

JUNI 2021, WIEN



ENERGIE



RAUM



PLANUNG

ENERGIERAUMPLANUNG - EIN ZENTRALER FAKTOR ZUM GELINGEN DER ENERGIEWENDE

Herausgegeben von

Rudolf Giffinger, Martin Berger, Kurt Weninger und Sibylla Zech



Technische
Universität Wien
Institut für Raumplanung

Institute of Spatial Planning

Energieraumplanung – ein zentraler Faktor zum Gelingen der Energiewende

Herausgegeben von

Rudolf Giffinger

Martin Berger

Kurt Weninger

Sibylla Zech

Institut für Raumplanung
TU Wien



Technische
Universität Wien
Institut für Raumplanung

Institute of Spatial Planning

Wien, Österreich
Juni 2021

Herausgegeben von

Rudolf Giffinger

Martin Berger

Kurt Weninger

Sibylla Zech

Die Beiträge kamen entweder auf Basis eines Vortrags bei der Fachkonferenz zum Thema „*Energie-raumplanung – Herausforderungen, Lösungen und Next Level*“ oder durch gezielte Einladung von Kolleginnen und Kollegen mit entsprechender Expertise zustande. Alle eingelangten Beiträge wurden einem offenen und teilweise mehrfachen Review-Prozess durch die Herausgeber/-in und weitere Expertinnen und Experten unterzogen.

Publiziert im **ReposiTUm der TU Wien**.

Open Access Publication

Creative Commons — Attribution 4.0 International — CC BY 4.0

DOI: 10.34726/808

Layout von Text und Abbildungen

Dipl.-Ing. Clemens Beyer

BSc Pia Carolin Rickel

Mag. Hannah Schetl

Abbildungen Cover

Die Abbildungen sind Public Domain Bilder der Pixabay GmbH und dürfen dementsprechend freundlicherweise ohne Genehmigung genutzt und frei bearbeitet werden.

© 2021 Institut für Raumplanung, TU Wien
Karlgasse 11 und 13
1040 Wien
Österreich



Inhalt

VORWORT	4
RUDOLF GIFFINGER, MARTIN BERGER, KURT WENINGER, SIBYLLA ZECH	
ENERGIE UND KLIMASCHUTZ IN HOHEITLICHEN PLANUNGSPROZESSEN BERÜCKSICHTIGEN – BEDARF, ANWENDUNGSFÄLLE UND LÖSUNGSANSÄTZE AUS DER PRAXIS	5
ALEXANDER REHBOGEN UND HELMUT STRASSER	
DAS SACHBEREICHSKONZEPT ENERGIE IN DER STEIERMARK: EIN BÜNDEL AUS RECHTLICHER VERANKERUNG, FACHLICHEN GRUNDLAGEN, FUNDIERTER BERATUNG UND FINANZIELLER FÖRDERUNG	18
LORE ABART-HERISZT, DIETER PREIß UND MICHAEL REDIK	
ENERGIERAUMPLÄNE – EIN MEILENSTEIN AM WEG ZUR NACHHALTIGEN ENERGIEZUKUNFT WIENS	28
SUSANNA ERKER, ANDREA KINSPERGER, HERBERT HEMIS UND BERND VOGL	
ENERGIERAUMPLANUNG: DAS ÖSTERREICHISCHE INSTRUMENTARIUM IM IST UND SOLL	38
HARTMUT DUMKE UND STEFAN GEIER	
DATENLANDSCHAFT DER ENERGIERAUMPLANUNG – EINE STANDORTBESTIMMUNG	48
ROBERT KALASEK UND FLORIAN PÜHRINGER	
DAS ENERGIEMOSAİK AUSTRIA: EINE ENERGIE- UND TREIBHAUSGASDATENBANK FÜR ALLE ÖSTERREICHISCHEN STÄDTE UND GEMEINDEN	62
LORE ABART-HERISZT	
INSTITUTIONELLE GESTALTUNG VON ENERGIERAUMPLANERISCHEN POLITIKEN: DAS FALLBEISPIEL DER NIEDERLÄNDISCHEN WINDKRAFTZONIERUNG	73
PIA NABIELEK	
ELEKTROMOBILITÄT: INTEGRATION VON ELEKTROMOBILITÄT IN DIE VERKEHRSPPLANUNG – WELCHE ANPASSUNGEN UNSERER WERKZEUGE BRAUCHEN WIR?	83
MARTIN KAGERBAUER	
ANSÄTZE FÜR DIE MOBILITÄTS- UND ENERGIEWENDE IM STÄDTISCHEN GÜTERVERKEHR	99
BERT LEERKAMP	
NEUE WEGE IN DER ENERGIERAUMPLANUNG	110
GERNOT STÖGLEHNER	
DIE DEUTSCHE ENERGIEWENDE ZWISCHEN WIRTSCHAFTS- UND KLIMAZIELEN – EINE GEOGRAPHISCHE PERSPEKTIVE	119
BRITTA KLAGGE	
10 JAHRE FORSCHUNG UND LEHRE ZUR ENERGIERAUMPLANUNG AM INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG AN DER TU WIEN: ERFAHRUNGEN UND AUSBLICK	130
HARTMUT DUMKE, RUDOLF GIFFINGER UND KURT WENINGER	

Vorwort

Rudolf Giffinger, Martin Berger, Kurt Weninger, Sibylla Zech

Klimaschutz und Erreichen der Klimaziele stellen angesichts des Klimawandels zentrale Herausforderungen für Politik, Gesellschaft und Wirtschaft dar. Bisherige Bemühungen in Österreich, aber auch auf Ebene der EU, zum verringerten Energieverbrauch, zum Umstieg auf erneuerbare Energiequellen oder zur Reduktion von Emissionen sind unterschiedlich erfolgreich. Offenbar reichen sie aber angesichts der weiter steigenden Emissionen und ihrer Auswirkungen auf den Temperaturanstieg (als treibende Kraft des Klimawandels) nicht aus, der globalen Klimakrise effektiv entgegenzuwirken, wie entsprechende Indikatoren und Analysen zur Entwicklung auf verschiedenen Ebenen zeigen.

Blicken wir auf die Situation in Österreich, dann ist leicht erkennbar, dass Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs vor allem in der Verkehrs- und Siedlungsentwicklung bislang nicht ausreichend erfolgreich sind. Eine Energiewende – im Sinne der Reduktion des Energiebedarfs sowie des Umstiegs auf erneuerbare Energiequellen – ist daher unerlässlich.

Raumplanung – zumeist verstanden als eine querschnittsorientierte Materie zur Steuerung der räumlichen Nutzung und Entwicklung – kommt damit ein großer Stellenwert zu: Es geht um den Umbau der Siedlungsstrukturen und der Verkehrssysteme, um das Senken des Energieverbrauchs sowie um den Umstieg auf dezentral genutzte erneuerbare Energieressourcen. Angesichts vielfältiger neuer Aufgaben und Anforderungen erscheint es daher notwendig, den Beitrag der Raumplanung zur Energiewende nicht nur als zusätzliche Aufgabe zu sehen, sondern zu ergründen, welche neuartige Energieraumplanung es braucht und welche neuen Ansätze ihre Effektivität verbessern können.

Diesen Herausforderungen widmet sich diese Publikation.

Ausgehend von einer Tagung zum Thema *Energieraumplanung – Herausforderungen, Lösungen und Next Level* konnten eine Reihe interessanter Beiträge gewonnen werden. Sie kennzeichnen einerseits aktuelle Anforderungen und Erfahrungen zur Energieraumplanung und diskutieren andererseits Ansätze und Aktivitäten bezüglich der derzeitigen Ausbildung zur Energieraumplanung in der Studienrichtung Raumplanung an der TU Wien.

Nicht zuletzt ist zu betonen, dass diese Publikation nicht ohne Unterstützung des Review-Prozesses sowie beim Korrigieren und Gestalten der Beiträge zustande gekommen wäre. Herzlichen Dank hierfür! Unser Dank gilt last but not least insbesondere den Kolleginnen und Kollegen an Universitäten sowie an verschiedenen Forschungs- und Planungsinstitutionen in Deutschland und Österreich für ihre kompetenten und wertvollen Beiträge.

Die Herausgeberin und die Herausgeber

Energie und Klimaschutz in hoheitlichen Planungsprozessen berücksichtigen – Bedarf, Anwendungsfälle und Lösungsansätze aus der Praxis

Alexander Rehbogen (1) und Helmut Strasser (2)

DOI: 10.34726/807

(1) Mag., MBA

SIR – Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen,
Fachbereich Energie

(2) Dipl.-Ing.

SIR – Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen,
Fachbereich Energie

Abstract

Die Themen Energiewende und Klimaschutz sind heute als öffentliches Interesse etabliert und erheben sich damit auch in der Raumplanung aus dem bisherigen Schattendasein. Energieraumplanung hat in den letzten beiden Jahren große Entwicklungssprünge gemacht und ist in der Praxis angekommen. Erste Bundesländer haben effektive Schritte zur Berücksichtigung von energie- und klimaschutzbezogenen Fragestellungen in hoheitlichen Planungsprozessen gesetzt. In Wien, der Steiermark und Salzburg gibt es heute etablierte Prozesse, welche in der Praxis erfolgreich exekutiert werden.

Datenbereitstellung, Datenhosting, Datenverarbeitung, Informationsaufbereitung und -bereitstellung, Qualitätssicherung sowie die Schaffung des rechtlichen Rahmens stellen die maßgeblichen Grundlagen dar. Aufgrund der Kompetenzverteilung und der notwendigen Ressourcen kommt den Bundesländern als Institutionen eine Schlüsselrolle zu, um die Integration des neuen Materienkomplexes in bestehende Prozesse der Raumplanung in der Praxis bewerkstelligen zu können.

Nach der Etablierung erster Prozesse zur Berücksichtigung energie- und klimaschutzbezogener Inhalte in der Raumplanung muss es in den nächsten Schritten darum gehen, die Instrumente konsequent weiterzuentwickeln, zu verbessern und thematisch zu vertiefen, eine eindeutige Rechtssicherheit für die Umsetzung zu schaffen und diese in der Praxis sicherzustellen sowie die nützlichen Erfahrungen auf weitere Bundesländer zu skalieren.

Schlüsselbegriffe

Energieplanung, kommunale Wärmeplanung, Energieraumplanung, Klimaschutz, Energiewende, Wärmewende

Rehbogen, A.; Strasser, H. (2021): Energie und Klimaschutz in hoheitlichen Planungsprozessen berücksichtigen – Bedarf, Anwendungsfälle und Lösungsansätze aus der Praxis. In: Giffinger, R.; Berger, M.; Weninger, K.; Zech, S. (Hrsg.): *Energieraumplanung – ein zentraler Faktor zum Gelingen der Energiewende*. Wien: reposiTUm, S.5-17.

Inhalt

Einleitung	7
These 1: Energie- und Klimaschutzbezogene Inhalte sollten im Kontext der Raumplanung Berücksichtigung finden.	7
These 2: Drei Bereiche sind für die Berücksichtigung energiebezogener Fragestellungen in der Raumplanung maßgeblich: Siedlungsstruktur und Gebäudebestand, Energieversorgungsinfrastruktur und die Nutzung lokaler, erneuerbarer Ressourcen.	8
These 3: Energiebezogene Inhalte sollen und können direkt an bestehende Prozesse der Raumplanung anknüpfen.	9
These 4: Die erforderliche Information zur Umsetzung von Räumlicher Energieplanung muss und kann standardisiert und effizient bereitgestellt werden.	11
These 5: Notwendige Datengrundlagen in möglichst feiner Granularität und hoher Aktualität sind unter Berücksichtigung des Datenschutzes verfügbar zu machen.	12
These 6: Den Bundesländern kommt eine Schlüsselrolle in der Implementierung von räumlicher Energieplanung zu.	13
Schlussfolgerungen, Ausblick	15
Literatur	15

Einleitung

Die Berücksichtigung von Energie in formellen und informellen Planungsprozessen (von der örtlichen Entwicklungsplanung über städtebauliche Wettbewerbe und baubehördliche Verfahren bis zur Infrastrukturplanung) ist seit vielen Jahren wichtiges Thema in den nationalen Klimaschutzbestrebungen. Bereits bei der Entwicklung des „e5-Programms für energieeffiziente Gemeinden“ (vgl. Onlinequelle e5) vor mehr als 20 Jahren wurde der Raumordnung auf kommunaler Ebene eine große Bedeutung beigemessen. Während aber seither in zahlreichen anderen klimaschutzrelevanten Handlungsfeldern einer Gemeinde wirksame Instrumente eingesetzt und hunderte Maßnahmen und best-practices umgesetzt wurden war lange Zeit relativ unklar, wie die Raumordnung konkret zur Erreichung der Klimaschutzziele beitragen kann.

Zum einen ist die Ursache dafür in den Vorgaben der Raumordnungsgesetze der Bundesländer zu suchen, die diesbezüglich nur sehr vage formuliert sind und wenig Spielraum zulassen. Zum anderen aber gestaltete sich auch die Bewertung von Aktivitäten und Maßnahmen von Gemeinden aufgrund fehlender Qualitätsmaßstäbe und Beurteilungskriterien als schwierig.

