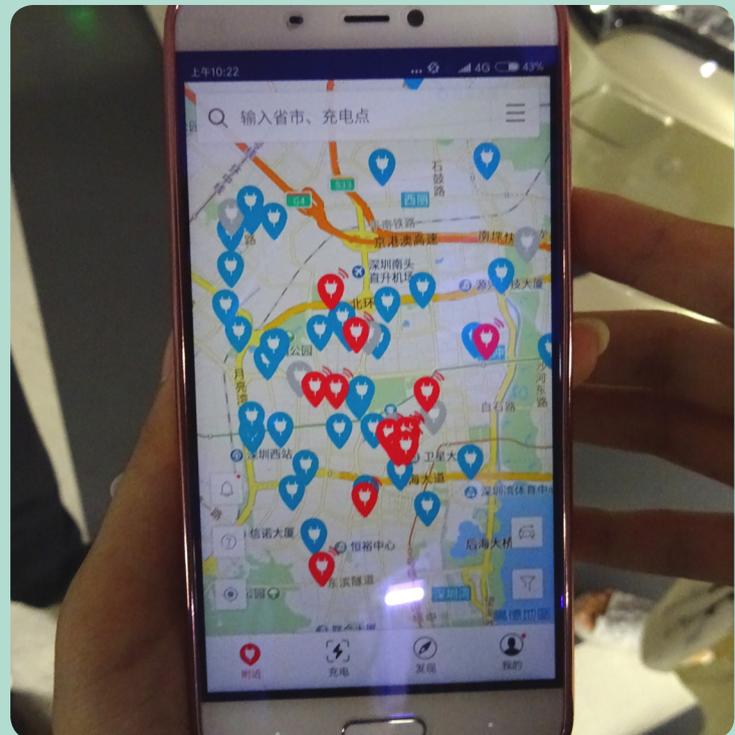


Johannes Lauer

Elektromobilität als Baustein nachhaltiger Stadtentwicklung in chinesischen Megastädten

Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Förderung von Elektromobilität in der Modellregion Shenzhen



Johannes Lauer

Elektromobilität als Baustein nachhaltiger Stadtentwicklung in chinesischen Megastädten

Strukturen, Prozesse und Instrumente
zur Förderung von Elektromobilität in der
Modellregion Shenzhen

Impressum

© HafenCity Universität Hamburg, 2017

ISBN: 978-3-941722-58-3

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Sie darf ohne vorherige Genehmigung des Autors nicht vervielfältigt werden.

Titelbilder (o. & u. r.): Wolfgang Dickhaut

Titelbilder (u. l.): Johannes Lauer

Elektromobilität als Baustein nachhaltiger Stadtentwicklung in chinesischen Megastädten

Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Förderung von Elektromobilität in der Modellregion Shenzhen

Vorgelegt im Promotionsausschuss der HafenCity Universität Hamburg zur Erlangung des akademischen Grades Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)

Dissertation von **Johannes Lauer**, geboren in der Universitätsstadt Gießen

Erstgutachter und wissenschaftliche Betreuung:

- ▶ Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut (HafenCity Universität Hamburg)

Zweitgutachter:

- ▶ Prof. Dr.-Ing. Christian Diller (Justus-Liebig-Universität Gießen)

Tag der mündlichen Prüfung:

- ▶ 05. September 2017

Abkürzungen.....	VIII
Abbildungen.....	XI
Vorwort.....	XIV
Danksagungen.....	XV
Kurzfassung.....	XVI
Abstract.....	XVIII
1 Einführung.....	2
1.1 Methodologischer Überblick: Thesen, Forschungsfragen und Forschungsdesign.....	4
1.2 Chinesische Megastädte unter dem Einfluss neuer Mobilitätsformen.....	8
1.3 Chinas Ziele bei der Förderung von Elektromobilität.....	13
1.4 Chinas Strategie für eine nachhaltige Stadtentwicklung.....	25
1.5 Megastadt Shenzhen: Nationales Vorbild für Strategien zur CO ₂ -Reduktion.....	34
2 Detaillierte Beschreibung der Methodologie.....	40
2.1 Ziele der Dissertation.....	40
2.2 Datenerhebung, Datenanalyse und deren Besonderheiten im chinesischen Kontext.....	43
2.3 Theorieimplikationen und fachliche Grundlagen.....	48
3 Strukturen, Prozesse und Instrumente in der Modellregion	
Elektromobilität Shenzhen.....	60
3.1 Institutionelle Strukturen und Prozesse.....	60
3.2 Formelle und informelle Instrumente.....	76
3.3 Bewertung und Diskussion der eingesetzten Instrumente.....	114

4	Elektromobilität und nachhaltige Stadtentwicklung in Shenzhen.....	122
4.1	Stadtentwicklungsprojekte mit Modellcharakter für ein nachhaltiges Verkehrssystem.....	122
4.2	Ladeinfrastruktur für den motorisierten Individualverkehr in Wohn- und Geschäftsquartieren.....	132
4.3	Elektromobilität und die Nutzung erneuerbarer Energien.....	141
4.4	Verkehrsreduzierung im motorisierten Individualverkehr durch Transit Oriented Development.....	150
4.5	Elektrisches Carsharing und andere innovative Mobilitätslösungen.....	160
4.6	Elektrifizierung von Bussen und Taxen im Rahmen der Netzerweiterung im öffentlichen Personennahverkehr.....	167
5	Abschließende Diskussion und Ausblick.....	172
5.1	Abschließende Diskussion der Thesen.....	172
5.2	Zusammenfassende Erkenntnis.....	178
5.3	Ausblick.....	182
6	Anhang.....	186
6.1	Literatur.....	186
6.2	Interviewnachweise.....	212
6.3	Abbildungsnachweise.....	216

Abkürzungen

A	Ampere
AC	Alternating Current (Wechselstrom; Normalladeleistung ≤ 22 kW)
App	Anwendungssoftware (Application software)
ATC	Shenzhen Auto Electric Power Plant Co. Ltd.
BDNT	Shenzhen BYD-Daimler New Technology Co. Ltd.
BEV	Battery Electric Vehicle
BGI	Beijing Genomics Institute
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur
BRT	Bus Rapid Transit
BYD	Build Your Dreams Co. Ltd.
CAAM	China Association of Automobile Manufacturers
CBD	Central Business Distrikt
CSPG	China Southern Power Grid
DC	Direct Current (Gleichstrom; Schnellladeleistung > 22 kW)
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V.
DIDI	DIDI Chuxing (滴滴出行), Mitfahrdienstleister
e-Carsharing	Elektrisches Carsharing
E(...)	Elektro(-Taxi, -Bike, -Bus, -Fahrzeug, -Straßenbahn etc.)
EV	Electric Vehicle, Elektrofahrzeug
ExWoSt	Experimenteller Wohnungs- und Städtebau
FAO	Foreign Affairs Office of Shenzhen Municipality
F&E	Forschung und Entwicklung
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle
FUA	Functional Urban Area
GHG	Greenhouse Gas, Treibhausgase
GMP	Architekten von Gerkan, Marg und Partner

ha	Hektar
HCU	HafenCity Universität Hamburg
HK	Hongkong
Hz	Hertz
IBR	Institute of Building Research (Shenzhen)
IEA	International Energy Agency
ILCC	(Shenzhen) International Low Carbon City
Int.	(Experten-, Stakeholder-) Interview
IT	Informations- und Telekommunikationstechnologie
JAC	Anhui Jianghuai Automobile Co. Ltd. (JAC Motors)
JLU	Justus-Liebig-Universität Gießen
Kap.	Kapitel
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LKW	Lastkraftwagen
MEP	Ministry of Environmental Protection of the P. R. of China
MIIT	Ministry of Industry and Information Technology of the P. R. of China
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MOF	Ministry of Finance of the P. R. of China
MOHURD	Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the P. R. of China
MOST	Ministry of Science and Technology of the P. R. of China
MOT	Ministry of Transport of the P. R. of China
NEA	National Energy Administration of the P. R. of China
NBS	National Bureau of Statistics of the P. R. of China
NDRC	National Development and Reform Commission of the P. R. of China
NEV	New Energy Vehicle (Elektrofahrzeug)
OCT	Overseas Chinese Town (Shenzhen)
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr

PHEV	Plug-In Hybrid Electric Vehicle
PKW	Personenkraftwagen
POI	Point of Interest
P. R.	People's Republic
REEV	Range Extender Electric Vehicle
RMB	Renminbi (Yuan)
SDRC	Shenzhen Development and Reform Commission
SINGER	Sino-German Electromobility Research
STIC	Shenzhen Science, Technology and Innovation Commission
SZGOV	Shenzhen Municipal Government
SZLGO	Shenzhen Leading Group Office of Promotion and Application of NEVs
TOD	Transit Oriented Development
TWh	Terawattstunden
UPDIS	Urban Planning and Design Institute of Shenzhen
UPLRC	Urban Planning, Land and Resources Commission of Shenzhen Municipality
USD	US-Dollar
US EPA	United States Environmental Protection Agency
V	Volt
VR China	Volksrepublik China
WHO	World Health Organization
WTO	World Trade Organization
ZTE	Zhong Xing Telecommunication Equipment Co. Ltd.

Abbildungen

Abb. 1.01: Thesen und Forschungsfragen zur empirischen Analyse von Kapitel 3 und 4.....	6
Abb. 1.02: Forschungsdesign der vorliegenden Dissertation.....	7
Abb. 1.03: Chinesische Megastädte nach der Einwohnerzahl der FUAs in Millionen (Stand 2010).....	9
Abb. 1.04: Definition der staatlich geförderten Elektromobilität in der VR China.....	12
Abb. 1.05: (1) Bestand und Ziele für Elektrofahrzeuge und (3) Ladepunkte in der VR China, (2) Verteilung der Zielzahlen auf Fahrzeugkategorien und (4) Kategorien von Ladeinfrastruktur; (5) Regionale Verteilung der Ladeinfrastruktur nach Regionen und Provinzen bis 2020.....	14
Abb. 1.06: Durchschnittliche Feinstaubbelastung (PM _{2,5}) in Ostchina (4/2014 - 4/2015).....	19
Abb. 1.07: Exkurs zu Klimawirkungen unterschiedlicher Antriebsarten und im Vergleich (t CO ₂ -äq./100.000 km)..	21
Abb. 1.08: Energieproduktion in der VR China (2013, in Prozent).....	23
Abb. 1.09: (1) Positive (grüne Linien) und negative (rote Linien) Wechselwirkungen von Dichte und Nutzungsmischung mit anderen Faktoren, Potsdamer Platz in Berlin als Best Practice für nachhaltige Stadtentwicklung und Elektromobilität; (2) Vogelperspektive, (3) relevante Sektoren und (4) e-Carsharing.....	27
Abb. 1.10: Geplante Eco City- und Low Carbon City-Vorhaben in der VR China (1986-2011).....	31
Abb. 1.11: Masterplan für städtebauliche Dichte in Shenzhen (2010-2020).....	35
Abb. 1.12: Elektromobilität in Shenzhen mit (1) Parkplatz mit Ladeinfrastruktur und Ladetower am BYD-Werk in Pingshan, (2) E-Taxis unter Solardach in Minle, (3) E-Bus und Bikesharing in Nanshan sowie (4) Metro-Shuttelfahrzeugen in Qianhai.....	39
Abb. 2.01: Kernelemente eines nachhaltigen Verkehrssystems in Megastädten.....	41
Abb. 2.02: Anbahnung und Ablauf eines Experteninterviews in einer chinesischen Behörde.....	45
Abb. 2.03: Qualitative Inhaltsanalyse nach MAYRING (2015).....	47
Abb. 2.04: Analytisches Modell der Planungskultur.....	50
Abb. 2.05: Idealtypisches Zielsystem der räumlichen Planung.....	56
Abb. 2.06: Das TOD-Modell.....	57
Abb. 2.07: Anwendungsfelder und maximale Zielkriterien des TOD-Standard.....	58
Abb. 3.01: Politische Hierarchie und Politikinstrumente zur Förderung der Elektromobilität in der VR China.....	61
Abb. 3.02: Akteurs- und Governance-Struktur der ChinaEV100.....	64
Abb. 3.03: Steuerungsstruktur zur Förderung der Elektromobilität in Shenzhen.....	66
Abb. 3.04: Unterschiedliche Planvarianten für die Anzahl an Tiefgaragenparkplätzen im Qianhai Bay Integrated Transport Hub of Shenzhen Metro, (1) Variante der Planungsbehörden, (2) Variante des Klienten bzw. Investors.....	71
Abb. 3.05: Strukturvergleich zwischen der Elektromobilitätsförderung und der Low Carbon City Shenzhen.....	74
Abb. 3.06: Formelle und informelle Instrumente zur Förderung der Elektromobilität in Shenzhen.....	79
Abb. 3.07: (1) BYD Taxi-Ladestation in Dameisha, (2) E-Busse an Potevio-Ladestation am Futian Transport Hub, (3) Alle verfügbaren Potevio-Ladestationen für Busse und Taxen in Shenzhen, (4) Zoom auf Distrikt Futian, (5) Zoom auf Potevio-Busladestation am Futian Transport Hub (Stand: Oktober 2016).....	81

Abb. 3.08: (1) BYD e6 Polizeifahrzeug in Shenzhen, (2) Elektrisches Golfkart der Polizei in Shenzhen.....	82
Abb. 3.09: (1) Paketdienstfahrzeug T3 von BYD, (2) BYD Gütertransporter (< 3t), (3) BYD-Stadtreinigungsfahrzeug, (4) Elektrischer Pendler- und Fernbus der Shenzhen Eastern Bus Group.....	83
Abb. 3.10: (1) Karte der unternehmenseigenen Logistik-Schnellladestationen und (2) Standort einer Logistik-Schnellladesäule in Shenzhen.....	84
Abb. 3.11: Schritte bis zum Batterierecycling.....	85
Abb. 3.12: (1) Ladestation der e-Carsharing-Firma United Journey in der University Town, (2) Car2Share (Carsharing in Unternehmensflotten) am Firmenparkplatz des IT-Unternehmens Tencent in Nanshan.....	86
Abb. 3.13: (1) Ladeinfrastruktur-App Kartenansicht und (2) Stationsauswahl am Einkaufszentrum COCO Park in Futian,(3, 4) Wallboxen von E-Charge, Charge Now und Potevio in der Tiefgarage dieses Einkaufszentrums.....	89
Abb. 3.14: Übersicht Genehmigungspflichtige und -freie Vorhaben für Ladeinfrastruktur in Shenzhen.....	90
Abb. 3.15: Standorte der 26 geplanten großmaßstäbigen Busladestationen in Shenzhen.....	92
Abb. 3.16: (1) Vertikale Skizze, (2) potenzieller Standort und (3) horizontale Skizze einer großmaßstäbigen Busladestationen in Shenzhen.....	93
Abb. 3.17: Nationaler Ladestandard für AC-Ladeinfrastruktur (1, 2) und DC-Ladeinfrastruktur (3, 4).....	94
Abb. 3.18: Auswahl von unterschiedlichen Anbietern und Varianten von AC- und DC-Ladesäulen in Shenzhen.....	95
Abb. 3.19: Preiszusammensetzung für das Laden von Elektrofahrzeugen in Shenzhen.....	96
Abb. 3.20: Optionen und Preis für einen Denza, Modell Lifestyle, des Herstellers BDNT in Shenzhen.....	98
Abb. 3.21: Elektronische Fahrzeugplakette (car electric sign) an einem E-Logistikfahrzeug in Shenzhen.....	99
Abb. 3.22: Leitstelle für Echtzeit-Monitoring von E-Bussen und deren Ladestationen in Shenzhen.....	100
Abb. 3.23: Anzahl der verwalteten Straßen-Parkplätze pro Distrikt (1) und Sensoren in Zhuzilin für Parkraummanagement in Shenzhen (2, 3).....	101
Abb. 3.24: Website der Car Index Regulation of Shenzhen Municipality.....	103
Abb. 3.25: Rechtlich zugelassene E-Bikes in Shenzhen.....	105
Abb. 3.26: Skytrain-Station auf dem BYD-Werksgelände mit dem Stadtteil Pingshan im Hintergrund.....	109
Abb. 3.29: (1) Leitbild und Zielsystem zur Elektromobilität für die Low Carbon City Shenzhen, (2) Maßnahmen im Low Carbon Plan, (3) Ausgewählte Indikatoren des Low Carbon Plans für das Zielsystem zur Elektromobilität, (4) Pilotgebiet und Ausstellungszentrum der ILCC.....	112-113
Abb. 4.01: (1) Masterplan der Megastadt Shenzhen (2010-2020), (2) aktuelle und geplante Stadtentwicklungsprojekte in Shenzhen (Stand 2015).....	123
Abb. 4.02: (1) Dreistufiges Entwicklungsgebiet der ILCC, (2) städtebaulicher Designentwurf und (3) aktuelles Luftbild mit umgesetzten Projekten (Stand 2016) im Pilotgebiet der ILCC (Blick nach Nord-Westen).....	124-125
Abb. 4.03: (1) ÖPNV-Verkehrsentwicklungsplan für Qianhai, (2) städtebaulicher Designentwurf und (3) Luftbild des Entwicklungsgebiets 2016 (rote Umrandung).....	128-129
Abb. 4.04: Standorte für Ladeinfrastruktur in Shenzhen.....	132

Abb. 4.05: Geplante und umgesetzte Standorte der Pilotphase von Ladeinfrastruktur in Wohn- und Geschäftsquartieren, (1) geplante und umgesetzte Standorte der Pilotphase, (2) stillgelegte AC-Ladestationen von CSPG im Wohngebiet Lienhuaercun, (3) im Gewerbegebiet des Vanke-Center in Dameisha, (4) stillgelegte DC-Ladestation von CSPG und (5) von BYD am Futian Transport Hub.....	134
Abb. 4.06: Ladeinfrastruktur in Tiefgaragen von (1) Bürogebäuden, (2) Wohnanlagen und (3) Einkaufszentren.....	136
Abb. 4.07: (1) Prozentuale und (2) absolute Anteile in Mio. kWh der Energieproduktion in Shenzhen.....	142
Abb. 4.08: Ladeinfrastruktur und erneuerbare Energiequellen in Pingdi, (1, 2) AC- und DC-Ladeinfrastruktur in der ILCC, (3) Karte für geplante und existierende Ladestationen, Solar- und Windkraftstandorte, (4) Ladestation der Shenzhen Eastern Bus Group, (5) 66.000 m ² Solardach auf dem Recyclingkraftwerk Shenzhen East Waste-to-Energy Plant.....	144
Abb. 4.09: (1) Öffentlicher Parkplatz mit 233 BYD- und POTEVIO Ladesäulen mit Solardächern an der Metrostation Minle, (2) Tesla Supercharger-Station am Huanggang Port, (3) E-Fahrzeug als virtuelles Kraftwerk.....	146
Abb. 4.10: Definition of TOD and green transport.....	150
Abb. 4.11: (1, 2, 3) TOD-Planung an der Metrolinie 3 im Erweiterungsgebiet der ILCC in Pingdi, (4) Situation an der Pinxi-Straße am künftigen Entwicklungsgebiet mit den TOD-Standorten im Oktober 2016.....	153
Abb. 4.12: Abb. 4.12: Fallbeispiel Qianhai Bay Integrated Transport Hub of Shenzhen Metro: (1) Vogelperspektive von der Westseite, (2) Querschnitt der unterirdischen Verkehrsverbindungen, (3) Tiefgaragenplan in dem 50 % der Parkplätze mit Ladeinfrastruktur vorgesehen sind.....	156
Abb. 4.13: Stationskarten der United Journey e-Carsharing App, (1) für Shenzhen, (2) im Distrikt Longgang und (3, 4) verfügbare Fahrzeuge an der Ladestation in Longgang.....	160
Abb. 4.14: (1) Matrix von Distanz und Flexibilität für verschiedene Mobilitätsformen, (2) Ladestation mit DIDI- und e-Taxi-Fahrzeugen in Minle, Screenshot der DIDI-App mit (3) verfügbaren Mitfahrvarianten, (4) DIDI-Fahrzeugen und (5) Taxifahrern im Standortumfeld.....	162
Abb. 4.15: Stakeholder und Instrumente im Geschäftsmodell der Shenzhen E-Bus Group in Shenzhen.....	169
Abb. 4.16: Stakeholder und Instrumente im Geschäftsmodell der Pengcheng e-Taxi Group in Shenzhen.....	170
Abb. 5.01: Zentrale Erkenntnisse auf Basis der Kernelemente für ein nachhaltiges Verkehrssystem in Megastädten.....	180-181
Abb. 5.02: Werbepлакate in Shenzhen zur Förderung von CO ₂ -armen Verkehrsmitteln.....	183
Abb. 6.01 (1): Übersicht der Stakeholder- und Experteninterviews (markierte im Text zitiert).....	208-209
Abb. 6.01 (2): Übersicht der Stakeholder- und Experteninterviews (markierte im Text zitiert).....	210-211

Während meiner Aufenthalte in der VR China zwischen 2004 und 2008 in Megastädten wie Shanghai, Tianjin, Xi'an, Chongqing oder Wuhan sowie meines Auslandsstudiums 2007-2008 in Beijing bestimmte immer wieder dichter Smog das Wetter. Die Luft war sehr diesig, die Sicht dadurch stark eingeschränkt, Atemluft wurde knapp, und es roch nach Kohle. Was auf den ersten Blick wie Nebel aussah, war und ist bis heute in vielen chinesischen Städten auf die alltägliche, zum Großteil verkehrsbedingte Luftverschmutzung durch Feinstaub zurückzuführen. In Nordchina verstärken die von fossilen Energieträgern dominierten Industrieregionen diesen Prozess noch weiter. Schon zu Beginn meines Geographiestudiums 2004 waren meine Professoren der Meinung, dass es nicht möglich sein werde, dass eines Tages jeder zweite Einwohner Chinas ein Auto besitze. Doch die Entwicklung der Autobesitzrate stieg exponentiell. Dass dieses umweltschädigende Wachstum nicht ungebremst weitergehen kann, war damals schon absehbar. Meine Diplomarbeit an der JLU-Gießen im Jahr 2010 über Direktinvestitionen chinesischer Unternehmen in Deutschland und meine Zeit 2011 im Sektorvorhaben Kommunal- und Stadtentwicklung bei der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH haben meinen Blick auf die Themen China, Stadt und Verkehr weiter geprägt. 2014 begann ich meine Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der HafenCity Universität (HCU) Hamburg im interdisziplinär ausgerichteten Fachgebiet „Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung“ unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut. Mit der Bearbeitung des vom BMVI geförderten internationalen Forschungsprojekts SINGER zwischen den Modellregionen für Elektromobilität Hamburg und Shenzhen rückte die südchinesische Megastadt in das Zentrum meiner Forschung. Insgesamt mehr als drei Monate Forschungsaufenthalte offenbarten, dass Shenzhen bei der Einführung der Elektromobilität in chinesischen Städten eine weltweite Vorreiterrolle eingenommen hat. Die Megastadt im Perlflossdelta zeigt, dass radikale Maßnahmen wie restriktive Nummernschildvergaben und umfangreiche Fördermaßnahmen dazu beitragen, dass China zumindest im Verkehrssektor für mehr saubere Luft sorgt. Wie die Kernelemente eines nachhaltigen Verkehrssystems damit zu vereinbaren sind, oder ob die Umweltprobleme nur an andere Orte projiziert werden, sind Hauptmotive zur vorliegenden Dissertation.

Danksagungen

Mein Dank gilt vor allem meinem Erstbetreuer Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut, der die Forschungen in Hamburg und Shenzhen intensiv mit begleitet und unterstützt hat. Sehr geholfen haben mir die wissenschaftlich kritischen Denkanstöße und Hilfestellungen meines Zweitbetreuers Prof. Dr.-Ing. Christian Diller. Besonders wertvoll waren auch die Tipps von Prof. Dr. Ingo Liefner. Gleichzeitig danke ich meinen (ehemaligen) HCU-Kolleginnen und -Kollegen Laura Ehrenberg, Johanna Fink, Daniel Kulus und Dr. Thomas Prill aus dem Projekt e-Quartier für die fruchtbaren Diskussionen sowie Dr. Friederike Schröder und Dr. Cathrin Zengerling für die fachliche Kritik. Die Unterstützung des gesamten Fachgebiets „Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung“ habe ich sehr geschätzt. Dem Austausch mit meinem Projektkollegen Valentin Roscher an der HAW Hamburg habe ich wertvolle Bilder und Informationen zu verdanken, die bei zusätzlichen Forschungsreisen nach Shenzhen gewonnen werden konnten. In Zusammenarbeit mit der Peking Universität Shenzhen Graduate School (PKUSZ) wurden mehr als 40 qualitative Experten- und Stakeholder-Interviews im Frühjahr 2015 und Oktober 2016 in Shenzhen und Guangzhou durchgeführt. Hier geht der Dank insbesondere an Prof. Feng Pan und Dr. Yidong Liu für die logistische Unterstützung bei der Anbahnung von Interviewterminen mit der Stadtregierung in Shenzhen. Sehr hilfreich waren die validen Materialien von Dr. Bin Ye vom Lawrence Berkeley National Laboratory an der Tsinghua Universität in Shenzhen sowie der fachliche Austausch mit Jasper Reijenga aus Amsterdam während der Feldforschungen in Shenzhen 2015. Weitere Umfeldinterviews in Deutschland und anderen Städten Chinas ergänzen die Ergebnisse der vorliegenden Dissertation. Die Sprachprobleme und der Verlust von Informationen während der Übersetzung sind im chinesischen Kontext nicht zu unterschätzen. Die vorliegende Arbeit wäre ohne die engagierte Unterstützung durch die studentischen HCU-Mitarbeiter Zhe Lu, Yu-Chi Lien, Wensheng Tang, Julia Sievert, Xiaowen Xu und professionellen chinesischen Dolmetschern in Shenzhen nicht möglich gewesen. Besonders wertvoll waren die stundenlangen Diskussionen mit den Verkehrsplanern des UPDIS. Sie boten tiefe Einblicke in die Planungskultur Shenzhens. Ein besonderer Dank gilt Gerd Wermke und meiner Familie für die Unterstützung bei den mit dieser Dissertation verbundenen Herausforderungen.

Elektromobilität als Baustein nachhaltiger Stadtentwicklung in chinesischen Megastädten

Die VR China hat aufgrund ihres rapiden Wirtschaftswachstums große Umweltprobleme und inzwischen den weltweit größten CO₂-Ausstoß zu verantworten. Die Emissionen im Verkehrssektor tragen enorm dazu bei. Fahrzeuge, Staus, Lärm und Luftverschmutzung konzentrieren sich insbesondere in chinesischen Megastädten. Die chinesische Regierung hat als Antwort auf diese Problematik damit begonnen, durch Umstrukturierungs- und Aufwertungsmaßnahmen Wirtschaftszweige mit geringem CO₂-Ausstoß zu etablieren. Dieser New Energy-Sektor umfasst Industrien im Bereich der Elektromobilität, der erneuerbaren Energien aber auch die Kernkraft. Außerdem hat die Zentralregierung Stadtentwicklungsprogramme etabliert, mit denen Energie eingespart, der Ressourcenverbrauch gesenkt, Emissionen reduziert und nachhaltige Lebensstile gefördert werden sollen. Die südchinesische Megastadt Shenzhen, die unmittelbar an Hongkong angrenzt, genießt als Sonderwirtschaftszone weitreichende Freiheiten und gilt in den o. a. Bereichen als nationales Vorbild. Sie partizipiert seit 2011 an einem Low Carbon City-Programm und verfolgt bis 2020 das Ziel, ihre CO₂-Emissionen gegenüber 2005 um 45 Prozent zu senken.

Elektromobilität hat das Potenzial, zur Minderung der Emissionen beizutragen sowie die Mobilitätsstrukturen und das Mobilitätsverhalten nachhaltig zu verändern. Deshalb partizipiert Shenzhen seit 2009 auch als Pilotstadt der Zentralregierung an den Modellregionen zur Förderung der Elektromobilität. Nach erfolgreichen Pilotprojekten für E-Busse und E-Taxen sowie einem flächendeckenden Aufbau der Ladeinfrastruktur verfügt Shenzhen inzwischen über 51.929 Elektrofahrzeuge, 166 Ladestationen, 4.197 Schnell- und 19.232 Normalladesäulen und gilt als nationales Vorbild auch in diesen Bereichen (Stand Juni 2016). Die Anzahl der Elektrofahrzeuge entspricht ca. 1,65 Prozent aller Fahrzeuge in Shenzhen. Mit Chinas größtem Batterie- und Elektrofahrzeughersteller BYD hat ein weiterer Akteur in der Megastadt ein großes Interesse an einer systematischen industriellen Weiterentwicklung dieser Zukunftsbranche. Die Umweltaspekte und Ressourcenunabhängigkeit gelten als positive Nebenaspekte auf dem Weg zu einer Low Carbon City.

Ziel der vorliegenden Dissertation ist es, die Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Förderung der Elektromobilität und deren Zusammenhang mit nachhaltigen Strategien der Stadtentwicklung

am Fallbeispiel Shenzhen zu untersuchen. Elektromobilität sollte hierbei nicht nur als ein Wechsel der Antriebssysteme vom konventionellen Motor hin zum elektrisch betriebenen Motor betrachtet werden. Elektromobilität kann vielmehr als ein ganzheitliches System verstanden werden, das die Nutzung erneuerbarer Energiequellen, die Verkehrsvermeidung durch Transit Oriented Development, Verkehrsreduzierung durch innovative und multimodale Mobilitätsansätze sowie den Ausbau des ÖPNVs berücksichtigen kann. Fünf geplante und teilweise umgesetzte Projekte, die sich mit Ladeinfrastruktur in Wohn- und Geschäftsgebieten, mit der Nutzung erneuerbarer Energiequellen, mit stadtplanerischen Lösungen zur Verkehrsreduzierung im MIV, mit e-Carsharing und anderen innovativen Mobilitätslösungen und mit der Anwendung von E-Bussen und E-Taxen befassen, werden dazu untersucht. Die beiden Stadtentwicklungsgebiete in Pingdi und in Qianhai sind besonders hervorzuheben, da sie trotz unterschiedlicher Voraussetzungen ein großes Potenzial für die künftige Anwendung der Elektromobilität in Shenzhen besitzen.

In einer Top-down-gesteuerten Governance-Struktur setzt die Stadtregierung Shenzhens die Rahmenbedingungen und dereguliert die Märkte zu Gunsten staats- und privatwirtschaftlicher Akteure im Bereich der Elektromobilität. Zuerst wird der ÖPNV bei Bussen und Taxen auf Elektromobilität umgestellt. Im zweiten Schritt geht es um den Antriebswechsel im Wirtschaftsverkehr insbesondere bei der Logistik. Erst im letzten und schwierigsten Schritt versucht die Stadtregierung, bis 2020 mit Hilfe von Anreizen und Restriktionen einen Anteil von drei Prozent elektrischer Fahrzeuge an den Gesamtzulassungszahlen zu erreichen. Bei allem wird deutlich, dass Shenzhen die Nutzung erneuerbarer Energiequellen für den Antrieb von Elektrofahrzeugen zugunsten der Kernenergie vernachlässigt. Jedoch tragen stadtplanerische Lösungen in Low Carbon City-Projekten zur Vermeidung von Verkehr im MIV bei. Die Reduzierung des MIV durch e-Carsharing und andere innovative Mobilitätslösungen steht erst am Anfang.

Das Verkehrssystem Shenzhens kann zu diesem Zeitpunkt noch nicht als nachhaltig bezeichnet werden, da Industrieziele - gepaart mit umfangreichen staatlichen Regulierungen - die Strukturen, Prozesse und Instrumente dominieren. Elektromobilität führt aber durch das systematische Konzept der Stadtregierung zu einer umweltgerechteren Stadtentwicklung.

Electromobility as Building Block for Sustainable Urban Development in Chinese Megacities

Due to its rapid economic growth, the P. R. China is facing significant environmental challenges and is now responsible for the world's largest share of CO₂ emissions. Emissions in the transport sector contribute tremendously. Vehicles, traffic congestion, noise and air pollution are concentrated in particular in Chinese megacities. In response to these problems, the Chinese government has begun to establish low carbon sectors through restructuring and improvement measures. The new energy sector includes industries in the areas of electromobility and renewables, but also nuclear power. Also, the Central Government has established urban development programs, which promote sustainable lifestyles and energy conservation, as well as reducing resource consumption and emissions. The South Chinese megacity of Shenzhen, which lies directly adjacent to Hongkong, enjoys wide-ranging freedoms as a special economic zone and is considered a national model in the above-mentioned areas. Since 2011, Shenzhen has participated in a low carbon city program. The city aims to reduce CO₂ emissions by 45 percent by 2020 compared to 2005 levels.

Electromobility has the potential to contribute to the reduction of emissions, as well as to change mobility structures and mobility behavior. To that end, in 2009 Shenzhen was selected by the Central Government to be the pilot city in a model region for the promotion of electric mobility. After successful pilot projects for e-buses and e-taxis, as well as wide-scale expansion of charging infrastructure, Shenzhen now has more than 51,929 electric vehicles, 166 charging stations, 4,197 fast and 19,232 columns and is considered a national model in these areas (June 2016). Electric vehicles now make up about 1.65 percent of all vehicles in Shenzhen. China's largest battery and electric vehicle manufacturer, BYD, is another player in the megacity, and it has a great interest in the systematic industrial development of this future sector. Improvement of environmental conditions and resource independence are considered positive ancillary aspects on the way to a low carbon city.

The aim of the present work is to investigate the structures, processes, and instruments that promote electromobility and their connection to sustainable strategies of urban development

in the example of Shenzhen. Electromobility, in this context, should be considered not only as a change of the drive systems from the conventional engine to the electric engine. Rather, electromobility can be considered as a holistic system, which can take into account the use of renewable energy sources, the avoidance of traffic by means of transit-oriented development, the reduction of traffic through innovative and multimodal mobility approaches, and the expansion of local public transport. Five planned and implemented projects, including charging infrastructure in residential and commercial areas, the use of renewable sources of energy, urban planning solutions to reduce traffic from private vehicles, e-car sharing and other innovative mobility solutions, and the use of e-busses and e-taxis are investigated. The two urban development areas in the sub-district Pingdi and in Qianhai are particularly noteworthy, because they have great potential for the future application of electromobility in Shenzhen, despite different conditions.

The Shenzhen City Government, in a top-down governance structure, sets the framework and deregulates the markets in favor of state and private actors in electromobility. First, public transport, in the form of buses and taxis, is converted to electromobility. The second step is to change the drive systems in commercial traffic, especially in the field of logistics. Finally, in the last, most difficult step, the city government relies largely on incentives and restrictions to reach a three percent share of electric vehicles by 2020. In all, it is clear that Shenzhen neglects the potential to use renewable energy sources for electric vehicles in favor of nuclear power. In addition, urban planning solutions in low carbon city projects contribute to the avoidance of traffic from private vehicles. The reduction in the use of private vehicles in favor of e-car sharing and other innovative mobility solutions is just beginning.

The transportation system at Shenzhens cannot yet be considered sustainable, as industrial targets, coupled with extensive state regulation, dominate the structures, processes, and instruments. However, through the systematic concept of the city government, electromobility leads to more environmentally sound urban development.

Paris Declaration on Electro-Mobility and Climate Change & Call to Action:

„Transport contributes almost one-quarter (23 percent) of the current global energy-related greenhouse gas (GHG) emissions and is growing faster than any other energy end-use sector. GHG emissions from transport are anticipated to rise from today's levels by nearly 20 percent by 2030 and close to 50 percent by year 2050 unless major action is undertaken“ (UN 2015).

1 Einführung

Chinas fortschreitendes Wirtschaftswachstum der letzten 37 Jahre mit „Shenzhen Speed (深圳速度)“¹ (SDRC 2012) hat in allen Bereichen des Landes zu schweren Umweltproblemen geführt. Mit einem exponentiellen Anstieg der PKW-Zulassungen von 16 Millionen im Jahr 2000 auf 146 Millionen Fahrzeuge im Jahr 2014 konzentrieren sich Fahrzeuge, Staus, Lärm und Luftverschmutzung insbesondere in chinesischen Städten (NBS 2015a, SCHERF/WOLTER 2016: 39). Sie tragen als die größten Verbraucher von Energie und Produzenten von klima- und umweltschädlichen Abgasen hauptsächlich dazu bei, dass die VR China inzwischen den weltweit größten CO₂-Ausstoß zu verantworten hat (SUN/LI 2015: 841).

Zur Minderung dieses Problems hat Elektromobilität das Potenzial, die Mobilitätsstrukturen und das Mobilitätsverhalten in Chinas Städten nachhaltig zu verändern. Dazu muss die Politik die richtigen Rahmenbedingungen schaffen und die passenden Instrumente einsetzen, um die Nutzer von den Vorteilen der Elektromobilität zu überzeugen. Insbesondere Megastädte stehen im Verkehrssektor vor einer technologischen Zeitenwende. Die südchinesische Megastadt Shenzhen ist eine der zentralen Test- und Wachstumsregionen dieser neuen Entwicklung. Laut Aussage des SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015b) soll die megaurbane Region mit dem „Shenzhen Quality Concept (深圳质量理念)“ zur national führenden Anwendungs- und Industriebasis für Elektromobilität werden. So sei es nur eine Frage der Zeit, bis der Bürgermeister Shenzhens konventionell betriebene Fahrzeuge aus dem Stadtgebiet verbannen wird (SZGOV Int. 09_150417). Shenzhen verfolgt seit der Formulierung seiner Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität im Januar 2015 eine Doppelstrategie: Kurzfristig galt das Ziel, bis Ende 2015 die Zulassung von 25.000 Elektrofahrzeugen² zu fördern. Langfristig wird ein Null-Emissionsziel im Rahmen des Leitbildes einer *Low Carbon City* angestrebt (vgl. Kap. 1.4, YE et al. 2015). Zahlreiche Stadtentwicklungskonzepte, die von ihrem Planungshintergrund her Nachhaltigkeitscharakter beanspruchen, beschäftigen sich mit neuen Mobilitätsformen wie der Elektromobilität. Zwei Projekte liegen hier im Fokus: Zum einen versucht Shenzhen mit der *International Low Carbon City (ILCC)* im Subdistrikt Pingdi eine relativ unterentwickelte Stadtregion zu transformieren. Zum anderen entsteht an der Westküste Shenzhens mit der *Qianhai Shenzhen-Hongkong Modern Service Industry Cooperation Zone (Qianhai)* ein aus dem Meer gewonnenes, dynamisches neues Stadtzentrum von internationaler Bedeutung.

1 Seit Anfang der 1980er-Jahre ist dies ein Synonym für eine schnelle Stadtentwicklung in China und basiert auf der für Shenzhen üblichen Konstruktionsgeschwindigkeit eines Stockwerks für ein Hochhaus innerhalb von drei Tagen.

2 In der VR China werden Elektrofahrzeuge, die einen offenen Technologieansatz aus Plug-in Hybriden, batterieelektrischen Modellen sowie Brennstoffzellenfahrzeugen haben, als New Energy Vehicles (NEV) bezeichnet.

Im gesamten Stadtgebiet wird die Elektrifizierung mit Hilfe der kommunalen Fahrzeugflotten, der Staatsbetriebe im ÖPNV sowie der Marktmacht einer großen Anzahl an staatlich-privaten Firmen im Bereich der Logistik gesteuert. Auf Basis der Erfolge in diesen Anwendungsfeldern dienen Anreizmechanismen gepaart mit restriktiven Eingriffen im Bereich der Verkehrspolitik dazu, kommerzielle und private Nutzer zum Kauf von Elektrofahrzeugen zu bewegen. Letzteres ist die größte Herausforderung im Bereich der Elektromobilität. Mit 123 Millionen sind 84 Prozent der in der VR China zugelassenen Fahrzeuge laut NBS (2015a) auf private Nutzer im motorisierten Individualverkehr (MIV) zugelassen.

Elektromobilität wird in der vorliegenden Dissertation nicht nur mit einem Wechsel der Antriebssysteme vom konventionellen Motor zum elektrisch betriebenen Motor gleichgesetzt. Elektromobilität kann vielmehr als ein ganzheitliches System verstanden werden, das unter den folgenden Voraussetzungen zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung beiträgt: Wie der aktuelle Stand der Forschung zeigt, kann Elektromobilität mittel- bis langfristig nur nachhaltig sein, wenn die Energie, die für den Antrieb von Elektrofahrzeugen verwendet wird, von erneuerbaren Energieträgern stammt (DIE BUNDESREGIERUNG 2009: 3, HELMERS/MARX 2012, TANG et al. 2014, LIU et al. 2015, NUNES et al. 2015, SCHILL/GERBAULET 2015, AJANOVIC/HAAS 2016, FORREST et al. 2016, IFEU 2016, SCHERF/WOLTER 2016: 58). Außerdem geht es darum, städtebauliche Dichte und durchmischte Stadtstrukturen zu schaffen, um Verkehr zu vermeiden. Während KNOFLACHER (2007: 221 f.) beschreibt, dass Verkehr dann am effizientesten wirkt, wenn der Mobilitätsaufwand so gering wie möglich ist, adaptieren chinesische Planer Konzepte von Transit Oriented Development (TOD) nach CALTHORPE (1993) und CALTHORPE et al. (2013). Innovative Mobilitätslösungen im Bereich der „shared mobility“ (SHAHEEN et al. 2015: 3 ff.) wie e-Carsharing, Mitfahrdienstleister (On-Demand Ride Services) oder Bikesharing helfen dabei, MIV sukzessive zu verringern um ein multi- und intermodales Verkehrssystem zu entwickeln.³ Schließlich steht die Verkehrsverlagerung zum ÖPNV im Zentrum der Analyse, denn nur mit einem effizienten und umweltfreundlichen ÖPNV-System können chinesische Megastädte den lokalen Mobilitätsbedarf heute und in Zukunft bewältigen (LAUER/DICKHAUT 2016).

3 „The term shared mobility includes various forms of carsharing, bikesharing, ridesharing (carpooling and vanpooling), and on-demand ride services. It can also include alternative transit services, such as paratransit, shuttles, and private transit services, called microtransit, which can supplement fixed-route bus and rail services. With many new options for mobility emerging, so have the smartphone “apps” that aggregate these options and optimize routes for travelers” (SHAHEEN et al. 2015: 3).

1.1 Methodologischer Überblick: Thesen, Forschungsfragen und Forschungsdesign

Zum besseren Verständnis ordnet das folgende Kapitel das Thema *Elektromobilität als Baustein nachhaltiger Stadtentwicklung in chinesischen Megastädten* strukturell ein. Drei Thesen und daraus abgeleitete Forschungsfragen in Abb. 1.01 bilden die Grundlage für das Forschungsdesign in Abb. 1.02. Darauf aufbauend erfolgt eine Konkretisierung der Methodologie in Kap. 2.

Mit dem Fokus auf das Untersuchungsbeispiel Shenzhen wird in der ersten These gefragt, welche institutionellen Strukturen und Prozesse bei der Integration von Elektromobilität im Rahmen nachhaltiger Stadtentwicklung zu beobachten sind. Zweitens, welche formellen und informellen Instrumente in der Megastadt Shenzhen eingesetzt werden. Drittens soll räumlich analysiert werden, wo und in welchen Anwendungsfeldern es bereits Strategien und Projekte gibt, in denen Elektromobilität zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung beiträgt.

Aufgrund der komplexen und interdisziplinären Forschungsfelder basiert die vorliegende Dissertation auf dem Ansatz einer qualitativen Sozialforschung. KRUKER und RAUH (2005: 14) betonen dabei die Offenheit des qualitativen Ansatzes: „(...) man wählt ein Forschungsdesign, bei dem nicht von vorneherein alle Schritte präzise festgelegt sind, sondern vielmehr bei einzelnen Wegmarken oder als Reaktion auf bestimmte Ereignisse neue Schritte festgelegt werden können.“ Die Erfahrungen von WUTTKE (2012: 97) in der VR China sprechen deshalb für ein exploratives und qualitatives Forschungsdesign. BOGNER et al. (2014: 45) betont dabei die unterschätzten Herausforderungen der Fremdsprachigkeit und Translation in der qualitativen Sozialforschung.

Im Forschungsdesign werden inhaltliche Schwerpunkte der vorliegenden Dissertation übersichtlich dargestellt und die Verbindungen zwischen den einzelnen Kapiteln deutlich gemacht. Hier wird der strukturelle Aufbau mit den Zielen und Thesen theoretisch und empirisch verknüpft. Ausgehend von den in Kap. 1.3 beschriebenen Zielen der chinesischen Regierung zur Elektromobilität werden die Bestrebungen für eine nachhaltige Stadtentwicklung in der VR China dargestellt. Mit Blick auf den Untersuchungsraum, der chinesischen Megastadt Shenzhen, wird der aktuelle Stand der Forschung kurz aufgezeigt.

Der methodologische Ansatz in Kap. 2 definiert normative Orientierungspunkte für ein nachhaltiges Verkehrssystem in chinesischen Megastädten. Diese beschäftigen sich mit stadt-

und verkehrsplanerischen Faktoren im Themenfeld Elektromobilität, die vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Stadtentwicklung wichtig sind. Weiterhin dienen Datenerhebung und Datenanalyse dazu, den methodologischen Ansatz zu vervollständigen. Mit der Planungskultur wird ein theoretisches Modell gewählt, welches zur Erklärung der Strukturen, Prozesse und Instrumente als Analyseraster für die empirischen Kapitel 3 und 4 dient. Die fachlichen Grundlagen taugen als fallspezifische Erklärungsmodelle, die im chinesischen Kontext relevant sind, und bei der die ursprüngliche Definition im Gegensatz zur chinesischen Interpretation dieser Konzepte herausgestellt wird.

Mit der empirischen Aufarbeitung von These 1 und These 2 in Kap. 3 kommt es zur Diskussion von Theorie und Empirie mit Hilfe der fachlichen Grundlagen, die für den chinesischen Kontext relevant sind. Das heißt, die Ziele der chinesischen Regierung werden mit den normativen Orientierungspunkten für ein nachhaltiges Verkehrssystem in Megastädten verglichen und kritisch hinterfragt. Während in Kap. 3.1 zunächst die institutionellen Strukturen und Prozesse in der Modellregion Elektromobilität Shenzhen dargestellt werden, werden in Kapitel 3.2 die formellen und informellen Instrumente in Steckbriefform dargestellt und anhand der Kernelemente für ein nachhaltiges Verkehrssystem in Megastädten bewertet. Dazu gehören einerseits die aus den Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität abgeleiteten formellen Instrumente, andererseits das übergeordnete informelle Instrument: das Leitbild der Low Carbon City Shenzhen.

Im Zentrum der Analyse von These 3 werden in Kap. 4 für Elektromobilität relevante Stadtentwicklungsprojekte oder gesamtstädtische Ansätze dargestellt. Zu jedem der fünf normativen Kernelemente eines nachhaltigen Verkehrssystems in Megastädten werden die folgenden Themenfelder am Beispiel Shenzhen dargestellt: der Aufbau von Ladeinfrastruktur für den MIV in Wohn- und Geschäftsgebieten, Elektromobilität und die Nutzung erneuerbarer Energien, die Verkehrsreduzierung im MIV durch TOD anhand neu geplanter Stadtentwicklungsprojekte, die Förderung von e-Carsharing und innovativen Mobilitätslösungen sowie die Elektrifizierung von Bussen und Taxen im Rahmen der Erweiterung des ÖPNV-Netzes.

Die abschließende Diskussion der Forschungsthese in Kap. 5 zeigt, welche Erkenntnisse die Stadt Shenzhen aus ihrem Engagement für Elektromobilität im Rahmen einer nachhaltigen Stadtentwicklung ziehen kann. Gleichzeitig dient der Ausblick dazu, Entwicklungen aufzuzeigen, die für künftige Veränderungen relevant sind.

These 1: STRUKTUREN UND PROZESSE

Die Modellregion Shenzhen hat mit Hilfe der Zentralregierung in einem industriefreundlichen Umfeld bereits umfassende institutionelle Strukturen und Entscheidungsprozesse zur Förderung der Elektromobilität geschaffen.

Forschungsfragen zu These 1:

Welche institutionellen Strukturen sind im Bereich der Elektromobilität auf nationaler und lokaler Ebene zu beobachten? Welche Konstellationen und Interaktionsprozesse der Akteure können im Bereich Elektromobilität identifiziert werden?



These 2: INSTRUMENTE

Chinesische Megastädte wie die Low Carbon City Shenzhen fördern Elektromobilität systematisch, vernachlässigen jedoch das Potenzial für ein nachhaltiges Verkehrssystem.

Forschungsfragen zu These 2:

Welche formellen und informellen Instrumente haben sich in Shenzhen zur Integration von Elektromobilität in städtische Handlungsansätze herausgebildet? Welchen Beitrag leisten diese Instrumente für die Ziele eines nachhaltigen Verkehrssystems in chinesischen Megastädten? Was ist unter dem Leitbild einer Low Carbon City zu verstehen?



These 3: RAUMANALYSE

Auf der Ebene von geplanten und umgesetzten Stadtentwicklungsprojekten wird das Thema Elektromobilität zu wenig in nachhaltige Verkehrskonzepte integriert, da diese noch nicht ausreichend in städtischen Richtlinien und Plänen verankert sind.

Forschungsfragen zu These 3:

Welche Stadtentwicklungsprojekte haben Modellcharakter für ein nachhaltiges Verkehrssystem? Welche formellen und informellen Instrumente zur Förderung von Elektromobilität und nachhaltiger Stadtentwicklung werden dort eingesetzt? Welchen Beitrag leisten diese Projekte für die Entwicklung eines nachhaltigen Verkehrssystems in der Stadt?

Abb. 1.01: Thesen und Forschungsfragen zur empirischen Analyse von Kapitel 3 und 4

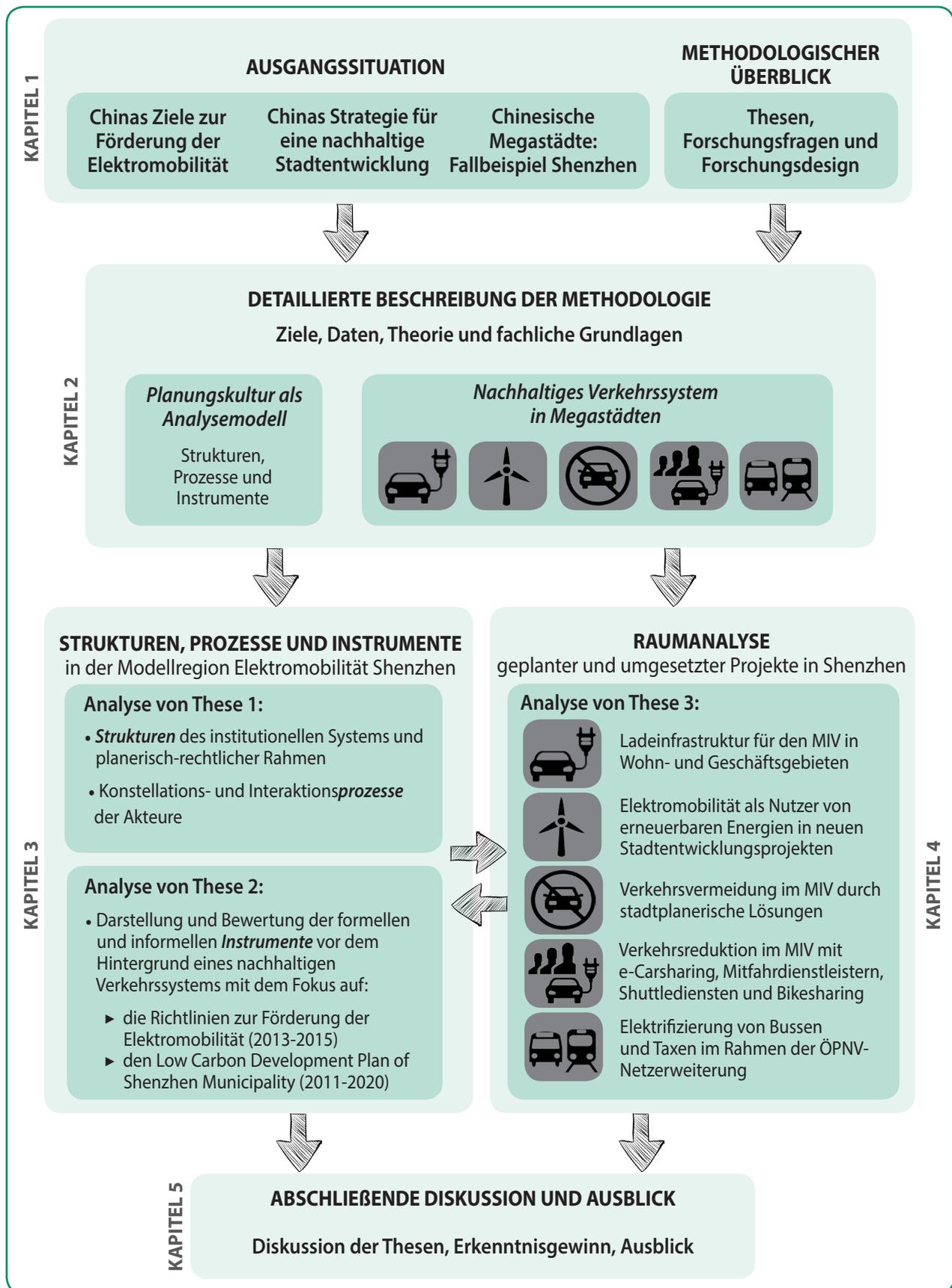


Abb. 1.02: Forschungsdesign der vorliegenden Dissertation

1.2 Chinesische Megastädte unter dem Einfluss neuer Mobilitätsformen

Definition und Einordnung der Megastädte in der VR China

Für Megastädte in einem „Governance-Modell mit chinesischen Charakteristika“ wird es immer schwieriger, dem Dreiklang der Nachhaltigkeit aus effizienter, sicherer und umweltschonender Mobilität gerecht zu werden (NOESSELT 2012: 18). Die fortschreitende Urbanisierung in der VR China hat dazu geführt, dass inzwischen 980 Millionen Menschen in Städten leben. Das entspricht einer Verstädterungsrate von 70 Prozent im Jahr 2015. Bis 2030 sollen es bereits 1,2 Milliarden Menschen sein, und bis 2050 wird ein Anstieg der Urbanisierungsrate auf 90 Prozent erwartet (Eigene Berechnungen nach UN 2014). Megastädte gelten als Polarisationspunkte dieser Urbanisierung. Gleichzeitig bilden sie die Steuerungszentralen und Knotenpunkte im Globalisierungsprozess. Hier konzentrieren sich Infrastruktur, Wirtschaftskraft, Kapital, Entscheidungen und mindestens 10 Millionen Einwohner (KRAAS/NITSCHKE 2008: 447, OECD 2015). Megastädte haben aber auch sehr unterschiedliche innerurbane Strukturen mit fragmentierten Gesellschaftsgruppen. Diese gehen einher mit einer abnehmenden Steuerungsfähigkeit durch die Lokalregierungen gepaart mit einem Anstieg informellen Handelns (KRAAS/MERTINS 2014: 2).

Die Einordnung chinesischer Megastädte nach Einwohnerzahlen ist kritisch zu hinterfragen. Chinesische und internationale Berechnungsmethoden weisen teils signifikante Unterschiede auf. Nach dem NBS (2010) gibt es in der VR China sechs Megastädte, die administrativ betrachtet mehr als 10 Millionen Einwohner zählen. Dazu gehören Shanghai mit 22,3 Mio., Beijing mit 18,8 Mio., Chongqing mit 15,7 Mio., Tianjin mit 11,1 Mio., Guangzhou und Shenzhen mit jeweils 10,4 Mio.⁴ Diese dicht besiedelten Metropolregionen gehören - bis auf das monozentrische Chongqing - zu den drei polyzentrischen megaurbanen Agglomerationsregionen an der chinesischen Ostküste. Beijing und Tianjin zum Bohai Economic Rim, Shanghai zum Yangtze-Delta und Shenzhen mit Guangzhou und der südlich angrenzenden Sonderverwaltungszone Hongkong zum Perflussdelta Shanghai, Beijing, Guangzhou und Shenzhen werden auch als die sogenannten „Tier 1“-Städte bezeichnet (NIELSEN 2014). Diese Megastädte kennzeichnen sich als ökonomische und politische Entscheidungszentren mit einer hohen Anziehungskraft für die Firmenzentralen internationaler Konzerne bis hin zum „Global City“-Status (SASSEN 2005) für Beijing (Platz 9) und Shanghai (Platz 20) im weltweiten Ranking (ATKEARNEY 2016: 2).

4 Die Einwohnerzahlen des NBS basieren auf den städtisch offiziell erfassten Personen an ihrem Aufenthaltsort. Das chinesische Meldewesen (Hukou) erfasst nicht die wandernde Bevölkerung in den Städten, da es an Bedingungen wie die Einkommenshöhe geknüpft ist (MERICIS 2015). FRIEDMANN (2005a: 189) schätzt die Zahl der illegal in Shenzhen lebenden Bevölkerung auf zwei Millionen.

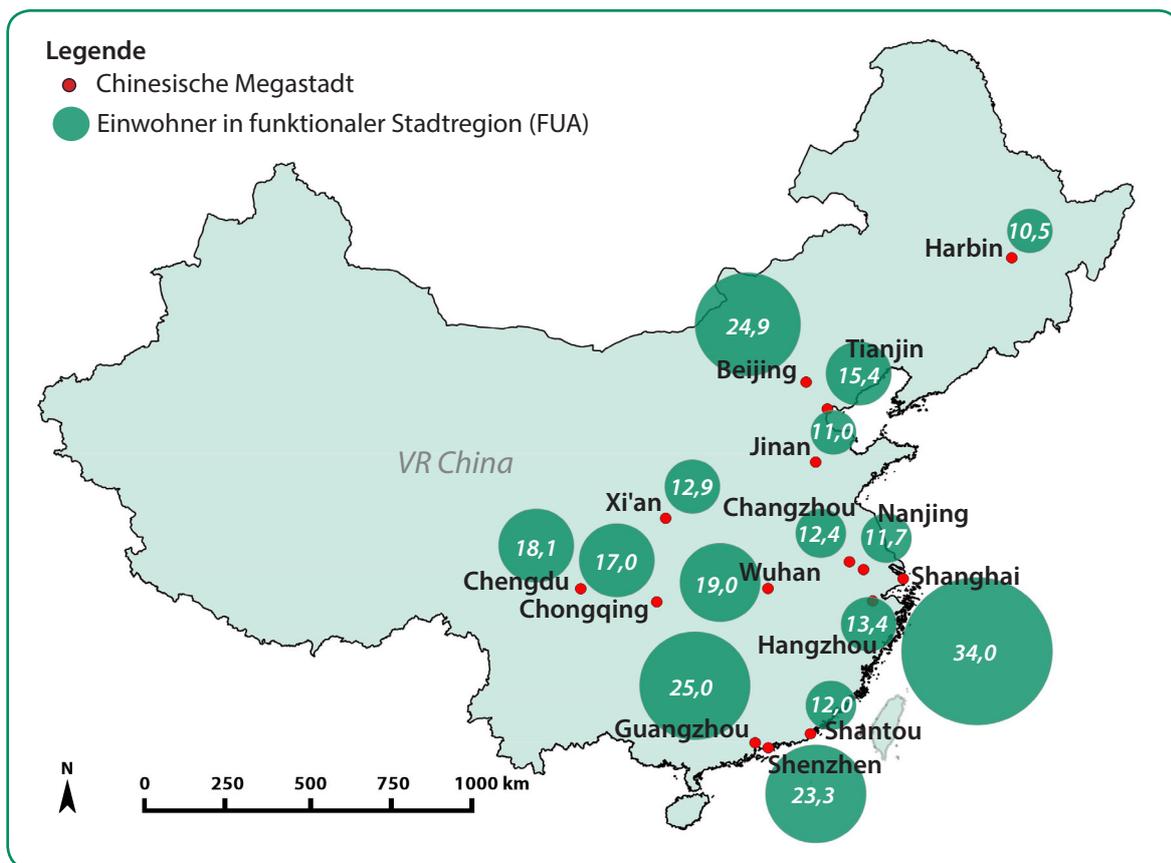


Abb. 1.03: Chinesische Megastädte nach der Einwohnerzahl der FUAs in Millionen (Stand 2010)

KRAAS und MERTINS (2014: 2) weisen deshalb auf die begrenzte Aussagekraft von quantitativen Indikatoren hin. Einwohnerzahlen reichen zur Klassifizierung von Megastädten nicht aus. Da sie aber in ihrer administrativen Flächenausdehnung sehr unterschiedlich sind, ist es vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Stadtentwicklung sinnvoller, funktionale Stadtregionen bzw. „Functional Urban Areas“ (FUAs) zu betrachten (OECD 2015: 14 f.). FUAs betrachten neben den Bevölkerungszahlen ganzer Metropolregionen die Wirtschaftsindikatoren, Flächenausdehnung, die Zersiedlung der Landschaft (Urban Sprawl), CO₂-Emissionen, die lokale Luftverschmutzung und Arbeitsmarktdaten wie Pendlerverflechtungen (OECD 2013: 5-6). Abb. 1.03 kennzeichnet die 15 chinesischen Megastädte mit Einwohnerzahlen auf Basis der FUAs. Bei der Betrachtung der Fläche Chongqings (82.402 km²) und der Fläche Shenzhens (1.991 km²) wird deutlich, warum die Einwohnerzahl der FUA in Chongqing mit 17,0 Millionen und des NBS (2010) mit 15,7 Millionen deutlich näher zusammen liegen als in Shenzhen (23,3 : 10,4). Während Chongqing in etwa der Fläche Österreichs entspricht, ist Shenzhen etwa doppelt so groß wie die Hansestadt Hamburg. Vor diesem Hintergrund gehen FUAs bewusst über die administrativen Stadtgrenzen hinaus und

beziehen kleinere Nachbargemeinden mit ein, die auf Basis der angesprochenen Indikatoren eng mit der mono- oder polyzentralen Megastadt verknüpft sind. Um der megaurbanen Entwicklung gerecht zu werden, können in der VR China größere Städte kleinere angrenzende Städte in ihr Stadtgebiet eingemeinden. Relativ genaue Angaben über die tatsächliche Einwohnerzahl in Shenzhen scheint der IT-Gigant Tencent ermitteln zu können. Über die an einem Tag 2016 innerhalb der administrativen Grenzen Shenzhens angemeldeten Nutzer im lokalen Mobilfunknetz, wurden laut URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 29_161013) rund 17 Mio. Mobilfunkgeräte ermittelt. Unter Berücksichtigung von Kleinkindern oder alten Menschen ohne Mobiltelefon müsste die tatsächliche Einwohnerzahl also deutlich darüber liegen.

Rückblick auf eine autozentrierte Stadtentwicklung

Der Automobilssektor ist seit der Öffnungspolitik einer der wichtigsten Wachstumstreiber Chinas (DHAKAL 2012: 86). Mit dem Aufbau einer chinesischen Automobilindustrie, die international konkurrenzfähig werden soll, möchte die Zentralregierung die Bedeutung der chinesischen Wirtschaft im Globalisierungsprozess stärken (MEISSNER/WÜBBEKE 2016: 5). Der starke Anstieg der Zulassungszahlen im MIV in Kombination mit einer autozentrierten Stadtentwicklung ist dementsprechend staatlich gewollt. Amerikanisch geprägte städtebauliche Konzepte sind nach WEHRLIN (2006: 30) dafür verantwortlich, dass sich eine autozentrierte Verkehrsinfrastruktur mit hoher Flächeninanspruchnahme durchgesetzt hat. So ist es nicht verwunderlich, dass überdimensionale Verkehrsachsen für den MIV das Stadtbild chinesischer Megastädte prägen. Das schnelle Wirtschaftswachstum führe zu einem unübersichtlichen Planungssystem, das eher an Willkür orientiert und nicht integrativ-koordinierend ausgestaltet ist. Bis heute sei die Verwaltung vieler Städte geprägt von sehr kurzen Planbeständigkeiten, überlagernden Planungsebenen sowie unklaren Planungsinstrumenten und Zuständigkeiten. Laut JIANG et al. (2007) sind zersiedelte Stadtstrukturen (Urban Sprawl) z. B. im Umland Beijings eine Folge dieser Entwicklung.

„A number of factors combine to ensure that a great deal of urban development is dominated by extreme functional segregation, the development of very large superblocks, organised around an arterial grid of roads that tend to be both very wide - more like motorways than city streets - and very far apart. This reduces internal connectivity, makes cities less pedestrian friendly and tends to encourage the use of private automobiles rather than public transport“ (OECD 2015: 23 f.).

Konzepte nachhaltiger Stadtentwicklung werden populär

Nachdem die drängenden Umwelt- und Verkehrsprobleme in den Städten der VR China Anfang des Jahrtausends offensichtlich wurden, begannen erste Städte und Provinzen mit Hilfe ausländischer Regierungen und Berater, Strategien umweltgerechter oder nachhaltiger Stadtentwicklung zu adaptieren. Zentralstaatliche Qualifizierungsprogramme vergeben seitdem chinesischen Städten Nachhaltigkeitslabels mit unterschiedlichen Schwerpunkten der zuständigen Ministerien National Development and Reform Commission (NDRC), Ministry of Housing and Urban-Rural Development (MOHURD) und Ministry of Environmental Protection (MEP). Neben erfolglosen, schlecht geplanten oder mäßig erfolgreichen Projekten gibt es nach DE JONG (2016) auch erfolgreiche Projekte, die den Idealvorstellungen nachhaltiger Stadtentwicklung nahe kommen. „An eco-district is a new urban form developed in response to environmental issues, which enables its residents to live a life of good quality where natural resource consumption is minimized to achieve sustainable development“ (HE et al. 2011:551). Dennoch sind auch hier laut DE JONG et al. (2013:218) ökonomische Motive wichtiger als die Belange zum Schutz der Umwelt oder die Bedürfnisse der ortsansässigen Bevölkerung. Sie werden von den Lokalregierungen genutzt, internationale Aufmerksamkeit zu erzeugen. Das Anwerben von ausländischen Direktinvestitionen wird einfacher, und auch der Standortwettbewerb zwischen chinesischen Städten und Provinzen nimmt zu.

Elektromobilität als sektorübergreifendes Handlungsfeld

Während die Elektrifizierung im Personentransport des Schienenverkehrs bei Schnellzügen, U- oder Straßenbahnen alternativlos geworden ist, wird der Einsatz elektrischer Antriebstechnik und deren Infrastruktur auch für andere Verkehrsträger im modalen System chinesischer Megastädte bereits stark vorangetrieben. Schon Anfang der 1990er-Jahre hat die VR China damit begonnen, benzinbetriebene Zweiräder sukzessive zu verbieten. Dadurch gab es bis 2013 schon über 180 Millionen elektrische Zweiräder (z. B. E-Bikes oder Pedelecs). Das entspricht rund zwei Drittel der weltweit zugelassenen elektrischen Zweiräder (INSG 2014). Erst seit der Jahrtausendwende wurden Antriebstechnologien entwickelt, die als staatlich geförderte Elektromobilität unter der Bezeichnung der New Energy Vehicles (NEV) definiert werden. Dazu gehören PKW, Busse, LKW oder Spezialfahrzeuge. Elektrische Zweiräder, aber auch Fern- und Regionalzüge, U-Bahnen oder Straßenbahnen sind von diesem Begriff ausgenommen. Wie in westlichen Märkten werden der Elektromobilität in der VR China drei

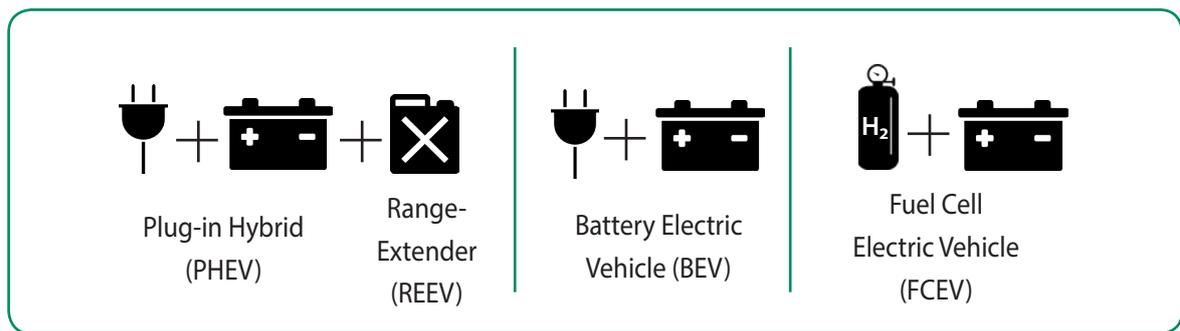


Abb. 1.04: Definition der staatlich geförderten Elektromobilität in der VR China

Technologievarianten zugeordnet. Dazu gehören batterieelektrische Fahrzeuge (BEV, Battery Electric Vehicle), Plug-In Hybride (PHEV, Hybrid Electric Vehicles inkl. Reichweiten-Verlängerer REEV, Range Extended Electric Vehicles) und Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV, Fuel Cell Electric Vehicles) (BECKMANN 2013, KAMPKER et al. 2013: 17, LAMBRECHT et al. 2013: 71, DIFU 2014). Diese Fahrzeuge werden in der vorliegenden Dissertation dem Begriff Elektromobilität zugeordnet. Abb. 1.04 verdeutlicht die technologischen Unterschiede der verschiedenen Antriebsarten. Laut GG ELECTRIC VEHICLE (2017) hat der Nationale Volkskongress im März 2017 mit dem Begriff „durch saubere Energien angetriebene Fahrzeuge“ eine neue Bezeichnung für NEVs eingeführt. Dies zielt nach GIC GREATER CHINA (2017a) auf die Erweiterung der technologischen Antriebsarten, wie Wasserstoff, Erdgas, Methanol, Ethanol, Sonnenenergie oder Biogas ab.

„Electric mobility provides a strategic technological solution towards sustainable transportation systems - particularly for China’s urban growth. Therefore, the Chinese government is pushing the rapid development of New Energy Vehicles (NEV). China’s cities suffer from high levels of air pollution, and NEVs are needed in order to reduce carbon emissions by 40-45 % by 2020, compared to 2005 levels. Eighty-eight Chinese cities and 26 provinces are part of the Chinese NEV demonstration regions. These regions serve as test sites for NEV policies and instruments. Besides Beijing and Shanghai, Shenzhen is one of the top cities for NEV development“ (LAUER/DICKHAUT 2016: 1041).

Inbesondere Shenzhen hat laut KALTENBRUNNER (2008: 480) inzwischen mehr Selbstvertrauen gegenüber der Zentralregierung in Peking entwickelt, indem es auf eine größere Eigenständigkeit und Entscheidungsbildung Wert legt.

1.3 Chinas Ziele bei der Förderung von Elektromobilität

Dieses Kap. erläutert die quantitativen und qualitativen Ziele der chinesischen Regierung bei der Förderung von Elektromobilität. Diese hat in der VR China höchste politische Priorität. Während die quantitativen Ziele die zentralstaatlich vorgegebenen Zielzahlen darstellen, beschäftigen sich die qualitativen Ziele mit den industriepolitischen Motiven, die gleichzeitig auch umwelt- und energiepolitische Relevanz haben.

Quantitative Ziele

Die Ziele der chinesischen Regierung zur Förderung der Elektromobilität werden in Abb. 1.05 dargestellt. Demzufolge sollen bis 2020 fünf Millionen Elektrofahrzeuge zugelassen und 4,8 Millionen Ladepunkte aufgestellt werden. Mit 951.447 Neuzulassungen (Stand Ende 2016) sind erst 20 Prozent der anvisierten Zielgröße an Elektrofahrzeugen erreicht, und auch im relativen Vergleich bewegt sich die VR China noch im Anfangsstadium des Markthochlaufs. Im weltweiten Vergleich hat die VR China mit Hilfe einer systematischen Förderpolitik die meisten Elektrofahrzeuge zugelassen und möchte diese bis 2020 weiter ausbauen. Anteilsmäßig erwartet die Zentralregierung 4,3 Millionen Firmen- und Privatfahrzeuge, 200.000 Fahrzeuge in öffentlichen Flotten, 200.000 Fahrzeuge bei Elektrobussen und 300.000 Elektrotaxis. Hinsichtlich der Ladeinfrastruktur wurden bis Ende 2016 ca. 310.000 Ladepunkte von 4,8 Millionen realisiert.⁵ Dies entspricht erst 15,5 Prozent der geplanten Ladeinfrastruktur. Der Schwerpunkt liegt mit 4,3 Millionen Ladepunkten auf gewerblichen und privaten Parkplätzen. Mit den gesetzlichen Verpflichtungen an die Immobilienwirtschaft versuchen Zentral- und Lokalregierungen diesem Ziel mit dem Instrument der Quotenregelung und Standardisierung für die bauliche Integration von Ladeinfrastruktur nachzukommen. Den Anteil von 500.000 öffentlichen Ladepunkten sieht die Zentralregierung als Notfallangebot für Firmen- und Privatnutzer von Elektrofahrzeugen und zielt damit auf eine flächendeckende Ausstattung in städtischen Gebieten im Radius von drei Kilometern (WANLI 2014).

THE CHINA GREENTECH INITIATIVE (2013: 102-103) weist darauf hin, dass diese Ziele nicht die notwendigen technischen Hürden im Bereich der Ladeinfrastruktur überwinden können. Auch die CHINA EV100 (2015a) argumentieren, dass eine kritische Masse an Ladeinfrastruktur aufgebaut werden muss, um Elektromobilität in der VR China populärer zu machen. Die regionale Verteilung

⁵ „The number of public charging piles grew from 1,122 to 150,000 at a CAGR of 126.1% during the same period. In addition to public charging piles, private charging pile ownership reached about 170,000 units in 2016, thus bringing the country's total number of charging piles up to nearly 310,000.“ (RESEARCH IN CHINA 2017).

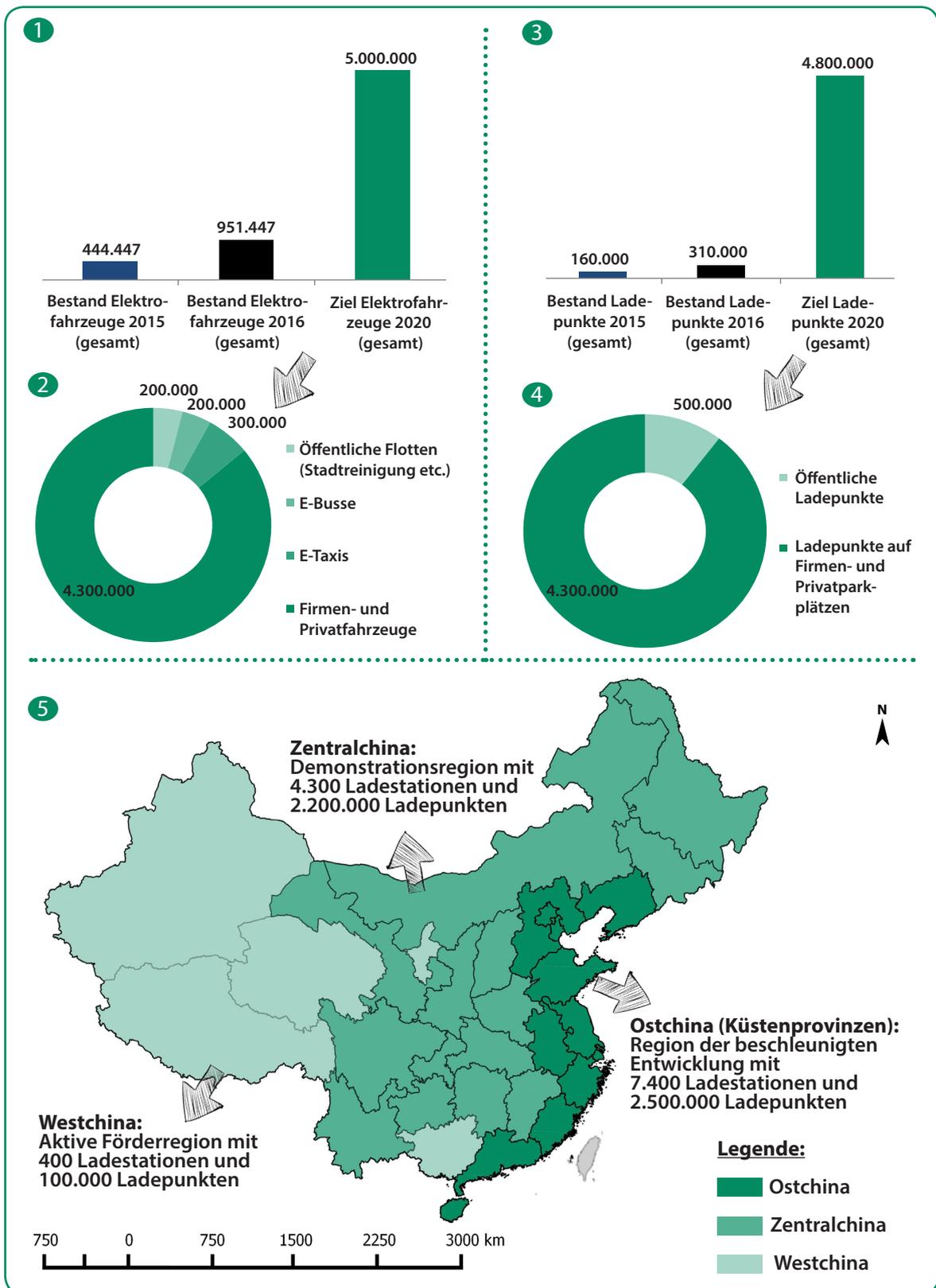


Abb. 1.05: (1) Bestand und Ziele für Elektrofahrzeuge und (3) Ladepunkte in der VR China, (2) Verteilung der Zielzahlen auf Fahrzeugkategorien und (4) Kategorien von Ladeinfrastruktur; (5) Regionale Verteilung der Ladeinfrastruktur nach Regionen und Provinzen bis 2020

der Ladeinfrastruktur nach Provinzen zeigt in Abb. 1.05 (5) die Regionen mit der Anzahl an Ladestationen und Ladepunkten, die nach der Vorgabe des Electric Vehicle Charging Infrastructure Development Guide (2015-2020) bis 2020 in China aufgebaut werden sollen. In den wirtschaftlich starken Küstenprovinzen sollen 7.400 Ladestationen und ca. 2,5 Millionen Ladepunkte entstehen in den zentralen Provinzen 4.300 Ladestationen mit rund 2,2 Millionen Ladepunkten. In den wirtschaftlich unterentwickelten westlichen Provinzen Tibet, Qinghai und Xinjiang sowie den Provinzen Ninxia und Guanxi mit ethnischen Minderheiten sollen 400 Ladestationen mit ca. 100.000 Ladepunkten eingerichtet werden.

Auch wenn die Lücken zwischen Bestand und Zielgrößen noch groß sind, ist die Regierung zuversichtlich, die gesteckten Ziele zu erreichen (SZGOV Int. 09_150417).⁶ Aufgrund der hohen Priorität der Zielerreichung wurden auf allen Ebenen der Zentral- und Lokalregierungen Fördermittel genehmigt und in Verbindung mit umfangreichen formellen und informellen Instrumenten eingesetzt (vgl. Kap. 3.2). „This funding is connected to the two-year high-tech plan by the National Development and Reform Commission to create globally competitive homegrown brands in six industries, including electric cars“ (LAUER/DICKHAUT 2016: 1041).

Qualitative Ziele

Durch die Priorisierung des verkehrspolitischen Themas Elektromobilität im 12. und 13. Fünfjahresplan betreibt die Zentralregierung im Kern eine industrielle Förderpolitik. Als Querschnittsthema spielt die Förderung der Elektromobilität auch bei der Umsetzung der chinesischen Umwelt- und Energiepolitik eine tragende Rolle. Die folgenden qualitativen Ziele gelten diesbezüglich als zentral:

- 1) ***Industriepolitik: Upgrading der Industrie***
- 2) ***Umweltpolitik: Eindämmung der CO₂-Emissionen und lokalen Luftverschmutzung***
- 3) ***Energiepolitik: Energiesicherheit durch die Unabhängigkeit vom Rohstoff Öl***

Nach den Ausführungen von HOWELL et al. (2014: 4) ergibt sich das erste Motiv aus der Angst der chinesischen Wirtschaft vor dem Rückfall in eine niedrige Wertschöpfungs- und Fertigungsproduktion. Die chinesische Regierung möchte die Abhängigkeit von ausländischen Innovationen, wie sie in der Automobilindustrie bisher typisch sind, weiter reduzieren. Mit

⁶ Das Setzen von Zielen hat Tradition in der politischen Kultur der VR China. Dabei werden Ziele bewusst hoch angesetzt. Oft reicht es aus, wenn Ziele angestrebt werden. Die Zielerreichung ist dabei weniger relevant. Aufgrund der dezentralisierten und dynamischen Wirtschaftsentwicklung fällt es den zentralen Planungsstellen der Regierung oft schwer, realitätsnahe Prognosen und Szenarien abzugeben. Hohe Zielgrößen verbessern das Ansehen der beteiligten Akteure. Gleichzeitig ist dies auch ein Instrument, um national und international Beachtung zu erlangen.

protektionistischen Maßnahmen sollen inländische Wertschöpfungsketten etabliert werden, die international konkurrenzfähig sind. Zweitens sind die gesundheitlichen Risiken für die Bevölkerung und die gravierenden Umweltfolgen durch den hohen Energieverbrauch große Hemmnisse für weiteres Wachstum. Die Entwicklung Chinas in nachhaltige Bahnen zu lenken gilt deshalb als die größte Herausforderung für die chinesische Regierung, um den öffentlichen Erwartungen gerecht zu werden. Schließlich verschärft Chinas Abhängigkeit von ausländischen Öl-, Kohle- und Erdgaslieferungen die sensible Wahrnehmung der endlichen Energieressourcen des Landes. Die Auseinandersetzungen mit den Anrainerstaaten im südchinesischen Meer über ressourcenreiche Territorien sind dafür ein anschauliches Beispiel.

Zu 1) Industriepolitik: Upgrading der Industrie

Ausgehend vom Beginn der Öffnungspolitik im Jahr 1979 kam es in der VR China zu einer graduellen Transformation von der Plan- zur Marktwirtschaft (CHO 2005: 24-25). Mit der abnehmenden Bedeutung der Montage und Produktion standardisierter Güter in der exportorientierten Industrie wurde der Wandel zu einer Dienstleistungsgesellschaft mit High-Tech-Produkten beschleunigt. Die chinesische Regierung startete Anfang der 1990er-Jahre im 9. Fünfjahresplan das Hochtechnologieprogramm 863⁷ sowie das 973-Programm zur Grundlagenforschung, auf denen zahlreiche Kerntechnologien chinesischer Firmen, die in der Batterie- und Automobilindustrie tätig sind, aufbauen (DLR/WI 2015: 196). Deshalb kann die Innovationspolitik der chinesischen Regierung als Teil der Industriepolitik verstanden werden. Sukzessive Upgrading⁸-Maßnahmen zielen darauf ab, im chinesischen Innovationssystem die Entwicklung der Antriebe mit fossilen Brennstoffen zu überspringen (Leapfrogging) und konkret auf die Entwicklung alternativer Antriebsarten im Industriesektor der Elektromobilität auszurichten. Insbesondere die megaurbanen Agglomerationsräume an der Ostküste des Landes entwickeln sich zu Leitmärkten in diesem Bereich. Der chinesische Batterie- und Automobilhersteller BYD aus Shenzhen steht exemplarisch für die jüngsten Upgrading-Erfolge im Bereich der Elektromobilität. Nach den quantitativen Erhebungen von iRESEARCH (2016a) zählt BYD im chinesischen Markt für Elektrofahrzeuge 2016 schon zum bekanntesten Hersteller und verkauft inzwischen ca. 10.000

7 Zur Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit hat die Zentralregierung für eine Vervierfachung des Forschungsbudgets für die Elektromobilität gesorgt. Mit einem Anstieg von 364 Millionen Euro auf 1,2 Milliarden Euro steht das Hochtechnologieprogramm 863 im Zentrum dieser Förderpolitik (DLR/WI 2015: 196).

8 HUMPHREY und SCHMITZ (2002: 1019-1020) definieren den Begriff Upgrading als Weiterentwicklung und Verbesserung der Wertschöpfung von Produkten und Prozessen in industriellen Clustern und lokalen Innovationssystemen. Dabei heben sie insbesondere die Bedeutung lokaler Governance-Strukturen zwischen privaten und öffentlichen Institutionen sowie innerhalb von Wertschöpfungsketten hervor. Industrielles Upgrading wird notwendig, um sich von einfachen Produktionsprozessen „wie der Montage und Produktion standardisierter Güter, die von geringqualifizierten Arbeitskräften ausgeführt werden,“ abzusetzen (PEIGHAMBARI 2013: 42).

Elektrofahrzeuge pro Monat. UNDP (2013: 103) bezeichnen diese Standortvorteile als essenziell für chinesische Städte im interkommunalen Wettbewerb:

„Making the right investments to promote economic development, such as upgrading and restructuring industry and promoting technological innovation, can result in high payoffs through additional jobs, greater competitiveness and complementarities with other cities and within urban clusters.“

Neben der Forschungsförderung setzen die Zentral- und Lokalregierungen in der Industriepolitik auf Demonstrationsprogramme, bei denen die großen Agglomerationsregionen an der Ostküste des Landes im Fokus stehen. Die erste Phase der staatlichen Demonstrationsprogramme startete 2009 mit dem sogenannten *Ten Cities, 1000 Vehicles*-Programm (GONG et al. 2013), welches von den Schlüsselministerien NDRC, Ministry of Industry and Information Technology (MIIT), Ministry of Science and Technology (MOST) sowie dem Ministry of Finance (MOF) initiiert wurde. Kerninstrument dieses Förderprogramms waren Kaufprämien seitens der National- und Lokalregierungen mit dem Ziel, in mindestens zehn Städten jeweils 1.000 Elektrofahrzeuge innerhalb von drei Jahren zuzulassen (MOST 2012). Nach LI et al. (2015: 4) startete die erste Phase im Januar 2009 mit den Pilotstädten Shenzhen, Beijing, Shanghai, Chongqing, Changchun, Dalian, Hangzhou, Jinan, Wuhan, Hefei, Changsha, Kunming und Nanchang. In der zweiten Phase kamen im Mai 2010 die Städte Tangshan, Zhengzhou, Suzhou, Xiamen und Guangzhou hinzu. Gleichzeitig wurden die Provinzen Guangdong, Fujian, Jiangxi, Zhejiang und Hebei zu ersten Pilotregionen ernannt. In der dritten Phase kamen die Städte Chengdu, Xiangfan, Nantong, Hohhot und Shenyang hinzu.

