Schwerin (2009): Das neue Radverkehrskonzept 2020 für die Landeshauptstadt Schwerin. Schwerin.
- Landeshauptstadt Schwerin (2012): Integriertes Klimaschutzkonzept der Landeshauptstadt Schwerin (KSK), Endbericht vom September 2012. Schwerin.
- Landeshauptstadt Schwerin (2014): Neues Bürgerkonto startet mit drei Diensten. Hundesteuer, Anwohnerparken und Genehmigung von Veranstaltungen. Schwerin. Pressemitteilung vom 2014. www.schwerin.de/?internet_navigation_id=443&internet_pressemitteilungen_id=5823 (aufgerufen am 19.05.2016).
- Landeshauptstadt Schwerin (Hrsg.) (2016a): Bürgerkonto. <https://buergerkonto.schwerin.de/> (aufgerufen am 17.05.2016).
- Landeshauptstadt Schwerin (2016b): Ideen, Anregungen und Beschwerden. Ideen- und Beschwerdemanagement der Stadt Schwerin. Schwerin. www.schwerin.de/?internet_navigation_id=742&internet_inhalt_id=1391 (aufgerufen am 17.05.2016).
- Landeshauptstadt Schwerin (Hrsg.) (2016c): Industriepark Schwerin. www.industriepark.schwerin.de/de/ (aufgerufen am 19.07.2016).
- Landeshauptstadt Schwerin (Hrsg.) (2016d): Klarschiff.SN. Portal zur Bürgerbeteiligung. www.klarschiff-sn.de/pc/ (aufgerufen am 18.05.2016).
- Landeshauptstadt Schwerin (2016e): Klimaanpassungskonzept der Landeshauptstadt Schwerin. www.schwerin.de/?internet_navigation_id=1470&internet_inhalt_id=5872.
- Landeshauptstadt Schwerin (Hrsg.) (2016f): Regionaler Nahverkehrsplan Westmecklenburg. Teil D: Landeshauptstadt Schwerin ab 2016. Schwerin.
- Landeshauptstadt Schwerin (2016g): Schwerin setzt auf „Klarschiff“ - Ideen- und Beschwerdemanagement nimmt künftig Online-Anzeigen entgegen. Pressemitteilung vom 15.03.2016. Schwerin. Pressemitteilung vom 2016. www.schwerin.de/?internet_navigation_id=443&internet_pressemitteilungen_id=6456 (aufgerufen am 18.05.2016).
- Landeshauptstadt Schwerin (2016h): Stadthaus Online - Das Stadtportal der Stadt Schwerin. Landeshauptstadt Schwerin. Schwerin. www.schwerin.de/?internet_navigation_id=1393 (aufgerufen am 17.05.2016).
- Landeshauptstadt Schwerin (2016i): Geodatenportal, Landeshauptstadt Schwerin, Bereitgestellt: 23.11.2016, SN 2015_RGB20. Schwerin.

- Landeshauptstadt Schwerin, Fachgruppe Stadtentwicklung (Hrsg.) (2011): Leitbild Schwerin 2020: offen - innovativ - lebenswert. Schwerin. www.schwerin.de/ps/tools/download.php?file=/www/dms/psfile/docfile/41/LeitbBesch4d749858cf5a3.pdf&name=Leitb-BeschlStKorrLp.pdf&disposition=attachment.
- Landeshauptstadt Schwerin; Stadtwerke Schwerin GmbH [SWS] (Hrsg.) (2017): Geoportal Schwerin. Fernwärmeversorgung in der Landeshauptstadt Schwerin. www.schwerin.de/mein-schwerin/leben/planen-bauen/geodaten-kataster-vermessung/geoportal-schwerin; www.geodaten-mv.de/geomis/id/2b0f50eb-d15e-4dee-a54e-28816c227b0f (aufgerufen am 06.07.2017).
- Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern (2015): Energiepolitische Konzeption für Mecklenburg-Vorpommern. Gesamtkonzeption für eine integrierte Energie- und Klimaschutzpolitik der Landesregierung. Schwerin. www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Energie/Landesenergiekonzept/.
- Landkreis Freudenstadt (Hrsg.) (2016): Die Biotonne - auf den Inhalt kommt es an. Bioabfälle sorgfältig trennen. www.landkreis-freudenstadt.de/Lde/Startseite/Landratsamt/biotonne.html, zuletzt aktualisiert am 30.06.2016 (aufgerufen am 28.07.2016).
- Landkreis Ludwigslust-Parchim (Hrsg.) (2013): Bürgerbeteiligung zum Entwurf des Regionalen Nahverkehrsplanes Westmecklenburg. Übersicht über die eingegangenen Meinungsäußerungen unter buergerbeteiligung@ludwigslust.de in der Frist vom 19. April bis 24. Mai 2013, Stand 4. Juni 2013. Fachdienst Regionalmanagement und Europa / FD 60.
- Landkreis Ludwigslust-Parchim (Hrsg.) (2016): Moderne Verwaltung. www.kreis-lup.de/buergerservice-verwaltung/kreisverwaltung/verwaltung-mit-zukunft/, zuletzt aktualisiert am 27.07.2016 (aufgerufen am 23.05.2016).
- Landkreis Vorpommern-Rügen - Eigenbetrieb Abfallwirtschaft Entsorgungsgebiet Rügen (Hrsg.) (2014): Biotonnendetektiv. www.afr-ruegen.de/biotonnendetektiv.html, zuletzt aktualisiert am 21.02.2014 (aufgerufen am 28.07.2016).
- Landsberg, Gerd (2010): E-Government: Stand und Perspektiven in den Kommunen. In: Bernd W. Wirtz (Hg.): E-Government. Wiesbaden: Gabler, S. 395–410.
- Landtag Mecklenburg-Vorpommern (2015): Entwurf eines Gesetzes zur Förderung der elektronischen Verwaltungstätigkeit in Mecklenburg-Vorpommern und zur Änderung des Landesverwaltungsverfahrensgesetzes. In: *Drucksache* (6/4636). Fassung vom 27.10.2015.
- Latotzki, Ingo (2016): Dunkle Wolken über dem Gewerbegebiet. In: *Aachener Nachrichten*, 11.02.2016. www.aachener-nachrichten.de/lokales/dueren/dunkle-wolken-ueber-dem-gewerbegebiet-1.1292839 (aufgerufen am 03.06.2016).
- Löffler, Stefan (2015): E-Government: Anforderungen an die digitale Infrastruktur in Mecklenburg-Vorpommern. Hg. v. DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH. Schwerin. http://service.mvnet.de/_php/download.php?datei_id=142298 (aufgerufen am 15.12.2015).
- LoRa Alliance (o. J.). www.lora-alliance.org/ (aufgerufen am 30.01.2017).
- Lösel, Stefan (2016): Telefonisches Interview mit Stefan Lösel (Verkehrsgesellschaft Ludwigslust-Parchim mbH) am.
- MARA (2014): Biogas: Aus Haushaltsmüll wird Strom. In: *SVZ - Schweriner Volkszeitung* 2014, 06.04.2014. www.svz.de/lokales/zeitung-fuer-die-landeshauptstadt/aus-haushaltsmuell-wird-strom-id6210621.html (aufgerufen am 31.08.2016).
- Marktplatz GmbH (Hrsg.) (2016a): Penderportal.de. Regionaler Planungsverband Westmecklenburg. <http://westmecklenburg.penderportal.de/> (aufgerufen am 27.07.2016).
- Marktplatz GmbH (Hrsg.) (2016b): Penderportal.de. Metropolregion Hamburg. <http://mrh.penderportal.de/> (aufgerufen am 27.07.2016).
- Matzkeit, Lothar (2015): Telefonisches Interview mit Lothar Matzkeit (Prokurist, Betriebsleiter BOStrab, nahverkehr Schwerin GmbH (NVS) am 07.03.2015. Berlin.
- Matzkeit, Lothar (2016): Telefonisches Interview mit Lothar Matzkeit (Prokurist, Betriebsleiter BOStrab, Nahverkehr Schwerin GmbH (NVS) am 07.03.2016. Berlin.