Inzwischen haben sich aus den verschiedenen Bestrebungen und als Ergebnis der Kooperation mehrerer Bundesländer unter anderem im Zuge von zwei ÖREK-Partnerschaften (vgl. Onlinequelle ÖREK) Ansätze konkretisiert, und erste Schritte zu einer verbindlicheren Verankerung von Klimaschutzaspekten in den hoheitlichen Planungsprozessen wurden gesetzt.

Ausgehend von sechs Thesen wird in diesem Beitrag versucht, einen möglichen Weg zu einer verbindlichen Berücksichtigung des Klimaschutzes in der Raumplanung aufzuzeigen und diesen auf Basis praktischer Beispiele darzustellen.

These 1: Energie- und klimaschutzbezogene Inhalte sollten im Kontext der Raumplanung Berücksichtigung finden.

Raumordnung ist für die zweckentsprechende räumliche Verteilung von Anlagen und Einrichtungen im Sinne des öffentlichen Interesses verantwortlich (vgl. Mair 2012, S. 1). Spätestens seit der Etablierung von Klimaschutz als öffentliches Interesse (vgl. Europäisches Parlament 2019 und entsprechende verbindliche Zielsetzungen auf allen politischen Ebenen) müssten Energie und Klimaschutz in der Raumordnung als zusätzlicher Materienkomplex eine entsprechende Berücksichtigung finden.

Dem wird in einer zunehmenden Zahl von Raumordnungsgesetzen (vgl. StROG2010, § 3 (2) z 2i; SROG 2009, §2 (2) z4; BO für Wien 1930, §1 Abs.2 z4; VGRP 1996 § 11 (1) bzw. § 28; TROG 2016 §1 (2i)) Rechnung getragen. Klimaschutz ist hier jeweils in den Grundsätzen und Zielen sowie teilweise in den Anforderungen vor allem zur Entwicklungsplanung verankert. Die Verbindlichkeit variiert dabei zwischen Kann- und Muss-Bestimmungen.

Aus der Praxis:

Konkrete Schritte zur Erhöhung der Verbindlichkeit, Präzisierung der Inhalte und Nutzung von weiteren hoheitlichen Steuerungsinstrumenten wurden in den letzten Jahren vor allem in Wien, der Steiermark und Salzburg vorangetrieben. Hier gibt es bereits konkrete Anhaltspunkte und Anforderungen, die in der Praxis berücksichtigt werden.

In der Steiermark sind einerseits ein möglicher Anschlusszwang für Fernwärme innerhalb lufthygienischer Sanierungsgebiete (vgl. StROG, §22 (9)), der in Graz bereits umgesetzt wurde, sowie eine Landes-Förderung für Aktivitäten im Bereich Räumlicher Energieplanung (insbesondere die Erstellung von Sachbereichskonzepten für Energie (ebd. §21 (3)) zu erwähnen.

In Wien wurde mit der Novelle der BO für Wien 2018 (LGBl 2018/69) eine Verordnungsermächtigung für sogenannte Energieraumpläne geschaffen. Gemäß § 2b BO für Wien kann für Teile des Stadtgebietes ein Energieraumplan als Verordnung erlassen werden. In den festgelegten Gebieten sind für Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen in Neubauten nur hocheffiziente Fernwärme oder andere hocheffiziente alternative Systeme (§ 118 Abs. 3 BO für Wien) zulässig. Diese Verordnungen werden bezirksweise erarbeitet. Die ersten drei Energieraumpläne wurden bereits beschlossen und traten mit 23.10.2020 in Kraft.

In Salzburg gibt es seit der letzten Novellierung des SROG mit 1.1.2018 Anforderungen hinsichtlich Darstellung der energiebezogenen Inhalte in den Bestandsanalysen (vgl. SROG, § 24 (1) z2) bzw. betreffend der Aussagen zur angestrebten Energieversorgung (vgl. ebd. §25 (2) z5) in den räumlichen Entwicklungskonzepten (fortan „REK“). Die Qualitätssicherung erfolgt im Rahmen des Amtshilfeverfahrens durch das fachlich zuständige Referat 4/04 Energiewirtschaft und -beratung des Amtes der Salzburger Landesregierung und ist mit einem kostenlosen Informationsservice für die Gemeinden verknüpft.

Die Berücksichtigung energie- und klimaschutzbezogener Fragen ist in einigen Bundesländern bereits möglich oder sogar gefordert. Die Umsetzung hat sich in den letzten zwei Jahren mit konkreten Anwendungen etabliert.

These 2: Drei Bereiche sind für die Berücksichtigung energiebezogener Fragestellungen in der Raumplanung maßgeblich: Siedlungsstruktur und Gebäudebestand, Energieversorgungsinfrastruktur und die Nutzung lokaler, erneuerbarer Ressourcen.

Zahlreiche Studien belegen, dass raumordnungsrelevante Festlegungen maßgeblich zum Klimaschutz beitragen. Eine Untersuchung von bestehenden Siedlungen ergab einen eindeutigen Zusammenhang zwischen Bebauungsdichte und Primärenergieverbrauch (vgl. Ott 2008, S. 5). Ebenso ist der Motorisierungsgrad bei höherer Besiedlungsdichte geringer (VCÖ 2019).

Die Bebauungsdichte ist darüber hinaus ausschlaggebend für die Versorgungsinfrastrukturen. Die Möglichkeit zum wirtschaftlichen Betrieb von netzgebundener Wärmeversorgung, die als Schlüssel für die Energiewende im Bereich der Wärme gesehen wird (vgl. Maaß et al. 2015), ist direkt von kompakten und nutzungsgemischten Siedlungsstrukturen abhängig. Durch Vorzieheffekte kann die Fernwärme maßgeblich zum Tausch fossiler Heizsysteme beitragen. Das politische Ziel des Phase-Outs fossiler Energieträger wird durch das Verbot des Einbaus von Ölkesseln im Neubau (vgl. ÖKEVG 2019) bereits aktiv forciert. Für den Bereich der Gasversorgung müssen im Hinblick auf eine Erreichung der Klimaschutzziele ähnliche Maßnahmen folgen (vgl. Österreichische Bundesregierung 2020, S. 110). Sie werden aktuell in der Entwicklung einer österreichischen Wärmestrategie (vgl. Onlinequelle BMLRT) diskutiert und sind als Ziele in einigen Bundesländern bereits verankert (vgl. Land Salzburg 2015, S. 10). Die Forcierung von Fernwärme (aus erneuerbaren Energiequellen) auch über Instrumente der Raumordnung genauso wie der künftige Umgang mit bestehenden Gasinfrastrukturen erheben sich zu raumordnungsrelevanten Fragestellungen.

Mit der Frage der Energieversorgungsinfrastruktur verbunden ist die Nutzung lokaler, erneuerbarer Energiequellen. Das Beispiel Salzburg, in dem die Zahl der Biomasse-Wärmenetze die Zahl der Gemeinden übersteigt, verdeutlicht die Kompatibilität von nachhaltiger Energie- und Wirtschaftspolitik, indem die lokale Biomasse sinnvoll in nachhaltiger, netzgebundener Wärmeversorgung in Wert gesetzt wird. Synonym können auch lokale Abwärmepotenziale aus Gewerbe und Industrie erst über Wärmenetze

nutzbar gemacht werden. Neben der Nutzung lokaler Ressourcen ist auch die Nutzung von Raum für die Energieerzeugung zu reflektieren. Die Energiewende benötigt zusätzliche Flächen für die Energiegewinnung aus nachhaltigen Quellen. Niederösterreich und die Steiermark zeigen hier mit den Windenergie-Eignungsflächen strukturierte Ansätze für flächendeckende Lösungen. Eine weitere raumordnungsrelevante Diskussion im Kontext der Raumnutzung betrifft die Freiflächenanlagen für die Solarenergiegewinnung (Solarthermie oder Photovoltaik). Zuletzt kommt der hoheitlichen Planung im Kontext der erneuerbaren Potenziale auch eine koordinierende Rolle zu, wenn es darum geht, die gegenseitige negative Beeinflussung von Erd- oder Grundwasserwärmepumpen zu vermeiden. Aus den Ausführungen lassen sich drei Bereiche ableiten, in denen die Berücksichtigung energiebezogener Inhalte in der Raumplanung eine besondere Relevanz aufweist. Die zukunftsfähige Raumentwicklung und Siedlungsstruktur, die planvolle Entwicklung der Energieversorgungsinfrastruktur und die Nutzung der verfügbaren erneuerbaren Energiepotenziale.



Zukunftsfähige Raumentwicklung

- Kompaktheit/Bebauungsdichte und Nutzungsmischung forcieren und damit
 - den durch die Mobilität induzierten Energiebedarf reduzieren
 - die Energieeffizienz der Gebäude erhöhen
 - eine nachhaltige netzgebundene Wärmeversorgung ermöglichen
- Alle Entwicklungen in der Peripherie vermeiden.



Effiziente Infrastruktur

- Bestehende nachhaltige Energieinfrastruktur (v.a. Fernwärmenetze) beachten und Nutzung stärken.
- Bei Standortentwicklungen Potenziale für die Errichtung nachhaltiger Energieinfrastruktur beachten und Ausbau von Gasinfrastruktur vermeiden.
- Gegenseitige negative Beeinflussung von Infrastruktur (Umgebungswärmenutzung) vermeiden.



Optimale Nutzung von lokalen Ressourcen

- Bestehende Potenziale (insbesondere Sonne, Biomasse, Wind, Wasser, Umgebungswärme) maximal nutzen.
- Verschwendung lokaler Energiepotenziale (v.a. Abwärme Industrie, Gewerbe, Reinhaltung) vermeiden.
- Importe von Energie minimieren - lokale Wertschöpfung maximieren.

Abb. 1: 3x3 Energie im REK, eigene Abbildung.

These 3: Energiebezogene Inhalte sollen und können direkt an bestehende Prozesse der Raumplanung anknüpfen.

In weiterer Folge stellt sich die Frage, wie diese Inhalte in den betreffenden Prozessen und Instrumenten der Raumordnung berücksichtigt werden können. Da die betreffenden Rechtsmaterien Raumordnung und Baurecht im verfassungsmäßigen Kompetenzbereich der Länder liegen, unterscheiden sich die Rahmenbedingungen zwischen den einzelnen Bundesländern (vgl. auch These 1). Eine detaillierte Darstellung (für eine Übersicht sei auf Madner/Parapatits 2016 verwiesen) und Reflexion würden den Rahmen dieses Beitrags sprengen, weshalb an dieser Stelle primär die strukturellen Aspekte in den Vordergrund gerückt werden sollen.

In Anlehnung an das Vorreiterland Schweiz gehen wir davon aus, dass die dargestellten Inhalte direkt an bestehende Raumplanungsprozesse anknüpfen können. Das bedeutet, dass für die Berücksichtigung energiebezogener Inhalte in der hoheitlichen Planung keine neuen Prozesse entwickelt werden

müssen. Vielmehr geht es darum, die relevanten Raumplanungsprozesse zu identifizieren, in denen die Berücksichtigung von Energie und Klimaschutz sowohl sinnvoll als auch rechtlich und kompetenzmäßig möglich ist. In weiterer Folge wird vorgeschlagen, die Be- und Erarbeitung der energie- und klimaschutzbezogenen Inhalte bei den jeweils kompetenten Stellen zu belassen (Amtshilfeverfahren) und Wege zur direkten Einbindung in den bestehenden Prozessen zu identifizieren und implementieren.

Aus der Praxis:

In Wien wird im Zuge des baubehördlichen Verfahrens durch die zuständige Behörde geprüft, ob das entsprechende Bauvorhaben innerhalb eines Gebietes des Energieraumplans liegt. Wenn dies zutrifft, sind für die Versorgung mit Raumwärme oder Warmwasser keine fossilen Energieträger zulässig und die Alternativenprüfung entfällt. Außerhalb der Gebiete gelten die allgemeinen Anforderungen für Neubauten, wo im Falle einer geplanten fossilen Wärmeversorgung (Gas) eine Alternativenprüfung durchzuführen ist.

Im Bundesland Salzburg werden im Zuge des Amtshilfeverfahrens seit 2019 alle eingereichten Räumlichen Entwicklungskonzepte in allen Verfahrensstufen fundierten, fachdienstlichen Stellungnahmen von Seiten des Referats 4/04 Energiewirtschaft und -beratung des Amtes der Salzburger Landesregierung unterzogen. Als Basis für die Beurteilung dienen profunde Analysen (siehe These 4). Darauf aufbauend bietet das Referat außerdem eine direkte und kostenfreie Unterstützung bei der Entwicklung der Inhalte über die Bereitstellung von Analysen und Präsenztermine zur Diskussion der energie- und klimaschutzbezogenen Inhalte.

Im Rahmen der nationalen Vorzeigeregion Energie des Klima- und Energiefonds GREEN ENERGY LAB „Spatial Energy Planning for Energy Transition“ (fortan GEL S/E/P; Onlinequelle GEL S/E/P) wurden die folgenden drei Planungsebenen als relevant identifiziert (siehe Abb. 2).