Die Evaluationen durch THE CHINA GREENTECH INITIATIVE (2014: 98) bezeichnen die Projektziele als „far from current reality, and reaching them will require focused implementation over the next three to five years.“ Demnach seien nur 32 Prozent der anvisierten Elektrofahrzeuge zugelassen worden. Nichtsdestoweniger versuchen Zentral- und Lokalregierungen aus den Ergebnissen in den Testregionen zu lernen und initiieren neue, verbesserte Förderprogramme, die dann wiederum auf das ganze Land ausgeweitet werden. Dieses Trial-and-Error-Prinzip ist ein typisches Vorgehen der chinesischen Reformpolitik und wird in fast allen Politikfeldern angewendet.

Dieser Neustart der Förderpolitik erfolgte nach MOF (2013) im Rahmen der chinesischen Reformbeschlüsse des 18. Zentralkomitees im November 2013 mit der *Announcement on Advancing Development of New Energy Vehicles*. Die großen drei Wachstums- und

Megastadtregionen Beijing-Tianjin-Hebei, das Jangtse-Delta sowie das Perflussdelta wurden hier als die zentralen Entwicklungsregionen für Elektromobilität definiert. Neu ist, dass neben den Industriezielen erstmals Schwerpunkte in der Bekämpfung von CO₂-Emissionen und der Reduktion der lokalen Luftverschmutzung formuliert werden. Große Programme der öffentlichen Beschaffung im ÖPNV für Busse und Taxen, monetäre und nicht-monetäre Anreize wie Kaufprämien, aber auch restriktive Instrumente wie Lotterien und Auktionen für Nummernschilder wurden bis zum Ende des 12. Fünfjahresplans umgesetzt. Erst mit dem Inkrafttreten des 13. Fünfjahresplans werden die Kaufprämien mit der Verordnung *The Popularization and Application of New Energy Vehicles Financial Support Policy (2016-2020)*, erlassen durch den State Council sukzessive zurückgehen (MIT 2015). Gleichzeitig investiert die Zentralregierung nach SUN (2016) schwerpunktmäßig in den Bereich Ladeinfrastruktur.⁹ Wichtigste Voraussetzung für den Ausbau war die Vereinheitlichung zu einem national gültigen Ladestandard (vgl. Kap. 3.2).

Zu 2) Umweltpolitik: Eindämmung der CO₂-Emissionen und lokalen Luftverschmutzung

Basierend auf dem normativen Ziel der eingangs dargestellten *Paris Declaration on Electro-Mobility and Climate Change & Call to Action*, zu dem sich auch die chinesische Regierung bekannt hat, ist eine Erderwärmung unterhalb von zwei Grad Celsius nur zu erreichen, wenn ein „integrated electromobility ecosystem encompassing various transport modes, coupled with the low-carbon production of electricity and hydrogen, implemented in conjunction with broader sustainable transport principles“ implementiert ist (UN 2015).

Zur Zielerreichung müssten bis 2030 ca. 35 Prozent der weltweit produzierten PKW Elektrofahrzeuge sein (ebd. 2015). Als weltgrößter Markt für Automobile hat die VR China einen überaus großen Anteil an dieser Entwicklung. Mit dem an die Vereinten Nationen gerichteten Reduktionsziel, 40-45 % an CO₂-Emissionen einzusparen, verglichen mit dem Wert aus dem Jahr 2005, verfolgt die chinesische Regierung einen ambitionierten Plan (STATE COUNCIL 2011). Die VR China hat bis heute massive Probleme, die lokale Luftverschmutzung durch anhaltenden Smog in den Städten unter Kontrolle zu bringen. Nach RHODE und MULLER (2015: 1 ff.) sind 17 Prozent aller Todesfälle in der VR China auf die Luftverschmutzung zurückzuführen. 2012 hat die chinesische Regierung den „Ambient Air Quality Standard“¹⁰ übernommen und 945 Luftmessstationen in 190 Städten

9 Dazu gehören die *Notification on Planning and Construction of Urban NEV Charging Infrastructure* durch das MOHURD, die *13-5 NEV Charging Infrastructure Incentives to Strengthen the Popularization and Application of New Energy Vehicles* durch MOF, MOST, NDRC und das National Energy Board sowie die Leitlinien zum *EV Charging Infrastructure Development Guide (2015-2020)* durch das Energy Bureau der NDRC und das MOHURD.

10 „This standard is formulated in a bid to implement the Environmental Protection Law of the People's Republic of China and the Law of the People's Republic of China on the Prevention and Control of Atmospheric Pollution, protect and improve living environment and ecological environment as well as safeguard human health“ (MEP 2016).

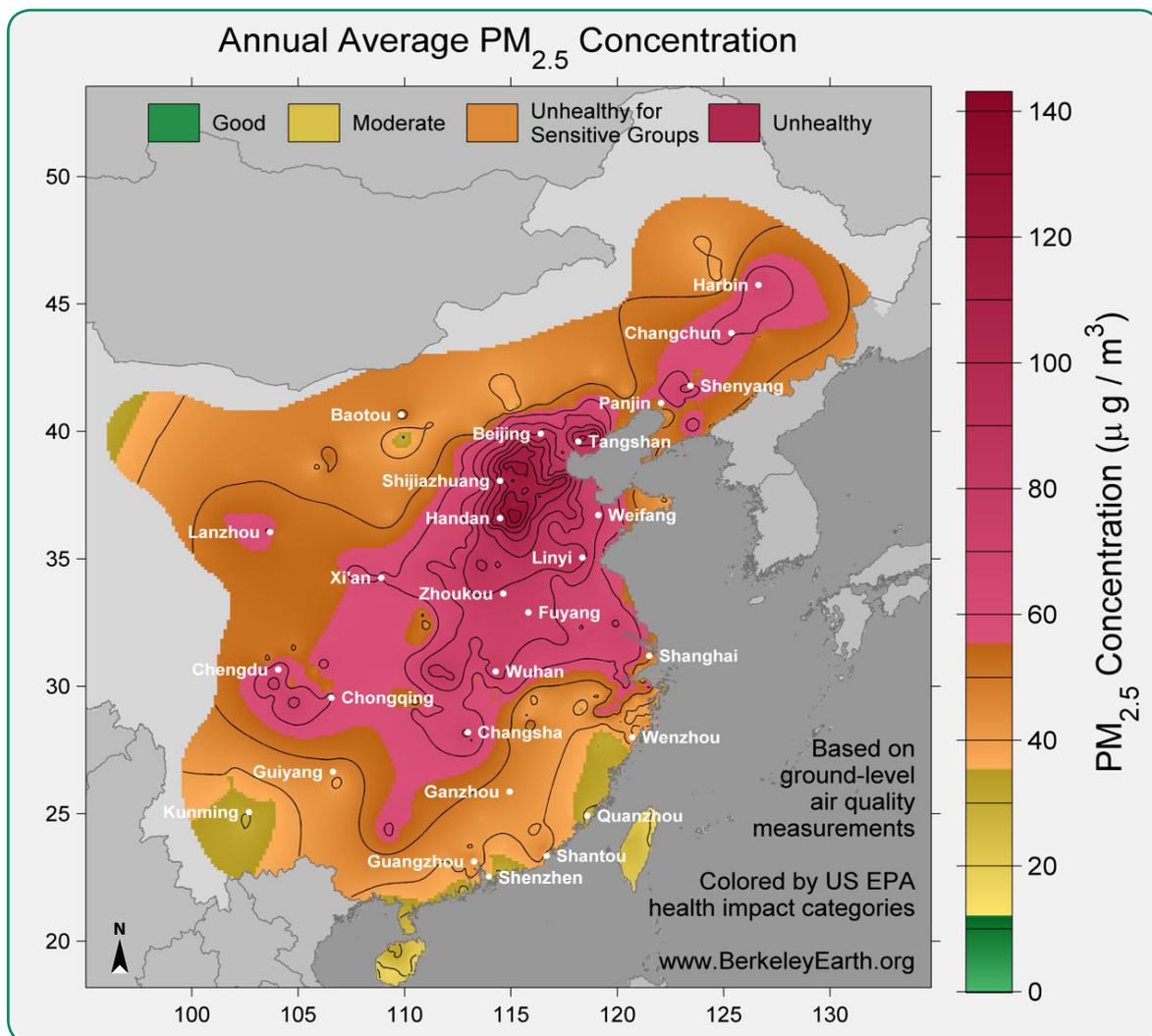


Abb. 1.06: Durchschnittliche Feinstaubbelastung (PM_{2,5}) in Ostchina (4/2014 - 4/2015)

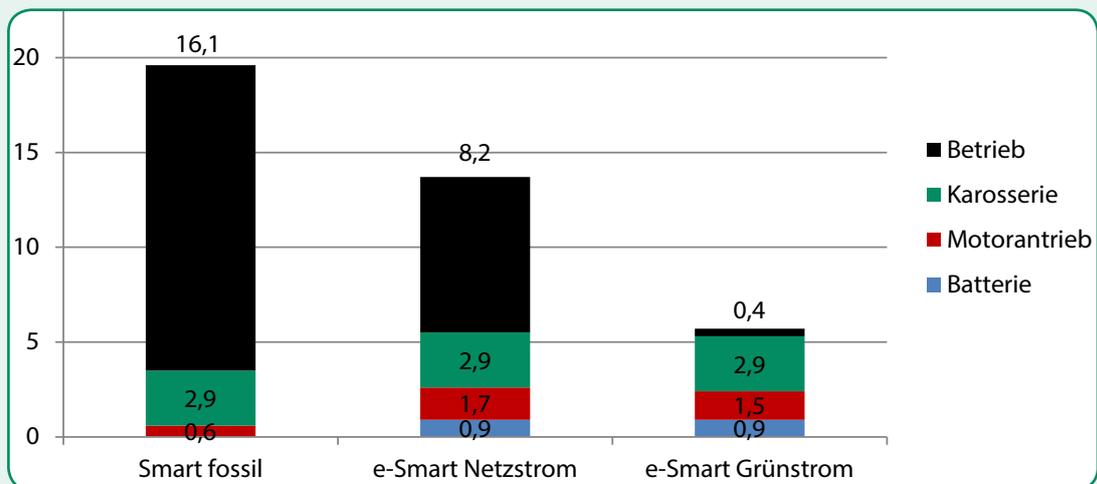
aufgebaut. Während das Kohlenstoffdioxid (CO₂) unsichtbar in die Atmosphäre entschwindet und dadurch den Treibhauseffekt verstärkt, bleiben Feinstaubpartikel (PM_{2,5}, PM₁₀), Sulfurdioxid (SO₂), Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃) oder Kohlenmonoxid (CO) in einer Dunstglocke über den Städten. Abb. 1.06 zeigt die durchschnittliche Feinstaubbelastung (PM_{2,5}) im Zeitraum eines Jahres für die Region Ostchina. Mehr als 90 Prozent der chinesischen Bevölkerung lebt in dieser Region.

Fakt ist, dass der motorisierte Verkehr, insbesondere PKW und LKW, für 20 bis 30 Prozent an der Luftverschmutzung in chinesischen Megastädten verantwortlich ist. Jeden Tag werden 35.000 neue Fahrzeuge in der VR China registriert, die meisten davon in Städten. An einem durchschnittlichen Tag ist die Luftverschmutzung in Beijing 3,5-mal höher, als der zugelassene Höchstwert der WHO (SUN 2015: 8). Die Hauptquellen der Luftverschmutzung liegen im Nordosten Chinas zwischen

Shanghai und Beijing. Nach TAUBENBRÖCK et al. (2015: 596) kann Shenzhen aufgrund des fortschreitenden Wandels vom industriellen zum Dienstleistungssektor zunehmend verbesserte Werte in der Luftqualität vorweisen. Unter den chinesischen Megastädten gehörte Shenzhen 2013 nach ILCC (2016: 10) mit 324 klaren Tagen und der niedrigsten Konzentration an Feinstaubpartikeln zu den saubersten. Begünstigt wird das Stadtklima von seiner geografischen Lage an der südchinesischen Küste. Häufige Winde machen den Smog nur noch an wenigen Tagen im Jahr sichtbar. Dennoch besteht das Problem, dass die Luftverschmutzung nicht auf die Quellregionen begrenzt bleibt, sondern sich je nach Wetterlage über das gesamte Land ausbreitet.

Nach TAUBENBRÖCK et al. (2015: 8) stammen in der VR China 15-25 Prozent der Luftverschmutzung von Fahrzeugen mit Diesel- oder Benzinmotor im Personen- und Wirtschaftsverkehr. Sie stoßen neben dem klimaschädlichen CO₂ auch Stickstoffoxide (NO, NO₂) und Feinstaub aus. Weitere 30-50 Prozent würden von Kohle-, Gas- oder Ölheizkraftwerken emittiert, und 25-35 Prozent seien der industriellen Produktion zuzurechnen. Am Beispiel der in Deutschland zugelassenen Personenverkehrsmittel emittieren nach dem UBA (2012: 32) Flugzeuge und Personenkraftwagen (PKW) im MIV mit weitem Abstand die meisten Treibhausgase als CO₂-Äquivalente pro Personenkilometer. Bei den Stickstoffoxiden sind Linienbusse im Nahverkehr, Flugzeuge und PKWs die Hauptverursacher. LOO (2012: 466) weist auch auf die starke Luftverschmutzung seitens der Schifffahrt hin. Insgesamt betrachtet sind PKW noch vor Linienbussen im Nahverkehr und Flugzeugen die hauptverantwortlichen Feinstaubquellen. Da die VR China die gleichen Abgasnormen eingeführt hat, wie sie in der EU gelten, können die Quellen für Emissionen im Verkehr auch für die VR China angenommen werden.

Gerade weil PKW im MIV im Vergleich mit anderen Transportmitteln nur wenige Personen pro Fahrzeug transportieren, besteht großer Handlungsbedarf, den MIV auf Elektromobilität umzustellen. Im direkten Vergleich der Klimawirkung von PKW, schneiden Elektrofahrzeuge deutlich besser ab als benzin- oder dieselbetriebene Fahrzeuge (vgl. Abb. 1.07). Bei der Übertragung der dargestellten Ergebnisse auf chinesische Megastädte ist ein Elektrofahrzeug, das seine Energie vollständig aus erneuerbaren Energiequellen bezieht, bisher ein realitätsfernes Szenario. Unter Berücksichtigung der chinesischen Energiepolitik bildet das Szenario, bei dem Elektrofahrzeuge ihre Energie aus dem Energiemix beziehen, die Realität am besten ab. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sekundäre Emissionen der Energiebereitstellung (z. B. durch die Nutzung von Kohleenergie) die Klimawirkung von Elektrofahrzeugen negativ beeinflussen. Unter dem Aspekt, das



Die Ökobilanzierung der Klimawirkung ist die populärste Bilanzierung von Umweltwirkungen bei Elektrofahrzeugen. Am Beispiel eines Smart-Modells der Daimler AG mit der gleichen Karosserie zeigen HELMERS und MARX (2012), dass ein Neufahrzeug mit Verbrennungsmotor (Benzin), ein Neufahrzeug mit Elektromotor und Bezug von Netzstrom (563 g CO₂/kWh, Strommix Deutschland, Stand 2010) und ein Neufahrzeug mit Elektromotor und Bezug von Grünstrom (30 g CO₂/kWh) über die Fahrstrecke von 100.000 Kilometern unterschiedliche Umweltwirkungen pro t CO₂-äq. haben. Während ein fossil betriebener Smart 19,6 t CO₂-äq/100.000 km aufweist, liegt der e-Smart mit Netzstrom bei 13,7 und der e-Smart mit Grünstrom nur bei 5,7 t CO₂-äq/100.000 km.

DIETZ und HELMERS (2015: 3-4) weisen darauf hin, dass der Umwelt- und Gesundheitsvorteil von Elektrofahrzeugen beim Einsatz im Stadtverkehr noch größer ist. Viele Bilanzierungsmodelle enthielten ein Drittel an Autobahnstrecken, welche zum Vorteil der konventionellen Fahrzeuge sei, da diese dort weniger Kraftstoffverbrauch aufwiesen. Würde die Ökobilanzierung auf Stadtfahrten beschränkt, stelle sich das Energieeinsparpotenzial der Elektromobilität noch deutlicher als bisher ein. Zudem kritisieren DIETZ und HELMERS (2015: 3-4), dass Umweltvorteile der Elektromobilität nur eingeschränkt und wichtige Indikatoren wie Lärm noch gar nicht in der Ökobilanzierung berücksichtigt werden. Auch wenn die Umweltbilanz eines mit größtenteils fossilem Strom betriebenen Elektrofahrzeugs schlechter ausfällt als bei einem mit Grünstrom betriebenen Elektrofahrzeug, fallen die toxischen Emissionen von fossilen Kraftwerken meistens außerhalb von Innenstädten in abgelegenen Industriegebieten an. Zudem hat der Abgasskandal von Volkswagen gezeigt, dass Emissionen von Kraftfahrzeugen nur unzureichend kontrolliert werden und beim Diesel-PKW bis zum Faktor 20 zu niedrig ausgewiesen werden (CAMES und HELMERS 2014). Auch wenn inzwischen mehr als 200 Publikationen zur Ökobilanzierung zu verzeichnen sind, legen nur wenige ihre Methodik offen (DIETZ und HELMERS 2015: 6-7). Publikationen aus der Schweiz (HABERMACHER 2011) und Norwegen (NOTTER et al. 2010) liefern hier seltene und nachvollziehbare Ausnahmen mit hochwertigen Daten, z. B. mit Hilfe der internationalen Datenbank Ecoinvent.

Abb. 1.07: Exkurs zu Klimawirkungen unterschiedlicher Antriebsarten und im Vergleich (t CO₂-äq./100.000 km)

Verkehrsaufkommen insgesamt zu reduzieren, kann Elektromobilität zum Bereich nachhaltiger Verkehrslösungen hinzugerechnet werden. Weniger Abgas- und Lärmemissionen führen zu mehr Lebensqualität, machen Stadtquartiere kompakter und attraktiver. Nichtsdestoweniger gilt Elektromobilität auch nur als ein Baustein unter vielen, um das Verkehrsaufkommen in chinesischen Megastädten generell in den Griff zu bekommen.

Zu 3) Energiepolitik: Energiesicherheit durch die Unabhängigkeit vom Rohstoff Öl

Der Verkehrssektor gehört mit 23 Prozent Anteil zu den Hauptemittenten des gesamten CO₂ Ausstoßes weltweit (IPCC 2014: 603). Gleichzeitig gehört er zu den Hauptkonsumenten von Energie (KENWORTHY/HU 2002: 8). Da die VR China sehr stark auf den Import von Erdöl angewiesen ist, verschärft die Zunahme der Verwendung von konventionell angetriebenen Fahrzeugen, die Energieproblematik des 1,3 Milliarden Einwohner-Landes. Nach Berechnungen der IEA (2012: 2) wurden im Jahr 2009 noch 17,9 Prozent des Energiebedarfs durch den Rohstoff Öl abgedeckt. Bei einem Gesamtverbrauch von 559,7 Millionen Tonnen Erdöl (BP 2016: 11) müssen über 50 Prozent importiert werden (BETZ/SCHOLVIN 2016: 5).

Die Förderung der Elektromobilität gilt deshalb als eines der Hauptmotive der Zentralregierung, sich vom Ölimport unabhängiger zu machen. Die schrittweise Rückgewinnung der Kontrolle über die Energieproduktion drückt sich auch im günstigen Strom für den Antrieb von Elektrofahrzeugen aus. Mit ca. 8 USD Cent (Stand 2011) ist eine Kilowattstunde in der VR China so günstig wie sonst nur in Indien (URBAN FORESIGHT LIMITED 2014: 17). Die sechs größten chinesischen Energieproduzenten *China Petroleum and Chemical Corporation, China National Petroleum Corporation, China National Offshore Oil Corporation, China Senhua Energy* und *China Huadian Corporation* kontrollieren einen Großteil der Energieproduktion und sind stark von fossilen Rohstoffen abhängig (CARPENTER 2015). Elektrofahrzeuge verwenden jedoch Strom, der in der VR China bisher nur in geringen Mengen erneuerbar produziert wird. Aufgrund der Aufteilung in sechs unterschiedliche Großverteilnetze durch die zwei einzigen Stromnetzbetreiber China State Grid Corporation und China Southern Power Grid (CSPG) (HAN et al. 2005: 188-195) ist die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen regional sehr unterschiedlich. Da Elektrofahrzeuge in der Nutzung kaum CO₂ emittieren, beeinflussen sekundäre Emissionen der Energiebereitstellung die Klimawirkung von Elektrofahrzeugen negativ.

Abb. 1.08 zeigt, dass im Jahr 2010 mit einem nationalen Anteil von 76 Prozent und auch im Jahr 2016 mit 65 Prozent die klimaschädliche Kohleenergie als bisher wichtigster Stromlieferant in der

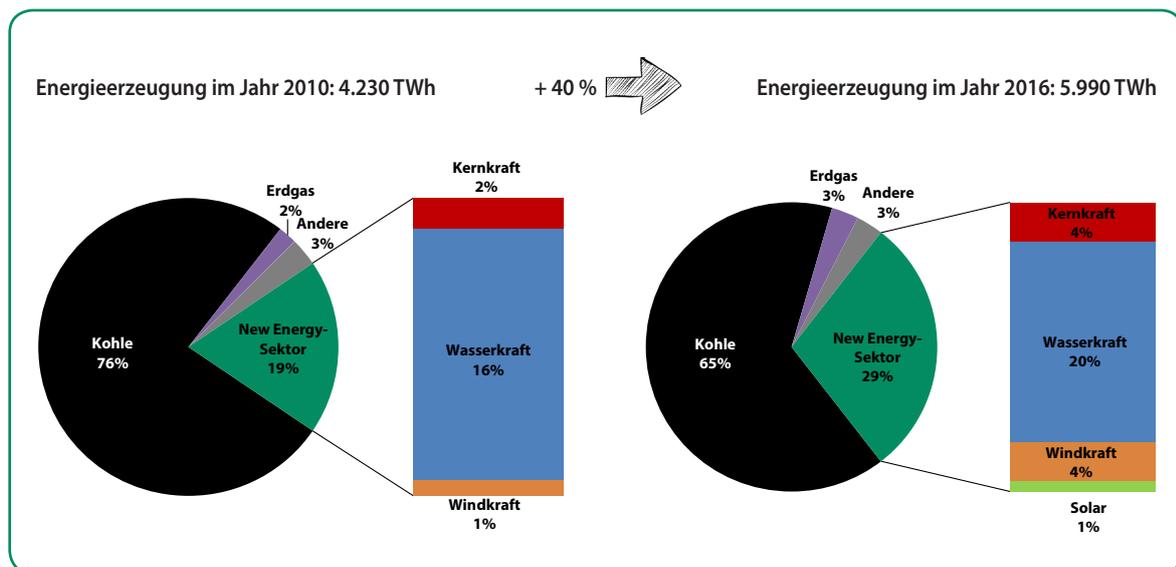


Abb. 1.08: Energieproduktion in der VR China (2010 und 2016, in Prozent)

VR China anzusehen ist. Weitere zwei bis drei Prozent entfallen auf fossile Brennstoffe in Öl- und Gaskraftwerken. 19 Prozent der Energieproduktion entfielen im Jahr 2010 auf den sogenannten New Energy-Sektor. Im Jahr 2016 waren es bereits 29 Prozent, wobei die Gesamtenergieproduktion innerhalb von sechs Jahren um 40 Prozent auf 5.990 TWh gestiegen ist. Neben den erneuerbaren Energiequellen Wasserkraft mit 935 TWh, Windkraft mit 212 TWh und Solarenergie mit 16 TWh, zählt auch die Kernenergie mit 170,8 TWh zum New Energy-Sektor (DBCCA 2012: 4, BP 2016: 35). Die Kernenergieproduktion machte im Jahr 2016 einen nationalen Anteil von vier Prozent aus. Mit großen Wind- und Solarparks im Nordwesten Chinas (HERNÁNDEZ 2017) sowie umstrittenen Megaprojekten wie der 600 Kilometer langen Drei-Schluchten-Talsperre am Jangtsekiang und großen Staudämmen am Gelben Fluss erzielt die Volksrepublik 2016 rund 25 Prozent der Energie aus erneuerbaren Stromquellen. Windkraft und Solarenergie verzeichnen in den letzten Jahren große Wachstumsraten, bewegen sich aber im Vergleich zu fossilen Energiequellen auf einem niedrigen Niveau. Im Bereich der Windenergiekapazität gab es nach der Statistik der NEA (2015b) von 2014 auf 2015 einen Zuwachs von 21,4 Prozent auf 186,3 TWh, im Bereich der Solarenergie einen Anstieg von 64,4 Prozent auf 38,3 TWh im gleichen Zeitraum (NEW ENERGY NETWORK 2016). Nach BETZ und SCHOLVIN (2016: 4) ist der Anteil der Wasserkraft und Windenergie in der VR China im internationalen Vergleich quantitativ am größten. Die Dominanz fossiler Energieträger mit einem Schwerpunkt bei der Kohleenergie bleibe künftig aber unangefochten, da hier kein wesentlicher Rückgang zu erwarten sei.¹¹

¹¹ Insgesamt müssen die offiziellen Energiestatistiken der VR China nach den Daten des NBS (2015) kritisch betrachtet werden, da diese teilweise unterschiedliche Werte aufweisen wie z. B. die Daten von Forschungsinstituten der National Development and Reform Commission nach ENERGY BRAINPOOL (2017).

National betrachtet spielt die Kernenergie mit vier Prozent eine vergleichsweise untergeordnete Rolle, wird aber stetig ausgebaut. Der Atomstrom-Anteil wurde bis 2015 innerhalb eines Jahres um 22 Prozent erhöht (BP 2016: 35). Aufgrund der im Betrieb CO₂-neutralen Klimabilanz wurde die Kernenergie im 12. Fünfjahresplan als zukunftssträchtige Energiequelle identifiziert, die den Städten dabei helfen soll, ihre Energie- und Umweltprobleme in den Griff zu bekommen. Auch wenn diese Argumentation auf den ersten Blick plausibel erscheinen mag, ist Kernkraft ein nicht zu unterschätzendes Dauerrisiko.

„Nuclear power has sometimes been seen as the next major energy technology, and certainly it could help reduce carbon emissions. However, given its costs and risks, and wide scale public opposition, it seems an increasingly unlikely candidate for making a significant contribution“ (ELLIOT 2000: 265).

Nach dem IPCC (2014: 20) bestehen bei der Kernkraft insbesondere operationelle Risiken und damit verbundene Bedenken, welche u. a. auf die Nuklearkatastrophen in Tschernobyl und Fukushima zurückzuführen sind. Zudem gäbe es Risiken beim Uran-Bergbau, finanzielle und rechtliche Risiken, ungelöste Fragen der Entsorgung und Endlagerung, Risiken der Verbreitung von Atomwaffen und negative Proteste durch gesellschaftliche Gruppierungen.

Die Chance, die China ergreifen muss, ist der Wandel der Energiepolitik von einer zentralisierten Stromproduktion hin zu einer dezentralisierten, liberalisierten Energiepolitik, bei der die Förderung erneuerbarer Energieträger im Vordergrund steht (ELLIOT 2000: 265). Ein liberaleres Energiegesetz macht es inzwischen möglich, dass Energielieferanten ihren Strom direkt an Großkunden liefern können, ohne dass ein Vertrag mit einem der beiden Stromnetzbetreiber geschlossen werden muss (UNIVERSITY C Int. 36_161020). Ziel sollte ein dezentrales Stromnetz sein, in dem Strom aus erneuerbaren Energiequellen direkt für Elektrofahrzeuge zur Verfügung gestellt werden könnte. Ein Smart-Grid-Stromnetz, welches intelligent auf tageszeitlich schwankende Nachfrage- und Angebotssituationen reagiert, kann Elektrofahrzeuge integrieren, deren Batterien im Parkzustand als Stromspeicher dienen (vgl. Kap. 4.3).

1.4 Chinas Strategie für eine nachhaltige Stadtentwicklung

Chinas größte Herausforderung im Rahmen der Stadtentwicklung ist es, die fortschreitende Urbanisierung in nachhaltige Bahnen zu lenken. Jedes Jahr migrieren mehr als 1,5 Millionen Menschen in die expandierenden Megastädte (CHEN et al. 2015: 135) und der Mobilitätsbedarf wird immer größer. Während die VR China mit seinen 1,3 Milliarden Einwohnern die Vereinigten Staaten als größten Emittenten von CO₂ mittlerweile abgelöst hat, spürt das Land die Auswirkungen selbst sehr deutlich. Integrierte und nachhaltige Politikinstrumente der Stadt- und Verkehrsplanung sind deshalb wichtiger denn je. Zur Einordnung der chinesischen Strategie werden in diesem Kap. folgende Punkte konkretisiert:

- 1) *Definitionen und Sektoren nachhaltiger Stadtentwicklung*
- 2) *Nachhaltige Stadtentwicklung und Stadtentwicklungsprogramme in der VR China*
- 3) *Planungsprinzipien und Indikatoren für eine nachhaltige Stadtentwicklung in der VR China*

Zu 1) Definitionen und Sektoren nachhaltiger Stadtentwicklung

Der Begriff nachhaltige Stadtentwicklung baut auf den Grundpfeilern einer nachhaltigen Entwicklung aus dem Brundtland-Bericht¹² von 1987 auf und erlangte nach dem Kyoto-Protokoll 1992 mit dem Weltklimaabkommen von Paris 2015 für die Staatengemeinschaft erneut höchste Priorität. Nachhaltige Stadtentwicklung ist nach DE JONG et al. (2015) auf die Aalborg Charta von 1994 zurückzuführen, die in weltweit über 700 Städten Anwendung fand. Des Weiteren wurde der Begriff in den Melbourne Prinzipien der Lokalen Agenda 21 manifestiert. Mit der „LEIPZIG CHARTA zur nachhaltigen europäischen Stadt“ wurden im Rahmen des INFORMELLEN MINISTERTREFFENS ZUR STADTENTWICKLUNG (2007) Leitlinien verfasst, die Ansätze einer integrierten Stadtentwicklungspolitik stärker zu nutzen, bei der alle wirtschaftlichen Akteure, Interessengruppen und die Öffentlichkeit mit einbezogen werden und benachteiligte Stadtquartiere im gesamtstädtischen Kontext besondere Aufmerksamkeit erlangen sollen.

Doch was bedeutet nachhaltige Stadtentwicklung konkret? In der westlichen Literatur definieren das BBSR (2015) und WEILAND (2010: 343 ff.), dass die heutige urbane Bevölkerung mit den vorhandenen Ressourcen verantwortungsvoll und fair gegenüber der künftigen Generation umgeht. Menschliches Handeln soll die sozialen, kulturellen, wirtschaftlichen, ökologischen,

12 Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen („Brundtland-Kommission“) veröffentlichte 1987 den sogenannten Brundtland-Bericht mit dem Titel „Our Common Future“ („Unsere gemeinsame Zukunft“), der für seine Definition des Begriffs Nachhaltige Entwicklung bekannt wurde.

klimatischen sowie ästhetischen Belange berücksichtigen. Im internationalen Kontext spannt UN-HABITAT (2012: 1) den Rahmen über horizontale und vertikale Governance-Ebenen, indem nachhaltige Stadtentwicklung definiert wird als:

„the spatial manifestation of urban development processes that creates a built environment with norms, institutions and governance systems enabling individuals, households and societies to maximize their potential, optimize a vast range of services so that homes and dynamic neighborhoods, cities and towns are planned, built, renewed and consolidated restraining adverse impacts on the environment while safeguarding the quality of life, needs and livelihood of its present and future populations.“

Nachhaltigkeit in der Stadt sollte als ein System mit einem dynamischen Gleichgewicht betrachtet werden. In diesem System dürfen nur so viele Ressourcen entnommen werden, wie sie an anderer Stelle wieder hinzugefügt werden. „In other words, excessive urban activities lead directly to the degradation of the natural environment“ (AOKI 2006: 54). Für die Wirkungsmessung nachhaltiger Stadtentwicklung liefert das ExWoSt-Forschungsfeld „Städte der Zukunft“ nach ANDERS (2013: 235) Ziele, Standardindikatoren und Zusatzindikatoren. Demnach sollte ein nachhaltiges Stadtquartier auf ein haushälterisches Bodenmanagement achten, indem die Flächennutzung z. B. durch Baulandmobilisierung im Bestand minimiert wird. Mit dem Fokus auf eine stadtverträgliche Mobilitätssteuerung sollte die PKW-Dichte reduziert und der ÖPNV ausgebaut werden. Vorsorgemaßnahmen im Umweltschutz seien nötig, indem Restmüll, Trinkwasserverbrauch, CO₂-Ausstoß und Energieverbrauch reduziert werden. Zudem zielt nachhaltige Stadtentwicklung auf eine sozial verantwortliche Wohnungsversorgung und eine standortsichernde Wirtschaftsförderung ab.

Vor dem Hintergrund der weltweit zunehmenden Urbanisierung verdeutlicht Abb. 1.09 (1) die positiven und negativen Wechselwirkungen von städtebaulicher Dichte und dem Planungsziel der Nutzungsmischung durch stadtplanerische Eingriffe. Nur durch die Förderung von Dichte und Nutzungsmischung können Emissionen reduziert, Wege verringert, Flächenbedarfe reduziert, ÖPNV-Angebote konzentriert, die Erreichbarkeit von Versorgungseinrichtungen erhöht und der Anteil alternativer Verkehrsträger (ÖPNV, Fahrrad, Zu-Fuß-Gehen) gestärkt werden. BOTT (2013: 196) sieht deshalb in der Summe der Maßnahmen von positiven Wechselwirkungen das Potenzial der Verkehrsreduzierung und Verkehrsdichte. BOTT und GRASSI (2013: 248) leiten daraus die neun Sektoren ab: Städtebau, Ökonomie, Emissionen, Energie, Mobilität, Stoffflüsse, Wasser und Boden, Freiraum und Stadtklima sowie Prozesse und Soziokultur. Sie gelten als die zentralen

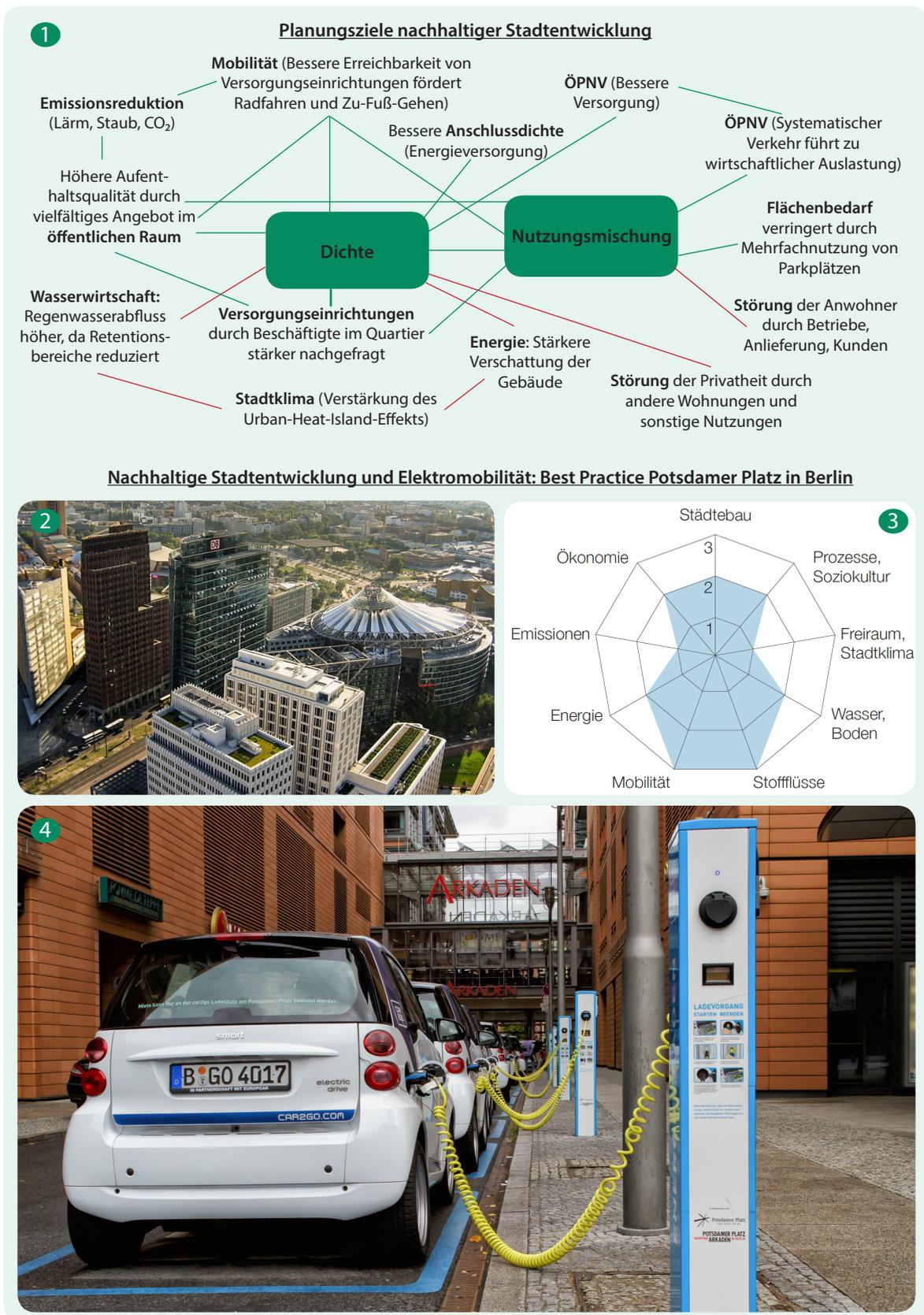


Abb. 1.09: (1) Positive (grüne Linien) und negative (rote Linien) Wechselwirkungen von Dichte und Nutzungsmischung mit anderen Faktoren, Potsdamer Platz in Berlin als Best Practice für nachhaltige Stadtentwicklung und Elektromobilität: (2) Vogelperspektive, (3) relevante Sektoren und (4) e-Carsharing

Bereiche, in denen umweltgerechte, ökonomische und soziale Instrumente und Maßnahmen zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung beitragen. Abb. 1.09 (2) zeigt die Vogelperspektive auf den Potsdamer Platz in Berlin als Best Practice nachhaltiger Stadtentwicklung. Dazu klassifizieren BOTT und GRASSI (2013: 245) in Abb. 1.09 (3) die relevanten Sektoren in einem qualitativ bewerteten Netzdiagramm „(1 = durchschnittlich, 2 = überdurchschnittlich, 3 = Best Practice)“ mit einem Schwerpunkt auf die Sektoren Stoffflüsse¹³ und Mobilität. Eine Stadtentwicklung durch die Integration von Elektromobilität im Rahmen alternativer Mobilitätsformen wie e-Carsharing bilden dort einen wichtigen Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit (vgl. Abb. 1.09, 3).

„Mit dem hohen ÖPNV-Angebot wird ein Modal Split von etwa 80/20 erreicht, d. h. 80 % der Verkehrsteilnehmer sind nicht motorisiert und 20 % motorisiert. Dazu tragen neben den unterirdischen Verkehrsmöglichkeiten sowie dem nicht motorisierten Individualverkehr (Fußgänger und Radfahrer) auch zahlreiche neue Verkehrsmittel bei. Ladestationen für E-Mobile, Carsharing, Car to Go etc. bieten dem Nutzer ein attraktives, individuelles und flexibles Verkehrsangebot. Neben den ökologischen Aspekten werden Wartezeiten im Stau vermieden und vor allem auch soziokulturelle Aspekte umgesetzt. Da der motorisierte Verkehr inklusive Anlieferung und Logistik, Bahn und Bundesstraße in den Untergrund verlegt ist, sind Straßen und Plätze wieder Aufenthaltsbereiche und Freiflächen für ein urbanes Leben“ (ebd. 2013: 250-251).

Es sind aber auch die Sektoren Energie, Städtebau, Prozesse und Soziokultur sowie Wasser und Boden die als vorbildhafte Bausteine in der Gesamtplanung dieses Stadtentwicklungsgebiets angesehen werden können. Elektromobilität ist ein Querschnittsthema, dass nicht nur im Sektor Mobilität relevant ist. Gleichzeitig gibt es durch die Stromnutzung beim Laden von Elektrofahrzeugen eine enge Verbindung zum Energiesektor. Auch die städtebauliche Integration von Ladeinfrastruktur in oder an Gebäuden gilt als wichtiger Nachhaltigkeitsstandard bei der Gebäudezertifizierung (DGNB 2014). Umweltaspekte wie Emissionen bei der Produktion von Elektrofahrzeugen, aber auch die verringerten Lärm-, Feinstaub- und CO₂-Emissionen sind weitere Aspekte. Insbesondere bei der Ansiedlung von Unternehmen im Bereich der Elektromobilität bekommen ökonomische Aspekte eine höhere Relevanz. Schließlich sollte der Planungsprozess für nachhaltige Städte (Sektor Prozesse und Soziokultur) im Rahmen von „Good Governance“ zu einer offenen Kommunikation und transparenten Informationspolitik beitragen (BENZ 2004, UN 2006: 4, MAYNTZ 2010).

13 BÖTTGE und WITTSTOCK (2013: 65-66) bezeichnen Stoffflüsse oder Stoffströme durch den Menschen verursachte Materialbewegungen von direkten und indirekten Abfällen.

Zu 2) Nachhaltige Stadtentwicklung und Stadtentwicklungsprogramme in der VR China

In der VR China wird Nachhaltigkeit pragmatisch definiert und orientiert sich an den statistischen Jahrbüchern, deren Indikator auf den CO₂-Emissionen der chinesischen Haushalte beruht. THE URBAN CHINA INITIATIVE (2010: 39) erweitert diesen Indikator um Grundbedürfnisse, Ressourceneffizienz, Umweltverträglichkeit, bebaute Umwelt und Zustimmung zur Nachhaltigkeit. Während die steigenden Einkommen der Bevölkerung in den letzten 35 Jahren zu einer direkten Verbesserung der Lebenssituation in chinesischen Städten geführt haben, liegen chinesische Städte im Bereich der Ressourceneffizienz weit hinter den Ansprüchen westlicher Nachhaltigkeitsstandards. Insbesondere im Bereich der Schwerindustrie und im Energieverbrauch verzeichnen chinesische Städte noch große Defizite (ebd. 2010: 11). Im Bereich der Umweltverträglichkeit gibt es zwar Verbesserungen, dennoch liegen chinesische Städte insbesondere im Bereich der Luftqualität weit hinter den westlichen Industrienationen (TAUBENBRÖCK et al. 2014: 596, Kap. 1.3). Der Handlungsdruck zur Umsetzung nachhaltiger Strategien ist in chinesischen Megastädten daher sehr stark ausgeprägt. Die größten Fortschritte seien nach den Recherchen der China Academy of Building Research im Bereich der Gebäude zu verzeichnen. Bis 2014 wurden 1570 Wohngebäude, öffentliche und kommerzielle Gebäude nach dem „Green Building Label“ zertifiziert (LI 2014: 8). Die Zunahme städtebaulicher Dichte und ein gut funktionierendes ÖPNV-System haben dazu geführt, Urban Sprawl und exzessiven MIV zu vermeiden. Gleichzeitig wachse die Aufmerksamkeit für Umweltbelange im Bereich urbaner Prozesse und Organisation der chinesischen Megastädte sukzessive an. Mit einer zunehmenden Abkehr vom linearen Planungsprozess werden integrative Prozesse immer populärer.¹⁴ Am Beispiel Shenzhen geht es nach LIU (2014: 16) um integrierte Lösungen durch die Verknüpfung von interdisziplinären Fachplanungen und um einen intersektoralen Austausch der am Planungsprozess beteiligten Akteure und Institutionen.

Auch wenn es seit 1986 vereinzelte Initiativen gab, begann die Zentralregierung erst 2003 ernsthaft damit, umfassende Stadtentwicklungsprogramme in chinesischen Städten oder ausgewählte Stadtteilen und Stadtquartieren zu starten (CSUS 2011). Diese werden mit Hilfe von vorher definierten Planungsprinzipien und Indikatoren gestaltet und dienen als Vorzeigeprojekte, die im Erfolgsfall als Vorbild für weitere Projekte in der VR China dienen sollen. Nach DE JONG (2016: 34) ist das MEP für Eco-City-Programme, die NDRC für die Low Carbon City-Programme und das MOHURD für Low Carbon Eco City City-Konzepte zuständig.

14 MESSERSCHMIDT und VON ZADOW (2013: 105) skizzieren integrative Planung als eine stärkere zeitliche Überlappung und parallele Abstimmung von unterschiedlichen Planungsprozessen, bei dem die Öffentlichkeitsbeteiligung ein wichtiger Bestandteil ist.

„CGTI defines Low Carbon Eco-Cities as a development concept encompassing emission reduction, environmental protection, as well as economic and social sustainability. At its core is effective coordination at every stage of city propositioning, urban planning, construction and management of new and existing cities, zones within cities, and industrial parks“ (THE CHINA GREENTECH INITIATIVE 2013: 15).

DE JONG et al. (2015: 1) fassen diese Strömungen überspitzt mit dem Begriff der „Sustainable-smart-resilient-low carbon-eco-knowledge cities“ zusammen. In vielen Fällen würden Nachhaltigkeitslabels kurzfristig ausgetauscht und entsprechend der aktuellen Förderstrategie der Zentralregierung ausgerichtet. Dabei verbinden diese Ansätze mehr, als dass sie sich unterscheiden. Die größten Differenzen gäbe es hinsichtlich ihrer theoretischen Ausrichtung und in der politischen Umsetzung. Der Begriff „Sustainable City“ wird in diesem Zusammenhang am häufigsten verwendet und kann demnach als Überbegriff der unterschiedlichen Strömungen betrachtet werden (ebd. 2015: 6). Die chinesischen Projekte zur nachhaltigen Stadtentwicklung verfolgen das Ziel, die urbane Infrastruktur und Serviceleistungen unter der Berücksichtigung von ökonomischen, ökologischen und sozialen Faktoren zu verbessern. „Currently, it is widely accepted in principle that planning processes should be transparent, participatory and integrated rather than arbitrary, procedural and isolated. Collaborative planning has therefore been put forward“ (HE et al. 2011: 551). Über die Projektanschubfinanzierung durch die Zentralregierung versuchen viele Städte internationale Aufmerksamkeit zu erlangen, um weitere Investitionen anzuwerben (CARTIER 2002: 1521). DE JONG et al. (2013: 218) weisen darauf hin, dass bei allen Konzepten der wirtschaftliche Erfolg am wichtigsten ist. Untersuchungen von VERGRAGT et al. (2016: 3) zeigen, dass diese Konzepte sich noch in einer „pre-paradigmatic phase“ befinden.

Abb. 1.10 zeigt die geplanten Eco-City- und Low Carbon City-Vorhaben in der VR China von 1986 bis 2011. Auffällig ist, dass Low Carbon City-Labels erst 2008 durch die NDRC eingeführt wurde und viele Städte Ihre Eco-City-Projekte in Low Carbon City-Projekte umgewidmet haben. Laut CSUS (2011: 4) konnten inzwischen mehr als 287 Städte identifiziert werden, die insgesamt 230 Eco-City-Konzepte und 133 Low Carbon City- oder Low Carbon Eco City-Konzepte geplant hatten. Dazu gehören laut YU (2014: 78) die vier regierungsunmittelbaren Städte Beijing, Chongqing, Shanghai und Shenzhen. Mit dem *Low Carbon Development Plan of Shenzhen Municipality (2011-2020)* (Low Carbon-Plan) verfolgte und verfolgt die Stadt Shenzhen das Ziel, bis 2015 die Emissionswerte von 2005 um 32 Prozent zu unterbieten und bis 2020 um 45 Prozent (SDRC 2012, ZHOU et al.

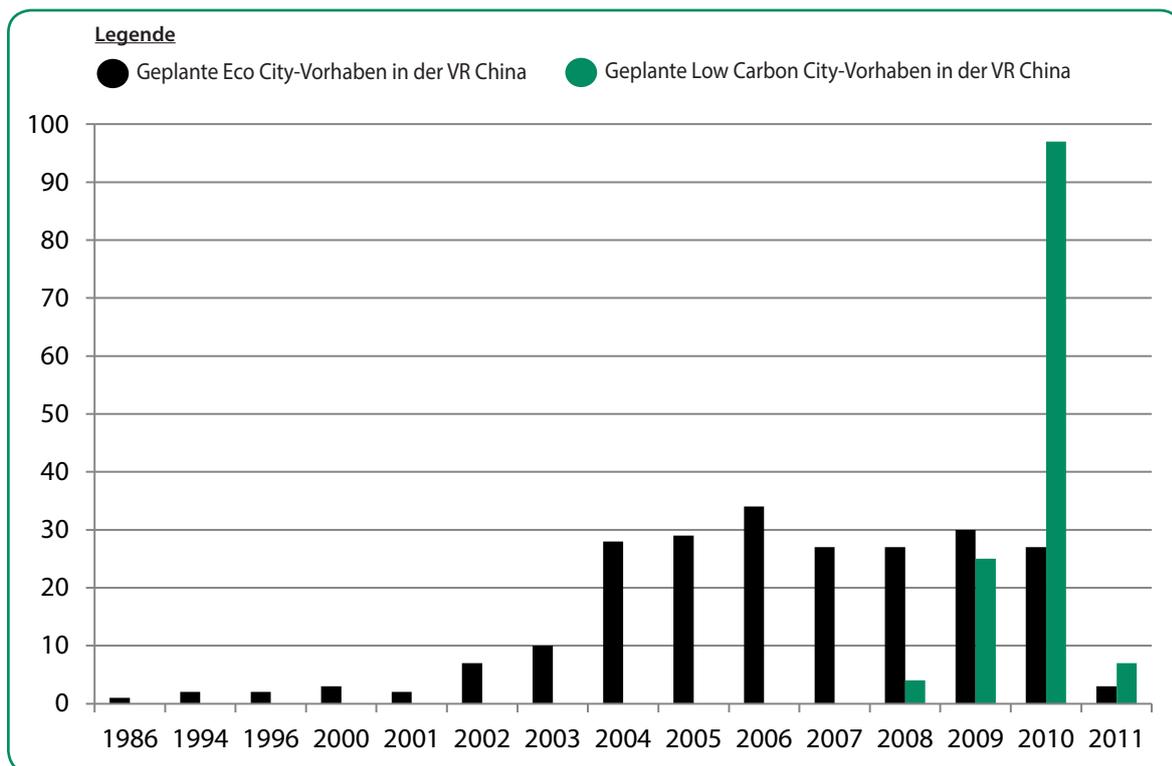


Abb. 1.10: Geplante Eco City- und Low Carbon City-Vorhaben in der VR China (1986-2011)

2012: 6 ff.). Des Weiteren kommen rund 90 Prozent aller Provinz- und Unterprovinz-Städte hinzu. 53 Prozent dieser Städte hätten laut YU (2014: 78) bereits nachhaltige Stadtentwicklungsprojekte gestartet, wobei 28 Prozent dieser Städte externe Berater und Experten engagieren würden, die für die Konzepte mitverantwortlich sind. Nach WENNERSTEN et al. (2015: 5) handele es sich in vielen Fällen um westliche Beratungsunternehmen oder Regierungsinstitutionen, die an diesen Prozessen beteiligt sind. Dies führe zu konfusen und unübersichtlichen Situationen und Zielsetzungen, da auch auf der chinesischen Seite unterschiedliche Bereiche der Zentral-, Regional- und Lokalregierungen eingebunden seien. DE JONG (2016: 37) unterscheidet demnach drei unterschiedliche Intensitäten der bilateralen Kooperation zwischen Lokalregierungen, Zentralregierung und internationalen Partnern. Im niedrigsten Kooperationslevel wird nur nach dem Kunden-Anbieter-Schema kooperiert. Projekte wie die Dongtan Eco-City sind nach diesem Prinzip gescheitert oder wurden nie realisiert. Im Modell mittlerer Kooperation besteht politische Unterstützung, es gibt Vereinbarungen und Beteiligungen von erfahrenen Unternehmen. Beispielhaft sind der Sino-German Ecopark in Qingdao oder die ILCC in Shenzhen zu nennen. Im effizientesten Kooperationsmodell besteht eine enge Zusammenarbeit auf höchster politischer Ebene sowie auf der Ebene der Lokalregierungen. Erfolgreiche Projekte sind die Sino-Singapore

Tianjin Eco-City, der Sino-Singapore Suzhou Industrial Park oder die Sino-Singapore Guangzhou Knowledge City.¹⁵ Die historisch bedingte Empathie, geringe kulturelle Differenzen aufgrund einer großen chinesischen Minderheit, die vorhandenen finanziellen Ressourcen und der institutionelle Rahmen machen Singapur zum idealen Partner für die Kooperation mit chinesischen Städten (ebd. 2016: 38).

Zu 3) Planungsprinzipien und Indikatoren für eine nachhaltige Stadtentwicklung in der VR China

Der Erfolg eines Stadtentwicklungsprojektes mit Nachhaltigkeitskriterien hängt neben der Handlungsfähigkeit und Finanzkraft der beteiligten Akteure von der Qualität der Planungsprinzipien und Indikatoren, auch bekannt als Key Performance Indicators (KPIs), ab. Die Sino-Singapore Tianjin Eco-City verwendet nach GOVERNMENT OF SINGAPORE (2012) Planungsprinzipien zur Landnutzung und zum Verkehr, die z. B. auch in der ILCC in Shenzhen angewendet werden. Beide berücksichtigen TOD-Prinzipien und fördern ein Verkehrssystem, welches auf den ÖPNV und die Reduktion von CO₂-Emissionen ausgelegt ist:

„The Eco-city is planned to be compact, with a good mix of land uses and based on Transit-Oriented Development (TOD) principles. Each district is planned with amenities and jobs located close by. Local and centralized facilities are provided to serve the needs of residents in each neighbourhood. Each district is served by urban centres. Business Parks are located close to residential areas to provide employment for residents, which is within easy access of their homes (...) The emphasis on green transport is a key feature in the transport planning of the Eco-city. The aim is to increase trips via public transport and non-motorized modes of transport such as via bicycles and walking, within the Eco-city. To achieve this, non-motorized and motorized networks will be separated to minimize conflicts between pedestrians, cyclists and vehicles, with priority given to pedestrians and non-motorized transport, as well as public transport“ (ebd. 2012).

Planungsprinzipien bilden die Grundlage für Indikatorensysteme, die wiederum Voraussetzung für die Messbarkeit und Evaluation von Planungs- und Steuerungsergebnissen darstellen. „Governments at all levels and other stakeholders are increasingly using indicator systems to give a transparent, systematic, and methodical evaluation of city policy achievements“ (WILLIAMS et al. 2012: 303). Durch die Entwicklung von Nachhaltigkeitsindikatoren versuchen chinesische Planer bestimmte

15 Projektübersichten: Sino-Singapore Tianjin Eco-City (<http://www.tianjinecocity.gov.sg/>), der China-Singapore Suzhou Industrial Park (www.sipac.gov.cn), die Sino-Singapore Guangzhou Knowledge City (<http://www.ssgkc.com>), der Sino-German Ecopark in Qingdao (www.sgep-qd.de) oder die ILCC in Shenzhen (<http://en.ilcc.com.cn>).

Parameter in der Planung festzusetzen. Eine umfassende Analyse von Indikatoren und Evaluationsstandards liefert das *Eco and Low-Carbon Indicator Tool for Evaluating Cities (ELITE Cities)* des Lawrence Berkeley National Laboratory (ZHOU et al. 2014).

Nach HE et al. (2013: 887) und ZHOU et al. (2014: 451) wurden 16 internationale und 11 chinesische Indikatorensysteme von nachhaltigen Stadtentwicklungsprojekten und Evaluationssystemen ausgewertet und zusammengefasst. Nur sehr wenige berücksichtigen Elektromobilität als eigenen Indikator. Bis heute können die projektverantwortlichen Planer und Entscheider selbst bestimmen, wie umsetzungsrelevante Indikatoren definiert werden. Je nach Stadt und Projekt sind die Definitionen der Indikatoren sehr unterschiedlich, vage und lassen Interpretationsspielraum zu. Diese Unvollständigkeit im Planungssystem wird deshalb in vielen Fällen zu Gunsten von Investoren umgesetzt. Das hat zur Folge, dass viele Projekte an Nachhaltigkeit einbüßen (ECO-CITY Int. 17_150509).

Die Planer der Tianjin Eco-City und des Sino-German Eco-Parks in Qingdao verwenden nach ECO-CITY (Int. 17_150509) und SINO-GERMAN ECO PARK (2014) den Indikator „Rate des grünen Verkehrs“ (2015: $\geq 70\%$, 2020: $\geq 80\%$) mit dem Ziel, die ÖPNV-Nutzung, das Fahrradfahren und Zu-Fuß-Gehen abzuschätzen. Elektrofahrzeuge im MIV würden aus Sicht der Planer keinen entscheidenden Beitrag für diesen Indikator leisten. Elektromobilität sei eher als Energieindikator „Nutzungsrate der erneuerbaren Energien (2015: $\geq 10\%$, 2020: $\geq 15\%$)“ zu betrachten, der beim Indikator „CO₂-Emissionsintensität pro BIP-Einheit“ (2015: ≤ 240 , 2020: ≤ 180) zu Einsparungen führt. Die Planer der ILCC verwenden nach URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) den Indikator „Green Transportation“ ($\geq 90\%$), um das CO₂-Einsparungsziel von 65 Prozent zu erreichen. Am Beispiel der ILCC in Shenzhen (vgl. Kap. 4.1), der Tianjin Eco-City oder dem Sino-German Ecopark in Qingdao wird deutlich, dass Elektromobilität nicht explizit als Indikator behandelt wird. Insbesondere die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen für den Antrieb von Elektrofahrzeugen oder auch die negative Bilanz der fossilen Energieproduktion werden noch zu wenig berücksichtigt. Dies liegt zum einen an unterschiedlichen Prioritäten, zum anderen an der zeitversetzten Förderung der Elektromobilität und der Gründung von Eco-Cities, Low Carbon Cities oder Low Carbon Eco Cities in der VR China. Instrument P.1 in Kap. 3.2 diskutiert am Beispiel Shenzhen, inwiefern diese neuen Stadtentwicklungsprojekte Elektromobilität (bzw. Elektrofahrzeuge) als eigenen Indikator berücksichtigen.

1.5 Megastadt Shenzhen: Nationales Vorbild für Strategien zur CO₂-Reduktion

Städtebauliche Dichte und der Weg zur Low Carbon City

Die Planstadt Shenzhen ist eine der jüngsten Stadtgründungen in der chinesischen Geschichte und eine der größten und erfolgreichsten Experimentierzonen der chinesischen Regierung. Keine chinesische Stadt ist im Vergleich zum Jahr 1979 so schnell gewachsen wie Shenzhen. „So gesehen ist diese primär auf wirtschaftliche Modernisierung und internationale Verflechtung zielende Raumstruktur ein Prototyp - und das Exempel, an dem die Grammatik des weiteren Urbanismus erprobt wird“ (KALTENBRUNNER 2008: 477). Rund 13 Millionen Menschen migrieren jährlich innerhalb der VR China vom Land in die Stadt. Insbesondere Shenzhen verzeichnet einen starken Zuzug aus ländlichen Regionen. Dieser Urbanisierungsprozess hat dazu geführt, dass nach KHANNA et al. (2013: 651) so gut wie kein Agrarland mehr in Shenzhen verfügbar ist.

Die von Deng Xiaoping 1980 gegründete Sonderwirtschaftszone wurde bewusst an der Grenze zu Hongkong entwickelt, damit sie von dessen Wirtschaftskraft profitiert. Laut GALLAGHER et al. (2014: 17) wurden in Shenzhen 1988 erstmalig Grundstücke an Privatpersonen verkauft, obwohl das zu diesem Zeitpunkt noch gegen die nationale Verfassung verstieß. Den ersten umfassenden, rechtlich bindenden Masterplan gab es 1996. Im Jahr 1998 wurden erste Wohnungen privat vermarktet. Während in den 1980er, Jahren noch verstärkt Low-Tech-Produkte gefertigt wurden, kam es durch eine Verbesserung der Infrastruktur zum Ausbau hin zu einer High-Tech-Produktion und Logistik (vgl. Kap. 1.2). Heute kommen die global agierenden IT-Firmen Huawei und Tencent, der Batterie- und Fahrzeughersteller BYD oder das Pharmaunternehmen BGI aus Shenzhen.

In nur drei Jahrzehnten ist die besiedelte Fläche Shenzhens von drei km² auf 810 km² im Jahr 2010 angestiegen. Bei einer Obergrenze von 950 km² an bebaubarem Land stehen der Megastadt nur noch 140 km² zur Verfügung. So zählt Shenzhen inzwischen zu den dichtest besiedelten Städten der Welt und erreicht in einigen Stadtvierteln schon eine Dichte von 165.000 Einwohnern pro km² (MAO et al. 2010). Die Megastadt liegt in der Geschwindigkeit ihrer relativen Flächenausdehnung noch vor Guangzhou, Beijing oder Shanghai (TAUBENBRÖCK et al. 2015: 198). Der Masterplan für städtebauliche Dichte zeigt in Abb. 1.11, wo diese dunkelrot markierten Gebiete höchster Dichte vorzufinden sind. Dabei konzentriert sich dieser Bereich auf die süd westlich gelegenen

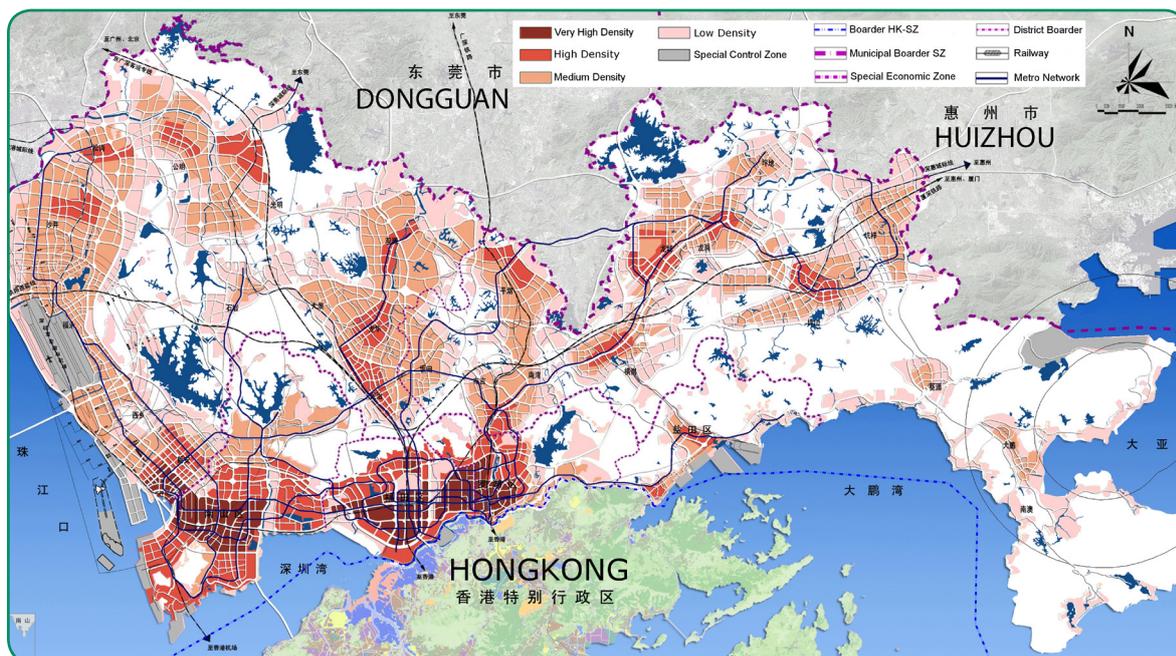


Abb. 1.11: Masterplan für städtebauliche Dichte in Shenzhen (2010-2020)

Innenstadtviertel Luohu, Futian und Nanshan sowie entlang der Hauptverkehrsrouten in Nord-Süd und in Ost-West-Richtung. Gemessen an der verfügbaren Gesamtfläche von 1.912 km² besitzt Shenzhen, im Vergleich zu Beijing mit über 16.000 km², sehr wenig Land. Dieses Problem kann in Zukunft nur durch Stadterneuerung oder die Akquisition von Flächen aus den Nachbarstädten Dongguan und Huizhou kompensiert werden. Durch den schnellen Flächenverbrauch befindet sich Shenzhen in einer kontinuierlichen Transformation vom exportorientierten Verarbeitungsgewerbe hin zu einer dienstleistungsorientierten Megastadt. Grund für diesen Wandel ist der fortschreitende Aufwertungsprozess der Industrie und Infrastruktur (vgl. Kap. 1.4). Nach den Aussagen des URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) wird bis 2020 nur noch ein Drittel der Landnutzung aus Neuland bestehen. Zwei Drittel des Baulandes würden aus dem Bestand altindustrieller Flächen erschlossen. Die Umwidmung von Flächenressourcen aus der *Green Protection Zone* der Stadt ist gesetzlich verboten. Diese umfasst knapp 50 Prozent der gesamten Stadtfläche. Dies hat zur Folge, dass Entwicklungsflächen durch Aufschüttungen der Küstengebiete wie in Qianhai gewonnen oder urbane Dörfer und alte Industrieflächen abgerissen, neu bebaut oder umgenutzt und restauriert werden. In anderen Entwicklungsgebieten werden ganze Berge abgetragen, um Platz zu schaffen. „(...) the conflict between economic development and environmental protection in Shenzhen has become serious“ (ZHANG et al. 2014: 177). Die Missachtung von umweltverträglichen Maßnahmen ist aufgrund dieser Eingriffe in die Natur nur schwer zu verstehen, wird aber als wirtschaftlich notwendig bezeichnet.

Dennoch forciert die Stadtregierung die Aufwertungsstrategie einer aus ihrer Sicht ökologisch lebenswerten Stadt. Eco-City- und Gartenstadtpläne hatten ein vermehrtes Anpflanzen von Bäumen und Pflanzen zur Folge. Zum Waldbestand von 124 Quadratkilometer wurden 35.600 Hektar neu angepflanzt. Über 500 neue Parks mit bis zu 20 Hektar Fläche wurden erneuert oder neu geschaffen (SHENZHEN GOVERNMENT ONLINE 2014). „As a result, the urban ecological environment in Shenzhen has gradually improved and with it quality life“ (UN-HABITAT 2013: 66). Die Nachhaltigkeitsstrategie Shenzhens ist laut ZHAO (2014: 308) als Transformations und Aufwertungsprozess zu verstehen. Nach Einführung des seit 01. Januar 2015 geltenden *Environment Protection Law of People's Republic of China* wurden die Umweltgesetze in Shenzhen weiter ausgebaut (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 13_150430). Insbesondere die folgenden lokalen Umweltstrategien und Plandokumente würden nach ZHAO (2014: 308), REGIONAL PLANNING (Int. 05_150331), SDRC (2012) und eigenen Recherchen, zu dieser Entwicklung beitragen:

- ▶ der *Plan of the Green Space System of Shenzhen City (2004-2020)*, der im Jahr 2004 durch das MOHURD veranlasst wurde und auf die Untersuchung der städtischen Grünflächen in schnell wachsenden chinesischen Städten abzielt,
- ▶ die Anordnung einer *Basic Ecological Control Line of Shenzhen City* durch die Stadtregierung von Shenzhen aus dem Jahr 2005 als erste strenge Planungsaufgabe für Baugebiete und die Einrichtung und den Erhalt von Naturschutzgebieten,
- ▶ der *Plan of the Public Space System of Shenzhen SEZ*, initiiert vom Urban Planning and Design Institute of Shenzhen im Jahr 2006,
- ▶ die Implementierung der *Shenzhen Greenway-Initiative*, welche im Jahr 2010 als regionale Nachhaltigkeitsmaßnahme zur Entwicklung von Fahrrad- und Fußwegen durch die Provinzregierung in Guangdong initiiert wurde,
- ▶ die *Regulations of Shenzhen Special Economic Zone on the Energy-saving of Construction* zur Förderung eines Recyclingsystems,
- ▶ der *Shenzhen Long Term Energy Saving Plan* als Verordnung zu Abfallemissionen und Abfallentsorgung,
- ▶ der *Shenzhen New Energy Industry Revitalization and Development Plan (2009-2015)* als Upgrading-Maßnahme der New-Energy-Branche, zu der auch die Elektromobilität zählt,
- ▶ das *Shenzhen City Energy-Saving Emissions Integrated Implementation Programme* zur Einsparung von Emissionen, wodurch der Zertifikathandel ermöglicht wurde,

-
- ▶ das *Shenzhen GDP Units Energy Consumption Assessment System Implementation Programme* zur Steuerung des Energieverbrauchs,
 - ▶ der Low Carbon-Plan der als Grundlage für die CO₂-Reduktionsstrategie Shenzhens dient.

Kritische Stimmen weisen darauf hin, dass der Beginn der Eco-City Planungen in Shenzhen ausschließlich darauf abzielte, die quantitative Fläche der Parkanlagen in der Stadt zu erhöhen. „What ecological city actually means in Shenzhen is not a more sustainable form of economic development but greening the city by establishing parks and maintaining the high-quality appearance of landscaping along major roadways“ (CARTIER 2002: 1523). Dennoch hat es die Stadt inzwischen geschafft, viele Grünflächen einzuführen. Eine Weiterentwicklung zur Verbesserung der Umweltbedingungen wird im Low Carbon-Plan deutlich (vgl. Kap. 3.2). Zusammenfassend ist Shenzhen im Vergleich zu anderen chinesischen Megastädten im Bereich nachhaltiger Stadtentwicklung schon recht weit: „Shenzhen’s case indicates that is possible to move towards balanced development in social, economic and environmental dimensions even for large cities like Shenzhen“ (SHEN 2008: 78).

Shenzhen auf dem Weg zum Vorreiter im Bereich der Elektromobilität

Nachdem die Autobesitzrate in Shenzhen 2013 bei rund 270 Fahrzeugen pro 1.000 Einwohnern lag und allein im Jahr 2014 rund 550.000 neue Fahrzeuge in Shenzhen angemeldet wurden, ist die Zahl der zugelassenen Fahrzeuge bis Ende 2014 auf 3,14 Millionen angestiegen. Mit rund 51.929 Elektrofahrzeugen (LU 2016: 4) kommen in Shenzhen im Juni 2016 auf 1.000 konventionelle Fahrzeuge 17 Elektroautos. Das entspricht einer im internationalen Vergleich hohen Quote von 1,65 Prozent am Gesamtbestand. Zudem konnte laut SHENZHEN GOVERNMENT ONLINE (2014) die von der EU übernommene Diesel IV-Norm im Verkehrssektor weiter verbreitet werden, wodurch etwa 30.000 konventionellen Dieselfahrzeugen die Lizenz entzogen wurde. Zusätzlich seien 1.041 Unternehmen, die als extreme Verschmutzungsquellen für die Umwelt identifiziert wurden, geschlossen oder in das Umland außerhalb Shenzhens verlagert worden. Die Megastadt ist außerdem chinesischer Pionier im Test und bei der Einführung vom Handel mit CO₂-Emissionszertifikaten - dem sogenannten „carbon emission trading scheme“ (JIANG et al. 2014). Laut SHENZHEN GOVERNMENT ONLINE (2014) ist damit der Handel von 40 Prozent der Gesamtemissionen Shenzhens freigegeben. Dies macht die Megastadt zum größten Handelsplatz für Emissionsrechte in der VR China.

Diese Zahlen zeigen, dass Shenzhen als eine der ambitioniertesten Städte der VR China gilt, wenn es darum geht, nachhaltige Strukturen, Prozesse und Instrumente zu etablieren. Mit dem Leitbild einer Low Carbon City, welche die Umstrukturierung und Aufwertung hin zu einer umweltfreundlichen Wirtschaft mit geringem CO₂-Ausstoß zum Ziel hat, verfolgt die Stadtregierung ehrgeizige Ziele. Im direkten Vergleich mit anderen chinesischen Megastädten hat Shenzhen schon heute eine gute Luftqualität. Im Bereich nachhaltiger Transportstrategien wurde Shenzhen 2014 von der *C40 Cities Climate Leadership Group* für den Einsatz von Elektrobussen und Elektrotaxen im ÖPNV ausgezeichnet (C40 CITIES 2016). Elektromobilität dient hierbei als zentraler Baustein, Energie einzusparen, den Ressourcenverbrauch zu senken, Emissionen zu reduzieren und nachhaltige Lebensstile zu fördern (SHENZHEN GOVERNMENT ONLINE 2014). Große finanzielle Ressourcen seitens der Stadtregierung bieten eine gute Voraussetzung für neue Infrastruktur und neue Mobilitätsformen. „Shenzhen (...) will invest 5 billion Yuan (804 million USD) in NEV development by the end of 2015. Especially for pure electric vehicles“ (LAUER/DICKHAUT 2016: 1040). Abb. 1.11 zeigt beispielhaft, in welchen Bereichen Shenzhen bereits neue Mobilitätslösungen etabliert hat.

Die Grenzstadt zur „Global City“ (SASSEN 2005) Hongkong hat einen der höchsten Lebensstandards in der VR China und verfügt mit 28 Jahren über einen sehr jungen Altersdurchschnitt (KWEI 2011), viele gut ausgebildete Arbeitskräfte und eine hohe Affinität der Bevölkerung für neue Technologien.¹⁶ Es gibt das Vertrauen der Stadtregierung in die Innovations- und Wirtschaftskraft der lokalen Industrie, aber auch den starken Glauben an die Macht der Technologie in der Bevölkerung. Chinas erfolgreichste IT-Unternehmen Tencent, Huawei oder ZTE, die ihre Hauptsitze in Shenzhen haben, sind das Rückgrat dieser Entwicklung. Die Stadtregierung sieht in der Elektromobilität mit BYD an der Spitze der Wertschöpfungskette die wichtigste industrielle Wachstumsbranche der Zukunft: „We believe EV is the next leading industry of Shenzhen. The industry is the main goal and the reduction of air pollution is the benefit of the industrial development of the low carbon sector“ (SZTEC Int. 08_150417).

¹⁶ Jüngstes Beispiel ist, dass in Shenzhen kaum noch Bargeld verwendet wird, sondern eine App-basierte Bezahlungsfunktion auf dem Weg ist, das Bargeld weitgehend zu ersetzen.



Abb. 1.12: Elektromobilität in Shenzhen mit (1) Parkplatz mit Ladeinfrastruktur und Ladetower am BYD-Werk in Pingshan, (2) E-Taxis unter Solardach in Minle, (3) E-Bus und Bikesharing in Nanshan sowie (4) Metro-Shuttlefahrzeugen in Qianhai

2 Detaillierte Beschreibung der Methodologie

In Anknüpfung an den methodologischen Überblick werden diese Ausführungen in Kap. 2 detaillierter beschrieben. Der methodologische Ansatz der vorliegenden Dissertation umfasst normative Ziele, die chinesische Megastädte bei der Integration von Elektromobilität in nachhaltige Stadtstrukturen anstreben sollten. Darauf folgt eine Darstellung der Datengrundlage, Datenerhebung und Datenanalyse im Rahmen einer qualitativen Sozialforschung. In diesem Zusammenhang wird explizit auf die Schwierigkeiten des induktiven Forschungsprozesses im chinesischen Kontext hingewiesen, bei dem die Erhebung von verwendbaren Daten im Vordergrund steht. Auf Basis dieser empirischen Erkenntnisse bildet die Planungskultur ein analytisches Raster, um die Strukturen, Prozesse und Instrumente für Elektromobilität in ein nachhaltiges Verkehrssystem in chinesischen Megastädten abzuleiten. Weiterführende fachliche Grundlagen helfen dabei, die identifizierten Instrumente einzuordnen und vor dem Hintergrund der empirischen Erkenntnisse zu bewerten.

2.1 Ziele der Dissertation

Ziel der vorliegenden Dissertation ist die Analyse der Elektromobilität und deren Zusammenhang mit nachhaltigen Strategien der Stadtentwicklung im südchinesischen Shenzhen. Dazu gehören erstens die Analyse der Strukturen des institutionellen Systems und der planerisch-rechtlichen Rahmenbedingungen, zweitens die Analyse der Konstellations- und Interaktionsprozesse der Akteure und drittens die Analyse der formellen und informellen Instrumente zur Förderung der Elektromobilität. Der Nachhaltigkeitsaspekt bezieht sich im Kern auf ein urbanes Verkehrssystem, welches darauf ausgerichtet ist, CO₂-Emissionen zu reduzieren und die lokale Luftverschmutzung aus den Städten herauszubekommen.

Während viele chinesische Städte mit industriellem Upgrading und Energiesicherheit eher industriegeleitete Interessen verfolgen, wird das Ziel einer Reduzierung der CO₂-Emissionen sowie der lokalen Luftverschmutzung oft als positiver Nebeneffekt der quantitativen Förderung von Elektrofahrzeugen angesehen (vgl. Kap. 1.2). Für die Analyse von Nachhaltigkeitskriterien in der wissenschaftlichen Arbeit ist es allerdings wichtig, auch noch andere Ziele zu berücksichtigen, weshalb die Kernelemente für ein nachhaltiges Verkehrssystem in Megastädten in den Mittelpunkt rücken. Die Elemente in Abb. 2.01, jeweils mit einem Zuordnungssymbol gekennzeichnet, sind demzufolge relevant. Diese Symbole werden in Kap. 3.2 eingesetzt, um die dargestellten Instrumente

- ▶ Der Wechsel von traditionellen Antriebsarten hin zur Elektromobilität. Dazu gehören batterieelektrische Fahrzeuge, Plug-in Hybride und Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb.
- ▶ Die Nutzung erneuerbarer Energiequellen in der Stromproduktion, die über die Ladeinfrastruktur für den Antrieb von Elektrofahrzeugen genutzt wird.
- ▶ Die Vermeidung von unnötigen Wegen und Reduzierung der gefahrenen Kilometer pro Fahrzeug durch stadtplanerische Lösungen.
- ▶ Die Reduzierung des MIV durch innovative Mobilitätslösungen im Bereich der *shared mobility* (e-Carsharing, Mitfahrdienstleister, Bikesharing etc.).
- ▶ Die Förderung der Nutzung und Elektrifizierung von ÖPNV-Angeboten.



Abb. 2.01: Kernelemente eines nachhaltigen Verkehrssystems in Megastädten

der Stadtregierung nach ihren inhaltlichen Schwerpunkten zu kennzeichnen. Megastädte sollten vor dem Hintergrund dieser Kernelemente Elektromobilität als Handlungsfeld begreifen, das gleich mehrere Herausforderungen der künftigen Stadt- und Verkehrsentwicklung systematisch vereinen kann. Mit dem Wechsel von traditionellen Antriebsarten hin zur Elektromobilität geht es zunächst um den faktischen Paradigmenwechsel. Dieser wird hauptsächlich durch quantitative Zielsetzungen von Elektrofahrzeugen in Richtlinien und Plänen verankert. Doch in der Produktion von Elektrofahrzeugen fällt bisher noch mehr Energie an als durch die Produktion konventioneller Fahrzeuge (vgl. Abb. 1.06) und kann alleine betrachtet nur bedingt als nachhaltig eingestuft werden. Es ist die Nutzung erneuerbarer Energie in der Stromproduktion, die Elektromobilität zu einer nachhaltigen, CO₂-neutralen Technologie machen kann. Kernenergie ist zwar CO₂-neutral, enthält aber unberechenbare Folgekosten und Risiken, wie sie zuletzt in der Reaktorkatastrophe von Fukushima offensichtlich wurden. Zudem sollten Städte die parallele Umstellung und den Ausbau des ÖPNV-Systems auf Elektromobilität mit gleichzeitiger Förderung der ÖPNV-Nutzung forcieren. Es geht darum, die gefahrenen Kilometer pro Fahrzeug zu reduzieren und unnötige Wege zu vermeiden. Eine integrierte Stadtentwicklungsplanung, bei der durchmischte und

dichtere Stadtstrukturen die Belange des Menschen und nicht die des Autos in den Mittelpunkt stellen, kann das Verkehrsaufkommen im MIV insgesamt reduzieren. Dem Ausbau innovativer Mobilitätslösungen im Bereich der *shared mobility* dienen e-Carsharing, Mitfahrdientleister oder Bikesharing an Mobilitätsknotenpunkten als sinnvolle Bausteine, dieses System für die Bewältigung der letzten Kilometer, beispielsweise zur Wohnung oder zum Arbeitsplatz, zu ergänzen.

Während die wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen seitens der chinesischen Regierung darauf ausgerichtet sind, der Elektromobilität vom Nischendasein zum Massenmarkt zu verhelfen (HOWELL et al. 2014, TAGSCHERER 2012, MOST 2004), befindet sich das Verständnis dafür, Elektromobilität als Instrument für eine nachhaltige Stadtentwicklung zu begreifen, in der VR China erst am Anfang. Chinesische Megastädte bieten derzeit in Zusammenarbeit mit der Zentralregierung umfangreiche Förder- und Anreizmechanismen zur Stärkung der lokalen Industriezweige im Bereich der Elektromobilität an. Programme für eine nachhaltige öffentliche Auftragsvergabe (Green Public Procurement) in Staatsbetrieben und ein massiver Ausbau der Ladeinfrastruktur sollen die derzeitigen Hindernisse beheben, um der Elektromobilität auf dem Massenmarkt zum Durchbruch zu verhelfen. Dabei ist noch unklar, ob es den Städten nur um den Austausch der Antriebstechnologie zur Förderung der heimischen Wirtschaft geht, oder ob auch verkehrsreduzierende Maßnahmen weg von der Autonutzung geplant sind.

WUTTKE (2012: 165) weist auf die Neuorientierung in der chinesischen Stadtentwicklung hin. Neue Ziele wie industrielles Upgrading und eine integrierte Stadtentwicklung, bei der sukzessive Bürgerbelange und Umweltschutz betont werden, treten neben den vorher rein ökonomischen Zielsetzungen in den Vordergrund. Die Förderung von Innovationen, die Verbesserung der Umweltbedingungen und die fortschreitende Unabhängigkeit von fossiler Energie sollen nach den Zielen der chinesischen Regierung dazu beitragen, bessere Lebensbedingungen für die Menschen in der Stadt zu schaffen. Internationale Kooperationen in Modellprojekten der Stadtentwicklung zielen auf einen integrierten Stadtentwicklungsprozess, bei dem Elektromobilität als Verkehrsmodell berücksichtigt werden soll (DE JONG et al. 2013). Erste Indikatoren im Kontext dieser neu oder im Bestand geplanten Eco Cities, Low Carbon Eco Cities oder Low Carbon Cities (vgl. Kap 1.3) integrieren quantitative Zielgrößen zur Elektromobilität und neue Konzepte zur verdichteten und durchmischten Landnutzung im Rahmen von TOD (HE et al. 2013, CALTHORPE et al. 2013). Die Empirie zeigt, welche Rolle das kulturelle Planungsverständnis bei der Integration von Elektromobilität spielt, und welche Hindernisse bei der Umsetzung vorzufinden sind.

2.2 Datenerhebung, Datenanalyse und deren Besonderheiten im chinesischen Kontext

Datenerhebung im chinesischen Kontext

Die für folgende Auswertungen zentrale Datengrundlage basiert auf amtlichen Statistiken sowie formellen und informellen Regularien der Stadt Shenzhen, der Provinz Guangdong und der chinesischen Zentralregierung. Für Shenzhen sind hier zum Thema Elektromobilität die rechtlich bindenden Richtlinien *The Notification of Several Policies and Measures of New Energy Vehicles Popularization and Application* und der dazugehörige Arbeitsplan *Working Plan to Develop New Energy Vehicles in Shenzhen (2013-2015)* zu nennen. Auf Seite der Stadtentwicklung gilt der informelle Low Carbon-Plan als zentrales Vergleichsinstrument des vorliegenden Themas (vgl. Kap. 3.2). Folgende Forschungsmethoden kamen in dieser Dissertation zum Einsatz:

- ▶ Analyse von amtlichen Statistiken, formellen und informellen Regularien
- ▶ Qualitativ offene Umfeldinterviews zur Vorbereitung der Feldforschung in der VR China
- ▶ Stakeholder-Analyse der wichtigsten Akteure in der VR China und erste Kontaktaufnahme
- ▶ Qualitativ teilstrukturierte Zielinterviews mit Stakeholdern und Experten in Einzel- und Gruppengesprächen in der VR China mit professionellen Dolmetschern
- ▶ Beobachtungsverfahren (Bestandsanalysen, teilnehmende Beobachtung, informelle Gespräche und Ortsbegehungen)
- ▶ Begleitende Recherche von Primär- und Sekundärliteratur und laufende Übersetzungsleistungen durch chinesische Muttersprachler

Zur Vorbereitung der Untersuchung in der VR China wurden zahlreiche Umfeldinterviews mit deutschen und internationalen Experten aus dem Themenfeld Elektromobilität und Stadtentwicklung durchgeführt. Um die Offenheit der Antworten zu gewährleisten, wurden zunächst keine strukturierten Gesprächsleitfäden verwendet. Im Zeitraum März bis Mai 2015 und im Oktober 2016 wurden im Rahmen des deutsch-chinesischen Forschungsprojektes Sino-German Electromobility Research (SINGER) in Kooperation mit der Peking University Shenzhen Graduate School und der Tsinghua University Graduate School at Shenzhen mehr als 30 Zielinterviews mit Stakeholdern und Experten in Shenzhen und Guangzhou in Einzel- und Gruppengesprächen durchgeführt (vgl. Kap. 6.2, Interviewnachweise). Diese Interviews waren größtenteils teilstrukturiert, da aufgrund der Vorbereitungsphase schon gewisse Schwerpunkte bei der Themenauswahl

gesetzt werden konnten. Auch ist es in der VR China nahezu unmöglich Interviewtermine zu vereinbaren, ohne dass die Fragen im Vorhinein transparent gegenüber dem Interviewpartner kommuniziert werden. Die Übersetzung erfolgte bei nicht englischsprachigen Interviewpartnern mit professionellen chinesischen Dolmetschern. Des Weiteren konnten die Mitschnitte der Interviews durch chinesische Muttersprachler in Deutschland analysiert und übersetzt werden. Im Nachgang unklare Details wurden nachrecherchiert oder direkt mit den Gesprächspartnern aus der VR China z. B. per E-Mail oder über das in der Volksrepublik sehr populäre soziale Netzwerk WeChat (chinesisch: WeiXin) eruiert. Als weitere Methode der qualitativen Datenerhebung wurden Beobachtungsverfahren eingesetzt. Bestandsanalysen, teilnehmende Beobachtungen, informelle Gespräche und Ortsbegehungen dienten der Datenerhebung. Mit Hilfe von Fallstudien, die vor Ort im Rahmen der mehrwöchigen Feldforschungsaufenthalte umfassend analysiert wurden, konnten die Zusammenhänge der verfügbaren Daten verknüpft und im Detail gezeigt werden.