- Maurer, Tim (2016): RMV führt papierloses „eTicket“ für Wochen- und Monatskarten ein. Hg. v. Echo Online. www.echo-online.de/lokales/rhein-main/rmv-fuehrt-papierloses-eticket-fuer-wochen-und-monatskarten-ein_16527437.htm, zuletzt aktualisiert am 07.01.2016 (aufgerufen am 25.07.2016).
- Mett, Werner (2011): Frontalangriff auf Umlandgemeinden – Neuer Zündstoff in den ohnehin nicht guten Beziehungen zwischen Schwerin und den Nachbargemeinden im Umland. In: *SVZ - Schweriner Volkszeitung*, 10.03.2011. www.svz.de/lokales/gadebusch-rehnaer-zeitung/frontalangriff-auf-umlandgemeinden-id5046016.html (aufgerufen am 18.06.2015).
- Mett, Werner (2012): Warmer Regen in Gemeindekassen. Umland-Umlage endgültig Geschichte. In: *SVZ - Schweriner Volkszeitung*, 08.08.2012. www.svz.de/lokales/zeitung-fuer-die-landeshauptstadt/warmer-regen-in-gemeindekassen-id4186111.html (aufgerufen am 18.06.2015).
- Mett, Werner (2014): Land zieht Speck-Gürtel enger - Nach einem Regierungsentwurf müssen sich nur noch 14 Gemeinden aus dem Umland bei Großprojekten mit Schwerin abstimmen. In: *SVZ - Schweriner Volkszeitung*, 13.08.2014. www.svz.de/lokales/zeitung-fuer-die-landeshauptstadt/land-zieht-speck-guertel-enger-id7399841.html (aufgerufen am 18.06.2015).
- Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2005): Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin. www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Raumordnung/Landesraumentwicklungsprogramm/aktuelles-Programm?id=1202&processor=veroeff (aufgerufen am 07.08.2017).
- Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung (Hrsg.) (2016): Breitbandausbau in Mecklenburg-Vorpommern. Stand Dezember 2016. www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1582377, zuletzt aktualisiert am 01.08.2017.
- Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung (2016): Wettbewerb Neue Dorfmitte: Pegel weiht virtuellen Lebensmittel-Shop ein. Pressemitteilung Nr. 80/16. Pressemitteilung vom 11.05.2016. www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Aktuell/?id=114982&processor=processor.sa.pressemitteilung (aufgerufen am 23.05.2016).
- Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2014): Modellprojekt Neue Dorfmitte Mecklenburg-Vorpommern. Abschlussbericht. Schwerin. www.neue-dorfmitte-mv.de/abschlussbericht.php (aufgerufen am 23.05.2016).
- Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (2016a): Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin (aufgerufen am 07.08.2017).
- Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2016b): Webseite des Programms „Neue Dorfmitte Mecklenburg-Vorpommern“. www.neue-dorfmitte-mv.de (aufgerufen am 23.05.2016).
- Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern (2014): Richtlinie zur Förderung der elektronischen Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern. E-Government-Richtlinie - EGovGRL M-V). Fassung vom 13.07.2014 (aufgerufen am 27.07.2017).
- Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2016a): Der IT-Beauftragte des Landes Mecklenburg-Vorpommern. E-Government Fortschrittsmonitor. www.cio.m-v.de/cms2/Ciomv_prod/Ciomv/de/fm/index.jsp (aufgerufen am 19.05.2016).
- Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2016b): Dienstleistungsportal Mecklenburg-Vorpommern. www.service.m-v.de/cms/DLP_prod/DLP/index.jsp (aufgerufen am 17.05.2016).
- Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2016c): E-Government Fortschrittsmonitor. Projektseite „Offenes Interaktives Verwaltungsportal“. www.cio.m-v.de/cms2/Ciomv_prod/Ciomv/de/fm/index.jsp?projekt_id=76&seite=projekt-seite&zeitraum=aktuell&submit=&order=projekt_bezeichnung&suche=Schwerin&, zuletzt aktualisiert am 29.03.2016 (aufgerufen am 17.05.2016).
- Ministerium für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2016d): Klarschiff.MV. <http://klarschiff-mv.de/>, zuletzt aktualisiert am 02.03.2016 (aufgerufen am 19.05.2016).
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2012): Großtechnische Erprobung eines standardisierten Optimierungs- und Simulationswerkzeugs zur Online- Kanalnetzsteuerung am Beispiel des Einzugsgebiets der Kläranlage Kenten im Erftverbandsgebiet. Abflusssteuerung in Kanalnetzen unter dem Aspekt der

Wirtschaftlichkeit. Aachen. www.lanuv.nrw.de/uploads/tx_mmkresearchprojects/Abschlussbericht_Grosstechnische_Erprobung.pdf (aufgerufen am 03.11.2016).