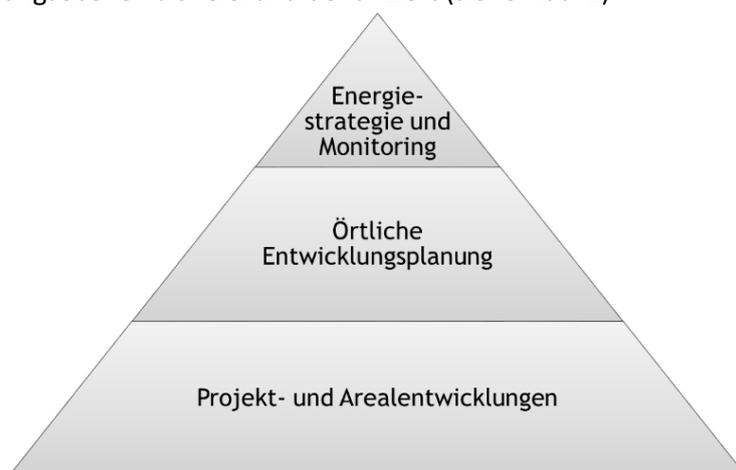


Abb. 2: Relevante Planungsebenen zur Berücksichtigung energie- und klimaschutzbezogener Inhalte

Für diese wird nun an konkreten Implementierungen zur Berücksichtigung energie- und klimaschutzbezogener Fragestellungen in den drei beteiligten Bundesländern Salzburg, Steiermark und Wien in Abhängigkeit der jeweiligen rechtlichen Rahmen und bestehenden Verwaltungsstrukturen gearbeitet. Zu beachten ist dabei der Zusammenhang zwischen den Planungsebenen. Ziel jeder Aktivität im Bereich Räumlicher Energieplanung ist es, Planungsentscheidungen in Richtung einer höheren Klimaverträglichkeit zu verbessern, d. h. eine Ökologisierung im konkreten Bauprojekt zu erwirken. Verbindli-

che Vorgaben beispielsweise über die Bebauungsplanung sind (selbst im Falle des Vorliegens entsprechender rechtlicher Ermächtigungen) von einer entsprechenden Zielsetzung auf der übergeordneten Ebene abhängig. Die Formulierung entsprechender Ziele in der örtlichen Entwicklungsplanung wird damit zur Basis für die Umsetzung in den Einzelprojekten. Des Weiteren können auch hier allgemein die Zielsetzung auf Landesebene (z. B. Formulierung von Grundsätzen im ROG) und politische Ziele auf Gemeindeebene notwendige Bedingungen sein, um die Themen in den Entwicklungskonzepten entsprechend adressieren und festlegen zu können.

Insgesamt ist die Berücksichtigung energiebezogener Inhalte in der Raumplanung noch Neuland. Es bedarf der Entwicklung neuer Rollen und der sensiblen Anpassung von bestehenden Prozessen inklusive der dafür mitunter notwendigen Genese der rechtlichen Rahmenbedingungen. Erste Implementierungen in der Praxis zeigen, wie energie- und klimaschutzbezogene Fragestellungen in bestehenden Raumplanungsprozessen effektiv und effizient berücksichtigt werden können.

These 4: Die erforderliche Information zur Umsetzung von Räumlicher Energieplanung muss und kann standardisiert und effizient bereitgestellt werden.

Die Integration eines neuen Materienkomplexes fordert einerseits die Entwicklung und Verfügbarkeit der entsprechenden Kompetenzen. Durch die in These 3 vorgeschlagene Rollenteilung und Auslagerung der energiebezogenen Informationsaufbereitung und Qualitätssicherung an die fachlich zuständigen Verwaltungseinheiten kann dieser Herausforderung entgegengetreten werden. Andererseits implizieren die neuen Aufgaben für beide Seiten und insbesondere für Letztere in jedem Fall einen zusätzlichen Aufwand. Die Schaffung neuer Planstellen in Landes- oder Gemeindeverwaltung ist gerade in der Anfangsphase schwer darzustellen. Spätestens bei kleineren Städten oder gar Gemeinden müssen die neuen Aufgaben zwangsläufig zu einer kompetenz- und ressourcenmäßigen Überforderung führen. Um eine Chance auf die Berücksichtigung der neuen Inhalte zu haben sind demzufolge einerseits der Aufwand und andererseits die notwendige Kompetenz so weit wie möglich zu reduzieren.

Die Bereitstellung der notwendigen Informationen für die Städte und Gemeinden erscheint vor diesem Hintergrund als notwendig. Eine umfassende Präzisierung und Standardisierung der zu berücksichtigenden Inhalte ermöglicht eine effiziente Bearbeitung, welche durch moderne Informationssysteme gestützt werden kann. Zu erwähnen sind in diesem Kontext die über die LandesGIS verfügbaren energiebezogenen Informationen (vor allem Solar- und Windpotenziale aber auch weiterführende Informationen wie Umgebungswärmepotenziale, Energienetzdaten, Energieerzeugungsanlagen, Wärmenetzpotenziale und bis hin zur Verortung von Musterprojekten (vgl. z. B. Onlinequellen ViennaGIS und SAGIS), welche einige Bundesländer in den letzten Jahren schrittweise aufgebaut haben. Eine Standardisierung der darzustellenden Inhalte bringt darüber hinaus weitere Vorteile mit sich. Einerseits wird dadurch eine strukturierte Schulung der betroffenen Akteure (primär Baubehörden und Ortsplaner) ermöglicht. Andererseits wird für die prüfbehördlichen Verfahren die notwendige Vergleichbarkeit und Gleichbehandlung sichergestellt.

Aus der Praxis:

Das Land Steiermark hat mit dem Leitfaden zum Sachbereichskonzept Energie (Abart-Heriszt/Stöglehner 2019) einen Standard für die Berücksichtigung energiebezogener Inhalte in der örtlichen Entwicklungsplanung geschaffen und zur Nutzung umfassend geschult.

Im Projekt GEL S/E/P (Onlinequelle GEL S/E/P) gehen die Bundesländer Steiermark, Wien und Salzburg den nächsten Schritt und entwickeln für definierte Planungsprozesse (primär in den Bereichen Entwicklungsplanung und Projekt-/Arealentwicklung) automatisiert generierte Berichte und Analysen. Diese konzentrieren sich vor-

erst auf den im Hinblick auf die induzierten Emissionen und die vorhandenen ordnungspolitischen Instrumente relevantesten Sektor Wärme. Als Ergebnis des Projektes werden Mitte 2021 insgesamt zehn verschiedene automatisierte Analysedokumente für Anwendungen in allen drei Planungsebenen in allen drei Bundesländern verfügbar und über die LandesGIS abrufbar sein. Mobilität und Strom sollen in einem nächsten Schritt in die entwickelten Strukturen integriert werden.

Auf dieser Basis der Arbeit des Projektes erhalten Salzburger Gemeinden bereits seit 2020 in Prozessen zur Erstellung von REKs umfassende standardisierte Bestandsanalysen, welche alle notwendigen Informationen zur Berücksichtigung energiebezogener Inhalte in den REKs enthalten. Das Service wird durch das Referat 4/04 Energiewirtschaft und -beratung des Amtes der Salzburger Landesregierung kostenfrei zur Verfügung gestellt. Mit der Schaffung dieser Basis konnten die Anforderungen zur Darstellung energie- und klimaschutzbezogener Inhalte in den REKs schrittweise erhöht werden.

These 5: Notwendige Datengrundlagen in möglichst feiner Granularität und hoher Aktualität sind unter Berücksichtigung des Datenschutzes verfügbar zu machen.

Die Erstellung der Analysen setzt die Verfügbarkeit der notwendigen Daten und Informationen voraus. In Bezug auf die Bereitstellung der Daten wurde bisher primär der Weg der anlassbezogenen Datenakquise beschritten. Dieser Weg wird auch in Deutschland begangen, wo beispielsweise in Schleswig-Holstein das Gesetz zur Energiewende und Klimaschutz eine Verfügung zur Datenübermittlung von Seiten Schornsteinfegern, öffentlichen Stellen und Energieversorgungsunternehmen umfasst (vgl. Gesetz zur Energiewende und zum Klimaschutz 2017, §7 (2)). Ähnliche Vorgangsweisen gibt es in Hamburg, Bayern und Baden-Württemberg (in Vorbereitung).

In Abhängigkeit von der Breite und Tiefe der Analysen wird eine hohe Zahl an Datenquellen benötigt. Die Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität der Datenquellen sind dabei ausschlaggebend für die Qualität der Analysen. Entsprechend ist eine exakte Kenntnis dieser Parameter für alle verwendeten Datenquellen unabdingbar. In Abhängigkeit der räumlichen Granularität der Daten sind räumlich konkretere oder weniger konkrete Aussagen möglich. Im Lichte der jeweils angestrebten Aussage und raumsachlichen Festlegung ist eine Reflexion der notwendigen und verfügbaren Datenqualität anzustellen.

Mit dem Energiemosaik Österreich (Onlinequelle Energiemosaik) gibt es seit 2019 eine Darstellung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen für alle österreichischen Gemeinden. Als Datenbasis werden dafür primär statistische Daten herangezogen und auf Gemeindeebene disaggregiert. Diese erlauben grobe Aussagen auf Gemeindeebene für eine erste Einschätzung. Strategische Richtungsentscheidungen beispielsweise zur Eignung von Siedlungsgebieten unter Berücksichtigung von Wärmeversorgung und Mobilitätsbedarf können sich daraus nach Prüfung der Plausibilität über Realdaten und –wissen ableiten lassen. Die Reichweite ist gleichzeitig mit der Granularität und Datenqualität begrenzt. Für Festlegungen (beispielsweise zu Vorranggebieten für die netzgebundene Wärmeversorgung) oder Planungsentscheidungen auf Arealebene werden feinere Granularitäten (gebäude- bzw. grundstücksgenau; gegebenenfalls ha-Raster) und höhere Aussagegenauigkeiten benötigt, als durch statistische Daten ableitbar wären.

Je höher die Qualität, Granularität und Zahl der verfügbaren Daten, desto breiter wird die Eignung als Planungsgrundlage. Das Projekt Enerspired Cities (Onlinequelle Enerspired Cities) hat für die Darstellung der wichtigsten energiebezogenen Informationen (Energieversorgungsinfrastruktur, Energiebedarfe und erneuerbare Energiepotenziale; vgl. These 2) eine dreistellige Anzahl an notwendigen Datenquellen identifiziert und diese einzeln bewertet und katalogisiert. Die verfügbaren und nutzbaren

Datenquellen unterscheiden sich dabei aufgrund der abweichenden Verwaltungsstrukturen teilweise deutlich zwischen den Bundesländern.

Für die Nutzung dieser Daten zu Planungszwecken sind auch im Falle der Verfügbarkeit in ausreichender Qualität weitere Herausforderungen gegeben. Im Sinne einer laufend aktuellen Datenbasis sind kontinuierliche Updates und die entsprechenden Übergabepunkte sicherzustellen. Eine relevante Hürde stellt schlussendlich der Datenschutz dar. Spätestens mit der DSGVO ist für Daten mit Personenbezug ein umfassendes Datenschutzmanagement inklusive Zugriffssteuerung erforderlich.

Aus der Praxis:

Das Datenmanagement – allen voran die Katalogisierung und das Aufbereiten von Metadaten - bildet eine zentrale Grundlage zur Nutzung der Daten und ist zudem Basis für das Datenschutzmanagement. In der Implementierung des Wärmeatlas in den Bundesländern Wien, Steiermark und Salzburg werden unter anderem Daten mit Personenbezug verwendet. Die Nutzung der personenbezogenen Daten ist für die definierten Planungsprozesse (siehe These 3) in den Gemeinden teilweise (abhängig vom konkreten Prozess sowie Bundesland) rechtlich gedeckt. In der Umsetzung ist sicherzustellen, dass die Daten nur von jenen Stellen verarbeitet und genutzt werden, welche dazu rechtlich legitimiert sind. Da große Teile der Datenquellen in Händen der Bundesländer liegen und die Darstellung über die Landes-GIS erfolgen soll, kommt den Ämtern der Landesregierungen als gemeinsame Verantwortliche mit den Gemeinden eine wichtige Rolle beim Datenhosting und der Datenverarbeitung zu.

These 6: Den Bundesländern kommt eine Schlüsselrolle in der Implementierung von räumlicher Energieplanung zu.