An dieser Stelle sollen einige Herausforderungen den Verlust von Details bei den Tiefeninterviews mit chinesischen Experten und Stakeholdern darstellen. Von der Kontaktherstellung bis zur Durchführung der qualitativen Zielinterviews ist insbesondere bei chinesischen Behörden ein komplexer Prozess zu durchlaufen, der viel Flexibilität und interkulturelles Verständnis erfordert. Zudem ist es unumgänglich, dass eine chinesische Institution als Forschungspartner auftritt, die auch für die Interviewtermine begleitend auftreten kann. Die Forschung zu hochtechnologischen Themen wie der Elektromobilität in der VR China widerspricht ohne offiziellen chinesischen Partner der geltenden Gesetzeslage. Die wissenschaftliche Befragung von chinesischen Unternehmen durch ausländische Akteure, die alleine handeln, kann im Hochtechnologie-Sektor rechtlich geahndet werden. Hinzu kommt, dass Termine sehr kurzfristig im Rahmen von wenigen Tagen organisiert werden. Die Unterstützung durch chinesische Partner oder professionelle Dolmetscher ist in diesem Zusammenhang notwendig, da ein Großteil der Kommunikation in der VR China immer noch telefonisch abläuft. Je höher die Position eines ausgewählten oder gewünschten Interviewpartners desto unwahrscheinlicher ist es, dass E-Mailanfragen beantwortet werden. Hinzu kommt, dass in einigen Institutionen auch Faxanfragen üblich sind. Bei der Kooperation mit universitären Partnern werden bei bestimmten Interviews offizielle Hochschulstempel benötigt. Dies betrifft vor allem Gespräche mit behördlichen Vertretern oder Politikern. In Abb. 2.02 werden die einzelnen Schritte beispielhaft dargestellt, die für die Vereinbarung von Interviews mit Experten aus einer relevanten Behörde der chinesischen Megastadt Shenzhen notwendig waren.

Die Anbahnung des Experteninterviews kann folgendermaßen dargestellt werden:

- 1) Dolmetscher kontaktiert Foreign Affairs Office (FAO) der Stadt Shenzhen.
- 2) Vermittlung an die zuständige Mitarbeiterin für deutsche Angelegenheiten.
- 3) Dolmetscher stellt telefonische Anfrage und erklärt den Zusammenhang.
- 4) FAO fordert offizielle Emailanfrage auf Chinesisch mit Hintergrundinformationen.
- 5) FAO fordert Fax mit offizieller Interviewanfrage der deutsch-chinesischen Forschungsinstitutionen (unpersonalisiert).
- 6) FAO fordert Interviewfragebogen (vorab).
- 7) FAO macht relevante Abteilung ausfindig und vereinbart Gesprächstermin in Rücksprache mit Dolmetscher bei der zuständigen Behörde (telefonisch).
- 8) FAO ruft Dolmetscher zurück und fragt, ob Interview wahrgenommen wird und gibt ggf. Zeitverschiebungen bekannt.
- 9) Interviewtermin mit Dolmetscher und Personen der begleitenden chinesischen Institution des Interviewers.
- 10) Passkontrolle und Registrierung mit persönlicher Begleitung am Eingang zur Behörde.
- 11) Durchführung des Interviews mit Dolmetscher unter Beteiligung von weiteren Personen auf seiten des Interviewpartners (z. B. Protokollant).

Der Ablauf des Experteninterviews kann so dargestellt werden:

- 12) Frage an den Interviewpartner auf Englisch.
- 13) Sinngemäße Übersetzung des Dolmetschers auf Chinesisch.
- 14) Antwort des Interviewpartners auf Chinesisch.
- 15) Sinngemäße Übersetzung an den Interviewer auf Englisch.
- 16) Währenddessen Notieren von Stichpunkten.
- 17) Bei Einverständnis des Interviewpartners wird ein Audiomitschnitt des Interviews gefertigt.
- 18a) Im Idealfall folgt im Anschluss eine Transkription auf Chinesisch, welche danach ins Englische übersetzt wird.
- 18b) Alternativ erfolgt die Transkription des Dolmetschers auf Englisch.
- 19) Chinesische Muttersprachler überprüfen die Übersetzung im Nachhinein anhand der Audioaufnahme.
- 20) Finale Transkripte werden über eine qualitative Inhaltsanalyse weiter konkretisiert.

Abb. 2.02: Anbahnung und Ablauf eines Experteninterviews in einer chinesischen Behörde

Datenanalyse im chinesischen Kontext

Die Daten der vorliegenden Dissertation werden auf induktivem Weg analysiert. Induktion dient dem Zweck der Theorieentwicklung, trifft statistische Verteilungsaussagen und Wahrscheinlichkeiten. Dieser Weg gilt im Vergleich zur Deduktion als relativ unsicher, ist aber sicherer als die Abduktion und insbesondere für die gesellschaftswissenschaftliche Forschung unverzichtbar

(STURM 2006: 27-36). Auf der Basis von qualitativen Experten- und Stakeholderinterviews liegen Ergebnisse vor, die als empirische Aussagen identifiziert werden können. Der induktive Weg der qualitativen Datenanalyse zeigt, dass die Theorie erst auf Basis der Empirie gebildet und hergeleitet werden kann.

„In der qualitativen Sozialforschung gibt es den Schritt der Operationalisierung – also die Umsetzung einer Forschungsfragestellung in ein konkretes Erhebungsinstrument – genau genommen nicht. Der Weg führt nicht von der fertigen, aber überprüfungswürdigen Theorie über die Hypothese zum Verifizieren oder Falsifizieren durch die empirische Arbeit, so wie es das traditionelle Wissenschaftsideal naturwissenschaftlicher Prägung vorschreibt. Vielmehr erfolgt der zentrale Vermittlungsschritt zwischen Empirie und Theorie nach der Erhebung: durch die Theoriebildung auf Basis der erst empirischen und dann nach und nach immer stärker theoretischen Kategorien“ (BOGNER et al. 2014: 31).

Als Instrument zur Datenanalyse wird in Abb. 2.03 das Modell der qualitativen Inhaltsanalyse nach MAYRING (2015: 85 ff. und 2002: 114) gewählt. Im Rahmen einer induktiven Kategorienbildung werden für die unterschiedlichen Fälle Antwortkategorien angelegt, die als Strukturaussagen interpretiert werden. Daraus folgen Wahrscheinlichkeiten und Verteilungsaussagen, die sich an theoretische Regeln und Aussagen annähern oder sie bestätigen. Im ersten Arbeitsschritt steht die Transkription der Interview-Aufnahmen. Anhand des Transkriptes werden die Schlüsselinformationen selektiert und umformuliert. Die Schlüsselinformation gibt Aussagen zu einer Kategorie. Zur Erklärung des Kategoriensystems werden falls nötig detailliertere Quellen aus anderen Interviews, Zeitungsartikeln oder wissenschaftlicher Literatur hinzugefügt. Schließlich werden gleiche Kategorien interviewübergreifend zusammengefügt und verglichen. Daraus ergeben sich alle inhaltsrelevanten Informationen zu einer Kategorie, die im weiteren Verlauf auf alle Kategorien Anwendung finden. MAYRING (2015: 52) weist darauf hin, „auch in der qualitativen Inhaltsanalyse soll versucht werden, die Ziele der Analyse in Kategorien zu konkretisieren. Das Kategoriensystem stellt das zentrale Instrument der Analyse dar.“

Als zusätzliches Analyseinstrument zur qualitativen Datenanalyse wird die professionelle qualitative Datenanalyse-Software „MAXQDA“ hinzugezogen. Neben der induktiven Kategorienbildung bietet diese Software nützliche Werkzeuge zum Aufbereiten der Experten- und Stakeholderinterviews. Somit wird sichergestellt, dass Informationen, die beim Aggregieren der qualitativen Inhaltsanalyse verloren gehen, weiterhin zugriffsbereit sind.

2.3 Theorieimplikationen und fachliche Grundlagen

Theorieimplikationen

Wie im vorherigen Kap. dargestellt liegen empirische Aussagen und Ergebnisse vor, die im Folgenden der Annäherung und Weiterentwicklung von Methoden und Theorieansätzen dienen. Der methodologische Ansatz der qualitativen Inhaltsanalyse befasst sich zuerst mit der Empirie, fasst diese in ein Kategoriensystem und leitet dann die Theorie daraus ab. Damit erinnert diese Vorgehensweise an die „Grounded Theory“ (GLASER/STRAUSS 1967). Diese „in empirischen Daten gegründete Theorie“ ist charakterisiert durch die Parallelität der Arbeitsschritte von Datenerhebung, Datenanalyse und Theoriebildung (STRÜBING 2014: 9-10, STRAUSS 1991: 34 f.).

Zur Beantwortung der ersten These geht es zunächst nicht darum, welche Instrumente zur Umsetzung der neuen Mobilitätsformen Anwendung finden, sondern darum, wie die einzelnen Stakeholder aus Regierung, Verwaltung, Unternehmen, Planern, Wissenschaftlern und anderen Experten zusammen interagieren und Pläne und Instrumente entwickeln und umsetzen. Sie entscheiden darüber, wie chinesische Megastädte organisiert und regiert werden. Diese Kernelemente der Governance-Thematik können in der weiter gefassten Definition von BENZ (2004: 25) zusammengefasst werden: „Governance bedeutet Steuern und Koordinieren (oder auch regieren) mit dem Ziel des Managements von Interdependenzen zwischen (in der Regel) kollektiven Akteuren.“

SCHARPF (2000) spricht von Strukturen und Prozessen, bei denen Handlungen zwischen Akteuren koordiniert werden; MAYNTZ (2005: 16) kennzeichnet den Begriff Governance als institutionalistisch und weniger akteurszentriert. Es geht also um institutionalisierte Regelsysteme wie Markt, Hierarchie, Mehrheits- oder Verhandlungsregeln, die das Handeln von Akteuren steuern und koordinieren (BENZ 2004: 25). Zivilgesellschaftliche Akteure wie die Nutzer von Elektromobilität werden in der vorliegenden Arbeit nicht direkt in die Analyse mit einbezogen. Forschungen zu Governance-Formen zeigen, dass es in einem paternalistisch geführten Regierungssystem, wie es für chinesische Megastädte angenommen werden kann, zu einer Bevormundung zivilgesellschaftlicher Akteure durch die Institutionen der Verwaltungselite kommt (WUTTKE 2012). Zugleich kommt es bei der Interpretation des Governance-Begriffs zu unterschiedlichen Auffassungen und Übersetzungen. NOESSELT (2012: 122) gibt zu bedenken, dass Governance-Strukturen nur funktionieren können, wenn auch eine eigenständige Zivilgesellschaft vorhanden

ist, was selbst in chinesischen Studien angezweifelt wird. Daher sei ein Pendant zum westlichen Verständnis von Governance im chinesischen Kontext in der politischen Kultur zu suchen:

„Obgleich der Marxismus-Leninismus weiterhin als Grundlage des chinesischen Systems referiert wird, wagen die Slogans und Modellbildungen der vierten Generation chinesischer Politiker den Rückgriff auf die Klassiker der chinesischen Staatsphilosophie. Das Vakuum in der ideologischen Legitimierung wird nicht durch einen Import westlicher Terminologie gefüllt, sondern mit Modellen, die eine traditionelle Legitimierung des Systems zu ermöglichen scheinen [Konfuzianismus]. Die Effizienzorientierung wird damit ergänzt um eine normative Ebene, mittels derer das Steuerungsmonopol des chinesischen Partei-Staates gerechtfertigt werden soll“ (ebd. 2012: 122).

Kulturelle Besonderheiten sind für die Analyse von Strukturen und Prozessen im chinesischen Kontext von großer Bedeutung. Traditionelle Vorstellungen von Staat und Staatsverständnis, ein hybrides Rechtsverständnis oder kryptische politische Symboliken prägen das autoritäre Ein-Parteien-System der VR China bis heute. Bei der Betrachtung der spezifischen Planungskulturen in chinesischen Megastädten haben diese kulturellen Besonderheiten großen Einfluss auf die weitere Analyse.

Planungskultur als analytisches Modell

Ein analytisches Modell der Planungskultur soll einen Rahmen dafür abgeben, was aus der qualitativen Inhaltsanalyse im chinesischen Kontext der empirischen Ergebnisse geschlossen werden kann. Planungskultur bedeutet eine Systematisierung der kulturellen Planungspraktiken und -prozesse (HOFSTEDE 2001, HOFSTEDE et al. 2010, TROMPENAARS/HAMPDEN-TURNER 2005, SCHEIN 2004, SELLE 2007, ALTROCK 2008: 6, KNIELING/OTHENGRAFEN 2009: 50). Eine spezifische Planungskultur ist dafür verantwortlich, wie Elektromobilität in den Planungsinstitutionen und Regierungsstellen der chinesischen Megastädte verstanden und umgesetzt wird. Dabei kommen der Rolle des Staates, des Marktes und der Gesellschaft sowie der vorherrschenden Einstellungen der am Planungsprozess beteiligten Akteure eine besondere Rolle zu (FALUDI 2005: 285). Vor dem Hintergrund eines autoritären politischen Systems, das sehr stark zentralisiert ist, ist das Wirtschaftssystem hingegen außerordentlich dezentralisiert (XU 2008: 7-8). Dies ist im Gegensatz zum Planungsverständnis in westlichen Demokratien ein nicht zu unterschätzender Faktor bei der Betrachtung der lokalen Planungskulturen in der VR China.

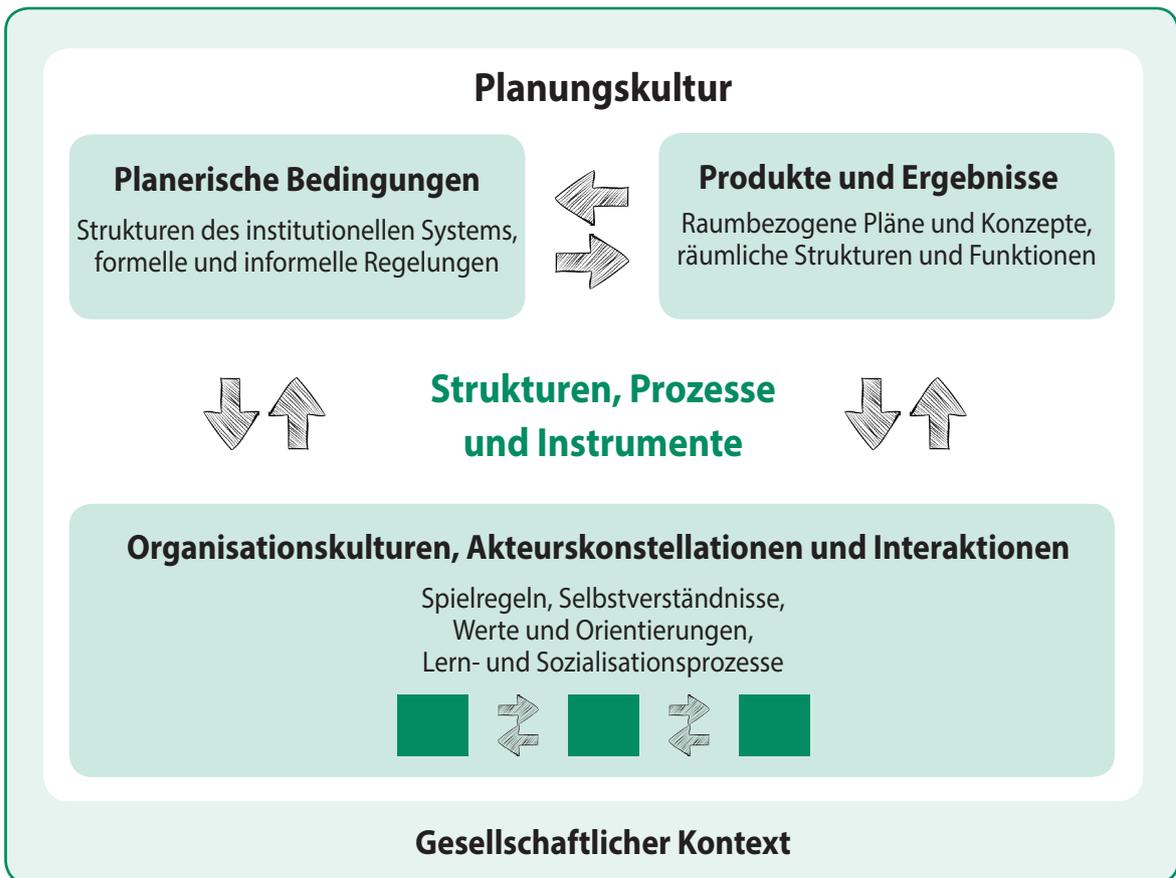


Abb. 2.04: Analytisches Modell der Planungskultur

Umso relevanter ist die Frage nach der Partizipation im chinesischen Planungsprozess. SANDNER (1998) und WENTZ (1992) verstehen unter Partizipation die Art und Intensität, in der unterschiedliche Interessen in Planungsprozesse eingehen und bewerten dies als ein Element „guter“ Planungskultur. WUTTKE (2012: 166) weist darauf hin, dass es eine stärkere Öffentlichkeitsbeteiligung in Planungsverfahren gibt und die Anliegen von Unternehmen und der Bevölkerung stärker wahrgenommen werden. Dennoch kommt die chinesische Stadtplanung weiterhin ohne direkte Öffentlichkeitsbeteiligung aus, wie sie in westlichen Demokratien Standard ist. „(...) the communist leadership has to fulfill the overall responsibility by aiming at the common prosperity of all people, continuously raising the material and cultural living standards of the people“ (WANG 2014: 420).

LEVIN-KEITEL und SONDERMANN (2014: 184) bieten mit dem analytischen Modell der Planungskultur (vgl. Abb. 2.04) ein flexibles Konzept, mit dem die in der Datenerhebung und Datenanalyse identifizierten Kategorien nachvollziehbar integriert werden können. Es geht darum, „die verschiedenen planerischen Ansätze, Instrumente und Strategien als spezifische Ausprägungen einer nationalen, regionalen oder lokalen Kultur zu sehen“ (ebd. 2014: 182). Die planerischen

Bedingungen, d. h. die Strukturen des institutionellen Systems und deren formellen und informellen Instrumente hängen von der jeweiligen Planungskultur ab. Die Prozesse zwischen den Akteuren wie Individualismus und Kollektivismus, Hierarchien und Machtbeziehungen spiegeln die Interaktionsregeln wider. Schließlich haben diese wiederum Einfluss auf die Produkte und Ergebnisse, die aus den Strukturen, Prozessen und Instrumenten als „sichtbare Artefakte“ hervorgehen (ebd. 2014: 184). Dabei handelt es sich um raumbezogene Pläne und Konzepte sowie die räumlichen Strukturen und Funktionen der jeweiligen Planungskultur. Der gesamtgesellschaftliche Kontext im vorliegenden Fall der chinesische hat wiederum Einfluss auf alle Strukturen, Prozesse und Instrumente und mit welcher Priorität Elektromobilität und nachhaltige Stadtentwicklung behandelt werden.

Fachliche Grundlagen für den chinesischen Kontext

Die folgenden fachlichen Grundlagen dienen der Erklärung von raumbezogenen Plänen und Konzepten sowie deren räumliche Strukturen und Funktionen im analytischen Modell der Planungskultur. Sie greifen die im Forschungsdesign genannten formellen und informellen Regelungen auf, die auf Basis der empirischen Analyse in Shenzhen von Seiten der Stadtregierung und Planungsbehörden angewendet werden, oder für die Erklärung der Elektromobilität als Baustein einer nachhaltigen Stadtentwicklung in chinesischen Megastädten unabdingbar sind. Im weiteren Verlauf der Arbeit fließen diese Ansätze und Methoden partiell mit in die Analyse ein.

Vor dem Hintergrund der äußerst komplexen und umfangreichen Einflussfaktoren weist LIEFNER (2013: 23) darauf hin, dass es sehr schwierig sei, allumfassende und konsistente Theorieansätze und Modelle auf den chinesischen Kontext anzuwenden und zu übertragen:

„What makes their application to the Chinese case difficult, however, are the specificities of actors, networks and institutions in the Chinese context. (...) The reason why many applications of Western theories to the case of China lead to disappointing results is not that China is per se different from the West (cf. YEUNG and LIN 2003), but rather that many theories have little explanatory value because key actors differ, as does their influence in networks and on institutions.“

Die normative Ausrichtung von geltenden Theorien und Konzepten hat oft wenig mit der faktischen Umsetzung in China gemeinsam. Um zu verdeutlichen, welche Aspekte dabei zu berücksichtigen sind, werden die folgenden fachlichen Grundlagen näher erläutert:

1) Der chinesische Kontext: Politische Kultur und Governance-Formen

2) Nachhaltige öffentliche Beschaffung

3) Leitbilder und Zielsysteme

4) Transit Oriented Development

Zu 1) Der chinesische Kontext: Politische Kultur und Governance-Formen

Der chinesische Kontext basiert auf der Vermischung traditioneller Kultur des Konfuzianismus und der gegenwärtigen politischen Kultur¹⁷ des sozialistischen Marxismus-Leninismus, bei dem die ideologisch geprägte Führungsschicht aus Beamten und Parteifunktionären das politische System in einer Top-down-Hierarchie steuert (HEBERER 2013: 205 f.). Typisch seien das Fehlen von institutionalisierten Oppositionsparteien und einer Bottom-up-Kontrolle, die eingeschränkte Rechtssicherheit der Bürger gegenüber dem Staat, die Dominanz staatlicher Kontrolle über das Wirtschaftsgeschehen und ein paternalistischer Staat.

Insbesondere das hybride Rechtssystem vermische ein traditionelles und modernes Rechtsverständnis. Einerseits sei informelles Handeln durch die Nutzung sozialer Beziehungen und Netzwerke eine gängige Praxis, bei der Recht und Bürokratie unzureichend getrennt sind. Dabei gehe es um die Entscheidungsdominanz der Verwaltungen gegenüber Gerichten. Andererseits nutze die Bevölkerung das Rechtssystem sehr schwach und ordne sich unter eine dominante Staatsphilosophie, bei der die Kommunistische Partei (KPCh) die letztlich entscheidende Instanz sei. Vor diesem Hintergrund wird nachvollziehbar, warum im chinesischen Kontext der Begriff Governance nach NOESSELT (2012: 119 f.) mit „zhili“ übersetzt und eher im Bereich der Unternehmenssteuerung (Corporate Governance) oder im globalen Maßstab (Global Governance) verwendet wird. Selbst das Zentralkomitee (ZK) der KPCh verzichtet auf diesen Begriff und spricht im 4. Beschluss des 16. ZKs von „zhizheng“ (govern/governing) und betont damit die Notwendigkeit einer Neuorientierung der chinesischen Politik ohne den Verlust des Machtmonopols der KPCh (ebd. 2012: 120 f. und 173). Zwar fehlt eine institutionalisierte Zivilgesellschaft, die für einen Governance-Prozess unabdingbar zu sein scheint, dennoch würden der Aufbau rechtsstaatlicher Strukturen, mehr Transparenz, Stabilität und soziale Gerechtigkeit registriert. Die institutionelle Einbindung zivilgesellschaftlicher Akteure wird aber unter Berücksichtigung der politischen Kultur nur so lange toleriert, wie die Interessen des Staates innerhalb der hierarchischen Muster zugunsten der KPCh gesichert

17 „Political culture is the set of attitudes, beliefs, and sentiments which give order and meaning to a political process and which provide the underlying assumptions and rules that govern behaviour in the political system“ (PYE 1968: 218).

sind. Eine Übertragung des Governance-Begriffs nach westlichem Verständnis, also der „Gesamtzusammenhang von polity (Institutionen), politics (Prozesse) und policy (Politikinhalt)“ (BENZ 2004: 15) „which sees governing as a bottom-up decisionmaking process based on interactions among various actors, of which the state may or may not be the initiator“ (MAI/FRANCESCH-HUIDOBRO 2015: 4) ist nur bedingt möglich. Das heißt jedoch nicht, dass die VR China ohne den Governance-Begriff auskommt. Insbesondere chinesische Megastädte leiden unter großen Umweltproblemen, da diese Defizite in der Ausgestaltung einer nachhaltigen Governance von Institutionen, Anreizen, Instrumenten zu verzeichnen haben (THE WORLD BANK 2014: 455, LIU/SALZBERG 2012). AZAHAF und SCHRAAD-TISCHLER (2012: 51-53) sehen lokale Umweltbehörden bei der Einführung von Umweltgesetzen und Verordnungen vielfältigen Hindernissen gegenüber:

- ▶ Vetternwirtschaft der Lokalregierungen mit der ortsansässigen Industrie.
- ▶ Abhängigkeit gegenüber der Haushaltssituation des Lokalstaates.
- ▶ Vorwurf der Reduzierung des lokalen Wirtschaftswachstums durch Umweltvorschriften.
- ▶ Mangelnde Rechenschaftspflicht der lokalen Parteikader.
- ▶ Wirtschaftswachstum als Karrieretreiber der lokalen Politiker.

Zur Lösung dieser Probleme gehört der Umweltschutz zum prioritären Handlungsfeld. Denn Umweltschäden gefährden laut CROISSANT et al. (2012: 4-8) die wirtschaftliche und soziale Entwicklung und vergrößern damit auch die Unzufriedenheit der Bevölkerung in vielen Landesteilen. Chinesischen Megastädten fehlt es insbesondere an einer regionalen Vernetzung, bei der „erstens staatliche und nichtstaatliche Akteure in unterschiedlichen Akteurskonstellationen, zweitens hierarchische, kooperative und kompetitive Steuerungsformen (Interaktionsmodi) und drittens verschiedene Regionen und räumliche Maßstabsebenen (Scale)“ im Rahmen von Regional Governance nötig wären (PÜTZ 2004: 98).

Zu 2) Nachhaltige öffentliche Beschaffung

Die nachhaltige öffentliche Beschaffung¹⁸, fiskalische Förderanreize für Privathaushalte und Unternehmen oder restriktive Eingriffe in den Markt sind inzwischen populäre Instrumente und Maßnahmen bei der Förderung der Elektromobilität in chinesischen Megastädten (vgl. Kap. 3.2). Die nachhaltige öffentliche Beschaffung gilt als Kernhandlungsfeld der lokalstaatlichen Umwelt- und Innovationspolitik und basiert auf den Förderlisten für umweltfreundliche Produkte des MEP und für energieeinsparende Produkte des MOF und

18 Bezeichnungen wie Green Public Procurement (GPP), Sustainable Public Procurement (SPP) oder Public Procurement for Innovation (PPI) können unter nachhaltiger öffentlicher Beschaffung subsumiert werden.

der NDRC (CSCP 2011: 7). Neben der Beschaffung von Elektrofahrzeugen in Behörden sind es insbesondere öffentliche Taxi- und Busunternehmen sowie andere staatliche Flottenbetreiber, die von diesen Maßnahmen profitieren (MEGA 2010: 69-70). Gleichzeitig demonstrieren die städtischen Flotten und Verkehrsbetriebe die Funktionstüchtigkeit der neuen Technologie, was wiederum eine stärkere Sensibilisierung in der Bevölkerung zur Folge hat. Eine Win-win-Situation für Stadt und lokale Wirtschaft.

Neben dem Vertrauensgewinn in der Öffentlichkeit für die neue Technologie ergeben sich positive Umwelteffekte durch die Einsparung von CO₂-Emissionen. Durch den hohen Anteil an Staatsunternehmen in der VR China kann der Staat auf das Wachstum der Industrie für Elektromobilität durch die eigene Nachfrage enormen Einfluss nehmen. Groß angelegte Demonstrationsprogramme können zur Förderung strategischer Wachstumsindustrien verwendet werden. Dabei kommt es zunächst zu einer lang angelegten Förderung der Infrastruktur- und Fahrzeugproduzenten durch die Lokalregierung. Die Anbieter bedienen daraufhin die Nachfrage der öffentlichen Flottenbetreiber und Nahverkehrsunternehmen.

„Rather than trying to boost sales to individual customers, the Chinese government needs to prioritize promoting electric vehicle use in commercial operations that rely on large number of vehicles, such as car-rental and car-sharing services, business distribution networks, and taxi companies in city centers, and as official government vehicles. Public procurement and corporate fleet orders will help establish the electric vehicle market” (TAO 2013: 4).

Durch Top-down gesteuerte Regularien wie die Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität folgen die Megastädte den zentralstaatlichen Vorgaben des Staatsrates und der NDRC. Auf der lokalen Ebene werden diese Anweisungen durch die städtische Development and Reform Commission konkretisiert.

Zu 3) Leitbilder und Zielsysteme

Leitbilder werden über Zielsysteme hergeleitet und definieren kontextrelevante Kriterien und Indikatoren. Diese Indikatoren lassen wiederum Rückschlüsse auf vorhandene Maßnahmen und Instrumente zu. „Jede Planung basiert – bewusst oder unbewusst – auf einem Leitbild. (...) Auch wenn bislang eine verbindliche Definition des Begriffs fehlt, so wird Leitbild in der räumlichen Planung als

Instrument zur Charakterisierung eines anzustrebenden Zustands des Planungsraums verwendet“ (SCHOLLES/PUTSCHKY 2008: 285, 288). Leitbilder sollten sich mit Zukunftsthemen befassen, einen Orientierungsrahmen geben und bei der Prioritätensetzung für Maßnahmen helfen. Dabei wird deutlich, dass Leitbilder oft Zustände beschreiben, die in der Realität noch nicht existieren.

Zukunftsthemen wie die Elektromobilität müssen in einen anpassungsfähigen planerisch-rechtlichen Rahmen integriert werden, da technologische Neuerungen und andere inkrementelle Innovationen auch mit einer Veränderung der Umfeldbedingungen verbunden sein können. „Die Raumplanung kann mit der Entwicklung von Leitbildern für anpassungsfähige und belastbare (resiliente) Raumstrukturen eine Vorreiterrolle übernehmen, die gegenüber den Auswirkungen aller gesellschaftlichen Veränderungsprozesse auf die Raumstruktur robust und flexibel reagiert“ (LEVIN-KEITEL/SONDERMANN 2014: 174 nach DIE BUNDESREGIERUNG 2008: 42, vgl. auch BMVBS 2011: 45; FLEISCHHAUER 2008: 26; KUDER 2008: 183 f.).

Zur Erreichung dieser Leitbilder sind Zielsysteme sinnvoll, denn die Formulierung von Zielen ist zentraler Bestandteil der Planung (SCHOLLES 2008a: 279). Zielsysteme können nach dem Grad der Operationalisierung in ein- oder mehrdimensionale Zielsysteme gegliedert werden (ebd. 2008a: 282-284). Eine Gliederung in Leitbild, Oberziel oder Leitlinien und Unterziele bzw. Qualitätsziele ist daher sinnvoll. Zur Erreichung dieser Ziele müssen Kriterien und Indikatoren entwickelt werden, die dabei helfen, relevante Instrumente und Maßnahmen zu entwickeln, die wiederum Einfluss auf die Kriterien und Indikatoren haben. „Indikatoren dienen nicht nur der Analyse, Erfassung und Beurteilung komplexer Systeme, sondern auch ihrer Vereinfachung, indem sie vielfältige Mechanismen eines Systems auf die wesentlichen Zusammenhänge reduzieren“ (SCHOLLES 2008b: 318 f.). Ein idealtypisches Zielsystem der räumlichen Planung ist in Abb. 2.05 dargestellt. Es kann dabei helfen, die Ziele der Stadtentwicklung nachvollziehbar zu machen. Gleichzeitig verdeutlichen sie den Zusammenhang zwischen den Indikatoren und Instrumenten und helfen dabei, die in dieser Dissertation aufgestellten Thesen zu belegen oder zu widerlegen.

So nützlich Leitbilder und Zielsysteme für die Entwicklung von Indikatoren zu sein scheinen, hinterfragt SCHOLLES (2008b: 321) die Messbarkeit anhand des Beispiels der Nachhaltigkeit: „Nachhaltige Entwicklung ist (...) ein dauernder und offener Prozess, der nicht in harten Zahlen beschrieben und beurteilt werden kann; sie kann keine Datensammlung darstellen. Dennoch haben Indices bei der Öffentlichkeitsarbeit Vorteile, weil sie Fortschritte (oder auch Rückschläge) greifbar

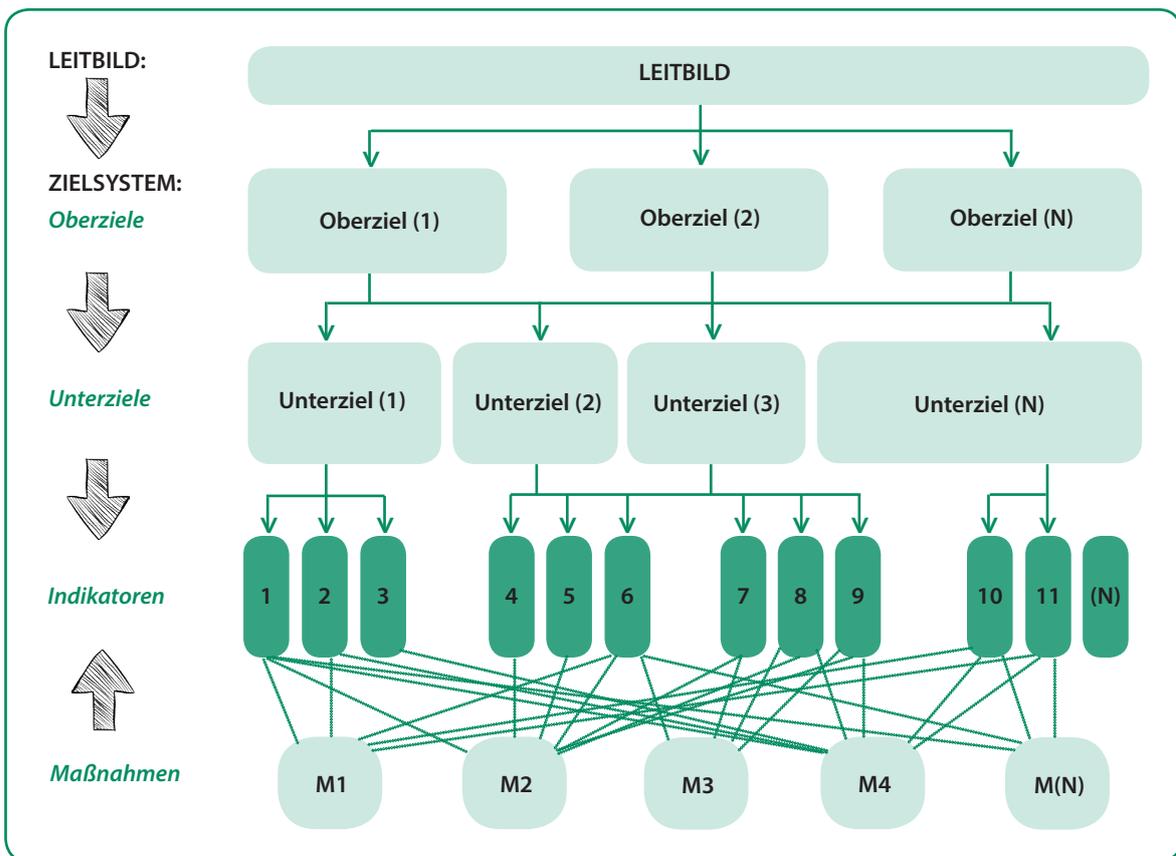


Abb. 2.05: Idealtypisches Zielsystem der räumlichen Planung

machen können.“ Des Weiteren kritisieren LEVIN-KEITEL und SONDERMANN (2014: 175) die Schwierigkeiten beim Umsetzen von strategischen Zielen und Ordnungsprinzipien in verbindlichen Plandokumenten. Es wird darauf hingewiesen, einen integrativen Stadtentwicklungsansatz zu bevorzugen, der alle Handlungsbereiche einer Kommune systematisch abdeckt.

Zu 4) *Transit Oriented Development*

Mit der Renaissance der „europäischen Stadt“ (HÄUßERMANN 2001: 237 ff.) begannen Anfang der 1980er Jahre nachhaltige, ökologische oder kompakte Modelle der Stadtentwicklung an Bedeutung zu gewinnen. Der US-amerikanische Verkehrswissenschaftler CALTHORPE (1993: 43) hat mit TOD einen Forschungsansatz des neuen Urbanismus kreiert, der Dichte und Nutzungsmischung optimiert, indem die bauliche Entwicklung um eine Transitstation herum maximal 2.000 Fuß (ca. 600 Meter) beträgt (vgl. Abb. 2.06). Mit diesem planerischen Fokus einer Förderung des ÖPNVs, des Fahrradfahrens und des Zu-Fuß-Gehens, adaptieren insbesondere Groß- und Megastädte die TOD-Prinzipien, da dort der zunehmende MIV zu einem chronisch überlasteten Verkehrssystem führt. GIL (2016: 35)

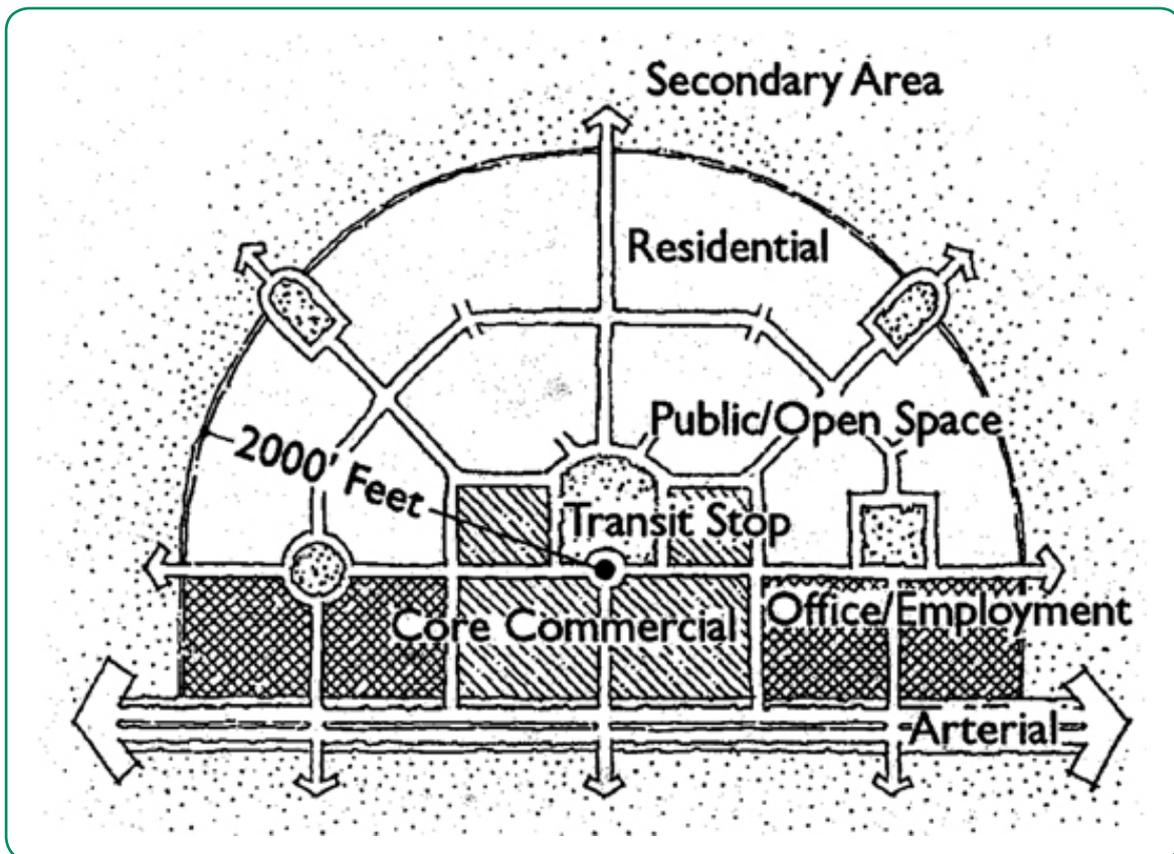


Abb. 2.06: Das TOD-Modell

weist darauf hin, dass dieses Stadtmodell aufgrund seiner Fokussierung auf die Verkehrsinfrastruktur eine regionale Variante enthält, bei der die einzelnen TOD-Punkte über ein regionales Verkehrsnetz miteinander verknüpft sind.

TOD „sums up the new priorities for contemporary urban development. They reflect a fundamental shift from the old, unsustainable paradigm of car-oriented urbanism toward a new paradigm where urban forms and land uses are closely integrated with efficient, low-impact, and people-oriented urban travel modes: walking, cycling, and transit. (...) the new urban middle-classes of developing and emerging economies leap-frog into the age of advanced car-free (or low car) lifestyles“ (ITDP 2014: 14).

Die in Abb. 2.07 dargestellten stadt- und verkehrsplanerischen Kriterien und Anwendungsfelder definieren die maximal anzustrebenden Zielwerte, die bei der Planung von Stadtquartieren umgesetzt werden sollten. Neben der Förderung des Zu-Fuß-Gehens und Fahrradfahrens soll die Stadtentwicklung Transitstationen wie U-Bahn- oder Schnellbustationen (Bus Rapid Transit, BRT) fördern, um die Nutzung des ÖPNV zu maximieren. Diese ÖPNV-Stationen sollten in einem

ITDP's Principles of Urban Development for Transport in Urban Life:

1. Develop neighborhoods that promote walking

- ▶ 100% of the walkway network is complete
- ▶ 100% of intersections have complete crosswalks
- ▶ Visually active frontage segment percentage is 90 or more
- ▶ Average number of entrances per 100 meters of block frontage is 5 or more
- ▶ 75% or more of all walkway segments have adequate shade/shelter amenities

2. Prioritize non-motorized transport networks

- ▶ 100% of street segments are safe for cycling
- ▶ Multi-space cycle racks are provided within 100 meters of all transit stations
- ▶ 95% or more of buildings provide ample secure cycle parking
- ▶ Cycle access is required by building codes or by laws

3. Create dense networks of streets and paths

- ▶ All blocks within the development are less than 110 meters in length
- ▶ Prioritized connectivity ratio is 2 or higher

4. Locate development near high-quality public transport

- ▶ Maximum walk distance is less than 1 kilometer to a high-capacity transit station, or less than 500 meters to a direct service station

5. Plan for mixed use

- ▶ Development provides an internally and contextually complementary mix
- ▶ 80% or more of buildings are within walking distance to a source of fresh food
- ▶ 20% or more of all residential units are affordable / not applicable (no residential units)

6. Optimize density and transit capacity

- ▶ Land use density is higher than the comparable baseline density
- ▶ Total residential population, jobs and visitors are higher than the baseline density

7. Create regions with short commutes

- ▶ 4 sides adjoin built-up sites
- ▶ Within 1 kilometer radius around the development; each additional high-capacity transit line (Rail, BRT, etc); applicable bike share system. Each regular transit line/route.

8. Increase mobility by regulating parking and road use

- ▶ Non-essential parking area is equivalent to 10% or less of site area
- ▶ Average driveway density is 2 or less driveways per 100 meters of block frontage
- ▶ Motor vehicle area is 15% or less of site area

Abb. 2.07: Anwendungsfelder und maximale Zielkriterien des TOD-Standard

Entfernungsradius von 400 bis 800 Metern fußläufig erreichbar sein, damit die Quartiersbewohner auf die Nutzung eines eigenen Autos verzichten können. Die Erreichbarkeit von Busstationen sollte nach ITDP (2014: 16-17) nicht mehr als 500 Meter betragen, und bei zentralen TOD-Knotenpunkten wie U-Bahnstationen sollte eine fußläufige Erreichbarkeit von einem Kilometer eingehalten werden. TOD-Busstationen sollten nicht weiter als fünf Kilometer von der U-Bahn- oder BRT-Linie entfernt liegen, damit Pendlerdistanzen minimiert werden. Der Wechsel zum nicht-motorisierten Verkehr kann durch die Reduzierung und Optimierung von Parkplätzen im Innenstadtbereich sowie die Reduzierung des fahrzeuggenutzten Straßen- und Parkraums erreicht werden.

DITTMAR et al. (2004: 9) weisen darauf hin, dass TOD die Beteiligung von vielen Akteuren in einem fragmentierten regulatorischen Umfeld erfordert, wodurch ein hohes Maß an Komplexität, Zeitaufwand, Unsicherheit, Risiko und Kosten auf die einzelnen Projekte zukommen. Zudem würden Transitpunkte alleine nicht ausreichen, damit ein TOD-Projekt erfolgreich wird. Spezielle Maßnahmen zur Aktivierung der Immobilienwirtschaft seien durch eine vorausschauende regionale Landnutzungs- und Wohnungsmarktpolitik erforderlich.

Kritisch betrachtet ist die Anwendung der TOD-Prinzipien in der Stadt- und Verkehrsplanung von einem Gentrifizierungsprozess begleitet. Die Bevölkerung mit geringem Einkommen und geringer Qualifizierung wird verdrängt, und alte gewachsene Strukturen von Stadtquartieren (z. B. städtische Dörfer), die größtenteils auf Fußwegen und Fahrradverkehr beruhen, werden zerstört und durch breitere Straßen ersetzt. Diese werden vorrangig vom ÖPNV und MIV genutzt. Die Bodenpreise steigen, Büros und Geschäfte siedeln sich an, und Pendlerdistanzen für die Bevölkerung, die es sich nicht leisten kann in TOD-Nähe zu wohnen, nehmen zu. „However, this is known to require the adaptation of the TOD model to accommodate differences in planning systems, geographic and cultural differences and local preferences of the population“ (GIL 2016: 37).

3 Strukturen, Prozesse und Instrumente in der Modellregion Elektromobilität Shenzhen

Den Thesen 1, 2 und deren Forschungsfragen folgend befasst sich Kap. 3 mit den Strukturen, Prozessen und Instrumenten in der Modellregion Elektromobilität Shenzhen. In Kap. 3.1 wird dargestellt, welche Regierungsebenen, Steuerungsstrukturen und Entscheidungsprozesse in der Modellregion Elektromobilität Shenzhen mit Hilfe der Zentralregierung bereits geschaffen wurden. In Kap. 3.2 wird verdeutlicht, welche formellen und informellen Instrumente die Stadtregierung zur Förderung der Elektromobilität einsetzt und in Kap. 3.3 wird diskutiert, wie diese für ein nachhaltiges Verkehrssystem zu bewerten sind.

3.1 Institutionelle Strukturen und Prozesse

Dem analytischen Modell der Planungskultur (vgl. Abb. 2.06) folgend analysiert das folgende Unterkapitel die planerischen Bedingungen, d. h. die Strukturen des institutionellen Systems sowie formelle und informelle Regelungen in der Modellregion¹⁹ Elektromobilität Shenzhen. Prozesse beschreiben die Konstellationen und Interaktionen zwischen den Akteuren dieser Institutionen wie Werte, Orientierungen, Hierarchien und Machtbeziehungen. Sie werden stark von den in Kap. 2.3 beschriebenen fachlichen Grundlagen beeinflusst. Strukturen und Prozesse sind hierbei nicht getrennt voneinander zu betrachten, sondern beeinflussen sich gegenseitig (DILLER 2015: 4). Dabei geht es nicht um die Akteure selbst, „sondern um Regelsysteme (deren Entstehung, Wirkung und Fehlentwicklungen) und um die Steuerung kollektiven Handelns über paradigmatische Änderungen im Handlungssystem der Akteure (Veränderung der Handlungs- und Interaktionsorientierungen)“ (FÜRST 2007: 355).

Die institutionelle Struktur, die prozessualen Interaktionen und deren gegenseitige Beeinflussung sind nur nachvollziehbar, wenn nicht nur eine Ebene autonom betrachtet wird, sondern wenn das Handeln der Regierung zwischen verschiedenen Ebenen aufgeteilt ist. Das Regieren und Gestalten im Mehrebenensystem wird demzufolge als „Multilevel Governance“ bezeichnet, bei dem inter- und intragouvernementale Strukturen und Prozesse zusammenwirken (BENZ et al. 2007: 14, 297; BENZ 2009: 25). Wie im vorliegenden Fall zwischen den zentralstaatlichen Institutionen und den lokalen Behörden der chinesischen Megastadt Shenzhen.

¹⁹ Die Modellregion Elektromobilität Shenzhen wird auch als Demonstrationsregion bezeichnet und geht auf das *Ten Cities, 1000 Vehicles*-Programm zurück (GONG et al. 2013). Sie erstreckt sich räumlich auf die administrativen Grenzen der Stadt Shenzhen. Interkommunale Kooperationen mit dem megaurbanen Umland konnten nicht direkt identifiziert werden, jedoch gilt Shenzhen im Bereich der Elektromobilität als Vorbildregion für andere Megastädte.

Nationale Organisation der Elektromobilität in der VR China

Das politische System in der VR China ist eine Ein-Parteien-Diktatur; es wird autoritär regiert. Deshalb ist die nationale Organisationsstruktur zur Förderung der Elektromobilität hierarchisch aufgebaut und wird von oben nach unten, Top-down gesteuert (vgl. Abb. 3.01). Diese Governance-Struktur führt zu Kompetenzüberschneidungen der Regierungsebenen, wodurch Innovationen erschwert werden (BMBF 2015: 34). Eine Statusanalyse der GIZ (2016c: 6) verdeutlicht das Säulendenken und eine zu geringe Abstimmung zwischen den Ministerien. Ausgehend von den Zielen des 12. und 13. Fünfjahresplanes, die vom Nationalen Volkskongress gebilligt werden, ist es die Aufgabe des Staatsrates, Regularien der Regierung zu erlassen. Dementsprechend geht aus dem 12. Fünfjahresplan hervor, dass die Elektromobilität als eine von sieben Kernindustrien identifiziert wurde. Auf der Ministerialebene werden diese Regularien durch Maßnahmen ergänzt und von den lokalen Behörden zur Orientierung verwendet, um lokale Regularien und Maßnahmen wie Fünfjahrespläne, Verordnungen, Richtlinien oder Ähnliches in Kraft zu setzen. Die Stadtregierung Shenzhens ist zusammen mit Provinzen und Landkreisen auf der Ebene der lokalen Behörden einzuordnen. Im Bereich der Elektromobilität sind drei Ministerien von besonderer Bedeutung:

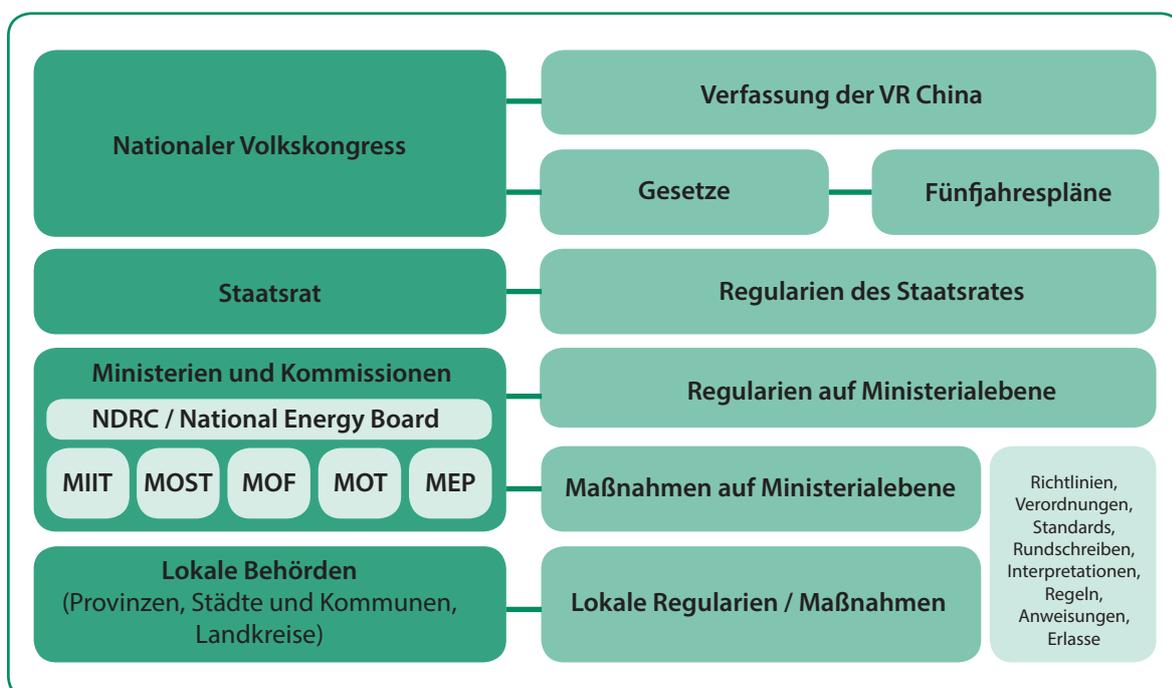


Abb. 3.01: Politische Hierarchie und Politikinstrumente zur Förderung der Elektromobilität in der VR China

Die NDRC ist das mächtigste Ministerium in der VR China (THE CHINA GREENTECH INITIATIVE 2009: 44). Die gesetzten Beschlüsse des sehr industrieaffinen Ministeriums haben über die Konzeption der Fünfjahrespläne Auswirkungen auf alle Politikbereiche der VR China. Die NDRC benennt zudem die nationalen Modellstädte und Modellprovinzen für Elektromobilität und ist zusammen mit dem National Energy Board für die übergeordnete Energie- und Klimaschutzpolitik zuständig. Das MIIT hat die größte Steuerungskontrolle in der Industriepolitik und koordiniert laut GIZ (2016c: 6) den Bereich Elektromobilität durch Standards für den Marktzugang und die Fahrzeugeffizienz. Das MOF entscheide über Kaufprämien für Elektrofahrzeuge und weitere finanzielle fiskalische Anreize.

Die industriepolitische Ausrichtung der Elektromobilität wurde zudem im Interview mit der SZGOV (Int. 09_150417) untermauert. Dass die Elektromobilität als ein Baustein angesehen wird, die heimische Autoindustrie in der VR China zu stärken, bestätigen auch die Recherchen von MEISSNER (2014). Zentrales Element dieser Strategie ist das Programm „Made in China 2025“ (STATE COUNCIL 2015a). Dieses ergänzt das Förderprogramm des *Energy-saving and New Energy Vehicle Industry Development Plan (2012-2020)*, welcher mit einem Budget von 100 Milliarden RMB (ca. 16 Mrd. USD) durch den STATE COUNCIL (2012) veröffentlicht wurde. Eine Übersicht von nationalen Plänen zur Industrieentwicklung, F&E-Programmen, Demonstrationsprogrammen, Verordnungen und Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität bietet TYFIELD et al. (2014: 22 ff.). Zentrales Element ist das mit dem neunten Fünfjahresplan im Jahr 1991 gestartete Hochtechnologieprogramms 863. Zuständiges Ministerium ist das MOST, welches dementsprechend die F&E-Projekte zur Förderung des nationalen Innovationssystems umsetzt. Um den Ausbau der Technologieentwicklung zu beschleunigen, wurde das Forschungsbudget für die Elektromobilität von 106,8 Mio. USD im 10. Fünfjahresplan auf mittlerweile 1,2 Mrd. USD im 13. Fünfjahresplan mehr als verzehnfacht (DLR/WI 2015: 196).

Mit Blick auf das von der Zentralregierung gesetzte Motiv zur Reduktion der CO₂-Emissionen und Reduzierung der lokalen Luftverschmutzung (vgl. Kap. 1.3) sind das MEP für die Luftreinhaltepolitik und das MOT für den Klimaschutz im Verkehrssektor zuständig. Ihnen wird jedoch keine tragende Rolle im Bereich Elektromobilität zuteil; ein weiteres Indiz für die klare Fokussierung der chinesischen Regierung auf die industriepolitischen Instrumente (vgl. Kap. 3.2). Die positiven klima- und umweltpolitischen Effekte spielen in der Top-down-Struktur der Zentralregierung eine untergeordnete Rolle, dennoch sind sie für die Entscheidungsträger ein willkommener Nebeneffekt. Eine Erklärung liegt in der ministeriellen Machtverteilung des Themas Elektromobilität auf Ebene der Zentral- und Stadtregierung. Auf nationaler Ebene sind NDRC, MIIT, MOF und

MOST als industrienah einzustufen. Die Shenzhen Development and Reform Commission (SDRC), aber auch die Shenzhen Technology and Innovation Commission (STIC) führen diese Politik auf lokaler Ebene fort. Dabei müssen sich die städtischen Behörden den Zielen der Zentralregierung unterordnen. Die schwache regionale Kooperation im Bereich der Elektromobilität führt räumlich betrachtet zu interkommunaler Konkurrenz zwischen den Modellstädten und ihrem Umland. Gleichzeitig stehen auch die Megastädte in wirtschaftlicher Konkurrenz zueinander, wohingegen Beijing als politisches Zentrum der VR China gilt. REGIONAL PLANNING (Int. 06_150331) erklärt die zurückhaltende regionale Kooperation mit dem relativ schwachen Einfluss der Provinzregierung in Guangdong auf die Unterprovinzstadt Shenzhen. Diese habe andere Prioritäten und agiere eher steuernd und wertend, entscheide aber nichts direkt. Die Stadtregierung in Shenzhen verfüge hingegen über die lokalen Institutionen und Akteure, die sich mit dem Thema Elektromobilität beschäftigen. Diese seien wiederum eng mit deren Akteuren und Institutionen in Beijing vernetzt.

ChinaEV100: Innovationsplattform für öffentliche und private Akteure und Institutionen

Die Gründe für Chinas jüngste Fortschritte bei der Förderung der Elektromobilität sind vielfältig. Eine ehrgeizige Automobilindustrie, unterstützt von Kaufanreizen und Restriktionen wie Fahrzeugquoten, große Investitionen in die Ladeinfrastruktur sowie eine verstärkte Zusammenarbeit von öffentlichen und privaten Akteuren tragen nach STROMPEN (2016) zur Marktentwicklung bei. Im Mai 2014 kam es auf zentralstaatlicher Ebene im Bereich der Elektromobilität zu einem wichtigen Schritt hin zur Einbindung zivilgesellschaftlicher Akteure in die staatliche Entscheidungsstruktur. Mit der in Beijing konstituierten Innovationsplattform *ChinaEV100* (chinesisch: 中国电动汽车百人会) wurde von Staats- und Privatunternehmen und mit Unterstützung der Zentralregierung ein interdisziplinäres Expertengremium zur Förderung, Forschung, Entwicklung und Anwendung der Elektromobilität geschaffen (EV PRODUCER A Int. 06_150407, STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019). Abb. 3.02 zeigt die Akteurs- und Governancestruktur der *ChinaEV100*, angeführt vom Rat, der Lenkungskreis steuert und das Sekretariat verwaltet. Akteure aus Fachplanungen der Ministerien sowie Experten aus Wissenschaft und Forschung ergänzen das Gremium beratend.

„The main task of *ChinaEV100* is an important research project in developing relationship between the electric car industry, holding various seminars and annual forum, promote the communication and interaction between different industries, departments, enterprises, finally forming the research results provide a reference for the government decision-making“ (CHINA EV100 2015b).

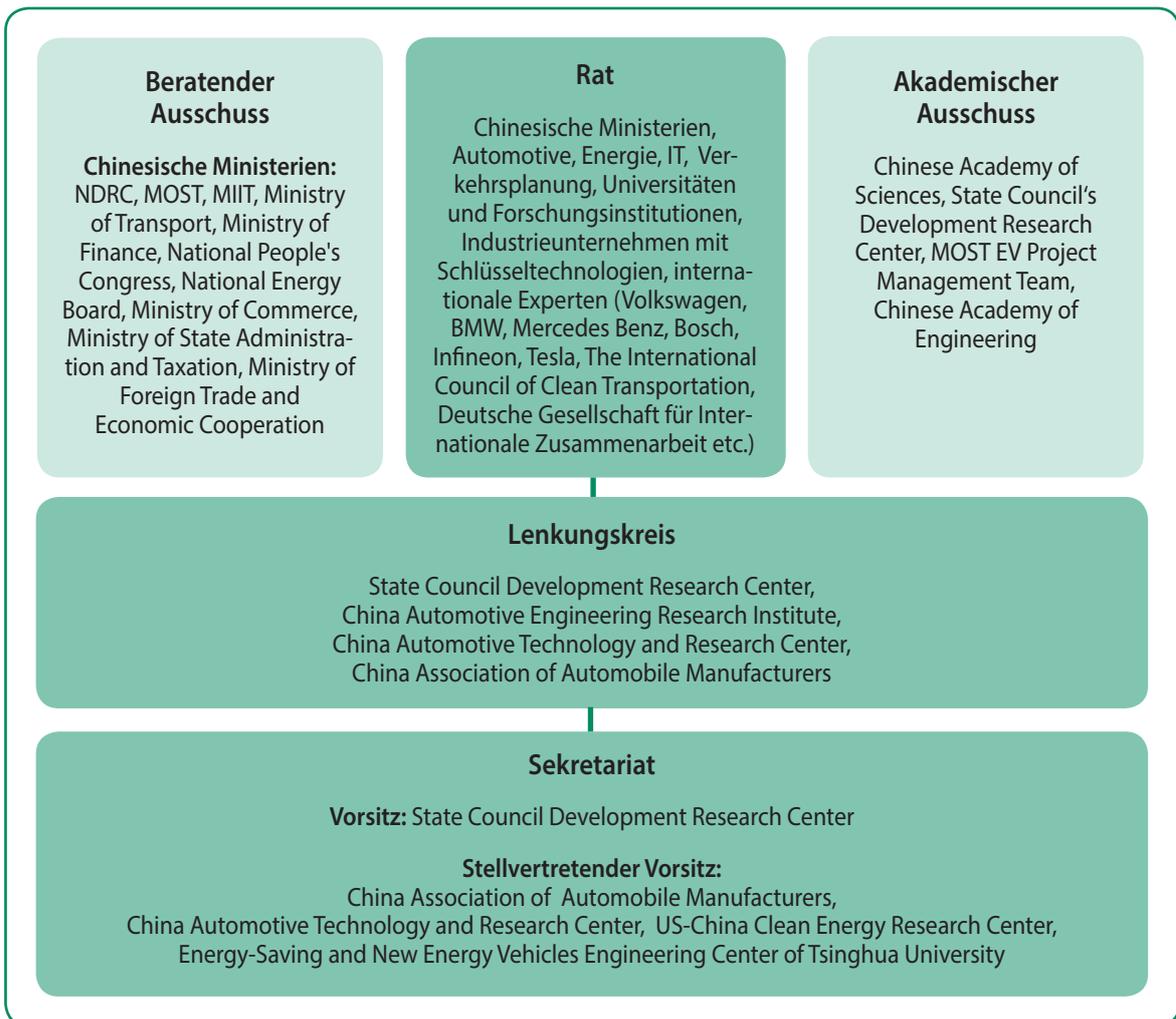


Abb. 3.02: Akteurs- und Governance-Struktur der ChinaEV100

Die Identifikation zentraler Handlungsfelder und die Formulierung von Lösungsvorschlägen für die Politik haben dazu geführt, dass die Zentralregierung z. B. den Ausbau der Ladeinfrastruktur im 13. Fünfjahresplan stark ausgeweitet hat (LI 2016). Gleichzeitig werden direkte Kaufsubventionen sukzessive zurückgefahren und sollen 2021 komplett eingestellt werden (MOF 2016). Unter dem Vorsitz des ehemaligen stellvertretenden Direktors des *State Council Development Research Center* und des stellvertretenden Ministers des MIIT bündeln Stakeholder, nationale und internationale Fachexperten aus den Ministerien und Behörden der Zentral- und Lokalregierungen, Forschungsinstitutionen, staatliche und private Industrieunternehmen, Dienstleister und unabhängige Experten ihr Wissen zur Elektromobilität. Neben dem staatlichen Gründungsunternehmen der *ChinaEV100* Potevio und anderen chinesischen Herstellern aus dem Bereich der Elektromobilität (BYD, JAC Motors, etc.) sowie den führenden Universitäten der VR China sind auch die deutschen Hersteller Volkswagen, BMW oder Mercedes Benz, die deutschen Zulieferer

Bosch und Infineon oder die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH aus dem Bereich der Entwicklungspolitik in diesem Gremium vertreten. Shenzhen wird durch den Direktor des SZLGO der SDRC vertreten. Industrieseitig vertritt der Vorsitzende der BYD-Gruppe das Gremium für Shenzhen (CHINA EV100 2015c). Laut STATE OWNED CHARGING (Int. 35_161019) gibt es neben den *China EV100* auch eine „State-owned Company Union of EVs (chinesisch: 央企電動車聯盟)“, die sich mit mehr als 20 Mitgliedern den Interessen der Staatsunternehmen widmet.

Lokales Hierarchiesystem zur Förderung der Elektromobilität in Shenzhen

Auch die Machtstrukturen in Shenzhen folgen bei der Förderung der Elektromobilität einer Top-down-Hierarchie, bei der sich die Stadtregierung nicht den Vorgaben der Zentralregierung entziehen kann (SZGOV Int. 09_150417). Die Megastadt verfolgt einen offenen Förderansatz. Das bedeutet, dass die Entwicklung von Plug-In-Hybriden, Brennstoffzellen- und Batteriefahrzeugen staatlich gefördert werden kann (vgl. Kap. 1.2). Die Verwendung von Plug-in-Hybriden sei nur eine Übergangslösung auf dem Weg zur Low Carbon City Shenzhen (SZGOV Int. 09_150417). Elektrisch betriebene Batteriefahrzeuge stehen klar im Fokus. Brennstoffzellenfahrzeuge befinden sich mit nur geringen Zulassungszahlen in einer Marktnische, deren Entwicklung noch nicht absehbar ist. Die Stadt verfolgt mit einer groß angelegten öffentlichen Beschaffungstrategie das langfristige Ziel, die gesamten Bus- und Taxi-Flotten im ÖPNV bis 2020 auf batterieelektrische Modelle umzustellen (LU 2016: 8).

Die lokale SDRC handelt auf Anweisung der NDRC und steht daher im engen Austausch mit Beijing. Im Interview mit dem ECO-BUILDING (Int. 20_150513) wurde deutlich, dass sich die SDRC hauptsächlich für die Belange der lokalen Industrie einsetzt und übergeordnete, rahmengebende Ziele formuliert. Diese würden von untergeordneten Behörden und Fachplanungseinrichtungen mit der jeweiligen Expertise konkretisiert und umgesetzt. „[The SDRC] care for the industries and set the general goals, but other departments of the government will make the special support with more expertise.“

Abb. 3.03 bildet die Steuerungsstruktur zur Förderung der Elektromobilität in Shenzhen ab. Die Entscheidungsstrukturen gehen in einem Top-down-Prinzip vom Bürgermeister Shenzhens aus, sobald der lokale Staatsrat diese genehmigt hat. Als Steuerungsgruppe zur Entwicklung der Elektromobilität hat die SDRC eine Abteilung für Elektromobilität, das *Shenzhen Leading Group Office of Promotion and Application of New Energy Vehicles (SZLGO)* eingerichtet. Dazu gehören

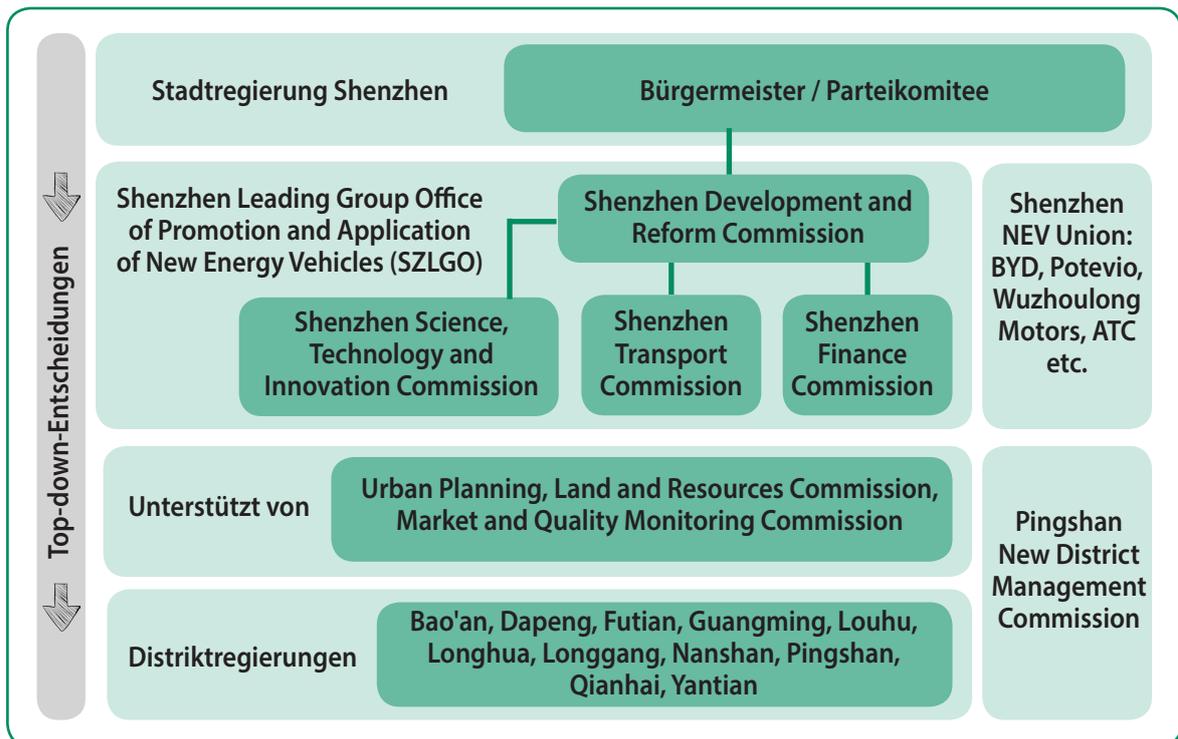


Abb. 3.03: Steuerungsstruktur zur Förderung der Elektromobilität in Shenzhen

die SDRC, die Transport Commission, die Science, Technology and Innovation Commission (STIC) und die Finance Commission. Die SDRC verfügt auf lokaler Ebene über die Kontrolle und Steuerung in diesem Politikfeld (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b) und berät den Bürgermeister hinsichtlich der Strategieentwicklung. Operation und Planung von Liniennetzen, die Evaluation von Sicherheitsstandards sowie die Immobilienbesitz- und Konstruktionsrechte für Ladestationen liegen bei der Transport Commission (SZGOV Int. 09_150417). Die Zuständigkeiten des STIC liegen in der Koordination der lokalen Forschungsförderung und in Kooperationen mit städtischen Forschungsinstitutionen und Unternehmen. Ein Beispiel ist die Standardisierung von Plug-In-Systemen. Die Bereitstellung und Verteilung der Fördermittel wird über die Finance Commission verwaltet (SZ-TRANSPORT AUTHORITY Int. 23_150514).

Die kommunale Stadtplanung in Form der Urban Planning, Land and Resources Commission (UPLRC) und die Qualitätssicherung in Form der Market and Quality Monitoring Commission treten als unterstützende Institutionen auf, sind aber nicht direkt in das SZLGO involviert. Die Richtlinien und Regulierungsmaßnahmen der Stadtregierung sind von den Distriktregierungen umzusetzen. In diesem Zusammenhang kommt der Pingshan New District Management Commission eine besondere Rolle zu, da BYD im Distrikt Pingshan angesiedelt ist. Zwischen

BYD und der Stadtregierung gibt es regelmäßige Abstimmungsgespräche über die künftige Entwicklung auf dem industriellen Gebiet im Bereich der Elektromobilität (SZTEC Int. 08_150417). Die Stadtregierung unterstützt Chinas größtes Batterie- und Automobilunternehmen, welches seit 2003 mit der Entwicklung von Elektrofahrzeugen begonnen hat, sehr umfangreich. Sichtbar wird diese Unterstützung darin, dass die gesamte E-Taxiflotte und der Großteil der E-Busse in Shenzhen von BYD stammen. Im Gegenzug ist BYD einer der größten Steuerzahler der Stadt. Im Bereich der Ladeinfrastruktur ist Potevio der führende Betreiber in Shenzhen, bekommt aber zunehmend Konkurrenz durch BYD (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019).

Zur Unterstützung der Entscheidungsprozesse gibt es die *Shenzhen NEV Union*, ein Verbund der wichtigsten Unternehmen im Bereich der Elektromobilität, die über die künftigen Strategien berät. Hauptakteur der Wertschöpfungskette ist BYD (SZ-TRANSPORT AUTHORITY Int. 23_150514). Laut SZTEC (Int. 08_150417) gilt der Hersteller inzwischen schon als nationaler Branchenführer für Elektrofahrzeuge. Im Zusammenspiel mit der Stadtregierung entsteht so eine Win-win-Situation.

Des Weiteren gibt es zahlreiche Messen, Konferenzen und Gesprächsforen wie das *Forum of New Energy Vehicles in China* (Chinesisch: "中国新能源汽车高峰论坛") (EVPARTNER 2015). Diese helfen der lokalen Wirtschaft, den industriepolitischen Zielen der Stadtregierung gerecht zu werden. Neben den Kernakteuren um BYD, Wuzhoulong Motors, CSPG, ATC oder Potevio gibt es eigenen Recherchen zufolge zahlreiche neue Firmen, die im Bereich der Elektromobilität gegründet wurden. Gleichzeitig wirken auch etablierte IT-Firmen wie ZTE mit, die z. B. Systeme für kabelloses Laden entwickeln. Allein für den Bereich Ladeinfrastruktur haben bis Mitte 2016 schon mehr als 45 Staats- und Privatunternehmen eine Lizenz zur Konstruktion von Ladeinfrastruktur erhalten (SHENZHEN GOVERNMENT ONLINE 2015, STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019).

Deregulierung zu Gunsten privatwirtschaftlicher Akteure

Wie das Beispiel BYD zeigt, bekommen privatwirtschaftliche Akteure im Bereich der CO₂-reduzierenden Wirtschaftszweige²⁰, zu dem auch die Elektromobilität zählt, lokalpolitische Impulse und zunehmend Handlungsspielraum. Dies ist mit der Erweiterung der Sonderwirtschaftszone Shenzhens auf das gesamte Stadtgebiet im Jahr 2010 (CALES 2014: 79) und seine räumliche Gunstlage zu „institutionellen Arrangements“ der Nachbarmetropole Hongkong zu erklären (WUTTKE 2012: 101). Außerdem verfolgt die Stadtregierung mit dem Leitbild einer Low Carbon City ambitionierte Ziele (vgl. Kap. 3.2, Instrument P.1). WU et al. (2016: 7-8) zeigen, dass der

20 In der VR China werden diese Sektoren als *New Energy Industry* oder *Low Carbon Economy* bezeichnet.

Energieverbrauch in Shenzhen trotz eines starken Wirtschaftswachstums in den letzten Jahrzehnten sukzessive gesunken ist. Dies liege vor allem an der steigenden Bedeutung des Dienstleistungssektors, welcher 2014 schon 56 Prozent des städtischen BIPs ausgemacht habe. Doch auch der industrielle Sektor befindet sich in einer Transformation, bei der emissionsarme Unternehmen bevorzugt werden und starke Verschmutzungsquellen aus dem Stadtgebiet gedrängt werden. Die Elektromobilität ist deshalb nicht nur in Shenzhen eine wichtige Wachstumsbranche. Der EV PRODUCER A (Int. 06_150407) verdeutlicht im Expertengespräch, warum weltweit führende Automobilhersteller ein Interesse an der VR China und hier Shenzhen haben:

„China is already the biggest market in the world and we have no doubt for the electromobility. China will be the biggest market of the world. We are not there yet. It also takes time. We have to overcome some issues which is also the situation in the US and in Europe. (...) We are confident and that is also the reason why we invested serious amount of money to develop (...) a car with a long range with 300 Kilometers.“

Im Geschäftsfeld der Servicebetreiber für Ladeinfrastruktur argumentiert der private CHARGING PROVIDER B (Int. 27_161009) auch entsprechend selbstbewusst gegenüber Staatsunternehmen:

„The government can build the facilities, but they can not deal with continued service. (...) this is the problem why China Southern Power Grid failed (...). We think the government can not serve the public better than companies. (...) Actually, I think the government has some plan for the charging infrastructure, but usually the government does the planning, they are afraid to make mistakes, so it is slow. The market develops on the contrary very fast. The private companies (...) can be a complement to the development of the government. Since last year, the amount of EV increased a lot.“

Beide Akteure aus den Kernbereichen der Elektromobilität bestätigen die zunehmenden Handlungsmöglichkeiten privatwirtschaftlicher Akteure innerhalb des gesetzlichen Rahmens. Trotzdem dürfe nach der Aussage der LOW CARBON AUTHORITY (Int. 12_150428) nicht vergessen werden, dass die Privatwirtschaft hauptsächlich gewinnorientiert sei. Staatsunternehmen würden eher zu Gunsten einer Stadtentwicklung wirtschaften, bei der nicht nur mikroökonomische Interessen relevant seien. „Private companies are considered more speculative. So it is probably still need to rely more on the state owned company concerning the sustainability“ (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019).

Die Diskussion um eine Deregulierung des Marktes zu Gunsten der Elektromobilität zeigt, dass vertikale und horizontale Kooperationen auf verschiedenen räumlichen und politischen Ebenen im Sinne von Multilevel Governance identifiziert werden können. Die Modellregion Elektromobilität Shenzhen steht für die Ausführungen von DILLER (2015: 3) nach BLATTER und KNIELING (2009: 263), wonach Megastädte oder Metropolregionen des *Metropolitan Governance Typ II* „territoriale Abgrenzung, harte Institutionalisierung, integrierte Konzepte, regulative Instrumente, enge Kopplung und rechtliche Rahmensetzungen“ kennzeichnen. Die Eingrenzung der Modellregion auf Shenzhens administrative Grenzen, die typische hierarchische Struktur des politischen Systems, die Adaption von integrativen Planungskonzepten und rechtlich bindenden Verordnungen gepaart mit harten Regulierungen sowie eine zunehmende Bedeutung des Rechtssystems sind Kernmerkmale der Governance-Formen in Shenzhen.

Im Zusammenspiel aus Regierung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft können mehrere Schlüsselakteure identifiziert werden. Der Einfluss und die Kontrolle der Parteiorgane sind auf allen Ebenen dominierend. Dennoch haben die Parteiakteure erkannt, dass wegweisende Entscheidungen im Hochtechnologiesektor Elektromobilität nur mit fachlicher Expertise aus Industrie und Wirtschaft erfolgreich sein können. In Shenzhen formuliert die Stadtregierung die Rahmenbedingungen. Staatsunternehmen wie Potevio und Privatunternehmen wie BYD setzen diese Ziele um. Zivilgesellschaftliche Akteure werden in dieser Governance-Struktur jedoch kaum wahrgenommen und gesamtpolitisch immer weiter zurückgedrängt (DRINHAUSEN/SCHUCHER 2016: 3).

Shenzhens Sonderstatus und planungskulturelle Praktiken im chinesischen Kontext

Seit Gründung der Sonderwirtschaftszone 1980 genießt Shenzhen eine weitgehende Unabhängigkeit, bei der die Zentrale die Ziele vorgibt und es dem Lokalstaat selbst überlassen bleibt, mit welchen formellen und informellen Instrumenten diese Ziele erreicht werden (HEILMANN 2008: 13). Gleichzeitig erfährt Shenzhen dadurch eine besonders große Unterstützung aus Beijing. Diese Machtbeziehung zwischen Zentrale und Lokalstaat verdeutlicht die folgende Aussage des EV PRODUCER A (Int. 06_150407):

„We look to announcements from the central government that actually set the focus on the electromobility. (...) we see is that now the focus on the local level is getting stronger and stronger, so the policies are in place instead of subsidies. The central government is giving more pressure to local governments to develop infrastructure.“

In den letzten Jahren gewinnt die Zentralregierung aber auch sukzessive an Einfluss und Kontrolle über lokale und regionale Entwicklungen wie Landnutzung und Landverbrauch zurück (WUTTKE 2012: 165-166). Während die lokale Experimentierfreudigkeit Anfang der 1990er-Jahre noch recht ausgeprägt war, wurde sie mit dem Beitritt zur WTO wieder eingeschränkt.

„Overall, without the high praise and support of the Chinese Communist Party (CCP) and the state, Shenzhen’s institutional innovation would not continue. Shenzhen’s experiences in institutional innovation have provided China with practical grounds for the revision of the Constitution and the Land Administrative Law. Shenzhen is also the first city in China to introduce the public bidding mode for construction projects. Many successful experiences have since been applied throughout China“ (WANG 2014: 327).

AZAHAF und SCHRAAD-TISCHLER (2012: 51-53) merken an, dass sich das politische System der VR China trotz seiner hierarchischen Governance auf Konsens stütze. Für die Umsetzung von Maßnahmen sei entscheidend, dass nur erfolgreich getestete Instrumente die Unterstützung der Abteilungen in den Ministerien bekommen und erst dann als legitim angesehen werden. Auch im Bereich der Elektromobilität, werden der lokalen Ebene bei diesen Reformexperimenten große Freiheiten zuteil. Dennoch liege das Kernproblem in der mangelhaften Umsetzung von Politikzielen in der Realität zwischen der Zentralregierung und den Provinzregierungen. Bei der Planung von Großprojekten liegen Anspruch und Wirklichkeit leider noch relativ weit auseinander (ARCHITECTS B Int. 37_150223). Insbesondere die Stadtplanungsbehörden haben laut WENNERSTEN et al. (2015: 3) limitierte Möglichkeiten und eingeschränkte Freiheiten:

„This is partly because of the old Soviet type of topdown planning system and partly because of strong political influence on both the central and the local level. The planning system in practice is not really transparent. Although there are many principles written on papers, in reality, politicians and developers can always affect the planning process.“

Die Häufung von Umweltproblemen, die wirtschaftliche Transformation zur Hochtechnologie und soziale Unzufriedenheit zwingen chinesische Planer zum Umdenken. Kooperative Planungsansätze, informelle Planungsinstrumente und integrative Planungsprozesse in Low Carbon City-Projekten führen zu einem Wandel im Planungsverständnis. Dazu gehören „horizontale, netzwerkartige Kooperationsstrukturen, dialogischer Charakter, Flexibilität, informelle Vorgehensweisen usw.“ (DANIELZYK/KNIELING 2011: 474). Unter Berücksichtigung dieser neuen planungskulturellen Praktiken²¹

21 DILLER (2004: 271) weist auf die steigende Bedeutung kooperativer und informeller Planung hin, bei der netzwerkartige Verhandlungsmuster als Merkmal einer veränderten Planungskultur bezeichnet werden können.



Abb. 3.04: Unterschiedliche Planvarianten für die Anzahl an Tiefgaragenparkplätzen im Qianhai Bay Integrated Transport Hub of Shenzhen Metro, (1) Variante der Planungsbehörden, (2) Variante des Klienten bzw. Investors

(vgl. Kap. 2.1) wird die chinesische Gesellschaft immer noch stark vom Konfuzianismus beeinflusst. Laut YANG (2009: 49-50) führe dies zu einer Dezentralisierung von Planung und Projektentwicklung. Diese Dezentralisierung sei wichtig für die Wirtschaftsentwicklung chinesischer Megastädte. Andererseits kommt es dadurch zu Konflikten im Planungsprozess. Der Unterschied zwischen Planung und der tatsächlichen Umsetzung von Maßnahmen ist allgegenwärtig. Abb. 3.04 verdeutlicht die unterschiedlichen Planvarianten für die Anzahl an Tiefgaragenparkplätzen im Qianhai Bay Integrated Transport Hub of Shenzhen Metro (vgl. Kap. 4.4). Während die Planungsbehörden die Ziele einer reduzierten Nutzung von Fahrzeugen im MIV präferieren, bei dem die Nutzung des ÖPNV im Vordergrund steht, bevorzugt der Investor eine deutlich höhere Anzahl an Parkplätzen. In Gesprächen mit Stadt- und Verkehrsplanern der URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) wurde immer wieder deutlich, dass die chinesischen Investoren in der

Projektentwicklung immer am maximalen Profit interessiert seien und viele umweltgerechte Planungsziele im Nachhinein zu Gunsten ökonomischer Kriterien aufgeweicht würden. Soziokulturelle Aspekte und Beteiligungsprozesse aus demokratischen Strukturen wie Bürgerbeteiligung sind vor dem Hintergrund eines autoritären Regierungssystems nicht auf chinesische Planungsprozesse übertragbar. Dennoch weist WUTTKE (2012: 166) darauf hin, dass es eine stärkere Öffentlichkeitsbeteiligung in Planungsverfahren gibt, und die Anliegen von privaten Unternehmen und der Bevölkerung inzwischen stärker wahrgenommen werden. Dabei handelt es sich um Foren, „in denen Experten, Unternehmen oder sogar einzelne Bürger Eingaben in die Planungsprozesse machen können“ (ebd. 2012: 166). Allerdings werden diese Eingaben nur so lange toleriert, wie sie der KPCh und ihren Vorhaben nützen (ABRAMSON 2008: 207). Zudem müssen kritische Akteure nach OECD (2005: 505) mit Repressalien rechnen.

Trotz dieser Einschränkungen verlaufen die Planungsprozesse in Shenzhen im Vergleich zu anderen chinesischen Städten schon sehr fortschrittlich. Wissenschaftler und Fachplaner werden zu den jeweiligen Planungsfragen als Experten zum Planungsprozess hinzugezogen und konsultiert.²² Nach der URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) kommen viele Verkehrs-, Umwelt- oder Stadtplanungsexperten aus Shenzhen. Experten aus anderen Städten oder Forschungsinstituten würden je nach Bedarf zum Planungsprozess hinzugezogen werden. Die kritische Meinungsäußerung sei zu bestimmten Projekten über Online-Formulare möglich, wird aber nach den Aussagen der URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) nur indirekt berücksichtigt:

[We] „receive many comments from public inquiry, expert commission and municipal leaders. [we] have to review these comments one by one and decide whether they would accept the suggestions. If [we] accept the suggestions, [we] continue work in revision, if not [we] have to prepare formal documents explaining why a specific suggestion is not taken.“

Auch wenn dies nur selten zugegeben wird, beeinflussen zudem informelle Netzwerke (guanxi, 关系) die chinesische Planungspraxis (ABRAMSON 2008: 211, MAHONEY 2014: 63). Gerade in der Anfangszeit der chinesischen Transformation von der Plan- zur Marktwirtschaft war informelles Handeln, welches an den Status der Akteure gebunden war, alltäglich (SCHRÖDER/WAIBEL 2012: 109-110). Laut REGIONAL PLANNING (Int. 05_150331) sei Informellität in vielen Fällen auch heute der einzige Weg, um politische Ziele zu erreichen. Dafür müssten Schlüsselpersonen wie z. B. der Bürgermeister einer Stadt gewonnen werden, die sich für ein bestimmtes Thema engagieren wollen.