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (2009): Energieland 2020. Gesamtstrategie für Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin. www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Service/Publikationen?id=4859&processor=veroeff (aufgerufen am 01.02.2016).

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (2010): Klimaschutz und Folgen des Klimawandels für Mecklenburg-Vorpommern 2010. Schwerin. http://service.mvnet.de/_php/download.php?datei_id=51583 (aufgerufen am 04.08.2017).

moovel (2016): „One-Stop-Shop“ für urbane Mobilität in Hamburg. Pressemitteilung vom 25.04.2016. www.moovel.com/de/DE/presse/one-stop-shop-fuer-urbane-mobilitaet-in-hamburg (aufgerufen am 15.06.2016).

Müller, Joachim (2016): Telefonisches Interview mit Joachim Müller (Leiter Fachdienst Regionalmanagement und Europa, Landkreis Ludwigslust- Parchim). Berlin.

Müller-Christ, Georg (2008): Leitfaden Nachhaltigkeitsmanagement von Gewerbegebieten. Universität Bremen Forschungszentrum Nachhaltigkeit. <http://docplayer.org/26737848-Leitfaden-nachhaltigkeitsmanagement-von-gewerbegebieten-prof-dr-georg-mueller-christ-universitaet-bremen-forschungszentrum-nachhaltigkeit.html>.

Müller-Christ, Georg; Isenmann, Ralf (2009): Green Business-Parks. Gewerbegebiete als Keimzellen der Nachhaltigkeit? In: *Forum nachhaltig wirtschaften*, S. 36–39. <http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-88551.html> (aufgerufen am 13.06.2016).

NASA Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH, BLIC GmbH, HaCon Ingenieurgesellschaft mbH, Krauth technology GmbH, Omniphon GmbH (2016): AMPER. Betreuter Anschluss mit persönlicher Navigation. „Tür zu Tür“ Beispiele für innovative Verkehrslösungen. Abschlussbericht. www.nasa.de/fileadmin/content/04_projekte/01_forschungsprojekte/04_amber/pdf/AMPER-Abschlussbericht_final-Gesamtdokument_Metadaten-aktualisiert.pdf (aufgerufen am 13.04.2017).

Nationale Plattform Elektromobilität [NPE] (2014): Fortschrittsbericht 2014. Bilanz der Marktvorbereitung. Hg. v. Gemeinsame Geschäftsstelle der Bundesregierung (GGEMO). Berlin. www.bmbf.de/files/NPE_Fortschrittsbericht_2014_barrierefrei.pdf (aufgerufen am 07.06.2017).

Neef, Sebastian; Schäfers, Tim Philipp (2016): Schwachstellen aufgedeckt: Der leichtfertige Umgang mit kritischen Infrastrukturen. Hg. v. Golem.de. www.golem.de/news/schwachstellen-aufgedeckt-der-leichtfertige-umgang-mit-kritischen-infrastrukturen-1607-122063.html (aufgerufen am 26.07.2016).

Nitz, Carola (2015): Telefonisches Interview mit Carola Nitz (Leiterin der Stabsstelle Klimamanagement und Mobilität Schwerin) am 09.12.2015.

NN (2016): „Internet der Dinge“ soll Abwasserentsorgung optimieren und Gewässerqualität überwachen. Wasser und Abwasser. (2). www.euwid-wasser.de/suche.html (aufgerufen am 13.04.2017).

Norddeutsche Energiegemeinschaft eG (Hrsg.) (2016): Geschichte der Norddeutsche Energiegemeinschaft eG. www.n-eg.de/ueber_uns/geschichte.html (aufgerufen am 25.07.2016).

Nordhessischer VerkehrsVerbund (o. J.): Die NVV-Mobilfalt. Mobilität in einer neuen Vielfalt. Kassel, o. J. (aufgerufen am 07.08.2017).

Nowack, M.; Günther, E. (2010): Scenario Planning – Managing the Effects of Demographic Change on East German Wastewater Companies. Hg. v. DIW. Berlin (Wasser – Ökonomie und Management einer Schlüsselressource). www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.347808.de/wasser_oekonomie_management.pdf.

Oesterreichs E-Wirtschaft; BDEW Bundesverband für Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (Hrsg.) (2015): Anforderungen an sichere Steuerungs- und Telekommunikationssysteme. Ausführungshinweise zur Anwendung des Whitepaper. Überarbeitete Version 1.1. Berlin, Wien. [www.bdew.de/internet.nsf/id/232E01B4E0C52139C1257A5D00429968/\\$file/OE-BDEW-Whitepaper_Ausf%C3%BChrungshinweise%20V1.1%202015.pdf](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/232E01B4E0C52139C1257A5D00429968/$file/OE-BDEW-Whitepaper_Ausf%C3%BChrungshinweise%20V1.1%202015.pdf) (aufgerufen am 18.07.2016).

Ohl, Johannes (2017): Automatisierte Mischwasserbewirtschaftung. Unveröffentlicht. Hg. v. SAE Schwerin. Schwerin.

Onnen-Weber, Udo; Kompetenzzentrum ländliche Mobilität an der Hochschule Wismar (Hrsg.) (2012): Schweriner Versuch. Verkehrsmittelvergleich von Fahrrad, Pedelec, Pkw und Motorrad in der Stadt-Umland-Beziehung von Pendlerströmen. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung [BMVBS]. Wismar.

Ostsee-Zeitung (2010): Keiner fährt auf neuen WestMecklenburgTarif ab. In: *Ostsee-Zeitung*, 09.03.2010. [www.selmsdorf-live.de/Nachrichtenportal-Nachricht.8431.98.html?&no_cache=1&tx_ttnews\[tt_news\]=5621](http://www.selmsdorf-live.de/Nachrichtenportal-Nachricht.8431.98.html?&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=5621) (aufgerufen am 08.07.2010).