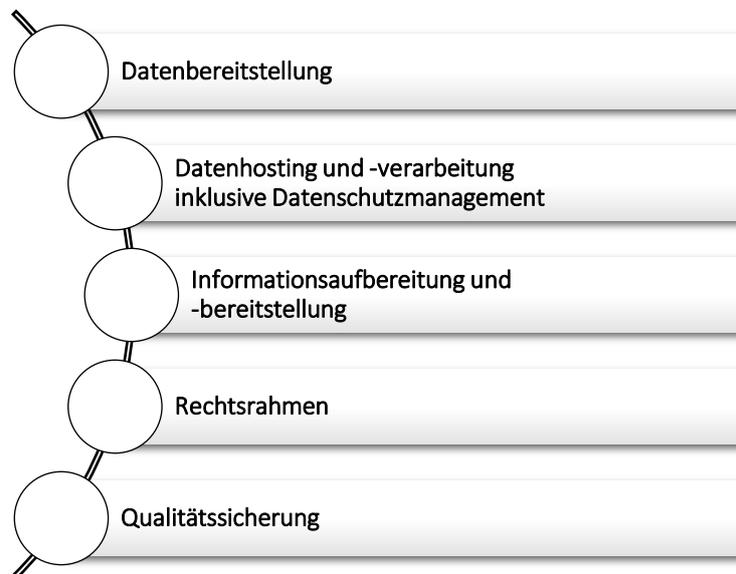


Abb. 3: Schlüsselrollen der Bundesländer bei der Implementierung räumlicher Energieplanung

Die letzte These leitet sich als Fazit aus den vorangegangenen Thesen ab. Aus Sicht der Autoren kommt in der Berücksichtigung energiebezogener Fragestellungen in hoheitlichen Planungsprozessen den Bundesländern eine Schlüsselrolle zu. Die Aufgaben lassen sich wie folgt zusammenfassen:

(1) Datenbereitstellung:

Viele der benötigten Daten liegen in der Hand der Landesverwaltungen. Die langfristige Bereitstellung, die Sicherstellung und Erhöhung von Aktualität und Qualität sowie die Harmonisierung der Adresserkennung tragen maßgeblich zur Schaffung verlässlicher Planungsgrundlagen bei. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass energierelevante Datengrundlagen im Verantwortungsbereich der Gemeinden (z. B. AGWR, digitale Katastermappe für Gebäude) aktuell gehalten werden.

(2) Datenhosting und -verarbeitung inklusive Datenschutzmanagement:

Neben den landesinternen Daten sind auch externe Datenquellen zu verarbeiten. Dafür benötigt es eine verantwortliche Stelle, welche Datensicherheit und Datenschutz gewährleistet und über die entsprechenden Infrastrukturen verfügt. Die Verarbeitung von Daten und das Einbinden in entsprechende Modelle (oder Entwickeln von Modellen) um Fragestellungen zu beantworten ist Teil der Grundlagenforschung. Die Erfüllung dieser Aufgaben ist aufgrund der notwendigen Kompetenzen und Ressourcen Gemeinden und Ortsplanern nicht zumutbar und würde darüber hinaus eine Vergleichbarkeit unterminieren. Mit der Umsetzung über die Landesregierungen als gemeinsame Verantwortliche kann maximale Effizienz, Sicherheit und Standardisierung gewährleistet werden.

Gleichzeitig erscheint eine Übertragung auf Bundesebene aufgrund der großen Heterogenität der Datenquellen zwischen den einzelnen Bundesländern, der fehlenden Kompetenzen sowohl in der Datenerhaltung als auch in den Zuständigkeiten im Planungsbereich sowie der reduzierten Möglichkeit zur Qualitätssicherung und -verbesserung der Daten als nicht zielführend.

(3) Informationsaufbereitung und -bereitstellung:

Die Landes-GIS sind optimal für die Informationsbereitstellung geeignet. Sie können direkt auf die im Rahmen der Landesverwaltungen gewarteten Daten (vgl. Punkt 2) zugreifen. Die Landes-GIS erlauben ein Benutzermanagement mit Klassifizierung der Zugriffsrechte und eine Teilung in öffentliche und eingeschränkte Karten und ermöglichen damit die Bereitstellung weniger sensibler Daten (v.a. erneuerbare Energiepotenziale) an eine breite Öffentlichkeit. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit der eingeschränkten Bereitstellung von Informationen für Gemeinden inklusive Spiegelung der relevanten Karten in den Gemeinde-GIS über verfügbare Schnittstellen. In diesem Sinne sind die Landes-GIS in vielen Fällen die direkte Grundlage für die Raumplanungsprozesse. Zuletzt ist auch die Bereitstellung automatisierter Analysen über die Landes-GIS möglich.

(4) Rechtsrahmen:

Die für die Berücksichtigung energiebezogener Inhalte in hoheitlichen Planungsprozessen wichtigsten Gesetzesmaterien sind das Raumordnungsrecht und das Baurecht. Beide befinden sich im Kompetenzbereich der Bundesländer. Der in einigen Bundesländern begonnene Trend der Ermächtigung bzw. Verpflichtung zur Berücksichtigung von energie- und klimaschutzbezogenen Fragestellungen vor allem in der Entwicklungsplanung birgt das Potenzial zur Verbreitung auf andere Bundesländer und zur Vertiefung sowie Präzisierung der adressierten Inhalte. Gleichzeitig ist es wichtig, dass die Brücke zum Baurecht geschaffen wird. Die Ermächtigung zu energiebezogenen Festlegungen im Bebauungsplan ist eine wichtige Grundlage, um die Exekutierung der in der Entwicklungsplanung formulierten Ziele zu ermöglichen. Neben den direkt relevanten Rechtsmaterien gibt es weitere mit indirekter Relevanz. Darunter fallen beispielsweise die Bereitstellungsverpflichtung, Definition der Qualitätsanforderung und die Nutzungsermächtigung für die benötigten Daten oder die Verbindung der Instrumente der Raumordnung mit weiteren hoheitlichen Steuerungsinstrumenten (z. B. Wohnbauförderung, Energieförderung, Beratung, Bewusstseinsbildung).

(5) Qualitätssicherung:

Der Erfolg der Aktivitäten räumlicher Energieplanung hängt von einer effektiven Umsetzung ab - alle Vorhaben sind nur so gut, wie sie auch konsequent und qualitativ umgesetzt werden und somit zu einer signifikanten und möglichst raschen Reduktion des CO₂-Ausstoßes beitragen. Qualitätssicherung beginnt bei den genutzten Datengrundlagen und der Informationsaufbereitung. Als für die Raumordnung verantwortliche Prüfbehörde nehmen die Bundesländer darüber hinaus auch im Verfahren selbst im Hinblick auf die Qualitätssicherung eine Schlüsselrolle ein. Schlussendlich können nur sie sicherstellen, dass die sachlichen Erkenntnisse der energieräumlichen Analysen in der praktischen Umsetzung in den Gemeinden auch Berücksichtigung finden.

Aus der Praxis:

Die Bundesländer Wien, Steiermark und Salzburg haben in den letzten Jahren sowohl im Hinblick auf die rechtlichen Grundlagen als auch im Hinblick auf die Bereitstellung der Informationen viele wichtige Grundlagen geschaffen. Dabei werden jeweils Ansätze verfolgt, in denen die Landesregierungen die Verantwortung für die Berücksichtigung energie- und klimaschutzbezogener Fragestellungen aktiv wahrnehmen. Der Entwicklung der Anforderungen steht jeweils ein direktes Service für die Gemeinden (in Form von Informationsbereitstellung, Beratung, Schulung und Förderung) gegenüber.

Schlussfolgerungen, Ausblick

Die Themen Energiewende und Klimaschutz sind heute als öffentliches Interesse etabliert und erheben sich damit auch in der Raumplanung aus dem bisherigen Schattendasein. Energieraumplanung hat in den letzten beiden Jahren große Entwicklungssprünge gemacht und ist in der Praxis angekommen. Erste Bundesländer haben effektive Schritte zur Berücksichtigung von energie- und klimaschutzbezogenen Fragestellungen in hoheitlichen Planungsprozessen gesetzt. In Wien, der Steiermark und Salzburg gibt es heute etablierte Prozesse, die in der Praxis erfolgreich exekutiert werden.

Datenbereitstellung, Datenhosting, Datenverarbeitung, Informationsaufbereitung und -bereitstellung, Qualitätssicherung sowie die Schaffung des rechtlichen Rahmens stellen die maßgeblichen Grundlagen dar. Aufgrund der Kompetenzenverteilung und der notwendigen Ressourcen kommt den Bundesländern als Institutionen eine Schlüsselrolle zu, um die Integration des neuen Materienkomplexes in bestehende Prozesse der Raumplanung in der Praxis bewerkstelligen zu können.

Nach der Etablierung erster Prozesse zur Berücksichtigung energie- und klimaschutzbezogener Inhalte in der Raumplanung muss es in den nächsten Schritten darum gehen, die Instrumente konsequent weiterzuentwickeln, zu verbessern und thematisch zu vertiefen, eine eindeutige Rechtssicherheit für die Umsetzung zu schaffen und diese in der Praxis sicherzustellen sowie die nützlichen Erfahrungen auf weitere Bundesländer zu skalieren.

Literatur

Abart-Heriszt, L.; Stöglehner, G. (2019): Das Sachbereichskonzept Energie. Ein Beitrag zum Örtlichen Entwicklungskonzept. Leitfaden Version 2.0. Amt der Steiermärkischen LR (Hrsg.). Graz.

https://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/12663031_144381826/6a64edd4/20190125_Leitfaden_2.0.pdf

Europäisches Parlament (2019): Eurobarometer 92.2. https://www.europarl.europa.eu/austria/resource/static/files/import/pr_2019_nov_9/parlemeter-2019_at-de-.pdf

Land Salzburg (2015): Masterplan Klima + Energie 2020. Im Rahmen der Klima- und Energiestrategie SALZBURG 2050. Salzburg. https://www.salzburg.gv.at/umweltnaturwasser_/Documents/masterplan_2020_broschuere.pdf

Maaß, C.; Sandrock, M.; Schaeffer, R. (2015): Fernwärme 3.0. Strategien für eine zukunftsorientierte Fernwärmepolitik. Hamburg: HIR – Hamburg Institut Research gGmbH. https://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/150219%20Fernwrme%203_0a.pdf (letzter Zugriff 24.09.2020)

Madner, V.; Parapatics, K. (2016): Energieraumplanung in Wien – Aufbereitung rechtlicher Aspekte. Werkstattbericht 169. Wien: Magistrat der Stadt Wien. https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/ri/urban/Downloads/Werkstattbericht_Rechtliche_Aspekte_der_Energieraumplanung.pdf

Mair, F. (2012): Handbuch Raumordnung Salzburg. Salzburg: Amt der Salzburger Landesregierung. https://www.salzburg.gv.at/bauenwohnen_/Documents/haro_aktuell_kap_1_bis_3_klein.pdf (letzter Zugriff 23.07.2020)

Ott, W., et al. (2008): Energieaspekte städtischer Quartiere und ländlicher Siedlungen. Schlussbericht. Bern: Bundesamt für Energie. <https://www.osti.gov/etdeweb/servlets/purl/21368979>

Österreichische Bundesregierung (2020): Regierungsprogramm 2020 – 2024. Die neue Volkspartei, die Grünen. https://www.wienerzeitung.at/_em_daten/_wzo/2020/01/02/200102-1510_regierungsprogramm_2020_gesamt.pdf (letzter Zugriff 24.09.2020)

VCÖ (2019): In Gemeinden und Regionen Mobilitätswende voranbringen. VCÖ-Schriftenreihe „Mobilität mit Zukunft“ 1/2019. Wien. https://publik.tuwien.ac.at/files/publik_278774.pdf

Gesetzesquellen:

Gesetz zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein 2017, GS Schl.H. II, GI.Nr. B755-3, 1715/2017 https://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/IV/Service/GVOBI/GVOBI/2017/gvobl_04_2017.pdf?__blob=publicationFile&v=1

Ölkesselbauverbotsgesetz/ÖKEVG 2019, BGBl. I Nr. 6/2020 https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2020_I_6/BGBLA_2020_I_6.html

Salzburger Raumordnungsgesetz/SROG 2009, LGBl Nr 30/2009 idF LGBl Nr 77/2020 <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrSbg&Gesetzesnummer=20000615>

Steiermärkisches Raumordnungsgesetz/StROG 2010, LGBl. Nr. 49/2010 idF LGBl. Nr. 6/2020 <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrStmk&Gesetzesnummer=20000069>

Tiroler Raumordnungsgesetz/TROG 2016, LGBl. Nr. 101/2016 idF LGBl. Nr. 51/2020 <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrT&Gesetzesnummer=20000647>

Vorarlberger Gesetz über die Raumplanung/VGRP 1996, LGBl.Nr. 39/1996 idF LGBl.Nr. 19/2020 <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrVbg&Gesetzesnummer=20000653>

Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch/Wr.BO 1930 idF LGBl. Nr. 71/2018 <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000006>

Onlinequellen:

BMLRT-Wärmestrategie (<https://www.bmlrt.gv.at/umwelt/energiewende/waermestrategie.html>)

e5-Energieeffiziente Gemeinden (www.e5-gemeinden.at)

Enco2Web (<https://projekte.ffg.at/projekt/2808525>)

Energiemosaik (<https://www.energiemosaik.at/intro>)

Energieraumpläne (Klimaschutzgebiete) der Stadt Wien (<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/erp/>)

Enerspired Cities (www.enerspired.city)

GREEN ENERGY LAB Spatial Energy Planning for Energy Transition (www.waermeplanung.at)

ÖREK (<https://www.oerok.gv.at/raum/themen/energieraumplanung>)

SAGIS (<https://www.salzburg.gv.at/sagismobile/sagisonline>)

ViennaGIS (<https://www.wien.gv.at/umweltgut/public/>)

Das Sachbereichskonzept Energie in der Steiermark: Ein Bündel aus rechtlicher Verankerung, fachlichen Grundlagen, fundierter Beratung und finanzieller Förderung

Lore Abart-Heriszt (1), Dieter Preiß (2) und Michael Redik (3)

DOI: 10.34726/1021

(1) Dipl.-Ing. Dr.