22 Über die Regelung der „Random Election“ wird sichergestellt, dass die Stadtregierung über ein zentrales Register bestimmte Experten (Stadt- und Verkehrsplaner, Bauingenieure etc.) um eine Anhörung bitten muss (SZGOV Int. 09_150417).

Zudem seien gute Kontakte oder Freundschaften in der Regierung notwendig, um erfolgreich zu sein. Informelles Handeln folge dem Prinzip von Geben und Nehmen und hat „eindeutig das Potenzial, formal-rechtliche Governancestrukturen ihrer Wirksamkeit zu berauben“ (SCHUPPERT 2011: 165). Um die planerisch-rechtlichen Rahmenbedingungen in der chinesischen Stadtplanung weiter zu entwickeln und Maßnahmen wie eine Bottom-up Öffentlichkeitsbeteiligung zu fördern, schlägt LEE (2008: 210 ff.) folgendes vor: „Mehr Effizienz (Bürokratieabbau, Fachorientierung, Flexibilität, Stabilität, Transparenz, Wirtschaftlichkeit); mehr Rechtsstaatlichkeit (Demokratisierung, Dezentralisierung, Gerechtigkeit, Kalkulierbarkeit, Rechtmäßigkeit); stärkere Berücksichtigung des Umweltschutzes.“

Strukturvergleich zwischen Elektromobilitätsförderung und der Low Carbon City Shenzhen

Um Elektromobilität als Baustein einer nachhaltigen Stadtentwicklung zu verstehen, muss der Blick weg von der Industriepolitik hin zu umwelt- und stadtpolitischen Themen gerichtet werden. Die Ziele zur Low Carbon City Shenzhen beziehen Themen der Stadtentwicklung mit ein, obwohl in diesem Leitbild wirtschafts- und industriepolitische Handlungsfelder im Vordergrund stehen. Abb. 3.05 vergleicht die Strukturen des für Elektromobilität zuständigen SZLGO und der für die Entwicklung der Low Carbon City zuständigen „Shenzhen Climate Change, Energy-saving and Emission Reduction Work Group“ unter dem Dach der SDRC (2012). Obwohl beide Abteilungen innerhalb der SDRC dem Bürgermeister und Parteikomitee Shenzhens unterstehen, findet laut SZTEC (Int. 08_150417) zwischen den zuständigen Akteuren keine direkte Zusammenarbeit statt.

Dies war zum Zeitpunkt der Feldforschungen im April 2015 irritierend, da der Zusammenhang des Themas Elektromobilität mit Stadtentwicklungsprojekten wie der ILCC offensichtlich erscheinen. Jedoch laufen die Steuerungsprozesse weitgehend getrennt voneinander ab. Dies ist unter anderem auf die hierarchische Struktur der Stadtpolitik in Shenzhen zurückzuführen. Konkurrierende Abteilungen blenden Querverbindungen innerhalb der Institutionen oft aus, um eigenen Interessen mehr politische Bedeutung zu geben.

Das SZLGO formuliert formelle Regularien, d. h. rechtlich bindende Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität. Auf Basis eines systematischen Ansatzes werden daraus formelle Instrumente abgeleitet (vgl. Kap. 3.2). Auch wenn diese Richtlinien rechtliche Bindungswirkung haben, bleibt den betroffenen Akteuren ein Interpretationsspielraum bei deren Umsetzung (ECO-BUILDING Int. 20_150513). Geschriebenes Recht in der politischen Kultur der VR China ist nicht mit geschriebenem Recht in westlichen Gesellschaften vergleichbar. „Vertragsabschlüsse sind

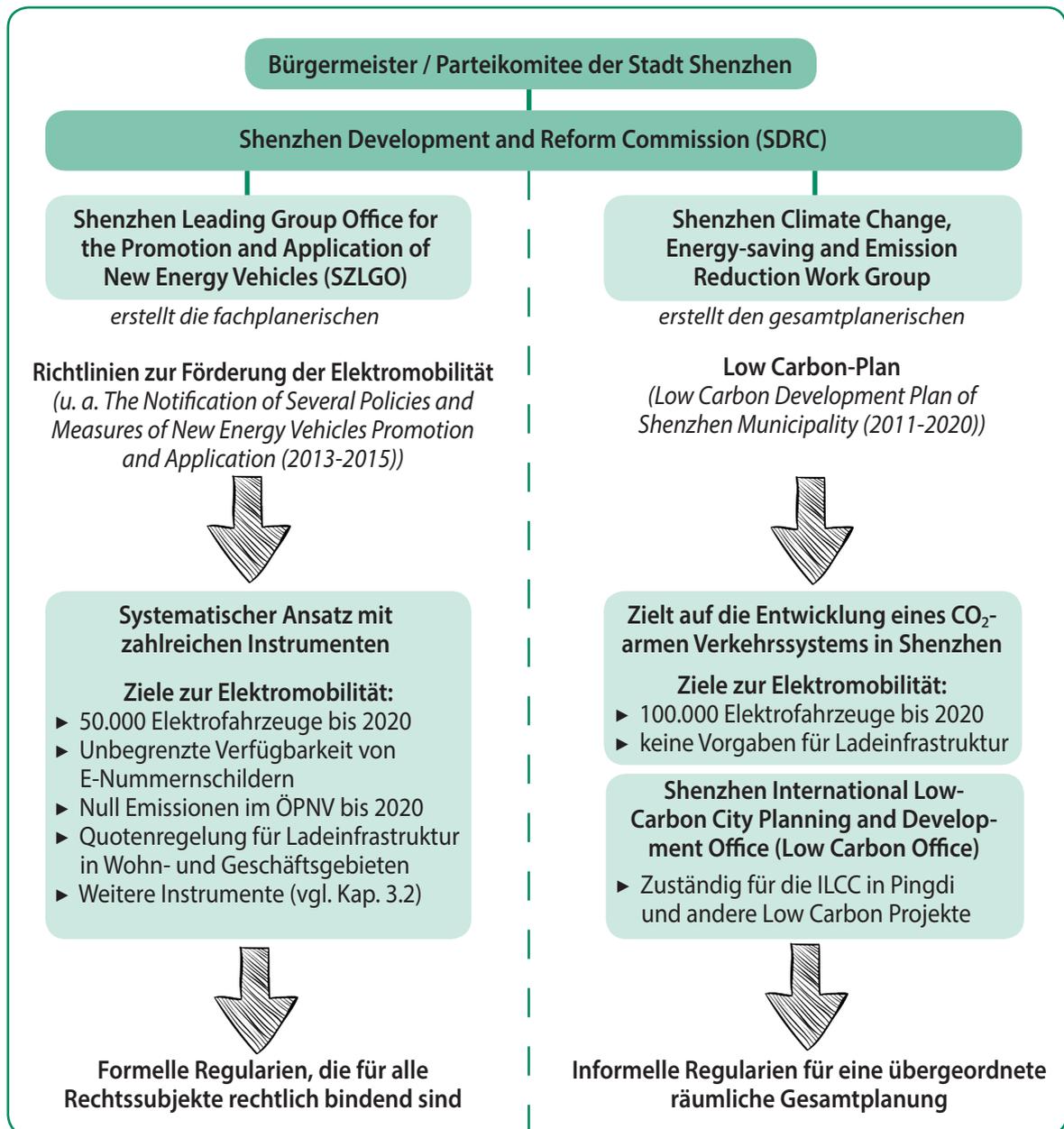


Abb. 3.05: Strukturvergleich zwischen der Elektromobilitätsförderung und der Low Carbon City Shenzhen

nichts Endgültiges für Chinesen. Eher Absichtserklärungen, dass man zusammenarbeiten will" (LOTT 2008: 75). Hinzu kommt, dass die SDRC nach der Aussage des ECO-BUILDING (Int. 20_150513) ihre Richtlinien bewusst allgemein formuliert, damit die zuständigen Fachplanungen diese Instrumente den jeweiligen Gegebenheiten vor Ort anpassen können.

„(...) the plan is a scenario and target, may [or] may not be realized, it contains the measures to be taken, but not in details, while the policies got what needs to be done in details; and the plan is about the low carbon, the policies are about EVs in particular, you can take it as a measure to realize the target of low carbon" (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 13_150430).

Die Ziele, Instrumente und Maßnahmen zur Low Carbon City Shenzhen sind im Low Carbon-Plan zusammengefasst. Diese informellen Regularien definieren CO₂-Einsparungspotenziale für die Stadtentwicklung, an denen sich die städtischen Behörden zu orientieren haben. KAHL und SCHMIDTCHEN (2013: 345) betonen die Flexibilität durch das Umgehen von starren Verfahrensregeln, die von informellen Regularien ausgehen. Dem übergeordneten Low Carbon-Plan kommt deshalb eine „Vorbereitungs- und Vermittlungsaufgabe“ für formelle Regularien zu (ebd. 2013: 345). Institutionell wird die gesamtstädtische Ebene zu diesem Thema durch die *Shenzhen Climate Change, Energy-saving and Emission Reduction Work Group* gesteuert. Die einzelnen Low Carbon City-Projekte werden durch das *Low Carbon Office* verwaltet. Anschauliche Beispiele sind die ILCC oder Qianhai (vgl. Kap. 4.1).

„The main role of the low-carbon office contains of two main parts, first to coordinate the life and municipal institutional sectors to work and live in the low-carbon city area. And the second one is to assign tasks and balancing resources via CDG [Construction and Development Group] in order to invest and financing the project“ (LOW CARBON AUTHORITY Int. 12_150429).

Zur prozessualen Umsetzung des Low Carbon-Plans hat die Stadtregierung laut WU et al. (2016: 9) ein Top-down-gesteuertes System etabliert, welches die einzelnen Behörden und deren Abteilungen anhand ihrer CO₂-Einsparungspotenziale in den jeweiligen Zuständigkeitsbereichen evaluiert. Dieses sei an Beförderungen der lokalen Parteikader geknüpft und enthält gleichzeitig Sanktionsmechanismen bei der Verfehlung von Planzielen:

„Leading cadres who failed in the evaluation will not be appointed to important positions within a two-year period; and primary leaders or branch leaders who do not qualify as a result of not achieving the required marks and ranks last in the evaluation will be sent to carry on persuasion and admonition with city leaders; the department which ranks last and is inadequate to meet the required score of 70 out of 100 will receive a yellow card warning.“

Die Behörden stehen unter Druck, CO₂-Einsparpotenziale auszuschöpfen. „The government think more about environment aspect. In the local government, the leaders have tasks, if they can reduce the carbon emission they can get promoted. If they can not control the environment, it will be bad for their career“ (LOGISTICS Int. 34_161018).

3.2 Formelle und informelle Instrumente

In diesem Unterkapitel wird aufgezeigt, welche formellen und informellen Instrumente die Stadt Shenzhen einsetzt, um Elektromobilität in der Praxis systematisch einzuführen. Der Begriff Instrument bezeichnet in diesem Zusammenhang die Handlungsmöglichkeiten der Megastadt Shenzhen zur Förderung der Elektromobilität. Die Stadtregierung entwickelt Instrumente, um als Gestalter, Genehmigungsbehörde, Impulsgeber, Betreiber und Nutzer von Elektromobilität in Erscheinung zu treten (DIFU 2015: 37). Übergeordnetes Ziel ist die Etablierung einer industriellen Basis im New Energy-Sektor für das Leitbild der Low Carbon City Shenzhen (LI et al. 2015: 200).

Formelle Instrumente können aus den rechtlich bindenden Regularien der kommunalen Regierung abgeleitet werden und geben Planungssicherheit (DANIELZYK/KNIELING 2011: 475). Ihre Umsetzungsdauer kann als kurz- bis mittelfristig eingestuft werden. BU (2008: 38) weist darauf hin, dass es für die Satzungen der lokalen Regierungen keine einheitliche Bezeichnung der Rechtsnormen gibt: „So können sowohl Verwaltungsverordnungen als auch lokale Rechtsnormen oder Regeln von Ministerien als ‚Maßnahmen‘ (办法), ‚Bestimmungen‘ (规定) oder ‚Mitteilungen‘ (通知) bezeichnet werden, wobei die Satzungen der Ministerien und der Lokalregierungen nicht Verordnungen genannt werden dürfen.“ Da die VR China bis heute kein Rechtsstaat ist, obwohl „das Ziel eines sozialistischen Rechtsstaats verfassungsrechtlich“ im Jahr 1999 verankert wurde (BU 2008: 31), können Richtlinien oder Mitteilungen von Regierungen größerer Städte auch über ihre Rechtsgültigkeit hinaus bedeutende Wirkungen erzielen. Durch den ständigen Abgleich der Top-down gesteuerten Organisationsstruktur haben die Parteikader ein großes Interesse daran die Ziele der planwirtschaftlichen Fünfjahresplanung zu erreichen. Informelle Instrumente haben eine übergeordnete gesamtäumliche Bedeutung, jedoch keine rechtliche Bindungswirkung. Sie dienen vor allem der Unterstützung der lokalpolitischen Ziele und entfalten ihre Wirksamkeit über mittel- bis langfristige Zeiträume. Verbindlichkeit und Umsetzung der inhaltlichen Ergebnisse geschehen auf freiwilliger Basis der beteiligten Akteure (DANIELZYK/KNIELING 2011: 475).

Der Schwerpunkt der folgenden Analyse und Bewertung richtet sich auf rechtlich verbindliche **1) Formelle Instrumente**, die aus den Verwaltungsverordnungen oder lokalen Rechtsnormen aus dem fachplanerischen Bereich der kommunalen Industrie- und Verkehrspolitik abgeleitet werden können. Das Konzept für die Weiterentwicklung der Elektromobilität in Shenzhen basiert auf der durch den STATE COUNCIL (2012) veröffentlichten *Instruction about Accelerating NEV Demonstration and Application* und dem *Development Plan of Energy-saving and NEV Industry (2012-2020)*. Aus diesen

Dokumenten hat das lokalstaatliche SZLGO über einen Zeitraum von zwei Jahren die Richtlinien:

- ▶ *The Notification of Several Policies and Measures of New Energy Vehicles Promotion and Application (2013-2015)* (Chinesisch: 深圳市新能源汽车推广应用若干政策措施的通知) des SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) und den dazugehörigen Arbeitsplan des SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015b) konzipiert (UNIVERSITY B Int. 15_150506).
- ▶ Diese Richtlinien enthalten den chinesischen Begriff *Mitteilungen* (通知) und werden durch den *Shenzhen Energy-saving and New Energy Vehicle Demonstration Promotion and Support Fund (2013-2015)* in Höhe von fünf Milliarden RMB gefördert (SZTEC Int. 08_150417).

Im Rahmen der Stakeholder- und Experteninterviews mit der Stadtregierung in Shenzhen wurden diese Richtlinien und Fördermaßnahmen aufgrund ihrer Bedeutung für die Entwicklung der Elektromobilität in Shenzhen besonders hervorgehoben. Sie greifen zentralstaatlich vordefinierte Ziele auf und passen diese an die kommunalen Gegebenheiten an. Gleichzeitig werden **2) Informelle Instrumente** anhand des übergeordneten Low Carbon-Plans analysiert, der Elektromobilität als Maßnahme für eine nachhaltige Stadtentwicklung integriert (vgl. Abb. 3.04). Dieser Stadtentwicklungsplan wird über den Zeitraum von zehn Jahren jährlich mit 200 Millionen RMB gefördert. Eine ausführliche Analyse des Low Carbon-Plans erfolgt in diesem Unterkapitel (Instrument P.1). Den Kernelementen eines nachhaltigen Verkehrssystems in Megastädten folgend wird jedes Instrument entsprechend seiner thematischen Ausrichtung gekennzeichnet und in Kap. 3.3 bewertet. Weitere informelle Regularien zur Förderung der Elektromobilität sind der fachplanerischen Ebene im Bereich der Industrie- und Verkehrspolitik zuzuordnen. Dazu gehören:

- ▶ *Shenzhen's New Energy Industry Development Planning (2009-2015)*
- ▶ *Shenzhen Energy-saving and New Energy Vehicles Demonstration Programme (2009-2012)*
- ▶ *New Energy Vehicle Public Charging Infrastructure Implementation Plan (2010-2012)*
- ▶ *Technical Specifications for Electric Vehicle Charging Systems and the Shenzhen Private Purchase Subsidy Programme of New Energy Vehicles (2010-2012)*
- ▶ *Shenzhen Clean Transportation Implementation Programme (2012-2014)*

In drei Phasen hat die Stadtregierung in Shenzhen mit formellen und informellen Instrumenten zur Förderung der Elektromobilität beigetragen. Die erste Phase (2009-2012) war geprägt von Demonstrationsprogrammen und Fördermaßnahmen zur Industrieentwicklung. Die zweite Phase (2013-2015) war von zentral- und lokalstaatlichen Fördermaßnahmen gepaart mit restriktiven Eingriffen bestimmt. In der dritten Phase, seit 2016, liegt ein starker Fokus auf dem Ausbau der

Ladeinfrastruktur in Verbindung mit einem Rückgang der Kaufprämien für Elektrofahrzeuge (MOF 2016). Die Rahmengesetzgebung wurde weitgehend abgeschlossen, weshalb nun die Marktaktivitäten verstärkt werden sollen (CHARGING PROVIDER B Int. 27_161011). Dennoch kommt es gleichzeitig zu einer Anpassungsplanung, um bestehende Richtlinien und Pläne weiter zu verbessern. Seit 2009 wurden in Shenzhen mit dem *Shenzhen Energy-saving and New Energy Vehicles Demonstration Programme (2009-2012)* und dem *Shenzhen Private Purchase of New Energy Vehicle Pilot Subsidy Plan* bis zu 5,6 Mrd. RMB in die Förderung der Elektromobilität investiert.

Zu 1) Formelle Instrumente

Die Stadtregierung nutzt die lokalen Richtlinien, um quantitative Ziele zur Elektromobilität der Zentralregierung zu erreichen (vgl. Kap. 1.2). Zehn Kategorien und 23 formelle Instrumente wurden aus den Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität für Shenzhen in Abb. 3.06 identifiziert. Dazu gehören Instrumente, die den Wechsel zur Elektromobilität fördern wie E-Busse und E-Taxen oder Behördenfahrzeuge und Unternehmensflotten. Zunehmende Bedeutung erlangen auch neue Geschäftsmodelle wie e-Carsharing oder Mitfahrdienstleister. Dazu komplementäre Instrumente sind im Bereich des Ausbaus der Ladeinfrastruktur angesiedelt. Insbesondere die Einführung eines Quotensystems für die bauliche Integration von Ladeinfrastruktur ist hervorzuheben. Außerdem hat die Stadtregierung fiskalische Kaufprämien und nicht-monetäre Anreize konzipiert, nutzt aber gleichzeitig auch restriktive Instrumente wie eine Zulassungsbeschränkung für konventionell betriebene Fahrzeuge. Die Verbote von benzinbetriebenen Zweirädern gelten schon seit über zehn Jahren. Weitere Instrumente zum Einbezug der Energiewirtschaft sind im Bereich anderer Infrastrukturen zu finden. Außerdem verfolgt die Stadtregierung den Aufbau eines regionalen Innovationssystems mit dem Fokus auf eine weltweit führende Position der lokalen Industrie. Zahlreiche Instrumente befassen sich deshalb mit der Industrieförderung im Bereich des Aufbaus von Wertschöpfungsketten und industriellen Clustern in Pingshan, dem Distrikt, in dem BYD seinen Hauptsitz hat.

Die Feldforschungen 2015 und 2016 dienten dazu, die jeweiligen Instrumente empirisch zu überprüfen. Die Produkte und Ergebnisse werden im Folgenden in Form von Steckbriefen dargestellt und nummeriert. Nach einer kurzen Schilderung der Ausgangssituation werden die Ziele und Förderrichtlinien dargestellt. Danach folgen bisherige oder geplante Umsetzungsstrategien und die behördlichen Zuständigkeiten aus dem jeweiligen Arbeitsprogramm. Abhängig von der Instrumentenkategorie werden relevante Geschäftsmodelle dargestellt.

1) Formelle Instrumente			
Kategorie	Instrument	Kategorie	Instrument
ÖPNV A	E-Busse und E-Taxis A.1	Kaufprämien und andere monetäre Anreize G	Nationale und lokale Kaufprämien G.1
	Kommunale Flotten und Wirtschaftsverkehr B		Umstellung und Reduzierung der Behördenfahrzeuge B.1
Umweltschutz C		Elektrifizierung der Transportlogistik B.2	Nicht-monetäre Anreize H
	Batterierecycling C.1	Parkraumprivilegien H.2	
Neue Geschäftsmodelle D	E-Carsharing und andere innovative Mobilitätslösungen D.1	Restriktionen K	Service-Plattform für Elektrofahrzeuge H.3
			Kostenlose Nummernschilder für Elektrofahrzeuge H.4
Ladeinfrastruktur E	Quotenregelung und Standardisierung für die bauliche Integration von Ladeinfrastruktur E.1	Regionales Innovationssystem und Industrieentwicklung L	Zulassungsbeschränkung mit Lotterie, Auktion und Zweitwagenregelung für Benzin- und Dieselfahrzeuge K.1
	Der Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur E.2		Verbot von motorisierten Zweirädern (Benzintrieb) und Verbot von E-Bikes (> 20 Km/h) K.2
	Planung von großmaßstäbigen Busladestationen E.3	Aufbau von Technologie- und Forschungszentren L.1	Wertschöpfungskette der Batterie- und Elektrofahrzeughersteller L.2
	Nationaler Ladestandard E.4		
Andere Infrastruktur F	Vorgaben für Stromnetzbetreiber und Energieproduzenten F.1	Industrielles Elektromobilitätscluster in Pingshan L.4	
	CO ₂ -Überwachungssystem für Benzin- und Dieselfahrzeuge F.2		
2) Informelle Instrumente			
Das Leitbild der Low Carbon City Shenzhen			P.1

Abb. 3.06: Formelle und informelle Instrumente zur Förderung der Elektromobilität in Shenzhen

A. ÖPNV

Instrument A.1: E-Busse und E-Taxis



AUSGANGSLAGE

„On the municipal level, Shenzhen’s transportation circulation system is used by 10 million people per day. Among them, 6 million travel by bus, 3 million by metro and 1,2 million by taxi. Taxis and buses account for 1,1 % of all vehicles in Shenzhen, but they are responsible for 20 % of traffic-related air pollution“ (LAUER/DICKHAUT 2016: 1045).

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Die Stadtregierung möchte bis 2020 das Null-Emissionsziel im ÖPNV erreichen. Demnach sollen bis 2018 alle Taxen und bis 2020 alle Busse elektrisch fahren (LU 2016: 8).

E-Busse: Nach den Richtlinien des SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) sollten seit 2015 weitere 1.500 batterieelektrische Busse nach ihrer Länge und Reichweite gefördert, wobei der Förderbetrag nicht 70 Prozent des Buspreises übersteigen darf. Des Weiteren beziehen sich die Förderkriterien auf Spezialfahrzeuge (u. a. Stadtreinigung), Plug-in-Hybridbusse mit einer Reichweite ab 50 Kilometer sowie Brennstoffzellenfahrzeuge.

E-Taxen: Das 2015 eingeführte Anreiz- und Rabattsystem bezieht sich nicht auf das staatliche Demonstrationsprogramm der Pengcheng e-Taxi Group, da die Stadt Shenzhen private Taxibetreiber dazu ermutigen möchte, auf Elektrofahrzeuge umzusteigen. Nach dem SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) profitieren private Taxiunternehmen beim Kauf und der Nutzung von batterieelektrischen Taxis im Rahmen einer Erneuerung der benzinbetriebenen Flotte durch eine Zuwendung von 55.800 RMB pro Taxi. Dabei orientiert sich der Förderbetrag am Verkaufspreis des Elektrofahrzeugs. Bis Ende 2015 sollten 10 bis 15 Prozent der Flottenanteile für die in der Special Economic Zone zugelassenen roten Taxis auf Elektrofahrzeuge umgestellt sein.

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Bis Juni 2016 wurden in Shenzhen 6.634 Plug-in-Hybrid-, Brennstoffzellen- und batterieelektrische Busse der Shenzhen Bus Group, der Shenzhen Eastern Bus Group und der Shenzhen Western Bus Group zugelassen. Das entspricht mehr als einem Drittel des gesamten Busbestands in Shenzhen. Bei Taxen wurden 4.265 batterieelektrische Fahrzeuge des Modells BYD e6 zugelassen, davon 850 bei der staatlichen Shenzhen Pengcheng e-Taxi Group sowie 3.415 in den Flotten der privaten Taxiunternehmen (Daten nach LU 2016). Zuständig sind die Transport Commission und die SDRC, unterstützt durch die Finance Commission sowie die Urban Planning, Land and Resources Commission (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015a). Da nur 1.832 Schnellladepunkte für Busse und 500 Schnellladepunkte für Taxen zur Verfügung stehen, arbeitet die Stadtregierung in Zusammenarbeit mit Potevio intensiv am Ausbau der Ladeinfrastruktur im ÖPNV (vgl. Instrument E.2 und E.3). Insbesondere Taxifahrer nutzen neben dem staatlichen Anbieter Potevio auch die Infrastruktur von privaten Betreibern. Abb. 3.07 zeigt Ladestationen des ÖPNVs und deren aktuelle Verfügbarkeit mit Hilfe der Potevio-App.

GESCHÄFTSMODELLE

Die Busgesellschaft erwirbt E-Busse laut STATE OWNED CHARGING (Int. 35_161019) über ein Leasingmodell. Die Kosten für einen batterieelektrischen Bus der Firma BYD belaufen sich durchschnittlich auf zwei Millionen RMB. Davon werden eine Million über Fördermittel der Stadt- und Zentralregierung subventioniert. Der Ladeinfrastrukturanbieter Potevio übernimmt 350.000 RMB und die Busgesellschaft zahlt lediglich 650.000 RMB, gut ein Viertel des Gesamtpreises.

Für E-Taxis gilt das Lizenzprogramm 5+5. Da jede Taxilizenz in Shenzhen fünf Jahre gilt, beläuft sich die Nutzungsdauer jedes Taxis auf maximal zwei Lizenzperioden (10 Jahre). Taxiunternehmen, die ihre Fahrzeuge auf E-Taxis umstellen, genießen eine 1:1-Übertragung der Nutzungsrechte vom Benzinfahrzeug zum E-Taxi. Zusätzlich existiert ein Mengenrabatt, bei dem es Vergünstigungen für die Taxiunternehmen von fünf bis 15 Prozent geben soll. Das Rabattsystem richtet sich nach der Anzahl der neu angeschafften E-Taxis (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015a).

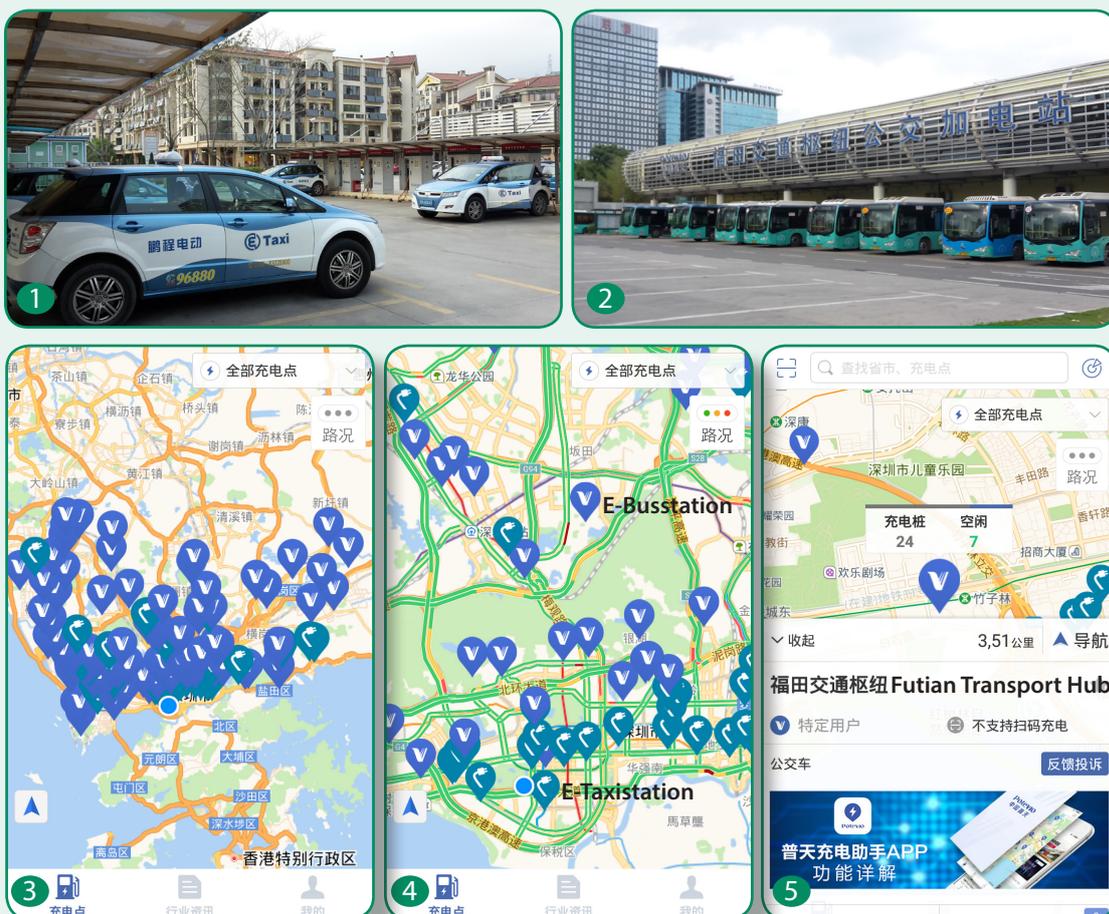


Abb. 3.07: (1) BYD Taxi-Ladestation in Dameisha, (2) E-Busse an Potevio-Ladestation am Futian Transport Hub, (3) alle verfügbaren Potevio-Ladestationen für Busse und Taxis in Shenzhen, (4) Zoom auf Distrikt Futian, (5) Zoom auf Potevio-Busladestation am Futian Transport Hub (Stand: Oktober 2016)

B. Kommunale Flotten und Wirtschaftsverkehr

Instrument B.1: Umstellung und Reduzierung der Behördenfahrzeuge



AUSGANGSLAGE

„Sustainable procurement allows governments to reduce greenhouse gas emissions, improve resource efficiency and support recycling“ (UNEP 2015, vgl. Kap. 2.3). Andererseits wurde die öffentliche Auftragsvergabe in der Vergangenheit zu Gunsten lokaler Hersteller missbraucht. Dieser lokale Protektionismus wird seit 2013 durch die Zentralregierung weitgehend unterbunden (WAN et al. 2015: 117). Die kommunalen Flotten der Polizei und andere Behördenfahrzeuge sind täglich im Stadtverkehr präsent und spiegeln die Mobilitätsstrategie der Stadtregierung wider. Durch ihren häufigen Einsatz tragen sie überproportional zum Verkehrsaufkommen bei.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Zum Erreichen der Low Carbon-Ziele übernimmt die Stadtregierung mit den kommunalen Flotten eine Vorbildfunktion, bei denen eine vollständige Umstellung bis 2020 hin zu batterieelektrischen Modellen angestrebt wird. Im Rahmen der städtischen Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität war es bis Ende 2015 das Ziel, mindestens 70 Prozent der Behördenfahrzeuge auszutauschen (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015a). Die Stadtregierung empfiehlt zudem kommunalen Angestellten, alternative Geschäftsmodelle wie e-Carsharing zu nutzen.

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Das Shenzhen Municipal Public Security Bureau betreibt seit 2013 eine Flotte von mindestens 520 Einsatzfahrzeugen der Polizei des Modells BYD e6 (BYD 2013, vgl. Abb. 3.08 (1)). Hinzu kommen zahlreiche elektrische Golfkarts für Kurzstrecken, z. B. am Flughafen, in U-Bahnstationen oder an Fernbahnhöfen (vgl. Abb. 3.08 (2)). Im Rathaus der Stadt Shenzhen wurde eine e-Carsharing-Station des Anbieters Ebusbar eingerichtet (CHARGING PROVIDER C Int. 31_1610117). Laut E-CARSHARING (Int. 30_161014) verwenden zwei städtische Behörden 38 e-Carsharingfahrzeuge von diesem Anbieter. Auf nationaler Ebene sind 12 e6-Fahrzeuge für die Zentralregierung im Einsatz (BYD 2013). Die kommunalen Flotten werden mit 500 Schnellladesäulen unterhalten (CHARGING PROVIDER B Int. 27_161011). Zuständig sind die Transport Commission, das Urban Management Bureau und die SDRC. Finanzielle Angelegenheiten werden durch die Finance Commission verwaltet (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b).



Abb. 3.08: (1) BYD e6-Polizeifahrzeug in Shenzhen, (2) Elektrisches Golfkart der Polizei in Shenzhen

Intrument B.2: Elektrifizierung der Transportlogistik



AUSGANGSLAGE

Transportlogistikfahrzeuge sind die Vielfahrer im Wirtschaftsverkehr. Sie erzeugen durch ihren Dauereinsatz im Stadtverkehr ein Vielfaches an Abgasen, ähnlich wie konventionelle Busse und Taxen. Paketdienste fahren nach LOGISTICS (Int. 34_161018) pro Fahrzeug eine durchschnittliche Strecke von 2.500 Kilometern in 20 Tagen. Zudem würde der Transport durch ein Fahrverbot für Logistikfahrzeuge auf den Stadtautobahnen erschwert.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Nach LU (2016: 8) sollen bis 2020 50 Prozent der gesamten Logistikfahrzeugflotten unterhalb von drei Tonnen umgestellt werden. Langfristig sieht die SDRC nach EVPARTNER (2015) das Potenzial, mindestens 300.000 Logistikfahrzeuge aus den Bereichen Gütertransport, Paketdienst, Baufahrzeug, Hafen- und Flughafenlogistik, Stadtreinigung und Fernbus in Staats- und Privatunternehmen umzustellen. Abb. 3.09 (1-4) zeigt unterschiedliche Varianten im Geschäftsbetrieb. Dadurch soll ein Beitrag zum Umweltschutz und zur Verbesserung der Luftqualität geleistet werden. Besonders der Hafen, der in Bezug auf das Umschlagvolumen zu einem der größten der Welt zählt, bietet ein enormes Potenzial für die Erhöhung des Anteils von Elektrofahrzeugen in dieser Branche. Das SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) fördert demzufolge 5.500 Fahrzeuge der Transportlogistik, bestehend aus 3.300 batterieelektrischen Transportern für Logistikfirmen (Paketdienste, Gütertransport etc.), 500 batterieelektrischen Fahrzeugen der Stadtreinigung und 2.000 batterieelektrischen Fernbussen (Pendler- und Touristenbusse). Nach LOGISTICS (Int. 34_161018) ist eine Aufhebung des Fahrverbotes für e-Logistiker auf Stadtautobahnen in Planung.



Abb. 3.09: (1) Paketdienstfahrzeug T3 von BYD, (2) BYD-Gütertransporter (< 3t), (3) BYD-Stadtreinigungsfahrzeug, (4) Elektrischer Pendler- und Fernbus der Shenzhen Eastern Bus Group

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Im Juni 2016 gab es 9.067 E-Logistikfahrzeuge und 1.158 E-Fern- und Pendlerbusse in Shenzhen (LU 2016: 4). Für 2016 „ist eine Anzahl von 4.000 registrierten Fahrzeugen vorgesehen. Von 2016 bis 2020 sollen insgesamt 25.000 Logistik-NEVs hinzukommen“ (GIC GREATER CHINA 2016a). Logistikfirmen wie LOGISTICS (Int. 34_161018) betreiben eine batterieelektrische Flotte von mehr als 1.000 Fahrzeugen (Stand 10/2016). Dafür wurde ein flächendeckendes Schnellladenetz für die eigene Firmenflotte etabliert (vgl. Abb. 3.10). Andere Anbieter wie SF-Express steigen ebenfalls auf batterieelektrische Fahrzeuge um. Der Paketdienst DHL ist seit 2015 mit 30 batterieelektrischen Fahrzeugen der Marke BYD in Shenzhen unterwegs (BYD 2016). Die Fern- und Pendlerbusse sind hauptsächlich in der Flotte der Shenzhen Eastern Bus Group in Longgang unterwegs. Am Flughafen von Shenzhen ist mit 300 Ladesäulen die größte Schnellladestation für Flughafenfahrzeuge etabliert worden (LI 2016). Zuständig sind die Transport Commission, das Urban Management Bureau und die SDRC, unterstützt von der Finance Commission (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b).

GESCHÄFTSMODELLE

Logistiker bekommen laut LOGISTICS (Int. 34_161018) durch die lokale Förderung die Fahrzeuge von BYD deutlich günstiger. Für die Ladeinfrastruktur muss der Logistiker hingegen selbst aufkommen und zusammen mit Kunden und Flächenbesitzern Verträge über die Ladestandorte abschließen. Zudem müssen diese behördlich genehmigt werden. Die Nutzung der öffentlichen Ladeinfrastruktur sei nicht erlaubt. Das Geschäftsmodell sei seit der Elektrifizierung der Logistikflotten „more difficult, because the area (...) doesn't belong to us and the owner charge money to us.“ Bei Normalladesäulen beträgt die Refinanzierung zwei Jahre, bei einer Schnellladesäule 15 Jahre. Abb. 3.10 (2) zeigt einen Schnell- und Normalladepunkt auf dem Unternehmensparkplatz eines Logistikers in Shenzhen. Um die gestiegenen Kosten für die Ladeinfrastruktur zu amortisieren, sei geplant zusätzliche Geschäftsfelder im Bereich der Fahrzeugvermietung zu erschließen.

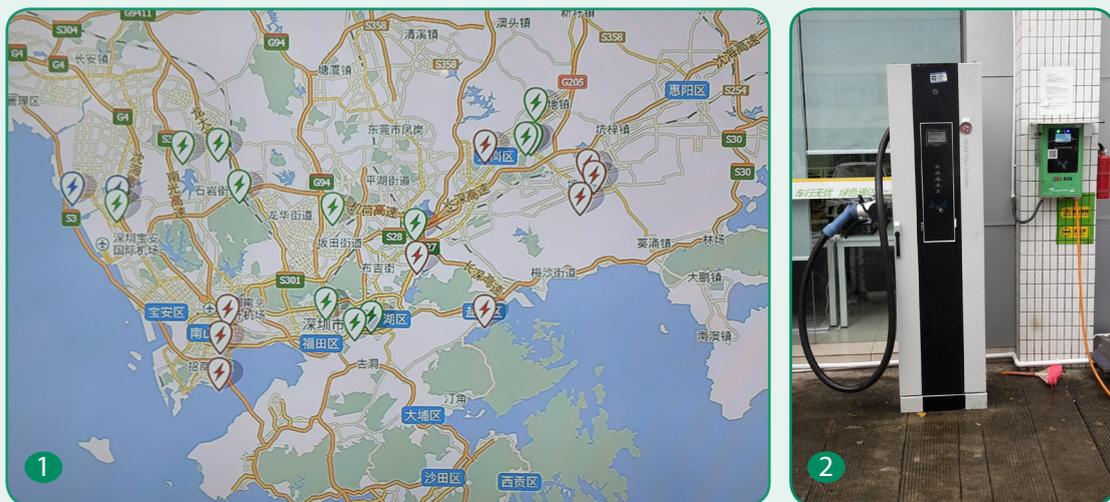


Abb. 3.10: (1) Karte der unternehmenseigenen Logistik-Schnellladestationen und (2) Standort einer Logistik-Schnellladesäule in Shenzhen

C. Umweltschutz

Instrument C.1: Batterierecycling



AUSGANGSLAGE

Die Lebensdauer einer Elektrofahrzeug-Batterie beträgt 2016 ca. 2.000 Ladezyklen, was bei einem täglichen Taxibetrieb in etwa fünf Jahre bedeutet. Der Abbau von Rohstoffen wie z. B. Lithiumkarbonat für die Herstellung von Batterien für Elektrofahrzeuge ist sehr kostenaufwändig und umweltgefährdend, weshalb die Elektromobilität generell in der Kritik steht (LAUERER 2016). Bis 2020 werden in der VR China laut CATARC zwischen 120.000 und 170.000 Tonnen Batteriemüll anfallen (SHENZHEN BAK BATTERY CO. LTD. 2016). Um die Lebensdauer der Batterierohstoffe zu optimieren, müssen Lösungen für ein umweltgerechtes Recycling gefunden werden.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Die Stadtregierung fördert die Einrichtung eines Batterierecycling-Systems für die Sammlung, Lagerung, den Transport und die Wiedernutzung von Fahrzeugbatterien. Ziel ist, das Recycling der Batterien im Kaufvertrag für Elektrofahrzeuge standardmäßig zu integrieren. Zur Etablierung werden entsprechende Fördermittel in einem Sonderfonds freigegeben (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015a). „In Zukunft soll dadurch auch das Batterie-Recycling von Lithium-Ionen-Batterien aus NEVs verbessert werden, um die in den Batterien verwendeten Metalle wie Kupfer, Aluminium und das wertvolle Lithium wiederzugewinnen und erneut zur Batterieherstellung zu nutzen“ (GIC GREATER CHINA 2017b).

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Die Firma Shenzhen BAK Battery Co. Ltd. hat sich auf das Batterierecycling spezialisiert und plant mit einer Investition von 200 Millionen RMB in ein „Waste New-energy Vehicle Dismantling and Recycling“-Projekt bis 2017 mindestens 20.000 Elektrofahrzeuge und 30.000 Tonnen Fahrzeugbatterien zu recyceln. Die dazu notwendigen Schritte sind in Abb. 3.11 dargestellt. Dieses Geschäft basiere „on corporate social responsibility for sustainable development, strong technical accumulation and profound understanding of electric energy solutions“ (SHENZHEN BAK BATTERY CO. LTD. 2016). Zuständig für die Koordination sind die Transport Commission und das Urban Housing and Environment Bureau in Zusammenarbeit mit der Finance Commission (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b).

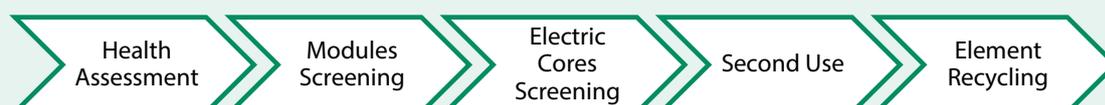


Abb. 3.11: Schritte bis zum Batterierecycling

D. Neue Geschäftsmodelle

Instrument D.1: E-Carsharing und andere innovative Mobilitätslösungen



AUSGANGSLAGE

Nach ausführlichen Feldforschungen sind in Shenzhen zwar vier Unternehmen für das e-Carsharing Geschäftsmodell registriert, jedoch operiert nur das Unternehmen United Journey (Chinesisch: 联程共享) als stationsbasierter Mobilitätsanbieter für e-Carsharing in Shenzhen. Andere Geschäftsmodelle wie der Mitfahrdienstleister DIDI, der im Jahr 2016 den US-amerikanischen Konkurrenten Uber in der VR China übernommen hat, elektrische Shuttledienste oder auch der ÖPNV gelten als starke Konkurrenz für e-Carsharing. Bikesharing ist hingegen ein komplementäres Transportmittel, das in Verknüpfung mit e-Carsharing für die letzten Kilometer eingesetzt werden kann.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Nach den Förderrichtlinien in Artikel 25 des SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) sollten bis Ende 2015 mehr als 1.500 Elektrofahrzeuge für e-Carsharing und andere innovative Verleihsysteme zugelassen werden. Dazu gehört auch die Integration von Leasingmodellen, der Aufbau von Ladeinfrastruktur und die Gewährleistung eines effizienten Betriebssystems.

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Stationsbasiertes e-Carsharing: Das im Longang-Distrikt ansässige Unternehmen E-CARSHARING (Int. 30_161014) hat nach eigenen Angaben eine Flotte von 519 Elektrofahrzeugen vorwiegend der Marke JAC (419) und Beijing Automobile (100), wovon 500 bereits zugelassen sind. Diese würden sich auf 38 Stationen an hochfrequentierten POIs und Geschäftszentren verteilen, darunter der Flughafen, Bahnhöfe oder die University Town im Norden Shenzhens (vgl. Abb. 3.12, 1). Zudem seien sechs weitere Stationen im Aufbau. Wichtiges Kriterium sei, dass die Stationen zu jeder Zeit öffentlich zugänglich und die Fahrzeuge von A nach B bewegbar sind, ohne dass sie zurückgebracht werden müssen.



Abb. 3.12: (1) Ladestation der e-Carsharing-Firma United Journey in der University Town, (2) Car2Share (Carsharing in Unternehmensflotten) am Firmenparkplatz des IT-Unternehmens Tencent in Nanshan

Zuständigkeiten: Die SDRC und die Transportbehörden der einzelnen Distrikte sind für die Genehmigung der e-Carsharinglizenzen zuständig.

GESCHÄFTSMODELLE

Stationsbasiertes e-Carsharing: Das Geschäftsmodell des e-Carsharings basiert in Shenzhen auf anderen Annahmen, als dies in Deutschland der Fall ist. Laut E-CARSHARING (Int. 30_161014) werden alle Parkplätze und die dazugehörige Ladeinfrastruktur selbst finanziert. Am Flughafen in Shenzhen liegen die Kosten für einen Parkplatz z. B. bei 40 RMB pro Tag. Als Tochter des Taxiunternehmens Fortune gehören zwei Staatsunternehmen und die Tongji Universität zu den Anteilseignern von United Journey. Mit 40 RMB pro Stunde liegt das Preismodell etwa Zweidrittel unter dem gängigen Taxipreis, jedoch über denen für U-Bahn und Busse. Im Unterschied zum Mietwagengeschäft würden Fahrten minutengenau abgerechnet und der Ausleihprozess über eine App gesteuert. Die Firmenphilosophie zielt darauf ab, Kunden ein Fahrerlebnis mit Elektroautos zu verschaffen. Der Personentransport von A nach B sei dabei nachrangig. Das Geschäftsmodell basiert zum Großteil auf staatlichen und lokalen Subventionen. Aufgrund der erst einjährigen Einführungsphase ist eine Bewertung noch unklar, ob dieses Geschäftsmodell wirtschaftlich betrieben werden kann.

Konventionelles Carsharing für einen geschlossenen Nutzerkreis: Daimlers Unternehmens-Carsharingmodell Car2Share ist mit benzinbetriebenen Smart-Fahrzeugmodellen an zwei Standorten in Shenzhen vertreten. Mit 30 Fahrzeugen in der Tencent-Zentrale (vgl. Abb. 3.12, 2) und acht weiteren an einem anderen Firmenstandort besteht laut CARSHARING (Int. 02_150326) die Möglichkeit, innerhalb der nächsten zwei Jahre in Kooperation mit einem chinesischen Partner auch Elektrofahrzeuge in Shenzhen einzusetzen.

Mitfahrdienstleister: DIDI Chuxing verfügt in Shenzhen über mehr als 1.000 Elektrofahrzeuge (Stand 10/2016, nach Gesprächen mit DIDI-Fahrern). Die privaten Fahrer erhalten spezielle Fortbildungen für Elektrofahrzeuge und müssen hohe Fahrzeugstandards erfüllen, um eine Lizenz für den DIDI-Transport zu bekommen (CHARGING PROVIDER B Int. 27_161011).

Miet- und Shuttleservice: Im Stadtentwicklungsgebiet von Qianhai operiert der Anbieter Qianhai_Go mit 10 batterieelektrischen Mietfahrzeugen, 12 batterieelektrischen BYD-Bussen und 12 Shuttelfahrzeugen des Modells BYD e6. Eine eigene App ist derzeit in der Entwicklung. Der Shuttleservice ist kostenfrei und wird staatlich subventioniert (QIANHAI Int. 28_161011). Im Bereich der Autovermietung gibt es inzwischen eine große Anzahl an Marktteilnehmern, oder der Markteintritt ist geplant. Meistens handelt es sich dabei um ein ergänzendes Geschäft, um die hohen Kosten für die Ladeinfrastruktur zu kompensieren (CHARGING PROVIDER C Int. 31_161017).

Bikesharing: Bikesharing wird in Shenzhen schon seit Jahren erfolgreich eingesetzt. Die Fahrräder sind nur mit einer chinesischen ID-Karte und nur im jeweiligen Distrikt ausleihbar. Aufgrund von mehreren Anbietern im Markt ist eine Rückgabe an Konkurrenzstationen nicht möglich. Laut BIKESHARING (Int. 16_150508) werden alleine im Distrikt Bao'an 2.600 Bikesharing-Stationen aufgebaut und 30.000-50.000 Fahrräder eingesetzt.

E. Ladeinfrastruktur

Instrument E.1: Quotenregelung und Standardisierung für die bauliche Integration von Ladeinfrastruktur



AUSGANGSLAGE

Die Feldforschungen im Frühjahr 2015 haben ergeben, dass private oder kommerzielle Nutzer es sehr schwer haben Immobiliengesellschaften und Hausverwaltungen zur Integration von Normal- und Schnellladeinfrastruktur in Parkhäusern von Wohn- und Gewerbegebieten zu bewegen. Bis auf eine geringe Anzahl an Pilotprojekten seitens der Stadtregierung mit weitgehend ungenutzten Ladesäulen in Wohn- und Gewerbequartieren aus dem Jahr 2011, gab es ohne einen sicheren Rechtsrahmen keine nennenswerten Initiativen seitens der Immobiliengesellschaften und Hausverwaltungen eine flächendeckende Ladeinfrastruktur in Bestands- und Neubaugebieten aufzubauen. Erst mit Bekanntwerden der politischen Pläne des SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) kam es zu ersten vertraglichen Vereinbarungen zwischen Ladeinfrastrukturbetreibern, E-Fahrzeugproduzenten und Immobiliengesellschaften. Dazu gehören u. a. Shenzhens größte Immobiliengesellschaft Vanke und der Hersteller BYD (EV PRODUCER A Int. 06_150407). Mit der Marktöffnung für Privatunternehmen, gepaart mit zahlreichen Förderanreizen wurden im Zuge der Feldforschungen im Oktober 2016 ein sehr dynamischer Aufbau von Ladeinfrastruktur auf Parkplätzen, Tiefgaragen und Parkhäusern für Wohn- und Geschäftsgebiete registriert.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Quotenregelung: Auf Basis einer nationalen Richtlinie des Staatsrates werden Immobilienbesitzer und Grundstückseigentümer in Shenzhen dazu verpflichtet in Bestandsquartieren von Wohngebieten mindestens fünf Prozent aller Parkplätze und im Bestandsgewerbe und öffentlich zugänglichen Flächen mindestens zehn Prozent aller Parkplätze mit Ladeinfrastruktur auszustatten. Neubaugebiete sollten mit einer Orientierung an grünen Gebäudestandards mindestens 30 Prozent der Parkplätze in Wohn- und Geschäftsgebieten mit Ladeinfrastruktur ausstatten (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015a).

Standardisierung: Alle Immobilienbesitzer und Ladeinfrastrukturanbieter haben sich an den Richtlinien zur Standardisierung der Ladeinfrastruktur zu orientieren. Neben der Einführung von interoperablen Plug-in-Systeme geht es dabei auch um die Einhaltung von technischen Standards bei der baulichen Integration. Alle Ladepunkte werden nach dem Einbau auf Kriterien wie Sicherheit, Zugänglichkeit, Servicequalität etc. hin überprüft (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019).

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Mit Inkrafttreten der Richtlinien haben die in 2016 interviewten Anbieter für Ladeinfrastruktur bestätigt, dass sie seitdem nicht mehr auf die Immobiliengesellschaften und Hausverwaltungen zugehen müssen, sondern dass diese nun auf die Ladeinfrastrukturanbieter zukommen (CHARGING PROVIDER B Int. 27_161011; STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019). Im Bezug auf die Ladeleistung ist das Staatsunternehmen Potevio der größte Anbieter im Markt. Da eine übergeordnete Plattform, die alle Ladepunkte registriert, bisher noch nicht vorhanden ist, liegt die Anzahl der

Ladepunkte schon deutlich höher. Private Unternehmen wie Ueee verfügen allein in Shenzhen über mehr als 5.000 Ladepunkte (CHARGING PROVIDER B Int. 27_161011). Eine Ortsbegehung im Oktober 2016 im Einkaufszentrum COCO Park im Distrikt Futian hat ergeben, dass 50 Parkplätze von 400 mit Ladeinfrastruktur von vier unterschiedlichen Herstellern ausgestattet wurden (vgl. Abb. 3.13). Die 10-Prozent-Quote für Geschäftszentren wurde mit 12,5 Prozent sogar noch übertroffen. **Zuständigkeiten:** Das Housing and Construction Bureau und die SDRC (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015a).

GESCHÄFTSMODELLE

Laut CHARGING PROVIDER B (Int. 27_161011) haben sich Ladeinfrastrukturanbieter und Immobiliengesellschaften darauf verständigt, dass der Anbieter mit seiner technischen Ausstattung in Vorleistung geht. Nach der Refinanzierung der Aufwendungskosten über die Nutzung des Ladestandortes teilen sich der Anbieter für Ladeinfrastruktur und die Immobiliengesellschaft den Ertrag über die künftige Nutzungsdauer jeweils zu 50 Prozent. Der Fokus liege deshalb auf Geschäftsgebieten, in denen eine hohe Frequenz an Nutzern erwartet wird. Gleichzeitig sollten die Standorte 24 Stunden am Tag und sieben Tage pro Woche zugänglich sein. Es gibt es auch eine Integration in Wohnquartiere, jedoch meistens nur auf Eigeninitiative von E-Fahrzeugbesitzern am Wohnstandort, oder private Exklusivladepunkte, die nicht in den Lade-Apps für die Allgemeinheit sichtbar sind (CHARGING PROVIDER B Int. 27_161011). Ladepunkte in Wohnquartieren sind dementsprechend weniger lukrativ als Gewerbestandorte, da hier ein geschlossener Nutzerkreis die Ladefrequenzen stark einschränkt und die Installation für viele Anbieter nicht lukrativ macht.



Abb. 3.13: (1) Ladeinfrastruktur-App Kartenansicht und (2) Stationsauswahl am Einkaufszentrum COCO Park in Futian, (3) Wallboxen von E-Charge, (4) Potevio und Charge Now in der Tiefgarage dieses Einkaufszentrums

Instrument E.2: Der Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur



AUSGANGSLAGE

Der ausreichende Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur gilt in Shenzhen als zentraler Faktor, der Elektromobilität zum Erfolg zu verhelfen. Doch die Platzierung von einzelnen Ladesäulen im öffentlichen Straßenraum ist mit hohen bürokratischen und rechtlichen Hürden verbunden (CHARGING PROVIDER B Int. 27_161011; STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019). Mit Hilfe der Quotenregelung für Bestands- und Neubaugebiete ist es seit der Marktöffnung für Privatunternehmen deutlich einfacher, den genehmigungsfreien Aufbau in Wohn- und Geschäftsgebieten durchzuführen. Dabei unterscheidet das SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) in Schnellladeinfrastruktur, die hauptsächlich für kommerzielle Zwecke genutzt werden soll, und in Normalladeinfrastruktur, die vorwiegend privaten Zwecken dienen soll. Abb. 3.14 differenziert die unterschiedlichen Varianten für Shenzhen.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

„According our plan, the city’s public charging service radius are 1.3 km, in downtown area service radius is 0.85 km, and in the suburb the average service radius are 1.7 km. We expect to build 195.000 various types of charging piles cumulatively by 2020, 20.000 fast charging piles plus 175.000

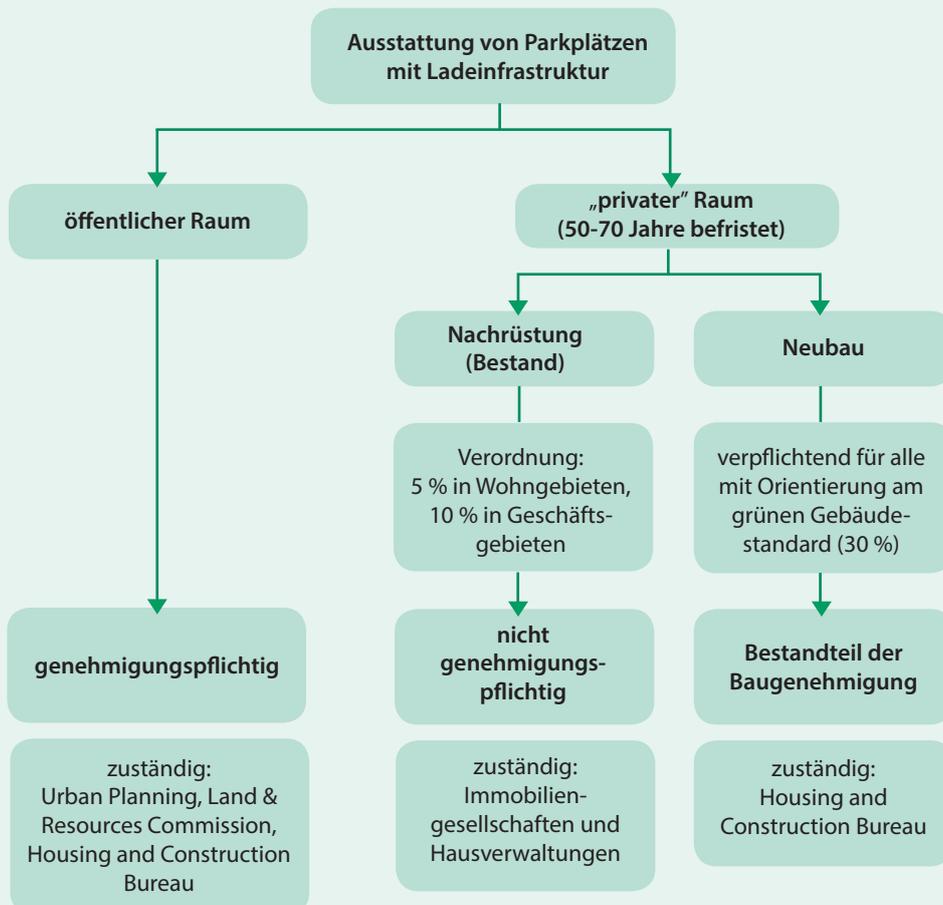


Abb. 3.14: Übersicht genehmigungspflichtige und -freie Vorhaben für Ladeinfrastruktur in Shenzhen

slow charging piles" (LU 2016: 10). Laut SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) sind die Distrikte dazu verpflichtet, insgesamt 109 Standorte für Schnellladestationen an Transportknotenpunkten, Stadien, Regierungseinrichtungen, öffentlichen Parkplätzen, ÖPNV-Transitstationen, öffentlichen Parkanlagen, Taxiständen und Mineralöltankstellen einzurichten. Die Stadtregierung fördert den Aufbau für private Investoren mit einem Zuschuss von 30 Prozent für Ladestationen, Ladesäulen und Ladeequipment. Zahlreiche rechtliche Konkretisierungsmaßnahmen wie die *Shenzhen New Energy Vehicle Charging Infrastructure Operator Management Approaches* gelten als Rahmenbedingungen für den Aufbau der öffentlicher Ladeinfrastruktur in Shenzhen. Wesentliches Merkmal ist der Hinweis, Nachhaltigkeitskriterien grüner Gebäudestandards zu berücksichtigen.

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Im Juni 2016 verfügt Shenzhen über 166 Schnellladestationen. In diesen Stationen sind 1.832 nichtöffentliche Schnellladepunkte für E-Busse vorgesehen. 2.365 Schnellladepunkte sind öffentlich zugänglich. Weitere 19.232 Normalladepunkte verteilen sich über das Stadtgebiet. Der staatliche Netzbetreiber CSPG war 2009 das erste Unternehmen, welches in Shenzhen mit dem Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur für E-Taxis begonnen hatte. Aufgrund der frühen Anwenderphase ohne einheitlichen Ladestandard, fehlender Online-Apps, schlechter Serviceleistungen und großer Verluste hatte sich CSPG wieder aus dem Markt für Ladeinfrastruktur zurückgezogen. Erst mit dem Markteintritt des Privatunternehmens BYD und des Staatsunternehmens Potevio wurden Ladestationen deutlich größer und professioneller aufgebaut. Potevio gehört zur *State-owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council (SASAC)*. Mit der Marktöffnung für Privatunternehmen, gepaart mit zahlreichen Förderanreizen, kommt es seit Anfang 2016 zu einem sehr dynamischen Aufbau von Ladeinfrastruktur auf Parkplätzen, Tiefgaragen und Parkhäusern für Wohn- und Geschäftsgebiete. Bis Oktober 2016 sind 45 Unternehmen wie Ueee, BMW oder Ebusbar daran beteiligt (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019). Zuständig sind das Housing and Construction Bureau, die Urban Planning, Land & Resources Commission, die Transport Commission, die SDRC und die Finance Commission (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015a).

GESCHÄFTSMODELLE

Die Dynamik im Markt für Ladeinfrastruktur ist stark subventionsgebunden. Je mehr Ladeleistung ein Ladeinfrastrukturanbieter generiert, desto mehr Subventionen kann dieser erhalten (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019). Dadurch steigt auch die Zahl der aufgestellten Ladepunkte. Gleichzeitig profitieren die Anbieter auch von den Zulassungsbeschränkungen für Benzin- und Dieselfahrzeuge sowie von einem Quotensystem, welches die Integration von Ladeinfrastruktur in Bestands- und Neubaugebäude vorschreibt. Nach den Informationen von CHARGING PROVIDER B (Int. 27_161011) ist der Aufbau bisher nicht profitabel, und langfristig werden sich nur Akteure mit hohen Marktanteilen durchsetzen. Laut STATE OWNED CHARGING (Int. 35_161019) sei frühestens nach sechs Jahren mit ersten Gewinnen im Geschäftsfeld der Serviceanbieter für Ladeinfrastruktur zu rechnen.

Instrument E.3: Planung von großmaßstäbigen Busladestationen



AUSGANGSLAGE

Mit 1.832 Schnellladesäulen für E-Busse bei einem Bestand von knapp 6.634 E-Bussen gibt es noch einen Engpass bei der ausreichenden Versorgung an Lademöglichkeiten für die drei großen Busunternehmen in Shenzhen (LU 2016, SZ-TRANSPORT AUTHORITY Int. 23_150514). Während sich Mitte 2016 noch 3,6 Busse einen Ladepunkt teilen müssen, sollen in Zukunft 1,2 Busse einen Ladepunkt zur Verfügung haben. Die Flotten der Shenzhen Bus Group, der Shenzhen Eastern Bus Group und der Shenzhen Western Bus Group zählen rund 15.000 Fahrzeuge, die nach LU (2016: 8) bis 2020 komplett auf batterieelektrische Modelle umgestellt werden.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Um die Lücke zwischen dem Angebot an Ladeinfrastruktur und dem Bestand an Fahrzeugen zu minimieren, hat die Planung und Konstruktion an großmaßstäbigen Busladestationen Priorität (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b). Laut URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 29_161013) plant die Stadtregierung 26 großmaßstäbige Busladestationen mit maximal 700 Schnellladepunkte pro Station über das gesamte Stadtgebiet zu verteilen (vgl. Abb. 3.15). Da die Stationen in ihrer Größe variieren werden, ist aber damit zu rechnen, dass die angestrebte Quote von 1,2 : 1 mit diesem Konzept erreicht wird. Neben den Größenvorteilen dieser großmaßstäbigen Busladestationen minimiert die Stadtregierung damit auch die Landentnahme nach TOD-Prinzipien (vgl. Kap. 2). Die Stationen entstehen an Verkehrsachsen auf bis zu sechs Parkebenen, größtenteils auf dem Gebiet bereits bestehender Ladestationen (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 29_161013).

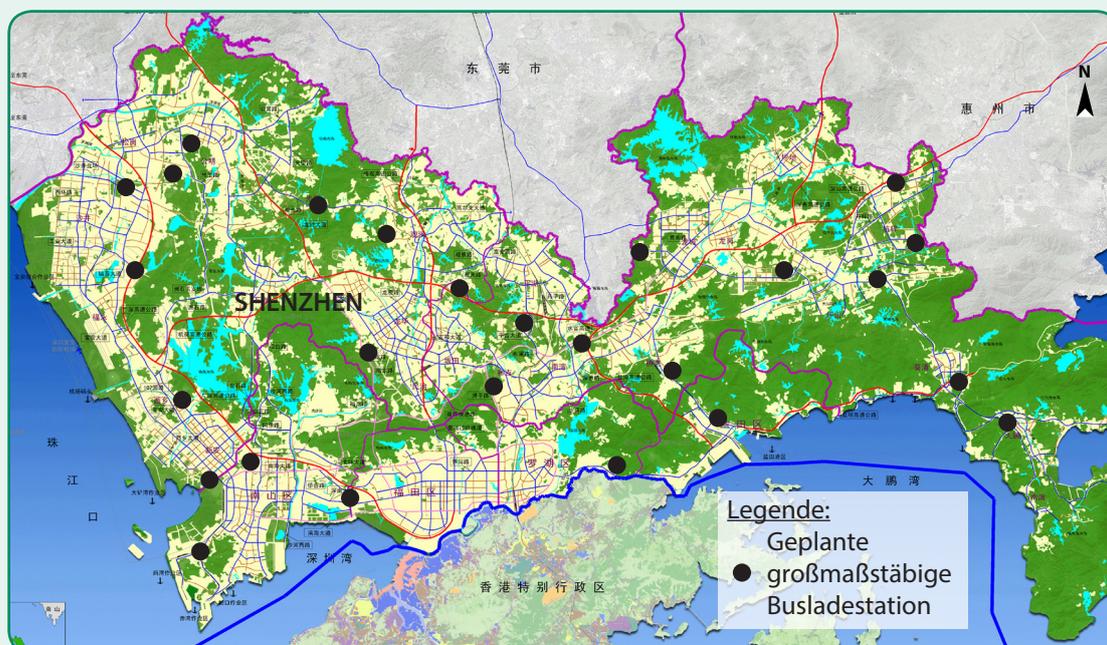


Abb. 3.15: Standorte der 26 geplanten großmaßstäbigen Busladestationen in Shenzhen

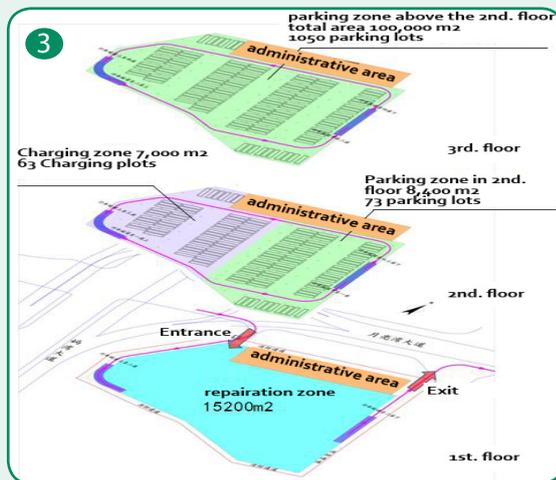
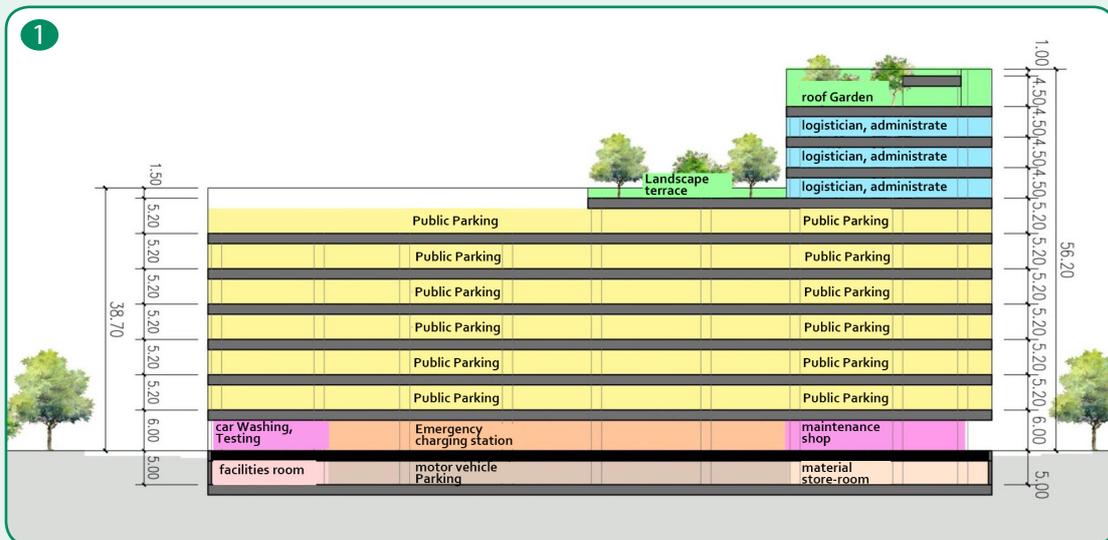


Abb. 3.16: (1) Vertikale Skizze, (2) potenzieller Standort und (3) horizontale Skizze einer großmaßstäbigen Busladestation in Shenzhen

UMSETZUNG, GESCHÄFTSMODELLE UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Die erste Station (Yueliangwan) wird im Distrikt Nanshan im Jahr 2017 in Betrieb gehen. Die weiteren 25 Stationen folgen bis voraussichtlich 2020 (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 29_161013). Die Geschäftsmodelle für diese Busladestationen im ÖPNV sind zwar gewinnorientiert, werden jedoch vollständig staatlich kontrolliert. Während die lokalstaatliche Stadtplanungsgesellschaft UPDIS die Planung übernimmt, ist das zentralstaatliche Unternehmen Potevio derzeit der einzige Betreiber von großen Busladestationen in Shenzhen. Abb. 3.16 zeigt, dass auf sechs Stockwerken 63 Ladepunkte mit Schnellladeinfrastruktur und alle weiteren Parkplätze mit Normalladeinfrastruktur ausgestattet werden. Im Erdgeschoss werden Reparaturserviceleistungen und Verwaltungsdienstleistungen für E-Busse angeboten. Zuständig sind die Transport Commission, die UPLRC unterstützt vom Housing and Construction Bureau, der SDRC und von der Finance Commission.

Instrument E.4: Nationaler Ladestandard



AUSGANGSLAGE

Bis zum Ende des Jahres 2015 trugen unterschiedliche Ladestandards dazu bei, die erfolgreiche Entwicklung der Elektromobilität in Shenzhen zu behindern. Während in Shenzhen zunächst andere Standards eingeführt wurden als in anderen chinesischen Städten, agieren auch ausländische Anbieter von Ladeinfrastruktur wie Tesla mit unterschiedlichen Ladestandards. Die Folge war eine zu geringe Ausstattung von Ladeinfrastruktur und ein nicht diskriminierungsfreier Zugang für die Nutzer von Elektrofahrzeugen. Aus diesem Grund hat der Staatsrat die Vereinheitlichung der Ladestandards beschlossen, um den Ausbau für eine landesweite Ladeinfrastruktur zu gewährleisten (XINHUA 2015a). Neben dem Austausch zwischen Zentral- und Lokalregierungen gab es dazu auch Kooperationen mit der EU, den USA und Japan (SZTEC Int. 08_150417).

ZIELE

Nach Artikel 5 des SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) sollen Distriktregierungen, Hersteller und Betreiber eine Vereinheitlichung nach den Kriterien der nationalen Ladestandards für AC- und DC-Laden anstreben. Ausländische Betreiber haben sich ebenfalls an den nationalen Standards zu orientieren. „The Plug-in standard is focused on the Chinese standard, similar to the EU“ (SZGOV Int. 09_150417). Damit gilt nach Abb. 3.17 und der STANDARDIZATION ADMINISTRATION COMMISSION (2015: 1 ff.) der chinesische als vierter internationaler Ladestandard neben den USA, Europa und Japan:

► Chinese National Standard (GB/T 20234.2-2015)

„This Part applies to connection set of conductive charging for electric vehicles, with:
 - The rated AC Voltage is not greater than 690 V, frequency of 50 Hz, rated current is not greater than 250 A;
 - The rated DC voltage is not greater than 1 000 V, the rated current is not greater than 400 A“
 (ebd. 2015: 5).

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Nach der STANDARDIZATION ADMINISTRATION COMMISSION (2015: 1 ff.) trat am 01. Januar 2016 der neue chinesische Ladestandard GB/T 20234.2-2015 in Kraft und ersetzt den bis dahin geltenden Standard GB/T 20234.1-2011. Um die Vereinheitlichung der Ladestandards voranzutreiben, haben ausländische Betreiber wie Tesla bereits ihre Zusagen abgegeben mit der chinesischen Zentralregierung bei der

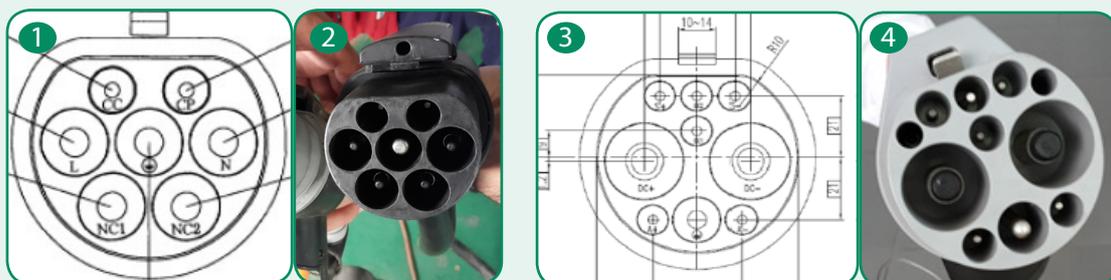


Abb. 3.17: Nationaler Ladestandard für AC-Ladeinfrastruktur (1, 2) und DC-Ladeinfrastruktur (3, 4)

Einführung des nationalen Ladestandards zu kooperieren und Ladeinfrastruktur aufzubauen (WSJ 2016). Während die Zentralregierung die Unterstützung für Ladestationen mit anderen Standards nicht unterstützt, ist es BMW in Shanghai gelungen, in Zusammenarbeit mit der Stadtregierung und der Firma Ebusbar einen Adapter zu entwickeln, der Ladeinfrastruktur interoperabel möglich macht (YU 2016). Auch in Shenzhen wurde dieser universale Konvertierstecker eingeführt, sodass Fahrzeuge verschiedener Hersteller unterschiedliche Ladestationen ansteuern können (SZTEC Int. 08_150417).

GESCHÄFTSMODELLE

Mit der Umsetzung des nationalen Ladestandards wurden die zwei zentralen Punkte Sicherheit und Kompatibilität für die Entwicklung der Ladeinfrastruktur in Shenzhen sichergestellt (UEEE 2016). Abb. 3.18 zeigt eine Auswahl von 10 unterschiedlichen AC- und DC-Ladesäulen, die während der Feldforschungen 2015 und 2016 in Shenzhen aufgestellt und in Betrieb waren. Die Zulassung von mehr als 45 Anbietern bis Oktober 2016 (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019) unterstreicht, welches Marktpotenzial und welche Planungssicherheit durch die Definition und Durchsetzung des nationalen Ladestandards in der VR China entstanden sind. Anbieter mit Patenten für die Konnektivität und Interoperabilität zwischen verschiedenen Standards haben Marktvorteile gegenüber anderen Anbietern. Bereits bestehende Ladeinfrastruktur kann zum Teil über Softwareupdates kompatibel gemacht werden. Ein Patent der Firma Ueee sichert dem Start-up Kooperationen mit Shenzhen's größtem Anbieter für Ladeinfrastruktur Potevio oder auch Tesla. Dadurch konnte das Unternehmen innerhalb eines Jahres schon mehr als 5.000 Ladepunkte in Shenzhen installieren (CHARGING PROVIDER B Int. 29_161011).



Abb. 3.18: Auswahl von unterschiedlichen Anbietern und Varianten von AC- und DC-Ladesäulen in Shenzhen

F. Andere Infrastruktur

Instrument F.1: Vorgaben für Stromnetzbetreiber und Energieproduzenten



AUSGANGSLAGE

Die Energieproduktion und der Stromnetzbetrieb sind in der VR China seit 2002 getrennt voneinander zu betrachten. Neben regionalen Produzenten wie die Shenzhen Energy Group Co. Ltd. gibt es sechs große Staatsunternehmen, die für die Energieproduktion in der VR China zuständig sind (vgl. Kap. 4.3). Für das Stromnetz gilt ein duopolistisches Betreibermodell. Mit State Grid in Nordchina und CSPG in Südchina wird der Strommarkt von zwei Staatsunternehmen kontrolliert (HAN et al. 2005). CSPG ist somit auch für Shenzhen zuständig, weshalb jegliche Stromnutzung für Ladeinfrastruktur direkt oder indirekt mit CSPG abgerechnet werden muss.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Das SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) fordert in Artikel 21, dass der Stromnetzbetreiber die Netze an die Bedürfnisse der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge anpassen muss. Dazu gehöre die Gewährung von Eigentumsrechten für die kommerzielle oder private Nutzung von Ladeinfrastruktur. Zudem sei der Stromnetzbetreiber dazu verpflichtet, Konstruktionsmöglichkeiten für Ladeinfrastruktur am Stromzugangspunkt sowie den Netzanschluss zu gewährleisten. Das Erheben von zusätzlichen Gebühren für Strom aus Ladeinfrastruktur sei verboten. Gleichzeitig müsse die Abrechnung vereinheitlicht werden. Dazu gehöre die Einrichtung von Servicestellen zur Nutzeranmeldung sowie die Vereinfachung und Verkürzung von Servicedienstleistungen an Ladestationen. Ziel sei die Erweiterung des Angebotes um einen „Green Service Channel“ (ebd. 2015a). Abb. 3.19 zeigt die Preiszusammensetzung für das Laden von Elektrofahrzeugen in Shenzhen.

Shenzhen	Nachts (Preis pro kWh)	Tagsüber (Preis pro kWh)	Spitzenzeiten (Preis pro kWh)
Strompreis CSPG	0,2 RMB	0,7 RMB	1 - 1,5 RMB
Servicegebühr für Geschäftsgebiete	0,45 - 1,2 RMB	0,45 - 1,2 RMB	0,45 - 1,2 RMB
Gesamtpreis für eine kWh (Geschäftsgebiet)	0,65 - 1,4 RMB	1,15 - 1,9 RMB	1,45 - 2,7 RMB
Strompreis CSPG	0,2 RMB	0,7 RMB	1 - 1,5 RMB
Servicegebühr für Wohn- und Industriegebiete	0,1 - 0,45 RMB	0,1 - 0,45 RMB	0,1 - 0,45 RMB
Gesamtpreis für eine kWh (Wohn- und Industriegebiete)	0,3 - 0,65 RMB	0,8 - 1,15 RMB	1,1 - 1,95 RMB

Abb. 3.19: Preiszusammensetzung für das Laden von Elektrofahrzeugen in Shenzhen

UMSETZUNG UND GESCHÄFTSMODELLE

Nach STATE OWNED CHARGING (Int. 35_161019) ist der Preis für Elektrizität an Tageszeiten mit hoher Stromnutzung teurer als beispielsweise nachts. Dadurch sollen Elektrofahrzeugnutzer dazu ermutigt werden, Fahrzeuge über Nacht zu laden. Kommerzielle Nutzer wie E-Taxifahrer müssen hingegen oft zu Spitzenzeiten laden und zahlen dadurch teilweise höhere Preise als für Benzin. Nach Aussagen der Stadtregierung sollen die Strompreise durch eine Liberalisierung des Marktes in den nächsten Jahren sinken (UNIVERSITY C Int. 36_161020). Die Servicegebühr für öffentliche Ladeinfrastruktur richtet sich nach den von der Regierung vorgegebenen Preisen. Im Jahr 2015 lag dieser bei 0.45 Yuan pro kWh. Laut STATE OWNED CHARGING (Int. 35_161019) sind die Märkte zurzeit im Chaos: „Some small [private companies] want to grab the market using unreasonable low price. (...) The company using low price get the market and then make the price pretty high. But we are state owned, we cannot do business like this way.“ Das Laden in Wohngebieten richtet sich nach den dortigen Stromgebühren. Außerdem gibt es industrielle Großkundenrabatte, und in Geschäftsbereichen kommen Parkgebühren hinzu.

Intrument F.2: CO₂-Überwachungssystem für Benzin- und Dieselfahrzeuge



AUSGANGSLAGE

Die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor trugen mit einem Anteil von 27,7 Prozent an den gesamten CO₂-Emissionen ungehindert zur Luft- und Umweltverschmutzung in Shenzhen bei (CHINA EMISSIONS EXCHANGE 2013: 5). Zur Rechtfertigung von Maßnahmen und Validierung von Daten wird ein verlässliches CO₂-Überwachungssystem für die Verkehrsinfrastruktur benötigt. „Urban environment has significant impacts on the health of city dwellers. To understand these impacts, city planners have to obtain fine-grained environmental information“ (XU et al. 2014: 316).

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Mit dem Ziel, eine Low Carbon City zu werden, hat sich Shenzhen nach URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) vorgenommen, ein standortbasiertes CO₂-Überwachungssystem einzuführen. In der ILCC in Pingdi sollten die Verkehrsemissionen im Vergleich zum Jahr 2010 um 75 Prozent, die NOx-Werte um 55 Prozent und der Energieverbrauch um 76 Prozent reduziert werden.

UMSETZUNG

In Shenzhen gab es 2016 zwei Methoden, um den CO₂- und Schadstoffausstoß im Verkehrssektor zu messen: 1) Laut URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) werden im ersten System fest verankerte Sensoren im Straßenraum genutzt, die im gesamten Stadtgebiet verteilt sind. Ein Pilotprojekt wird im Distrikt Longgang durchgeführt. Dazu gehören 38 CO₂-Meßgeräte an den Hauptkreuzungen des Pilotgebietes. 2) Die zweite Methode ist ein wissenschaftliches Projekt mit dem Namen Gotcha, welches CO₂- und Schadstoffmessgeräte in 100 ausgewählten E-Taxis installiert. Dadurch können Schadstoffemissionen im Stadtgebiet flächendeckend identifiziert werden. „Gotcha (...) collects a variety of environmental information (such as concentrations of carbon-dioxide, carbon-monoxide, ozone, particulate matter, etc.)“ (XU et al. 2014: 316).

G. Kaufprämien und andere monetäre Anreize

Instrument G.1: Nationale und lokale Kaufprämien



AUSGANGSLAGE

Elektrofahrzeuge sind im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen noch deutlich teurer, und es existiert noch kein funktionierender Gebrauchtwagenmarkt. Um diese Lücke auszugleichen, versucht die Regierung private und gewerbliche Käufer mit einem monetären Prämiensystem zum Kauf von Elektrofahrzeugen zu bewegen. „Among all the policy instruments, vehicle purchase subsidy plays an essential part in starting up China's EV market“ (HAO et al. 2014: 723). Aufgrund der von iRESEARCH (2016b: 2) ermittelten Vorbehalte gegenüber Elektrofahrzeugen wie z. B. zu wenig Ladeinfrastruktur, zu geringe Reichweite oder zu lange Ladezeiten reagieren chinesische Käufer noch zurückhaltend auf die angebotene Prämie.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

In Shenzhen beträgt die nationale Förderung beim Kauf eines batterieelektrischen Fahrzeugs 55.000 RMB, die lokale Förderung durch die Stadtregierung in Shenzhen 80.000 RMB (BDNT 2016). Die gesamte Fördersumme liegt dementsprechend in Shenzhen maximal bei 135.000 RMB (20.865 USD, Stand 19.04.2016) pro Fahrzeug. Die Stadtregierung geht laut SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) zunächst davon aus, dass Mitarbeiter der Stadt Shenzhen sowie Angehörige von Staatsunternehmen zu den ersten Käufern und Nutzern dieser Prämie gehören. Bis Ende 2020 wird die Kaufprämie laut MEP (2016) sukzessive zurückgefahren, um der Marktwirtschaft mehr Raum zu geben.

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Bis Ende 2014 gab es rund 9.000 privat zugelassene Elektrofahrzeuge in Shenzhen. Mit dem zunehmenden Ausbau der Ladeinfrastruktur und den verschärften Zulassungsgesetzen stieg der Anteil bis Juni 2016 auf 22.727 private Elektrofahrzeuge sprunghaft an (LU 2016: 4). Am Beispiel der in Abb. 3.20 dargestellten Kaufpreisberechnung des Denza-Modells Lifestyle, welches im April 2016 einen Listenpreis von 369.000 RMB hatte, zahlt ein privater oder gewerblicher Käufer nach Abzug der Kaufprämien nur noch 234.000 RMB (= 31.232 Euro bzw. 34.546 USD; am 07.11.2016). Im Städtevergleich zeigt sich, dass die Höhe der Förderung in Shenzhen mit der Unterstützung lokaler Hersteller zusammenhängt. „Though the local incentives vary in the different cities. (...) Local governments use it sometimes to position the local manufacturer in the right way“ (EV PRODUCER A Int. 06_150407). Zuständig sind die SDRC und die Finance Commission in Kooperation mit den Fahrzeugherstellern (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015a).

Model	Official price	City	Central Government	Municipal Government	saved TVP	Actual purchase price
LIFESTYLE	RMB 369,000	Shenzhen	55,000	80,000	20,000.00	234,000

*The above subsidy information is from 2016, for more details please contact the local dealer.

Abb. 3.20: Optionen und Preis für einen Denza, Modell Lifestyle, des Herstellers BDNT in Shenzhen

Instrument G.2: Steueranreize, Maut- und Versicherungsvorteile



AUSGANGSLAGE

Zur Aktivierung und Förderung von privaten und gewerblichen Nutzern will die Stadtregierung in Shenzhen als zusätzliches Instrument Steueranreize, Maut und Versicherungsvorteile auf Basis der national geltenden Gesetze und Richtlinien für Nutzer von Elektrofahrzeugen umsetzen.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

In Artikel 6 und 8 des SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) werden Steuervorteile zur Befreiung von der Kauf- und Straßenverkehrssteuer für Elektrofahrzeuge durch Einführung eines automatischen Registrierungssystems definiert. Dieses Registrierungssystem folgt den Richtlinien der Nationalen „New Energy Traffic Management Policy“ entsprechend den Vorgaben des nationalen Ministry of Public Security. Die Fahrzeugscheine werden nach Fahrzeugtyp getrennt von konventionellen Fahrzeugen registriert. Gleichzeitig kommt es zu finanziellen Privilegien bei der Unfallversicherung. Die Vorteile werden je nach Fahrzeugtyp unterschiedlich ausfallen. Die Mautgebühren für Stadtautobahnen entfallen für Elektrofahrzeuge.