Ott, Percy; Brucke, Matthias; Kaczorowski, Willi; Kodali, Ray; Krins, Tanja; Meister, Jürgen et al. (2017): Intelligente Städte und Regionen in Deutschland. Handreichung zur Umsetzung der Digitalen Transformation. Digital-Gipfel-Papier der Expertengruppe Smart Cities / Smart Regions. Hg. v. Digital-Gipfel, Plattform Innovative Digitalisierung der Wirtschaft, Fokusgruppe Intelligente Vernetzung. http://deutschland-intelligent-vernetzt.org/app/uploads/2017/07/20170612_DIV-Handreichung-Intelligente-Staedte-und-Regionen.pdf (aufgerufen am 11.08.2017).

Paschotta, Rüdiger (2017): Bivalente und monovalente Anlagen. RP Photonics Consulting GmbH (RP-Energie-Lexikon). www.energie-lexikon.info/bivalente_und_monovalente_anlagen.html, zuletzt aktualisiert am 21.02.2017 (aufgerufen am 11.08.2017).

Pätzold, Thomas (2015): Telefonisches Interview mit Thomas Pätzold (Vorstand der WEMAG AG) am 09.12.2015. Berlin.

Paul, Harald (2016): Telefonisches Interview mit Dr. Harald Paul (üstra Hannoversche Verkehrsbetriebe AG, Markt und Tarif) am 19.08.2016.

Planungsbüro für Verkehr Bornkessel, Brohm & Markgraf [PBV]; ETC Transport Consultants GmbH (2014a): Regionaler Nahverkehrsplan Westmecklenburg. Teil B: Landkreis Ludwigslust-Parchim. Hg. v. Regionaler Planungsverband Westmecklenburg und Landkreis Ludwigslust-Parchim.

Planungsbüro für Verkehr Bornkessel, Brohm & Markgraf [PBV]; ETC Transport Consultants GmbH (2014b): Regionaler Nahverkehrsplan Westmecklenburg. Teil C: Landkreis Nordwestmecklenburg. Entwurf, Arbeitsstand: Juli 2014.

Pöhl, Christian; Spinnreker, Dominic; Precht, Elimar (Hrsg.) (2015): Datenmanagement in Echtzeitsystemen zur Frühwarnung und Langzeitbewirtschaftung. 38. Dresdner Wasserbaukolloquium „Messen und Überwachen im Wasserbau und am Gewässer“. Technische Universität Dresden – Fakultät Bauingenieurwesen, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik. Heft 53.

Pröber, Claudius (2015): Problemfall E-Ticket - Die Daten gibt es à la carte. In: *taz*, 28.12.2015. www.taz.de/!5254989/ (aufgerufen am 25.07.2016).

RAL gGmbH (Hrsg.) (2014): Mobilitätskarte RAL-UZ 192. Vergabegrundlage für Umweltzeichen. Ausgabe Januar 2014. Sankt Augustin.

Regionaler Planungsverband Westmecklenburg (2010): Analyse der Risiken und Chancen des Klimawandels für die Region Westmecklenburg.

Regionaler Planungsverband Westmecklenburg (Hrsg.) (2011): Regionales Raumentwicklungsprogramm Westmecklenburg (RREP WM). Schwerin.

Regionaler Planungsverband Westmecklenburg (2012): Klimawandel. Regionalplanerische Anpassungsstrategien. Schwerin. www.westmecklenburg-schwerin.de/media//regionaler-planungsverband-westmecklenburg/absaetze/klimafinal.pdf.

Regionaler Planungsverband Westmecklenburg (Hrsg.) (2013a): Regionales Energiekonzept Westmecklenburg. Kurzfassung. Schwerin.

Regionaler Planungsverband Westmecklenburg (Hrsg.) (2013b): Regionalplanung. Karte des Stadt-Umland-Raums Schwerin. www.westmecklenburg-schwerin.de/ccds_cache/img/f9/f9632f91db63e2f1114013c862f9c3ab.500x500x0.jpg, zuletzt aktualisiert am 02.08.2013 (aufgerufen am 09.08.2017).

Regionaler Planungsverband Westmecklenburg (Hrsg.) (2013c): Kooperationsvereinbarung zur Regelung einer interkommunalen Zusammenarbeit im Stadt-Umland-Raum Schwerin 2020. www.westmecklenburg-schwerin.de/media//regionaler-planungsverband-westmecklenburg/absaetze/kooperationsvereinbarung-2013-02-28.pdf (aufgerufen am 21.12.2015).