Institut für Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung (IRUB),
Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur (RALI),
Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien

(2) Dipl.-Ing.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 15 – Energie, Wohnbau, Technik,
Referat für Energietechnik und Klimaschutz

(3) Dipl.-Ing.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung,
Abteilung 13 – Umwelt und Raumordnung,
Referat für Bau- und Raumordnung

Abstract

Die **energieraumplanerischen Standorträume** kennzeichnen innerhalb von Gemeinden Siedlungsgebiete, die als besonders energieeffizient und klimafreundlich gelten. Identifiziert werden einerseits Standorträume für **Fernwärmeversorgung** unter Berücksichtigung von Wärmebedarfs- und Bebauungsdichten. Andererseits werden Standorträume für **klimafreundliche Mobilität** identifiziert, die aufgrund ihrer Nutzungsmischung und -dichte sowie ihrer öV-Güte über optimale Rahmenbedingungen für den Fuß- und Radverkehr sowie den öffentlichen Verkehr verfügen. Die **Überlagerung** der Standorträume für Fernwärmeversorgung mit den Standorträumen für klimafreundliche Mobilität kennzeichnet jene Siedlungsgebiete innerhalb von Gemeinden, auf die mit den Instrumenten der örtlichen Raumplanung die **künftige bauliche Entwicklung** gelenkt werden soll. Diese Flächen stehen im Allgemeinen auch im Fokus der Strategien zur Innenentwicklung. Die energieraumplanerischen Standorträume bilden vornehmlich eine Grundlage für das Örtliche Entwicklungskonzept, aber auch für den Flächenwidmungsplan sowie den Bebauungsplan. Sie gehen in den **raumordnungspolitischen Meinungsbildungsprozess** ein, in dem über die künftige räumliche Entwicklung einer Gemeinde entschieden wird.

Schlüsselbegriffe

Energieeffiziente Siedlungsstrukturen, energieraumplanerische Standorträume, örtliche (Energie-) Raumplanung

Abart-Heriszt, L.; Preiß, D.; Redik, M. (2021): Das Sachbereichskonzept Energie in der Steiermark: Ein Bündel aus rechtlicher Verankerung, fachlichen Grundlagen, fundierter Beratung und finanzieller Förderung. In: Giffinger, R.; Berger, M.; Weninger, K.; Zech, S. (Hrsg.): *Energieraumplanung – ein zentraler Faktor zum Gelingen der Energiewende*. Wien: reposiTUm, S.18-27.

Inhalt

Rahmenbedingungen des Landes für die Energieraumplanung in der Steiermark	20
Energie- und Treibhausgasdatenbanken und die Ausweisung energieraumplanerischer Standorträume	21
Kommunale Energie- und Treibhausgasdatenbank	21
Rasterbasierte Energie- und Treibhausgasdatenbank	22
Energieraumplanerische Standorträume	22
Klimaschutz und das Förderungsprogramm zur Energieraumplanung in der Steiermark	25
Schlussbemerkung	26
Literatur	27

Rahmenbedingungen des Landes für die Energieraumplanung in der Steiermark

Das energiepolitische Engagement der steiermärkischen Raumplanung hat lange Tradition. Schon seit Jahrzehnten ist den Verantwortlichen in der Steiermark der Raumbezug energierelevanter Aspekte bewusst. Bereits im Landesentwicklungsprogramm 1977 hat sich das Land Steiermark mit dem Thema Energie befasst: Die Erstellung eines Sachprogramms für den Themenbereich Rohstoff- und Energieversorgung wurde vorgesehen und im Jahr 1984 (allerdings als unverbindliches Konzept) umgesetzt. In der zweiten Hälfte der 1980er-Jahre wurden die energetischen Potenziale der Planungsregionen (im Wesentlichen war das die Bezirksebene) als Grundlage für die regionalen Entwicklungsprogramme der ersten Generation erfasst; rechtlich verbindliche Vorgaben wurden daraus aber nicht abgeleitet. Einen weiteren Anlass, sich mit dem Thema Energie auseinanderzusetzen, bot im Jahr 1993 das Entwicklungsprogramm für die Reinhaltung der Luft: Darin wurden lufthygienische Sanierungsgebiete abgegrenzt und für den Grazer Zentralraum Möglichkeiten zur Festlegung von verpflichtenden Fernwärmeanschlussbereichen eröffnet; eine Umsetzung erfolgte aber nur in Teilbereichen der Landeshauptstadt Graz. Seit den 1990er Jahren richtete sich das Hauptaugenmerk auf zahlreiche Standortprüfungen bzw. -planungen für Energieerzeugungsanlagen (Kleinwasserkraft, Photovoltaik, Windparks, Biomasse); zuletzt mündeten diese Arbeiten in die Novelle des Entwicklungsprogramms für den Sachbereich Windenergie (2019).

Mit „Energieraumplanung“ im Sinne der Definition der ÖROK („Energieraumplanung ist jener integrale Bestandteil der Raumplanung, der sich mit den räumlichen Dimensionen von Energieverbrauch und Energieversorgung umfassend beschäftigt.“) befasste sich das EU-Projekt SPECIAL (Spatial planning and energy for communities in all landscapes), an dem sich das Land Steiermark beteiligte (2013–2016). Als Umsetzungsmaßnahme dieses EU-Projekts wurde das Institut für Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) damit beauftragt, sogenannte „Sachbereichskonzepte Energie“ (SKE) für zwei Fallbeispielgemeinden sowie einen Leitfaden für die Entwicklung solcher SKEs in der Steiermark zu erarbeiten. Basierend auf den Erfahrungen in diesem Pilotprojekt beauftragte das Land Steiermark anschließend die BOKU mit der Bereitstellung einer kommunalen und rasterbasierten Energie- und Treibhausgasdatenbank einschließlich der flächendeckenden Ausweisung energieraumplanerischer Standorträume nach einer einheitlichen Methodik für alle 287 Gemeinden in der Steiermark (vgl. Kap. 2). Die umfangreichen Datensätze wurden den Gemeinden kostenlos in digitaler Form zur Verfügung gestellt und dienen steiermarkweit als Grundlage für die Erarbeitung von SKEs. In diesem Rahmen wurde auch der Leitfaden adaptiert („Das Sachbereichskonzept Energie – ein Beitrag zum Örtlichen Entwicklungskonzept. Leitfaden, Version 2.0“). Er soll Akteure in der örtlichen Raumplanung dabei unterstützen, auf Basis der Datenbanken und Standorträume planerische Strategien zu erarbeiten, die in Festlegungen für eine energie- und klimaoptimierte räumliche Entwicklung münden. Im Vordergrund der Betrachtungen stehen dabei Aspekte der Wärmeversorgung und der Mobilität.

Aufgrund der Bestimmungen des Steiermärkischen Raumordnungsgesetzes 2010 (StROG 2010) bildet das SKE nicht nur eine unerlässliche Planungsgrundlage für die Berücksichtigung von Energiewende und Klimaschutz in der örtlichen Raumplanung. Vielmehr ist ein Energiekonzept als (vorwiegend) fakultatives Sachbereichskonzept zum örtlichen Entwicklungskonzept (ÖEK) im StROG explizit verankert (vgl. dazu § 21 (3)). Diese Bestimmung ist im Vergleich zu den gesetzlichen Regelungen in anderen Bundesländern bemerkenswert und eröffnet die Möglichkeit, wesentliche Inhalte des SKE im ÖEK der Gemeinde verbindlich festzulegen. Mit dem SKE wird demnach das zentrale strategische Planungsinstrument auf kommunaler Ebene um energieraumplanerische Aspekte ergänzt. Energie- und klimarelevante Aussagen erhalten durch die Integration in den fachübergreifenden Meinungsbildungs- und Entscheidungsprozess sowie durch den Verordnungscharakter des ÖEK besondere Bedeutung. Die

rechtliche Verankerung energieraumplanerischer Bestimmungen im ÖEK ist gemeinsam mit der Wahrnehmung von einschlägigen Weiterbildungsangeboten seitens der kommunalen Akteure die zentrale Voraussetzung für die Ausschüttung von Mitteln aus dem Ökofonds Steiermark: Über diesen Fonds ist es gelungen, eine finanzielle Unterstützung für Gemeinden bei der Erstellung und Umsetzung der SKEs aufzustellen (vgl. Klimaschutz und das Förderungsprogramm zur Energieraumplanung in der Steiermark).

Energie- und Treibhausgasdatenbanken und die Ausweisung energieraumplanerischer Standorträume

Für eine vorausschauende Planung wie im Falle des ÖEK bzw. des SKE ist die genaue Kenntnis und Analyse der Ausgangssituation unabdingbar. Das SKE basiert daher einerseits auf einer räumlich und sachlich hoch aufgelösten energie- und mobilitätsrelevanten Bestands- und Potenzialanalyse, die sowohl auf Gemeindeebene als auch im 250-m-Raster erfolgt (kommunale und rasterbasierte Energie- und Treibhausgasdatenbank). Andererseits bilden die energieraumplanerischen Standorträume eine unerlässliche Grundlage für die Entwicklung von Strategien zugunsten energie- und klimaeffizienter Raum- und Siedlungsstrukturen im Rahmen des SKE. Der Leitfaden „Das Sachbereichskonzept Energie“ unterstützt die kommunalen Akteure, allen voran die örtlichen Raumplaner, bei der Analyse und Interpretation der umfangreichen Datensätze.

Kommunale Energie- und Treibhausgasdatenbank

Für die Entwicklung kommunaler Strategien zur Energiewende und zum Klimaschutz ist eine profunde Charakterisierung der Gemeinde im Hinblick auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen im Status quo (Eröffnungsbilanz) ebenso unerlässlich wie die Darstellung der energetischen Potenziale der Gemeinde.

Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Gemeinde

Im Hinblick auf den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen auf Gemeindeebene stützt sich das SKE auf das „Energiesmosaik Austria“. Diese Datenbank bildet den Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen für alle österreichischen Städte und Gemeinden ab und bietet damit umfangreiche energie- und klimarelevante Entscheidungsgrundlagen auf Gemeindeebene. Das Energiesmosaik Austria steht seit Jänner 2020 unter www.energiesmosaik.at mit interaktiven Karten, umfangreichen Tabellen und weiterführenden Diagrammen zur Verfügung (Abart-Heriszt et al. 2019a und 2019b).

Die Ergebnisse des Energiesmosaiks Austria wurden für die steiermärkischen Gemeinden in einer separaten Datenbank abgelegt (kommunale Energie- und Treibhausgasdatenbank Steiermark), die über eine eigens entwickelte Excel-Abfrageoberfläche zugänglich ist (Abart-Heriszt et al. 2020). Sie wurde den Gemeinden in der Steiermark schon im Sommer 2018 vorweg zur Verfügung gestellt und im Winter 2020 auf den aktuellen Stand des Energiesmosaiks Austria gebracht.

Energetische Potenziale der Gemeinde

In der kommunalen Energie- und Treibhausgasdatenbank Steiermark werden nicht nur die im Energiesmosaik Austria getroffenen Aussagen zum Energieverbrauch und zu den Treibhausgasemissionen bereitgestellt, sondern auch energetische Potenziale der Gemeinden dokumentiert. Dabei steht die Darstellung thermischer Potenziale mit teilweise hoher Ortsgebundenheit als Grundlage für die Entwicklung von Strategien zur Wärmeversorgung im Vordergrund der Betrachtungen.

Besondere Bedeutung kommt hierbei Effizienzpotenzialen zu: Der Energieverbrauch und damit das Ausmaß der Treibhausgasemissionen können durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz erheblich vermindert werden. Dies gilt auch für den Wärmebedarf von Siedlungen, der mittel- bis langfristig durch die energetische Sanierung der bestehenden Bausubstanz verringert werden kann. In der

kommunalen Energie- und Treibhausgasdatenbank Steiermark werden die Energieeffizienzpotenziale für die Wohngebäude ausgewiesen. In diesem Rahmen wird (ebenso wie im Status quo) auf bereits erfolgte energetische Sanierungen der Gebäude grundsätzlich Bedacht genommen, wobei angesichts unzureichender Datengrundlagen keine gemeindespezifische oder innerörtliche Differenzierung der bisherigen Sanierungstätigkeit erfolgt. Für die Ermittlung der künftigen Energieeffizienzpotenziale werden unterschiedliche Gebäudekategorien und Bauperioden in ihrer räumlichen Verteilung berücksichtigt.

Im Hinblick auf die Verminderung der Treibhausgasemissionen spielen die sogenannten Substitutionspotenziale eine besondere Rolle: Sie beschreiben, in welchem Ausmaß fossile Energie zum Einsatz kommt, die durch erneuerbare Energie substituiert werden kann. In der kommunalen Energie- und Treibhausgasdatenbank Steiermark ist der fossile Anteil am Wärmebedarf dargestellt.