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Die Elektrofahrzeugregistrierung dient der Zertifizierung und Unterscheidung von konventionellen Fahrzeugen über eine einheitliche Plakette (vgl. Abb. 3.21). „Shenzhen government gave us a E-Tag, we can use it in front of car. The car could be recognized as EV“ (LOGISTICS Int. 34_1610118). Über einen eingebauten Sensor in der Plakette erkennt die Mautstation automatisch, um welchen Fahrzeugtyp es sich handelt. Dadurch entfallen die Mautgebühren. Gewerbliche Nutzer wie die Betreiber von Logistikflotten verhandeln derzeit über eine Nutzungsausweitung auf Stadtautobahnen (LOGISTICS Int. 34_1610118). Die Organisation der Steuer- und Versicherungsprivilegien übernimmt das Municipal Finance Bureau in Zusammenarbeit mit der Insurance Regulatory Commission. Unterstützend agieren die SDRC und die Finance Commission. Die Organisation der Mautvorteile wird durch die Municipal Police der Stadt Shenzhen koordiniert (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b).



Abb. 3.21: Elektronische Fahrzeugsplakette (car electric sign) an einem E-Logistikfahrzeug in Shenzhen

H. Nicht-monetäre Anreize

Instrument H.1: Monitoring und Sicherheitssystem



AUSGANGSLAGE

Nach QIU (2015) gab es in der Vergangenheit vereinzelte Qualitätsprobleme oder unzureichende Sicherheitskonzepte bei Elektrofahrzeugen in Shenzhen. Nach GIC GREATER CHINA (2016a) wurden weltweit zehn von elf Vorfällen in der VR China registriert, wovon acht in den drei Megastädten Peking, Shanghai und Shenzhen übermittelt sind: „Meist stehen die Vorfälle in Zusammenhang mit einer in Brand geratenen Fahrzeugbatterie oder wurden von Störfällen der Elektronik wie beispielsweise einem Kurzschluss des Verteilerkastens, veralteten Drähten oder einem Ausfall der Klimaanlage ausgelöst. Teilweise sind die Vorfälle auch auf äußere Umstände zurückzuführen wie unter anderem auf eine Fremdentzündung durch andere in der Nähe in Brand geratene Fahrzeuge, einen unerlaubten Umbau durch den Fahrzeugbesitzer oder Fremdkörper im Auspuffrohr.“

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Das SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015b) sieht deshalb die Hersteller und Betreiber von Ladeinfrastruktur in der Pflicht, das Vertrauen potenzieller Käufer nicht weiter zu verlieren und fordert die Errichtung eines Echtzeit-Monitoringsystems für Elektrofahrzeuge. Das Ziel ist es, ein Überwachungssystem zur Unfalllokalisierung sowie ein Feuerkontrollsystem für Rettungseinsätze und Evakuierungsmaßnahmen bei Großunfällen einzurichten. Des Weiteren soll ein Sicherheitssystem geschaffen werden, welches zur Überwachung mit Peilsendern die Pannen- und Unfallrettung unterstützen kann.

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Der zuständige Ladeinfrastrukturanbieter für E-Busse Potevio verfügt über ein Echtzeitmonitoring und Sicherheitssystem, welches rund um die Uhr überwacht wird (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019). Vergleichbare Systeme sollen künftig dabei helfen, den gesamten Verkehr mit Elektrofahrzeugen in Shenzhen zu überwachen. Abb. 3.22 zeigt die Leitstelle zur Echtzeit-Überwachung von E-Bussen und deren Ladeinfrastruktur am Futian Transport Hub in Shenzhen. Verantwortlich für die Implementierung ist laut SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015b) die Municipal Police in Shenzhen. Im Bereich der Ladeinfrastruktur für E-Busse ist der Betreiber Potevio zuständig.



Abb. 3.22: Leitstelle für Echtzeit-Monitoring von E-Bussen und deren Ladestationen in Shenzhen

Instrument H.2: Parkraumprivilegien



AUSGANGSLAGE

Mit dem unkontrollierten Wachstum der Zulassungszahlen entstanden große Probleme durch eine zu geringe Anzahl an Parkplätzen im öffentlichen Raum. Mit Gründung des Shenzhen Road Traffic Management Centers sind 34.259 öffentliche Parkplätze in Shenzhen kostenpflichtig geworden (vgl. Abb. 3.23, 1). Über im Boden verankerte Sensoren wird registriert, ob und wie lange ein Fahrzeug auf einem Parkplatz parkt (vgl. Abb. 3.23, 2 und 3). Zur Förderung der Elektromobilität werden Nutzern in diesem Bereich Privilegien eingeräumt.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Parkraummanagement „poses a challenge to the city authorities and planners, as it tremendously impacts on traffic congestion, air quality, road safety, urban space consumption and parking demand in Chinese megacities and metropolitan areas“ (JUNG 2016). Die Elektromobilität bekommt dementsprechend Parkraumprivilegien zugeteilt. Artikel 23 des SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) definiert demnach die Regelung, dass Elektrofahrzeuge in kostenpflichtigen Bereichen die erste Stunde pro Tag kostenfrei parken dürfen. Laut LOGISTICS (Int. 34_161018) wurde kostenfreies Parken im Jahr 2016 auf zwei Stunden erhöht.

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Das Parkplatzmanagement hat nach GIZ (2016a) dazu geführt, dass die Verkehrssituation in den eingeführten Bereichen deutlich verbessert wurde und ein wesentlicher Anteil der Kurzzeitparker um 80 Prozent gesteigert werden konnte. Die Parkplatzauslastung außerhalb des öffentlichen Straßenraumes (z. B. in Tiefgaragen) sei um mehr als 22 Prozent gestiegen. Illegales Parken sei in den Kontrollzonen um 93 Prozent eingedämmt worden, die Durchschnittsgeschwindigkeit des fließenden Verkehrs sei um ca. 13 Prozent gesteigert worden, und der CO₂-Ausstoß sei um 4,6 Prozent gesenkt worden. Hinzu komme, dass Kundenströme bei Anliegern des Einzelhandels um 10 Prozent gestiegen seien. Zuständig für die Umsetzung dieser Maßnahmen ist das Shenzhen Road Traffic Management Center in Abstimmung mit der Municipal Police in Shenzhen (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b).



Abb. 3.23: (1) Anzahl der verwalteten Straßen-Parkplätze pro Distrikt und (2, 3) Parkplatz-Sensoren in Zhuzilin für Parkraummanagement in Shenzhen

Instrument H.3: Service-Plattform für Elektrofahrzeuge**AUSGANGSLAGE**

Der Erfolg der Elektromobilität hängt maßgeblich von der Bündelung von nutzerrelevanten Informationen ab, die eine Nutzung von Ladeinfrastruktur oder anderen Servicedienstleistungen so einfach wie möglich machen. Aufgrund der hohen Affinität der Bevölkerung in Shenzhen, Smartphones in nahezu jeder Alltagssituation zu verwenden, ist die Entwicklung von innovativen Bediensystemen wie Smartphone-Apps besonders wichtig. Der Marktaustritt des Ladeinfrastrukturanbieters CSPG hatte unter anderem damit zu tun, dass Nutzer kein smartphonebasiertes Kartensystem für das Auffinden der CSPG-Ladesäulen zur Verfügung hatten (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019).

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Mit dem Ziel, alle Ladepunkte und notwendigen Daten der Hersteller in einem System zu bündeln, definiert das SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015b) die Konzeption einer öffentlichen Service-Plattform für Elektrofahrzeuge. Basierend auf den technologischen Innovationen von Universitäten, Forschungszentren, innovativen Dienstleistern und führenden Unternehmen im Bereich Forschung und Entwicklung wird die Stadtregierung zusammen mit der NDRC im Jahr 2017 eine übergreifende Service-Plattform zur Elektromobilität entwickeln (CHARGING PROVIDER C Int. 31_161017). Testphasen zur Produktentwicklung helfen dabei, die Plattform effizient zu gestalten. Mit der Etablierung eines Betriebs- und Managementsystems soll der Betrieb von Elektrofahrzeugen und deren Infrastruktur in der Anwendung optimal gewährleistet werden.

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Führende Ladeinfrastrukturanbieter wie Potevio in Kooperation mit BMW und auch IT- und Herstellerfirmen wie Ebusbar oder Start-ups wie Ueee gehören zu den Pionieren bei der Entwicklung von innovativen Serviceplattformen. Neben den Bereichen Ladeservice, Fahrzeugverleih und After-sales Service kommt dem App-gesteuerten Onlineservice eine überproportionale Bedeutung zu. Dazu gehören nach EBUSBAR (2016: 16) folgende Angebote:

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| • Systemmanagement | • After-sale-Management |
| • Mitgliedschafts-Management | • Online Shop-Management |
| • Vor-Ort-Service | • Statusmonitoring |
| • Ladesäulenmanagement | • Statistische Analysen |
| • Fahrzeugmanagement | • Kartendienste |

Zuständig sind die Economic Trade and Information Commission, die SDRC und die Finance Commission (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b).

Instrument H.4: Kostenlose Nummernschilder für Elektrofahrzeuge



AUSGANGSLAGE

Zahlreiche Restriktionen wie die Zulassungsbeschränkung mit Lotterie, Auktionen und Zweitwagenregelungen für Benzin- und Dieselfahrzeuge führen dazu, dass Fahrzeugnutzer es sehr schwer haben, an eine gültige Fahrzeugzulassung zu kommen.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Die Vergabe von kostenlosen Nummernschildern für Käufer von Elektrofahrzeugen gilt als Anreizsystem zum Abgeben von konventionellen Fahrzeugen. Neben einem Führerschein ist der Besitz einer gültigen Wohnberechtigung in Shenzhen Voraussetzung. Dieses Instrument wurde in Kombination mit zahlreichen Restriktionen für konventionelle Fahrzeuge eingeführt. Bis 2020 sollen drei Prozent der zugelassenen Fahrzeuge in Shenzhen elektrisch unterwegs sein (LU 2016: 8).

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Shenzhen hat ein dreistufiges Zulassungssystem für batterieelektrische Elektrofahrzeuge, Plug-in Hybride und konventionelle Fahrzeuge etabliert (GIC GREATER CHINA 2016b). Während 2015 noch 20.000 kostenlose Nummernschilder für Elektrofahrzeuge vergeben wurden, hat die Stadtregierung diese Limitierung ab 2016 aufgehoben. Demnach können die Zulassungsbehörden inzwischen eine unbegrenzte Anzahl an Elektrofahrzeugen registrieren. Zuständig sind die Transport Commission und Municipal Police, ausgeführt von der Car Index Regulation of Shenzhen Municipality (vgl. Abb. 3.24).

深圳市小汽车增量调控管理信息系统

咨询导航

我想买车
摇号 竞价

我想换车
更新指标

其他申请
其他指标

结果查询
状态信息

竞价平台
保证金 报价

节能低碳
绿色出行

通知公告 Announcement

办事指南 Guide

登录 Login

增量 更新

Abb. 3.24: Website der Car Index Regulation of Shenzhen Municipality

K. Restriktionen

Instrument K.1: Zulassungsbeschränkung mit Lotterie, Auktion und Zweitwagenregelung für Benzin- und Dieselfahrzeuge



AUSGANGSLAGE

Mit 3,3 Millionen zugelassenen Fahrzeugen Ende 2014 und einer jährlichen Zuwachsrate um mehr als 500.000 Fahrzeuge steuert Shenzhen auf massive Verkehrsprobleme zu (NATIONAL BUREAU OF STATISTICS IN SHENZHEN 2014).

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

„Shenzhen drivers who have received license plates through lotteries or auctions are advised to buy cars whose emissions levels conform to the National V emission standard, otherwise they won't be able to register their cars“ (SHENZHEN GOVERNMENT ONLINE 2016). Das Lotterie- und Auktionssystem für Nummernschilder von benzin- oder dieselbetriebenen Fahrzeugen soll deren Kauf bei Nutzern unattraktiv und umständlich machen. Dieses System wird von einer Obergrenze der jährlichen Zulassungszahlen begleitet. Gleichzeitig gibt es keine Zulassungsbeschränkungen für Elektrofahrzeuge. Ergänzend wurde eine Zweitwagenregelung eingeführt. Demnach dürfen registrierte Einwohner Shenzhens, die bereits ein Benzin- oder Dieselfahrzeug besitzen, nur ein Elektrofahrzeug als Zweitwagen besitzen (GIC GREATER CHINA 2016b).

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Neben Shenzhen setzen auch die chinesischen Megastädte Beijing und Shanghai ähnliche Instrumente ein, um die Zulassungszahlen zu regulieren (WANG et al. 2017). Während 2014 noch mehr als 500.000 konventionelle Fahrzeuge zugelassen wurden, durften im Jahr 2015 maximal 100.000 Nummernschilder und im Jahr 2016 nur noch 80.000 vergeben werden (HAN 2015). Die Wahrscheinlichkeit, den Zuschlag für ein Nummernschild für konventionelle Fahrzeuge im Lotteriesystem zu bekommen, lag 2016 bei 0,006 %. Der durchschnittliche Auktionspreis liegt bei 46.000 RMB (ca. 7.000 USD) pro Nummernschild für ein konventionelles Fahrzeug (GIC GREATER CHINA 2016b). Laut iRESEARCH (2016a: 7) sind in Beijing, Shanghai oder Shenzhen 25,5 Prozent der verkauften Elektrofahrzeuge auf dieses Politikinstrument zurückzuführen. Nachdem die Stadt Shenzhen in der ersten Auktionsrunde nur 476 von 2.222 frei verfügbaren Nummernschildern für Elektrofahrzeuge kostenfrei versteigern konnte (HAN 2015), wurden ein Jahr später nach ZHOU (2016) schon monatliche Steigerungsraten um 50 Prozent verzeichnet. Im zweiten Jahr konnte die Zahl privater Zulassungen schon auf 22.727 Elektrofahrzeuge gesteigert werden (LU 2016: 4).

Koordiniert wird dieses Instrument von der Transport Commission und Municipal Police der Stadt Shenzhen (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b), ausgeführt von der Car Index Regulation of Shenzhen Municipality (vgl. Instrument H.4).

Instrument K.2: Verbot von motorisierten Zweirädern (Benzintrieb) und Verbot von E-Bikes (> 20 Km/h)



AUSGANGSLAGE

Motorisierte Zweiräder mit Benzinantrieb tragen zu einer hohen Luftverschmutzung und Lärmbelastung in chinesischen Städten bei. Zudem sind auch bei E-Bikes viele Unfälle, eine rücksichtslose Fahrweise, illegale Mitfahrerservices und eine zunehmende Präsenz im Stadtbild zu beobachten.

ZIELE

Reduzierung der lokalen Luftverschmutzung und eine Erhöhung der Verkehrssicherheit mit dem Ziel, ein autogerechtes Straßenbild durchzusetzen (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 03_150326).

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Seit Mitte der 2000er-Jahre haben Shenzhen und andere chinesische Städte benzinbetriebene Zweiräder verboten. Diese chinaweite Entwicklung hat nach INSG (2014) dazu geführt, dass 2013 schon über 180 Millionen Elektrozweiräder bzw. E-Bikes in China unterwegs waren. Doch auch mit E-Bikes wurden viele Unfälle, eine rücksichtslose Fahrweise, illegale Mitfahrerservices und eine zunehmende Präsenz im Stadtbild registriert. Aus diesem Grund hat die Stadtregierung nach SASIN (2012) auch E-Bikes mit einer Geschwindigkeit > 20 Km/h (bis 40 Kilogramm Gewicht) verboten und zieht diese seit 2012 sukzessive aus dem Verkehr. Trotzdem gibt es auch weiterhin illegal genutzte E-Bikes. Abb. 3.25 zeigt E-Bikes in Shenzhen, die den gesetzlichen Regelungen entsprechen und sowohl im Logistikbereich als auch von privaten Nutzern verwendet werden. Die für die Kontrollen zuständige Behörde ist die Municipal Police in Shenzhen (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b).



Abb. 3.25: Rechtlich zugelassene E-Bikes in Shenzhen

L. Regionales Innovationssystem und Industrieentwicklung

Instrument L.1: Aufbau von Technologie- und Forschungszentren



AUSGANGSLAGE

Um den Bedarf an Fachkräften zu decken und die Innovationskraft im Bereich der Elektromobilität stetig auszubauen, wird eine leistungsfähige Forschungsinfrastruktur benötigt. Als erste Freihandelszone Chinas konnten sich bedeutende unternehmerische Forschungs- und Entwicklungsbereiche in Shenzhen etablieren. Die Durchdringung und der Austausch mit Universitäten und anderen staatlichen Forschungseinrichtungen ist im Vergleich zu etablierten Standorten wie Beijing oder Shanghai vergleichsweise gering ausgeprägt (YANG 2009: 191 ff.). Bezeichnend ist die staatlich gelenkte Beziehung zwischen Universitäten und der Industrie im chinesischen Modell. CAI und LIU (2013: 19 ff.) weisen auf die kontinuierliche Kontrolle und Koordination der internen und externen Beziehungen in diesem Netzwerk hin. In Shenzhen wurde der Ausbau des regionalen Innovationssystems erst mit der Gründung der renommierten Graduiertenschulen in der University Town in Xili mit der Peking University, der Tsinghua University und dem Harbin Institute of Technology vorangetrieben. Dennoch besteht in der Branche der Elektromobilität weiterhin großes Potenzial: „(...) insufficient enterprise innovation or a lack of highly skilled labour were identified as main constraints by municipal leaders“ (LAUER/DICKHAUT 2016: 1041).

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Das SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) fordert den gezielten Aufbau von mindestens fünf Technologie- und Forschungszentren, bei dem politische, universitäre und industrielle Partner ihre Zusammenarbeit im Bereich Forschung und Entwicklung zur Elektromobilität ausbauen. Zentrales Element ist der Fokus auf internationale Kooperationen mit renommierten Partnern (TSINGHUA UNIVERSITY 2016).

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Erste Forschungsbündnisse im Bereich der Batterie- und Materialentwicklung für Elektrofahrzeuge wurden 2015 mit der Gründung des National Center for International Research an der *Peking University Shenzhen Graduate School* errichtet. Der Schwerpunkt liegt hier auf Kooperationen mit Deutschland und den USA. Ein weiteres staatlich gefördertes Forschungsinstitut ist der 2016 gegründete *Tsinghua University Shenzhen Global Campus*, zu dem unter anderem die Kooperation des *Tsinghua-Berkeley Shenzhen Institute (TBSI)* mit dem amerikanischen *Lawrence Berkeley National Laboratory* und der *Shenzhen Graduate School, Tsinghua University* gehört. Schwerpunkte der TBSI-Forschung zur Elektromobilität liegen im „Environment and New Energy Center“ (TBSI 2016a). Die staatliche Koordination übernimmt die SDRC, die STIC, die Economic Trade and Information Commission und die Finance Commission in Zusammenarbeit mit dem chinesischen Wissenschaftsministerium MOST. Bei der Betrachtung der Mitgliederinstitutionen im TBSI-Industrial Advisory Board offenbart die folgende Auflistung nach TBSI (2016b) die enge Verknüpfung zwischen Fahrzeug-, IT- und Finanzindustrie mit öffentlichen Forschungsinstitutionen:

- A8 New Media Group
- Baoneng Investment Group Co. Ltd.
- BYD
- China Everbrite Water Ltd.
- China Science' and Merchants Capital
- China Merchants Shekou Industrial Zone
- CISCO Greater China
- College of Engineering, UC Berkeley
- College of Engineering, HKUST
- Delta Group
- Emerson
- Huawei Consumer Business Group
- Kangda International Environmental Ltd.
- Lens Technology Co. Ltd.
- Mindray Medical International Ltd.
- Ping An Insurance (Group)
- SAE Magnetics (HK) Ltd.
- SB China Venture Capital (SBCVC)
- Shanghai Roche Pharmaceuticals Ltd.
- Shenzhen Warranty Asset Management
- Shenzhen Clou Electronics Co. Ltd.
- Shenzhen Da-Jiang Innovations Co. Ltd
- Shenzhen Hangsheng Electronics Co. Ltd.
- Shenzhen Waveguider Ltd.
- Siemens Corporate Technology China
- Skyworth Group
- Tencent Inc.
- Tongfang Co. Ltd.
- Tsinghua University
- Tsinghua Unigroup
- VST Holdings Limited
- ZTE Corporation

Instrument L.2: Wertschöpfungskette der Batterie- und Elektrofahrzeughersteller



AUSGANGSLAGE

In Anlehnung an KASPERK und DRAUZ (2013: 119) besteht die Wertschöpfungskette im Markt für Elektromobilität aus den Bereichen Rohstoffe, Komponenten und Module, Fahrzeugdesign und Montage, Marketing, Vertrieb, Infrastruktur, Energieversorgung und (Mobilitäts-)Dienstleistung.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Mit dem Instrument, eine vollständige Wertschöpfungskette für Batterie- und Fahrzeughersteller zu entwickeln, hat sich das SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015b) zum Ziel gesetzt, die Batteriezellproduktion, Fahrzeuge, Material, Ausrüstung, Maschinen, Schlüsselkomponenten, elektronische Steuerungssysteme, Servicemodule, Technologien und Dienstleistungen zu fördern. Im Rahmen von Kooperationen mit international bekannten Unternehmen ermutigt die Stadtregierung lokale Hersteller, sich von fossilen Rohstoffen unabhängig zu machen und den Aufbau eines regionalen Innovationssystems sowie industrielles Upgrading weiter voranzutreiben.

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Im Vergleich zu benzinbetriebenen Fahrzeugen hat Shenzhen im Bereich der Elektromobilität einen großen Standortvorteil. BYD kann schon heute mit Staatsunternehmen wie Potevio oder CSPG von der Batteriezellproduktion bis zum elektromobilen Mobilitätsangebot eine vollständige Wertschöpfungskette im Bereich der Elektromobilität generieren. Die Koordination übernimmt die SDRC zusammen mit der Economic Trade and Information Commission, der STIC und dem Investment Promotion Bureau (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b).

Instrument L.3: Förderung von Schlüsseltechnologien



AUSGANGSLAGE

Lokaler Protektionismus wie eine Ausrichtung der Subventionspolitik an den technischen Normen und Vorgaben lokaler Hersteller haben in der Vergangenheit eine einheitliche Entwicklung und die weitere Durchsetzung von Elektrofahrzeugen behindert (GIC GREATER CHINA 2016c).

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Subventionskürzungen für den Kauf von Elektrofahrzeugen in Kombination mit einer Verlagerung der Fördermaßnahmen in Richtung Forschung und Entwicklung der Elektromobilität sollen bis 2021 eine Transformation zu mehr Markt und Wettbewerb fördern (GIZ 2016b). Das SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015b) konkretisiert die Patentierung von Schlüsseltechnologien als wesentlichen Beitrag zum Schutz geistigen Eigentums. Mindestens zwei Technologien sollen mit Hilfe innovativer Unternehmen, Universitäten und anderer Forschungsinstitutionen standardisiert und bis zur Massenproduktion weiterentwickelt werden: das Fahrzeugdesign, die Motorintegration, die Batterieentwicklung und andere Komponenten. Bis 2015 sollten die technologischen Standards international wettbewerbsfähig sein, die Energiedichte der Batteriezellen sollte mehr als 150 Wh pro Kilogramm erreichen und die Abnutzungskosten der Batteriezellen unter 2 RMB pro kWh sinken. Fahrzeugbatterien sollten 2.000 Ladezyklen aushalten und mindestens 10 Jahre einsatzfähig sein. Die Leistungsdichte des Elektroantriebs sollte mehr als 2,5 kWh pro Kilogramm erreichen (ebd. 2015b).

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Die Stadtregierung setzt mit ihren industrieaffinen Richtlinien die Rahmenbedingungen, die Entwicklung von Schlüsseltechnologien wird dem Markt überlassen. Die Transformation von protektionistischen Maßnahmen zu mehr Markt und Wettbewerb im Bereich der Ladeinfrastruktur und der Fahrzeughersteller wurde bereits eingeleitet. Für den Aufbau der Ladeinfrastruktur wurden bis Mitte 2016 schon mehr als 45 Unternehmen zugelassen (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019). Das Unternehmen Ueee ist im Besitz eines Patents, welches Nutzern mit Fahrzeugen unterschiedlicher Hersteller (u.a. Tesla) eine einheitliche Infrastruktur bietet. Auf der Herstellerseite ist BYD das führende Unternehmen, das nach SZGOV (Int. 09_150417) bis Ende 2014 mit 200.000 vergleichsweise wenig Fahrzeuge produziert hat. Das Ziel für 2015 lag bei 100.000 Fahrzeugen. „Hauptgrund für das Fehlen weiterer Akteure, insbesondere von Zulieferern, ist die Strategie von BYD, nahezu alle Komponenten inhouse zu entwickeln und nicht über externe Zulieferer zu beziehen. Dies spiegelt sich auch in den FuE-Aktivitäten und Kooperationen wider“ (E-MOBIL BW 2015: 51). Einzig nennenswerte Kooperation ist das deutsch-chinesische Joint-Venture BDNT, welches mit der Marke Denza einen batterieelektrischen Mittelklassewagen konzipiert hat. Zuständig für die Koordination ist die STIC in Zusammenarbeit mit der SDRC und Finance Commission (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b).

Instrument L.4: Industrielles Elektromobilitätscluster in Pingshan



AUSGANGSLAGE

Pingshan liegt ca. 50 Kilometer vom Stadtzentrum Shenzhens entfernt und hat im Vergleich noch großes Entwicklungspotenzial. Die Unternehmensstandorte von BYD oder Wuzhoulong Motors bilden den Ausgangspunkt für die Ansiedlung weiterer Unternehmen der „New-Energy“-Branche.

ZIELE UND FÖRDERRICHTLINIEN

Die SZGOV (Int. 09_150417) und SZTEC (Int. 08_150417) haben BYD als wichtigsten Akteur der Elektromobilität in Shenzhen identifiziert und fördern den Aufbau einer nationalen Basis für Elektromobilität „integrated with research & development, design, testing and verification, entire vehicle and key component, product demonstration and user experience, personnel training and good living conditions“ (SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE 2015b). Durch die Ansiedlung weiterer Unternehmen in diesem Stadtentwicklungsgebiet, ergeben sich Synergieeffekte, um Immobilienprojekte und die Verkehrsinfrastruktur zu bündeln.

UMSETZUNG UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Die Distrikregierung in Pingshan entwickelt laut SHENZHEN GOVERNMENT ONLINE (2012) ein industrielles Cluster zusammen mit Chinas führendem Elektrofahrzeugproduzenten BYD und den Batteriefirmen Optima und Capchem Technology. Das Industriecluster beherbergt Firmen für Hybrid- und Elektrofahrzeuge, mobile Stromversorgung, Antriebsmotoren, Batteriezellfertigung und Solarspeicherfirmen. Der Bezirk Pingshan investiert zusammen mit den dort ansässigen Firmen bis 2020 rund 80 Milliarden RMB (ebd. 2012). Sechs Forschungs- und Produktionszentren und acht Großprojekte dienen zur Entwicklung dieses Industrieclusters. Neben der umfangreichen Produktion von Elektrofahrzeugen hat BYD 2016 einen elektrisch betriebenen Skytrain auf dem Werksgelände in Pingshan eingeweiht, welcher nur ein Drittel der Kosten für den U-Bahnbau erforderte und für klein- bis mittelgroße chinesische Städte gedacht ist, die sich den kostenintensiven U-Bahnausbau nicht leisten können (HUA 2016, BYD-Werksbesichtigung am 17.10.2016, vgl. Abb. 3.26). Elektromobilität wird dementsprechend systemübergreifend für alle Verkehrsträger weiterentwickelt.



Abb. 3.26: Skytrain-Station auf dem BYD-Werksgelände mit dem Stadtteil Pingshan im Hintergrund

Zu 2) Informelle Instrumente

Neben den formellen Instrumenten existieren mit dem Low Carbon-Plan informelle Regularien für eine übergeordnete räumliche Gesamtplanung. Wie in Kap. 3.1 dargestellt besteht zwar ein offensichtlicher Zusammenhang zwischen den Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität und diesem Stadtentwicklungsplan, dennoch gibt es Unterschiede bezüglich der Bedeutung, der Zeithorizonte und Adressaten. Mit seiner übergeordneten Funktion das Einsparungspotenzial der Stadt Shenzhen für CO₂ herauszuarbeiten, ist es möglich den fachplanerischen Baustein Elektromobilität mit anderen Handlungsfeldern inhaltlich zu verknüpfen. Während die formellen Instrumente direkten Einfluss auf die Anwender und Nutzer der Elektromobilität haben, bestimmen die Ziele zur Elektromobilität in Stadtentwicklungsplänen das Handeln der Verwaltung, wodurch der Low Carbon-Plan eher indirekt und zeitverzögert wahrgenommen wird.

Zur Operationalisierung von Maßnahmen einer nachhaltigen Stadtentwicklung zielt die Analyse deshalb auf das übergeordnete informelle Instrument der Stadt- und Wirtschaftsentwicklung: das Leitbild zur Förderung der Low Carbon City Shenzhen. Die Leitbildkonzeption darf nicht mit westlichen Standards gleichgesetzt werden, da es bei der Entwicklung bisher keine umfassende Öffentlichkeitsbeteiligung gegeben hat (vgl. Kap. 3.1). Das Leitbild zur Low Carbon City Shenzhen kann vielmehr als paternalistisches Ziel verstanden werden, das von der Zentral- und Stadtregierung vorgegeben wurde, ohne dass es darüber eine demokratische Abstimmung gegeben hat. Dieses Leitbild behandelt auch Maßnahmen für ein nachhaltiges Verkehrssystem und berücksichtigt quantitative Zielgrößen zur Elektromobilität. Ziele zur Elektromobilität gelten nach den Verkehrsplanern der URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) als ein Baustein unter vielen, die für das übergeordnete Leitbild der Low Carbon City Shenzhen benötigt werden.

„Low carbon development is necessary for sustainable development in China. (...) Low carbon development is a strategic choice for Shenzhen to accelerate transforming economic development. (...) National low carbon city pilot plan give important opportunities for low carbon development in Shenzhen“ (übersetzt aus dem Chinesischen, SDRC 2012).

In Abb. 3.27 wird auf Basis des von der Stadtregierung vorgegebenen Leitbildes in einem dreiseitigen Instrumenten-Steckbrief (Kategorie P, Instrument 1) ein Zielsystem kreiert und analysiert. Dieses zeigt, in welchem Zusammenhang Elektromobilität zur Reduktion von CO₂-Emissionen im Low Carbon-Plan beitragen soll.

Instrument P.1: Das Leitbild der Low Carbon City Shenzhen



AUSGANGSLAGE

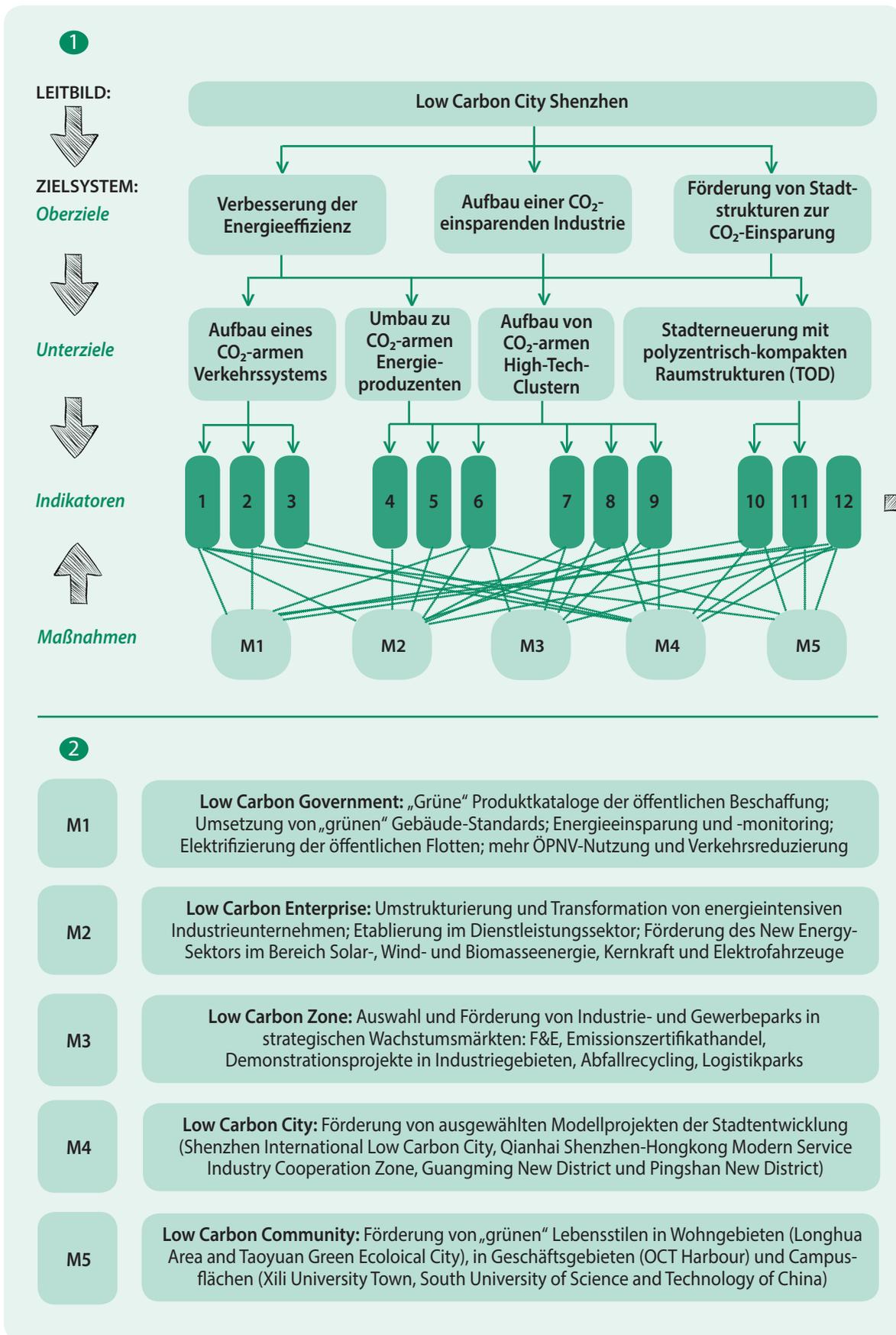
Der Klimawandel stellt das gesamte Entwicklungsmodell der VR China vor einen tiefgreifenden Wandel. Chinesische Megastädte haben erkannt, dass die Reduktion von CO₂-Emissionen für eine nachhaltige Entwicklung der VR China notwendig ist. Shenzhen nutzt diesen Wandel als strategische Chance einer industriellen Neuausrichtung vom „Shenzhen Speed“ zur „Shenzhen Qualität“ (SDRC 2012). Elektromobilität hat einen wesentlichen Anteil an dieser Entwicklung.

ZIELE, FÖRDERRICHTLINIEN UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Basierend auf der *National Development and Reform Commission's Note on Developing Pilot Project of Low Carbon State and Low Carbon City* hat Shenzhen sich erfolgreich als Pilotstadt beworben. Zahlreiche Pläne, Richtlinien und Maßnahmen (vgl. Kap. 1.4) wurden konzipiert, um Shenzhen nachhaltiger zu entwickeln. Der wichtigste Plan, in dem Elektromobilität berücksichtigt wird, ist der Low Carbon-Plan. Neben der Reduktion der CO₂-Emissionen um 45 Prozent bis 2020 gegenüber den Werten aus 2005, verfolgt Shenzhen das Ziel, ein nationales Vorbild bei der CO₂-Reduktion zu werden. Dazu gehört die Zulassung von 50.000 Elektrofahrzeugen bis Ende 2015 und 100.000 Elektrofahrzeugen bis 2020. Der Low Carbon-Plan wird jährlich mit 200 Millionen RMB (ca. 29 Millionen USD) gefördert. Zuständig ist die von der Stadtregierung koordinierte Shenzhen Climate Change, Carbon-saving and Emission Reduction Work Group (SDRC 2012). Für einzelne Projekte gibt es das zur SDRC gehörende Low Carbon Office.

UMSETZUNG

Die Details zur Umsetzung von Maßnahmen zur Elektromobilität sind bis auf die Angabe von quantitativen Zielgrößen im Low Carbon-Plan relativ unkonkret. Insgesamt konnten 12 Indikatoren identifiziert werden, die darauf direkt oder indirekt Einfluss nehmen. Unter dem *Oberziel* der Verbesserung der Energieeffizienz und dem *Unterziel* zum Aufbau eines CO₂-armen Verkehrssystems sind hauptsächlich die drei Indikatoren *Elektrofahrzeuge*, *ÖPNV-Anteil am motorisierten Verkehr* und *Einheit an grünen Verkehrswegen* für die Entwicklung eines nachhaltigen Verkehrssystems relevant. Gleichzeitig haben aber auch *Oberziele* zur Industrie- und Stadtentwicklung mit den *Unterzielen* eines Umbaus zu CO₂-armen Energieproduzenten, des Aufbaus von CO₂-armen High-Tech-Clustern und TOD-Konzepten in der Stadterneuerung Einfluss auf die Entwicklung eines nachhaltigen Verkehrssystems in Shenzhen. Zur Zielerreichung definiert die Stadtregierung fünf zentrale Maßnahmen, in denen Elektromobilität direkt oder indirekt gefördert wird. Mit der Umsetzung von Maßnahmen zur *Low Carbon Government* erwägt die Stadtregierung die Umstellung der öffentlichen Flotten (z. B. im ÖPNV) hin zur Elektromobilität. Gleichzeitig werden Unternehmen, die in der Branche der Elektromobilität tätig sind, im Rahmen der Maßnahmen zum Low Carbon Enterprise gefördert. Indirekte Maßnahmen zur Elektromobilität sind z. B. Anwenderflotten in Logistikparks (Abb. 3.27 (2), M3), die Integration von Ladeinfrastruktur in neue Stadtentwicklungsprojekte (M4) oder in Wohngebiete, Geschäftsgebiete oder Universitätsgelände (M5).



3

	Indikatoren	Ziel 2015	Ziel 2020
1	Elektrofahrzeuge (New Energy Vehicles)	50.000	100.000
2	ÖPNV-Anteil am motorisierten Verkehr	56 %	65 %
3	Einheit an „grünen“ Verkehrswegen	1 km/km ²	> 1 km/km ²
4	Anteil der sauberen Energie am Energieverbrauch	50 %	60 %
5	Anteil nicht-fossiler Energieträger an der primären Energieproduktion	15 %	> 15 %
6	Reduzierung der CO ₂ -Emissionen am gesamten BIP	39 %	> 45 %
7	Anteil der High-Tech-Industrie am BIP	35 %	40 %
8	F&E-Investitionsanteil für CO ₂ -reduzierende Technologien	10 %	15 %
9	CO ₂ -Emissionen pro BIP-Einheit	0,9t CO ₂ /10.000 RMB	0,81t CO ₂ /10.000 RMB
10	Anteil von zertifizierten Neubauten	40 %	80 %
11	Akzeptanz in der Bevölkerung für das Leitbild der Low Carbon City	80 %	90 %
12	CO ₂ -Statistik-,Berichts- und Bewertungssystem	Startwert	Zielwert

4



Abb. 3.27: (1) Leitbild und Zielsystem zur Elektromobilität für die Low Carbon City Shenzhen, (2) Maßnahmen im Low Carbon Plan, (3) Ausgewählte Indikatoren des Low Carbon Plans für das Zielsystem zur Elektromobilität, (4) Pilotgebiet und Ausstellungszentrum der ILCC.

3.3 Bewertung und Diskussion der eingesetzten Instrumente

Bewertung der eingesetzten Instrumente

Unter Berücksichtigung der in Kap. 2.1 definierten Kernelemente für ein nachhaltiges Verkehrssystem kann ein deutlicher Schwerpunkt im Bereich des ersten Elements, dem Wechsel der Antriebsarten hin zur Elektromobilität festgestellt werden. Dieses Element ist in allen 23 formellen Instrumenten sowie im informellen Instrument vertreten und durch seine weitgehend quantitative und fahrzeugbasierte Ausrichtung als sehr industriefreundlich einzustufen. Alleine betrachtet trägt dieses Element aber nicht ausreichend zur Entwicklung nachhaltiger Stadtstrukturen bei. Die Elemente, die auf eine Verkehrsreduzierung und -vermeidung, sowie auf den Ausbau und die Elektrifizierung des ÖPNV und innovative Mobilitätslösungen zielen, werden benötigt, um den quantitativ ausgerichteten Ansatz zu ergänzen. Diese Kernelemente zeigen alternative Lösungen auf, die nur realisiert werden können, wenn die stadtplanerischen Grundlagen dafür geschaffen werden und z. B. in Form von TOD-Konzepten, mehr städtebaulicher Dichte und Nutzungsmischung umgesetzt werden.

Am wenigsten Beachtung in den eingesetzten Instrumenten der Stadt Shenzhen findet das zweite Element, die Förderung erneuerbarer Energien für das Laden von Elektrofahrzeugen. Dieses Element ist unterrepräsentiert und konnte nur im informellen Instrument P.1 identifiziert werden, obwohl es für ein nachhaltiges Verkehrssystem in Megastädten Voraussetzung sein sollte. Gründe sind in der lokalspezifischen Planungskultur zu suchen, die von einer speziellen Herangehensweise und einem bestimmten Verständnis für Elektromobilität in der chinesischen Energiepolitik geprägt ist. Unter dem Begriff *New Energy* wird neben den erneuerbaren Technologien (Solar, Wind, Wasser, Biogas, Erdwärme etc.) auch Kernenergie kategorisiert, da Atomstrom in der Produktion kein CO₂ ausstößt. Die negativen externen Effekte dieser Technologie werden dabei vernachlässigt. Dies lässt sich wiederum mit den qualitativen Zielen der Zentralregierung in Kap. 1.2 erklären: An erster Stelle geht es darum, CO₂-arme Industriezweige zu fördern - dazu gehört in der VR China die Atomindustrie. Zweitens geht es um Energiesicherheit, drittens die CO₂-Emissionen und die lokale Luftverschmutzung in den Städten zu reduzieren. Die SDRC (2012: 45) empfiehlt der Atomindustrie deshalb, erneuerbare Energiequellen in ihr Portfolio aufzunehmen:

„Nuclear energy enterprises: Based on China General Nuclear Power Group (中廣核電集團), use Shenzhen new energy (nuclear power) industry site as promoter, use advantages of Shenzhen nuclear brand and advanced technology, to enhance low carbon construction and operation concepts. Fund a nuclear enterprise group headquarters, including mainly nuclear design, research, integration and service, integrating solar power, wind power and the other new energy research, design and business models. Promote national level new energy (nuclear) industry site construction, accelerate steady nuclear business development“ (Übersetzt aus dem Chinesischen).

Bei diesem Aspekt besteht deutlicher Nachholbedarf bei der Berücksichtigung für eine nachhaltige Stadtentwicklung in Shenzhen. Nur ein System, in dem alle Elemente für ein nachhaltiges Verkehrssystem in Megastädten berücksichtigt werden, kann als solches auch bezeichnet werden. Dennoch befindet sich Shenzhen auf einem guten Weg, da die Stadtregierung Elektromobilität systematisch fördert. Elektrofahrzeuge verbreiten auch im Strommix weniger Schadstoffe, als konventionelle Fahrzeuge (BMUB 2015) und können einen großen Beitrag zur Dekarbonisierung im Verkehr leisten.

Der Schwerpunkt der formellen Instrumente im Bereich des ersten Kernlements zeigt, dass chinesische Megastädte, die über lokale Industriezweige im Bereich der Elektromobilität verfügen, größere Bestrebungen haben, die politischen Zielvorgaben zu erreichen. Sie nutzen formelle und informelle Instrumente eher als Städte und Provinzen, die in diesem Industriezweig weniger engagiert sind. Mit BYD an der Spitze der lokalen Wertschöpfungskette ist das industriepolitische Engagement Shenzhens offensichtlich. Um weniger engagierte Städte und Provinzen zu motivieren, hat die Zentralregierung nun ein Anreizsystem geschaffen, wonach die Förderzahlungen für den Ausbau der Ladeinfrastruktur an die Produktion und Zulassung von Elektrofahrzeugen geknüpft wurde (STATE COUNCIL 2015b).

Diskussion der eingesetzten Instrumente

Die vom SZLGO (2015: 10) geäußerten Widersprüche zwischen Anwendung und dem Aufbau von Ladeinfrastruktur, einer unvollständigen Gesetzgebung sowie ineffizienter Geschäftsmodelle, konnten zwischen den beiden Forschungsaufenthalten 2015 und 2016 deutlich verbessert oder behoben werden. Im Folgenden werden unter **1)** die formellen und unter **2)** die informellen Instrumente hinsichtlich ihrer Interdependenz diskutiert.

Zu 1) Die dargestellten formellen Instrumente zur Förderung der Elektromobilität zeigen, dass die Modellregion Shenzhen einen umfassenden und systematischen Ansatz verfolgt, bei dem der Schwerpunkt entsprechend der Fahrleistung auf der Elektrifizierung der öffentlichen Flotten im Bus- und Taxiverkehr liegt. Folgende Aussagen nach a) SZTEC (Int. 08_150417) und b) SZ-TRANSPORT AUTHORITY (Int. 23_150514) verdeutlichen diesen Trend:

- a) „All the public transportation, bus or taxi will be full electric in the future.“
- b) „Shenzhen has actually a good understanding of public transportation, so in their surveys compared with other cities, Shenzhen is better.“

In Anknüpfung an eine Umstellung und Reduzierung der Behördenfahrzeuge und einer Elektrifizierung der Transportlogistik zeigt sich, dass die Stadtregierung ganz bewusst die Bereiche zuerst selektiert, auf die sie unmittelbaren Einfluss hat. Kritisch zu hinterfragen sind hingegen die Bestrebungen zum Aufbau von neuen Geschäftsmodellen. Aus den umfangreichen Erfahrungen zur Einbindung von Bikesharing-Systemen im Stadtgebiet chinesischer Megastädte versucht die Stadtregierung, e-Carsharing und Mitfahrdienstleister zu integrieren:

„In the field of private cars, relying solely on sale mode cannot meet the market demand any longer. We need to explore vehicle leasing, car sharing and other new modes of new energy vehicle promotion and application“ (SZLGO 2015: 13).

Neben der Integration von e-Carsharing in die eigenen Behörden zeigt Daimlers Car2Share, wie die Einbindung in Unternehmensflotten funktionieren kann. Nach GIZ (2014: 31 ff.) sind für den Erfolg von Carsharing in der VR China eine integrierte Verkehrsplanung, Parkraumprivilegien, Anreize zur Abschaffung des privaten Fahrzeugs, Anreize für den Wechsel zum Carsharing-Fahrzeug und politische und öffentlichkeitswirksame Informationskampagnen nötig. Mit einer Erhöhung der Parkgebühren im Innenstadtgebiet in Verknüpfung mit einem stadtweiten Parkraummanagement verfolgt Shenzhen genau diese Strategie. Jedoch stehen die Angebote in starker Konkurrenz zum Mitfahrdienstleister DIDI, da hier die zeitaufwändige und kostenintensive Fahrzeug- und Parkplatzsuche entfällt. Über Smartphone-App gesteuerte Services können Nutzer das Fahrzeug zu ihrem Standort navigieren. Hinzu kommt, dass DIDI das Taxiangebot in seine App integriert und dadurch mehrere Geschäftsfelder abdeckt (vgl. Kap. 4.4).

Weitaus komplexer ist die Aktivierung von privaten Unternehmensflotten und die Umstellung der privaten Fahrzeuge. In diesem Sektor kann auch die Stadtregierung nur indirekte Anreize geben. Die

Betrachtung der eingesetzten Instrumente zeigt, dass sie neben nationalen und lokalen Kaufprämien, Steueranreizen, Maut- und Versicherungsvorteilen vor allem auf die Zulassungsbeschränkungen mit Lotterie, Auktionsmechanismus und Zweitwagenregelung für konventionelle Fahrzeuge setzt. Um den weiteren Anstieg der Zulassungen mit konventionellen Fahrzeugen einzudämmen, hat die Stadtregierung deshalb Ende 2014 massiv in den Markt für private und kommerzielle Zulassungen eingegriffen. Auch andere chinesische Megastädte wie Beijing, Shanghai, Tianjin oder Guangzhou vertrauen auf dieses Vorgehen (CHARGING PROVIDER B Int. 27_161011). Mit dem Instrument einer Regulierung der PKW-Zulassungen sind jährlich nur noch 80.000 neue Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb (Abgasnorm V) für Shenzhen zugelassen. Davon sind laut SHENZHEN VEHICLE CONTROL MANAGEMENT CENTER 2015 Elektrofahrzeuge ausgenommen. Ohne die Zulassungsbeschränkungen würden in Shenzhen 2016 schon vier Millionen Fahrzeuge fahren, und die durchschnittliche tägliche Fahrdauer würde in den Hauptverkehrszeiten von 55 auf 92 Minuten ansteigen (ERLING 2014). Damit vergrößert sich auch die Smogbelastung.

Ein weiteres restriktives Instrument ist das seit mehr als zehn Jahren geltende Verbot von benzinbetriebenen Zweirädern in Shenzhen. Die Bevölkerung ist dadurch für diese Form der Elektromobilität schon sensibilisiert. Ortsbegehungen und teilnehmende Beobachtungen während der Feldforschungen 2015 und 2016 deuten darauf hin, dass E-Bikes, E-Fahrräder, Pedelecs oder E-Roller auf Kurzstrecken im Stadtverkehr allgegenwärtig sind. Erstaunlicherweise hat die Stadtregierung aber 2015 damit begonnen auch E-Bikes mit einer Geschwindigkeit oberhalb von 20 Km/h (maximal 40 Kilogramm) zu verbieten. Diese Maßnahme wird offiziell mit Sicherheitsbedenken begründet, ist aber auch ein indirekter Erfolg der Automobillobby, das in Konkurrenz stehende günstigere elektrische Zweirad aus dem Stadtverkehr zu drängen (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 03_150326). Dieser willkürliche Vorgehen durch Zensur und Restriktion ist ein typisches Element der politischen Kultur in Shenzhen.

Um kommerzielle und private Nutzer auch für Elektroautos zu sensibilisieren, versucht die Lokalregierung Anreize zu setzen, die potenzielle Vorurteile beseitigen sollen. Dazu gehört der umfassende Aufbau von Ladeinfrastruktur. Während mit dem Aufbau öffentlicher Schnell- und Normalladeinfrastruktur schon früh begonnen wurde, hat die Stadtregierung erst mit Beginn des 13. Fünfjahresplanes die Rahmenbedingungen für den Aufbau durch private Akteure geschaffen. Meilensteine wie die Einführung des nationalen Ladestands durch die Zentralregierung haben für Planungs- und Investitionssicherheit gesorgt. Interoperable Plug-in-Systeme und finanzielle

Anreize für den Aufbau der Ladeinfrastruktur ergänzen die Fortschritte in diesem Bereich. Die schnelle Umstellung von inzwischen mehr als 4.000 Bussen hat zu großen Ladeengpässen im ÖPNV geführt: „Insufficient bus stations restrain the bus charging facility construction“ (SZLGO 2015: 11). „The ratio is 1 : 3 - 1 : 6 and it is usually after full charged during the night, the bus can run whole day, probably recharge a bit during regular hours“ (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019).

Um dieses Problem zu beheben, reagierte die Stadtregierung mit der Planung und dem Aufbau von großmaßstäbigen Busladestationen mit bis zu 700 Ladeplätzen an 26 Standorten über das Stadtgebiet verteilt. Nach Informationen des URBAN PLANNING (Int. 29_161013) wird die erste dieser Busladestationen im Jahr 2017 fertig gestellt sein; alle 26 bis zur Umstellung der gesamten Busflotten im ÖPNV im Jahr 2020. Die damit erzielten Skaleneffekte dienen zudem der Verbesserung der wirtschaftlichen Situation und Optimierung der Geschäftsmodelle im ÖPNV:

„Bus commercial operation mode of financial leasing, car-electricity separation, charging-maintaining integration achieved rapid growth in pure electric bus scale from scratch, but it exported the charging facility construction costs, resulting in increased operating costs of public transport enterprises“ (SZLGO 2015: 13).

Die Etablierung eines CO₂-Überwachungssystems für konventionelle Fahrzeuge ist im Zusammenhang mit den vom SZLGO (2015: 12) geäußerten Bedenken der Wettbewerbsfähigkeit von Elektrofahrzeugen hinsichtlich Einbußen beim komparativen Kostenvorteil einzuordnen:

„Environmental implication punishment mechanism for traditional fuel vehicles causing an important source of air pollution has not been set up, which greatly reduces the comparative cost advantage of new energy vehicles.“

Schließlich runden Verpflichtungen an die Hersteller zum umweltgerechten Batterierecycling, Maßnahmen zur Förderung des regionalen Innovationssystems und die Etablierung von Service-Plattformen das Instrumenten-Portfolio ab. Die nähere Betrachtung der Kategorie *Regionales Innovationssystem und Industrieentwicklung* offenbart, dass Shenzhen im Gegensatz zu anderen Automobilstandorten in der VR China eine deutlich geringere Zahl an Zulieferbetrieben vorweisen kann. E-MOBIL BW (2013: 51) zeigt, dass der Hersteller BYD seine Wertschöpfungskette weitgehend innerhalb des Unternehmens entwickelt. Aus diesem Grund wird nachvollziehbar, warum die Stadtregierung mit der Förderung eines industriellen Clusters am BYD-Standort Pingshan um weitere Zulieferer wirbt.

Zu 2) In Richtung der Initiativen zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung formuliert das informelle Instrument *Das Leitbild zur Low Carbon City* Vorgaben für Politik und Verwaltung. Bei der Betrachtung des Unterziels eines CO₂-einsparenden Verkehrssystems gelten laut SDRC (2012) die übergeordneten Leitlinien:

- ▶ Ressourcenschonung, Emissionsvermeidung und Senkung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor.
- ▶ Entwicklung des ÖPNVs hat Vorrang.
- ▶ Effizientere Emissionswerte für Fahrzeuge um den Marktzugang zu verbessern.
- ▶ Konstruktion des Fußgänger- und Radverkehrswegesystems beschleunigen.
- ▶ Verkehrsmanagement verbessern.

Die formellen Instrumente des SZLGO greifen diese Leitlinien auf und konkretisieren sie für die Umsetzungsebene. Hierbei übernehmen Staatsunternehmen eine gewisse Verantwortung: „As a state owned company, we do have our social responsibility to protect the environment. For example, the government has a CO₂-emission reduction center, and we are part of it. A carbon trade market is planned“ (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019).

Des Weiteren wird das Thema Elektromobilität mit quantitativen Zielgrößen im Low Carbon-Plan berücksichtigt. Die Integrationsversuche sind jedoch konzeptionell lückenhaft. Während das SZLGO bis 2020 mit 50.000 Elektrofahrzeugen rechnet, wurden im Low Carbon-Plan bis 2020 mindestens 100.000 Elektrofahrzeuge anvisiert. Damit liegen die Ziele doppelt so hoch wie in den städtischen Richtlinien. Außerdem enthält der Low Carbon-Plan keine Spezifizierungen zur baulichen Integration von Ladeinfrastruktur. Dieser Bereich wird ausschließlich durch das formelle Instrument E.1 abgedeckt (vgl. Kap. 3.2).

Wesentlicher Unterschied liegt in der zeitlichen Ausgestaltung der formellen und informellen Instrumente. Der informelle Low Carbon-Plan wurde 2010 fünf Jahre früher als die Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität veröffentlicht. In dieser Zeit hat sich das Thema Elektromobilität schnell weiter entwickelt, sodass die Richtlinien im Vergleich zum Low Carbon-Plan an die Realität angepasst wurden. Die formellen Richtlinien umgehen planerische Zuständigkeiten zum Teil absichtlich. In Artikel 15 des SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) heißt es: „Reconstruct the stock land and embedding charging infrastructure – this offers a simple process without re-plan and re-examine / re-approve the land use.“ Dadurch sollen Integrationsprozesse beschleunigt

werden, ohne das zeitaufwändige planerische Gutachten benötigt werden. Doch es gibt auch Schnittmengen, die sich am besten über den Immobiliensektor verknüpfen lassen. Die auch in der VR China eingesetzten Evaluationskriterien des DGNB (2014: 7) integrieren Parkplätze und Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge in ihr Zertifizierungssystem für nachhaltige Gebäude. Auch im chinesischen 3-Star-Zertifizierungssystem erfahren diese Kriterien immer mehr Beachtung durch die Immobilienwirtschaft, da die Integration von Ladeinfrastruktur auch den Gebäudewert steigert.

„I think actually how to put the real estate and the e-mobility providers together actually depends on benefit or profit distribution. So if they can have this kind of balanced profit, then they can work together. Both the policies, government and the markets can do their job“ (QIANHAI Int. 14_150505).

Auch im Interview mit dem EV PRODUCER A (Int. 06_150407) wurde die Verbindung zur Immobilienwirtschaft deutlich hervorgehoben:

„Yes, we had signed some letter of intent together with some real estate companies to install some public chargers. We use that to rise the supply of charging poles and secondly as promotion.“

Dennoch handelt der Immobiliensektor fallbezogen und pragmatisch. Laut REAL ESTATE (Int. 11_150421) werde keine quantitative Zielgröße bei der Integration von Ladeinfrastruktur verfolgt, sondern es komme auf das jeweilige Objekt an. Mit Einführung der Quotenregelung für Ladeinfrastruktur ist jedoch mit einer weiteren Zunahme von Aufstellorten in oder an Gebäuden zu rechnen. Letztendlich sind es die großen finanziellen Reserven der Stadtregierung, die es Shenzhen ermöglichen die Elektromobilität und damit verknüpfte Initiativen für ein nachhaltiges Verkehrssystem zu fördern. „Shenzhen can be a best practice for other megacities if the policies and instruments prove successful in future. The challenge is to change citizens' transportation preferences while finding the balance between economic development and environmental protection“ (LAUER/DICKHAUT 2016: 1048).

Zusammenfassung der Fakten in der Modellregion Elektromobilität Shenzhen

- ▶ Die nationale Organisationsstruktur zur Förderung der Elektromobilität ist hierarchisch aufgebaut und wird Top-down über die industriepolitisch orientierten Ministerien NDRC, MIIT und MOST gesteuert.
- ▶ Die *ChinaEV100* gelten als zivilgesellschaftliches Expertengremium, das die chinesische Zentralregierung in Strategiefragen der Elektromobilität entscheidend unterstützt.
- ▶ Auf der lokalen Ebene in Shenzhen sind die Steuerungsstrukturen ebenfalls Top-down organisiert und werden durch das SZLGO der SDRC gesteuert.
- ▶ Der private Hersteller BYD und das zentralstaatliche Ladeinfrastrukturunternehmen Potevio gelten als Kernakteure und enge Partner der Stadtregierung in Shenzhen.
- ▶ Der Low Carbon-Plan ist als übergeordnetes Szenario zu betrachten, dessen Ziele zur CO₂-Reduktion nur teilweise umgesetzt werden können. Die industriepolitisch orientierten Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität enthalten die fachlichen Details die zur Umsetzung von Maßnahmen eingehalten werden sollten.
- ▶ Die Integrationsversuche des Themas Elektromobilität in den Low Carbon-Plan sind konzeptionell lückenhaft, da z. B. Ladeinfrastruktur nicht berücksichtigt wurde.
- ▶ Kooperative Planungsansätze und integrative Planungsprozesse in Low Carbon City-Projekten führen sukzessive zu einem Wandel in der Planungskultur und im Planungsverständnis.
- ▶ Eingaben aus der Fachöffentlichkeit werden nur so lange toleriert, wie sie der KPCh und ihren Vorhaben nützen. Informelle lokale Netzwerke bestehen weiterhin.
- ▶ Im Rahmen der Feldforschungen wurden 23 formelle Instrumente und das informelle Instrument *Das Leitbild der Low Carbon City Shenzhen* analysiert.
- ▶ Die Stadtregierung hat mit der Elektrifizierung von Fahrzeugen im ÖPNV und in Staatsunternehmen bewusst solche Bereiche zuerst selektiert, auf die sie direkt Einfluss hat.
- ▶ Neben monetären und nicht-monetären Anreizen erweisen sich restriktive Instrumente wie Zulassungsbeschränkungen als besonders wirkungsvoll.
- ▶ Ein effektives Instrument ist die Quotenregelung zur baulichen Integration für die Immobilienwirtschaft. In Kombination mit der Veröffentlichung des neuen nationalen Ladestandards am 01.01.2016 schreitet der Ausbau der Ladeinfrastruktur so schnell voran.
- ▶ Die Förderung erneuerbarer Energien für das Laden von Elektrofahrzeugen findet in den Instrumenten kaum Beachtung, da der New Energy-Sektor z. B. auch Kernenergie fördert.

4 Elektromobilität und nachhaltige Stadtentwicklung in Shenzhen

Das folgende Kap. 4 beschäftigt sich mit der Raumanalyse von positiven Beispielen, in denen Elektromobilität in der Stadt angewendet wird oder künftig eingesetzt werden soll. Auf Basis der fünf Kernelemente für ein nachhaltiges Verkehrssystem (vgl. Kap. 2.1) wurden zu jedem Element vergleichbare Stadtentwicklungsprojekte oder gesamtstädtische Maßnahmen identifiziert, die der letzten These nachgehen sollen: *Auf der Ebene von geplanten und umgesetzten Stadtentwicklungsprojekten wird das Thema Elektromobilität zu wenig in nachhaltige Verkehrskonzepte integriert, da diese noch nicht ausreichend in städtischen Richtlinien und Plänen verankert sind.* Zur Aufarbeitung dieser These gibt Kapitel 4.1 eine Übersicht derzeitiger Stadtentwicklungsprojekte in Shenzhen, von denen nach den Recherchen des Autors der ILCC in Pingdi und Qianhai Modellcharakter für ein nachhaltiges Verkehrssystem zugerechnet wird. Kap. 4.2 thematisiert die Integration von Ladinfrastruktur in Wohn- und Geschäftsgebiete. Kap. 4.3 setzt sich mit der Nutzung erneuerbarer Energiequellen in Shenzhen auseinander. Kap. 4.4 zeigt stadtplanerische Lösungen zur Verkehrsreduzierung im MIV. Kap. 4.5 diskutiert die Rolle des e-Carsharing und anderen innovativen Mobilitätslösungen im chinesischen Kontext, während sich Kap. 4.6 mit der Anwendung von E-Bussen und E-Taxen befasst.

4.1 Stadtentwicklungsprojekte mit Modellcharakter für ein nachhaltiges Verkehrssystem

Stadtentwicklungsprojekte in Shenzhen

Die städtebauliche Entwicklung Shenzhens lässt sich nach LIU (2014: 3) in vier Phasen einteilen. Bis 1987 war die räumliche Struktur durch die Entwicklung in der Elektronikindustrie und im verarbeitenden Gewerbe dezentral und fragmentiert. 1987 bis 1995 prägte Urban Sprawl die Stadtentwicklung. Eine bandartige Entwicklung entlang der Hauptverkehrsachsen von Ost nach West bildete sich heraus. Von 1995 bis 2001 begann die Transformationsphase. Eine vernetzte Stadtstruktur mit drei relativ unabhängigen Zentren entwickelten sich. In der industriellen Upgrading-Phase von 2001-2010 wandelte sich Shenzhen unter dem Einfluss von High-Tech-Branchen hin zu einer polyzentrischen Megastadt mit einem Fokus auf die wirtschaftliche Integration Hongkongs. Abb. 4.01 (1) zeigt den Masterplan Shenzhens (2010-2020) mit seinen beiden Zentren *Luohu-Futian* und dem künftigen Zentrum *Qianhai CBD*. Durch die Förderung von kompakten urbanen Strukturen dienen drei Achsen mit zwei multiplen Zentren der Masterplanung

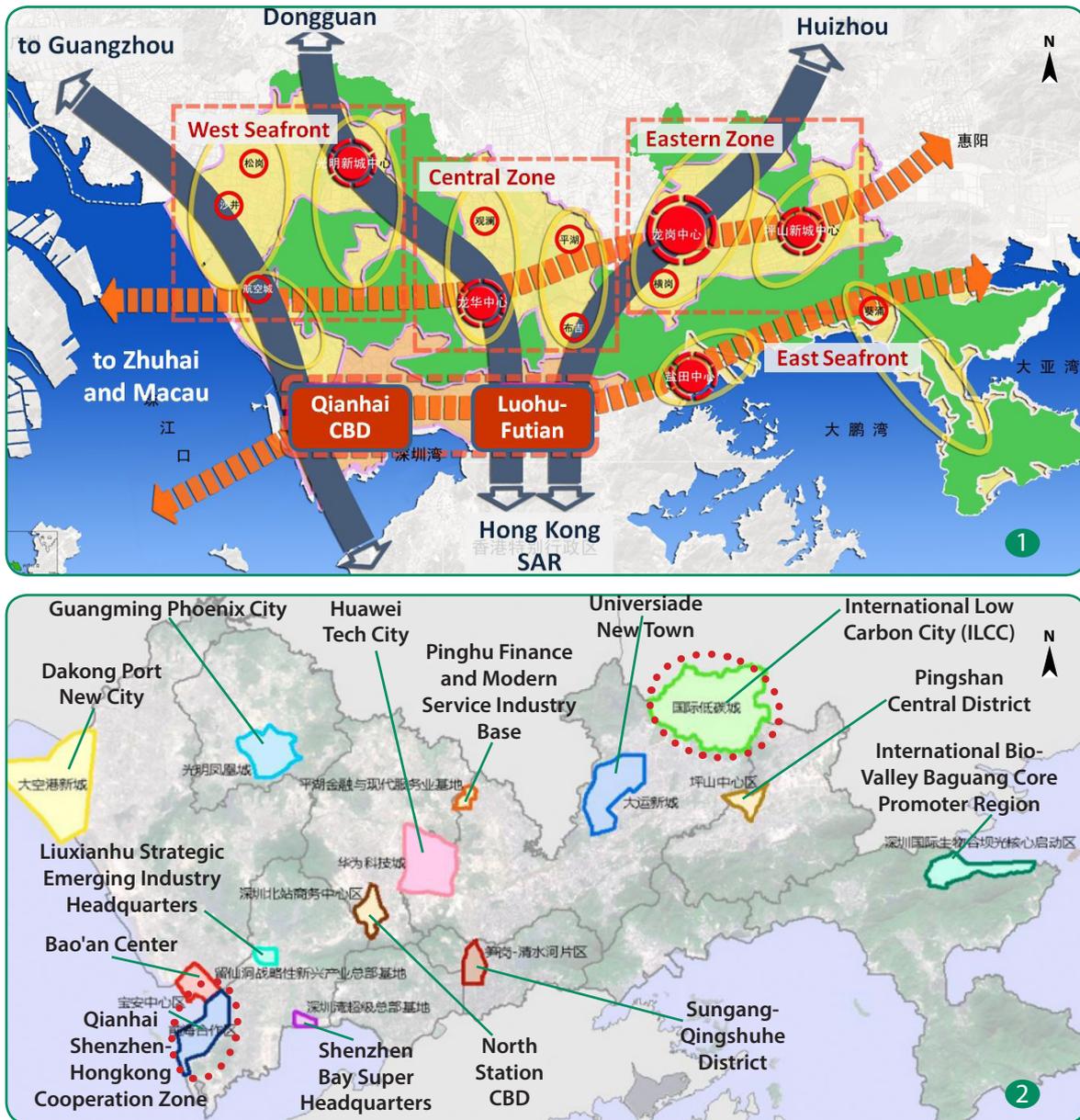


Abb. 4.01: (1) Masterplan der Megastadt Shenzhen (2010-2020), (2) Aktuelle und geplante Stadtentwicklungsprojekte in Shenzhen (Stand 2015)

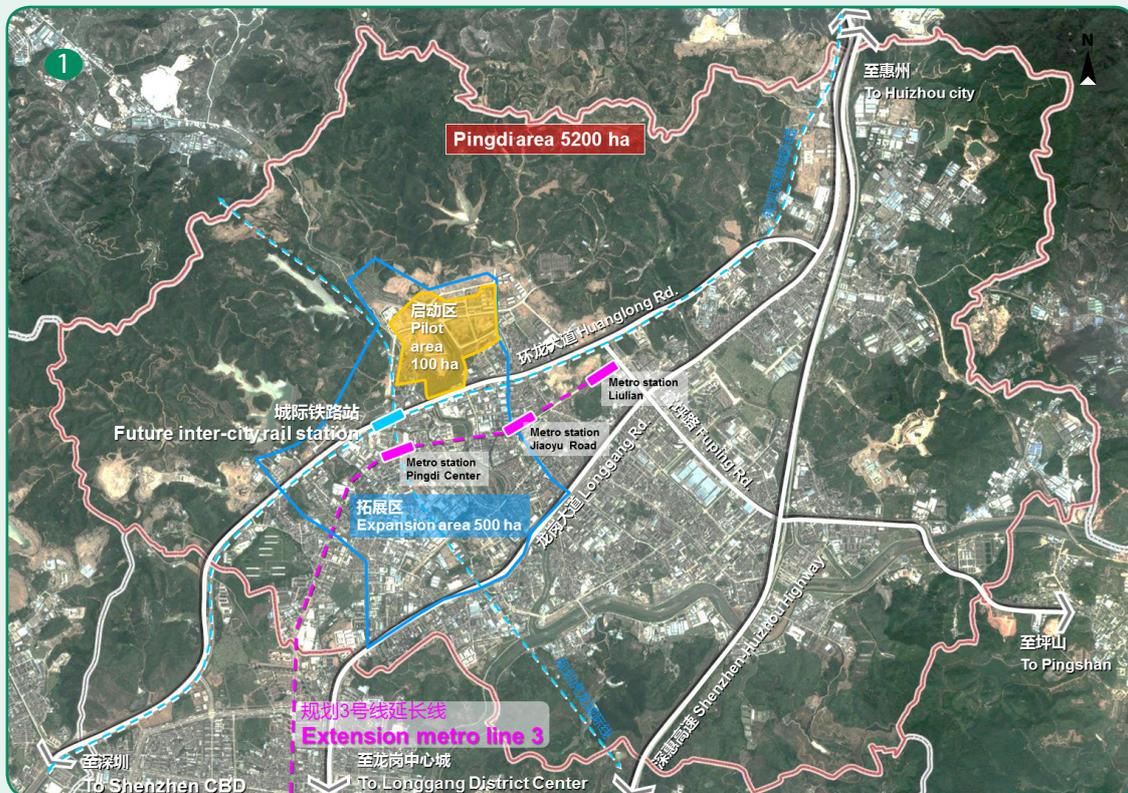
als Grundlage für die Stadtentwicklung bis 2020. Laut GALLAGHER et al. (2014: 36-37) verfolgt diese Planung Ziele einer reformfähigen, kreativen, ökologischen, effizienten und harmonischen²³ Stadtentwicklung. Ende 2016 gab es nach Abb. 4.01 (2) mindestens 14 Projekte in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Vor dem Hintergrund eines nachhaltigen Verkehrssystems sind davon die für diese Dissertation ausgewählten Stadtentwicklungsprojekte der ILCC im Subdistrikt Pingdi sowie Qianhai im Süd-Westen hervorzuheben. Die folgenden Projektzusammenfassungen skizzieren die Planungsgrundlagen vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Stadtentwicklung.

23 Der Begriff „harmonisch“ kann auch als politischer Auftrag zur Zensur von Systemkritik ausgelegt werden.

1) Die Shenzhen International Low Carbon City (ILCC)

KENNDATEN

Art des Projekts:	Nachhaltige Transformation einer unterentwickelten Industrieregion
Zentrale Verkehrsachse:	Verlängerung der Metrolinie 3 (U-Bahn: Longgang-Linie)
Größe:	Pilotgebiet 100 Hektar (ha), Erweiterung 500 ha, Gesamtgebiet 5200 ha
Nutzer:	250.000 Einwohner im Subdistrikt Pingdi der Stadt Shenzhen
Projektbeteiligte:	Verwaltung: Shenzhen ILCC Planning and Development Office, The People's Government of Longgang District, Shenzhen Special Economic Zone Construction and Development Group Co. Ltd. Nationale Institutionen: NDRC, MOHURD Lokale Behörden: SDRC, Propaganda Department of Shenzhen Municipal Party Committee, alle städtischen Behörden und Distriktregierungen Weitere Institutionen: China Shenzhen Emission Exchange Shenzhen Green Building Association, Shenzhen Urban Planning and Design Institute, Shenzhen Low-Carbon Development Foundation, Shenzhen Metro Group Co. Ltd., Shenzhen Yantian Port Holdings Co. Ltd. etc.
Bauzeit:	Seit 2010 (im Bestand)
Website:	http://en.ilcc.com.cn



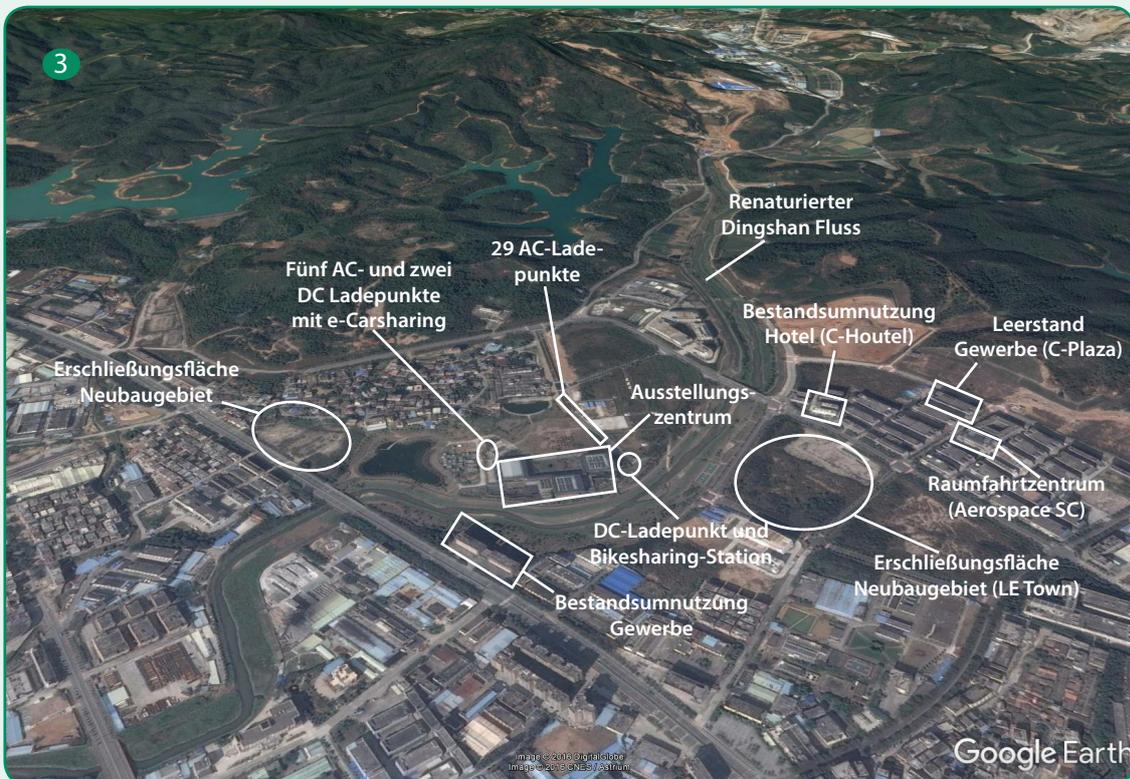


Abb. 4.02: (1) Dreistufiges Entwicklungsgebiet der ILCC, (2) städtebaulicher Designentwurf und (3) aktuelles Luftbild mit umgesetzten Projekten (Stand 2016) im Pilotgebiet der ILCC (Blick nach Nord-Westen)

Die ILCC ist Teil der Sonderwirtschaftszone und liegt 40 km vom Stadtzentrum entfernt. Aufgrund ihrer Lage ist sie als Verbindungselement der künftigen Megastadterweiterung Shenzhens anzusehen. Die ILCC fungiert - an der Grenze zu den Nachbarstädten Huizhou (ca. 4 Mio. Einwohner) und Dongguan (ca. 8,2 Mio. Einwohner) gelegen - als Schnittstelle für eine künftige Eingemeindung der beiden Nachbarstädte und hat eine strategische Bedeutung für die künftigen Regionalentwicklung. „One day Huizhou and Dongguan will belong to Shenzhen. The governments of the three cities are working a lot together in spatial planning but on administration level they are still three independent cities“ (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 13_150430).

Abb. 4.03 (1) verdeutlicht die drei Planungsstufen der ILCC in das Pilotgebiet (100 ha), das erweiterte Gebiet (500 ha) und den gesamten Subdistrikt (5200 ha). Mit dem Schwerpunkt des staatlichen Aufbaus von Verkehrsinfrastruktur wird die Metrolinie 3 (Longgang-Linie) um drei weitere Stationen in nord-östlicher Richtung erweitert.²⁴ Dabei dient das „S.M.A.R.T.-Modell“ nach WANLI (2014) als Leitbild auf dem Weg zu einer Low Carbon City. In diesem Modell liege der Fokus auf CO₂-Bindung und CO₂-Reduktion (Sequestration), der Verbesserung des Mikro-Klimas (Micro-climate), Energieeffizienz in Gebäuden (Architecture), Energieeinsparung, Ressourcenschonung und Recycling (Recycle) sowie auf nachhaltigen Mobilitätslösungen (Traffic). ELLIOT (2015) bestätigt den Paradigmenwechsel für die Planungen der ILCC „(...) to focus on human activity first, and building second. Instead of bulldozing the area, the planners upgraded a handful of buildings and factories, even as they improved the environment. (...) They didn't build a bunch of towers, with the hollow expectation that people would move in - an approach that has led to thousands of ghost towns all around China.“

Die Planungen basieren auf dem Low Carbon-Plan (vgl. Kap. 3.2). Gleichzeitig ist die ILCC Teil des Regionalplans *Pearl River Delta Regional Cooperation, Reform and Development Outline (2008-2020)* (ILCC 2015). Das internationale Modellprojekt startete zunächst in Kooperation mit den Niederlanden und wurde später auf eine Kooperation mit der EU erweitert (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 19_150511). Der Subdistrikt Pingdi erwirtschaftet laut URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) nur ein Viertel des durchschnittlichen BIPs der Stadt Shenzhen und gilt deshalb als unterentwickelte Region. Als Industrieregion ist der CO₂-Ausstoß vergleichsweise hoch. Der Energieverbrauch liege sogar zehnmal höher als im Durchschnitt Shenzhens. Deshalb versucht

24 Konkrete Planungen zu einem TOD-Projekt der Shenzhen Metro Group Co. Ltd. im Expansionsbereich der ILCC diskutiert Kap. 4.4.

die Stadtregierung im Rahmen einer Aufwertungsstrategie internationale Aufmerksamkeit für die noch unterentwickelte Region im Nordosten Shenzhens zu erregen. In der Hoffnung Investitionen anzuziehen, zielt die Strategie auf eine Transformation zu mehr Umweltfreundlichkeit in der Stadtentwicklung, die Ansiedlung von High-Tech-Industrien, die Förderung von alternativen Lebensstilen und auf internationale Pilotprojekte im Bereich der CO₂-Bekämpfung (ILCC 2015).

Abb. 4.03 (2) zeigt den städtebaulichen Designentwurf und Abb. 4.03 (3) ein Luftbild des Pilotgebiets der ILCC mit den bisher geplanten oder umgesetzten Maßnahmen. Der Aufbau von Ladeinfrastruktur wurde in mehreren Phasen durchgeführt, weshalb einige Ladesäulen nicht in Betrieb sind. Auf zwei benachbarten Flächen zum Ausstellungszentrum wurden zudem erste Erschließungsarbeiten für die künftige Zentrale der ILCC durchgeführt. Aufgrund der Stadterneuerung im Bestandsgebiet ist der staatliche Landbesitz vergleichsweise gering. Unterschiedliche Besitzverhältnisse führen zu langen Verhandlungsprozessen mit den Landeigentümern (LOW CARBON AUTHORITY Int. 12_150429). Dadurch ist von einer deutlich längeren Entwicklungsphase auszugehen, als dies in anderen Stadtentwicklungsprojekten der Fall ist. Dies hat zur Folge, dass Investitionen, Firmenansiedlungen und der Zuzug gut ausgebildeter Fachkräfte deutlich längere Zeit in Anspruch nehmen werden, als dies in zentral gelegenen, wirtschaftlich prosperierenden Stadtvierteln der Fall ist. Einer der wenigen Standortvorteile sei laut URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 19_150511) der Preis pro Quadratmeter, welcher aufgrund der peripheren Lage deutlich niedriger ist. Mit der Ansiedlung von Forschungszentren aus dem chinesischen Raumfahrtprogramm und Firmen der Solarbranche konnten bereits erste Erfolge verzeichnet werden; dennoch befindet sich die Entwicklung nach der Einschätzung der Planer im URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 26_150811) im Vergleich zu Qianhai in einem halb-stagnierenden Zustand. Das ECO-BUILDING (Int. 20_150513) rechnet mit einer Entwicklungszeit von bis zu 15 Jahren, bei dem eine nachhaltige Stadtentwicklung Schritt für Schritt umgesetzt werden soll:

„Pingdi, no people will go there because it is a very poor area. But we think it is also a kind of an opportunity to find out the model for the poor areas. For the most part of Chinese cities and small cities, they can learn. The model is (...) to demonstrate the people living there that this will provide profit. Economic growth, employment (...) the new type of living style and good environment. (...) And we make the planning carefully and so preserve a lot of history and the environment that also provides the value for the high tech companies.“

2) Die Qianhai Shenzhen-Hongkong Modern Service Industry Cooperation Zone (Qianhai)

KENNDATEN

Art des Projekts:	Neues kompaktes Stadtzentrum durch Landgewinnung aus dem Meer und Umnutzung eines Hafengeländes
Zentrale Verkehrsachse:	Shenzhens zentraler Verkehrshub auf der Nord-Süd-Achse zwischen Hongkong und Guangzhou
Größe:	1.500 ha, davon 1.000 ha Neuland, 5.000 ha Bestandsgebiet
Nutzer:	800.000 Arbeitsplätze, 300.000 Einwohner
Projektbeteiligte:	Verwaltung: Qianhai Authority, nationale Institutionen: NDRC, lokale Institutionen: Human Settlements and Environment Commission, Transport Commission, Urban Planning and Land Resources Commission, Shenzhen Metro Company, Nanshan District Government, Bao'an District Government, Shenzhen Bureau of Public Works, Financial Services Office of Shenzhen Municipality, UPDIS, GMP, Silverstein Property, Vanke etc.
Bauzeit:	Seit 2010 (auf Neuland und im Bestand auf 22 Einheiten)
Website:	www.szqh.com.cn

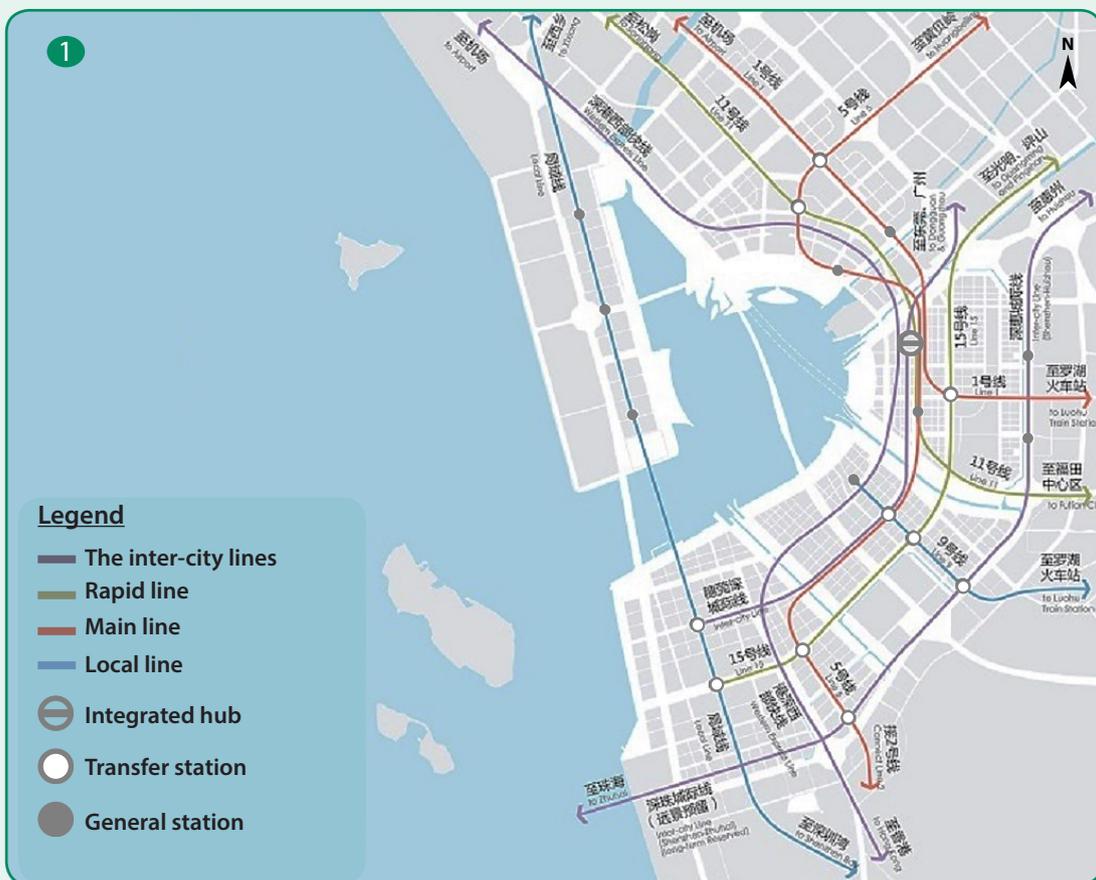




Abb. 4.03: (1) ÖPNV-Verkehrsentwicklungsplan für Qianhai, (2) städtebaulicher Designentwurf und (3) Luftbild des Entwicklungsgebiets 2016 (rote Umrandung)

Die bandartige Entwicklung der ost-west-gerichteten Stadterweiterung Shenzhens endet mit der Gründung der *Qianhai Shenzhen-Hongkong Modern Service Industry Cooperation Zone* (Qianhai). Qianhai liegt relativ zentrumsnah an der Südwestküste Shenzhens und grenzt an den wirtschaftsstarken Distrikt Nanshan. 1000 ha Neulandgewinnung aus dem Meer und 5000 ha altes Hafengelände dienen seit 2010 als Verbindungselement der zukünftigen Megastadterweiterung.

„The Qianhai district is an urban extension of the city of Shenzhen, which is one of the most important cities in the Pearl River Delta and whole China. Its economic power generates a constant growth, which lets the city reach as well its natural (sea and mountains), as its political borders (Hong Kong), which is why the Qianhai district has been gained by land reclamation from the Qianhai bay” (POMRÄNKE 2016).