- Regionaler Planungsverband Westmecklenburg (Hrsg.) (2014): Regionaler Nahverkehrsplan Westmecklenburg. Teil A: Regionaler Teil. Schwerin.
- Reinnarth, Manfred (2013): Restmüll: Detektoren „durchleuchten“ Biotonnen. In: *Kölnische Rundschau*, 30.01.2013. www.rundschau-online.de/region/kreis-euskirchen/restmuell-detektoren--durchleuchten--biotonnen-5920510 (aufgerufen am 28.07.2016).
- relo (2016): Freiflüge für Hacker? Sicherheitslücke bei Online-Flugtickets entdeckt. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 26.12.2016. www.faz.net/aktuell/wirtschaft/sicherheitsluecke-bei-online-flugtickets-entdeckt-14592843.html (aufgerufen am 13.06.2017).
- REMONDIS SE & Co. KG (Hrsg.) (2017): Mit Energie für Schwerin. Remondis Aktuell. www.remondis-aktuell.de/012015/recycling/mit-energie-fuer-schwerin/, zuletzt aktualisiert am 07.06.2016 (aufgerufen am 10.08.2017).
- Reuter, Benjamin (2014): Schwerin: Größter Akku Deutschlands geht ans Netz. In: *Wirtschaftswoche*, 16.09.2014. www.wiwo.de/technologie/green/tech/schwerin-groesster-akku-deutschlands-geht-ans-netz/13550200.html (aufgerufen am 18.07.2016).
- Rieneß, Udo (2010): Kein Best-practice ohne Strategie. E-Government-Lösungen in der „Servicestadt Berlin“. In: Bernd W. Wirtz (Hg.): E-Government. Wiesbaden: Gabler.
- Rohn, Holger; Pastewski, Nico; Lettenmeier, Michael (2010): Ressourceneffizienz von ausgewählten Technologien, Produkten und Strategien: Ergebniszusammenfassung. Meilensteinbericht aus dem Arbeitspaket 1 des MaRess-Projekts. Wuppertal. https://ressourcen.wupperinst.org/downloads/MaRess_AP1_4.pdf (aufgerufen am 13.06.2017).
- Rümenapp, Jens (2013): Kleinräumige Bevölkerungsprognose für den Regionalen Planungsverband Westmecklenburg. Hamburg/Berlin.
- SAE Schwerin (Hrsg.) (o. J.): Niederschlagswasser. www.swsn.de/home/privatkunden/sae_startseite/kundenservice/Niederschlagswasser.swsr_id.734.swsr_inhalt_id.1846.html (aufgerufen am 13.04.2017).
- SAE Schwerin (Hrsg.) (2016a): Abwasserbeseitigungskonzept Schwerin. Endfassung 2016, unveröffentlicht.
- SAE Schwerin (Hrsg.) (2016b): Kanalnetz. Schweriner Abwasserentsorgung Eigenbetrieb der Landeshauptstadt Schwerin (SAE). www.saesn.de/home/privatkunden/sae_startseite/technische_anlagen/Kanalnetz.swsr_id.729.swsr_inhalt_id.1476.html (aufgerufen am 25.07.2016).
- Sauerborn, Klaus; Schlump, Christian; Keller, Anne (2012): Mehr Grünes auf der Grünen Wiese. Gewerbliche Infrastrukturen umweltschonend gestalten mit Hilfe der EFRE-Förderung. Hg. v. WWF Deutschland. Berlin. http://mobil.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_Gewerbl_Infrastrukturen_WEB.pdf.
- Schenuit, Carolin; Heuke, Reemt; Paschke, Jan (2016): Potenzialatlas Power to Gas - Eine Studie der Deutschen Energie-Agentur (dena). Hg. v. Deutsche Energie-Agentur GmbH [dena]. Berlin. www.powertogas.info/fileadmin/content/Downloads_PtG_neu/Potenzialatlas/dena_Potenzialatlas_PowerToGas_2016-07-01.pdf (aufgerufen am 27.07.2016).
- Schirmmacher, Dennis (2016): Nicht abgesichert: Steuerungen deutscher Wasserwerke über das Internet manipulierbar. Heise Medien. www.heise.de/security/meldung/Nicht-abgesichert-Steuerungen-deutscher-Wasserwerke-ueber-das-Internet-manipulierbar-3268693.html, zuletzt aktualisiert am 15.07.2016 (aufgerufen am 25.07.2016).
- Schmermbeck, Sebastian (2017): Telefonisches Interview mit Sebastian Schmermbeck (Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH, Geschäftsbereichsleiter „Information und Technik“) am 21.02.2017.
- Schmude, Karl (2015): Telefonisches Interview mit Karl Schmude (Leiter des Amtes für Raumordnung und Landesplanung Westmecklenburg) am 21.12.2015. Berlin.
- Schulte, Reinhard (2016): Multimodalität in Münster - Drei Jahre PlusCard. 55. Kontiki-Konferenz Stuttgart, 10.-11. März 2016, März 2016.
- Schüttpelz, Bert (2015): Energieversorgung. Schweriner wollen Fernwärme. In: *SVZ - Schweriner Volkszeitung*, 08.09.2015. www.svz.de/lokales/zeitung-fuer-die-landeshauptstadt/schweriner-wollen-fernwaerme-id10652451.html (aufgerufen am 10.08.2017).

Schüttpelz, Bert (2016): Schweriner Internetportal: „Klarschiff“ holt Bürger ins Boot. In: *SVZ - Schweriner Volkszeitung*, 12.04.2016. www.svz.de/lokales/zeitung-fuer-die-landeshauptstadt/klarschiff-holt-buerger-ins-boot-id13234361.html (aufgerufen am 17.05.2016).

Schwerin-Süd zu DDR-Zeiten. www.v-like-vintage.com/photo/42932/schwerin-industriegebiet-sued (aufgerufen am 17.07.2017).

Sebayang, Andreas (2016): ÖPNV: Das Rhein-Main-E-Ticket gehört abgeschafft! Hg. v. Golem.de. www.golem.de/news/oepnv-das-rhein-main-e-ticket-gehört-abgeschafft-1603-119815.html, zuletzt aktualisiert am 17.03.2016 (aufgerufen am 25.07.2016).

Siraf, Heiko (2017): Telefonisches Interview mit Dr. Heiko Siraf (Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung M-V) am 9. Oktober 2017. Berlin.

SIS – Schweriner IT- und Servicegesellschaft mbH (Hrsg.) (2016): Webseite der Schweriner IT- und Service GmbH (SIS). www.sis-schwerin.de (aufgerufen am 19.05.2016).

Slotwinski, Thomas K. (2014): Leonberg. Ein grünes Gewerbegebiet im Grünen. In: *Stuttgarter Zeitung*, 27.04.2014. www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.leonberg-ein-gruenes-gewerbegebiet-im-gruenen.71eeb7db-7179-427c-b11b-f8634dd2ba97.html (aufgerufen am 03.06.2016).

SolarServer (2014): Lux Research: Energiespeicher-Markt wird bis 2020 auf ein Volumen von 50 Milliarden US-Dollar wachsen; größtes Potenzial bei Elektrofahrzeugen. www.solarserver.de/solar-magazin/nachrichten/archiv-2014/2014/kw29/lux-research-energiespeicher-markt-wird-bis-2020-auf-ein-volumen-von-50-milliarden-us-dollar-wachsen-groesstes-potenzial-bei-elektrofahrzeugen.html (aufgerufen am 28.07.2016).

SolarServer (2016): Navigant Research: Große Energiespeicher-Märkte erreichen zwischen 2015 und 2025 einen Zubau von fast 62 GW. www.solarserver.de/solar-magazin/nachrichten/aktuelles/2016/kw29/navigant-research-grosse-energiespeicher-maerkte-erreichen-zwischen-2015-und-2025-einen-zubau-von-fast-62-gw.html (aufgerufen am 28.07.2016).

Sommer, Carsten; Mucha, Elena; Roßnagel, Alexander; Anschütz, Maria; Hentschel, Anja (2016): Umwelt- und Kostenvorteile ausgewählter innovativer Mobilitäts- und Verkehrskonzepte im städtischen Personenverkehr. Endbericht. Texte 87/2016. Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/2016-12-14_umkomoko_endbericht1_fin.pdf (aufgerufen am 11.07.2017).

SPD Mecklenburg-Vorpommern; CDU Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2016): Koalitionsvereinbarung 2016 - 2021. Schwerin. www.cdu-mecklenburg-vorpommern.de/fileadmin/ordner_redaktion/dokumente/programme/Koalitionsvereinbarung_2016.pdf (aufgerufen am 01.08.2017).