Die erneuerbaren Energiepotenziale sind vielseitig. In der kommunalen Energie- und Treibhausgasdatenbank Steiermark werden die Abwärmepotenziale aus industriell-gewerblicher Produktion und aus Einrichtungen der technischen Infrastruktur sowie (gebäudeintegrierte) Solarwärmepotenziale, Biomasse- und Biogaspotenziale ausgewiesen.

Rasterbasierte Energie- und Treibhausgasdatenbank

Während Aussagen auf Gemeindeebene eine wichtige Referenz für die Formulierung kommunaler Strategien für die Energiewende und den Klimaschutz darstellen, erweist sich für Festlegungen der örtlichen Raumplanung eine innerörtliche Differenzierung als erforderlich. Aus diesem Grund wurde eine landesweite, rasterbasierte Energie- und Treibhausgasdatenbank entwickelt, die im digitalen Atlas Steiermark abrufbar ist (www.gis.stmk.gv.at).

Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen im 250-m-Raster

Für die rasterbasierte Energie- und Treibhausgasdatenbank erfolgt die Ermittlung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Wohnnutzung und der wirtschaftlichen Nutzungen flächendeckend in einem 250-m-Raster in Analogie zur Modellierung auf Gemeindeebene. Die statistische Datenbasis beruht auf einer Sonderauswertung der Gebäude- und Wohnungszählung sowie der Arbeitsstättenzählung im 250-m-Raster seitens der Statistik Austria, wobei aufgrund von Datenschutzbestimmungen einzelne Angaben (unterhalb gewisser Schwellenwerte) unterdrückt werden. Im Allgemeinen stehen demnach im Raster dieselben Strukturdaten (70 Parameter zu Wohnflächen und Beschäftigten) in derselben sachlichen Differenzierung zur Verfügung und kommen dieselben Energiekennzahlen und Emissionsfaktoren zur Anwendung wie auf Gemeindeebene. Für jede Rasterzelle werden Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen als Summe aller Produkte von Strukturdaten und Energiekennzahlen bzw. unter Heranziehung energieträgerspezifischer Emissionsfaktoren ermittelt, wobei auf die Berechnung von Wärmebedarf und Wärmebedarfsdichten ein Hauptaugenmerk gelegt wird.

Energetische Potenziale im 250-m-Raster

Ergänzend zu den Angaben zum Energieverbrauch und zu den Treibhausgasemissionen werden in der rasterbasierten Energie- und Treibhausgasdatenbank auch die Effizienz- und Solarwärmepotenziale (analog zur Darstellung auf Gemeindeebene) ausgewiesen.

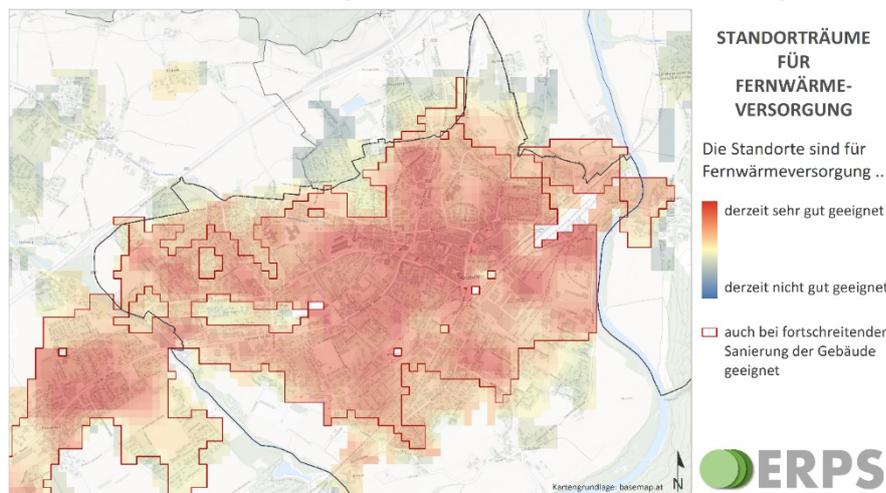
Energieraumplanerische Standorträume

Die rasterbasierten Daten bilden eine wesentliche Grundlage für die landesweite Identifikation der energieraumplanerischen Standorträume, die ebenfalls im digitalen Atlas Steiermark öffentlich zur Verfügung stehen (www.gis.stmk.gv.at). Entsprechend der thematischen Schwerpunktsetzung im SKE werden Standorträume für Fernwärmeversorgung und klimafreundliche Mobilität ausgewiesen.

Standorträume für Fernwärmeversorgung

Im Vordergrund der Betrachtungen stehen Überlegungen zur Verfolgung räumlich differenzierter Strategien zur Wärmeversorgung und zur Konzentration der künftigen Siedlungsentwicklung auf Standorträume, die mit Fernwärme versorgt werden können, wobei dies nur im Falle der Nutzung überwiegend erneuerbarer Energieträger, hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen oder bedeutender Abwärmepotenziale forciert werden soll. Wärmenetze haben den Vorteil, dass sie im Hinblick auf den/die eingesetzten Energieträger sehr flexibel sind und dass sie die Volatilität der erneuerbaren Energieträger (vornehmlich der Solar- und Windenergie) ausgleichen können. Sie eignen sich daher besonders für den mittel- bis langfristig erforderlichen Ausstieg aus der fossilen bzw. den zunehmenden Einsatz erneuerbarer Energie in der Wärmebereitstellung.

Kriterien für die Ausweisung von Standorträumen für Fernwärmeversorgung sind die im 250-m-Raster ermittelte Wärmebedarfsdichte und die im Flächenwidmungsplan jeweils ausgewiesene maximal zulässige Geschosßflächenzahl als Maßzahl für die Bebauungsdichte. Damit wird der Überlegung Rechnung getragen, dass eine hohe Effizienz und Wirtschaftlichkeit der investitionskostenintensiven Fernwärmeversorgung nur bei kurzen Transportwegen mit minimalen Wärmeverlusten gewährleistet sind. Optionen für die Fernwärmeversorgung müssen demnach in einem engen Zusammenhang mit einer angemessenen Bebauungsdichte, einer ausgewogenen Mischung verschiedener Nutzungen mit zeitlich variierender Wärmenachfrage und mit den Standorten von Großabnehmern betrachtet werden. Letztere spiegeln sich im Allgemeinen in hohen Wärmebedarfsdichten wider, werden damit auch in den energieraumplanerischen Standorträumen sichtbar und können im Sachbereichskonzept Energie in Kenntnis der örtlichen Gegebenheiten besonders berücksichtigt werden.



Je höher die genannten Dichten sind (vgl. Abb. 1), desto eher eignen sich Siedlungsgebiete für die Versorgung mit Wärme- (und allenfalls auch Kälte-) netzen – selbst im Falle einer Verringerung des Wärmebedarfs durch die fortschreitende energetische Sanierung im Gebäudebestand.

Abb. 1: Standorträume für Fernwärmeversorgung. Quelle: eigene Darstellung.

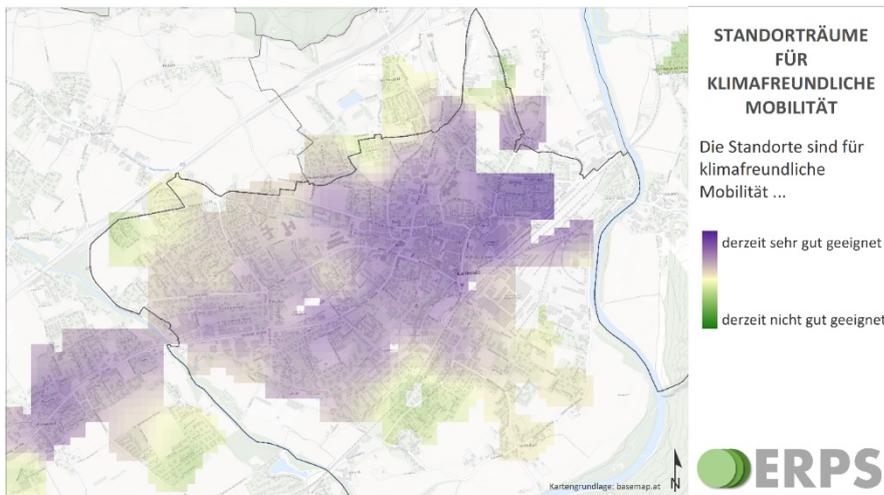
Standorträume für klimafreundliche Mobilität

Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Lenkung der künftigen räumlichen Entwicklung jener Siedlungsgebiete, die sich besonders für eine energiesparende und klimafreundliche Mobilität eignen. Im Rahmen der Ausweisung von Standorträumen für klimafreundliche Mobilität werden die Nutzungsintensität von Standorten und die Güteklassen des öffentlichen Verkehrs berücksichtigt.

Für die Beurteilung der Nutzungsintensität von Standorten kommt ein eigens für das SKE entwickeltes Modell zur Anwendung, das die Nutzungsvielfalt und Nutzungsdichte von Siedlungsstrukturen abbildet. Das Modell trägt der Überlegung Rechnung, dass eine kompakte Siedlungsstruktur mit einer ausgewogenen Nutzungsmischung und angemessenen Dichten die besten räumlichen Voraussetzungen für kurze Wege und einen hohen Anteil des Fuß- und Radverkehrs schafft. Außerdem wird dem Umstand Rechnung getragen, dass Standorte mit höheren Nutzungsintensitäten Synergiepotenziale eröffnen und die Verknüpfung von Wegen zu Wegeketten (Erfüllung mehrerer Wegezwecke) erlaubt und

dadurch attraktiver sind. Die Ermittlung der Nutzungsintensität beruht auf den Strukturdaten im 250-m-Raster (Einwohner und Beschäftigte bzw. Arbeitsstätten im Dienstleistungssektor).

Die Angaben zur ÖV-Güteklasse basieren auf der im Rahmen der ÖROK-Partnerschaft Raumordnung und Verkehr erarbeiteten Studie „Bedienungsqualität und Erschließungsgüte im öffentlichen Verkehr“ (ÖROK 2017); die Daten wurden von der AustriaTech GmbH zur Verfügung gestellt. Die Studie nimmt sowohl auf die Qualität des öffentlichen Verkehrsangebotes als auch auf die Erreichbarkeit von Haltestellen Bezug. Demnach berücksichtigt die Festlegung der ÖV-Güteklasse eines Standortes einerseits die Haltestellenkategorie, die aus der Art des Verkehrsmittels sowie der Bedienungshäufigkeit (repräsentiert durch die werktäglichen Kursintervalle) resultiert. Andererseits fließen fünf verschiedene Distanzklassen zur Haltestelle (Fußwege bis maximal 1.250 m Realdistanz) in die Beurteilung der ÖV-Güteklasse eines Standortes ein. Insgesamt werden in dieser Studie sieben ÖV-Güteklassen abgegrenzt. Mikro-ÖV-Systeme sind in den ÖV-Güteklassen nicht abgebildet.



Je höher die Nutzungsintensität und die Attraktivität der ÖV-Erschließung sind (vgl. Abb. 2), desto eher eignen sich Siedlungsgebiete für eine Verlagerung von Verkehrsleistungen des motorisierten Individualverkehrs auf den Fuß- und Radverkehr sowie auf den öffentlichen Verkehr und damit für eine klimafreundliche Mobilität.

Abb. 2: Standorträume für klimafreundliche Mobilität. Quelle: eigene Darstellung.

Synthese: Überlagerung der energieraumplanerischen Standorträume

Die eingehende Analyse bzw. Überlagerung der Standorträume für Fernwärmeversorgung und für klimafreundliche Mobilität erlaubt, jene Standorte innerhalb einer Gemeinde zu identifizieren, die sowohl hinsichtlich der Wärmeversorgung als auch der Mobilität energie- und klimaoptimierte Rahmenbedingungen aufweisen. Es sind dies im Allgemeinen kompakte, nutzungsgemischte Siedlungsstrukturen mit maßvoller Dichte der Bebauung, die sich an den Erfordernissen des Fuß- und Radverkehrs sowie an attraktiven öffentlichen Verkehrsangeboten orientieren. Insofern bieten sie gute Voraussetzungen für die Fernwärmeversorgung (vornehmlich aus erneuerbaren Energieträgern oder Abwärme) sowie für die Nutzung des Umweltverbundes aus Zu-Fuß-Gehen, Radfahren und öffentlichem Verkehr (vgl. Abb. 3).