Das neue Stadtzentrum entsteht als Brückenkopf, künftiges Verkehrsdrehkreuz und Finanzzentrum auf der Nord-Süd-Achse zwischen Guangzhou im Norden und Hongkong im Süden. Die politische und wirtschaftliche Bedeutung hat in Qianhai einen wesentlich größeren Stellenwert, als dies in der ILCC der Fall ist. Im Rahmen der neuen Seidenstraßen-Wirtschaftsgürtel-Strategie „One Belt, One Road“ für das 21. Jahrhundert (QIANHAI AUTHORITY 2014, XINHUA 2015b) der chinesischen Regierung ist Qianhai ein Projekt von internationaler Bedeutung, das deutlich schneller entwickelt wird. „The Qianhai area will be the highlight of Shenzhen, like Manhattan in New York” (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 29_161013).

Auf Basis des 2010 durch den chinesischen Staatsrat genehmigten *Masterplan of Qianhai Shenzhen-Hongkong Modern Service Industry Cooperation Zone* begann das UPDIS im Jahr 2011 mit dem *Integrated Plan of Qianhai Shenzhen-Hongkong Modern Service Industry Cooperation Zone*, der im Jahr 2013 die höchste Auszeichnung durch die Provinzregierung in Guangdong erhielt (UPDIS 2014a). Das integrative Planungskonzept verfügt laut LIU (2014: 10, 16) über einen progressiven Planungsansatz, der auf fünf zentralen Elementen fußt. Dazu gehören „a more open work organization, from image buildings to human-oriented, multi-block development, greater land use flexibility (and) sustainable Planning.“ Durch die interdisziplinäre Verknüpfung der einzelnen Fachplanungen im Planungsprozess tragen das Economic Development, das Integrated Transport Team, das Low-Carbon Ecology Team, das Urban Design Team, das Water Resources Team und das Environmental Protection Team zu einem integrativen Planungsprozess bei.

Abb. 4.03 (1) zeigt den ÖPNV-Verkehrsentwicklungsplan für Qianhai und seine übergeordnete Bedeutung als intermodaler Transportknoten im Perflussdelta. Auf einer Fläche von 15 km² entstehen laut URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 29_161013) bis zu 30 ÖPNV-Stationen für Schnellzüge und U-Bahnen. Die zentrale Umsteigestation *Qianhai Bay* soll ein Transportknoten für fünf Linien und die größte Station dieser Art in Asien werden. Weitere Details zum *Qianhai Bay Integrated Transport Hub of Shenzhen Metro* diskutiert Kap. 4.4.

Abb. 4.03 (2) verdeutlicht den städtebaulichen Designentwurf mit seiner künftigen Wolkenkratzersilhouette im Guiwan Distrikt. Im Vergleich dazu zeigt Abb. 4.03 (3) die relativ frühe Phase des aktuellen Entwicklungsstandes Qianhais im Jahr 2016. Neben der Fertigstellung eines Finanz- und Businessparks am Eingangsbereich des Stadtentwicklungsgebietes wurden im östlichen Sektor bereits zahlreiche uniform aussehende Wohnblöcke mit bis zu 30 Stockwerken errichtet. Auch das Verkehrssystem in Qianhai basiert auf einem TOD-Konzept, welches in Kap. 4.4 konkretisiert wird. Im Bereich der dichten Hochhausbebauung für Gewerbe waren die Hoch- und Tiefbauarbeiten zum Zeitpunkt der Erhebung weit fortgeschritten.

Im Vergleich zur ILCC wächst Qianhai deutlich schneller und dynamischer, da hier die wirtschaftliche Entwicklung durch die gezielte Ansiedlung von internationalen Unternehmen im Vordergrund steht. Die unterschiedlichen Rahmenbedingungen bezüglich der finanziellen Ausstattung sind deutlich besser, und die Landnutzungsrechte sind in Staatsbesitz und nicht im Privatbesitz wie in Pingdi. Obwohl beide Entwicklungsprojekte einen integrierten Stadtentwicklungsansatz verfolgen, wurde das Thema Elektromobilität bis zum Abschluss der Forschungsarbeiten für diese Dissertation nur sehr schwammig berücksichtigt. Es fehlt ein übergeordneter regionaler Entwicklungs- oder Masterplan zum Thema Elektromobilität, in dem z. B. die Entwicklung der Ladeinfrastruktur gesteuert wird. Nach den Aussagen des URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) soll ab 2020 ein Masterplan zur Ladeinfrastruktur vorliegen.

4.2 Ladeinfrastruktur für den motorisierten Individualverkehr in Wohn- und Geschäftsquartieren

Dieses Kapitel veranschaulicht, wie der Ausbau der Ladeinfrastruktur für den MIV in Wohn- und Geschäftsquartieren Shenzhens vollzogen wird. Dabei geht es hauptsächlich um Normalladeinfrastruktur auf privaten und öffentlich zugänglichen Aufstellorten. Den Forschungsfragen von These 3 folgend werden zunächst die räumlichen Aspekte betrachtet, danach werden die für dieses Beispiel relevanten Instrumente diskutiert und vor dem Hintergrund eines nachhaltigen Verkehrssystems bewertet.

Modellcharakter für einen gesamtstädtischen Ansatz

Bei der Raumanalyse für ein nachhaltiges Verkehrssystem ist Normalladeinfrastruktur in Shenzhen nach Abb. 4.04 auf Parkplätzen, in Tiefgaragen oder Parkhäusern von Wohnblocks, Büro- und Geschäftsgebäuden oder an Einkaufszentren zu finden. Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur

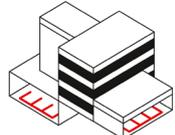
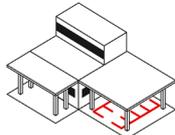
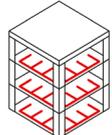
Verteilung Ladevorgänge	Privater Aufstellort			Öffentlich zugänglicher Aufstellort	
Typische Standorte für Ladeinfrastruktur	 <p>Einzel- / Doppelgarage bzw. Stellplatz beim Eigenheim</p>	 <p>Parkplätze bzw. Tiefgarage von Wohnanlagen und Wohnblocks</p>	 <p>Firmenparkplätze von Bürogebäuden / Flottenhöfe auf eigenem Gelände</p>	 <p>Öffentliche Ladestation (z. B. auf Flächen von Staatsunternehmen)</p>	 <p>Einkaufszentren, Parkhäuser, Kundenparkplätze</p>

Abb. 4.04: Standorte für Ladeinfrastruktur in Shenzhen

am Straßenrand konnte während der Forschungsaufenthalte 2015 und 2016 nicht identifiziert werden, sondern nur vereinzelt auf öffentlichen Parkplätzen. Die Integration von Ladeinfrastruktur für den MIV in Wohn- und Geschäftsquartieren kann in zwei Phasen aufgeteilt werden: die 1) *Pilotphase (2009-2012)* und die 2) *flächendeckende Ausbreitung (seit 2015)*.

Zu 1) Pilotphase (2009-2012)

Die erste Phase kann als Testphase bezeichnet werden und startete im Jahr 2009 mit den Vorbereitungen zur Austragung des Sportgroßereignisses *Universiade 2011*, der Olympiade für Universitäten in der Universiade New Town im Distrikt Longgang. Mit dem *Shenzhen Energy-*

saving and New Energy Vehicles Demonstration Program (2009-2012), dem *Shenzhen Private Purchases of New Energy Vehicles Pilot Program (2009-2012)* und weiteren Förderrichtlinien wurde die Pilotphase unterstützt. Neben dem umfangreichen Einsatz von batterieelektrischen Bussen und Plug-In-Hybridbussen auf den Linien dieser Großveranstaltung wurden im Jahr 2010 von der Stadtregierung die in Abb. 4.05 (1) abgebildeten 14 Wohnquartiere ausgewählt, in denen vom staatlichen Stromnetzbetreiber China Southern Power Grid (CSPG) Normalladeinfrastruktur aufgebaut werden sollte (SASIN 2010).

Nach intensiven und vielerorts ergebnislosen Feldforschungen im Jahr 2015 und den Erhebungen von HAN (2014) sowie JING und XIE (2014) konnte nur das Wohnquartier *Lienhuaercun* im Stadtzentrum von Shenzhen mit 27 CSPG-Normalladesäulen identifiziert werden. Nach Rücksprache mit dem Parkplatzmanagement vor Ort würde keine der Ladesäulen weiter betrieben oder genutzt. Weitere Recherchen haben ergeben, dass viele Ladesäulen defekt sind oder abgeschaltet wurden.

„(...) about 2,000 are wasted. There are few reasons. First, (...) there were no smart platform, such as an app. We call them dead charging piles. These piles are in small communities, but people cannot find them” (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019).

HAN (2014) begründet das Scheitern dieser Standortkonzeption damit, dass die Regierung die ortsansässige Quartiersbevölkerung nicht in die Konzeption mit einbezogen hat. Viele Bewohner bezeichneten die Ladeinfrastruktur überspitzt als Dekoration der Stadtregierung im Quartier. Diese wiederum rechtfertigte das Scheitern der Pilotphase mit zu hohen Betriebs- und Investitionskosten und einer zu geringen Anzahl an Elektrofahrzeugen in den ausgewählten Quartieren. Jede Ladesäule würde mit Kosten von 10.000 RMB (ca. 1.500 USD) veranschlagt. Die eingebaute Technik sei schnell veraltet, und der Ladestandard habe zum Herstellungszeitpunkt noch nicht den nationalen Standards entsprochen.

Neben der AC-Ladeinfrastruktur in Wohngebieten wurden in der ersten Phase auch Aufstellorte auf Firmenparkplätzen ausgewählt. Hinzu kamen Schnellladepunkte in öffentlichen Parkhäusern und Ladestationen, die inzwischen stillgelegt wurden. Abb. 4.05 zeigt, dass die von CSPG installierten Ladesäulen auf dem Firmenparkplatz am Vanke-Center wie auch die 17 CSPG-Normalladesäulen am alten Flughafengelände der Stadt Shenzhen stillgelegt wurden. Des Weiteren befindet sich eine CSPG-Schnellladestation am Futian Transport Hub außer Betrieb. Im daneben liegenden Parkhaus wurde BYD die Betriebslizenz für 119 DC-Ladesäulen aufgrund von mangelhaften



Abb. 4.05: Geplante und umgesetzte Standorte der Pilotphase von Ladeinfrastruktur in Wohn- und Geschäftsquartieren, (1) Geplante und umgesetzte Standorte der Pilotphase, (2) Stillgelegte AC-Ladestationen von CSPG im Wohngebiet Lienhuaercun, (3) im Gewerbegebiet des Vanke-Center in Dameisha, (4) stillgelegte DC-Ladestation von CSPG und (5) von BYD am Futian Transport Hub

Brandschutzmaßnahmen entzogen. Während BYD zahlreiche Stationen weiter betreibt, hat sich CSPG weitgehend aus dem Geschäftsfeld Ladeinfrastruktur zurückgezogen. Der staatliche Stromnetzbetreiber unterhält eigenen Recherchen zur Folge im weiteren Stadtgebiet nur noch vereinzelte Ladestationen mit wenigen Schnellladepunkten.

Zu 2) Flächendeckende Ausbreitung (seit 2015)

Seit 2015 hat die flächendeckende Ausbreitung von Normalladeinfrastruktur in Wohn- und Geschäftsquartieren begonnen. Während in der ersten Phase mit CSPG ein Staatsunternehmen den Aufbau übernommen hatte, vergibt die Regierung den Aufbau in der zweiten Phase auch an Privatunternehmen. Damit hat die Stadtregierung Konsequenzen aus dem gescheiterten Pilotversuch bei der Integration von Ladeinfrastruktur in Wohnquartiere gezogen und ihre Strategie neu ausgerichtet. Diese ist mit dem nationalen *Electric Vehicle Charging Infrastructure Development Guide (2015-2020)* der NEA (2015a) verknüpft und kann im Zuge des Aufbaus einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur in der gesamten VR China betrachtet werden. „There is a project called *10.000 Piles Project* [Chinesisch: 萬樁計畫] in Shenzhen in 2015. It is regulated to build charging piles in parking lot. A parking lot can not get a license without charging piles“ (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019).

Seit dem Ende des Jahres 2015 wurden laut STATE OWNED CHARGING (Int. 35_161019) bis Oktober 2016 schon mehr als 45 Anbieter zugelassen, den Aufbau von Ladeinfrastruktur in Wohn- und Geschäftsgebieten zu übernehmen. Neben dem größten Anbieter Potevio und dem etablierten Privatunternehmen BYD haben Firmenneugründungen wie das Start-Up-Unternehmen Ueee innerhalb kürzester Zeit mehr als 5.000 Ladepunkte in Shenzhen und in der VR China insgesamt 7.173 Ladepunkte in Wohn- und Geschäftsgebieten installiert (CHARGING PROVIDER B Int. 27_161011). Während Potevio in einer Kooperation mit BMW unter der Marke *Charge Now* auftritt, gibt es weitere Wettbewerber wie ZTE, ATC, Kstar, Golden Highway oder Ebusbar in diesem Bereich.

Aufgrund eines Patents zur Interoperabilität von Ladeadaptern gibt es viele Unternehmen, die inzwischen mit Ueee kooperieren. Dazu gehört eine strategische Kooperation mit bekannten Unternehmen der Immobilienwirtschaft wie OCT oder Vanke. Darüber hinaus unterhält der Servicebetreiber für Ladeinfrastruktur eine strategische Kooperation mit dem US-amerikanischen Elektrofahrzeughersteller Tesla. Die Gesamtkosten für einen Ladepunkt, das Betriebssystem sowie die Installation betragen 37.000 RMB, umgerechnet ca. 5.700 USD (UEEE 2016). Laut

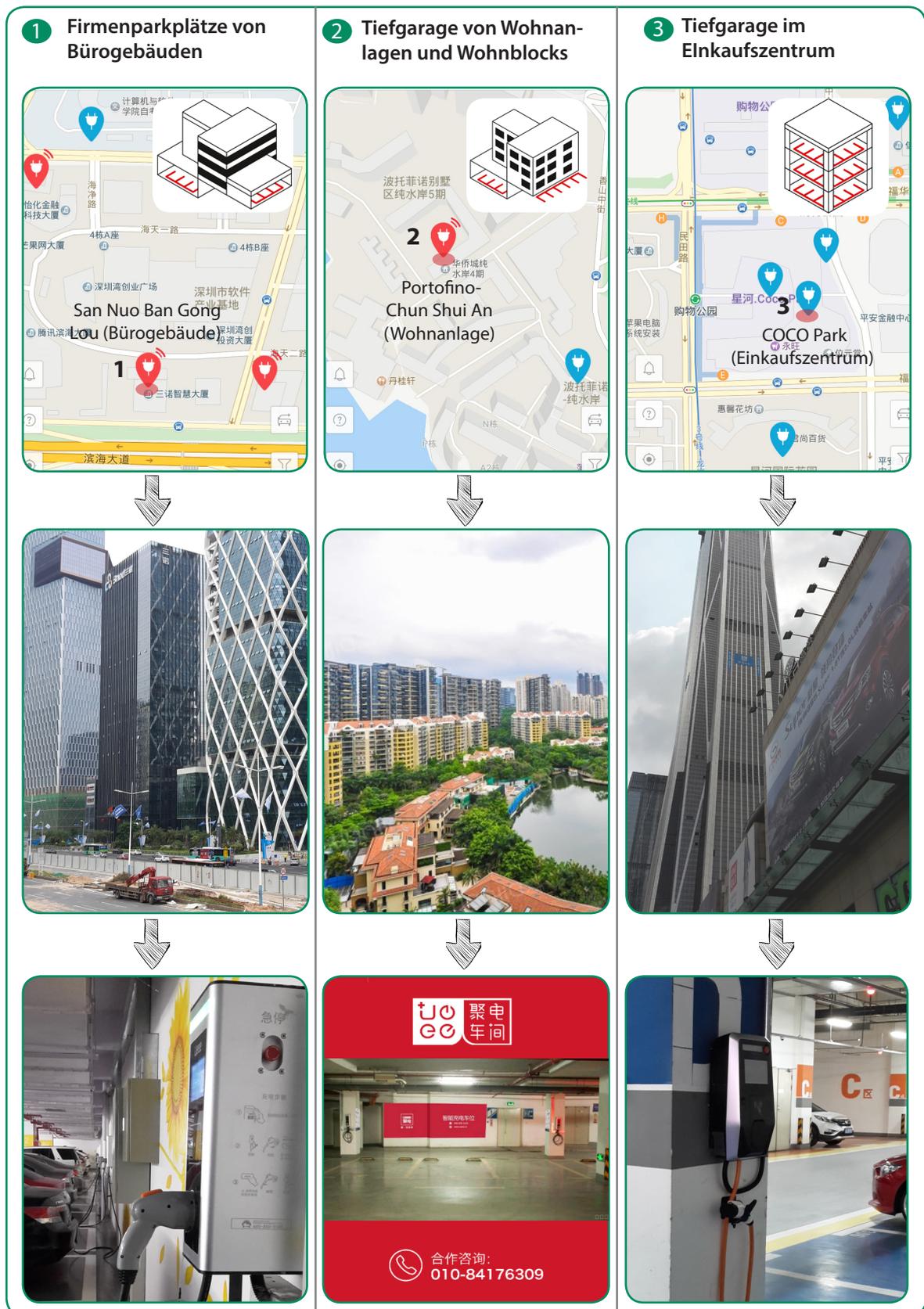


Abb. 4.06: Ladeinfrastruktur in Tiefgaragen von (1) Bürogebäuden, (2) Wohnanlagen und (3) Einkaufszentren

CHARGING PROVIDER B (Int. 27_161011) liegt der Fokus bei der Auswahl der Ladestandorte auf Geschäftsgebiete, die bestenfalls 24 Stunden täglich und an sieben Tagen pro Woche zugänglich sind. Abb. 4.06 zeigt an drei Beispielen, an welchen Standorten Normalladeinfrastruktur in der Regel zu finden ist. Die häufigsten Ladevorgänge finden in Parkhäusern von Bürogebäuden oder in Tiefgaragen von Einkaufszentren mit hohen Frequenzen statt. Da Verkehrswege an Wohnblöcken in der Regel in Privatbesitz sind, ist die Zugänglichkeit zu diesen Gated Communities²⁵ für die Öffentlichkeit eingeschränkt. Deshalb werden Parkgaragen in Wohngebieten von Bewohnern genutzt. Dies macht dortige Parkflächen für Ladeinfrastrukturanbieter vergleichsweise unrentabel, da diese die Kosten für die Installation selbst übernehmen (ebd. Int. 27_161011). Nach der Amortisierung der Installationskosten würden die Gewinne mit den Immobilienbesitzern geteilt.

Dennoch hat Ueee Wohngebiete mit hochpreisigen Apartments wie das *Portofino-Chun Shui An* im Overseas Chinese Town-Gebiet (OCT) ausgesucht. Dieses Gebiet wurde 2007 als erste „National Eco-tourism Demonstration Area“ in der VR China qualifiziert (OCT 2010). Neue Mobilitätslösungen wie die Elektromobilität sind daher Bestandteil der Gesamtstrategie im interkommunalen Wettbewerb, um gut ausgebildete Fachkräfte, Touristen und Investoren.

Zentrale Instrumente für ein nachhaltiges Verkehrssystem

Der eklatante Unterschied zwischen der Pilotphase und der flächendeckenden Ausbreitung der Ladeinfrastruktur seit 2015 zeigt, wie wichtig die Konzeption von passenden Instrumenten zur Förderung der Elektromobilität auf der lokalen Ebene ist. In einer chinesischen Onlineumfrage mit 1.400 Teilnehmern von iRESEARCH (2016b: 2) wurde zu wenig Ladeinfrastruktur von 67,8 Prozent der Befragten als das Kernproblem bei der Entwicklung der Elektromobilität angegeben. Damit deckt sich diese Einschätzung mit den chinaweiten Prognosen der *CHINAEV100* (vgl. Kap. 3.1) und den Aussagen von CHARGING PROVIDER A (Int. 18_150511) für Shenzhen.

„In Chinese cities where high EV penetration is expected and encouraged, like Shanghai and Shenzhen, EV drivers are currently relying on limited workplace and public charging. In one Chinese survey, drivers revealed that they were unable to use their cars on weekends because of a lack of home charging and closed workplaces“ (TRIGG/TELLEEN 2013: 32).

25 Gated Communities kennzeichnen sich nach GLAZE (2005) durch eine äußere Abgrenzung privaten Eigentums, eine Bewachung von außen und innen, eine homogene Sozialstruktur, privat durchgeführte, einheitliche Projektentwicklungen sowie eine zentrale Siedlungsverwaltung.

Erst mit der Einführung der gesetzlich bindenden Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität (2013-2015) haben die Anbieter für Ladeinfrastruktur Planungssicherheit bekommen. Die folgenden formellen Instrumente aus Kap. 3.2 tragen maßgeblich zu deren Integration bei:

- ▶ (E.4) *Nationaler Ladestandard*
- ▶ (E.1) *Quotenregelung und Standardisierung für die bauliche Integration von Ladeinfrastruktur*

Erst mit der Angleichung der Steckersysteme durch den nationalen Ladestandard und die technologische Weiterentwicklung zu interoperablen Ladeadapter können staatliche und private Anbieter einen weitgehend diskriminierungsfreien Zugang für Nutzer von Ladeinfrastruktur gewährleisten. Insbesondere das Instrument zur *Quotenregelung und Standardisierung der baulichen Integration von Ladeinfrastruktur* sieht vor, fünf Prozent aller Parkplätze in bestehenden Wohnquartieren und zehn Prozent aller Parkplätze an öffentlichen Gebäuden wie Büronutzungen oder Geschäftszentren mit Ladeinfrastruktur auszustatten. Bei Neubaugebieten sind 30 Prozent der Parkplätze mit Ladeinfrastruktur vorgesehen. Diese Verpflichtung an die Immobilienwirtschaft hat große Bewegung in die Branche für Ladeinfrastruktur gebracht, zumal die Verordnung als Ergänzung zum *Green Building Standard* berücksichtigt werden soll. CHARGING PROVIDER B (Int. 27_161011) weist darauf hin, dass die Immobilienwirtschaft seitdem kooperativ mit den Ladeinfrastrukturbetreibern zusammenarbeitet. Daneben haben weitere Interviews mit CHARGING PROVIDER C (Int. 31_161017) und STATE OWNED CHARGING (Int. 35_161019) gezeigt, dass die große Anzahl von neuen Konkurrenten zu einem ruinösen Wettbewerb führt. Letztendlich sei es nur möglich, über Größenvorteile Marktanteile zu sichern, um langfristig im Markt bestehen zu können. Diese Entwicklung erklärt, warum derzeit Ladeinfrastruktur in so einem kurzen Zeitraum an hochfrequentierten Parkplätzen mit dem Fokus auf Geschäftsgebiete aufgebaut wird. Profitabel operiert bisher keiner der Anbieter, da der schnelle Aufbau hohe Investitionskosten mit sich bringt.

Weitere relevante Instrumente für ein nachhaltiges Verkehrssystem

Für den Wechsel von konventionellen Antrieben zur Elektromobilität sind grundsätzlich alle in der vorliegenden Dissertation vorgestellten Instrumente relevant oder teilweise relevant. Für das Beispiel der Integration von Ladeinfrastruktur für den MIV in Wohn- und Geschäftsgebieten sollten weitere Instrumente differenziert betrachtet werden:

-
- ▶ (E.2) Der Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur
 - ▶ (G.1) Nationale und lokale Kaufprämien
 - ▶ (K.1) Zulassungsbeschränkung mit Lotterie, Auktion und Zweitwagenregelung für Benzin- und Dieselfahrzeuge
 - ▶ (H.4) Kostenlose Nummernschilder für Elektrofahrzeuge
 - ▶ (P.1) Das Leitbild der Low Carbon City Shenzhen

Das Instrument zum *Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur* kann als komplementär für die Integration von Ladeinfrastruktur in Wohn- und Geschäftsgebiete angesehen werden. Abb. 4.04 zeigt, inwiefern öffentliche Aufstellorte von privaten abzugrenzen sind, und Kap. 4.6 diskutiert, warum öffentliche Schnellladestationen hauptsächlich für kommerzielle Fahrzeuge vorgesehen sind. Private Nutzer im MIV sollten laut URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 10_150420) diese Infrastruktur als Notfallangebot betrachten, um der sogenannten „Reichweitenangst“²⁶ vorzubeugen. Nach iRESEARCH (2016b: 2) ist eine zu geringe Reichweite von Elektrofahrzeugen mit 50,7 Prozent das zweithäufigste Vorurteil gegenüber der Elektromobilität. Weitere Instrumente, die den Wechsel im MIV zugunsten der Elektromobilität beeinflussen, sind die hohen zentralstaatlichen und lokalen Kaufprämien sowie die kostenlosen Nummernschilder für Elektrofahrzeuge. Gleichzeitig dient das restriktive Instrument einer Zulassungsbeschränkung für konventionelle Fahrzeuge dazu, die Kaufentscheidung für ein Auto generell zu verhindern oder zugunsten eines Elektrofahrzeugs zu verschieben.

Mit der im Instrument *Leitbild der Low Carbon City Shenzhen* formulierten Maßnahme *Low Carbon Community (M5)* möchte die Stadtregierung nach SDRC (2012) die Bevölkerung in Wohngebieten dazu bewegen, *grüne*²⁷ Lebensstile zu führen. Die Wohngebiete im OCT-Gebiet auf der zentralen Achse zwischen dem Stadtzentrum Futian und dem künftigen CBD Qianhai stehen dafür beispielhaft. Auch wenn der Low Carbon-Plan den Aufbau von Ladeinfrastruktur nicht explizit erwähnt, weisen drei ausgewählte Indikatoren in diese Richtung: die Anschaffung von *Elektrofahrzeugen*, der *Anteil von zertifizierten Neubauten* und die *Akzeptanz der Bevölkerung für das Leitbild der Low Carbon City*.

Der Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung im Stadtverkehr

Während die erste Aufbauphase von Ladeinfrastruktur für den MIV in Wohn- und Geschäftsgebieten überstürzt und von Fehleinschätzungen begleitet war, haben die Feldforschungen und Experteninterviews im Oktober 2016 gezeigt, dass Aufbau und Nutzung in der zweiten Phase

26 Die eingeschränkte Reichweite von Elektrofahrzeugen liegt laut KARLE (2015: 24) bei 150 bis 200 Kilometern. Dies führt zu Vorurteilen von Nutzern bezüglich Langstreckenfahrten. Aufgrund der schnellen technologischen Fortschritte bei der Batterieentwicklung, erreicht der Hersteller Tesla inzwischen Reichweiten von mehr als 500 Kilometer.
27 Der Begriff „grün“ ist in diesem Zusammenhang nicht eindeutig formuliert.

deutlich dynamischer verlaufen: „On one hand is that high technology in shenzhen is well developed, on the other hand, is also because the limitation of vehicle license. It's benefit for us.“ (CHARGING PROVIDER B Int. 27_161011). Auch weiterhin sind die Hürden hoch, die Elektromobilität in Shenzhen für Privatanutzer alltagstauglich zu machen. Die folgenden Gründe können als Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung im Stadtverkehr angesehen werden:

- ▶ **Der Wechsel im MIV hin zur Elektromobilität:** Der systematische Förderansatz der Stadtregierung gibt den Betreibern von Ladeinfrastruktur die Planungssicherheit, den Wechsel im MIV hin zur Elektromobilität langfristig profitabel zu betreiben. Seitens der Stadtregierung dienen positive Anreize für Elektrofahrzeuge und restriktive Eingriffe in die Fahrzeugzulassung dazu, dass private Nutzer im MIV Vertrauen zur Elektromobilität gewinnen oder zum Wechsel gezwungen werden - mit Blick auf die politische Kultur ein nachvollziehbarer Aspekt. Zudem sind die technologischen Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität weiter fortgeschritten, als dies in der Pilotphase der Fall war.
- ▶ **Verpflichtungen der Immobilienbranche:** Hausverwaltungen und Immobilienbesitzer sind durch die Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität gezwungen, ihre Bestandsimmobilien entsprechend auszurüsten. Zur Förderung *grüner* Lebensstile wurden im Jahr 2013 in Shenzhen 13,7 Millionen Quadratmeter an energieeffizienter Gebäudefläche geschaffen. Damit verfügte die Stadt schon 2014 bereits über 84,2 Millionen Quadratmeter, verteilt auf 110 Gebäude (LI 2014: 8). Verglichen mit anderen Städten in der VR China gehört Shenzhen hinter Jiangsu zu den Vorreitern in diesem Bereich.
- ▶ **Erneuerbare Energie hat nur geringen Anteil:** Die Nutzung erneuerbarer Energiequellen für das Laden von Elektrofahrzeugen ist im Stadtgebiet mit einem Anteil von ca. fünf Prozent vertreten (LOW CARBON OFFICE 2012). Die Ladeinfrastrukturbetreiber haben keinen direkten Einfluss auf die Auswahl eines Stromlieferanten, da sie vertraglich an die Verwaltungen und Hausbesitzer der Immobilien gebunden sind. Diese beziehen ihren Strom wiederum aus dem allgemeinen Stromnetz. Vereinzelt gibt es Beispiele an der Xili University Town, Minle oder am Huanggang Port, bei denen Solarstrom in das Netz eingespeist wird (vgl. Kap. 4.3).

4.3 Elektromobilität und die Nutzung erneuerbarer Energien

Das folgende Kap. befasst sich mit dem Element der Nutzung erneuerbarer Energiequellen in der Stromproduktion, die über die Ladeinfrastruktur für den Antrieb von Elektrofahrzeugen genutzt wird. Im ersten Schritt wird die regionale Energieproduktion in Shenzhen einführend dargestellt. Im zweiten Schritt werden den Forschungsfragen von These 3 folgend Stadtquartiere und Pilotprojekte mit Modellcharakter analysiert, in denen erneuerbare Energie über die Ladeinfrastruktur für den Antrieb von Elektrofahrzeugen verwendet wird. Im dritten Schritt werden relevante Instrumente für ein nachhaltiges Verkehrssystem diskutiert, die im vierten Schritt abschließend bewertet werden.

Die Energieproduktion in der Megastadt Shenzhen

Ein Großteil der Energie stammt in chinesischen Megastädten aus fossilen Energiequellen wie Kohle, Erdöl oder Erdgas (vgl. Kap.1.3). Da die VR China in sechs regionale Großverteilnetze aufgespalten ist, gilt dies bis auf Erdgas jedoch nicht für Shenzhen. Als Teil des von CSPG betriebenen Südnetzes, welches sich über die Provinzen Guangdong und Fujian erstreckt (HAN et al. 2005: 188-195, CARPENTER 2015), verfügt dieses regionale Stromnetz im Vergleich zu Nordchina über einen unterproportionalen Anteil an Produzenten erneuerbarer Energie. Der Großteil der Solar- und Windenergie wird laut HERNÁNDEZ (2017) in der nordwest-chinesischen Wüste Gobi gewonnen. Verteilnetzprobleme und Überkapazitäten seien Ursachen, warum davon nichts in Südchina ankommt.

Trotzdem gehört Shenzhen zu den Städten, die den Anteil der fossilen Energie inzwischen eindämmen konnten. Paradoxerweise sind es die Betreiber von Atomkraftwerken, die erneuerbare Energiequellen als Zusatzgeschäft erschließen.²⁸ Neben drei Atommeilern im Distrikt Dapeng haben sich Staatsunternehmen wie die *Shenzhen Energy Group* auf die Produktion von CO₂-freien und -armen Energiequellen spezialisiert. Dazu gehören Windkraft, Solarstrom, Wasserkraft oder Müllverbrennung. Gleichzeitig werden auch natürliche Ergasvorkommen in Shenzhen erschlossen (SHENZHEN ENERGY GROUP 2016). Abb. 4.07 zeigt, dass die Stadtregierung in ihrer Energiepolitik vorwiegend auf Kernenergie und Erdgasgewinnung setzt. Mit über 80 Prozent bildeten diese beiden Energiequellen in den Vergleichsjahren 2011 und 2015 den Hauptanteil. Die Produktion von Strom aus den erneuerbaren Energiequellen Biomasse, Wind und Solar wurde mit 5,15 Prozent im Jahr 2015 vergleichsweise gering prognostiziert, absolut gesehen mit 0,77 Mio. kWh aber ansteigend. Basierend auf den Angaben des *Shenzhen New Energy Development Plan (2009-2015)*

28 Da Kernenergie kein CO₂ emittiert, wird sie in der VR China unter der Gruppe der neuen Energieträger (New Energy) definiert und mit erneuerbaren Energiequellen gemeinsam betrachtet (vgl. Kap. 1.3).

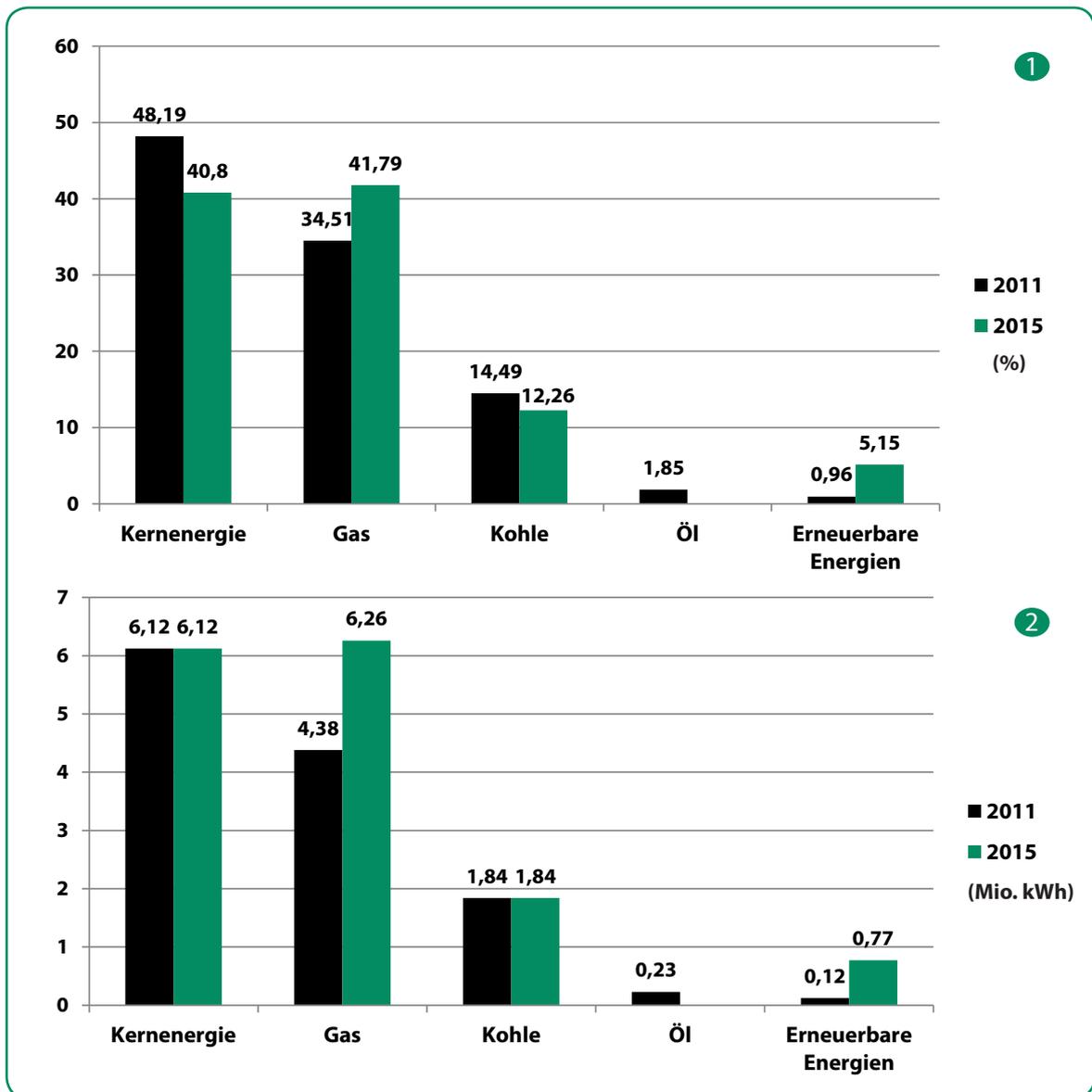


Abb. 4.07: (1) Prozentuale und (2) absolute Anteile in Mio. kWh der Energieproduktion in Shenzhen

werden nach der Definition der SDRC (2012) Kernenergie mit 6,12 Mio. kWh, Biomasse (70.000 kWh), Windenergie (2.000 kWh) und Solarenergie (400 kWh) den nicht-fossilen Energieträgern (New Energy) zugerechnet. Durch die Zunahme der Gesamtkapazitäten und den steigenden Energieverbrauch in Shenzhen konnte das Ziel von 50 Prozent *neuer* Energie laut SZTEC (Int. 08_150417) schon übertroffen werden. Mit 40,8 Prozent leistete die sehr umstrittene Kerntechnologie im Jahr 2015 einen hohen Beitrag, CO₂-Emissionen zu reduzieren. Regional betrachtet bietet sie, neben der natürlichen Erdgasgewinnung, die Hauptenergiequelle in der regionalen Stromproduktion. Aufgrund einer Überproduktion werden zwei Drittel der Kernenergie aus Shenzhen laut UNIVERSITY C (Int. 36_161020) nach Hongkong exportiert.

Stadtquartiere und Pilotprojekte mit Modellcharakter

Die im Folgenden diskutierten Stadtquartiere und Pilotprojekte planen oder nutzen Formen der erneuerbaren Energieproduktion zur Versorgung von Ladeinfrastruktur:

1) Elektromobilität und erneuerbare Energie in der ILCC

2) Ladestationen mit direkter Einspeisung von Solarstrom in die Ladeinfrastruktur

Des Weiteren wurden Pilotprojekte in der großmaßstäbigen öffentlichen Ladestation an der Metrostation *Minle* und an der Tesla-Superchargerstation am Grenzübergang Huangang Port identifiziert, bei denen die direkte Einspeisung von Solarstrom für Ladeinfrastruktur genutzt wird.

Zu 1) Elektromobilität und erneuerbare Energie in der ILCC

Die Nutzung erneuerbarer Energien in der Stromproduktion ist eines der Grundprinzipien der ILCC. Die Megastadt Shenzhen hat dort eine Entwicklungszone ausgewiesen, in der künftig Solar- und Windenergie anteilmäßig für Ladeinfrastruktur genutzt werden sollen (WANLI 2014: 23). Abb. 4.08 (3) zeigt zehn Standorte für Solarkraftwerke und eine Windkraftanlage, die neben der Gewinnung von Erdgasreserven und der Energiegewinnung aus der Müllverbrennung für Grünstrom in der ILCC sorgen sollen. Hierbei geht es nicht nur um die Stromproduktion, sondern auch um den Aufbau der „Low-Carbon New Energy Industry“ (ILCC 2015). Dazu gehören F&E, Energiespeicher, Solar- und Windkraftanlagen. Im Süden Shenzhens entsteht laut DEZEEN.COM (2016) das von dänischen Architekten geplante energieeffizienteste und weltweit größte Recyclingkraftwerk, das „Shenzhen East Waste-to-Energy Plant“ mit einer Kapazität von 5.000 Tonnen Müll pro Tag. Dies entspricht ca. einem Drittel der Müllproduktion Shenzhens. Auch wenn die Müllverbrennung keine erneuerbare Energie erzeugt, so bietet das Dach des Kraftwerks künftig Platz für Solaranlagen auf einer Fläche von 66.000 m². Dadurch bekommt das Kraftwerk, welches im Jahr 2020 an das Stromnetz angeschlossen wird, eine erneuerbare Komponente.

In Verbindung mit Elektromobilität zielt die künftige Strategie laut URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) im Verkehrssektor der ILCC darauf ab, 75 Prozent an CO₂-Emissionen und 55 Prozent an Stickoxiden einzusparen und den Energieverbrauch um 76 Prozent zu senken (Referenzjahr 2010). Dazu sollen 90 Prozent des Verkehrs auf Elektromobilität umgestellt werden. Für die Realisierung im Bereich der E-Busse, E-Taxen und im MIV wurden sechs öffentliche Ladestationen geplant. Feldforschungen im April 2015 haben ergeben, dass sich bereits zwei Stationen in Betrieb befinden. Während sich drei Schnellladesäulen und fünf Normalladesäulen sowie 29

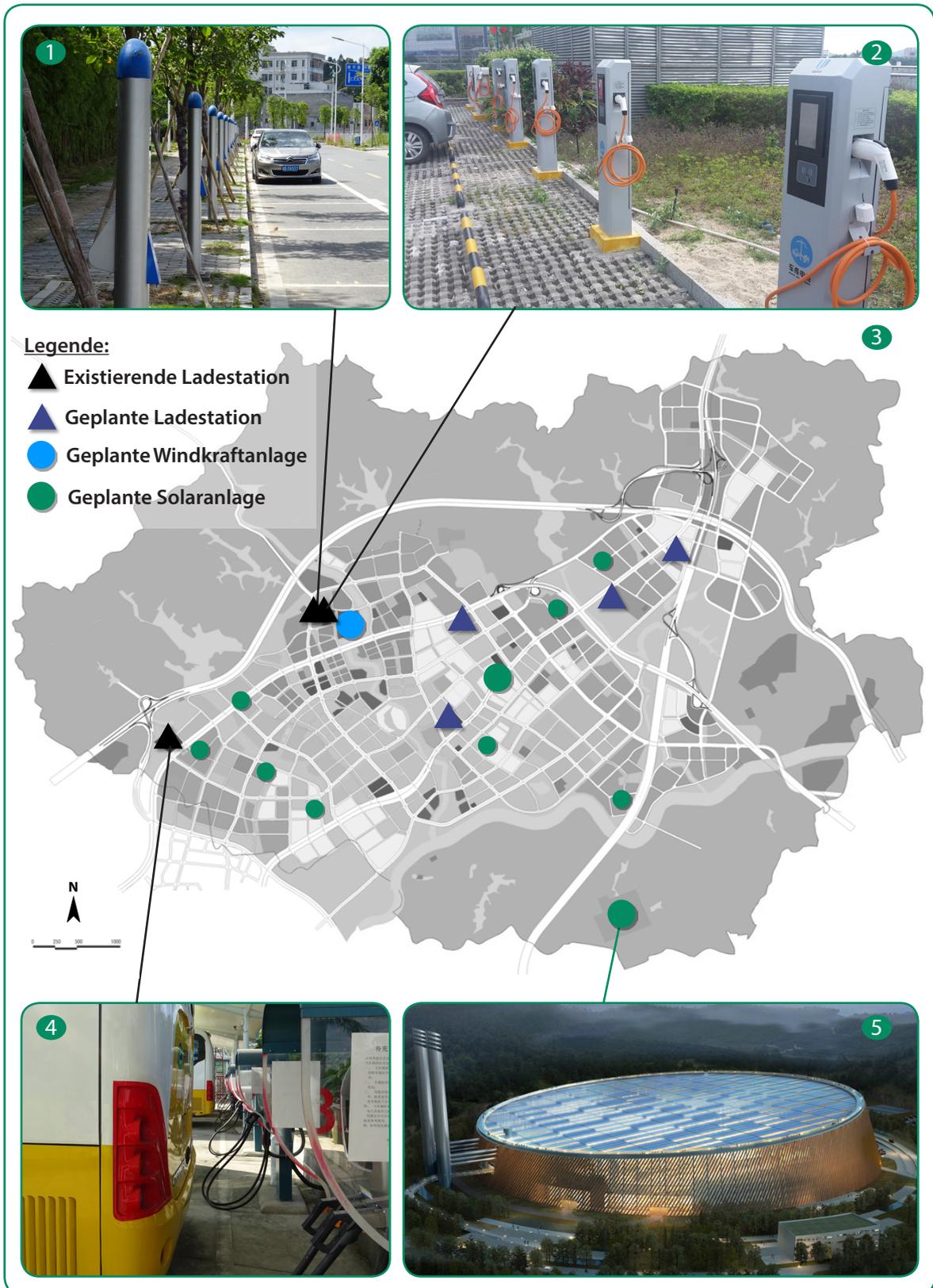


Abb. 4.08: Ladeinfrastruktur und erneuerbare Energiequellen in Pingdi, (1, 2) AC- und DC-Ladeinfrastruktur in der ILCC, (3) Karte für geplante und existierende Ladestationen, Solar- und Windkraftstandorte, (4) Ladestation der Shenzhen Eastern Bus Group, (5) 66.000 m²-Solardach auf dem Recyclingkraftwerk Shenzhen East Waste-to-Energy Plant.

nicht angeschlossene Normalladesäulen im Pilotbereich der ILCC befinden, gibt es bereits eine großmaßstäbige Busladestation der Busgesellschaft Shenzhen Eastern Bus im Westen Pingdis. Nach Aussagen des Parkplatzmanagements versorgen dort 60 Schnellladesäulen der Firma BYD 70 Elektrobusse mit Energie aus dem aktuellen Strommix in Shenzhen.

Zwischen den beiden Feldforschungsaufenthalten in der ILCC im Mai 2015 und Oktober 2016 wurde zunächst das Pilotgebiet entwickelt. In einer ersten Phase wurden Normal- und Schnellladesäulen direkt am Ausstellungszentrum aufgestellt, von denen nur eine Schnellladesäule in Betrieb ist. In einer zweiten Phase wurden an der zentrale Straße am Ausstellungszentrum 29 ATC-Normalladesäulen eingerichtet, die nach einer Prüfung vor Ort noch nicht angeschlossen waren. In einer dritten Phase wurde eine Ladestation mit vier Normalladesäulen und zwei Schnellladesäulen aufgestellt, die vollständig in Betrieb ist (vgl. Abb. 4.08 (2)). Diese Station fungiert auch als e-Carsharing-Station des Anbieters United Journey; am Ausstellungszentrum befindet sich eine Bikesharingstation.

Aufgrund der frühen Entwicklungsphase der ILCC ist die Ausstattung mit öffentlicher Ladeinfrastruktur vergleichsweise gering. Viele Ladepunkte sind noch nicht angeschlossen, verwahrlosten oder sind außer Betrieb. Perspektivisch wird mit der Fertigstellung der Metrolinie 3 die Entwicklung weitergehen (vgl. Kap. 4.4).

Zu 2) Ladestationen mit direkter Einspeisung von Solarstrom in die Ladeinfrastruktur

Auf Basis der Feldforschungen 2015 und 2016 gibt es in Shenzhen mindestens zwei Standorte, an denen Ladestationen mit Solarstrom verbunden sind. Eine davon ist die öffentliche Schnell- und Normalladestation zwischen einem verkehrstechnisch gut angebundenen Autobahnkreuz und der Metrostation *Minle* im Norden Shenzhens (vgl. Abb. 4.09, 1). An der öffentlichen Ladestation mit 233 Schnell- und Normalladesäulen wurden auf einer Länge von ca. 88 überdachten Parkplätzen Solarmodule befestigt. Laut STATE OWNED CHARGING (Int. 35_161019) wird die Fläche von 60 Parkplätzen für den Betrieb einer Schnellladesäule benötigt.²⁹ Der Beitrag der Solarenergie für die Ladeinfrastruktur ist deshalb sehr gering. Zum Zeitpunkt der Ortsbegehung waren hauptsächlich Elektrotaxis und Fahrzeuge des Mitfahrdienstleisters DIDI Kunden der Ladestation. Private Fahrzeuge können nur schwer identifiziert werden, da DIDI-Fahrzeuge nicht gekennzeichnet sind. Die Parkgebühren belaufen sich am Standort *Minle* auf 15 RMB pro Tag, die zusätzlich zu den Stromgebühren für den Ladevorgang gezahlt werden.

²⁹ Photovoltaik produziert durchschnittlich 100 Watt/m². Ein Parkplatz bietet Platz für ca. 8 m² Solarmodule. Um einen BYD e6 in einer Stunde aufzuladen werden 80 kW benötigt. Somit müssten ca. 800 m² Solarpaneele für ein Fahrzeug befestigt werden. Für Normalladen (ab 5 kW) würde die Fläche von sechs Parkplätzen ausreichen.

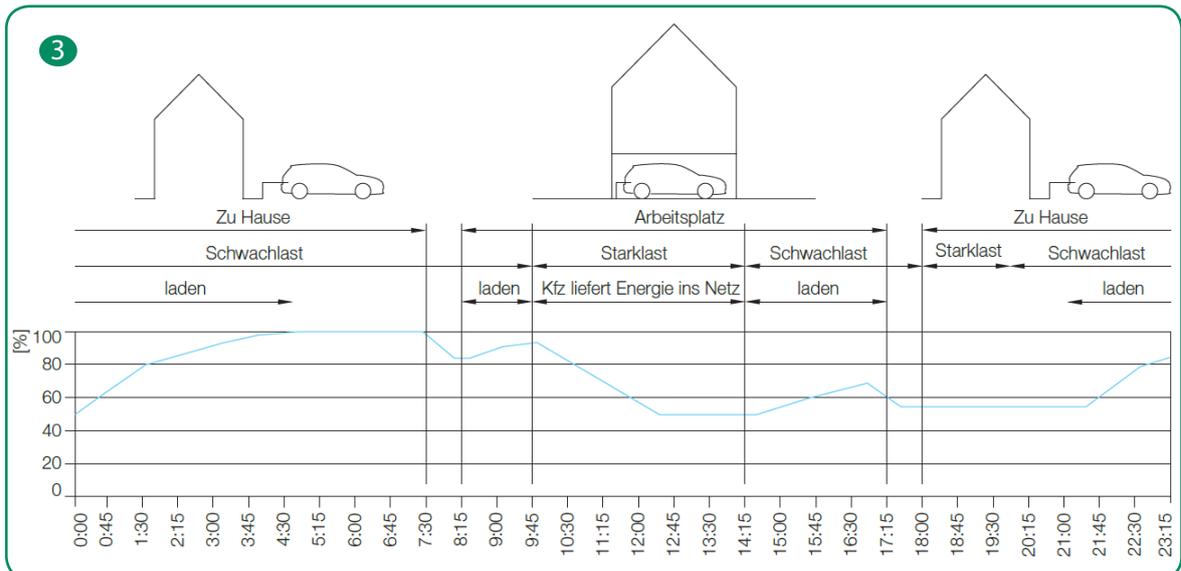


Abb. 4.09: (1) Öffentlicher Parkplatz mit 233 BYD- und Potevio-Ladesäulen mit Solardächern an der Metrostation Minle, (2) Tesla Supercharger-Station am Huanggang Port, (3) E-Fahrzeug als virtuelles Kraftwerk
 Quellen: (1) Valentin Roscher 2016, (2) Eigene Aufnahme 2015, (3) ANDERS et al. (2013: 228)

Die zweite Station zeigt in Abb. 4.09 (2) eine Tesla-Schnellladestation am Grenzübergang Huanggang Port im Süden Shenzhens. Diese ist mit einem Solardach ausgestattet. Aufgrund der peripheren Lage auf dem Dach eines Parkhauses am Grenzübergang, ist die Zahl der Nutzer nach Auskunft der Tesla-Servicezentrale im April 2015 sehr niedrig. Dennoch kann der Standort als Vorbild für andere Ladestationen dienen, um zumindest einen Beitrag an erneuerbarem Strom für den Antrieb von Elektrofahrzeugen zu gewährleisten. Als ausländisches Unternehmen habe Tesla selbst nur einen Vertrag mit dem Vermieter, der wiederum einen Vertrag mit dem Stromnetzbetreiber CSPG geschlossen hat. Ein anderes Pilotprojekt mit Solaranlagen für Elektrofahrzeuge auf dem Parkplatz der Tsinghua Universität in der University Town in Shenzhen war zum Abschluss der Feldforschungen noch nicht fertiggestellt.

Die Nutzung erneuerbarer Energie ist in Verbindung mit dem staatlichen Energienetz als Smart Grid³⁰ zu verstehen. „The government encourages power usage during the night, otherwise the power is wasted. EVs [Electric Vehicles] can store the power perfectly, when people charge the battery during the night. Besides, now EVs can discharge electricity as well“ (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019). Abb. 4.09 (3) zeigt den Prozess über 24 Stunden eines gewöhnlichen Arbeitstages, bei dem ein Elektrofahrzeug über Nacht Strom auflädt und die überschüssige Energie der Batterie im Bereich der tageszeitlichen Starklast wieder ins Stromnetz abgeben kann. Elektromobilität trägt so zur Glättung der Energiebilanz bei (KÜHLE 2016: 68). An ein Smart Grid können öffentlich zugängliche Parkplätze, Schnellladestationen, Parkhäuser in Einkaufszentren und Bürogebäuden aber auch Wohngebiete und Busstationen angebunden sein.

„We placed 20-30 EVs by an office building. When the EVs stay during the daytime, the power can supply the lighting of the building. So this is a way to store the energy, and make some profits. As a major power consumer, in the future, we might probably can sell the power we store during off-peak“ (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019).

Relevante Instrumente für ein nachhaltiges Verkehrssystem

Da keines der formellen Instrumente Bezug zum Thema erneuerbare Energien nimmt, kann nur das folgende Instrument als relevant für die Förderung eines nachhaltigen Verkehrssystems in Shenzhen angesehen werden:

► *(P.1) Das Leitbild der Low Carbon City Shenzhen*

³⁰ „Das konventionelle Elektrizitätsnetz wird zu einem Smart Grid, wenn es durch Kommunikations-, Mess-, Steuer-, Regel- und Automatisierungstechnik sowie IT-Komponenten aufgerüstet wird. Im Ergebnis bedeutet ‚smart‘, dass Netzzustände in ‚Echtzeit‘ erfasst werden können und Möglichkeiten zur Steuerung und Regelung der Netze bestehen, sodass die bestehende Netzkapazität tatsächlich voll genutzt werden kann“ (BUNDESNETZAGENTUR 2011: 11).

Mit dem übergeordneten *Leitbild der Low Carbon City Shenzhen* sind die für dieses Instrument identifizierten Oberziele zur *Verbesserung der Energieeffizienz* und zum *Aufbau einer CO₂-einsparenden Industrie* von großer Bedeutung für die Erreichung der Unterziele: dem *Aufbau eines CO₂-armen Verkehrssystems* und dem *Umbau zu CO₂-armen Energieproduzenten*. Diesen Zielen folgend sind die Akteure und Institutionen der Pilotgebiete dazu aufgerufen, im Bereich der Industrie eine Transformation weg von energieintensiven Betrieben hin zum Dienstleistungssektor einzuleiten (vgl. Maßnahme *Low Carbon Enterprise (M2)*). Gleichzeitig sieht die Stadtregierung einen besonderen Anlass zur Förderung des *New Energy*-Sektors. Dieser umfasst im Energiesektor neben der umstrittenen Kernenergie auch Solar-, Windenergie- und Biomassefirmen. Hinzu kommt die gesamte Wertschöpfungskette zur Elektromobilität. Der Zielindikator *Anteil neuer Energien am Energieverbrauch* definiert für 2015 bereits 50 Prozent und für 2020 60 Prozent Anteil neuer Energietechnologien am Gesamtenergieverbrauch in Shenzhen. Am Beispiel der Maßnahme *Low Carbon City (M4)* zeigt die folgende Aussage der zuständigen Planer, inwiefern die Umsetzung dieser Maßnahme in der Planungspraxis zur ILCC berücksichtigt wird:

URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) „sets the transport volume as an indicator for 90 percent reduction, they didn't include the primary energy production into the carbon emission calculation.“

Die fehlende Berücksichtigung der primären Energieproduktion in der Verkehrsplanung zeigt, dass auf der planerischen Seite bisher keine Notwendigkeit gesehen wird, Ladeinfrastruktur und regenerative Energiequellen wie Wind, Solar oder Biomasse technisch zu verknüpfen. Dieses Vorgehen scheint ein Ausdruck einer spezifischen Planungskultur zu sein, bei der unter der Berücksichtigung der politischen Kultur keine Kritik an den Zielen der KPCh zulässig ist. Das festgelegte Ziel der Stadtregierung, die Nuklearenergie weiter auszubauen, wird nur durch den Ausbau erneuerbarer Energiequellen ergänzt. Bisher wird in der ILCC ein Großteil der für den Ladeprozess verwendeten Energie aus dem Energiemix des Südnetzes von CSPG gewonnen.

Der Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung im Stadtverkehr

Das normative Element der Nutzung erneuerbarer Energiequellen in der Stromproduktion, die über die Ladeinfrastruktur für den Antrieb von Elektrofahrzeugen genutzt wird, ist für eine nachhaltige Stadtentwicklung von großer Bedeutung. Die diskutierten Fallbeispiele haben einerseits gezeigt, dass dieses Thema in Shenzhen noch zu wenig berücksichtigt wird. Denn

erneuerbare Energiequellen werden im Vergleich zum konventionellen Strommix aus Nuklear-, Gas- und Kohleenergie bisher kaum verwendet. Andererseits bietet Solarenergie große Potenziale für den künftigen Ausbau. Die folgenden Aspekte tragen dazu bei:

- ▶ **Solarenergie für Elektromobilität:** Aufgrund seiner geographischen Gunstlage an der südchinesischen Küste verfügt Shenzhen über einen hohen Anteil an Sonneneinstrahlung, welcher die Nutzung von Solarenergie begünstigt. Basierend auf den Forschungsergebnissen von BIN et al. (2014: 202) zur Nutzung von Solarenergie für Elektrofahrzeugflotten in Shenzhen wird bestätigt, dass „the PV Power sellback rate and interest rate contribute significantly to the cost of energy and can be used as policy tools to accelerate the development of transportation systems that generate low carbon emissions“. Die produzierte Solarenergie ist aber noch zu gering, um die notwendige Energie zum Laden von Elektroautos bereitzustellen. Dennoch tragen die dargestellten Pilotprojekte und künftige Großprojekte wie das geplante Solarkraftwerk in der ILCC dazu bei, dass der Anteil des konventionellen Strommixes nicht nur lokal, sondern auch überregional zurückgedrängt wird.
- ▶ **Gesetzliche Grundlagen werden konkreter:** Ein neues Energiegesetz, welches es Stromversorgern gestattet, ihre Energie direkt an Großkunden zu verkaufen, führt künftig dazu, dass Versorger auf direktem Weg mit Ladeinfrastrukturanbietern kooperieren können (UNIVERSITY C Int. 36_161020). Der Umweg über das Staatsnetz von CSPG kann dadurch umgangen werden und soll zu mehr Wettbewerb führen (vgl. Kap. 1.3).

4.4 Verkehrsreduzierung im motorisierten Individualverkehr durch Transit Oriented Development

Das folgende Kapitel analysiert den Forschungsfragen zu These 3 folgend Projekte, in denen planerische Maßnahmen den MIV einschränken und ein multimodales Verkehrssystem fördern. Dazu haben Stadt- und Verkehrsplaner die Kernziele des TOD-Prinzips aus der US-amerikanischen Stadtplanung adaptiert (vgl. Kap. 2.3) und an chinesische Megastädte angepasst. Speziell zur Anwendung in chinesischen Low Carbon Cities haben CALTHORPE et al. (2013) das Buch „Transit Oriented Development in China“ in chinesischer Sprache veröffentlicht.

TOD in Shenzhen - Transitzonen des ÖPNV mit Elektromobilität

In Shenzhen gehört TOD inzwischen zu den wesentlichen Elementen in der kommunalen Planungskultur (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 13_150430). Auch wenn Elektromobilität im TOD-Modell von CALTHORPE et al. (2013) nicht erwähnt wird, integrieren chinesische Planer die vom SZLGO (2015) formulierten Instrumente zur Förderung des ÖPNVs und den Aufbau von Ladeinfrastruktur in das TOD-Modell. Darin definieren sie es nach Abb. 4.10 als „TOD and green transport“. WANLI (2014) bezeichnet TOD als effektivste Maßnahme auf dem Weg zu einer Low Carbon City, da TOD den Verkehr durch Mischnutzung reduziert, öffentliche Dienstleistungen (u. a. Ladeinfrastruktur) optimiert, die fußläufigen Entfernungen für Anwohner reduziert, Fußgängerzonen integriert und den ÖPNV sowie Zusatzverkehre mit geringem CO₂-Ausstoß priorisiert. Mit diesem Schwerpunkt auf der Weiterentwicklung des ÖPNV versuchen Megastädte

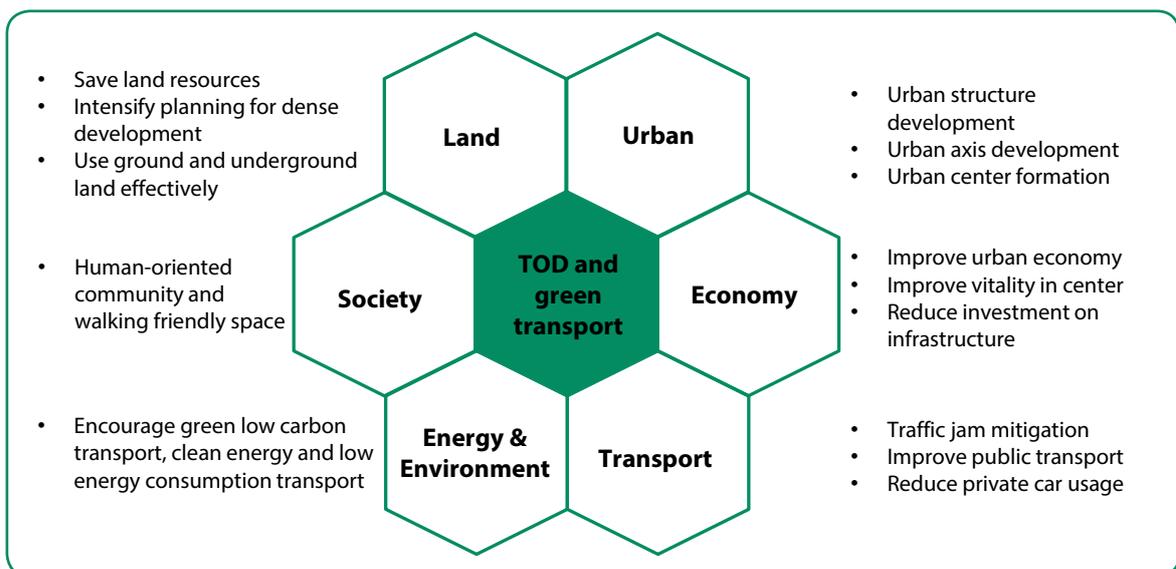


Abb. 4.10: Definition of TOD and green transport

wie Shenzhen, dem Mobilitätsbedarf ihrer Einwohner effizient nachzukommen (vgl. Kap. 4.6). Im stadtreionalen Kontext verteilen sich die TOD-Schwerpunkte im Bereich der Transitknoten des ÖPNV mit der Priorität auf urbane Bereiche mit hoher städtebaulicher Dichte. Die „Zugänglichkeit zu alternativen Verkehrsträgern wie dem Öffentlichen Verkehr, Leihsysteme oder Mitfahrgelegenheiten, aber auch die Erfüllung der unterschiedlichen individuellen Mobilitätsbedürfnisse wie zum Beispiel Nutzung von Elektrofahrzeugen durch Elektroauto, Elektromotorroller oder Elektrorad“ gelten als wichtige Kriterien bei der räumlichen Analyse der folgenden Stadtentwicklungsprojekte (DGNB 2015). Im Beispiel 1) *TOD in der Shenzhen International Low Carbon City (ILCC)* steht die Erweiterung der Metrolinie 3 im Fokus. Das Beispiel 2) *TOD in der Qianhai Shenzhen-Hong Kong Modern Service Industry Cooperation Zone (Qianhai)* konzentriert sich auf die TOD-Planungen zum *Qianhai Bay Integrated Transport Hub of Shenzhen Metro*.

1) TOD in der Shenzhen International Low Carbon City (ILCC)

Das TOD-Konzept der ILCC wurde von Verkehrsplanern der URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430 und Int. 29_161013) entworfen und basiert auf den in Abb. 4.10 definierten Grundsätzen. Es orientiert sich nach WANLI (2014: 25) am Masterplan einer zentralen Verkehrsachse (dem Verlauf der erweiterten Metrolinie 3), einem Grüngürtel (dem Dingshan-Fluss) sowie einem Kern mit drei Zentren und drei TOD-Gebieten (Pingdi Center, Jiaoyu-Straße und Liulian). Dort würden Dichte und Nutzungsmischung von Industrie, Dienstleistungen und Wohnen erhöht. Als ein Gebiet mit einer vergleichsweise geringen Einwohnerzahl von 250.000 innerhalb von 52 km² wird zunächst die Infrastruktur geplant und umgesetzt. „(...) a well-planned transport system is a part of the re-adjustment of land use and therefore can draw more population into this area“ (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 13_150430).

Laut der Immobiliengesellschaft REAL ESTATE (Int. 11_150421) werden alle Fahrzeuge des ÖPNV in Pingdi künftig elektrisch unterwegs sein. Bei der privaten Nutzung von Elektrofahrzeugen würden die Projektentwickler mit einem Anteil von zehn Prozent rechnen. Um die Innenstadt in der ILCC weitgehend vom MIV und Logistikverkehr freizuhalten, werden laut URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) ausgewählte Korridore in einem ringförmigen Bereich um das Zentrum mit Park-and-Ride-Parkplätzen und Güterumschlagplätzen geplant, die die Ladeinfrastruktur integrieren. Die großen und mittleren Park-and-Ride-Stationen sind auf 100 bis 300 Fahrzeuge ausgelegt, kleinere im Stadtzentrum auf 30 bis 100 Parkplätze. An den großen und mittleren Park-and-

Ride-Parkplätzen bestehe die Möglichkeit, über CO₂-arme Transportmittel zum überregionalen Schnellbahnsystem oder zur lokalen Metrolinie, zu E-Straßenbahnen, E-Bussen, E-Taxen und Bikesharing zu wechseln.

„In the TOD areas that are nearer to stations, the road network is denser. (...) the closer to the station, the fewer parking lots are provided. (...) We encourage people to walk, cycle or use normal bus to public transport station. (...) So in Pingdi, we have very few public parking in the center area and much fewer private parking as well if compare to the outskirt” (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 13_150430).

Während in der Innenstadt bestimmte Zonen künftig nur noch von Elektrofahrzeugen (z. B. elektrischen Logistikfahrzeugen) mit maximal 30 Km/h befahren werden dürften, entstehen in anderen Stadtquartieren reine Fußgängerzonen (ebd. Int. 13_150430). So kommt es zu einer Schadstoff- und Lärmreduktion des Verkehrs im Innenstadtbereich. Die Nutzung des ÖPNVs, Fahrradfahren und Zu-Fuß-Gehen wird gefördert. Die Berücksichtigung von gesonderten ÖPNV-Spuren für E-Busse oder E-Straßenbahnen in der Straßenmitte und das Hinzufügen von Radwegen zwischen Fußgängerweg und Fahrbahn sind weitere Merkmale dieser Verkehrsplanung.

Mit Hilfe des „TOD and green transport“-Konzeptes entsteht nach Abb. 4.11 (3) eine Raumstruktur aus Kreisen (Dumplings) und Linien (Strings), indem alle Haltepunkte und Verbindungsstraßen des ÖPNVs für Elektrofahrzeuge vorgesehen sind (WANLI 2014: 17). Die Radien der einzelnen TOD-Einheiten liegen zwischen 500 und 200 Metern, die je nach Verkehrsträger als maximal fußläufige Entfernungen angesehen werden. Sie decken sich im Wesentlichen mit den Vorgaben des TOD-Standards (vgl. Kap. 2.2). Die Verkehrsplaner des URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) kategorisieren darin drei TOD-Raumeinheiten: Mit einem Durchmesser von maximal 1.584 Metern liegen das Hauptdrehkreuz der Schnellzüge und die südlich angrenzende Metrostation im TOD-Spezialgebiet. Darunter wird das urbane TOD-Gebiet mit einem maximalen Durchmesser von 924 Metern definiert. Das kleinste TOD-Gebiet hat einen Durchmesser von 718 Metern.

Abb. 4.11 (1, 2) verdeutlicht die Projektentwicklung für ein urbanes Gebiet an der vorletzten U-Bahnstation der Longgang-Linie am Haltepunkt in der Pingxi-Straße. Das Neubauprojekt liegt im Erweiterungsgebiet der ILCC (vgl. Abb. 4.03 (1)). Abb. 4.11 (4) zeigt die Situation auf der künftigen Trasse der U-Bahnlinie 3. Das TOD-Gebiet (Jiaoyu-Straße) befindet sich auf der linken Seite und wird von Osten her erschlossen. Im Gegensatz zu einzelnen Gebäudeumnutzungen im Pilotgebiet

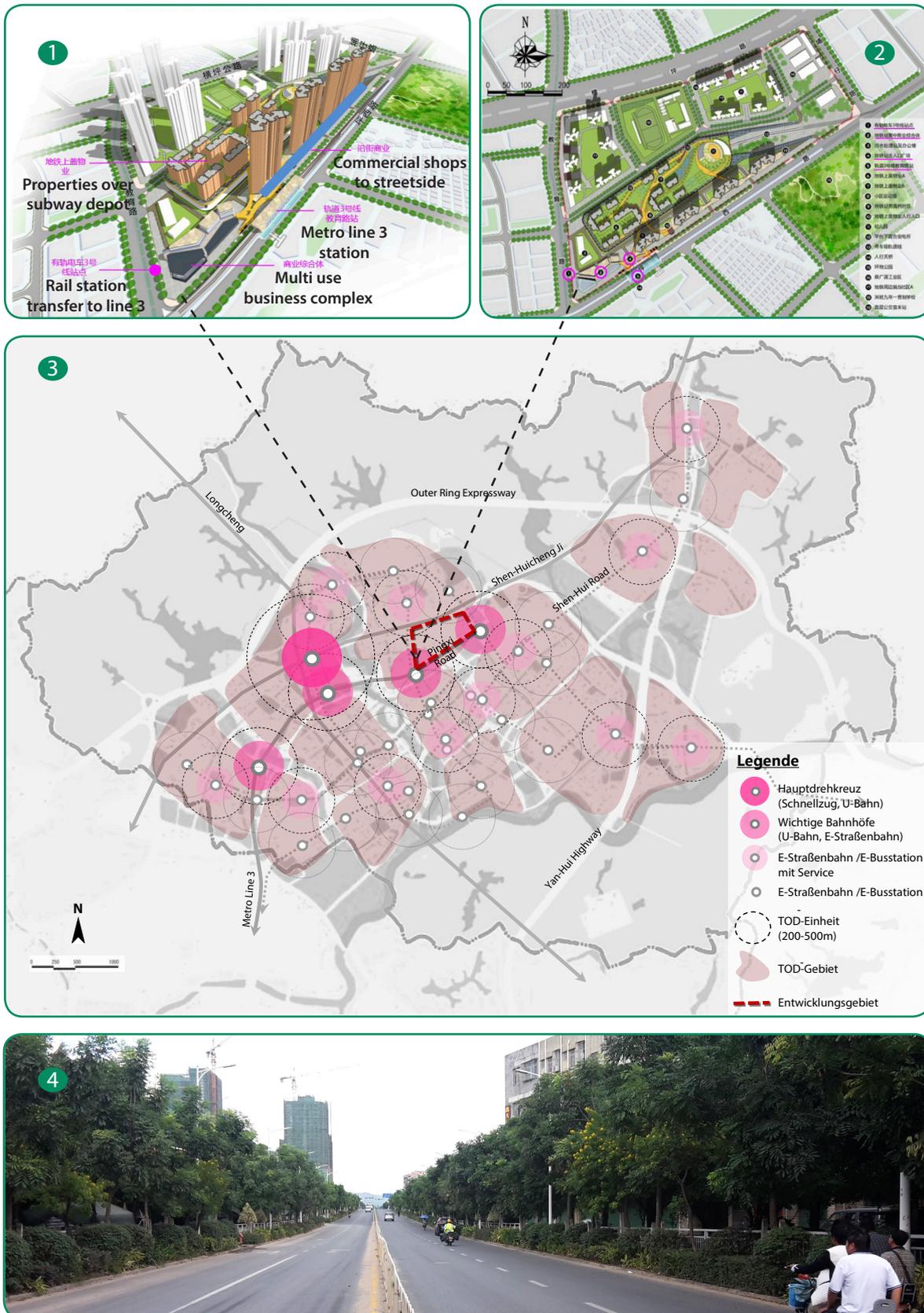


Abb. 4.11: (1, 2, 3) TOD-Planung an der Metrolinie 3 im Erweiterungsgebiet der ILCC in Pingdi, (4) Situation an der Pinxi-Straße am künftigen Entwicklungsgebiet mit den TOD-Standorten im Oktober 2016

wird die traditionelle Bausubstanz in diesem Bereich weichen müssen. Die nördlich liegenden Gebäude haben eine geringere Höhe, da sie direkt über dem Metrodepot der Linie 3 entstehen. Dadurch werden auf einer Fläche im unteren Bereich Verkehrsflächen und im oberen Wohn- und Gewerbenutzung entstehen. Die südlichen Wohnblöcke liegen direkt an der U-Bahnlinie und gewährleisten kurze Wege zum ÖPNV. Die hohe Bebauung maximiert die städtebauliche Dichte nah am TOD-Zentrum der Metrostation in der Pingxi-Straße. Laut URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) nimmt die Dichte ab, je weiter das TOD-Zentrum entfernt liegt. Nutzungsmischung im Erdgeschossbereich dieser Wohnblöcke versorgt die dort lebende Bevölkerung mit Einkaufsmöglichkeiten des täglichen Bedarfs oder Restaurants. Kleinere Grundstücksgrößen, eine offenerere Gebäude- und Blockstruktur, eine gut ausgebaute Rad- und Fußgängerinfrastruktur, Parkanlagen und qualitativ hochwertige Wartebereiche an den ÖPNV-Haltestellen ergänzen das TOD-Konzept.

2) TOD in der Qianhai Shenzhen-Hongkong Modern Service Industry Cooperation Zone (Qianhai)

Das TOD-Konzept in Qianhai wurde wie die ILCC von den Verkehrsplanern des URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) entworfen. Das neue Stadtzentrum soll laut SZGOV (Int. 09_150417) nach den Idealen einer Low Carbon City gebaut werden. Auch hier konzentrieren sich die TOD-Zentren auf Transitstationen des ÖPNV, wenn auch in einer weitaus größeren Dimension. Im Folgenden dient der *Qianhai Bay Integrated Transport Hub of Shenzhen Metro* als Referenzbeispiel, wie TOD-Planungen im großen Maßstab verwirklicht werden können. Das von GMP-Architekten entworfene Gebiet wird künftig einer der zentralen Umsteigebahnhöfe im Perflussdelta sein.

„Its strategic asset is the closeness to Hong Kong and Guangzhou, which will be linked by a high-speed train stopping at the Qianhai Traffic Hub. The Hub will connect a long distance train, a rapid transit system and several metro lines and thus offer an exceptional public transport system, which will be the main means of transportation for the whole quarter“ (POMRÄNKE 2016).

Die Priorisierung liegt auf dem ÖPNV (Schnellzüge, U-Bahnen, Straßenbahnen, Busse und Taxis) und dem nichtmotorisierten Individualverkehr (Fußgänger und Radfahrer). Attraktive, individuelle und flexible Verkehrskonzepte wie Ladestationen für Elektrofahrzeuge, e-Carsharing, Mitfahrgelegenheiten oder Bikesharing, bringen zusätzliche ökologische Vorteile und tragen zu

einer Verkehrsreduktion des MIV bei. Bei einem Planungsansatz, der Verkehrsflächen begrenzt und enge Blockstrukturen vorgibt ist die Nutzung eines privaten Fahrzeugs kaum noch vorgesehen (ARCHITECTS A Int. 07_150414). Mit einem Parkplatzschlüssel von 0,4 pro 100 m² entstehen deutlich weniger Parkplätze als in anderen Stadtteilen. Zudem wird es schmalere Straßenführungen geben, um das Überqueren für Fußgänger einfacher zu machen und um die Geschwindigkeit des MIV auf 30-40 Km/h zu begrenzen. Während die Blockstrukturen in Shenzhen durchschnittlich bei einer Größe von 320 x 240 Metern liegen, bewegt sich die Blockgröße in Qianhai auf einem deutlich kleineren Niveau zwischen 80 x 52 Metern und 154 x 240 Metern (LIU 2014: 19).³¹ Kürzere Wege entstehen, unnötiger Verkehr wird vermieden, und er wird effizienter durch das Stadtquartier geleitet.

Diese Bedingungen haben laut POMRÄNKE (2016) einen großen Einfluss auf den Städtebau in Qianhai. Da die meisten Menschen über den im Untergrund befindlichen ÖPNV in das Stadtviertel gelangen würden, und der Dienstleistungsverkehr unterirdisch ablaufe, seien die oberirdischen Straßenräume von diesen Verkehrsströmen deutlich entlastet. Diese Freiräume böten die Möglichkeit, ein urbanes Quartier zu schaffen, das öffentliche Bereiche und lebenswerte Stadträume zurückerobert, die zuvor von Autos besetzt waren. Eine hohe Aufenthaltsqualität, Freiflächen und Einkaufsmöglichkeiten sind dadurch nicht nur in der klassischen Erdgeschosslage zu finden sondern auch in der ersten, zweiten oder dritten Ebene (ARCHITECTS C Int. 38_141120). Das städtebauliche Design für Qianhai versuche deshalb, den öffentlichen Raum in allen drei Dimensionen zu erweitern und biete gleichzeitig eine ausgezeichnete Verkehrsanbindung.

Das Planungskonzept für den *Qianhai Bay Integrated Transport Hub of Shenzhen Metro* bezeichnet POMRÄNKE (2016) als „Multi-Layer City“. Demnach wäre die Geschwindigkeit der Verkehrsträger umso höher, je tiefer die einzelnen Stockwerke und Ebenen liegen. Während die Hochhäuser Platz für Wohnen und Arbeiten bieten, wird der Erdgeschossbereich hauptsächlich für Fußgänger, Fahrradfahrer, Freizeitaktivitäten und Unterhaltung genutzt. Konkret werden Hotels, Büros, Apartements und Shoppingcenter neben- und übereinander gebaut. Planerische Vorgaben definieren laut QIANHAI AUTHORITY (2014) Park- und Wasserflächen in einem Umkreis von 100 Metern. Die Verkehrsinfrastruktur müsse nach 200 Metern erreichbar sein. Weitere Infrastruktur wie Restaurants, Hotels und Shopping Center würden in einem Umkreis von 500 Metern geplant. Für Schulen, Kindergärten, Sportstätten, medizinische und kulturelle Einrichtungen gelte ein Umkreis von maximal 1.000 Metern.

31 Die durchschnittliche Blockstruktur liege laut ARCHITECS A (Int. 07_150414) bei 80 x 80 Metern.

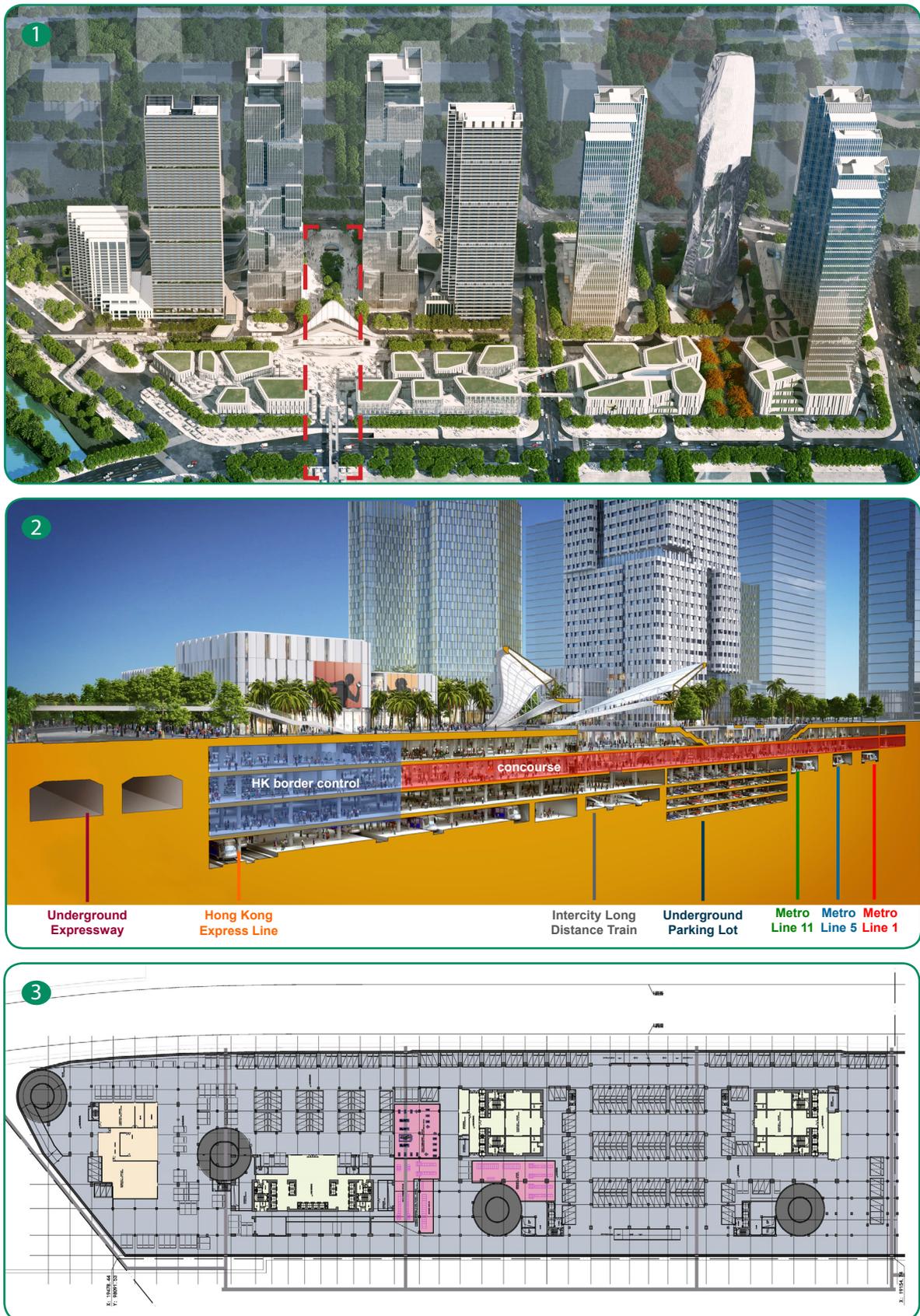


Abb. 4.12: Fallbeispiel Qianhai Bay Integrated Transport Hub of Shenzhen Metro: (1) Vogelperspektive von der Westseite, (2) Querschnitt der unterirdischen Verkehrsverbindungen, (3) Tiefgaragenplan in dem 50 % der Parkplätze mit Ladeinfrastruktur vorgesehen sind

Abb. 4.12 (1) zeigt die Vogelperspektive von der Westseite mit dem rot markierten unterirdischen Umsteigebahnhof *Qianhaiwan* im Zentrum. Abb. 4.12 (2) verdeutlicht den Querschnitt dieses unterirdischen Transitzentrums. Im Bereich vor und hinter der knapp 280 Meter hohen und futuristisch anmutenden Wolkenkratzersilhouette befinden sich Bahnhofshallen von drei Metrolinien, zwei Schnellbahnlinien und unterirdische Parkgaragen. Abb. 4.12 (3) zeigt den Plan eines unterirdischen Parkdecks von oben. Von 4.900 Parkplätzen werden dort 2.450 auf drei Ebenen mit Ladeinfrastruktur ausgestattet (POMRÄNKE 2016: 39). Die Schnellbahnlinien liegen am tiefsten und verbinden Shenzhen und Hongkong durch eine in Qianhai befindliche Grenzstation. Auch Autobahnen und Schnellstraßen werden laut ARCHITECTS C (Int. 38_141120) unterirdisch konstruiert und tragen dazu bei, dass der Verkehr vom Planungsansatz her schon um 50 Prozent reduziert wird. Obwohl große Anteile des erwarteten Verkehrsaufkommens noch immer auf konventionellem MIV beruhen, gibt es ein übergeordnetes Ziel: „(...) the intention to regain the public space for the citizens can be considered as a general strategy for the future changes of our transportation systems“ (POMRÄNKE 2016).

Relevante Instrumente für ein nachhaltiges Verkehrssystem

Die folgenden formellen und informellen Instrumente aus Kap. 3.2 tragen maßgeblich zur Verkehrsreduzierung im MIV bei:

- ▶ *(P.1) Das Leitbild der Low Carbon City Shenzhen*
- ▶ *(E.1) Quotenregelung und Standardisierung für die bauliche Integration von Ladeinfrastruktur*
- ▶ *(E.2) Der Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur*
- ▶ *(A.1) E-Busse und E-Taxis*
- ▶ *(K.1) Zulassungsbeschränkung mit Lotterie, Auktion und Zweitwagenregelung für Benzin- und Dieselfahrzeuge*

Das Leitbild der Low Carbon City Shenzhen hat ein *Oberziel* zur Förderung von Stadtstrukturen zur CO₂-Einsparung und ein *Unterziel* zur Stadterneuerung mit polyzentrisch-kompakten Raumstrukturen. Diese sollten mit Hilfe der Planungsprinzipien von TOD in der Maßnahme *Low Carbon City* (M4, vgl. Kap. 3.2) angewendet werden. Diese Maßnahme zielt darauf ab, ausgewählte Modellprojekte der Stadtentwicklung dementsprechend zu gestalten. Die zwei dargestellten TOD-Beispiele in der ILCC und in Qianhai folgen diesem Ansatz. Eigene Recherchen zeigen, dass Elektromobilität in beiden Stadtentwicklungsprojekten über die Integration von Ladeinfrastruktur und den ÖPNV inzwischen berücksichtigt wird.

Der Low Carbon-Plan formuliert, dass in der ILCC und in Qianhai alle neuen Gebäude nach dem chinesischen „Green Building Label“ zertifiziert werden (LI 2014: 7). Während die bauliche Integration von Ladeinfrastruktur im Kriterienraster deutscher Zertifizierungssysteme schon Standard ist (DGNB 2015), gehört dieser Indikator noch nicht zum chinesischen Gebäudezertifizierungssystem, obwohl die rechtlichen Voraussetzungen über das fiskalische Instrument der *Quotenregelung und Standardisierung der baulichen Integration von Ladeinfrastruktur* in Bestandsgebäuden und Neubauten gegeben sind. Zu den derzeit 110 zertifizierten Gebäuden in Shenzhen (LI 2014: 13) sollen bis 2020 rund 80 Prozent der Neubauten hinzukommen (SDRC 2012). Während in der ILCC die Quote von 30 Prozent Ladeinfrastruktur eingehalten werden soll (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 13_150430), werden die Ziele im *Qianhai Bay Integrated Transport Hub of Shenzhen Metro* mit 50 Prozent sogar übertroffen. Neben der Quote für Neu- und Bestandsgebäude werden die Beispiele, in denen TOD angewendet wird, durch den *Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur* ergänzt. Laut UPDIS (2014a: 17) sind öffentliche Schnellladestationen in der ILCC hauptsächlich für kommerzielle Nutzer vorgesehen. Privatanutzer sollten eher am Wohnstandort oder Arbeitsplatz auf das Angebot an Normalladepunkten zurückgreifen.