Staatskanzlei Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2014): Mecklenburg-Vorpommern: Weltoffen, modern, innovativ. Den demografischen Wandel gestalten. Aktualisierte Fassung des Strategieberichts von 2011 der interministeriellen Arbeitsgruppe „Demografischer Wandel“ der Landesregierung. Schwerin. www.demografie-mv.de/cms2/Demografie_prod/Demografie/de/start/Demografiestrategie/index.jsp.

Staatskanzlei Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2016a): Demografischer Wandel in Mecklenburg-Vorpommern. Neue Dorfmitte Mecklenburg-Vorpommern. www.demografie-mv.de/cms2/Demografie_prod/Demografie/de/Projekte/Neue_Dorfmitte/index.jsp (aufgerufen am 23.05.2016).

Staatskanzlei Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2016b): Regierungsportal Mecklenburg-Vorpommern. Thema: Breitband. www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Infrastruktur/Breitband/ (aufgerufen am 17.05.2016).

Staatskanzlei Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2016c): Regierungsportal Mecklenburg-Vorpommern. Thema: Neue Dorfmitte Mecklenburg-Vorpommern. www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Raumordnung/Neue-Dorfmitte/ (aufgerufen am 23.05.2016).

Staatskanzlei Mecklenburg-Vorpommern (2016d): MV bewirbt sich mit 24 Projekten für neues Breitband-Programm. Pressemitteilung Nr. 27/2016. Schwerin. Pressemitteilung vom 08.02.2016. www.regierung-mv.de/serviceassistent/_php/download.php?datei_id=1570943 (aufgerufen am 19.07.2016).

Stabsstelle Wirtschaftsförderung, Regionalentwicklung und Planen (2016): Evaluationsbericht zur Umsetzung des Nahverkehrsplans. Betrachtungszeitraum vom 01.01.2016 bis 30.06.2016. Hg. v. Landkreis Nordwestmecklenburg. http://ris.nordwestmecklenburg.de/sessionnet/buergerinfo/vo0050.php?_kvonr=1527&voselect=2063 (aufgerufen am 09.01.2017).

Stadt Düren (Hrsg.) (2015): Verträge Gewerbegebiet Langerwehe. Beschlussvorlage zur Sitzung am 11.11.2015. Düren. https://sessionnet.krz.de/dueren/bi/vo0050.asp?_kvonr=14083820&search=1 (aufgerufen am 31.01.2017).

Stadt Leonberg (Hrsg.) (o. J.): LeoWest- das neue Gewerbegebiet in Spitzenlage an der A8. www.leo-west.info/ (aufgerufen am 30.01.2017).

Stadtvertretung der Landeshauptstadt Schwerin (2016a): Änderungsantrag der SPD-Fraktion zur Beschlussvorlage der Oberbürgermeisterin Drucksache 00663/2016, Regionaler Nahverkehrsplan Teil D, 07.04.2016. <https://brs-schwerin.de/vorgang/5556> (aufgerufen am 16.06.2016).

Stadtvertretung der Landeshauptstadt Schwerin (2016b): Stellungnahme der Verwaltung zum Änderungsantrag der SPD-Fraktion zur DS 00663/2016 - Regionaler Nahverkehrsplan Teil D, 2016-04-11/2406.

Stadtwerke Münster (Hrsg.) (2016): Infos zur PlusCard. www.stadtwerke-muenster.de/pluscard/pluscard-infos/pluscard-infos/partner-werden/infos-zur-pluscard.html (aufgerufen am 31.10.2016).

Stadtwerke Schwerin (Hrsg.) (o. J.): Schweriner Fernwärme erfüllt das EEWärmeG. www.stadtwerke-schwerin.de/home/pk/waerme/mehr_infos_zu_waerme/Schweriner-Fernw-rme-erf-llt-das-EEW-rmeG,swsr_id,53,swsr_inhalt_id,454.html (aufgerufen am 09.03.2017).

Stadtwerke Schwerin GmbH [SWS] (Hrsg.) (o. J.): Fernwärmeausbau 2017. www.swsn.de/home/pk/waerme/fernwaermeausbau/Fernw-rmeausbau-2017,swsr_id,402,swsr_inhalt_id,1550.html (aufgerufen am 01.03.2017).

Stadtwerke Schwerin GmbH [SWS] (Hrsg.) (2017): Wärmeversorgung in Schwerin. www.stadtwerke-schwerin.de/home/pk/waerme/fernwaermeausbau/,swsr_inhalt_id,719,swsr_id,402.html (aufgerufen am 13.09.2017).

Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (2014): Ökostromerzeugung ist im Jahr 2013 um 12 Prozent weiter gewachsen. Pressemitteilung Nr. 55/2014. Schwerin. Pressemitteilung vom 03.09.2014. www.ecofinconcept.de/lang/de/oekostromerzeugung-ist-im-jahr-2013-um-12-prozent-weiter-gewachsen/ (aufgerufen am 02.02.2016).

Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (2015a): Statistische Berichte, Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung in Mecklenburg-Vorpommern 2014. http://service.mvnet.de/statmv/daten_stam_berichte/e-bibointerth10/umwelt--verkehr--energie/e-iv_/e433_/daten/e433-2014-00.xls (aufgerufen am 08.03.2016).

Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2015b): Bevölkerungsstand der Kreise, Ämter und Gemeinden in Mecklenburg-Vorpommern (Statistische Berichte. Bevölkerungsstand). www.laiv-mv.de/static/LAIV/Abt4.Statistisches%20Amt/Dateien/Publikationen/A%20I%20Bev%C3%B6lkerungsstand/A123/2015/A123%202015%2022.pdf (aufgerufen am 01.08.2017).

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2009): 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden. www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/VorausberechnungBevoelkerung/BevoelkerungDeutschland2060Presse5124204099004.pdf?__blob=publicationFile.

Statistisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern (2016): Statistische Berichte. Wasserversorgung und Abwasserentsorgung. www.laiv-mv.de/static/LAIV/Statistisches%20Amt/Dateien/Publikationen/Q%20I%20Wasserversorgung%20und%20Abwasserentsorgung/Q%20113/Q113%202013%2001.pdf (aufgerufen am 13.04.2017).