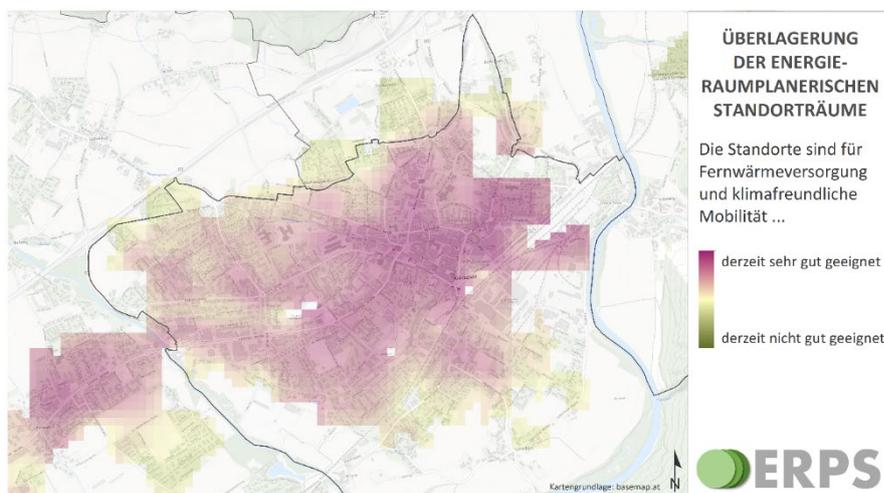


Abb. 3: Überlagerung der energieraumplanerischen Standorträume. Quelle: eigene Darstellung.

Die Strategien der Energieraumplanung zielen darauf ab, diesen Standorträumen künftig eine hohe Priorität in der Siedlungsentwicklung einzuräumen. Daraus sind unter Berücksichtigung der besonderen örtlichen Gegebenheiten sowie vor dem Hintergrund der aktuellen demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung vor Ort entsprechende Schlussfolgerungen für raumrelevante Festlegungen bzw. im Hinblick auf die Lagegunst oder -ungunst bisher in Erwägung gezogener Siedlungsentwicklungspotenziale zu ziehen. Dabei präzisiert der Leitfaden „Das Sachbereichskonzept Energie“ die siedlungsstrukturellen Rahmenbedingungen und zeigt Anhaltspunkte für die planungsrechtliche Umsetzung energieraumplanerischer Strategien auf.

Klimaschutz und das Förderungsprogramm zur Energieraumplanung in der Steiermark

Der überwiegende Teil der Treibhausgasemissionen – in der Steiermark sind es rund 85 % – entsteht durch die Umwandlung fossiler Brennstoffe in Energie. Der Sektor Verkehr und der Gebäudebereich verursachen insgesamt 34 % bzw. – einschließlich der indirekten Emissionen bei der Bereitstellung von Fernwärme und Strom für die Gebäude – über 40 % der steirischen Treibhausgasemissionen (Klimabericht Steiermark 2019).

Soll das international vereinbarte Ziel, die Klimaerwärmung im globalen Mittel mit maximal 2°C zu begrenzen, erreicht werden, ist rasches Handeln auf allen Ebenen der Gesellschaft zur Verringerung der Treibhausgasemissionen erforderlich. Daher wurde mit der integrierten Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030 ein strategischer Rahmen geschaffen, der zukunftsweisende Handlungsoptionen auf Bundeslandebene darlegt.

Die Raumplanung wird dort als zentrales strategisches Instrument für den Klimaschutz und die Versorgung mit Energie auf kommunaler Ebene mit der Begründung angeführt, dass kompakte Siedlungsstrukturen die Voraussetzung für eine klimaoptimierte Energieversorgung sowie attraktive, klimafreundliche Mobilitätsangebote sind. Als Schwerpunktziel wurde „Die Energieraumplanung als integrierender Bestandteil der Raumplanung entwickeln“ definiert. Darauf basierend wurde im Aktionsplan zur Klima- und Energiestrategie die Maßnahme „Das Sachbereichskonzept Energie in Gemeinden strategisch verankern“ beschlossen. Eine zentrale Rolle spielen dabei die Raumplanerinnen und Raumplaner, die als Multiplikatoren in den Gemeinden fungieren.

Das Sachbereichskonzept Energie unterscheidet sich dabei wesentlich von den Energiekonzepten, die in der Vergangenheit erarbeitet wurden: Sie hatten nämlich den entscheidenden Nachteil, dass sie nicht in den Instrumenten der örtlichen Raumplanung verankert wurden. Sie haben deshalb in das Denken der für die Raumplanung Verantwortlichen kaum Eingang gefunden, womit die Umsetzung so gut wie verspielt war. Die Aussagen des SKE werden hingegen in das örtliche Entwicklungskonzept der Gemeinde integriert.

Um das neue Instrument des SKE in die Umsetzung zu bringen, wurde von den mit Raumplanung und Energie betrauten Stellen in den Abteilungen des Landes gemeinsam ein Förderungsprogramm aus dem Ökofonds Steiermark aufgesetzt. Die eingereichten Förderungsansuchen werden von einer Jury – bestehend aus wissenschaftlichen Vertretern, den betroffenen Landesdienststellen sowie dem Büro der zuständigen Landesrätin – vor Erteilung einer Förderungszusage geprüft. Dabei ist die Ausschreibung modular gestaltet: Das erste Modul zielt auf die Förderung von Planungsleistungen entsprechend dem Leitfaden „Das Sachbereichskonzept Energie“ ab, um Klimaschutz- und Energieaspekte über das SKE in die Instrumente der örtlichen Raumplanung einzuarbeiten, wobei die Raumplaner diesen Prozess in den Gemeinden organisieren. Zusätzlich zum raumordnungsrechtlich verbindlichen Stake-

holderprozess kann auch eine aktive Bürgerbeteiligung finanziell unterstützt werden, um eine Identifikation aller Betroffenen mit dem SKE zu schaffen und mit einer offenen und sachlichen Informationspolitik die notwendige Transparenz im Planungsprozess zu gewährleisten. Interessenskonflikten ist dabei bestmöglich zu begegnen und sie sind, sofern möglich, während der Erarbeitungszeit beizulegen. Aufbauend auf der Entwicklung des SKE können über zwei weitere Module vornehmlich Machbarkeitsstudien und Detailplanungen sowie die Vorbereitung und Ausschreibung von Umsetzungsvorhaben gefördert werden.

Für die Inanspruchnahme einer Förderung ist auch die Wahrnehmung spezieller Schulungs- und Beratungsangebote durch die jeweilige Gemeinde und die Ortsplaner verpflichtend. Diese Veranstaltungen wurden vom Land Steiermark gemeinsam mit der BOKU angeboten. An den Schulungen bzw. Beratungen nahmen Vertreterinnen und Vertreter aus über siebzig Gemeinden teil. In der Hälfte der Gemeinden wird aktuell aktiv an den SKEs gearbeitet. Bereits angekündigt und auch in der Klima- und Energiestrategie festgehalten ist eine zukünftige gesetzliche Verpflichtung im steirischen Raumordnungs-gesetz zur Erarbeitung der SKEs. Mit einer solch konsistenten Vorgehensweise nimmt die Steiermark eine Vorreiterrolle in Österreich ein.

Schlussbemerkung

Eine verstärkte Berücksichtigung der Raumrelevanz von Energiewende und Klimaschutz in Strategien zur räumlichen Entwicklung von Gemeinden zeigt angesichts der Langlebigkeit der baulichen Strukturen, der Verkehrs- und Leitungsinfrastruktur sowie der sozialen Infrastruktur (einschließlich weiterer Daseinsvorsorgeeinrichtungen) mittel- bis langfristige Wirkung. Vorausschauend und frühzeitig müssen daher Überlegungen zur erneuerbaren Energieversorgung und Optionen für eine klimafreundliche Mobilität in die Planung, insbesondere in das örtliche Entwicklungskonzept, einfließen. Auf der Ebene des Flächenwidmungsplanes sind diese Vorgaben im Hinblick auf eine energiebewusste bauliche Entwicklung zu präzisieren. Für die Bebauungsplanung ist ein integrierender Ansatz wichtig, der Bebauungs-, Energie-, Verkehrs- und Grünraumkonzept aufeinander abstimmt. „Leistbares Wohnen“ darf in dieser Hinsicht nicht mit „Billig bauen“ gleichgesetzt werden. Die planerischen Festlegungen zur Auswahl von Standorten für die Siedlungsentwicklung und zur Ausgestaltung der baulichen Entwicklung an diesen Standorten sollen begleitet werden von weiterführenden Überlegungen beispielsweise zur Gestaltung der öffentlichen Verkehrsinfrastruktur oder zur Entwicklung von Fernwärmenetzen. Auf der projektplanerischen Ebene, die jedoch nicht Gegenstand des SKE ist, können die Aussagen zu den Standorträumen vertieft und dafür allenfalls weitere Datenquellen berücksichtigt werden (beispielsweise die Heizungsdatenbank, die Energieausweisdatenbank, das Gebäude- und Wohnungsregister). Dadurch kann sichergestellt werden, dass eine vorausschauende räumliche Entwicklung von einem ökonomischen und effizienten Umgang mit der Energieinfrastruktur begleitet wird und Energieversorgungssysteme nicht am Rande der Wirtschaftlichkeit betrieben werden müssen. Es braucht daher eine Entflechtung und Ordnung der Energieinfrastruktur, wobei der Fernwärmeversorgung aus erneuerbaren Quellen oder Abwärme Vorrang einzuräumen ist.

Damit besteht der längerfristige Nutzen raumrelevanter Strategien zugunsten der Energiewende und des Klimaschutzes in einer Abkehr von der flächenhaften Ausdehnung der Siedlungsgebiete und von baulichen Entwicklungstendenzen an den Siedlungsrändern bzw. in Siedlungssplittern zugunsten kompakter, angemessen dichter und nutzungsgemischter Siedlungsstrukturen. Diese Strategien der Innenentwicklung bieten nicht nur optimale räumliche Rahmenbedingungen für die leitungsgebundene Wärmeversorgung und die klimafreundliche Mobilität, sondern wirken sich auch positiv auf einen sorgsamen Umgang mit Grund und Boden und die Sicherung hochwertiger land- und forstwirtschaftlicher Flächen aus. Angesichts der Multifunktionalität dieser Flächen ist die mit der Innenentwicklung der

Siedlungsgebiete einhergehende Verringerung des Siedlungsdrucks auf den Freiraum auch aus anderen Gründen (Nahrungsmittelproduktion, Hochwasserschutz, Ressourcensicherung, Erholungsfunktion, langfristige Flächenvorhaltung) jedenfalls zu begrüßen.

Strategien zur Innenentwicklung tragen zur Stärkung zentral gelegener, multifunktionaler Standorte und zur Minimierung der Kosten bzw. des Einsatzes öffentlicher Finanzmittel für die Errichtung, die Instandhaltung und den Betrieb sozialer und technischer Infrastrukturen bei. Sie gewährleisten die wirtschaftliche Tragfähigkeit und eine hohe Attraktivität von Dienstleistungseinrichtungen bzw. öffentlichen Verkehrsangeboten und damit die Versorgungssicherheit bzw. Versorgungssicherheit der Bevölkerung. Sie stellen gute Erreichbarkeitsverhältnisse für nicht-motorisierte Verkehrsteilnehmer und die Abdeckung der Mobilitätsbedürfnisse aller Bevölkerungsgruppen sicher. Angesichts der Kürze der Wege und der alternativen Angebote zur motorisierten Mobilität sind erhebliche Erleichterungen im Alltag die Folge. In diesem Sinne leisten energie- und klimaoptimierte Siedlungsstrukturen längerfristig nicht nur einen Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz, sondern tragen auch zur Attraktivierung von Ortszentren und zur Aufwertung der Wohn- und Wohnumfeldqualität und damit zur Verbesserung der Lebensqualität der Bevölkerung bei. Außerdem steckt in den Infrastrukturen und Gebäuden von angemessen dichten und funktionsgemischten Siedlungsstrukturen nur ein geringes Maß an grauer Energie für deren Errichtung, Instandhaltung und Betrieb. Diese Gebiete sind demnach auch unter diesem Gesichtspunkt ressourcen- und klimaschonend.

Literatur

Abart-Heriszt, L.; Erker, S.; Reichel, S.; Schöndorfer, H.; Weinke, E.; Lang, S. (2019a): Energiemosaik Austria. Österreichweite Visualisierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen auf Gemeindeebene. EnCO2Web. FFG, BMVIT, Stadt der Zukunft. Wien, Salzburg. Lizenz: CC BY-NC-SA 3.0 AT, vgl. www.energiemosaik.at.

Abart-Heriszt, L.; Erker, S.; Stöglehner, G. (2019b). The Energy Mosaic Austria – a Nationwide Energy and Greenhouse Gas Inventory on Municipal Level as Action Field of Integrated Spatial and Energy Planning. In: ENERGIES 12 (16), 3065.

Abart-Heriszt, L., Erker, S., Stöglehner, G. (2020): ERPS – Kommunale Energie- und Treibhausgasdatenbank Steiermark einschließlich ERPS-Abfrageoberfläche. Version 2.0. Im Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilungen 13, 15 und 17. Graz, Wien. Datensatz: Abart-Heriszt, L. und Erker, S. (2019): Energiemosaik Austria. Lizenz: CC BY-NC-SA 3.0 AT.