Mit Blick auf die Integration von Elektrofahrzeugen ist das *Unterziel* zum Aufbau eines CO₂-armen Verkehrssystems ebenso relevant. Elektrofahrzeuge werden in der konzeptionellen Planungsphase über das formelle Förderinstrument der *Elektrobusse und Elektrotaxen* im TOD-Modell integriert. Chinesische Planer unterscheiden den ÖPNV somit nach traditionellem ÖPNV im Schienenverkehr (Schnellzüge, U-Bahn, e-Straßenbahnen) und ÖPNV im Straßenverkehr (E-Busse und E-Taxen) (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 19_150511). Langfristig sind nach Einschätzung der URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) in neuen Stadtquartieren nur noch emissionsfreie Antriebe wie die Elektromobilität zugelassen. Restriktive Eingriffe der Stadtregierung durch eine *Zulassungsbeschränkung mit Lotterie, Auktion und Zweitwagenregelung für Benzin- und Dieselfahrzeuge* fördern die Verlagerung weg vom MIV hin zum ÖPNV zusätzlich.

Der Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung im Stadtverkehr

Eine Kombination aus *TOD and Green Transport* kann als effiziente Maßnahme zur Verkehrsreduzierung im MIV beitragen. Das prognostizieren auf den ersten Blick die Pläne der URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430) für die ILCC und Qianhai. Ob dies auch in der Realität so umgesetzt wird, kann erst nach Fertigstellung der jeweiligen TOD-Projekte beurteilt werden. Die

Planer dieser Low Carbon City-Projekte betrachten TOD hauptsächlich als Steuerungsinstrument der Stadt- und Wirtschaftsentwicklung. Zu einer nachhaltigen Entwicklung im Stadtverkehr tragen die folgenden Faktoren bei:

- ▶ **Emissionsreduktion durch Dichte und Nutzungsmischung:** 30 bis 60 Stockwerke pro Gebäude und die Konzentration von Mehrfachnutzungen maximieren die städtebauliche Dichte und Nutzungsmischung in der ILCC und in Qianhai. Diese Formen des Städtebaus orientieren sich am Vorbild Hongkongs. Während die ILCC durch Stadtumbau und Bestandsumnutzung sparsam mit Ressourcen umgeht, ist die Neulandgewinnung in Qianhai als ökologisch bedenklich einzustufen. Das neue CBD dient klar der ökonomischen Entwicklung und Ausrichtung.
- ▶ **TOD-Verkehrskonzept in der ILCC:** Mit der Orientierung von Elektromobilität an TOD-Prinzipien erfüllt das Verkehrskonzept der ILCC die Anforderungen der Stadtregierung auch ohne übergeordnete und rechtsverbindliche Plandokumente. Es besteht jedoch die Gefahr, dass Investoren und Bauherren die Planungsvorgaben kaum in der Realität umsetzen und nachhaltige Planungsstrategien aufweichen (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 26_150811).
- ▶ **Verkehrsreduktion und -vermeidung im MIV:** Die Konzentration der Stadtentwicklung an Verkehrsknotenpunkten fördert die Nutzung des künftig vollständig elektrifizierten ÖPNV. Die fußläufige Erreichbarkeit der ÖPNV-Stationen besitzt Vorbildcharakter. Die U-Bahnstationen in Qianhai sind zum Teil mit den Untergeschossen der darüberliegenden Gebäude verbunden. Offen ist jedoch, inwiefern private Nutzer im MIV bereit sind, auf Elektromobilität umzusteigen oder ganz auf ein eigenes Auto zu verzichten.
- ▶ **Fokussierung auf die Planung von Infrastruktur:** Trotz der Adaption von TOD-Konzepten legen die Stadtplaner Shenzhens auch in der ILCC und in Qianhai den Schwerpunkt auf die Planung von Infrastruktur, insbesondere geht es dabei um Verkehrswege. Erst nach deren Fertigstellung wird laut URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 03_150326) über die Nutzungsarten entschieden. Dafür werden flexible Nutzungszonen eingerichtet, damit es genug Raum für Anpassungsmöglichkeiten gibt. Letztendlich entscheidet der Investor über die tatsächliche Umsetzung (ARCHITECTS C Int. 38_141120), oft zu Lasten der planerischen Idealvorstellungen und damit auch der Nachhaltigkeit.

4.5 Elektrisches Carsharing und andere innovative Mobilitätslösungen

Das folgende Kap. zeigt, welche neuen Geschäftsmodelle und innovativen Mobilitätslösungen in Shenzhen zur Anwendung kommen. Die noch junge Entwicklung des Carsharing, niedrige Taxipreise und die noch fehlende Praxis in diesen Bereichen führen zu großen Schwierigkeiten in der Umsetzung. Die Elektromobilität kann durch den Einsatz im Carsharing bei jungen, multimodalen und flexiblen Nutzergruppen weiter verbreitet werden (JUNG 2015: 28). Der Blick richtet sich zunächst auf die räumlichen Aspekte, im Anschluss werden die für dieses Beispiel relevanten Instrumente diskutiert und vor dem Hintergrund eines nachhaltigen Verkehrssystems bewertet.

Modellcharakter für einen gesamtstädtischen Ansatz

Bei der Raumanalyse für ein nachhaltiges Verkehrssystem wurden Formen des stationsbasierten e-Carsharings, des konventionellen Carsharings für einen geschlossenen Nutzerkreis, von Mitfahrdienstleistern (On-Demand Mobility Services), von Miet- und Shuttleservices sowie Bikesharing in gesamtstädtischen Varianten identifiziert. Abb. 4.13 (1) verdeutlicht die Verteilung der e-Carsharing-Stationen des Anbieters United Journey in Shenzhen mit dem Fokus auf den Distrikt Longgang in Abb. 4.13 (2). Die Karten in unterschiedlichen Zoomstufen zeigen die verfügbaren

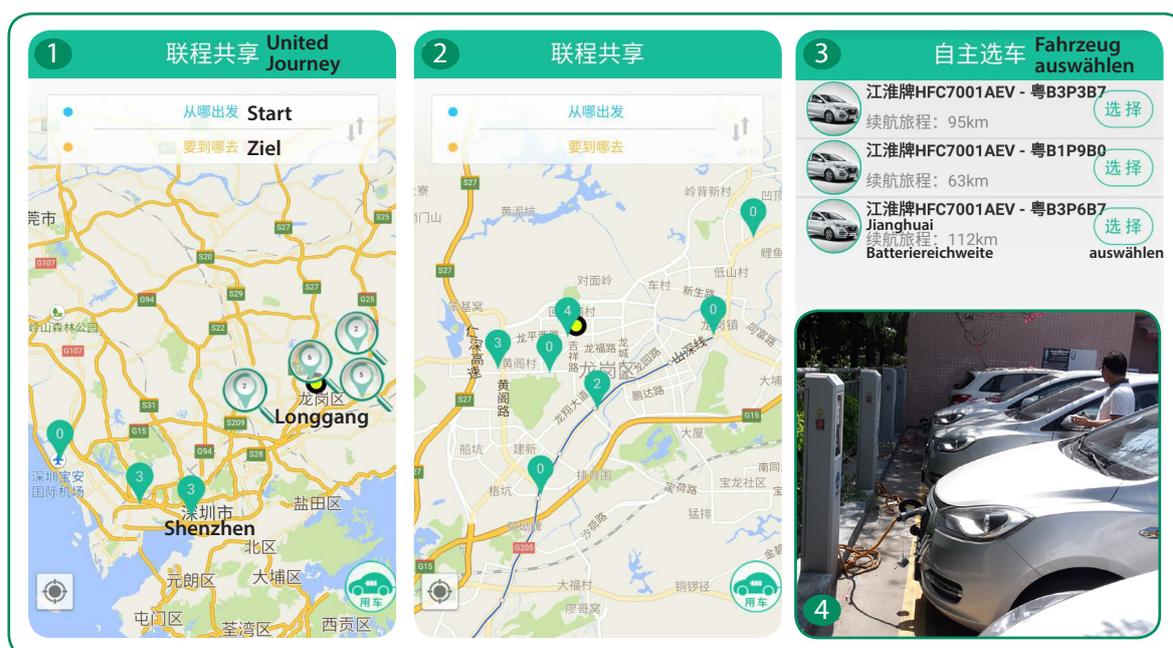


Abb. 4.13: Stationskarten der United Journey e-Carsharing App, (1) für Shenzhen, (2) im Distrikt Longgang und (3, 4) verfügbare Fahrzeuge an der Ladestation in Longgang

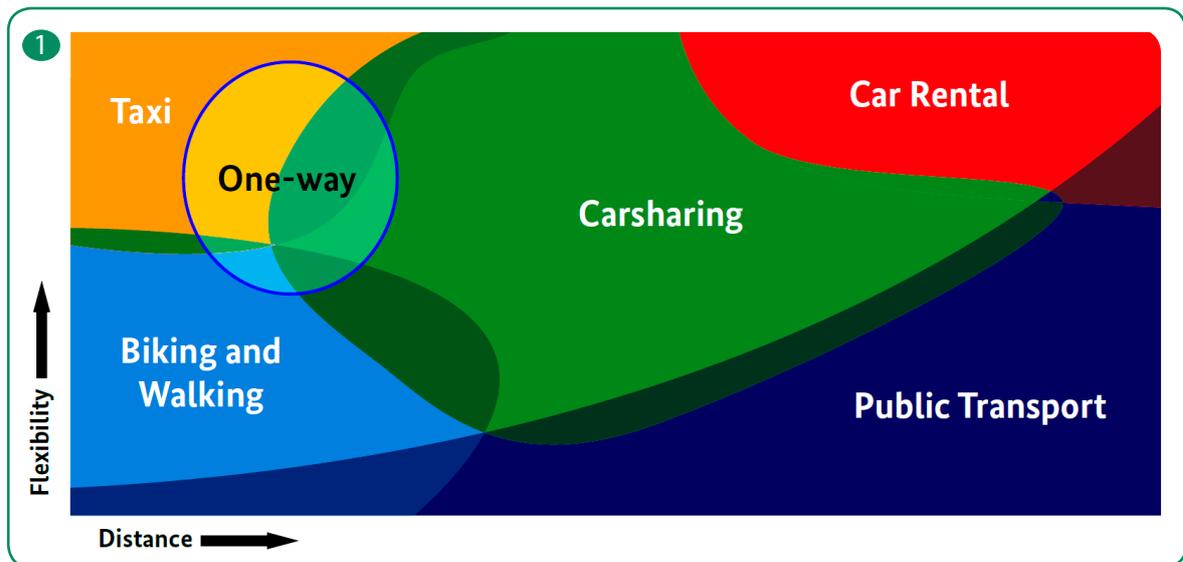
Elektrofahrzeuge am jeweiligen Standort. Der Mobilitätsanbieter fokussiert seine Stationen im Bereich von Büro- und Geschäftszentren, an Universitäten und hoch frequentierten POIs wie dem internationalen Flughafen in Shenzhen (E-CARSHARING Int. 30_161014).

Zentrale Instrumente für ein nachhaltiges Verkehrssystem

- ▶ (P.1) *Das Leitbild der Low Carbon City Shenzhen*
- ▶ (D.1) *E-Carsharing und andere innovative Mobilitätslösungen*

Das SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015) verfolgte bis Ende 2015 das Ziel, mindestens 2.000 e-Carsharing-Fahrzeuge zuzulassen. Zur Zielerreichung wurde der Aufbau eines CO₂-armen Verkehrssystems im Low Carbon Plan beschlossen, nach dem laut SDRC (2012) bis 2020 mindestens 100.000 Elektrofahrzeuge zugelassen sein sollen. Die Stadtregierung fördert mit dem daraus abgeleiteten Leitbild den Ausbau von e-Carsharing und andere innovativen Mobilitätslösungen mit den in Instrument P.1 dargestellten Maßnahmen *a) Low Carbon Enterprise (M2), b) Low Carbon City (M4)* und *c) Low Carbon Community (M5)*.

Zu a) Low Carbon Enterprise (M2): Die Feldforschungen im Oktober 2016 haben gezeigt, dass es in Shenzhen mit United Journey nur einen Anbieter im Bereich des e-Carsharings gibt. Dieser arbeitet bisher nicht profitabel und ist auf staatliche Förderung angewiesen, weshalb die Stadtregierung 25 Prozent der Firmenanteile hält und die Lizenzen für den Betrieb erteilt (E-CARSHARING Int. 30_161014). Mit dem Marktausscheiden des Konkurrenten *Jinqianchao* wird deutlich, dass e-Carsharing in Shenzhen andere Voraussetzungen hat, als dies z. B. in Europa der Fall ist. Es entsteht der Eindruck, als sei e-Carsharing ein von der Lokalregierung gefördertes Geschäftsmodell, welches dazu dient, Nutzern das Fahren von Elektrofahrzeugen kostengünstig zu ermöglichen. Abb. 4.14 (1) zeigt in einer Matrix aus Distanz und Flexibilität für Mobilitätsformen, dass Carsharing Geschäftsfeldüberschneidungen mit dem engmaschigen ÖPNV-Netz, dem vergleichsweise günstigen Taxigeschäft, Bikesharing, Zu-Fuß-Gehen und den „One-way“-Services des preisgünstigeren Geschäftsmodells, dem Mitfahrdienstleister DIDI, hat. Im DIDI-Geschäftsmodell kann ein privater Fahrer über eine App gerufen werden. Gleichzeitig ist es mit dieser App auch möglich, ein normales Taxi zu ordern. Die App gibt die verfügbaren Fahrer im Umkreis eines Kilometers in Echtzeit an. So muss der Kunde nicht zu einer Station oder zu einem Fahrzeug laufen und es vorher reservieren, sondern kann das Fahrzeug zu sich kommen lassen. Das Problem der schwierigen Parkplatzsuche entfällt somit im DIDI-Geschäftsmodell komplett und ist



3 DIDI-Mitfahrvarianten

本地出行服务

Schnelles DIDI-Auto
 划算 快捷 经济出行 Fairer Preis, schnell (Basis)

Taxi
 专业 识路 可靠出行 Profi-Navigation, verlässlich

顺风车
 环保 便利 顺风出行 Umweltfreundlich, bequem

Spezialfahrzeuge
 高端 舒适 品质出行 Oberklasse, komfortabel, Qualität

Ausgezeichneter Fahrservice
 代驾
 安全 靠谱 无忧出行 Sicher, verlässlich, sorgenfrei

4 Schnelles DIDI-Auto

快车 出租车 顺风车 专车 代驾 试驾...

4 分钟 在这里上车

5 Taxi

快车 出租车 顺风车 专车 代驾 试驾...

您的5公里里程，可以为他们兑一份安全保障

在这里上车

Abb. 4.14: (1) Matrix von Distanz und Flexibilität für verschiedene Mobilitätsformen, (2) Ladestation mit DIDI- und e-Taxi-Fahrzeugen in Minle, Screenshot der DIDI-App mit (3) verfügbaren Mitfahrvarianten, (4) DIDI-Fahrzeugen und (5) Taxifahrern im Standortumfeld

damit ein großer Vorteil gegenüber dem e-Carsharing. Insbesondere die mangelhafte Verfügbarkeit von Stellflächen im öffentlichen Raum und eine zurückhaltende staatliche Unterstützung lassen am Erfolg von e-Carsharing zweifeln:

„Carsharing development is kind of difficult in Shenzhen, because of lack of public spaces for facilities and service. Public spaces are limited, so the layout is difficult and not convenient for people to use carsharing“ (QIANHAI Int. 28_161011).

Geschlossene Nutzerkreise bei Carsharing mit konventionellen Fahrzeugen, wie es Car2Share von Daimler zum Beispiel beim IT-Konzern Tencent mit 30 Fahrzeugen in Shenzhen anbietet, können zu einer Verkehrsreduktion beitragen.³² Da die Mitarbeiter der Unternehmen die Fahrzeuge z. B. auch am Wochenende privat nutzen können, ist der Kauf eines eigenen Autos nicht notwendig (CARSHARING Int. 02_150326). Bikesharingsysteme sind im Vergleich zum e-Carsharing schon weit verbreitet. Eines der wenigen Hindernisse ist die unterschiedliche Betreiberstruktur im Bereich des Bikesharings zwischen den Distrikten in Shenzhen mit der Bindung des Verleihs an eine chinesische ID-Karte (BIKESHARING Int. 16_150508). Nutzer sind daran gebunden, ein geliehenes Fahrrad im gleichen Distrikt wieder abzugeben.

Zu b) Low Carbon City (M4): Durch den gesamtstädtischen Ansatz gelten Stadtentwicklungsprojekte wie die ILCC in Pingdi oder Qianhai als Musterbeispiele für die Einführung von e-Carsharing und anderen innovativen Mobilitätslösungen (SZGOV Int. 09_150417). Beide Projekte basieren auf TOD-Prinzipien und integrieren schon im Planungsprozess niedrige Stellplatzschlüssel, Ladeinfrastruktur, engmaschige Blockstrukturen und Wegenetze (QIANHAI Int. 14_150505).

Auch wenn die ILCC noch nicht fertig gestellt ist, wurde 2016 an der ersten Ladestation im Pilotgebiet der ILCC auch die erste e-Carsharing-Station durch den Anbieter United Journey eingerichtet. Zudem gibt es im Pilotgebiet drei Bikesharing-Stationen. Eigene Recherchen deuten darauf hin, dass diese e-Carsharing- und Bikesharing-Angebote kaum genutzt werden.

In Qianhai wird es aufgrund der hohen städtebaulichen Dichte und einem Stellplatzschlüssel von 0,4 Parkplätzen pro Fahrzeug künftig kaum Parkplätze für den MIV geben (ARCHITECTS A Int. 07_150414). Die SDRC (Int. 09_160417) sieht deshalb Maßnahmen zur Förderung von innovativen Mobilitätslösungen wie e-Carsharing, Mitfahrdienstleister oder Bikesharing als notwendig an. Das

32 Carsharing produziert nach seiner Einführung mehr Verkehr, da zum bestehenden Verkehr weitere Fahrzeuge hinzukommen. Die Analysen von SHAHEEN und COHEN (2012: 9) zeigen jedoch, dass in Europa 15-35 Prozent und in Nordamerika 25 Prozent Carsharing-Nutzer dazu bereit sind, ihr eigenes Fahrzeug abzuschaffen. Außerdem werden in Europa 4 bis 10 private Fahrzeuge und in Nordamerika 9 bis 13 private Fahrzeuge durch ein Carsharingfahrzeug ersetzt. Das entspräche einer Einsparung von CO₂ von bis zu 56 Prozent pro Nutzer.

Gebiet soll nach QIANHAI (Int. 14_150505) bis zu 300 Fahrzeuge des e-Carsharings integrieren. Die Realität zeigt hingegen eine andere Entwicklung: Bis zum Abschluss der Feldforschungen im Oktober 2016 dominierten Shuttledienste und der Mitfahrdienstleister DIDI das Mobilitätsangebot in Qianhai. Der erste Anbieter für einen staatlich geförderten und kostenlosen elektrischen Taxi- und Busshuttleservice sowie batterieelektrische Mietwagen ist die Firma Qianhai_Go. Im Interview mit QIANHAI (Int. 28_161011) zeigte sich jedoch, dass die Konkurrenz durch das DIDI-Geschäftsmodell in Qianhai so enorm sei, dass die Einführung von e-Carsharing unrentabel sei. Da der Schienenverkehr aufgrund des schmalen Terrains nicht im gesamten Gebiet ausgebaut werden könne, soll künftig ein Netzwerk an Bikesharing-Stationen diese Lücke füllen.

Zu c) Low Carbon Community (M5): Die Stadtregierung möchte nachhaltige Lebensstile in den Wohngebieten *Longhua Area* und *Taoyuan Green Ecological City*, im Geschäftsgebiet *OCT Harbour* und auf den Campusflächen der *Xili University Town* und *South University of Science and Technology of China* fördern (SDRC 2012). Ziel ist z. B. die Substitution des eigenen Autos durch die Nutzung von alternativen Mobilitätsformen wie e-Carsharing. Im Rahmen der Feldforschungen im Oktober 2016 zeigte sich, dass der e-Carsharing-Standort von United Journey in der *Xili University Town* sehr stark genutzt wird. Die etwas abgelegene University Town im Norden Shenzhens verfügte im Oktober 2016 noch nicht über einen U-Bahnanschluss. Viele Studenten und Mitarbeiter der drei dort ansässigen Universitäten greifen daher auf e-Carsharing als Mobilitätsmittel zurück.

Nach E-CARSHARING (Int. 30_161014) werden Wohngebiete hingegen kaum als e-Carsharing-Standorte ausgewählt, da die Parkgebühren im Vergleich zu den geringen Nutzerzahlen zu hoch wären. Des Weiteren ist in der VR China das Besitzdenken mit dem Auto als Statussymbol immer noch stark ausgeprägt (POMRÄNKE 2016: 41). Auch wenn das eigene Auto gar nicht oder nur wenige Kilometer im Monat bewegt wird, gehe es vielen Nutzern darum, ein eigenes Fahrzeug zu besitzen. Diese Beobachtung widerspricht der Entwicklung westlicher Gesellschaften hin zu einer „Sharing-Economy“ (TEUBNER et al. 2016) und ist - kulturell bedingt - für die Einschränkung bei der Entwicklung von e-Carsharing in Shenzhen verantwortlich.

Teilweise relevante Instrumente für ein nachhaltiges Verkehrssystem

Weitere Anreize zur Nutzung von e-Carsharing und anderen innovativen Mobilitätslösungen ergeben sich aus den folgenden Instrumenten:

-
- ▶ (G.1) Nationale und lokale Kaufprämien senken den Kaufpreis für die Mobilitätsanbieter.
 - ▶ (H.4) Kostenlose Nummernschilder für Elektrofahrzeuge erleichtern den Marktzugang für z. B. Mitfahrdienstleister.
 - ▶ (H.2) Parkraumprivilegien bieten e-Carsharing- oder Mitfahrdienstleistern jeden Tag eine Stunde freies Parken in Geschäftszentren.
 - ▶ (K.1) Zulassungsbeschränkungen mit Lotterie, Auktion und Zweitwagenregelung für Benzin- und Dieselfahrzeuge haben indirekte Auswirkungen auf das Nutzerverhalten, hin zu alternativen Mobilitätslösungen wie Mitfahrdienstleister oder e-Carsharing.

In Abb. 4.14 (1) können stationsbasiertes e-Carsharing und Mitfahrdienstleister im Bereich der *One-way*-Geschäftsmodelle eingeordnet werden. Abb. 4.14 (2) zeigt DIDI und E-Taxis an einer öffentlichen Ladestation in Minle. Abb. 4.14 (3, 4, 5) verdeutlicht die Varianten im DIDI-Geschäftsmodell und deren allgegenwärtige Verfügbarkeit im Stadtzentrum von Shenzhen. Interessant ist, dass Taxis in dieses System integriert sind und gegen einen Aufpreis geordert werden können. Als chinesischer Marktführer hat DIDI mit diesem Geschäftsmodell einen deutlich größeren Kundenstamm und Marktvorteil als z. B. der regionale Konkurrent und e-Carsharing-Anbieter United Journey.

Der Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung im Stadtverkehr

- ▶ **Emissionsreduktion:** Mit der Elektrifizierung der stationsgebundenen Carsharing-Flotten werden weitere Emissionen im Stadtverkehr vermieden. „The integration of electric vehicles could prove to be a valuable opportunity for carsharing operators to receive policy support beyond existing EV promotion in exchange for their contribution to major governmental objectives“ (JUNG 2015: 28). Der Emissionsminderungseffekt von Freefloating-Anbietern ist weiterhin umstritten und wird in dieser Form bisher nicht in Shenzhen angeboten.
- ▶ **E-Carsharing als Türöffner für Elektromobilität:** Niedrige Nutzungskosten im e-Carsharing setzen die Eintrittsschwelle für potenzielle Nutzer deutlich herab. Hinzu kommen die positiven Erfahrungen aus dem E-Taxigewerbe (E-TAXI Int. 21_150513). Laut E-CARSHARING (Int.30_161014) soll mit e-Carsharing-Angeboten zunächst ein Interesse an der Elektromobilität geweckt werden. Verkehrsreduktion oder -vermeidung spielen in der Startphase eine untergeordnete Rolle.³³ „Especially in cities such as Beijing, where cars are

³³ Das Beispiel der deutschen Stadt Bremen verdeutlicht, dass 50 Prozent der Kunden des stationsgebundenen Anbieters Cambio ein Auto bei der Anmeldung besessen haben. Davon haben 37,1 Prozent ihr Auto danach abgeschafft. 12,9 Prozent nutzen Carsharing mit einem weiteren Fahrzeug im Haushalt (GIZ 2014: 43).

partially restricted, but bikesharing, taxis, buses and subway – all accessible with one ticket – provide seamless multi- and intermodal mobility, the integration and promotion of large-scale carsharing services would be the next step towards a sustainable urban transport system” (JUNG 2015: 28). Kritische Stimmen behaupten, e-Carsharing trage in Städten wie Shenzhen auch langfristig zu mehr Verkehr bei, da Nutzer, die sich bisher kein Auto leisten konnten, als neue Verkehrsteilnehmer hinzukommen (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 10_150420).

- ▶ **Weniger Parkdruck und Parksuchverkehr:** Die Feldforschungen im Oktober 2016 haben gezeigt, dass der Mitfahrdienstleister DIDI und der elektrische Shuttledienst von Qianhai_Go nur selten Parkflächen in Anspruch nehmen, da die Fahrer wie im Taxigeschäft häufig unterwegs sind. Parkdruck und Parksuchverkehr nehmen ab.
- ▶ **Effizienzsteigerungen durch Vernetzung:** Das Smartphone-App-basierte Geschäftsmodell des Mitfahrdienstleisters DIDI minimiert die Such- und Aufwendungskosten der Nutzer. So trägt es zu einer Effizienzsteigerung bei, da immer der am nächsten verfügbare Fahrer zum Nutzerstandort geordert werden kann. Vorteile ergeben sich durch Zeitersparnis, kürzere Wege, weniger Verkehr, keine Parkplatzsuche und geringere Kosten.
- ▶ **Nur Fahrradfahren und Zu-Fuß-Gehen sind wirklich CO₂-frei:** Am ehesten sind Bikesharing-Systeme mit einem nachhaltigen Verkehrssystem vereinbar, da Fahrradfahren neben dem Zu-Fuß-Gehen im Gegensatz zur Elektromobilität auch keine indirekten Emissionen erzeugt. Die Stadt- und Verkehrsplanung in der ILCC und Qianhai zeigt, dass kleinteilige Blockstrukturen und ein engmaschiges Wegenetz die Fahrrad- und Fußgängernutzung planungsseitig fördern können.

Die in diesem Kap. dargestellten Instrumente zeigen, dass e-Carsharing und andere innovative Mobilitätslösungen zu einer nachhaltigen Entwicklung des megastädtischen Verkehrssystems beitragen können. Dennoch gibt es aufgrund der frühen Entwicklungsphase der einzelnen Geschäftsmodelle noch zahlreiche Verlustgeschäfte, die voraussichtlich zu einer Marktbereinigung führen werden.

4.6 Elektrifizierung von Bussen und Taxen im Rahmen der Netzerweiterung im öffentlichen Personennahverkehr

Im folgenden Kap. wird dargestellt, wie Shenzhens E-Busse und E-Taxen zu einem nachhaltigen Verkehrssystem beitragen. Die Stadt verfolgt im Verkehrssektor das übergeordnete Ziel, eine „Public Transport City“ zu werden (SZ-TRANSPORT AUTHORITY Int. 23_150514). Dies bedeutet, dass die Stadtregierung ihren Fokus auf eine Förderung des ÖPNVs insgesamt gelegt hat und im Rahmen der Erweiterung von Bus- und U-Bahnnetzen die Abkehr vom MIV vorantreibt. Den Forschungsfragen von These 3 folgend werden zunächst die räumlichen Aspekte betrachtet, danach werden die für dieses Beispiel relevanten Instrumente diskutiert und vor dem Hintergrund eines nachhaltigen Verkehrssystems bewertet.

Modellcharakter für einen gesamtstädtischen Ansatz

Bei der Raumanalyse für ein nachhaltiges Verkehrssystem ist die Elektrifizierung von Bussen und Taxen als gesamtstädtischer Ansatz einzuordnen. Die ersten Plug-In-Hybridbusse und batterieelektrischen Busse wurden 2011 im Rahmen einer internationalen Sportveranstaltung, der Universiade, in der Universiade New Town eingesetzt. Seitdem werden die Linien der Shenzhen Bus Group, Shenzhen Eastern Bus Group und Shenzhen Western Bus Group sukzessive im gesamten Stadtgebiet elektrifiziert. Insbesondere neue Stadtentwicklungsprojekte wie die ILCC oder Qianhai integrieren E-Busse und E-Taxen nach den Prinzipien von TOD (vgl. Kap. 4.3). Auch E-Taxen haben im Gegensatz zu konventionellen Taxis die Lizenz, im gesamten Stadtgebiet zu operieren.³⁴

Mit mehr als 850 Kilometern an Busspuren verfügt Shenzhen laut SZ-TRANSPORT AUTHORITY (Int. 23_150514) hinter Chengdu über Chinas zweitgrößtes Netzwerk zur Busbeschleunigung im ÖPNV. Gleichzeitig wurden Bus Rapid Transit (BRT)-Schnellbusrouten im *Public Transportation Masterplan (2010-2020) of Shenzhen Municipality* zwischen Longhua und der Grenzstation in Futian festgelegt. Das im Vergleich zum U-Bahnbau deutlich günstigere Schnellbussystem wird auf Nebenstrecken angewendet, die nicht für den Ausbau der U-Bahn vorgesehen sind. Mit drei neuen Linien wurde das U-Bahnnetz im Jahr 2016 auf insgesamt sieben Linien der Shenzhen Metro Group Co. Ltd. erweitert. Neben der Konzentration auf das neue CBD in Qianhai wurde die Flughafenbindung mit der Eröffnung der Linie 11 zum Stadtzentrum in Futian auf 30 Minuten verkürzt. Dabei gelte das Zeitprinzip 1,5 : 1 zwischen ÖPNV und MIV. Nutzer

³⁴ Konventionelle Taxis dürfen entweder nur in der Sonderwirtschaftszone (rote Taxis) oder in den Außenbezirken (grüne Taxis) fahren. Sie unterscheiden sich durch einen günstigeren Fahrpreis pro Kilometer in den Außenbezirken.

des MIV würden demnach erst umsteigen, wenn sie maximal ein Drittel mehr an Zeit für den geplanten Weg auf sich nehmen müssen.

Relevante Instrumente für ein nachhaltiges Verkehrssystem

- ▶ (P.1) *Das Leitbild der Low Carbon City Shenzhen*
- ▶ (A.1) *E-Busse und E-Taxis*
- ▶ (E.2) *Der Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur*
- ▶ (E.3) *Planung von großmaßstäbigen Busladestationen*
- ▶ (G.1) *Nationale und lokale Kaufprämien*

Shenzhen verfolgt laut SZGOV (Int. 09_150417) das Ziel, den ÖPNV bis 2020 CO₂-frei zu machen. Gleichzeitig sollen 65 Prozent der Fahrzeuge im motorisierten Verkehr dem ÖPNV zugerechnet werden (SDRC 2012).³⁵ Zur Zielerreichung definiert das aus dem informellen Low Carbon-Plan entworfene *Leitbild der Low Carbon City Shenzhen* das Unterziel zum Aufbau eines CO₂-armen Verkehrssystems. Die Elektrifizierung der öffentlichen Flotten, mehr ÖPNV-Nutzung und eine Verkehrsreduzierung sind Bestandteile der Maßnahme *Low Carbon Government* (M1, vgl. Kap. 3.2). Zur Konkretisierung dieser Maßnahme hat die Stadtregierung das formelle Instrument zur Förderung der E-Busse und E-Taxis definiert: „Shenzhen plan to use pure EV for 15,000 public buses in three years, and they also want to change 16,000 taxis to EVs by 2020“ (STATE OWNED CHARGING Int. 35_161019). Nach Ablauf der Pilotphase der 850 BYD e6 umfassenden batterieelektrischen Taxiflotte der Pengcheng e-Taxi Group Ende 2015 wurden bis Juni 2016 schon 4.265 vollelektrische Taxis in Shenzhen zugelassen. Bei einem Gesamtbestand von ca. 14.350 Taxis und 83 Taxiunternehmen (KWEI 2011) entspricht dies einer Quote an Elektrotaxis von knapp 30 Prozent. Im Folgenden werden **1) E-Busse** und **2) E-Taxis** näher analysiert.

Zu 1) E-Busse

Die Abb. 4.15 verdeutlicht die zentralen Akteure und Instrumente im Geschäftsmodell der Shenzhen Bus Group im Bereich des *E-Bus Service*. In einem komplexen Zusammenspiel aus Stadtregierung (SZLGO, UPLRC), Zentralregierung (NDRC), dem Ladeinfrastrukturbetreiber Potevio, dem Energie- und Stromnetzbetreiber CSPG, der China Development Bank, dem Hersteller BYD und der kommunalen Busgesellschaft geht es um den richtigen Einsatz der passenden Instrumente zum profitablen Betrieb der E-Busse. Mit dem Instrument der *Kaufprämien* sorgen

³⁵ In chinesischen Megastädten wie Beijing oder Shanghai sind rund 35 Prozent der Verkehrsteilnehmer im MIV und ca. 45 Prozent mit dem ÖPNV unterwegs (GIZ 2014: 24).

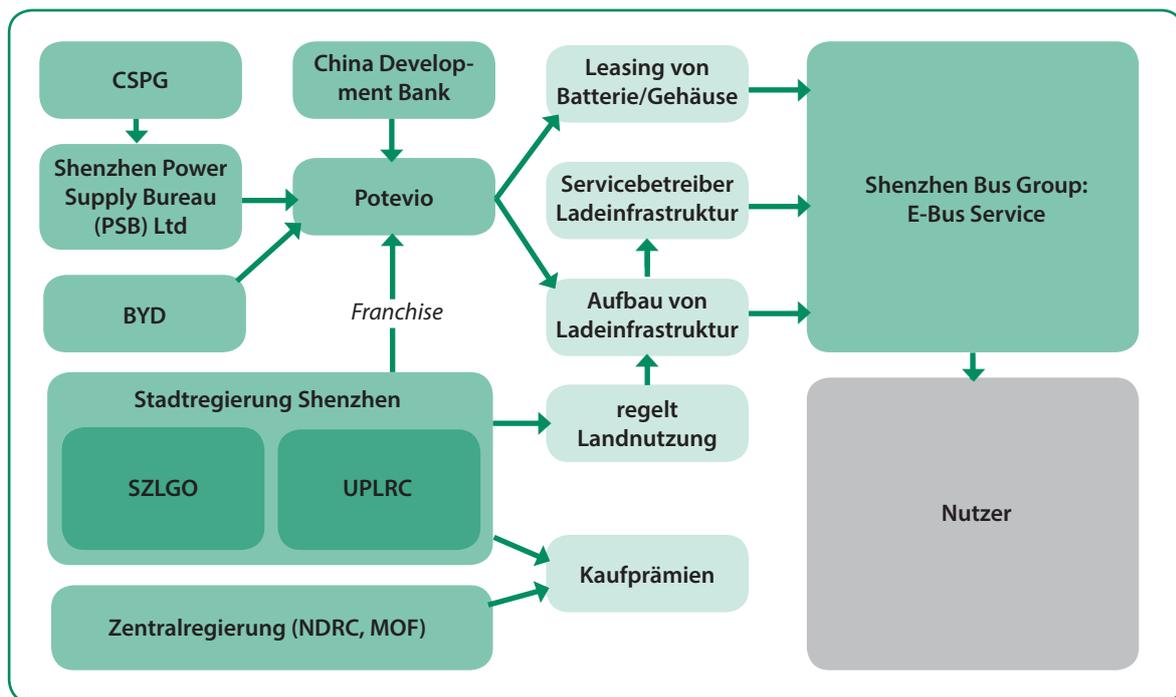


Abb. 4.15: Stakeholder und Instrumente im Geschäftsmodell der Shenzhen E-Bus Group in Shenzhen

Lokal- und Zentralregierung für einen Zuschuss zum Leasing von Batterie und Fahrzeuggehäuse. Gleichzeitig regelt die Vergabe von Landnutzungsrechten den *Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur*. Da Busse eine deutlich größere Fläche beanspruchen als dies z. B. bei Taxis der Fall ist, sind Flächen zu diesem Zweck kaum verfügbar. Als führender Anbieter für Ladeinfrastruktur, übernimmt der zentralstaatliche Betreiber Potevio den Aufbau der Ladeinfrastruktur für E-Busse in Shenzhen. Dazu gehört in Kooperation mit dem UPDIS auch die *Planung von großmaßstäbigen Busladestationen* mit bis zu 700 Ladeplätzen pro Station. Letztendlich sind es die Nutzer, die über ihr Mobilitätsverhalten den weiteren Ausbau des ÖPNV-Netzes beeinflussen.

Zu 2) E-Taxen

Abb. 4.16 zeigt die relevanten Stakeholder und Instrumente im Geschäftsmodell der Pengcheng e-Taxi Group. Ähnlich wie im E-Bus-Geschäftsmodell ist für einen wirtschaftlichen Betrieb laut E-TAXI (Int. 21_150513) das Engagement der Regierung durch die Formulierung von guten Förderkonditionen in Form von *Kaufprämien* und Mechanismen für den Taxibetrieb (Erlass der Taxilizenzgebühr und Benzinsteuern) im Rahmen des Instruments *E-Busse und E-Taxis* erforderlich. Während die Fahrer konventioneller Taxis eine Zulassungsgebühr von ca. 35.000 USD zahlen müssen, profitieren die E-Taxis von einem Förderprogramm der Regierung in Höhe von 18.462 USD. Die Zulassungsgebühr entfällt. Dadurch entsteht ein Preisvorteil für Elektrotaxis von ca.

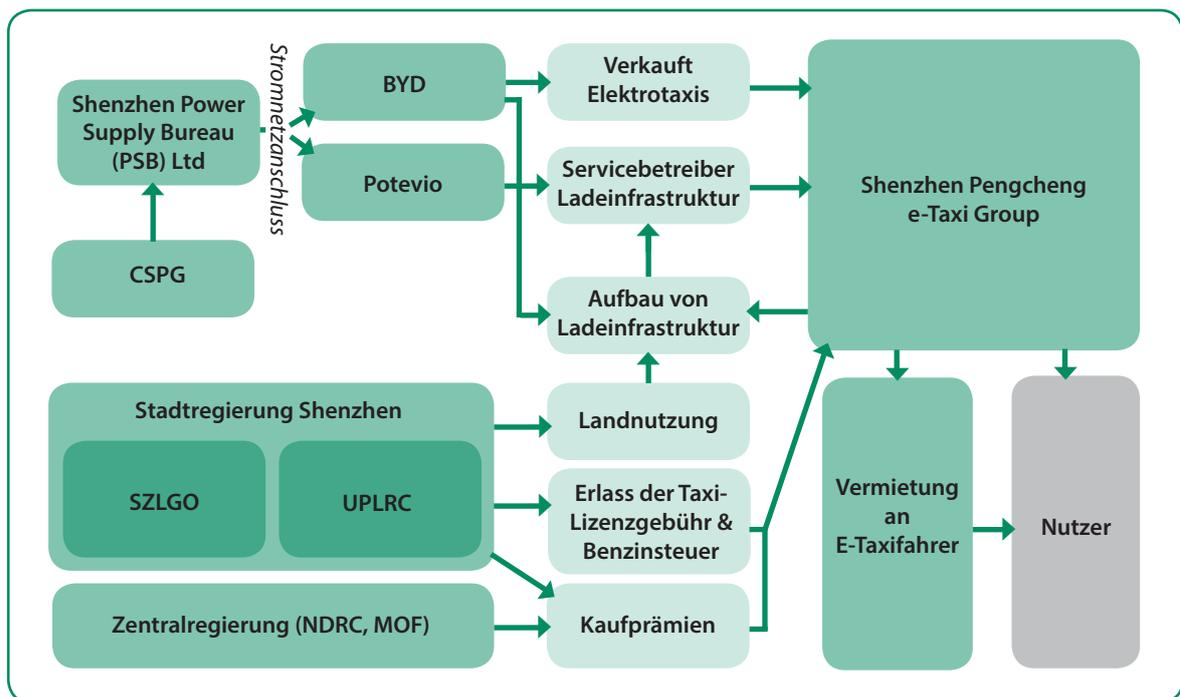


Abb. 4.16: Stakeholder und Instrumente im Geschäftsmodell der Pengcheng e-Taxi Group in Shenzhen

ca. 20.000 USD pro Fahrzeug (KWEI 2011). „The government gives 10 % to 30 % bonus for the local taxi companies to replace the old cars. If they update the taxi fleet before the license is expired, they get more bonus“ (E-TAXI Int. 21_150513). Zudem seien die Standardisierung der Modelle und eine Erhöhung der Reichweite für den erfolgreichen Betrieb notwendig. Die Pengcheng e-Taxi Group verwendet deshalb nur das Modell e6 des lokalen Herstellers BYD. Bei einer durchschnittlichen täglichen Nutzungstrecke von 480 Kilometern erreicht ein E-Taxi einen Lebenszyklus von gut 250.000 Kilometern. Das entspricht ca. 580 Einsatztagen. Bei einer Reichweite von 250 bis 300 Kilometern muss ein E-Taxi pro Schicht (8 Stunden) im Schnitt zweimal geladen werden. Am Ende jeder Schicht muss der Taxifahrer das Auto vollständig aufladen. Pro E-Taxi gibt es zwei Fahrer. Die bisher recht lange Ladezeit von ca. 100 Minuten pro Fahrzeug soll durch stetige technologische Verbesserungen in der Reichweite kompensiert werden.

Des Weiteren ist die Pengcheng e-Taxi Group nach E-TAXI (Int. 21_150513) auf den Ausbau der Schnellladeinfrastruktur mit Hilfe von Fördergeldern der Stadt- und Zentralregierung angewiesen. Für den Aufbau und Servicebetrieb von öffentlicher Ladeinfrastruktur gebe es eine Kooperation mit dem Hersteller BYD und dem Ladeinfrastrukturbetreiber Potevio. Im letzten Schritt vermietet die Pengcheng e-Taxi Group ihre Fahrzeuge an die Taxifahrer. Diese profitieren vom günstigeren Preis von 0,2 RMB pro Kilometer im Gegensatz zu 0,8 RMB für ein konventionelles Taxi bei den

aktuellen Energiepreisen in der VR China (SHENYANG et al. 2013). Ein weiterer Vorteil ist der günstigere Fahrpreis für die Nutzer einer Taxifahrt, da seit einigen Jahren eine Benzinsteuern von 1 bis 2 RMB pro Fahrt eingeführt ist, von der E-Taxis nicht betroffen sind.

Beitrag für eine nachhaltige Entwicklung im Stadtverkehr

Vor dem Hintergrund der Kernelemente eines nachhaltigen Verkehrssystems in Megastädten in Abb. 2.01 zeigen die in diesem Kap. dargestellten und umgesetzten Instrumente, dass die Elektrifizierung von Bussen und Taxen im Rahmen der ÖPNV-Netzerweiterung als Vorbildmaßnahme bewertet werden kann. Neben der Förderung der Nutzung und Elektrifizierung von ÖPNV-Angeboten können folgende Maßnahmen hervorgehoben werden:

- ▶ **Emissionsreduktion:** Die städtischen ÖPNV-Gesellschaften haben bis Ende 2016 mehr als ein Drittel ihrer Bus- und Taxiflotten auf Elektrofahrzeuge umgestellt und sind auf einem guten Weg, das Nullemissionsziel zu erreichen. Laut SZ-TRANSPORT AUTHORITY (Int. 23_150514) soll der ÖPNV-Anteil am gesamten motorisierten Verkehr bis 2020 auf 65 Prozent ansteigen.
- ▶ **Nutzung erneuerbarer Energien:** Langfristig sollen 30 Prozent des Stroms im E-Taxigewerbe nach SHENYANG et al. (2013) durch erneuerbare Energiequellen produziert werden. Dabei liege der Fokus auf der Nutzung von Solarenergie und Energiespeichern. Unter Berücksichtigung der Energieproduktion in Shenzhen konnte dieser Zielwert zum Abschluss der Feldforschungen noch nicht erreicht werden (vgl. Kap. 4.3). Im Interview mit E-TAXI (Int. 21_150513) wurde deutlich, dass „clean energy“ (inklusive Kernenergie) als notwendig für die E-Taxibranche angesehen wird.
- ▶ **Verkehrsreduktion und -vermeidung:** Drei Busse ersetzen 177 Fahrzeuge des MIV (ILCC 2015). Zudem werden die Standorte von ÖPNV-Ladestationen nach E-TAXI (Int. 21_150513) in Kooperation mit den Planern in Bereichen mit hoher Bevölkerungsdichte, an Wohnstandorten von Fahrern und an Hauptverkehrswegen ausgerichtet. Dies minimiert Wege und vermeidet unnötigen Verkehr.
- ▶ **Nutzerakzeptanz:** Die Stadtregierung nutzt die Elektrifizierung von Bussen und Taxen zur Sensibilisierung der öffentlichen Wahrnehmung für das Thema Elektromobilität.

5 Abschließende Diskussion und Ausblick

Das abschließende Kap. 5 fasst die anfangs aufgestellten Thesen zu den Strukturen, Prozessen, Instrumenten und Raumanalysen zusammen und diskutiert diese in der zusammenfassenden Erkenntnis. Mit den Schlussfolgerungen für künftige Entwicklungen bietet diese Dissertation Übertragungs- und Anknüpfungspunkte für künftige Forschungsarbeiten.

5.1 Abschließende Beantwortung der Thesen

Im Folgenden werden die eingangs aufgestellten Thesen abschließend beantwortet.

These 1 (STRUKTUREN UND PROZESSE)

Die Modellregion Shenzhen hat mit Hilfe der Zentralregierung in einem industriefreundlichen Umfeld bereits umfassende institutionelle Strukturen und Entscheidungsprozesse zur Förderung der Elektromobilität geschaffen.

These 1 kann bestätigt werden. Aufgrund seiner Sonderstellung genießt Shenzhen innerhalb der VR China zahlreiche Privilegien seitens der Zentralregierung und fungiert deshalb auch als nationales Vorbild für andere Megastädte. Der Aufbau von effizienten institutionellen Strukturen und die Konzeption von Organisations- und Entscheidungsprozessen werden im Bereich der Elektromobilität in Shenzhen getestet und im Erfolgsfall in der gesamten VR China implementiert (SUSTAINABLE TRANSPORT Int. 04_150331). Als eine von sieben Kernindustrien gilt die Elektromobilität als nationale Zukunftsbranche. Durch den State Council im 12. und 13. Fünfjahresplan formuliert haben die mächtigsten Ministerien der VR China (NDRC, MIIT und MOST) den Auftrag, der Elektromobilität zum Durchbruch zu verhelfen. Die strategische Orientierung ist dementsprechend industrienah ausgerichtet und in ihrer hierarchischen Top-down-Struktur auf die Megastadt Shenzhen übertragbar. Die Stadtregierung verfügt über handlungsfähige Institutionen und Akteure, die sich mit dem Thema Elektromobilität beschäftigen. Shenzhen setzt hierbei planerisch-rechtliche Rahmenbedingungen und überlässt inzwischen Staats- und Privatunternehmen die Marktentwicklung. Bezüglich der künftigen Entwicklung kommt auch E-MOBIL BW (2013: 51) zur folgenden Einschätzung:

„Die Region Shenzhen zeichnet sich durch eine klare, wenn auch auf das Unternehmen BYD konzentrierte Strategie zur Elektromobilität sowie positive politische Rahmenbedingungen für Anwender und Anbieter aus. Insbesondere aufgrund der

spezifischen Förderung einer großen Taxiflotte sowie dem umfangreichen Einsatz von Elektrobussen hebt sich Shenzhen von anderen Regionen ab und kann als Vorreiter für Elektromobilität in China angesehen werden.“

Ein enges persönliches Netzwerk zwischen den zuständigen Ministerien, nationalen Koordinationsstellen und lokalen Behörden in Shenzhen prägt den Austausch zwischen der Modellregion Shenzhen und der Zentralregierung.³⁶ Selbst unternehmerische und wissenschaftliche Meinungen haben trotz des autoritären Systems in Form der *ChinaEV100* Gewicht (vgl. Kap. 3.1). Wegweisende Entscheidungen wie der umfassende Ausbau der Ladeinfrastruktur gehen auf diese Expertenkommission zurück.

Trotz allem sollte hervorgehoben werden, dass Shenzhen auch zahlreiche Herausforderungen bei der Einführung der Elektromobilität zu bewältigen hatte (vgl. Kap. 4.2). Zur Optimierung dieser Prozesse wurden partei- und behördeninterne Sanktionsmechanismen für die jeweiligen Zuständigkeitsbereiche etabliert. Aufgrund der noch jungen Entwicklung der Elektromobilität liegen Anspruch und Wirklichkeit insbesondere bei der Planung von Großprojekten noch relativ weit auseinander. Die kommenden Jahre werden entscheidend sein, inwiefern die Modellregion auch weiterhin nationales Vorbild bleiben kann. Eine kontinuierliche Anpassung an sich ständig ändernde Bedingungen ist für die Handlungsfähigkeit der zuständigen Institutionen unerlässlich.

These 2 (INSTRUMENTE)

Chinesische Megastädte wie die Low Carbon City Shenzhen fördern Elektromobilität systematisch, vernachlässigen jedoch das Potenzial für ein nachhaltiges Verkehrssystem.

These 2 muss in zwei Teilen betrachtet werden. Während der erste Teil bestätigt werden kann, muss der zweite Teil der These differenzierter betrachtet werden.

Die Analyse von 23 formellen Instrumenten, verteilt auf zehn Kategorien, deutet darauf hin, dass die Stadt Shenzhen einen systematischen Ansatz zur Förderung der Elektromobilität verfolgt. Mit Hilfe großer finanzieller Reserven und rechtlich verbindlicher Richtlinien wird der systematische Wechsel zur Elektromobilität durch den vermehrten Einsatz von E-Bussen und E-Taxen sowie die Elektrifizierung von Behördenfahrzeugen und Unternehmensflotten vorangetrieben.

³⁶ Soziale Netzwerke wie das chinesische WeChat (chinesisch: WeiXin) des privaten Anbieters Tencent prägen die engen Beziehungen zwischen Beijing und Shenzhen. Dabei verwenden die beteiligten Akteure geschlossene Gruppen und anonyme Accounts, die nur über den persönlichen Kontakt zuzuordnen sind. Der Austausch von Emails über Regierungsserver findet hingegen kaum statt.

Zunehmende Bedeutung erlangen auch Mitfahrdienstleister, die sich zunehmend gegenüber dem Geschäftsmodell des e-Carsharing durchsetzen. Ein weiterer Schwerpunkt ist der Ausbau der Ladeinfrastruktur wie z. B. der Bau von großmaßstäbigen Busladestationen mit bis zu 700 Ladeplätzen an 26 Standorten und die Verpflichtung an die Immobilienwirtschaft zur baulichen Integration von Ladeinfrastruktur über das Instrument eines Quotensystems. Hinzu kommen die zahlreichen Kaufprämien mit einer Fördersumme von bis zu 20.865 USD pro Elektrofahrzeug, nicht-monetäre Anreize, Batterierecycling oder Vorgaben an die Energiewirtschaft. Das effektivste Instrument scheint jedoch die Regulierung der PKW-Zulassungen auf ein jährliches Limit von 100.000 Neufahrzeugen zu sein, da Elektrofahrzeuge von dieser Regelung ausgenommen sind. Diese Restriktion knüpft an den Ausbau des regionalen Innovationssystems an mit dem Ziel, die lokalen CO₂-armen Industriezweige (inkl. Atomkraft) auszubauen und weltweit wettbewerbsfähig zu machen. Die damit verbundene Eindämmung der CO₂-Emissionen und der lokalen Luftverschmutzung im Stadtgebiet ist zwar offizielles Ziel, tendenziell aber als positiver Nebeneffekt der Industrieentwicklung anzusehen. Mit drei Atomkraftwerken auf dem Stadtgebiet in Shenzhen und hohen Erdgasreserven wird das Thema Energiesicherheit bisher kaum diskutiert. Entsprechend gering sind die Initiativen, erneuerbare Energiequellen auszubauen. Erste Impulse gehen von den Low Carbon City-Projekten aus. Der Großteil erneuerbarer Energiequellen wird hauptsächlich außerhalb Shenzhens produziert (vgl. Kap. 4.3).

Dies hat Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit des Verkehrssystems, weshalb der zweite Teil der These bestätigt aber auch widerlegt werden kann. Das aus dem informellen Low Carbon-Plan abgeleitete Leitbild zur Low Carbon City Shenzhen integriert quantitative Ziele zur Elektromobilität und formuliert Maßnahmen für Politik und Verwaltung, in welchen Handlungsfeldern (u. a. Low Carbon Government, Low Carbon Enterprise, Low Carbon Zone, Low Carbon City, Low Carbon Community) CO₂ eingespart werden kann. Bei der Prüfung der Kernelemente für ein nachhaltiges Verkehrssystem zeigt sich jedoch, dass die Stadtregierung auf die Umstellung der in Shenzhen zugelassenen Fahrzeuge fokussiert ist. Die Nutzung von erneuerbaren Energiequellen für den Antrieb von Elektrofahrzeugen, aber auch Maßnahmen zur Verkehrsreduzierung und Verkehrsvermeidung sind bisher nur vereinzelt vorhanden. Eine flächendeckende Anwendung und Ausbreitung dieser Konzepte ist eher mittel- bis langfristig zu erwarten. Die strategische Ausrichtung hin zur Kernenergie ist sehr deutlich und verdrängt den Blick auf erneuerbare Energiequellen. Bis zum Ende der Feldforschungen war das Verkehrssystem

Shenzhens im Sinne der Definitionen aus Kap. 1.3 nicht nachhaltig. In vielen Bereichen zeigt sich aber eine deutliche Verlagerung zu einer umweltgerechteren Entwicklung.

Den Verantwortlichen ist inzwischen klar, dass nur die Schwerpunktverlagerung hin zur Elektrifizierung des ÖPNVs und weg vom MIV die Funktion des stark wachsenden Verkehrsaufkommens gewährleisten kann. Hohe städtebauliche Dichte, Staus, Umweltprobleme oder Ressourcenknappheit machen es unmöglich, jedem Einwohner in chinesischen Megastädten den potenziellen Besitz eines eigenen Fahrzeugs zu erlauben. Insgesamt gesehen bewegt sich die Stadt Shenzhen im Spannungsfeld zwischen Industrie- und Innovationsförderung, Umweltschutz sowie umfangreichen Restriktionen. Der Wandel zur Elektromobilität wurde bereits im Einklang mit der Zentralregierung eingeleitet. Insbesondere E-Busse und E-Taxen gehören im Stadtverkehr schon zum Alltag. In Verknüpfung mit dem Ausbau der U-Bahn und der Einführung von Bus Rapid Transit (BRT)-Systemen gilt Shenzhen schon heute als Vorbild für andere chinesische Megastädte.

These 3 (RAUMANALYSE)

Auf der Ebene von geplanten und umgesetzten Stadtentwicklungsprojekten wird das Thema Elektromobilität zu wenig in nachhaltige Verkehrskonzepte integriert, da diese noch nicht ausreichend in städtischen Richtlinien und Plänen verankert sind.

1) These 3 kann für den Zeitraum der Feldforschungen Anfang 2015 bestätigt werden. 2) Für den Zeitraum der Feldforschungen Ende 2016 kann sie teilweise widerlegt werden.

Zu 1) Die Raumanalyse der fünf dargestellten geplanten und umgesetzten Projekte in Shenzhen zeigt, dass es bis zum Beginn des Jahres 2015 nur rudimentäre Vorgaben zur Integration von Elektromobilität in die Stadt- und Verkehrsplanungen gegeben hat. Die ersten Initiativen zur Integration von Elektromobilität in Stadtentwicklungsprojekte basierten auf mindestens einem Wohnquartier, einem Firmenparkplatz und einem Aufstellort am alten Flughafengelände, an denen vom staatlichen Stromnetzbetreiber CSPG Normalladeinfrastruktur aufgebaut wurde. Doch aufgrund der unzureichenden Verankerung in städtischen Planwerken, technischer Mängel, unzureichender Vernetzung und der fehlenden Einbeziehung der ortsansässigen Quartiersbevölkerung scheiterten diese Pilotvorhaben (vgl. Kap. 4.2). Auch die bis dahin aufgestellte Ladeinfrastruktur in der ILCC in Pingdi war bis auf eine Schnellladesäule außer Betrieb.

Ein informelles Konzept wie der Low Carbon-Plan aus dem Jahr 2012 berücksichtigt Elektromobilität zwar mit quantitativen Zielen. Die frühe Konzeptionsphase des langfristig

angelegten Plans zeigt aber, dass zum Zeitpunkt der Planerstellung noch nicht absehbar war, welche Technologien und Standards sich im Laufe der Jahre durchsetzen werden. Formelle Regulierungen, daraus abgeleitete Instrumente und Maßnahmen sind deutlich kurzfristiger umsetzbar als mittel- bis langfristig angelegte informelle Regularien wie der Low Carbon-Plan. Dadurch ist die Nachjustierung an aktuelle Gegebenheiten besser planbar. Während Shenzhen durch seine Geschwindigkeit und Flexibilität bekannt ist, sind andere Megastädte wie z. B. Guangzhou deutlich schwerfälliger bei der Umsetzung von Strukturen, Prozessen und Instrumenten zur Förderung der Elektromobilität (REGIONAL PLANNING Int. 05_150331). Doch auch in Shenzhen werden Missstände von der SDRC (2012) angesprochen:

„Shenzhen already have a good foundation for low-carbon development, but also face some problems. Mainly low carbon development idea is not common in people’s mind, and not yet as a consensus in the society yet either. Low-carbon industrial system is not environmentally sound; low-carbon technology research and development capabilities and funding need to be strengthened; institutional mechanism has not been established in favour of low-carbon development.“

Diese Aussage lässt darauf schließen, dass das Leitbild zur Low Carbon City erst sukzessive in neue Stadtentwicklungsprojekte mit einbezogen wird. Der dazugehörige Baustein Elektromobilität erfordert wiederum gewisse technologische Standards, um Märkte durchdringen zu können, um die Umwelt zu schützen und gesellschaftlich akzeptiert zu werden. Dies erfordert die finanzielle und politische Durchsetzungsfähigkeit für die Formulierung von passenden Instrumenten und die Umsetzung von entsprechenden Maßnahmen.

Zu 2) Bis zum Abschluss der Feldforschungen im Oktober 2016 konnten deutliche Fortschritte festgestellt werden. Seit Veröffentlichung der städtischen Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität am 08. Januar 2015 entwickelt sich die Elektromobilität in Shenzhen sehr dynamisch (vgl. Kap. 3.2). Der Fokus bei der Auswahl der Ladestandorte ist seitdem auf Geschäftsgebiete gerichtet, die bestenfalls 24 Stunden täglich und an sieben Tagen pro Woche öffentlich zugänglich sind. Ein anschauliches Beispiel liefern die Pläne des *Building Complex above Qianhai Bay's Integrated Transport Hub of Shenzhen Metro* (vgl. Kap 4.4). Während laut ARCHITECTS C (Int. 43_141120) im Jahr 2014 noch Unklarheit über die Integration von Ladeinfrastruktur in die Gebäudekomplexe in Qianhai herrschte, bestätigt POMRÄNKE (2016: 39), dass in diesem Gebiet nun

50 Prozent der Parkplätze mit Ladeinfrastruktur ausgestattet werden. Auch in der ILCC wurde ein Jahr später eine neue Ladestation mit zwei DC- und vier AC-Ladesäulen sowie eine e-Carsharing-Station etabliert.

Im Rahmen dieser geplanten und teilweise umgesetzten Projekte können die folgenden Entwicklungen in zusammengefasster Form als Beiträge für mehr Nachhaltigkeit in der chinesischen Megastadtentwicklung gewertet werden:

- ▶ Konkrete gesetzliche Rahmenbedingungen geben den Institutionen und Akteuren im Bereich der Elektromobilität Planungssicherheit.
- ▶ Die allumfassende Online-Vernetzung von Fahrzeugen, Ladeinfrastruktur und Nutzern via Smartphone-App ist wesentliches Erfolgs- und Effizienzkriterium der Elektromobilität.
- ▶ Die Fokussierung auf die Elektrifizierung der Bus- und Taxiflotten im ÖPNV reduziert den Schadstoffausstoß und fördert die Nutzerakzeptanz aufgrund der Präsenz im Stadtbild.
- ▶ Innovative Mobilitätskonzepte wie e-Carsharing, Mitfahrdienstleistungen oder Bikesharing reduzieren den Verkehr im MIV und fördern ein multimodales Nutzerverhalten.
- ▶ Die Verpflichtungen an die Immobilienwirtschaft beseitigen hohe Hürden für die Serviceanbieter der Ladeinfrastruktur in Gebäuden.
- ▶ Solarenergie bietet ein großes Potenzial im Bereich der Produktion erneuerbarer Energiequellen.
- ▶ Stadt- und verkehrsplanerische Konzepte wie die Erhöhung der städtebaulichen Dichte und Nutzungsmischung senken lokale Emissionen, da unnötige Wege vermieden werden.
- ▶ Kleinteilige Blockstrukturen und ein engmaschiges Wegenetz fördern CO₂-freie Mobilität wie Fahrradfahren und Zu-Fuß-Gehen.
- ▶ Kooperative Planungsansätze und integrative Planungsprozesse (im Rahmen von TOD-Konzepten) fördern eine Verkehrsverlagerung zum elektrifizierten ÖPNV.

5.2 Zusammenfassende Erkenntnis

Elektromobilität ist ein übergeordneter Baustein, um den dynamischen Anforderungen einer nachhaltigen Stadtentwicklung näher zu kommen. Bei der konkreten Betrachtung des Themas Elektromobilität wird jedoch deutlich, dass dieser übergeordnete Baustein in Unterkategorien und einzelne Instrumente aufgesplittet werden muss. Denn nur die spezifischen Aspekte im Bereich der Elektromobilität erklären den übergeordneten Begriff hinsichtlich seiner Bedeutung. Erst daraus kann das Gesamtfazit für Shenzhen wie folgt gezogen werden:

Elektromobilität ist ein wichtiger Wirtschaftsfaktor und wird hauptsächlich zugunsten industriepolitischer Interessengruppen gefördert. Dies geschieht mit Hilfe systematischer Instrumente gepaart aus positiven Anreizen und restriktiven Eingriffen der Stadt- und Zentralregierung. Die Unabhängigkeit von Erdölressourcen und eine umweltgerechtere Entwicklung gelten als positive Nebenaspekte auf dem Weg zu einer Low Carbon City. Die Einsparung von CO₂ in allen Lebensbereichen der in einer Megastadt lebenden und arbeitenden Bevölkerung bedeutet nicht per se eine Umstellung der Energiepolitik auf erneuerbare Energien und eine damit stärker verbundene Nutzung für das Laden von Elektrofahrzeugbatterien. Bei der Frage nach der dafür benötigten Energiequelle wurde dies im Interview mit STATE OWNED CHARGING (Int. 35_161019) besonders deutlich: „We use it and we don't mind what it is.“ Durch den gezielten Ausbau der Kernenergie und die Verlagerung von emissionsintensiven Betrieben in das megaurbane Umland ist mit einer Verbesserung des Innenstadtklimas zu rechnen. Dennoch werden viele bestehende Probleme entweder über die administrativen Grenzen externalisiert oder in Form von radioaktivem Abfall künftigen Generationen überlassen.

Die Feldforschungen 2015 und 2016 haben gezeigt, dass die Stadtregierung in Shenzhen mit Hilfe der Zentralregierung deutlich sichtbare Umsetzungserfolge vorweisen kann. Während in der Einführungsphase der Richtlinien zur Förderung der Elektromobilität hauptsächlich E-Busse und E-Taxis und deren öffentliche Ladestationen im Stadtgebiet sichtbar waren, konnten Ende 2016 auch schon einige Elektrofahrzeuge in Unternehmensflotten oder im MIV beobachtet werden. Sehr beeindruckend war der beschleunigte Ausbau der Ladeinfrastruktur in diesem kurzen Zeitraum. Dies betraf hauptsächlich Parkplätze in Tiefgaragen von Hochhäusern mit gewerblicher Nutzung.

Die Stadtentwicklungsgebiete im Subdistrikt Pingdi und in Qianhai sind besonders hervorzuheben, da das Entwicklungspotenzial der beiden Projekte so unterschiedlich zu bewerten ist. Die ILCC

in Pingdi vermittelt den Eindruck einer langsam fortschreitenden Experimentierzone, die auf das Gebiet um das Ausstellungszentrum fokussiert ist. Diese abgelegene Industrieregion im Nordosten Shenzhens beherbergt eine Bevölkerungsschicht, die durch industrielles Upgrading und urbane Gentrifizierung sukzessive aus dem Stadtgebiet gedrängt wird. Landbesitz ist zum Großteil in privater Hand, weshalb die Stadtregierung lange Verhandlungsprozesse mit den Eigentümern vor sich hat. Es gibt Hinweise darauf, dass die Menschen in Pingdi es sich im Vergleich zu den wirtschaftlich prosperierenden Entwicklungszonen Shenzhens noch nicht leisten können, Elektrofahrzeuge zu kaufen (vgl. Kap. 4.1). Die bisher aufgestellte Ladeinfrastruktur um das Ausstellungszentrum wird daher nur selten genutzt oder ist teilweise gar nicht an das Stromnetz angeschlossen. Es sind hauptsächlich Staatsunternehmen wie die Shenzhen Metro Group, die in Zusammenarbeit mit den Planern der Stadtregierung den U-Bahnausbau vorantreiben. Erst nach Fertigstellung der in Kap. 4.4 beschriebenen TOD-Gebiete ist mit einer dynamischeren Entwicklung auch hinsichtlich der Elektromobilität zu rechnen. Die Planer der URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 19_150511) gehen von einem Zeitraum von 10 bis 15 Jahren aus.

Qianhai gehört hingegen zur neuen Seidenstraßen-Wirtschaftsgürtel-Strategie „One Belt, One Road“ der Zentralregierung, die bis nach Europa reicht (XINHUA 2015b). Die Bündelung und direkte Anbindung eines inter- und multimodalen Verkehrssystems in dieser Kooperationszone mit Hongkong sind für die Wirtschaftsentwicklung Shenzhens von strategischer Bedeutung. Die hohe städtebauliche Dichte und Nutzungsmischung sollen in Form einer überdimensionalen Hochhausbebauung den Eindruck der chinesischen Wirtschaftskraft vermitteln. Das auf den Dienstleistungssektor ausgerichtete Stadtentwicklungsgebiet entsteht deutlich schneller, als dies in Pingdi der Fall ist. Die Integration von Elektromobilität geschieht bereits im Planungsprozess. Es ist davon auszugehen, dass die erwarteten Einwohner und Arbeitnehmer in Qianhai überdurchschnittliche Einkommen aufweisen und schneller bereit sind, nachhaltige Lebensstile, die auf die Nutzung der Elektromobilität ausgerichtet sind, zu akzeptieren und zu finanzieren.

Am Beispiel Shenzhens wurde gezeigt, welche Strukturen, Prozesse und Instrumente in der Modellregion Elektromobilität Shenzhen eingesetzt werden. Die in Kap. 2.1 eingeführten Kernelemente eines nachhaltigen Verkehrssystems in Megastädten dienen als normative Orientierungspunkte bei der Raumanalyse von geplanten und umgesetzten Projekten. Bis zum Abschluss der Forschungen für diese Dissertation können daraus die in Abb. 5.01 dargestellten Erkenntnisse gezogen werden:

► **Shenzhen fokussiert den Wechsel der Antriebsarten schwerpunktmäßig auf den ÖPNV.**

Zuerst wird der ÖPNV im Bereich von Bussen und Taxen auf Elektromobilität umgestellt, da die Regierung hier die größten Einsparpotenziale für CO₂-Emissionen sieht und direkten Einfluss auf die staatlichen ÖPNV-Gesellschaften ausüben kann. Gleichzeitig haben diese Maßnahmen Vorbildcharakter bezüglich der gesellschaftlichen Meinungsbildung. Unter Berücksichtigung der eingesetzten formellen und informellen Instrumente steht der Wechsel der Antriebsarten mit einer Fokussierung auf die ÖPNV-Angebote im Vordergrund. Im zweiten Schritt geht es darum den Wirtschaftsverkehr insbesondere im Bereich der Logistik umzustellen. Auch in diesem Bereich gibt es eine große Anzahl an Staatsbetrieben, die ihre Unternehmensflotten in den kommenden Jahren sukzessive umstellen werden. Erst im letzten und schwierigsten Schritt versucht die Stadtregierung bis 2020 mit Hilfe von Anreizen und restriktiven Instrumenten einen Anteil von drei Prozent elektrischer Fahrzeuge an den Gesamtzulassungszahlen zu erreichen (LU 2016: 8).

► **Deregulierung der Märkte zu Gunsten staats- und privatwirtschaftlicher Akteure.**

Neben einem zentralistischen Regierungsapparat bekommen chinesische Staats- und Privatunternehmen im Bereich der Elektromobilität größtmögliche Freiheiten eingeräumt, sobald die Regierung die rechtlichen und finanziellen Rahmenbedingungen festgelegt hat. Die Funktion einer Marktwirtschaft mit chinesischen Charakteristika wird so besonders deutlich. Einerseits werden Beschaffungsstrategien durch Behörden und Staatsunternehmen als wirtschaftspolitisches Steuerungsinstrument angesehen, mit dem eine große Nachfragemacht ausgeübt werden kann. Andererseits ist die staatliche Einmischung in industrielle Angelegenheiten in Shenzhen weniger stark ausgeprägt als in anderen chinesischen Megastädten (E-MOBIL BW 2013: 50-51).

► **Shenzhen vernachlässigt die Nutzung erneuerbarer Energiequellen für den Antrieb von Elektrofahrzeugen zugunsten der Kernenergie.**

Die Analyse der Energieproduktion in Shenzhen und die Ergebnisse der Feldforschungen 2015 und 2016 zeigen, dass die Stadtregierung die größten Energiepotenziale im Bereich der Kernenergie und der Gewinnung von Erdgas identifiziert hat. Erneuerbare Energieträger wie die Solarenergie werden im Vergleich dazu gering ausgebaut, obwohl ihr Anteil insgesamt zunehmen wird. Erste Pilotprojekte konnten in der ILCC identifiziert werden. Die Stadtregierung verfolgt mit dem Leitbild der Low Carbon City Shenzhen eine Strategie, CO₂-Emissionen einzusparen. Durch das Ausblenden der potenziellen Risiken bei der Nutzung von Kernenergie entstehen in diesem Bereich zwar große CO₂-Einsparpotenziale. Diese Entwicklung ist aber nicht mit den Anforderungen einer nachhaltigen Stadtentwicklung vereinbar. Im Vergleich zu anderen Megastädten in der VR China hat Shenzhen jedoch die klimaschädliche Kohleenergie nahezu komplett aus dem Stadtgebiet verbannt und gilt in diesem Bereich als Vorbild.

► **Stadtplanerische Lösungen in Low Carbon City-Projekten vermeiden unnötige Wege und reduzieren die gefahrenen Kilometer pro Fahrzeug.**

Die Darstellung der beiden sehr unterschiedlichen Stadtentwicklungsgebiete in Qianhai und im Subdistrikt Pingdi zeigt, dass in den TOD-Konzepten erkennbar weniger Fahrzeuge für den MIV vorgesehen sind. Unnötige Wege werden vermieden, indem kleinere Blockstrukturen gebaut werden. Dadurch wird der Rad- und Fußverkehr gestärkt und auch mit dem PKW entstehen keine unnötigen Wege. Zudem werden die Projekte vom Planungsansatz her auf den ÖPNV ausgerichtet, da die Planer davon ausgehen, dass die Menschen hauptsächlich mit dem ÖPNV nach Qianhai oder Pingdi kommen. Im Planungsprozess dieser Projekte werden kooperative Planungsansätze und informelle Planungsinstrumente immer wichtiger. Integrative Planungsprozesse zielen auf die Kernforderungen von WALTER (2013: 9) nach Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und Verkehrsverbesserung. Diese auf dem TOD-Konzept basierenden stadt- und verkehrsplanerischen Lösungen integrieren auch das Thema Elektromobilität. Dennoch besteht Anlass zur Kritik, da die planerischen Idealvorstellungen häufig nach dem Willen der Investoren für ein bestimmtes Projekt nachträglich angepasst werden müssen.

► **Die Reduzierung des MIV durch innovative Mobilitätslösungen im Bereich der *shared mobility* (e-Carsharing, Mitfahrdienstleister, Bikesharing etc.) steht erst am Anfang.**

Die Abkehr vom MIV schreitet erst langsam voran, da sich der Markt für innovative Mobilitätslösungen erst im Entstehungsprozess befindet. Elektrofahrzeuge werden in diesen neuen Geschäftsfeldern zunehmend eingesetzt, was zum Großteil auf die Instrumente zur Förderung der Elektromobilität in Shenzhen zurückzuführen ist. Die Feldforschungen haben gezeigt, dass der Mitfahrdienstleister DIDI seit 2016 neben den E-Taxis allgegenwärtig im Stadtgebiet vertreten ist. Geschäftsmodelle wie e-Carsharing und andere Shuttledienste mit Elektrofahrzeugen leiden unter diesem direkten Konkurrenzdruck, da die Firmen im Gegensatz zum DIDI-Geschäftsmodell in eigene Ladeinfrastruktur und Parkplätze investieren müssen. Auch wenn Taxis in das DIDI-Modell integriert werden, ist absehbar, dass auch die Taxibranche künftig mit Einbußen zu rechnen hat. Die traditionellen Geschäftsstrukturen dieser Branche ändern sich durch eine allumfassende Online-Vernetzung mit innovativen Smartphone-Applikationen dramatisch. Bikesharing kann hingegen als komplementäres Mobilitätsangebot wahrgenommen werden, welches insbesondere zur Bewältigung des letzten Kilometers zum Wohnstandort oder zum Arbeitsplatz dient. Ist eine kritische Anzahl an Stationen verfügbar, werden die Fahrräder durchaus genutzt, doch bestehen weiterhin Einschränkungen, da es kein stadtweites System gibt. Bikesharing setzt sich dank einer umfassenden staatlichen Förderung immer weiter durch.

Abb. 5.01: Zentrale Erkenntnisse auf Basis der Kernelemente für ein nachhaltiges Verkehrssystem in Megastädten

5.3 Ausblick

Aus der zusammenfassenden Erkenntnis geht hervor, dass die Stadtregierung in Shenzhen erkennbare Schwerpunkte bei der Förderung der Elektromobilität gesetzt hat. In diesem abschließenden Unterkapitel wird nun aufgezeigt, welche Schlussfolgerungen für künftige Veränderungen im Rahmen einer nachhaltigen Stadtentwicklung gezogen werden können. Dazu muss der Begriff Nachhaltigkeit im chinesischen Kontext differenziert betrachtet werden. Der Nachhaltigkeitsdreiklang aus **1) Ökonomie**, **2) Ökologie** und **3) Sozialem** wird laut DE JONG et al. (2013: 218) unterschiedlich gewichtet:

„Chinese realistics dictate that ecological cities are primarily judged by their economic success and secondly by their green middle class looks. Environmental aspects are not irrelevant, but only of importance if the former two conditions are also met.“

Diese Beobachtung gilt mit einer zentralen Einschränkung hinsichtlich der sozialen Aspekte auch für die Elektromobilität. Die empirischen Ergebnisse aus den Feldforschungen in Shenzhen und Guangzhou lassen folgende Schlussfolgerungen für künftige Veränderungen zu:

Zu 1) Das Thema Elektromobilität wird auch in Zukunft seinen Schwerpunkt im Bereich der Wirtschaftsentwicklung behalten. Durch das Überspringen der Entwicklung konventioneller Antriebe ist es das große Ziel der chinesischen Regierung, künftig auch im Bereich der Automobilindustrie Weltmarktführer zu werden. Die Betrachtung der einzelnen Förderinstrumente und staatlichen Anreizmechanismen bestätigt diesen Eindruck am Beispiel der Megastadt Shenzhen. Bis zum Abschluss der Neuausrichtung der chinesischen Automobilpolitik besteht insbesondere für internationale Marktteilnehmer die Möglichkeit, die technischen Standards und politischen Instrumente durch internationale Kooperationen zu beeinflussen (MEISSNER 2014: 1). Großes Potenzial liegt in Konstellationen der Zusammenarbeit zwischen Serviceanbietern für Ladeinfrastruktur, Mobilitätsanbietern, Fahrzeugproduzenten und der Immobilienwirtschaft (vgl. Kap. 4.2). Auch auf Ebene der Stadtentwicklungsprojekte wie der ILCC in Pingdi dominieren ökonomische Faktoren:

„We are trying to learn from what we have done for the past two or three years to sort out the mistakes we made, to learn the lessons we learned, so we can find the perfect solutions for the advanced projects in construction and development and in the manner of sequence



Abb. 5.02: Werbeplakate in Shenzhen zur Förderung von CO₂-armen Verkehrsmitteln

and more effective way. So we promote economic development, while reducing carbon emissions. Although we know that we are not perfect, we are not good enough to accomplish the project within an elegant manner and also we know that the ILCC still has a long way to go, but what we have done here had a very positive influence to the surrounding area" (LOW CARBON AUTHORITY Int. 12_150429).

Zu 2) Elektromobilität wird in chinesischen Megastädten außerdem als umweltgerechter Baustein nachhaltiger Stadtentwicklung wahrgenommen, der künftig dabei helfen soll, die verringerten Lärm-, Feinstaub- und CO₂-Emissionsziele zu erreichen. Hierbei geht es hauptsächlich um die Reduktion der lokalen Luftverschmutzung. In einer repräsentativen Umfrage aus 20 chinesischen Großstädten wurde deutlich, dass Umweltfreundlichkeit einer der Hauptgründe für den Kauf eines Elektrofahrzeugs ist (GIC GREATER CHINA 2017c). Die staatliche Metrogesellschaft versucht z. B. mit Plakatwerbung ein ökologisches Bewusstsein in der Bevölkerung zu fördern (vgl. Abb. 5.02), und auch im Interview mit ECO-BUILDING (Int. 20_150513) wird dieses Denken deutlich: „For Low Carbon City we said that Shenzhen is very *Innovation City Spirit*. So the people, especially the officials, they accept a lot of things [in comparison to] other cities.“

Neben dem fahrzeugseitigen Paradigmenwechsel werden stadtplanerische Maßnahmen im Rahmen von TOD immer populärer. Das Thema Elektromobilität wird innerhalb dieses Theoriespektrums integriert. Aufgrund der noch jungen Entwicklung wird es jedoch frühestens im Jahr 2020 einen Masterplan für Ladeinfrastruktur oder einen regionalen Entwicklungsplan

Elektromobilität geben (URBAN PLANNING AUTHORITY Int. 13_150430). Mit der Zielsetzung, neue Stadtentwicklungsprojekte wie die ILCC in Pingdi nach umweltgerechten Kriterien zu entwerfen, befindet sich Shenzhen im Wandel des Planungsverständnisses.

„[It is] a real challenge for the traditional planning methods. The urban planners now [are] learning the new methodology how to make the balance of the population, the requirements of the people and the environment and how to make the recycling of the materials and how to make the boundaries of the environment“ (ECO-BUILDING Int. 20_150513).

Zu 3) Die soziale Dimension der Elektromobilität als Baustein nachhaltiger Stadtentwicklung sollte künftig stärker berücksichtigt werden, da sie im Rahmen dieser Dissertation nur eingeschränkt erforscht werden konnte. Dies liegt zum einen an der bereits angesprochenen Fokussierung der Stadtregierung auf ökonomische und ökologische Aspekte, andererseits findet eine transparente Diskussion mit der Zivilgesellschaft in der politischen Kultur der VR China auch nicht wirklich statt. Nachhaltigkeitskriterien von Good Governance (vgl. Kap. 1.4) werden in diesem Zusammenhang weniger berücksichtigt. Deutliche Kennzeichen sind die strengen Restriktionen der Zulassungsbeschränkung mit Lotterie, Auktion und Zweitwagenregelung für Benzin- und Dieselfahrzeuge sowie das Verbot von motorisierten Zweirädern (Benzinantrieb) und das Verbot von E-Bikes (> 20 Km/h). Diese Einschränkung der persönlichen Wahlfreiheit für die Nutzer des MIVs und Bevorzugung des Autos wäre in demokratischen Systemen kaum durchsetzbar und würde sich z. B. in künftigen Wahlergebnissen niederschlagen. Dennoch zeigt sich in der Strategie der Stadtregierung Shenzhens, dass die Umstellung des MIVs hin zur Elektromobilität trotz Zuhilfenahme restriktiver Maßnahmen die größte Herausforderung zu sein scheint.

„Referring to the status of the NEV market in China, not only the market but also the government might fail due to a lack of knowledge relating to new technology and consumer preference. (...) Therefore there is a long way to go for Chinese government to promote the environmental awareness of Chinese consumers“ (ZHANG et al. 2013: 390).

Auch wenn die chinesische Regierung versucht, ihre Bürger zur Nutzung der Elektromobilität zu zwingen, fällt es ihr sehr schwer diese innerhalb des repressiven Systems auch davon zu überzeugen. Tendenziell ist das „Vertrauen der Kunden in Elektroautomobilhersteller“ aber deutlich besser geworden (GIC GREATER CHINA 2017c).

Im Jahr 2016 haben mehrere Faktoren wie die Abgasaffäre beim Hersteller Volkswagen dazu beigetragen, dass inzwischen kaum noch Zweifel an der technologischen Durchsetzung der Elektromobilität gegenüber konventionellen Antrieben bestehen. Vor diesem Hintergrund wird Elektromobilität künftig noch stärker vernetzt, autonom betrieben und nicht mehr länger auf das Automobil beschränkt sein. Ein Beispiel ist die engere Verzahnung der Themenfelder Ladeinfrastruktur, Energieversorgung und Stadtplanung. Bidirektionale Fahrzeugspeicher ermöglichen es, dass Energie nicht nur aus dem Netz bezogen, sondern auch eingespeist wird (KÜHLE 2016: 68). Dies hat wiederum starken Einfluss auf die weitere Entwicklung von Stadtentwicklungsprojekten chinesischer Megastädte und stellt die zuständigen Planer vor neue Herausforderungen. Mögliche planerische Ansätze bieten: „(...) the creation of statutory plans for new construction areas, the addition into public parking space, the alteration of residential area planning, an addition to fuel stations without changing the land use policy or the expropriation of temporary land“ (LAUER/DICKHAUT 2016: 1044 nach SZ-PLANNING AUTHORITY Int. 25_150811). Um Nutzern alle verfügbaren Ladestandorte zugänglich zu machen, soll es künftig anbieterübergreifende stadtbezogene Ladeinfrastruktur-Apps seitens der Lokalregierungen geben.

Es ist die Aufgabe aller beteiligten Institutionen und Akteure im Themenfeld Elektromobilität, den Wandel so attraktiv wie möglich für die künftigen Nutzer zu gestalten. „Chinas Regierung beschleunigt diese Entwicklung mit Subventionen und Hilfen für willfähige Unternehmen - und mit Schikanen gegen Bremser“ (HECKING 2017: 19). Allein die Aussicht auf wirtschaftlichen Wohlstand und saubere Luft wird nicht reichen, die Nutzer in chinesischen Megastädten für die Elektromobilität zu gewinnen. Auch wenn nach LU (2016: 8) der Anteil von 1,65 Prozent Elektrofahrzeuge aus dem Jahr 2016 bis 2020 verdoppelt werden soll, werden zu diesem Zeitpunkt immer noch 97 Prozent der zugelassenen Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben unterwegs sein. Der Weg zu mehr Nachhaltigkeit in chinesischen Megastädten ist noch sehr weit. Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Förderung der Elektromobilität müssen an die jeweiligen lokalen Kontexte angepasst werden und sind nicht ohne weiteres übertragbar. Elektromobilität kann deshalb als systematischer Baustein auf verschiedenen Ebenen betrachtet werden, bei dem die in dieser Dissertation formulierten Kernelemente eines nachhaltigen Verkehrssystems auch in künftigen Forschungsarbeiten stärker berücksichtigt werden sollten. Festzuhalten bleibt, dass in den Megastädten der VR China im Bereich der Elektromobilität seit dem Jahr 2015 eine Entwicklung stattfindet, die für europäische Verhältnisse in Geschwindigkeit und Dimension beispiellos ist. Westliche Institutionen und Akteure sind gut beraten, den Anschluss nicht zu verlieren.

6 Anhang

6.1 Literatur

- ABRAMSON, B. (2008): Urban Planning in China: Continuity and Change: What the future holds may surprise you. In: Journal of the American Planning Association 72:2 , Routledge, London, S. 197-215.
- AJANOVIC, A.; HAAS, R. (2016): Dissemination of electric vehicles in urban areas: Major factors for success. In: Energy, Volume 115, Part 2. Wien, S. 1451-1458.
- ALTROCK, U. (2008): Planungskultur – Notizen zu einer anhaltenden Diskussion. In: PND-Online 4/2008.
- ANDERS, S. (2013): Zertifizierungs- und Bewertungssysteme. In: Bott, H.; Grassi, G. (Hrsg.), Nachhaltige Stadtplanung, Konzepte für nachhaltige Quartiere, De Gruyter, Regensburg.
- ANDERS, S.; BOTT, H.; CHURCH, D.; GRASSI, G.C.; MESSERSCHMIDT, R. (2013): Akteure, Leitbilder und Instrumente. In: Bott, H.; Grassi, G. (Hrsg.), Nachhaltige Stadtplanung, Konzepte für nachhaltige Quartiere, De Gruyter, Regensburg.
- ATKEARNEY (2016): Global Cities 2016, London (u.a.). Am 04.07.2016 abgerufen unter: <http://www.atkearney.de/documents/10192/8178456/Global+Cities+2016.pdf/8139cd44-c760-4a93-ad7d-11c5d347451a>.
- AOKI, Y. (2006): Formulating sustainable systems. In: Tamagawa, H. (Hrsg.), Sustainable Cities, United Nations University Press, Tokyo, New York, Paris.
- AZAHAF, N.; SCHRAAD-TISCHLER, D. (2012): Governance in the BRICS, Sustainable Governance Indicators (SGI), Bertelsmann Stiftung, Gütersloh.
- BBSR, Bundesamt für Bau, Stadt und Raumforschung (2015): Nachhaltige Stadtentwicklung. Am 15.01.2017 abgerufen unter: http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Stadtentwicklung/StadtentwicklungDeutschland/NachhaltigeStadtentwicklung/Stadtentwicklung_node.html.
- BDNT, Shenzhen BYD Daimler New Technology Co. Ltd. (2016): Options & Price, BYD-Daimler New Technology Ltd. (BDNT), Shenzhen. Abgerufen am 19.04.2016 unter: <http://www.denza.com/?s=eng&r=single/options>.
- BELLE, I. (2013): From Economic Zone to Eco-City? Urban Governance and Urban Development Trends in Tianjin's Coastal Area, Borntraeger, Stuttgart.