Strategieplattform Power to Gas (o. J.): Strom zu Gas-Demonstrationsanlage der Thüga-Gruppe. Hg. v. Deutsche Energie-Agentur GmbH [dena]. www.powertogas.info/power-to-gas/pilotprojekte-im-ueberblick/thuega/ (aufgerufen am 15.08.2017).

Strategieplattform Power to Gas (2017): Roadmap Power to Gas. Kurzzusammenfassung. Hg. v. Deutsche Energie-Agentur GmbH [dena]. Berlin. www.powertogas.info/fileadmin/content/Downloads_PtG_neu/Roadmap_PtG/Roadmap_Power_to_Gas_Zusammenfassung.pdf (aufgerufen am 12.09.2017).

TenneT; Sonnen (2017): Haushalte stabilisieren das Stromnetz: TenneT und sonnen vernetzen erstmals Stromspeicher mit Blockchain-Technologie. Pressemitteilung vom 02.05.2017. www.tennet.eu/de/news/news/haushalte-stabilisieren-das-stromnetz-tennet-und-sonnen-vernetzen-erstmal-stromspeicher-mit-blockc/ (aufgerufen am 20.11.2017).

Thüga AG (Hrsg.) (2016): Strom zu Gas. Energiespeicher der Zukunft. www.szg-energiespeicher.de/home.html (aufgerufen am 05.07.2016).

Thüga AG; Mainova AG (2017): Strom zu Gas-Anlage der Thüga-Gruppe hat alle Erwartungen übertroffen. Kahlen, Christoph. Pressemitteilung vom 08.08.2017. www.szg-energiespeicher.de/fileadmin/media/Thuega/PDF/Presse/PM_170808_SzG_Mainova_Projektende.pdf (aufgerufen am 10.08.2017).

Tivig, Thusnelda; Kühntopf, Stephan; Korb, Claudia; Böhm, Kathrin (2009): Demographic risk atlas. Facts behind the maps. Essen: Klartext-Verl. (Schriftenreihe zu Nachhaltigkeit und CSR, 3).

Topham, Gwyn (2014): Government's £50m travel-planning website, Transport Direct, to close. In: *The Guardian*, 12.09.2014. www.theguardian.com/politics/2014/sep/12/transport-direct-50m-govt-website-to-close (aufgerufen am 10.08.2017).

tt (2014): Das grüne Rechenzentrum. Mehr Effizienz durch Gebäudeperformance-Optimierung. In: DVZ Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg-Vorpommern GmbH (Hg.): DVZ.info Ausgabe 01/14, S. 24–25.

TÜV Rheinland Consulting GmbH (2015): Bericht zum Breitbandatlas Ende 2015 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Teil 1: Ergebnisse. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Berlin. www.zukunft-breitband.de/Breitband/DE/Breitbandatlas/BreitbandVorOrt/breitband-vor-ort_node.html (aufgerufen am 23.05.2016).

TÜV Rheinland Consulting GmbH (2016): Aktuelle Breitbandverfügbarkeit in Deutschland (Stand Ende 2016). Erhebung des TÜV Rheinland im Auftrag des BMVI. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. www.bmvi.de/Shared-Docs/DE/Publikationen/DG/breitbandverfuegbarkeit-ende-2016.html (aufgerufen am 01.08.2017).

UK Government [GOV.UK] (Hrsg.) (2014): Transport Direct website closes on 30 September 2014. Department for Transport. www.gov.uk/government/news/transport-direct-website-closes-on-30-september-2014 (aufgerufen am 26.07.2016).

Umweltbundesamt (Hrsg.) (2016): Vergleich der Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr - Bezugsjahr: 2014. Quelle: TREMOD 5.6.3. www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten, zuletzt aktualisiert am 28.04.2016 (aufgerufen am 21.07.2016).

Umweltinnovationsprogramm (Hrsg.) (o. J.): Aufbau und Betrieb eines Batteriekraftwerks zur Erbringung von Primärregelleistung. Fördernehmer: WEMAG AG. Projektsteckbrief zum Vorhaben. www.umweltinnovationsprogramm.de/sites/default/files/benutzer/784/dokumente/internetbeitrag_wemag_abschluss.pdf (aufgerufen am 10.08.2017).

Universität Kassel, Fachgebiet VWL mit Schwerpunkt dezentrale Energiewirtschaft (Hrsg.) (2016): 100ee - erneuerbare energie region. www.100-ee.de (aufgerufen am 21.01.2016).

VDV eTicket Service (Hrsg.) (2012): Handbuch (((eTicket Deutschland. Köln. http://oepnv.eticket-deutschland.de/fileadmin/Daten/Fachpublikationen/KoMi_ErgebnisHandbuch_KA_V_1.0.pdf (aufgerufen am 27.07.2016).

VDV eTicket Service GmbH & Co. KG (Hrsg.) (2015): Teilnehmer und Verfügbarkeit des (((e-ticket. <http://fahrgaeste.eticket-deutschland.de/teilnehmer-und-verfuegbarkeit/>, zuletzt aktualisiert am 23.02.2016 (aufgerufen am 26.07.2016).

VMV - Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (o. J.): Bei Anruf Fahrt. Individuelle Beförderungsformen ergänzen den Fahrplan. www.vmv-mbh.de/fuer-unternehmen/foerderung/alternative-bedienungsformen.html (aufgerufen am 07.09.2017).

Vodafone Institut für Gesellschaft und Kommunikation (Hrsg.) (o. J.): Auf dem Weg zum digitalen Staat - Erfolgsbedingungen von E-Government-Strategien am Beispiel Estlands. Düsseldorf (aufgerufen am 14.11.2016).

Weka (2015): Flink mit Auto oder Bus zum gewünschten Ziel. www.weka.de/buergermeister/flink-mit-auto-oder-bus-zum-gewuenschten-ziel/ (aufgerufen am 11.08.2017).

- Welsch, Andrea (2016): Mit den E-Ticket der Heag-Mobilo lassen sich Bewegungsprofile erstellen. Hg. v. Echo Online. www.echo-online.de/lokales/darmstadt/mit-den-e-ticket-der-heag-mobilo-lassen-sich-bewegungsprofile-erstellen_16764939.htm, zuletzt aktualisiert am 29.03.2016 (aufgerufen am 25.07.2016).
- WEMAG AG (Hrsg.) (o. J.): WEMAG Batteriespeicher. www.wemag.com/mission/oekostrategie/batteriespeicher, zuletzt aktualisiert am 08.08.2017 (aufgerufen am 08.08.2017).
- WEMAG AG (Hrsg.) (2014a): Batteriespeicher. www.wemag.com/ueber_die_wemag/oekostrategie/Energiespeicher/Batteriespeicher/ (aufgerufen am 18.07.2016).
- WEMAG AG (Hrsg.) (2014b): Europas erstes kommerzielles Batteriekraftwerk in Schwerin eröffnet. www.wemag-blog.com/2014/09/16/europas-erstes-kommerzielles-batteriekraftwerk-in-schwerin-eroffnet/ (aufgerufen am 18.07.2016).
- WEMAG AG (2015): Strom-zu-Gas-Anlage der WEMAG ist Smart-Grid-tauglich. Pressemitteilung vom 14.12.2015. www.pressebox.de/pressemitteilung/wemag-ag/Strom-zu-Gas-Anlage-der-WEMAG-ist-Smart-Grid-tauglich/boxid/770627 (aufgerufen am 06.01.2016).
- WEMAG AG (Hrsg.) (2016): Kommunen und Stadtwerke stellen sich Herausforderungen bei der Gestaltung der Energiewende. www.wemagblog.com/2016/05/10/herausforderungen-erfolgreichen-energiewende/ (aufgerufen am 18.07.2016).
- WEMAG AG (Hrsg.) (2017): Zweites WEMAG-Batteriespeicherkraftwerk geht in Schwerin ans Netz. www.wemag.com/aktuelles-presse/zweites-wemag-batteriespeicherkraftwerk-geht-schwerin-ans-netz (aufgerufen am 21.11.2017).
- Wikipedia (Hrsg.) (2014): WestMecklenburgTarif. <https://de.wikipedia.org/wiki/WestMecklenburgTarif>, zuletzt aktualisiert am 25.11.2014 (aufgerufen am 03.06.2016).
- Wikipedia (Hrsg.) (2015): Transport Direct. https://en.wikipedia.org/wiki/Transport_Direct, zuletzt aktualisiert am 09.01.2015 (aufgerufen am 04.03.2016).
- Wikipedia (Hrsg.) (2016a): eTicket Deutschland. https://de.wikipedia.org/wiki/ETicket_Deutschland, zuletzt aktualisiert am 25.04.2016 (aufgerufen am 02.06.2016).
- Wikipedia (Hrsg.) (2016b): Trennsystem (aufgerufen am 25.07.2016).
- Wikipedia (Hrsg.) (2016c): Verkehrsgemeinschaft Westmecklenburg. https://de.wikipedia.org/wiki/Verkehrsgemeinschaft_Westmecklenburg, zuletzt aktualisiert am 15.03.2016 (aufgerufen am 03.06.2016).
- Wikipedia (Hrsg.) (2017a): Blockchain. <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=168033755>, zuletzt aktualisiert am 10.08.2017 (aufgerufen am 11.08.2017).
- Wikipedia (Hrsg.) (2017b): Dachbegrünung. <https://de.wikipedia.org/wiki/Dachbegrünung>, zuletzt aktualisiert am 29.07.2017.
- Wikipedia (Hrsg.) (2017c): Fuzzy-Regler. <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=167911888>, zuletzt aktualisiert am 06.08.2017 (aufgerufen am 15.08.2017).
- Wikipedia (Hrsg.) (2017d): Verkehrsverbund. <https://de.wikipedia.org/wiki/Verkehrsverbund> (aufgerufen am 20.11.2017).
- Wikipedia (Hrsg.) (2017e): Amt (Kommunalrecht). <https://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=159713567>, zuletzt aktualisiert am 06.08.2017 (aufgerufen am 08.08.2017).
- Windmesse (2017): Überraschender Start für Ausschreibung bei Windenergie an Land | windmesse.de. <http://w3.windmesse.de/windenergie/pm/25189-bwe-ausschreibung-vdma-husum-wind> (aufgerufen am 15.08.2017).
- Wirtschaftsförderung im Landkreis Harburg GmbH [WLH] (Hrsg.) (2016): Salzhausen-Oelstorf. www.wlh.eu/gewerbegebiete-landkreis-harburg/gewerbegebiet-salzhausen0.html (aufgerufen am 03.06.2016).
- Wörrle, Jana Tashina (2017): Power-to-Gas. Das Zuviel an Ökostrom nutzen, 12.09.2017. www.deutsche-handwerks-zeitung.de/power-to-gas-das-zuviel-an-oekostrom-nutzen/150/3094/353979# (aufgerufen am 12.09.2017).
- Younicos AG (2014): Batteriepark Schwerin. Berlin. www.younicos.com/de/projekte/07_Schwerin/ (aufgerufen am 06.01.2016).

Younicos AG (Hrsg.) (2017): Batteriepark Schwerin. Factsheet. www.younicos.com/wp-content/uploads/2016/09/Younicos_Referenzprojekt_Schwerin.pdf (aufgerufen am 10.08.2017).

Zero Emission GmbH (Hrsg.) (2012): Zero Emission Park. www.zeroemissionpark.de, zuletzt aktualisiert am 10.04.2012 (aufgerufen am 03.06.2016).

Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern [eGo M-V] (Hrsg.) (2014): eGo MV Newsletter. Ausgabe 24/2014. www.ego-mv.de/fileadmin/Daten_Infos/Dokumente/Newsletter/2014-24_Newsletter.pdf (aufgerufen am 19.07.2016).

Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern [eGo M-V] (Hrsg.) (2016a): Nutzung der Formulare aus dem Formularpool. www.ego-mv.de/index.php?id=67&L=0|EGO (aufgerufen am 17.05.2016).

Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern [eGo M-V] (Hrsg.) (2016b): Verwaltungsdienstleistungen für Bürger und Unternehmen – im Fokus des demografischen Wandels. www.ego-mv.de/index.php?id=173&L=0 (aufgerufen am 23.05.2016).

Zweckverband Elektronische Verwaltung in Mecklenburg-Vorpommern [eGo M-V] (Hrsg.) (2016c): Verbandssatzung eines E-Government-Zweckverbandes in Mecklenburg-Vorpommern. www.ego-mv.de/index.php?id=satzung&L=0%22 (aufgerufen am 24.05.2016).