-
- BERKELEY EARTH (2016): Annual Average PM 2,5 Concentration, Air Pollution Overview, Berkeley.
Am 16.12.2016 abgerufen unter: http://berkeleyearth.org/wp-content/uploads/2015/08/China_pm25_Average_Map.png.
- BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015): China-Strategie des BMBF 2015-2020, Bonn.
- BECKMANN, K. J. (2013): Integrierte Stadt- und Verkehrsentwicklung - Chancen und Anforderungen des Elektroverkehrs für die Städte. In: Boesche, K. V.; Franz, O.; Fest, C.; Gaul, A. J. (Hrsg.), Berliner Handbuch zur Elektromobilität, C. H. Beck, München, S. 57-76.
- BENZ, A. (2004): Governance - Regieren in komplexen Regelsystemen: Eine Einführung. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- BENZ, A. (2007): Handbuch Governance, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- BENZ, A. (2009): Politik in Mehrebenensystemen, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- BETZ, J.; SCHOLVIN, S. (2016): Fossile Energie bleibt dominant in Asien. In: GIGA Focus Asien, 04, August, Hamburg.
- BLATTER, J.; KNIELING, J. (2009): Metropolitan Governance – Institutionelle Strategien, Dilemmas und Variationsmöglichkeiten für die Steuerung von Metropolregionen. In: Knieling, J. (Hrsg.), Metropolregionen. Innovation, Wettbewerb, Handlungsfähigkeit. ARL Forschungs- und Sitzungsbericht 231, Hannover, S. 224-269.
- BMUB, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015): Wie klimafreundlich sind Elektroautos? Am 23.02.2017 abgerufen unter: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/emob_klimabilanz_2015_bf.pdf.
- BMVBS, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung: Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen, Forschungen 149, Berlin.
- BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W. (2014): Interviews mit Experten. Eine praxisorientierte Einführung, Springer, Wiesbaden.
- BOTT, H. (2013): Integration und Synergien. In: Bott, H.; Grassi, G. (Hrsg.), Nachhaltige Stadtplanung, Konzepte für nachhaltige Quartiere, De Gruyter, Regensburg.
- BOTT, H.; GRASSI, G. (2013): Projekte. In: Bott, H.; Grassi, G. (Hrsg.), Nachhaltige Stadtplanung, Konzepte für nachhaltige Quartiere, De Gruyter, Regensburg.

- BÖTTGE, J.; WITTSTOCK, B. (2013): Stoffströme. In: Bott, H.; Grassi, G. (Hrsg.), Nachhaltige Stadtplanung, Konzepte für nachhaltige Quartiere, De Gruyter, Regensburg.
- BP (2016): BP Statistical Review of World Energy 2016, London.
- BU, Y. (2009): Einführung in das Recht Chinas, JuS Schriftenreihe, Bd. 191, C. H. Beck, München.
- BUNDESNETZAGENTUR (2011): „Smart Grid“ und „Smart Market“ Eckpunktepapier der Bundesnetzagentur zu den Aspekten des sich verändernden Energieversorgungssystems, Bonn.
- BYD (2013): BYD delivers 500 e6 pure electric police cars to Shenzhen Public Security Bureau. Abgerufen am 18.04.2016 unter: <http://www.byd.com/news/news-145.html>. Artikel vom 10.01.2013.
- BYD (2016): BYD supplies DHL with electric distribution fleet. Abgerufen am 18.04.2016 unter: <http://www.bydeurope.com/news/news.php?action=readnews&page=1&nid=216>. Artikel vom 15.01.2016.
- C40 CITIES (2016): Shenzhen: New Energy Vehicle Promotion, New York. Am 15.06.2016 abgerufen unter: <http://www.c40.org/profiles/2014-shenzhen>.
- CAAM, China Association of Automobile Manufacturers (2016): New energy vehicles enjoyed a high-speed growth. Am 10.05.2016 abgerufen unter: <http://www.caam.org.cn/AutomotivesStatistics/20160120/1305184260.html>. Artikel vom 20.01.2016.
- CAI, Y.; LIU, C. (2013): The roles of universities in Chinese regional innovation systems - an re-examination of the Triple Helix model, Regional Studies Association European Conference 2013: Shape and be Shaped, Tampere (Finland).
- CALES, R. (2014): Shenzhen Low Carbon City: A transformation of Concept and Planning Process, Masterthesis, International Now Town Institute, University of Amsterdam, Amsterdam.
- CALTHORPE, P. (1989): The Pedestrian Pocket. In: Kelbaugh, D. (Hrsg.), The Pedestrian Pocket Book.
- CALTHORPE, P. (1993): The Next American Metropolis, Ecology, Community, and the American Dream, Princeton Architectural Press, New York.
- CALTHORPE, P., YANG, B., ZHANG, Q. (2013): Transit Oriented Development in China – A Manual of Land-use and Transportation for Low Carbon Cities, Hong Kong University Press, Hong Kong.
- CAMES, M.; HELMERS, E. (2013). Critical evaluation of the European diesel car boom - global comparison, environmental effects and various national strategies. Environmental Sciences Europe (ESEU) 25:15, Springer, Luxemburg/Birkenfeld.

-
- CARTIER, C. (2002): Transnational Urbanism in the Reform-era Chinese City: Landscapes from Shenzhen. In: *Urban Studies*, Vol. 39, No. 9, Carfax Publishing, Los Angeles.
- CARPENTER, J. W. (2015): The 6 Biggest Chinese Energy Companies (SNP, 1088.HK). Investopedia Artikel vom 15.09.2015. Am 04.11.2016 abgerufen unter: <http://www.investopedia.com/articles/markets/091515/6-biggest-chinese-energy-companies.asp>.
- CEPA, California Environmental Protection Agency (2016): Zero Emission Vehicle (ZEV) Program, Air Resources Board. Am 17.06.2016 abgerufen unter: <http://www.arb.ca.gov/msprog/zevprog/zevprog.htm>. Zuletzt aktualisiert am 01.06.2016.
- CHEN, Y.; JIANG, P.; DONG, W.; HUANG, B. (2015): Analysis on the carbon trading approach in promoting sustainable buildings in China. In: *Renewable Energy* 84, Elsevier, Kunming/Shanghai, S. 130-137.
- CHINA EV100 (2015a): Looking mainstream models and business models. Artikel vom 07.04.2015. Am 16.10.2015 abgerufen unter: http://www.chinaev100.org/index.php?option=com_content&view=article&id=32:2014-08-12-17-00-36&catid=20:2014-06-19-14-44-07&Itemid=132&lang=en.
- CHINA EV100 (2015b): China Electric Vehicle Committee established in Beijing. Artikel vom 11.06.2014. Am 16.10.2015 abgerufen unter: http://www.chinaev100.org/index.php?option=com_content&view=article&id=3:2014-06-11-13-12-06&catid=11&Itemid=125&lang=en.
- CHINA EV100 (2015c): China EV100 Organizational Structure. Am 07.04.2015 abgerufen unter: http://www.chinaev100.org/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=107&lang=en.
- CHINA EV100 (2015d): China EV100's Members. Am 07.04.2015 abgerufen unter: http://www.chinaev100.org/index.php?option=com_content&view=article&id=20&Itemid=108&lang=en.
- CHINA EMISSIONS EXCHANGE (2014): Annual Report on Shenzhen Emissions Trading Scheme First-Year Operation, CERX, Shenzhen.
- CHO, H. (2005): *Chinas langer Marsch in den Kapitalismus*, 1. Aufl., Verlag Westfälisches Dampfboot, Münster.
- CROISSANT, A., HEILMANN, S., HUANG, Y., SCHMIDT, D. (2012): Country Report China. Sustainable Governance in BRICS, Sustainable Governance Indicators, Bertelsmann Stiftung, Gütersloh.
- CSCP, Wuppertal Institute Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production (2011): Sustainable Public Procurement in China, UNEP, Wuppertal.
- CSUS, Chinese Society of Urban Studies (2011): The Cases of Chinese Eco-city. Am 12.03.2017 abgerufen unter: http://www.cityup.org/eco_city/download/download/1305532924390.pdf (Chinesisch).

- DANIELZYK, R.; KNIELING, J. (2011): Informelle Planungsansätze. In: Akademie für Raumordnung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.), Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung, Verlag der ARL, Hannover.
- DBCCA, DB Climate Change Advisors (2012): Scaling Wind and Solar Power in China: Building the Grid to Meet Targets. Fulton, M.; Sharples, C.; Capalino, R. (Hrsg.), Deutsche Bank AG, Frankfurt am Main.
- DE JONG, M. W. (2016): Explaining success and failure in Sino-European collaboration, TU Delft, unveröffentlichte Präsentation zur International Conference „E-Mobility: Challenges for Technology and Urban Infrastructure Development“, 28.09.2016, Hamburg.
- DE JONG, M. W., WANG, D., YU, C. (2013): Exploring the Relevance of the Eco-City Concept in China, The Case of Shenzhen Sino-Dutch Low Carbon City. In: Journal of Urban Technology, Routledge, London.
- DE JONG, M., JOSS, S., SCHRAVEN, D., ZHAN, C., WEIJNEN, M. (2015): Sustainable-smart-resilient-low carbon-eco-knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization. In: Journal of Cleaner Production, Delft, Shanghai, London.
- DEZEEN.COM (2016): Worlds Largest Waste to Energy Plant Shenzhen China Schmidt Hammer Lassen Gottlieb Paludan. Am 16.11.2016 abgerufen unter: <http://www.dezeen.com/2016/02/04/worlds-largest-waste-to-energy-plant-shenzhen-china-schmidt-hammer-lassen-gottlieb-paludan/>.
- DGNB, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2014): DGNB Criterion ECO2.2 Commercial Viability, DGNB GmbH, Stuttgart.
- DGNB, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (2015): DGNB Kriterien, Kriterien am Beispiel 'Neubau Büro- und Verwaltungsgebäude, Version 2015 (15.05.15). Am 05.01.2017 abgerufen unter: http://www.dgnb-system.de/de/system/kriterien/neubau_gebaeude/.
- DHAKAL, S. (2012): Urban energy transitions in Chinese cities. In: Bulkeley, H., Broto, V. C., Hodson, M. (Hrsg.), Cities and Low Carbon Transitions, Routledge, New York.
- DIFU, Deutsches Institut für Urbanistik (2014): Elektromobilität in der Stadt- und Verkehrsplanung, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) Referat G21 „Elektromobilität“ (Hrsg.), Berlin.
- DIFU, Deutsches Institut für Urbanistik (2015): Elektromobilität in der kommunalen Umsetzung, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) Referat G21 „Elektromobilität“ (Hrsg.), Berlin.

-
- DIE BUNDESREGIERUNG (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen, Berlin.
- DIE BUNDESREGIERUNG (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung, August 2009.
- DIETZ, J.; HELMERS, E. (2015): Ökobilanzierung von Elektrofahrzeugen. Abschlussbericht um Modul 8a, Teil A (AP1 - AP4). Erstellt im Rahmen des Netzwerks Elektromobilität Rheinland-Pfalz, Hochschule Trier, Birkenfeld.
- DILLER, C. (2004): Regional Governance im „Schatten der Hierarchie“. In: Raumforschung und Raumordnung, Heft 4-5, Kiel, S. 270-279.
- DILLER, C. et al. (2009): Projektbericht: Evaluierung von Planungsmethoden, Institut für Geographie, Universität Gießen, Gießen.
- DILLER, C. (2015): Regional Governance - Stand der Forschung und Perspektiven. Bisher noch unveröffentlichter Artikel, Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen.
- DITTMAR, H.; BELZER, D.; AUTLER, G. (2004): The new transit town: Best practices in transit-oriented development. In: Dittmer, H.; Ohland, G. (Hrsg.), Island Press, Washington DC.
- DLR/WI, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt und Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (2015): Begleitforschung zu Technologien, Perspektiven und Ökobilanzen der Elektromobilität. BMBF Förderprojekt STROMbegleitung, Stuttgart.
- DRINHAUSEN, K.; SCHUCHER, G. (2016): Zivilgesellschaft unter Druck: Globaler Widerstand gegen Demokratie wächst. In: GIGA Focus, Nummer 3, German Institute of Global and Area Studies (GIGA), Hamburg.
- E-MOBIL BW (2013): Elektromobilität Weltweit, Baden-Württemberg im weltweiten Vergleich, Fraunhofer ISI, Stuttgart.
- EBUSBAR (2016): Charging Device & Service, Ebusbar Product Catalogue, Shenzhen Busbar Sci-Tech Development Co. Ltd., Shenzhen.
- ELLIOT, D. (2000): Renewable energy and sustainable futures, In: Futures 32 (2000), Elsevier, Milton Keynes.
- ELLIOT, D. (2015): The Best Part Is What Shenzhen Didn't Do. In: Blog of The Paulson Institute. Am 09.04.2015 abgerufen unter: <http://www.paulsoninstitute.org/blog/2014/11/14/the-best-part-is-what-shenzhen-didnt-do/>.

- ENERGY BRAINPOOL (2017): Energy Transition in the Power Sector in China: State of Affairs in 2016, Comissioned by China National Renewable Energy Centre, Beijing.
- ERLING, J. (2014): Der 20-Minuten-Trick des Bürgermeisters von Shenzhen, WeltN24 GmbH Artikel vom 30.12.2014. Am 04.04.2016 abgerufen unter: <https://www.welt.de/wirtschaft/article135873036/Der-20-Minuten-Trick-des-Buergermeisters-von-Shenzhen.html>.
- ERNSTE, H. (2012): Framing Cultures of Spatial Planning. In: Planning Practice & Research 27 (19).
- EVPARTNER (2015): Lu Xiangzhen: Shenzhen will promote the development of new energy vehicles in five models, The second Forum of new energy vehicles in China, Artikel vom 22.12.2015, Shenzhen. Am 15.05.2016 abgerufen unter: <http://www.evpartner.com/news/27/detail-17420.html> (Chinesisch).
- FALUDI, A. (2005): The Netherlands: A culture with a soft spot for planning. In: Sanyal, B. (Hrsg.), Comparative Planning cultures, Routledge, New York, S. 29-44.
- FLEISCHHAUER, M. (2008): Kritische Reflexion. In: BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; BBR, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) (2008): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. Dokumentation der Fachtagung am 30. Oktober 2007 im Umweltforum Berlin, BBR-Online-Publikation 11/2008, Bonn, 25-26.
- FORREST, K. E.; TARROJA, B.; ZHANG, L.; SHAFFER, B.; SAMUELSON, S. (2016): Charging a renewable future: The impact of electric vehicle charging intelligence on energy storage requirements to meet renewable portfolio standards. In: Journal of Power Sources, Vol. 336, Irvine (USA), S. 63-74.
- FÜRST, D. (2007): Regional Governance. In: Benz, A.; Lütz, S.; Schimank, U.; Simonis, G. (Hrsg.): Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder, VS Verlag, Wiesbaden, S. 353-365.
- GG ELECTRIC VEHICLE (2017): Modification for the first time changed "New Energy Vehicles" into "Clean Vehicles" (Chinesisch: 两会首次改“新能源汽车”为“清洁能源汽车”有何深意). Artikel vom 13.03.2017. Am 01.04.2017 abgerufen unter: <http://www.gg-ev.com/asdisp2-65b095fb-19887-.html>.
- GALLAGHER, M.; DU, Y.; LIU, B.B.; JING, W.; HUANG, W. (2014): China's Changing Planning Directions. Presentation des Urban Planning & Design Institute of Shenzhen zur APA 2014 National Planning Conference, Atlanta.
- GIC GREATER CHINA, German Industry & Commerce Greater China (2016a): Zehntausend registrierte Logistik-NEVs in Shenzhen. In: EMOChina Newsletter, 06/2016, Beijing.

-
- GIC GREATER CHINA, German Industry & Commerce Greater China (2016b): Begrenzung bei Vergabe von NEV-Fahrzeugkennzeichen in Shenzhen aufgehoben. In: EMOChina Newsletter, Ausgabe 06/2016, Beijing.
- GIC GREATER CHINA, German Industry & Commerce Greater China (2016c): Lokaler Protektionismus erschwert weitere Verbreitung von NEVs in China. In: EMOChina Newsletter, Ausgabe 06/2016, Beijing.
- GIC GREATER CHINA, German Industry & Commerce Greater China (2017a): Neue Bezeichnung für New Energy Vehicles im Rahmen des diesjährigen Volkskongresses. In: EMOChina Newsletter, Ausgabe 03/2017, Beijing.
- GIC GREATER CHINA, German Industry & Commerce Greater China (2017b): Chinesische Ministerien veröffentlichen Richtlinie zur Förderung des Recyclings wiederverwertbarer Materialien. In: EMOChina Newsletter, Ausgabe 02/2017, Beijing.
- GIC GREATER CHINA, German Industry & Commerce Greater China (2017c): Ergebnis aktueller Online-Befragung: Immer mehr Chinesen würden ein Elektroauto kaufen. In: EMOChina Newsletter, Ausgabe 02/2017, Beijing.
- GIL, J. (2016): Urban Modality: Modelling and evaluating the sustainable mobility of urban areas in the city-region, TU Delft, A+BE | Architecture and the Built Environment, Rotterdam.
- GIZ, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (2014): Carsharing in China, Sino-German Cooperation Project on Electro-Mobility and Climate Protection in China, Eschborn.
- GIZ, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (2016a): Policy Evaluation – The Impact of Parking Management in Shenzhen, Beijing. Am 09.11.2016 abgerufen unter: <http://sustainabletransport.org/policy-evaluation-the-impact-of-parking-management-in-shenzhen/>.
- GIZ, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (2016b): China to Phase Out Electric Vehicle Subsidies by 2021: China EV100 Forum Discusses New Policy Environment for E-Mobility in China. Am 10.11.2016 abgerufen unter: <http://sustainabletransport.org/ev100-forum/>.
- GIZ, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (2016c): Mobilität schaffen. Verkehr gestalten. Strategisch denken. Statusanalyse für eine Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie in China, GIZ China, Beijing.

- GLASER, B.; STRAUß, A. (1967): *Strategies for Qualitative Research*, AldineTransaction, New Brunswick/London.
- GLAZE, G. (2005): Some Reflections on the Economic and Political Organisation of Private Neighbourhoods. In: *Housing Studies*, Vol. 20, No. 2, Routledge, S. 221-233.
- GREIMEL, H. (2016): Skepticism surrounds China's EV boom, *Automotive News China* vom 10.05.2016. Am 10.05.2016 abgerufen unter: <http://www.autonewschina.com/en/printarticle.asp?id=14699>.
- GONG, H.; WANG, M. Q.; WANG, H. (2013): New energy vehicles in China: policies, demonstration, and progress. In: *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Vol. 18, 2, Argonne (USA) u.a., S. 207-228.
- GOVERNMENT OF SINGAPORE (2012): *Tianjin Eco-City – A Model for Sustainable Development*, Tianjin. Am 16.06.2016 abgerufen unter: <http://www.tianjinecocity.gov.sg/>.
- HABERMACHER, F. (2011): *Modeling Material Inventories and Environmental Impacts of Electric Passenger Cars*, Department of Environmental Sciences, ETH Zürich, Zürich.
- HAN, D. (2014): Shenzhen 14 community pilot install charging equipment? Artikel vom 11.09.2014. Abgerufen am 01.05.2016 unter: <http://auto.huanqiu.com/technologyfrontier/2014-09/5134546.html> (Chinesisch).
- HAN, X. (2015): Electric Car License Plates Underused in 1st Lottery. In: *Shenzhen Daily*, Artikel vom 10.03.2015. Am 06.07.2016 abgerufen unter: http://szdaily.sznews.com/html/2015-03/10/content_3162345.htm.
- HAN, W.; JIANG, K.; FAN, L. (2005): Reform of China's electric power industry: facing the market and competition. In: *International Journal of Global Energy Issues*, Vol. 23, Nr. 2-3.
- HAO, H.; OU, X.; DU, J.; WANG, H.; OUYANG, M. (2014): China's electric vehicle subsidy scheme: Rationale and impacts. In: *Energy Policy* 73, Elsevier, Beijing/Chicago, S. 722-732.
- HÄUßERMANN, H. (2001): Neues aus der Stadtforschung: ein altes Modell mit Zukunft? In: *Leviathan* 29 (2001), S. H. 2.
- HE, J.; BAO, C.-K.; SHU, T.-F.; YUN, X.-X.; JIANG, D.; BROWN, L. (2011): Framework for integration of urban planning, strategic environmental assessment and ecological planning for urban sustainability within the context of China. In: *Environmental Impact Assessment Review* 31, Elsevier, Shanghai/Griffith (Australia), S. 549-560.
- HE, G.; ZHOU, N.; WILLIAMS, C.; FRIDLEY, D. (2013): *ELITE Cities: A low-carbon eco-city evaluation tool for China*, China Energy Group, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley.

-
- HEBERER, T. (2013): Das politische System der VR China im Prozess des Wandels. In: Derichs, C.; Heberer, T. (Hrsg.), Die politischen Systeme Ostasiens: Eine Einführung, 3. Aufl., Springer VS, Wiesbaden.
- HECKING, C. (2017): Sie setzen ein Volk unter Strom. In: Die Zeit, Nr. 6/2017, 2. Februar 2017, S. 19-20.
- HEILMANN, S. (2008): Die Volksrepublik China als lernendes autoritäres System. In: Neue Zürcher Zeitung, Sonderseite „Themen und Thesen der Wirtschaft“, Samstag/Sonntag, 28./29. Juni 2008, S. 13.
- HELMERS, E.; MARX, P. (2012): Electric cars: technical characteristics and environmental impacts. In: Environmental Sciences Europe (ESEU) 24: 14, Springer.
- HERNÁNDEZ, J. C. (2017): Windmills Stand Idle in China as Even More Are Being Constructed. In: The New York Times, Artikel vom 16.01.2017, New York.
- HOFSTEDE, G. (2001): Cultures Consequences, Comparing Values, Behaviors, Institutions and Organizations across Nations, 2nd ed., Thousand Oaks.
- HOFSTEDE, G.; HOFSTEDE, G. J.; MINKOV, P. (2010): Cultures and Organizations, Software of the mind, 3rd Ed., McGraw Hill, New York.
- HOWELL, S.; LEE, H.; HEAL, A. (2014): Leapfrogging or Stalling Out? Electric Vehicle in China, Discussion Paper, Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School, Cambridge.
- HUA, C. (2016): BYD steams into monorail industry. In: China Daily, Artikel vom 14.10.2016.
- IEA, International Energy Agency (2012): People's Republic of China 2012, OECD/IEA, Paris.
- ILCC, (Shenzhen) International Low Carbon City (2015): Dauerausstellung im Exhibition-Center im Subdistrikt Pingdi, Longgang Distrikt, Shenzhen.
- ILCC, (Shenzhen) International Low Carbon City (2016): Shenzhen International Low-Carbon City, Informationsbroschüre des Exhibition-Centers, Shenzhen.
- IFEU, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2016): Umweltrechner. Am 17.09.2016 abgerufen unter: www.ifeu.de/umbrella/index.php/umweltrechner.
- INFORMELLES MINISTERTREFFEN ZUR STADTENTWICKLUNG (2007): LEIPZIG CHARTA zur nachhaltigen europäischen Stadt, angenommen anlässlich des Informellen Ministertreffens zur Stadtentwicklung und zum territorialen Zusammenhalt, 24./25. Mai 2007, Leipzig.
- INSG, International Nickel Study Group (2014): The Global E-Bike Market, INSG Secretariat Briefing Paper, September 2014, No. 23.

- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (2014): *Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change, Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, New York.
- iRESERACH (2016a): *2016 China's New Energy Vehicle Case Report*, iResearch Co., Ltd., Beijing.
- iRESERACH (2016b): *New Energy Vehicle Big Data Marketing in China: 2016 Report*, iResearch Co., Ltd., Beijing.
- ITDP, Institute for Transportation & Development Policy (2014): *TOD Standard, v2.1*, despacio, New York.
- JIANG, F.; LIU, S.; YUAN, H.; ZHANG, Q. (2007): *Measuring urban sprawl in Beijing with geo-spatial indices*. In: *Journal of Geographical Sciences*, Beijing, Springer Verlag.
- JIANG, J. J.; YE, B.; MA, X. M. (2014): *The construction of Shenzhen's carbon emission trading scheme*. In: *Energy Policy*, 75 (2014), Elsevier, Shenzhen, S. 17–21.
- JING, P.; XIE, M. (2014): *Shenzhen 14 District pilot installation charging piles now become furnishings? (Chinesisch: 深圳14个小区试点安装充电桩如今成摆设?)*. D1EV.com Artikel vom 11.09.2014. Am 06.04.2016 abgerufen unter: <http://www.d1ev.com/34208.html>.
- JUNG, A. (2015): *Fewer Cars, more mobility: Can carsharing work in China?* In: Buhl, E. (Hrsg.) *International Transportation* (67) 1.
- JUNG, A. (2016): *Parking Management in Chinese Cities – Three questions to Dr. Paul Barter*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Beijing. Am 09.11.2016 abgerufen unter: <http://sustainabletransport.org/parking-management-in-chinese-cities-three-questions-to-dr-paul-barter/>.
- KAHL, W.; SCHMIDTCHEN, M. (2013) *Kommunaler Klimaschutz durch Erneuerbare Energien*, Mohr Siebeck, Tübingen.
- KALTENBRUNNER, R. (2008): *Die Köpfe des Drachen*. In: *Informationen zur Raumentwicklung*, Heft 8.2008. Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.
- KAMPKER, A.; DEUTSKENS, C.; MECKLENBORG, A. (2013): *Aktuelle Herausforderungen der Elektromobilität*. In: Kampker, A.; Vallée, D.; Schnettler, A. (Hrsg.), *Elektromobilität. Grundlagen einer Zukunftstechnologie*, Springer, Berlin, Heidelberg.
- KARLE, A. (2015): *Elektromobilität, Grundlagen und Praxis*. Hanser Verlag, München.
- KASPERK, G.; DRAUZ, R. (2013): *Geschäftsmodelle entlang der elektromobilen Wertschöpfungskette*. In: Kampker, A.; Vallée, D.; Schnettler, A. (Hrsg.), *Elektromobilität. Grundlagen einer Zukunftstechnologie*, Springer, Berlin, Heidelberg.

-
- KENWORTHY, J.; HU, G. (2002): Transport and Urban Form in Chinese Cities, Institute for Sustainability and Technology, Murdoch/Australia.
- KHANNA, N. Z.; HONG, L.; FRIDLEY, D. (2013) Evaluating China's pilot low-carbon city initiative: national goals and local plans, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley.
- KNIELING, J.; OTHENGRAFEN, F. (2009): Planning cultures in Europe. Decoded cultural phenomena in urban and regional planning, Ashgate.
- KNOFLACHER, H. (2007): Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung: Verkehrsplanung, Böhlau Verlag, Wien, Köln, Weimar.
- KRAAS, F.; NITSCHKE, U. (2008): Megaurbanisierung in Asien. In: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.), Informationen zur Raumentwicklung, Heft 8.2008, Bonn.
- KRAAS, F.; MERTINS, G. (2014): Megacities: Our Global Urban Future, Springer, Heidelberg, New York, London.
- KRUKER, V. M.; RAUH, J. (2005): Arbeitsmethoden der Humangeographie, HAAS, H.-D. (Hrsg.), Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- KUDER, T. (2008): Leitbildprozesse in der strategischen Planung. In: Hamedinger, A.; Breitfuss, A.; Dangschat, J. S.; Frey, O. (Hrsg.), Strategieorientierte Planung im kooperativen Staat, VS Verlag, Wiesbaden, S. 178-192.
- KÜHLE, L. (2016): Elektromobilität in Energieplusgebäuden und -quartieren. Bachelorarbeit Stadtplanung, HafenCity Universität Hamburg, Hamburg.
- KWEI, M. (2011): Pengcheng, The World First Electric Taxi Fleet. Presentation of Shenzhen Bus Group at UN-Meetings in Brazil. Am 03.01.2017 abgerufen unter: http://www.un.org/esa/dsd/susdevtopics/sdt_pdfs/meetings2011/transport/brazil/kwei.pdf.
- LAMBRECHT, U.; HELMS, H.; DÜNNEBEIL, F. (2013): Steigende Umweltaforderungen - Was bedeutet dies für den Verkehr? In: Beckmann, K. J.; Klein-Hitpaß, A. (Hrsg.), Nicht weniger unterwegs, sondern intelligenter? Neue Mobilitätskonzepte, Edition Difü, Bd. 11, Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin.
- LAUER, J.; DICKHAUT, W. (2016): Shenzhen's New Energy Vehicles and charging infrastructure – policies, instruments and development. In: ZEBAU (Hrsg.), SBE16 Conference Hamburg, Druckerei in St. Pauli, Hamburg, S. 1040-1049.
- LAUERER, M. (2016): Lithium in Bolivien: Der Fluch des grünen Goldes. SPIEGEL ONLINE Artikel vom 08.05.2016, Salar de Uyuni (Bolivien).

- LEVIN-KEITEL, M.; SONDERMANN, M. (2014): Planerische Instrumente in lokalen Kontexten – Einblicke in die Vielfalt von Planungskulturen. In: Grother S. Schwöbel, A. Stepper, M. (Hrsg.), *Nimm's sportlich – Planung als Hindernislauf*, Arbeitsberichte der ARL 10, Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover.
- LEE, S.-H. (2008): *Recht der städtebaulichen Planung in der VR China. Systematische Darstellung und Ansätze zur Reform*, Saarbrücken.
- LI, B. (2016): Shenzhen's biggest DC charging station with 300 piles at Shenzhen Airport (Chinesisch: 国内规模最大清洁能源车充电站亮相深圳机场), Shenzhen Airport Group, Artikel vom 29.01.2016. Am 12.11.2016 abgerufen unter: <http://www.szairport.com/szairportgsxw/201601/55680bd6b432471199af70bd4f014de6.shtml>.
- LI, K. (2014): *Green Building Development in China – Insights from a China's expert*, China Academy of Building Research (CABR), Shanghai Branch. Präsentation vom 09. Oktober 2014, German Asia-Pacific Business Association, Berlin.
- LI, Y.; ZHAN, C.; DE JONG, W. M.; LUKSZO, Z. (2015): *Business Innovation and Government Regulation for the Promotion of Electric Vehicles Use: Lessons from Shenzhen, China*. In: *Journal of Cleaner Production*, Volume 134, Part A, Delft/Shanghai, S. 371–383.
- LIEFNER, I. (2013): *Explaining innovation and regional development in China*. In: Liefner, I., Wei, Y. D. (Hrsg.), *Innovation and Regional Development in China*, Routledge, London/New York.
- LIU, B.B. (2014): *Changes in Planning for New Areas - Qianhai and Futian*. Unveröffentlichte Präsentation des Urban Planning & Design Institute of Shenzhen zur APA 2014 National Planning Conference, Atlanta.
- LIU, W. (2017): *China Auto Association: 2016 new energy vehicle production and sales were over 500,000, an increase of about 50%* (Chinesisch: 中汽协: 2016年新能源汽车产销量均超50万辆, 同比增速约50%), D1EV.com.
- LIU, Z.; SALZBERG, A. (2012): *Developing Low-Carbon Cities in China: Local Governance, Municipal Finance, and Land-Use Planning - The Key Underlying Drivers*. In: Baeumler, A. et al. (Hrsg.), *Sustainable Low Carbon City Development in China*, The World Bank, Washington, S. 97-127.
- LIU, L.; KONG, F.; LIU, X.; PENG, Y.; WANG, Q. (2015): *A review on electric vehicles interacting with renewable energy in smart grid*. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 51, November 2015, Harbin/Montreal, S. 648–661.

-
- LOO, B. P. Y.; LI, L. (2012): Carbon dioxide emissions from passenger transport in China since 1949: Implications for developing sustainable transport. In: *Energy Policy* 50, Elsevier, Hongkong, S. 464-467.
- LOTT, S. (2008): Vom Umgang mit chinesischen Geschäftsleuten. Deutscher Industrie- und Handelskammertag (DIHK), SZ Druck, Sankt Augustin.
- LOW CARBON OFFICE (2012): Shenzhen power production carbon emissions trends analysis (Chinesisch: 深圳电力生产碳排放趋势分析), Shenzhen Municipality, Shenzhen.
- LU, X. (2016): The progress report of the demonstration and promotion of new energy vehicles in Hamburg & Shenzhen, The Development and Reform Commission of Shenzhen Municipality. Unveröffentlichte Präsentation zur International Conference „E-Mobility: Challenges for Technology and Urban Infrastructure Development“, 27.09.2016, Hamburg.
- MAHONEY, J. G. (2014): Changes in International Research Cooperation in China: Positive Perspectives. In: *Journal of Current Chinese Affairs*, 43, 2, S. 47–64.
- MAI, Q.; FRANCESCH-HUIDOBRO, M. (2015): *Climate Change Governance in Chinese Cities*, Routledge, London/New York.
- MAO, X.; XU, R.; LI, X.; WANG, Y.; LI, C.; ZENG, B.; HE, Y.; LIU, J.; (2010): Fine Grid Dynamic Features of Population Distribution in Shenzhen, Meteorological Bureau of Shenzhen Municipality, Shenzhen.
- MAYNTZ, R. (2005): Governance Theory als fortentwickelte Steuerungstheorie? In: Schuppert, G. F. (Hrsg.): *Governance-Forschung. Vergewisserung über Stand und Entwicklungslinien, Nomos*, Baden-Baden.
- MAYNTZ, R. (2010): Governance im modernen Staat. In: Arthur Benz (Hrsg.), *Governance - Regieren in komplexen Regelsystemen. Eine Einführung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2. aktualisierte und veränderte Auflage, S. 37-48.
- MAYRING, P. (2002): *Einführung in die qualitative Sozialforschung*, 5. Aufl., Beltz, Weinheim/Basel.
- MAYRING, P. (2015): *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*, 12. Aufl., Beltz, Weinheim/Basel.
- MEGA, V.P. (2010): *Sustainable Cities for the Third Millenium: The Odyssey of Urban Excellence*, Springer, New York.

- MEISSNER, M. (2014): Elektromobilität: Chinas Regierung plant Neustart für die heimische Autoindustrie. Mercator Institute for China Studies, China Monitor Nr. 17, 17.09.2014, Berlin.
- MEISSNER, M.; WÜBBEKE, J. (2016): Digitalisierung des Autos: Anfang vom Ende des China Booms für internationale Autobauer? Mercator Institute for China Studies, China Monitor, 02.03.2016, Berlin.
- MEP, Ministry of Environmental Protection (2016): Ambient air quality standards. Am 27.01.2017 abgerufen unter: http://english.sepa.gov.cn/Resources/standards/Air_Environment/quality_standard1/201605/t20160511_337502.shtml.
- MESSERSCHMIDT, R.; VON ZADOW, A. (2013): Prozesse und Beteiligung. In: Bott, H.; Grassi, G. (Hrsg.), Nachhaltige Stadtplanung, Konzepte für nachhaltige Quartiere, De Gruyter, Regensburg.
- MIIT, Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China (2015): The Popularization and Application of New Energy Vehicles Financial Support Policy (2016-2020), (Chinesisch: 2016—2020年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知), Beijing.
- MOF, Ministry of Finance (2013): Announcement on Advancing Development of New Energy Vehicles, (Chinesisch: 关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知), Beijing.
- MOF, Ministry of Finance of the People's Republic of China (2016): The popularization and application of new energy vehicles, 2016-2020 financial support programme, (Chinesisch: 2016-2020年新能源汽车推广应用财政支持政策方案), Beijing.
- MOST, Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China (2004): Science & Technology Newsletter No. 380: 863 Program Creates RMB 56 Billion, Beijing. Am 15.09.2015 abgerufen unter: http://www.most.gov.cn/eng/newsletters/2004/200411/t20041130_17780.htm.
- MOST, Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China (2012): Special – 12 FYP Plan for Electric Vehicle Technology Development, Beijing.
- NATIONAL BUREAU OF STATISTICS IN SHENZHEN (2014): Number of Civil Motor Vehicles and Transport Vessels Owned 2013, Shenzhen. Am 16.10.2015 abgerufen unter www.sztj.gov.cn/nj2014/szen/6-4en.xls.
- NEA, National Energy Administration of the People's Republic of China (2015a): EV Charging Infrastructure Development Guide (2015-2020), (Chinesisch: 电动汽车充电基础设施发展指南 (2015-2020 年)), Beijing.

-
- NEA, National Energy Administration of the People's Republic of China (2015b): Wind generation in China. Am 19.01.2017 abgerufen unter: http://www.nea.gov.cn/2015-02/12/c_133989991.htm.
- NBS, National Bureau of Statistics of China (2010): Tabulation of the 2010 Population Census of the People's Republic of China by County. In: Statista GmbH (Hrsg.), China: Die zehn größten Städte im Jahr 2010 (in Millionen Einwohner), Hamburg.
- NBS, National Bureau of Statistics of China (2015a): China Statistical Yearbook 2015; 18-2 Basic Conditions of Transport, China Statistics Press, Beijing.
- NBS, National Bureau of Statistics of China (2015b): China Statistical Yearbook 2015; 9-15 Installed Capacity of Power Generation, China Statistics Press, Beijing.
- NBS, National Bureau of Statistics of China (2015c): China Statistical Yearbook 2015; 9-1 Total Production of Energy and Its Composition, China Statistics Press, Beijing.
- NEW ENERGY NETWORK (2016): National grid: 2015 basic conditions of development of photovoltaic power generation in China. Am 19.01.2017 abgerufen unter: <http://www.china5e.com/news/news-930917-1.html> (Chinesisch).
- NIELSEN (2014): CHINA 2014: A New Era in Consumption, The Nielsen Company, Beijing/Shanghai/Guangzhou.
- NPE, Nationale Plattform Elektromobilität (2015): Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland, Statusbericht und Handlungsempfehlungen 2015, AG 3 - Ladeinfrastruktur und Netzintegration, Berlin.
- NOESSELT, N. (2012): Governance-Formen in China – Theorie und Praxis des chinesischen Modells, Springer VS, Wiesbaden.
- NOTTER, D. A.; GAUCH, M.; WIDMER, R.; WÄGER, P.; STAMP, A.; ZAH, R.; ALTHAUS, H.-J. (2010): Contribution of Li-Ion Batteries to the Environmental Impact of Electric Vehicles, Technology and Society Laboratory, Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa), Dübendorf (Schweiz).
- NUNES, P.; FARIAS, T.; BRITO, M. (2015): Enabling solar electricity with electric vehicles smart charging. Energy, Vol. 87, 1 July 2015, Lissabon, S. 10–20.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development (2005): China in the Global Economy - Governance in China, Paris.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development (2013): Definition of Functional Urban Areas (FUA) for the OECD metropolitan Database, Paris.

- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development (2015): Urban Policy Reviews: China 2015, Assessment and Recommendations, OECD publishing, Paris.
- OCT, Overseas Chinese Town Enterprises Co. (2010): Today's OCT. OCT Group. Am 02.05.2016 abgerufen unter: <http://www.chinaoct.com/category.aspx?NodeID=88>.
- PEIGHAMBARI, A. (2012): Wettbewerbs- und Innovationsstrategien in Chinas Mittelstand: Eine Analyse der Elektronikindustrie im Perflussdelta, Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen.
- POMRÄNKE, N. (2016): Building Complex above Qianhai Bay's Integrated Transport Hub of Shenzhen Metro, GMP Architekten, unveröffentlichte Präsentation und Speaker-Abstract zu International Conference „E-Mobility: Challenges for Technology and Urban Infrastructure Development“, 28.09.2016, Hamburg.
- PÜTZ, M. (2004): Regional Governance: Theoretisch-konzeptionelle Grundlagen und eine Analyse nachhaltiger Siedlungsentwicklung in der Metropolregion München, Dissertation, Hochschulschriften zur Nachhaltigkeit, Oekom Verlag, München.
- PYE, L. W. (1968): Political Culture. In: Sills, D. L. (Hrsg.), International Encyclopedia of the Social Sciences, Bd. 11, McMillan, New York.
- QIANHAI AUTHORITY, Authority of Qianhai Shenzhen-Hongkong Modern Service Cooperation Zone of Shenzhen (2014): About FTZ. China (Guangdong) Pilot Free Trade Zone, Qianhai & Shekou Area of Shenzhen. Am 23.12.2016 abgerufen unter: http://qhsk.china-gdftz.gov.cn/en/fta/201507/t20150701_18141290.html.
- QIU, K. (2015): Subsidies fall back just wuzhoulong new energy vehicles electric bus fire, (Chinesisch: 新能源汽车补贴大退坡 五洲龙电动客车起火), D1ev.com. Am 08.11.2016 abgerufen unter: <http://www.d1ev.com/38324.html>.
- REPORTLINKER (2017): China EV Charging Station and Charging Pile Market Report, 2017-2020, PR Newswire, Artikel vom 22.03.2017. Am 09.04.2017 abgerufen unter: <http://www.prnewswire.com/news-releases/china-ev-charging-station-and-charging-pile-market-report-2017-2020-300428154.html>.
- RESEARCH IN CHINA (2017): China EV Charging Station and Charging Pile Market Report, 2017-2020, Beijing.
- RHODE, R. A., MULLER, R. A. (2015): Air Pollution in China: Mapping of Concentrations and Sources, Berkeley Earth, Berkeley.

-
- SANDNER, R. (1998): Stadtteilforen in Berlin. Ein Beispiel zur neuen Planungskultur? In: DISP 134, S. 20-23.
- SASIN, J. (2010): Electric charging stands to be installed throughout Shenzhen, Shenzhen Standard. Artikel vom 08.11.2010.
- SASIN, J. (2012): Ban on Electric Bicycles to Start Soon, Shenzhen Standard. Artikel vom 22.02.2012.
- SASSEN, S. (2005): The Global City: Introducing a Concept, University of Chicago, Chicago.
- SCHARPF, F. W. (2000): Interaktionsformen: Akteurszentrierter Institutionalismus in der Politikforschung, Opladen.
- SCHATZINGER, S.; ROSE, H. (2013): Praxisleitfaden Elektromobilität, HafenCity Hamburg GmbH (Hrsg.), Fraunhofer IAO, Stuttgart.
- SCHEIN, E. H. (2004): Organizational Culture and Leadership, San Francisco.
- SCHERF, C.; WOLTER, F. (2016): Electromobility - Overview, Examples, Approaches. Sustainable Urban Transport Technical Document #15. Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) (Hrsg.), Eschborn.
- SCHILL, W.-P.; GERBAULET, C. (2015): Power system impacts of electric vehicles in Germany: Charging with coal or renewables? In: Applied Energy, Vol. 156, Berlin, S. 185-196.
- SCHRÖDER, F.; WAIBEL, M. (2012): Urban Governance and informality in China's Pearl River Delta, Investigating economic restructuring in Guangzhou. In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie, Jg. 56 (2012), Heft 1-2, S.97-112, Hamburg.
- SCHOLLES, F. (2008a): Zielsysteme und Entscheidung – Abwägung , Entscheidung. In: Fürst, D.; Scholles, F. (Hrsg.), Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung, 3. Aufl., Rohn, Dortmund.
- SCHOLLES, F. (2008b): Analysemethoden. In: Fürst, D.; Scholles, F. (Hrsg.), Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung, 3. Aufl., Rohn, Dortmund.
- SCHOLLES, F., PUTSCHKY, M. (2008): Zielsysteme und Entscheidung, Oberziele, Leitbilder, Leitlinien. In: Fürst, D.; Scholles, F. (Hrsg.), Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung, 3. Aufl., Rohn, Dortmund.
- SCHUPPERT, G. F. (2011): Der Rechtsstaat unter den Bedingungen informaler Staatlichkeit, In: Lehmkuhl et al. (Hrsg.), Schriften zur Governance-Forschung, Bd. 23, Nomos, Baden-Baden.

- SDRC, Shenzhen Development and Reform Commission (2012): Low Carbon Development Plan of Shenzhen Municipality (2011-2020), (Chinesisch: 深圳市低碳发展中长期规划 (2011-2020年), Shenzhen.
- SELLE, K. (2007): Stadtentwicklung und Bürgerbeteiligung - Auf dem Weg zu einer kommunikativen Planungskultur? In: BBSR (Hrsg.), Informationen zur Raumentwicklung, Heft 1.2007, Aachen, S. 63-71.
- SHAHEEN, S.; COHEN, A. (2012): Carsharing and Personal Vehicle Services: Worldwide Market Developments and Emerging Trends. In: International Journal of Sustainable Transportation, Taylor & Francis, London/Berkeley.
- SHAHEEN, S.; CHAN, N.; BANSAL, A.; COHEN, A. (2015): Shared Mobility: Definitions, Industry Developments, and Early Understanding. Transportation Sustainability Research Center (TSRC), UC Berkeley, Berkeley.
- SHEN, J. (2008): Urban Growth and Sustainable Development in Shenzhen City 1980-2006. In: The Open Environmental Journal, 2008, Vol. 2, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong.
- SHENYANG, S.; EEKHOFF, I.; BOROWSKI, D. (2013): Electric Taxis in Shenzhen, Factsheet Good Practice in China, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Beijing.
- SHENZHEN BAK BATTERY CO. LTD. (2016): Battery Recycle, Shenzhen. Am 11.11.2016 abgerufen unter: <http://www.bak.com.cn/en/product/list.aspx?cateid=11562>.
- SHENZHEN ENERGY GROUP (2016): Low Carbon Clean Electric Power Industry, Shenzhen. Am 17.11.2016 abgerufen unter: <http://www.sec.com.cn/index.aspx>.
- SHENZHEN GOVERNMENT ONLINE (2012): Pingshan awarded for tech efforts, Shenzhen. Abgerufen am 10.11.2016 unter: http://english.sz.gov.cn/ln/201211/t20121101_2056708.htm.
- SHENZHEN GOVERNMENT ONLINE (2014): Environmentally Friendly and Low-carbon Economy, Shenzhen. Am 10.11.2016 abgerufen unter: http://english.sz.gov.cn/economy/201408/t20140814_2545908.htm.
- SHENZHEN GOVERNMENT ONLINE (2015): Qualified companys for charging infrastructure, (Chinesisch: 深圳市发展改革委关于中兴通讯等公司新能源汽车充电设施运营商备案的通知), Shenzhen. Am 25.06.2016 abgerufen unter: http://www.szpb.gov.cn/xxgk/qt/tzgg/201509/t20150915_3213848.htm.

-
- SHENZHEN GOVERNMENT ONLINE (2016): New Car Registration, Shenzhen. Am 11.04.2015
abgerufen unter: http://english.sz.gov.cn/ln/201503/t20150331_2836203.htm.
- SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a): The Notification of Several Policies and Measures of New Energy Vehicles' Promotion and Application (2013-2015), (Chinesisch: 深圳市新能源汽车推广应用若干政策措施), Richtlinien zur Elektromobilität (2013-2015) vom 08.01.2015, Shenzhen. Am 30.06.2015 abgerufen unter: http://www.sz.gov.cn/zfgb/2015/gb911/201503/t20150304_2822781.htm.
- SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015b): Notification of release the work plan to develop new-energy-vehicle in Shenzhen, (Chinesisch: 深圳市人民政府办公厅印发深圳市新能源汽车发展工作方案的通知), Arbeitsplan zur Förderung der Elektromobilität (2013-2015) vom 08.01.2015, Shenzhen. Am 30.06.2015 abgerufen unter: http://www.sz.gov.cn/zfgb/2015/gb911/201503/t20150304_2822725.htm.
- SHENZHEN PEOPLE'S GOVERNMENT (2010a): The Comprehensive Plan of Shenzhen City – Land Use Density Guidelines (Chinesisch), Shenzhen.
- SHENZHEN PEOPLE'S GOVERNMENT (2010b): The Comprehensive Plan of Shenzhen City – Urban Road System Plan of Shenzhen Municipality (Chinesisch), Shenzhen.
- SHENZHEN PEOPLE'S GOVERNMENT (2010c): The Comprehensive Plan of Shenzhen City – Urban Layout Structure Plan (Chinesisch), Shenzhen.
- SHENZHEN VEHICLE CONTROL MANAGEMENT CENTER (2015): Shenzhen Vehicle Regulation Management Information System, (Chinesisch: 深圳小汽车增量调控管理信息系统). Am 15.09.2016 abgerufen unter: <http://xqctk.sztb.gov.cn/>.
- SINO-GERMAN ECO PARK (2014): Indikatoren, Qingdao. Am 03.05.2015 abgerufen unter: <http://www.sgep-qd.de/index.php?id=14>.
- STANDARDIZATION ADMINISTRATION COMMISSION (2015): National Standard of the People's Republic of China GB/T 20234.1-2015 Replacing GB/T 20234.1-2011 (Chinesisch: 电动汽车传导充电用连接装置第1部分: 通用要求). General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine. Richtlinie vom 28.12.2015, Beijing.
- STATE COUNCIL, People's Republic of China State Council (2011): China's Policies and Actions for Addressing Climate Change, Beijing. Am 16.10.2015 abgerufen unter: http://www.gov.cn/english/official/2011-11/22/content_2000272.htm.
- STATE COUNCIL, People's Republic of China State Council (2012): Energy-saving and New Energy Vehicle Industry Development Plan issued by the State Council (2012-2020), Beijing.

- STATE COUNCIL, People's Republic of China State Council (2015a): Made in China 2025, (Chinesisch 国务院关于印发《中国制造2025》的通知), Beijing.
- STATE COUNCIL, People's Republic of China State Council (2015b): Electric Vehicle Charging Infrastructure Guide (Chinesisch: 国务院办公厅关于加快电动汽车充电基础设施建设的指导意见). Veröffentlicht am 13.10.2015, Beijing.
- STATE GRID (2013): EV infrastructure and standardization in China, Presentation from State Grid Corporation of China. Am 01.11.2016 abgerufen unter: <https://www2.unece.org/wiki/download/attachments/12058681/EVE-07-14e.pdf?api=v2>.
- STRAUß, A. (1991): Grundlagen qualitativer Sozialforschung. Datenanalyse und Theoriebildung in der empirischen und soziologischen Forschung, Bd. 10, Fink, München.
- STROMPEN, F. (2016): China to Phase Out Electric Vehicle Subsidies by 2021: China EV100 Forum Discusses New Policy Environment for E-Mobility in China, GIZ China Transport Blog, Artikel vom 17. Februar 2016. Abgerufen am 17.06.2016 unter: <http://sustainabletransport.org/ev100-forum/>.
- STRÜBING, J. (2014): Grounded Theory: Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung, 3. Aufl., Springer VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- STURM, G. (2006): Abduktion. In: Behnke, J., Gschwend, T., Schindler, D. & Schnapp, K.-U. (Hrsg.). (2006). Methoden der Politikwissenschaft: Neuere qualitative und quantitative Analyseverfahren, Baden-Baden: Nomos, S. 27-36.
- SUN, S. (2015): Transport Support Sustainable Urbanization – Experiences from Europe, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Beijing. Abrufbar unter: <http://sustainabletransport.org/?wpdmdl=3279>.
- SUN, Y. (2016): New Energy Vehicles in 2016 National and Local Policy Summary (Chinesisch: 2016年国家及地方新能源汽车政策汇总). EVPartner-Artikel vom 25.01.2016. Am 23.04.2015 abgerufen unter: <http://www.evpartner.com/news/27/detail-17983.html>.
- SUN, Z.-Y.; LI, G.-X. (2015): On reliability and flexibility of sustainable energy application route for vehicles in China. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 51, Elsevier, Beijing, S. 830-846.

-
- SZLGO, Shenzhen Leading Group Office of Promotion and Application of New Energy Vehicles (2015): Promotion and Application Practice of New Energy Vehicles in Shenzhen. Nicht veröffentlichte Präsentation zum internationalen Workshop „From Battery Development to Urban Design“, Peking University Shenzhen Graduate School, 15.05.2015, Shenzhen.
- TAGSCHERER, U. (2012): Electric mobility in China - A policy review. In: Fraunhofer ISI (Hrsg.), Discussion Papers Innovation Systems and Policy Analysis No. 30, Karlsruhe.
- TAN-MULLINS, M.; CHESHMEHZANGI, A.; CHIEN, S.-S.; XIE, L. (2017): Smart-Eco Cities in China: Trends and City Profiles 2016, SMART-ECO Project, University of Exeter, Exeter.
- TANG, J.; YE, B.; LU, Q.; WANG, D.; LI, J. (2014): Economic Analysis of Photovoltaic Electricity Supply for an Electric Vehicle Fleet in Shenzhen, China. In: International Journal of Sustainable Transportation, Taylor & Francis Group, LLC, Shenzhen, S. 202-224.
- TAO, W. (2013): Recharging China's Electric Vehicle Policy, Policy Outlook, Carnegie-Tsinghua Center for Global Policy, Beijing.
- TAUBENBRÖCK, H., WURM, M., ESCH, T., DECH, S. (2015): Globale Urbanisierung - Perspektiven aus dem All, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg.
- TBSI, Tsinghua-Berkeley Shenzhen Institute (2016a): Organizational Chart. Am 07.11.2016 abgerufen unter: <http://tbsi.berkeley.edu/about/organizational-chart>.
- TBSI, Tsinghua-Berkeley Shenzhen Institute (2016b): Industrial Advisory Board. Am 07.11.2016 abgerufen unter: <http://tbsi.berkeley.edu/about/industrial-advisory-board>.
- TEUBNER, T.; HAWITSCHKE, F.; GIMPEL, H. (2016): Motives in the Sharing Economy: An Empirical Investigation of Drivers and Impediments of Peer-to-Peer Sharing. KIT, Karlsruhe.
- THE CHINA GREENTECH INITIATIVE (2009): The China Greentech Report 2009, Snap Printing, Shanghai.
- THE CHINA GREENTECH INITIATIVE (2013): The China Greentech Report 2013: China at a Crossroads, Novelty Marketing & Design Solution Co. Ltd, Hongkong.
- THE CHINA GREENTECH INITIATIVE (2014): The China Greentech Report 2014: Greener, Smarter, More Productive, Novelty Marketing & Design Solution Co. Ltd, Hongkong.
- THE URBAN CHINA INITIATIVE (2010): The Urban Sustainability Index: A New Tool for Measuring China's Cities, Columbia University, Tsinghua University, McKinsey & Company, Shanghai.
- THE WORLD BANK (2014): Urban China: Toward Efficient, Inclusive, and Sustainable Urbanization. Development Research Center of the State Council, the People's Republic of China, The World Bank, Washington DC.

- TRÉPANIÉ, M.; BENOIT, R.; VIVIANI, M. (2013): Electric one-way shared vehicles in Montreal, Communauto, Montreal.
- TRIGG, T.; TELLEEN, P. (2013): Global EV Outlook 2013, OECD/IEA, US Department of Energy, Paris.
- TROMPENAARS, F.; HAMPDEN-TURNER, C. (2012): Riding the Waves of Culture: Understanding Cultural Diversity in Business, Nicholas Brealey Publishing, London/Boston.
- TYFIELD, D.; ZUEV, D.; PING, L.; URRY, J. (2014): Low Carbon Innovation in Chinese Urban Mobility: Prospects, Politics and Practices, STEPS Working Paper 71, STEPS Centre, Brighton.
- UBA, Umweltbundesamt (2012): Daten zum Verkehr, Ausgabe 2012. KOMAG GmbH, Berlin.
- UEEE (2016): Charge the new national standard on how big is the market for new energy vehicles? (Chinesisch: 2015年12月31日, 中国政府发布新修订的电动汽车充电接口及通信协议5项国家标准), Artikel vom 22.02.2016, Shenzhen. Abgerufen am 20.04.2016 unter: <http://www.ueee.cn/news/detail/273.htm>.
- UN, United Nations (2006): Definition of basic concepts and terminologies in governance and public administration, Economic and Social Council, E/C.16/2006/4, New York.
- UN, United Nations (2014): World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, CD-ROM Edition.
- UN, United Nations (2015): Paris Declaration on Electro-Mobility and Climate Change & Call to Action, Lima-Paris Action Agenda, Paris 2015, UN Climate Change Conference COP 21, Paris.
- UNDP, United Nations Development Programme (2013): China National Human Development Report 2013. Sustainable and Livable Cities: Toward Ecological Civilization. China Publishing Group, Beijing.
- UNEP, United Nations Environmental Programme (2015): The 10YFP Programme in Sustainable Public Procurement, New York.
- UN-HABITAT (2012): Input to Post-2015 UN Development agenda: Working Group B. Abrufbar unter: http://www.un.org/en/development/desa/policy/untaskteam_undf/groupb_unhabitat_suscities.pdf.
- UN-HABITAT (2013): State of the World's Cities Report 2012/2013: Prosperity of Cities, Progress Press Ltd., Malta.
- URBAN FORESIGHT LIMITED (2014): EV City Casebook, 50 Big Ideas Shaping the Future of Electric Mobility, The Core, Science Central, Newcastle/UK.

-
- UPDIS, Urban Planning and Design Institute of Shenzhen (2014a): Practice of Integrated planning - from qianhai in Shenzhen to eco tech city of Yangzhou, and further to Taizhou Bay cycling industry gathering area in Eastern new District. Artikel vom 12.09.2014. Am 12.09.2016 abgerufen unter: http://www.upr.cn/news/news_32031.html.
- UPDIS, Urban Planning and Design Institute of Shenzhen (2014b): Shenzhen International Low-Carbon City - Municipal planning reporting on results, (Chinesisch: 深圳国际低碳城-市政专项规划成果汇报). Unveröffentlichte Präsentation des UPDIS vom 18.08.2014, Shenzhen.
- UPLRC, Urban Planning, Land and Resources Commission of Shenzhen Municipality (2015): Construction and Land Use Implementation Plan of Shenzhen (2015) (Chinesisch), Shenzhen.
- VERGRAGT, P. J.; DENDLER, L.; DE JONG, M.; MATUS, K. (2016): Transitions to sustainable consumption and production in cities. In: Journal of Cleaner Production, Elsevier, Boston (u. a.).
- WALTER, J. (2013): Kommunaler Klimaschutz und Mobilität: Da bewegt sich was. In: Deutsche Institut für Urbanistik (DIFU) (Hrsg.) Klimaschutz & Mobilität, Spree Druck Berlin GmbH, Köln.
- WAN, Z.; SPERLING, D.; WANG, Y. (2015): China's electric car frustrations. In: Transportation Research Part D 34, Elsevier, Shanghai/Davis, S. 116-121.
- WANLI, J. (2014): China's Changing Planning Directions, Urban Planning & Design Institute of Shenzhen. Unveröffentlichte Präsentation S413 zur APA National Conference, Atlanta.
- WANG, C.-Y. (2014): Between Flexibility and Reliability. Changing Planning Culture in China. TU Delft, A+BE | Architecture and the Built Environment, Rotterdam.
- WANG, Y.; SPERLING, D.; TAL, G.; FANG, H. (2017): China's electric car surge. In: Energy Policy, Vol. 102, Davis (USA)/Tianjin, S. 486-490.
- WEHRLIN, M. (2006): Don't kill the dragon – Städtebau in China. In: Bielefeld, B.; Rusch, L.-P. (Hrsg.) Bauen in China, Handbuch für Architekten und Ingenieure, Birkhäuser, Basel u.a.
- WEILAND, U. (2010): Nachhaltige Stadtentwicklung. In: Henckel, D.; Kuczkowski, K.; Lau, P.; Pahl-Weber, E.; Stellmacher, F. (Hrsg.), Planen - Bauen - Umwelt: Ein Handbuch. Wiesbaden, S. 343-347.
- WENNERSTEN, R.; SUN, Q.; DE JONG, W. M. (2015): How Can the Gradual Development of More Sustainable Energy Systems Be Integrated in Urban Planning in China? Elsevier, Jinan/Delft.
- WENTZ, M. (1992): Sozialer Wandel und Planungskultur. In: Wentz, M. (Hrsg.), Planungskulturen. Die Zukunft des Städtischen Bd. 3, Campus, Frankfurt/Main, S. 10-19.

- WILLIAMS, C.; ZHOU, N.; HE, G.; LEVINE, M. (2012): Measuring in All the Right Places: Themes in International Municipal Eco-City Index Systems. In: ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley.
- WSJ, The Wallstreet Journal (2016): Tesla to meet China charging standards in bid to spark car sales, Artikel vom 12. Mai 2016, New York. Am 04.12.2016 abgerufen unter: <https://www.wsj.com/articles/tesla-to-modify-cars-to-meet-china-charging-standards-1431412891>.
- WU, Z.; TANG, J.; WANG, D. (2016): Low Carbon Urban Transitioning in Shenzhen: A Multi-Level Environmental Governance Perspective, In: Sustainability 2016, 8, 720, Harbin Intitute of Technology, Shenzhen.
- WUTTKE, C. (2012): Die chinesische Stadt im Transformationsprozess, Dissertation, Edition Sigma, Berlin.
- XINHUA (2015a): China to enhance support for electric vehicles. China Daily Artikel vom 26.09.2015. Am 08.03.2016 abgerufen unter: http://www.chinadaily.com.cn/business/2015-09/26/content_21989107.htm.
- XINHUA (2015b): The Belt and Road (Chinesisch: 一帶一路). Xinhua Finance Agency (AP) Limited. Am 14.03.2017 abgerufen unter: <http://en.xfafinance.com/html/OBAOR/index.shtml>.
- XU, C. (2008): The Institutional Foundations of China's Reforms and Development, London School of Economics, Hong Kong University of Science and Technology, London.
- XU, X.; ZHANG, P.; ZHANG, L. (2014): Demo Abstract: Gotcha - A Mobile Urban Sensing System, Tsinghua University, SenSys'14, November 3–5, Memphis (USA).
- YANG, J. (2009): Spatial Planning in Asia, Planning and Developing Megacities and Megaregions. In: Ross, C. L., (Hrsg.), Megaregions, Planning for Global Competitiveness, Island Press, Washington.
- YE, B.; JIANG, J.; MIAO, L.; YANG, P. (2015): Sustainable energy options for a low carbon demonstration city project in Shenzhen, China. In: Journal of Renewable and Sustainable Energy 7, 023122 (2015), AIP Publishing, Shenzhen.
- YU, L. (2014): Chinese City and Regional Planning Systems, Cardiff University, Ashgate, Farnham/UK.
- YU, R. (2016): Tesla Pledges to Meet China Charging Standards, The Wallstreet Journal Artikel vom 12.05.2015, New York. Am 12.06.2016 abgerufen unter: <http://www.wsj.com/articles/tesla-to-modify-cars-to-meet-china-charging-standards-1431412891>.

-
- ZHANG, X.; WANG, K.; HAO, Y.; FAN, J.-L.; WEI, Y.-M. (2013): The impact of government policy on preference for NEVs: The evidence from China. In: *Energy Policy* 61, Elsevier, Beijing, S. 382-393.
- ZHANG, W.; HUANG, B.; LUO, D. (2014): Effects of land use and transportation on carbon sources and carbon sinks: A case study in Shenzhen, China. In: *Landcape and Urban Planning* 122, Elsevier, Hongkong/Wuhan, S. 175-185.
- ZHAO, J. (2014): Parks as Soft Location Factors. In: Altrock, U., Schoon, S. (Hrsg.), *Maturing Megacities, The Peral River Delta in Progressive Transformation*, Springer, Heidelberg, New York, London.
- ZHOU, M. (2016): Push to green Shenzhen at the wheel, China Daily Artikel vom 03.06.2016, Hongkong Edition, Shenzhen. Am 07.06.2016 abgerufen unter:
http://www.chinadaily.com.cn/hkedition/2016-06/03/content_25599504.htm.
- ZHOU, N.; HE, G.; WILLIAMS, C. (2012): *China's Development of Low-Carbon Eco-Cities and Associated Indicator Systems*, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley.
- ZHOU, N.; HE, G.; WILLIAMS, C.; FRIDLEY, D. (2014): ELITE Cities: A low-carbon eco-city evaluation tool for China. In: *Ecological Indicators* 48, Elsevier, Berkeley, S. 448-456.

6.2 Interviewnachweise

Zitation	Charakterisierung	
UNIVERSITY A	Stadtplanungsinstitut einer universitären Einrichtung in Shenzhen	
Int. 01_150323	Tätigkeitsfeld: Stadt- und Verkehrsplanung Persönliches Interview (eng./chin.) mit zwei Professoren	
CARSHARING	Carsharing-Tochtergesellschaft eines internationalen Automobilherstellers in Shenzhen	
Int. 02_150326	Produkt: Carsharing in Unternehmensflotten Persönliches Interview (eng.) mit einer Managerin	Z
URBAN PLANNING	Staatliches Stadtplanungsunternehmen in Shenzhen	
AUTHORITY	Tätigkeitsfeld: Stadt- und Verkehrsplanung	
Int. 03_150326	Gruppendiskussion (eng.) mit Planern	Z
SUSTAINABLE	Institut zur Förderung von nachhaltigem Verkehr mit Niederlassung in Guangzhou	
TRANSPORT	Tätigkeitsfeld: Förderung von nachhaltigem Verkehr in Städten	
Int. 04_150331	Persönliches Interview (eng.) mit einer Managerin und einer Planerin	Z
REGIONAL	Regional Planning Institute of Guangdong Province in Guangzhou	
PLANNING	Tätigkeitsfeld: Staatsunternehmen für Regionalplanung der Provinz Guangdong	
Int. 05_150331	Persönliches Interview (eng./chin.) mit einem Chefplaner	Z
EV PRODUCER A	Internationaler Elektrofahrzeughersteller mit Sitz in Shenzhen	
Int. 06_150407	Tätigkeitsfeld: Elektromobilität, Automobilindustrie Persönliches Interview (eng.) mit zwei Personen des oberen Managements	Z
ARCHITECTS A	Internationales Architektenbüro mit einer Niederlassung in Shenzhen	
Int. 07_150414	Tätigkeitsfeld: Planung von nachhaltigen Stadtentwicklungsprojekten Persönliches Interview (deu.) mit dem oberen Management	Z
SZTEC	Forschungs- und Technologiebehörde in der Stadt Shenzhen	
Int. 08_150417	Tätigkeitsfeld: Forschung und Technologie Persönliches Interview (eng./chin.) mit dem Leiter der Abteilung für Elektromobilität	Z
SZGOV	Verantwortliche Behörde und Leitstelle für Elektromobilität in der Stadt Shenzhen	
Int. 09_150417	Tätigkeitsfeld: Stadt- und Wirtschaftsentwicklung Persönliches Interview (eng./chin.) mit Leiter der Abteilung für Elektromobilität	Z

Zitation	Charakterisierung	
URBAN PLANNING	Staatliches Stadtplanungsunternehmen in Shenzhen	
AUTHORITY	Tätigkeitsfeld: Stadt- und Verkehrsplanung	
Int. 10_150420	Persönliche Gruppendiskussion (eng./chin.) mit Planern	Z
REAL ESTATE	Internationales Immobilienunternehmen mit Niederlassung in Shenzhen	
Int. 11_150421	Tätigkeitsfeld: Immobilienwirtschaft	
	Persönliches Kurzinterview (eng./chin.) mit einem Manager	Z
LOW CARBON	Städtisches Büro für CO ₂ -Einsparungsmaßnahmen in Shenzhen	
AUTHORITY	Tätigkeitsfeld: Zuständig für Stadtentwicklungsprojekte in Shenzhen	
Int. 12_150429	Persönliches Interview (eng.) eines Masterstudenten mit einem Leiter	Z
URBAN PLANNING	State-owned Urban Planning Authority in Shenzhen	
AUTHORITY	Tätigkeitsfeld: Stadt- und Verkehrsplanung	
Int. 13_150430	Persönliches Interview (eng./chin.) mit zwei Verkehrsplanern	Z
QIANHAI	E-Shuttleservie und Elektrofahrzeugvermietung in Qianhai	
Int. 14_150505	Tätigkeitsfeld: Elektromobilität, Fahrzeugvermietung	
	Persönliches Interview (eng./chin.) mit dem leitenden Management	Z
UNIVERSITY B	Transport und Logistik Institut einer universitären Einrichtung in Shenzhen	
Int. 15_150506	Forschungsfeld: Transport und Logistik mit Fokus Elektromobilität und Grüne Energie	
	Persönliche Gruppendiskussion (eng.) mit Verkehrswissenschaftlern	Z
BIKESHARING	Bikesharing-Anbieter in Bao'an District (Shenzhen)	
Int. 16_150508	Tätigkeitsfeld: Bikesharing	
	Persönliches Interview (eng./chin.) mit Managern und Geschäftsführern	Z
ECO-CITY	Planungsbüro für Eco-Cities in China (Sitz in Beijing)	
Int. 17_150509	Tätigkeitsfeld: Planungsbüro für Indikatorenentwicklung nachhaltiger Stadtentwicklung	
	Telefoninterview (eng.) mit zwei Stadtplanern	Z
CHARGING	Energieproduzent und Anbieter von Ladesäulen und Ladeinfrastruktur in Shenzhen	
PROVIDER A	Tätigkeitsfeld: Elektromobilität, Ladeinfrastruktur, Energieproduktion	
Int. 18_150511	Persönliches Interview (eng./chin.) mit dem oberen Management u. Chefsingenieuren	Z

Abb. 6.01 (1): Übersicht der Stakeholder- und Experteninterviews (mit „Z“ markierte im Text zitiert)

Zitation	Charakterisierung	
URBAN PLANNING	State-owned Urban Planning Authority in Shenzhen	
AUTHORITY	Tätigkeitsfeld: Stadt- und Verkehrsplanung	
Int. 19_150511	Persönliches Interview (eng./chin.) mit einem Chefplaner	Z
ECO-BUILDING	Forschungsinstitut für nachhaltige Stadt- und Gebäudeentwicklung in Shenzhen	
Int. 20_150513	Tätigkeitsfeld: Nachhaltige Gebäude (Eco-Buildings)	
	Persönliches Interview (eng.) mit einem Vertreter der oberen Führungsebene	Z
E-TAXI	Staatliches Elektro-Taxiunternehmen in Shenzhen	
Int. 21_150513	Tätigkeitsfeld: Taxibranche, ÖPNV	
	Persönliches Interview (eng./chin.) mit dem oberen Management	Z
E-BUS	Staatliches Elektro-Busunternehmen	
Int. 22_150514	Tätigkeitsfeld: Busgesellschaft, ÖPNV	
	Persönliches Interview (eng./chin.) mit der Führungsebene im Bereich ÖPNV	Z
SZ-TRANSPORT	Verkehrsbehörde in der Stadt Shenzhen	
AUTHORITY	Tätigkeitsfeld: Verkehrsplanung, ÖPNV	
Int. 23_150514	Persönliches Interview (eng./chin.) mit der Führungsebene im Bereich ÖPNV	Z
SZ-MOBILITY	Transportberatungsinstitut für die Stadt Shenzhen	
Int. 24_150514	Tätigkeitsfeld: Wissenschaftliche Verkehrsanalysen	
	Persönliches Interview (eng./chin.) mit einer Ingenieurin	
SZ-PLANNING	Stadtentwicklungsbehörde in der Stadt Shenzhen	
AUTHORITY	Tätigkeitsfeld: Stadtplanung und Stadtentwicklung	
Int. 25_150811	Persönliches Interview (chin.) einer Masterstudentin mit einem leitenden Stadtplaner	Z
URBAN PLANNING	Staatliches Stadtplanungsunternehmen in Shenzhen	
AUTHORITY	Tätigkeitsfeld: Stadt- und Verkehrsplanung	
Int. 26_150811	Persönliches Interview (chin.) einer Masterstudentin mit Ladeinfrastrukturexperten	Z
CHARGING	Privater Serviceanbieter für Ladeinfrastruktur in Shenzhen	
PROVIDER B	Tätigkeitsfeld: Elektromobilität, Ladeinfrastruktur	
Int. 27_161011	Persönliches Interview (eng./chin.) mit dem oberen Management	Z
QIANHAI	E-Shuttleservie und Elektrofahrzeugvermietung in Qianhai (Shenzhen)	
Int. 28_161011	Tätigkeitsfeld: Elektromobilität, Fahrzeugvermietung	
	Persönliches Interview (eng./chin.) mit dem oberen Management	Z

Zitation	Charakterisierung	
URBAN PLANNING	Staatliches Stadtplanungsunternehmen in Shenzhen	
AUTHORITY	Tätigkeitsfeld: Stadt- und Verkehrsplanung	
Int. 29_161013	Workshop (eng./chin.) mit Verkehrswissenschaftlern und Stadtplanern	Z
E-CARSHARING	E-Carsharing-Anbieter und Taxiunternehmen	
Int. 30_161014	Tätigkeitsfeld: E-Carsharing, Taxibranche	
	Persönliches Interview (eng./chin.) mit dem oberen Management	Z
CHARGING	Privater Serviceanbieter und Produzent im Bereich Ladeinfrastruktur	
PROVIDER C	Tätigkeitsfeld: Elektromobilität, Ladeinfrastruktur	
Int. 31_161017	Persönliches Interview (eng./chin.) mit dem oberen Management	Z
LOGISTICS	Lokistikunternehmen für Paketdienste und Fahrzeugvermietung in Shenzhen	
Int. 34_161018	Tätigkeitsfeld: Elektromobilität, Logistik, Fahrzeugvermietung	
	Persönliches Interview (eng./chin.) mit dem oberen Management	Z
STATE OWNED	Staatlicher Anbieter für öffentliche Ladeinfrastruktur mit Niederlassung in Shenzhen	
CHARGING	Tätigkeitsfeld: Elektromobilität, Ladeinfrastruktur	
Int. 35_161019	Persönliches Interview (eng./chin.) mit dem oberen Management	Z
UNIVERSITY C	Verkehrsplanungsinstitut einer universitären Einrichtung in Shenzhen	
Int. 36_161020	Tätigkeitsfeld: Energy Analysis and Environmental Impacts Division	
	Persönliches Interview (eng.) mit einem Wissenschaftler für Energiefragen	Z
ARCHITECTS B	Private und gemeinnützige Einrichtung zur Förderung der Architektur in Hamburg	
Int. 37_150223	Tätigkeitsfeld: Architektur	
	Expertengespräch (deu.) mit dem oberen Management	
ARCHITECTS C	Internationales Architekturbüro mit Projekten in Shenzhen am Standort Berlin	
Int. 38_141120	Tätigkeitsfeld: Architektur, Urban Design	
	Persönliches Interview (deu.) mit einem Chefarchitekten	Z

Abb. 6.01 (2): Übersicht der Stakeholder- und Experteninterviews (mit „Z“ markierte im Text zitiert)

6.3 Abbildungsnachweise

Abb. 1.01, S. 6: Eigene Darstellung, Pfeile erstellt von Freepik von www.flaticon.com

Abb. 1.02, S. 7: Eigene Darstellung, Pfeile und Icons bearbeitet nach Freepik von www.flaticon.com

Abb. 1.03, S. 9: Eigene Darstellung nach Daten von OECD (2015: 37)

Abb. 1.04, S. 12: Eigene Darstellung, Icons bearbeitet und verändert nach Freepik von www.flaticon.com

Abb. 1.05, S. 14: (1,2,3,4) Eigene Darstellung auf Basis von CAAM (2016), LIU (2017), RESEARCH IN CHINA (2017), REPORTLINKER (2017), STATE COUNCIL (2011, 2012), NEA (2015a: 5,9); (5) Eigene Darstellung nach NEA (2015a: 12)

Abb. 1.06, S. 19: Ergänzt nach BERKELEY EARTH (2016)

Abb. 1.07, S. 21: Eigene Darstellung nach HELMERS und MARX (2012)

Abb. 1.08; S. 23: Eigene Darstellung, verändert nach ENERGY BRAINPOOL (2017: 9), Pfeil erstellt von Freepik von www.flaticon.com

Abb. 1.09, S. 27: (1) Eigene Darstellung, verändert nach BOTT (2013: 196), (2) Michael J. Zirbes 2004, (3) BOTT/GRASSI (2013: 248), Avda 2013 (Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 license)

Abb. 1.10, S. 31: Eigene Darstellung, Daten nach CSUS (2011) aktualisiert nach DE JONG et al. (2013: 210)

Abb. 1.11, S. 35: Übersetzt und bearbeitet nach SHENZHEN PEOPLE'S GOVERNMENT (2010a)

Abb. 1.12, S. 39: (1, 3, 4) Eigene Aufnahmen 2015 und 2016, (2) Valentin Roscher 2016

Abb. 2.01, S. 41: Eigene Darstellung, Grafiken übernommen, Icons bearbeitet und verändert nach Freepik von www.flaticon.com

Abb. 2.02, S. 45: Eigene Darstellung

Abb. 2.03, S. 47: Eigene Darstellung, verändert nach BELLE (2013: 35) auf Basis von MAYRING (2015: 85)

Abb. 2.04, S. 50: Eigene Darstellung, verändert nach LEVIN-KEITEL und SONDERMANN (2014: 184)

Abb. 2.05, S. 56: Eigene Darstellung nach DILLER et al. (2009: 35) und FÜRST/SCHOLLES (2008a: 282-284)

Abb. 2.06, S. 57: CALTHORPE (1989), Grafik übernommen aus GIL (2016: 35)

Abb. 2.07, S. 58: Eigene Darstellung, übernommen und zusammengefasst nach ITDP (2014)

Abb. 3.01, S. 61: Eigene Darstellung, verändert nach CHINA GREENTECH INITIATIVE (2009: 47)

Abb. 3.02, S. 64: Eigene Darstellung basierend auf CHINAEV100 (2015c) und CHINAEV100 (2015d)

Abb. 3.03, S. 66: Eigene Darstellung auf Basis von SZGOV (Int. 09_150417) und eigenen Recherchen

Abb. 3.04, S. 71: Verändert nach POMRÄNKE (2016: 43)

Abb. 3.05, S. 74: Eigene Darstellung

Abb. 3.06, S. 79: Eigene Darstellung, überarbeitet und aktualisiert nach LAUER und DICKHAUT (2016: 1045)

Abb. 3.07, S. 81: (1, 2) Eigene Aufnahmen 2015, (3, 4, 5) Screenshots aus Potevio-App 2016

Abb. 3.08, S. 82: (1, 2) Eigene Aufnahmen 2015

Abb. 3.09, S. 83: (1, 2, 4) Eigene Aufnahmen 2016, (3) BYD 2016

Abb. 3.10, S. 84: (1, 2) Eigene Aufnahmen 2016

Abb. 3.11, S. 85: Eigene Darstellung nach SHENZHEN BAK BATTERY CO. LTD. (2016)

Abb. 3.12, S. 86: (1) Eigene Aufnahme 2016, (2) Cathy Lee 2016

Abb. 3.13, S. 89: (1, 2) Eigene Screenshots aus E-Charge-App 2016, (3, 4) Eigene Aufnahmen 2016

Abb. 3.14, S. 90: Eigene Darstellung in Anlehnung an SCHATZINGER und ROSE (2013: 25), SHENZHEN MUNICIPAL OFFICE (2015a) und URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 29_161013)

Abb. 3.15, S. 92: Eigene Darstellung, Punkte übernommen nach URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 29_161013), Kartengrundlage: SHENZHEN PEOPLE'S GOVERNMENT (2010b)

Abb. 3.16, S. 93: (1, 3) URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 29_161013), übersetzt von Xiaowen Xu 2016, (2) Luftbild bearbeitet nach Google Maps 2016 (Copyright: DigitalGlobe 2016)

Abb. 3.17, S. 94: (1) State Grid (2013: 15), (2) eigene Aufnahme 2016, (3) State Grid (2013: 16), (4) eigene Aufnahme 2015

Abb. 3.18, S. 95: (2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10) Eigene Aufnahmen 2015 und 2016, (1, 8) Valentin Roscher 2016

Abb. 3.19, S. 96: Eigene Darstellung, basierend auf UNIVERSITY B (Int. 15_150506), STATE OWNED CHARGING (Int. 35_161019) und Ueee-App 2016

Abb. 3.20, S. 98: BDNT (2016)

Abb. 3.21, S. 99: Eigene Aufnahmen 2016

Abb. 3.22, S. 100: Eigene Aufnahme 2016

Abb. 3.23, S. 101: (1) SHENZHEN ROAD TRAFFIC MANAGEMENT CENTER (2016), (2, 3) Eigene Aufnahmen

Abb. 3.24, S. 103: Screenshot der Website <http://xqctk.sztb.gov.cn/>, 2016

Abb. 3.25, S. 105: Eigene Aufnahme 2016

Abb. 3.26, S. 109: Eigene Aufnahme 2016

Abb. 3.27: S. 112-113: (1, 2, 3) Eigene Darstellung auf Basis von SDRC (2012), (4) eigene Aufnahme 2015

Abb. 4.01, S. 123: (1) SHENZHEN PEOPLE'S GOVERNMENT (2010c), übersetzt und bearbeitet nach WANLI (2014: 7), (2) verändert nach UPLRC (2015)

Abb. 4.02, S. 124-125: (1) Zusammengefügt und angepasst nach WANLI (2014: 8, 13), neuer Streckenverlauf der Metrolinie 3 verändert nach URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430), (2) WANLI (2014: 25), (3) Google Earth 2016 (Copyright: DigitalGlobe 2016)

Abb. 4.03, S. 128-129: (1) Bearbeitet nach Qianhai Shenzhen-Hongkong Modern Service Industry Cooperation Zone Authority 2014, abrufbar unter: <http://www.szqh.gov.cn/ljqh/ghjs/xckd/gdjt/>, (2) UPDIS (2014a), (3) bearbeitet nach Google Earth 2016 (Copyright: DigitalGlobe 2016)

Abb. 4.04, S. 132: Eigene Darstellung, übernommen und verändert nach NPE (2015: 15)

Abb. 4.05, S. 134: (1) Eigene Darstellung nach HAN (2014), übersetzt von Xiaowen Xu, (2, 3, 4) eigene Aufnahmen (2015), (5) Wolfgang Dickhaut 2016, Grafiken nach NPE (2015: 15) und Baidu Maps 2016

Abb. 4.06, S. 136: Oben: (1, 2, 3) Karten aus Ueee-App (2017), Grafik nach NPE (2015: 15), Mitte: (1) Eigene Aufnahme, (2) Urheberrechte: Lianjia.com, abrufbar unter: <http://img.ljcdn.com/hdic-resblock/4a64173f-e8d0-489a-b36d-1d65045401dd.jpg.600x450.jpg>, (3) Eigene Aufnahme, Unten: (1, 3) Eigene Aufnahmen, (2) eigener Screenshot aus Ueee-App 2016

Abb. 4.07, S. 142: Eigene Darstellung nach LOW CARBON OFFICE (2012)

Abb. 4.08, S. 144: (1, 4) Wolfgang Dickhaut 2016, (2) eigene Aufnahme 2016, (3) Bearbeitet und übersetzt nach WANLI (2014: 17, 23) und UPDIS (2014b), (5) DEZEEN.COM (2016)

Abb. 4.09, S. 146: (1) Valentin Roscher 2016, (2) eigene Aufnahme 2015, (3) ANDERS et al. (2013: 228)

Abb. 4.10, S. 150: Eigene Darstellung, übersetzt nach URBAN PLANNING AUTHORITY (Int. 13_150430)

Abb. 4.11, S. 153: (1, 2) Übersetzt nach UPDIS (2016), (3) bearbeitet, verändert und übersetzt nach WANLI (2014: 17), (4) eigene Aufnahme 2016

Abb. 4.12, S. 156: (1, 2) Bearbeitet nach POMRÄNKE (2016: 23, 30), (3) POMRÄNKE (2016: 39)

Abb. 4.13, S. 160: (1,2,3) Eigene Screenshots der United Journey App 2016, (4) eigene Aufnahme 2016

Abb. 4.14, S. 162: (1) GIZ (2014: 10) nach TRÉPANIÉ et al. (2013: 6), (2) Valentin Roscher (2016), (3, 4, 5) Eigene Screenshots der DIDI-App 2016

Abb. 4.15, S. 169: Eigene Darstellung auf Basis von E-BUS Int. (22_150513) und in Anlehnung an LI et al. (2015: 7)

Abb. 4.16, S. 170: Eigene Darstellung auf Basis von E-TAXI Int. (21_150513) und in Anlehnung an LI et al. (2015: 9)

Abb. 5.01, S. 180-181: Eigene Darstellung

Abb. 5.02, S. 183: Eigene Aufnahmen 2015 (links, Übersetzung: Xiaowen Xu) und 2016 (rechts), Urheber der Plakate: Shenzhen Press Group Metro Media Co. Ltd.

Abb. 6.01 (1), S. 208-209: Eigene Darstellung

Abb. 6.01 (2), S. 210-211: Eigene Darstellung

Nachtrag

Die Interviewnachweise wurden in anonymisierter Form dargestellt und entsprechend codiert. Nähere Auskünfte zu den Interviewpartnern können über den Autor dieser Dissertation per E-Mail unter johannes.lauer@hcu-hamburg.de bzw. johannes.lauer@hotmail.com erbeten werden.

Die VR China hat aufgrund ihres rapiden Wirtschaftswachstums große Umweltprobleme und inzwischen den weltweit größten CO₂-Ausstoß zu verantworten. Die Emissionen im Verkehrssektor tragen enorm dazu bei. Fahrzeuge, Staus, Lärm und Luftverschmutzung konzentrieren sich insbesondere in chinesischen Megastädten. Elektromobilität hat das Potenzial, zur Minderung der Emissionen beizutragen sowie die Mobilitätsstrukturen und das Mobilitätsverhalten nachhaltig zu verändern. Deshalb partizipiert Shenzhen seit 2009 auch als Pilotstadt der Zentralregierung an den Modellregionen zur Förderung der Elektromobilität.

Diese Dissertation beleuchtet die Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Förderung der Elektromobilität und deren Zusammenhang mit nachhaltigen Strategien der Stadtentwicklung am Fallbeispiel Shenzhen. Elektromobilität sollte hierbei nicht nur als ein Wechsel der Antriebssysteme vom konventionellen Motor hin zum elektrisch betriebenen Motor betrachtet werden. Elektromobilität kann vielmehr als ein ganzheitliches System verstanden werden, das die Nutzung erneuerbarer Energiequellen, die Verkehrsvermeidung durch Transit Oriented Development, Verkehrsreduzierung durch innovative und multimodale Mobilitätsansätze sowie den Ausbau des ÖPNVs berücksichtigen kann.

© Hafencity Universität Hamburg, 2017

ISBN: 978-3-941722-58-3