Digitaler Atlas Steiermark (o. J.): Rasterbasierte Energie- und Treibhausgasdatenbank sowie energieräumplanerische Standorträume; vgl. <https://gis.stmk.gv.at/atlas> (Planung und Kataster/Sachbereichsplanung Energie)

„Das Sachbereichskonzept Energie – Ein Beitrag zum Örtlichen Entwicklungskonzept, Leitfaden, Version 2.0“ (2019); vgl. https://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/12663031_144381826/6a64edd4/20190125_Leitfaden_2.0.pdf

Energieraumpläne – ein Meilenstein am Weg zur nachhaltigen Energiezukunft Wiens

Susanna Erker (1), Andrea Kinsperger (2), Herbert Hemis (3) und Bernd Vogl (4)

DOI: 10.34726/1022

- (1) Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn.
Magistrat der Stadt Wien
Magistratsabteilung 20 – Energieplanung
ORCID 0000-0001-7076-846X
- (2) Dipl.-Ing.
Magistrat der Stadt Wien
Magistratsabteilung 20 – Energieplanung
- (3) Dipl.-Ing.
Magistrat der Stadt Wien
Magistratsabteilung 20 – Energieplanung
- (4) Mag.
Magistrat der Stadt Wien
Leiter der Magistratsabteilung 20 – Energieplanung

Abstract

Die Energieraumplanung rückt Fragen nach unserem Energiebedarf, den erneuerbaren Energiepotenzialen und der Energieinfrastruktur in den Fokus der Stadtplanung. Ziel ist die Schaffung von standort- und klimagerechten Energieversorgungslösungen.

Mit der Verordnung von Energieraumplänen kommt die Stadt Wien diesem Ziel einen großen Schritt näher: Neubauten, die sich innerhalb ausgewiesener Klimaschutz-Gebiete befinden, dürfen ausschließlich mit hocheffizienten, alternativen Energiesystemen zur Aufbereitung von Raumwärme und Warmwasser versorgt werden. Dazu zählen unter anderem Systeme wie die Wiener Fernwärme oder Wärmepumpen. Im Umkehrschluss sind Öl- oder Erdgasheizungen verboten.

Neben der Einsparung von Treibhausgasen im Sinne des Klimaschutzes werden mit dem Instrument der Energieraumpläne doppelte Infrastrukturen - d.h. Fernwärme- und Gasnetze - entflochten und damit volkswirtschaftliche Kosten reduziert. Schließlich erhöht die räumliche Steuerung von Versorgungsoptionen die Planungssicherheit für Investierende, Stadtentwicklung und Energieversorgungsunternehmen.

Schlüsselbegriffe

Energieraumplanung, Verordnung von Energieraumplänen, Energiewende, Bauordnung Wien, Klimaschutz

Erker, S.; Kinsperger, A.; Hemis, H.; Vogl, B. (2021): Energieraumpläne – ein Meilenstein am Weg zur nachhaltigen Energiezukunft Wiens. In: Giffinger, R.; Berger, M.; Weninger, K.; Zech, S. (Hrsg.): *Energieraumplanung – ein zentraler Faktor zum Gelingen der Energiewende*. Wien: reposiTUM, S.28-37.

Inhalt

Einleitung	30
Wo stehen wir?	30
Die Wärmewende	31
Erdgas und Fernwärme im Wärmesektor	31
Wo wollen wir hin?	31
Die Energieraumpläne – ein neues Planungsinstrument für die Wärmewende	33
Die Abgrenzung der Klimaschutz-Gebiete	34
Der Prozess hinter den Energieraumplänen	35
Die Auswirkungen der Energieraumpläne	35
Wie geht es weiter?	35
Literatur	37

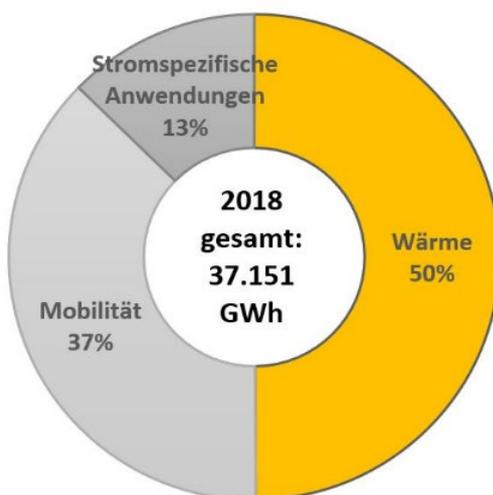
Einleitung

Für die Smart City Wien ist Klimaschutz eine vordringliche Aufgabe. Dabei ist klar, dass zur Erreichung der ambitionierten und notwendigen Klimaziele ein umfassendes Set an Maßnahmen zur Reduktion der klimaschädlichen Treibhausgase benötigt wird. Unserem städtischen Energiesystem kommt hier eine entscheidende Rolle zu. Ziel ist die Schaffung eines krisensicheren, klimaverträglichen und erneuerbaren Energiesystems, das für alle Wienerinnen und Wiener leistbar bleibt. Um dies zu bewerkstelligen, müssen wir weniger Energie verbrauchen, die Energieinfrastruktur optimieren, den Energiebedarf mit erneuerbarer Energie und Abwärme decken und den Einsatz von innovativen Energielösungen vorantreiben. Alles in allem braucht die sogenannte Energiewende eine tiefgreifende und systematische Umstellung der bestehenden Energieversorgung.

Am Weg zur nachhaltigen Energiezukunft Wiens ist es nötig, aktuelle Trends und Entwicklungen mit zu berücksichtigen. Dazu zählt beispielsweise das Bevölkerungswachstum. Im kommenden Jahrzehnt wird Wien auf zwei Millionen Einwohnerinnen und Einwohner anwachsen (MA 23, 2019). Daraus resultiert nicht nur ein erhöhter Bedarf an Wohnraum und Arbeitsplätzen, sondern auch an Energie sowie der dazu nötigen Infrastruktur. Ebenso werden die Auswirkungen des Klimawandels immer spürbarer. Maßnahmen zur Klimawandelanpassung – etwa das Kühlen von Gebäuden im Sommer – werden in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Der nachhaltige und klimagerechte Umbau unserer Stadt ist daher untrennbar mit der Neugestaltung unseres Energiesystems verbunden.

Dies spiegelt sich auch im 2019 erschienenen „STEP 2025 – Fachkonzept Energieraumplanung“ wider, das einen wichtigen Schritt zur Dekarbonisierung der Stadt Wien setzt. Darin wird Energieraumplanung als die Verschränkung von Raum- und Energieplanung definiert und als neue Kompetenz der Stadtplanung etabliert (MA 20, 2019a). Die Wiener Energieraumplanung soll unter anderem dabei helfen, den Einsatz leitungsgebundener Infrastruktur vorausschauend zu planen und erneuerbare Energiequellen sowie Abwärme innerhalb des Stadtgebiets koordiniert nutzbar zu machen. Es geht um das Ausrollen von innovativen Lösungen auf das gesamte Stadtgebiet: vom Neubau zum Bestand, von der netzgebundenen zur dezentralen Versorgung, vom Quartier zum Gebäude. Schließlich bietet Energieraumplanung die Chance, mit Hilfe des Raumordnungs- und Baurechts einen noch deutlicheren Beitrag zum Klimaschutz und zur Energiewende zu leisten, homogene Voraussetzungen zu schaffen und damit Planungssicherheit zu gewährleisten. Doch welche konkreten Schritte sind zu setzen, um das Potenzial der Energieraumplanung voll entfalten zu können? Hierzu bedarf es eines näheren Blickes auf unseren derzeitigen Umgang mit Energie.

Wo stehen wir?



Wien leistet bereits heute einen wichtigen Beitrag zur eigenen Energieversorgung. Derzeit werden rund 18 % des städtischen Energiebedarfs durch eine Kombination aus Müllverbrennung, Kraft-Wärme-Kopplung, Windkraft, Solarenergie, biogenen Brennstoffen, Wasserkraft und Umgebungswärme von der Stadt selbst bereitgestellt (MA 20, 2019b). Der Großteil unseres Bedarfs wird jedoch durch Importe von Erdgas, Öl und Strom gedeckt. Unter Berücksichtigung des weiterhin hohen Anteils an fossiler Energie in unserem System erweist sich ein Bereich als besonders relevant, wenn es um Fragen wie Energiewende oder Klimaschutz geht: der Wärmesektor (vgl. Abb. 1).

Abb. 1: Der Endenergieverbrauch nach Anwendungen in Wien, Quelle: MA 20, 2019b, eigene Darstellung.

Die Wärmewende

Die Hälfte und damit der Großteil unseres jährlichen Endenergieverbrauchs in Wien kann dem Wärmebedarf zugeordnet werden. Darunter fallen die Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasser, Kühlenergie sowie die Dampferzeugung und die Prozesswärme, die etwa bei der industriellen Fertigung benötigt werden. Der Großteil dieses Wärmebedarfs wird mittels fossiler Energie gedeckt, insbesondere wenn der fossile Energieeinsatz im Fernwärmebereich mitberücksichtigt wird (Statistik Austria, 2020; MA 20, 2019b). Die angestrebte Reduktion des fossilen Anteils im Wärmesektor ist planungs- und kostenintensiv, da damit eine Umstellung von der Wärmeproduktion und -speicherung bis zur -verteilung einhergeht.

Besonders relevant ist dabei der Bedarf an niedertemperierter Wärme, also kurz gesagt die Energie, die wir zum Heizen und zur Aufbereitung von Warmwasser benötigen. Die beiden wichtigsten Sektoren, die diese Form der Wärme fast zur Gänze beanspruchen, sind die privaten Haushalte sowie die öffentlichen und privaten Dienstleistungen (Statistik Austria, 2020). Der Bedarf an Raumwärme und Warmwasser verteilt sich dabei über das gesamte Stadtgebiet. Anders als hochtemperierte Wärme mit mehreren hundert Grad, die beispielsweise punktuell im produzierenden Bereich beansprucht wird, muss die Umstellung der Heiz- und Warmwasserversorgung großflächig gedacht werden. Doch wieviel muss tatsächlich umgestellt werden?

Erdgas und Fernwärme im Wärmesektor

Mit Erdgas, dem derzeit wichtigsten Brennstoff im Wiener Wärmesektor, wird rund die Hälfte der knapp eine Million Wohnungen in Wien beheizt bzw. mit warmem Wasser versorgt (Statistik Austria, 2013; Statistik Austria, 2014). Dabei haben sich zwei Technologien zur Erdgasnutzung etabliert: die Gas-Zentralheizung für ganze Gebäude und die Gas-Therme („Etagenheizung“) in einzelnen Wohnungen.

Neben Erdgas konnte sich die Fernwärme als zweiter großer Player am Wärmemarkt etablieren. Das heutige Fernwärmenetz umfasst insgesamt mehr als 1.200 km und ist damit eines der größten in Europa. Mit Fernwärme werden in Wien rund ein Drittel aller Haushalte und 60 % des Dienstleistungsbereichs versorgt (MA 20, 2019b; Wien Energie, 2019; Statistik Austria, 2020). Dabei stammt die produzierte Fernwärme zu rund einem Viertel aus den Müllverbrennungsanlagen Flötzersteig, Spittelau, Simmeringer Haide und Pfaffenua sowie dem Wald-Biomasse-Kraftwerk in Simmering. Rund drei Viertel liefern Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen und Abwärmequellen. Zur Spitzenlastabdeckung kommen erdgasbetriebene Heißwasserkessel und seit Neuestem ein Wärmegroßspeicher, E-Heizer sowie Wärmepumpen zum Einsatz (Wien Energie, 2020).

Wo wollen wir hin?

In der vom Wiener Gemeinderat beschlossenen „Smart-City-Wien-Rahmenstrategie 2019 bis 2050“ wurde verankert, dass der Endenergieverbrauch für Heizen, Kühlen und Warmwasser in Gebäuden um ein Prozent pro Kopf und Jahr sowie die damit verbundenen CO₂-Emissionen um zwei Prozent pro Kopf und Jahr sinken sollen. Das Ziel bezieht sich auf die Wiener Treibhausgasemissionen außerhalb des EU-Emissionshandels. Die angesetzten Werte berücksichtigen dabei sowohl das starke Bevölkerungswachstum in der Stadt Wien als auch die damit verbundenen, niedrigen Emissionen des Neubausektors (Magistrat der Stadt Wien, 2019). Diese bereits ambitionierten Zielsetzungen sollen im Jahr 2021 nachgeschärft werden. Im aktuellen Koalitionsprogramm wurde Wiens Klimaneutralität bis 2040 verankert. Damit muss das Klimaschutzziel für 2040 auf netto null Treibhausgase angepasst werden (Koalitionsprogramm, 2020).

Eine Erreichung dieses Ziels ist allerdings nur dann möglich, wenn sowohl der Gebäudesanierung als auch dem Tausch von bestehenden, fossilen Heizsystemen durch hocheffiziente alternative Heizsys-

teme – also Fernwärme oder dezentrale, erneuerbare Lösungen - hohe Priorität eingeräumt wird. Darüber hinaus dient es der Zielerreichung, wenn nicht nur im Gebäudebestand Maßnahmen gesetzt werden. Auch in Neubauten muss dafür Sorge getragen werden, dass hocheffiziente alternative Heizsysteme zum Einsatz kommen. Erst dann rückt die in Abb. 2 skizzierte Reduktion des Energiebedarfs sowie die Umstellung auf eine erneuerbare, emissionsarme Versorgung bis 2040 in greifbare Nähe.

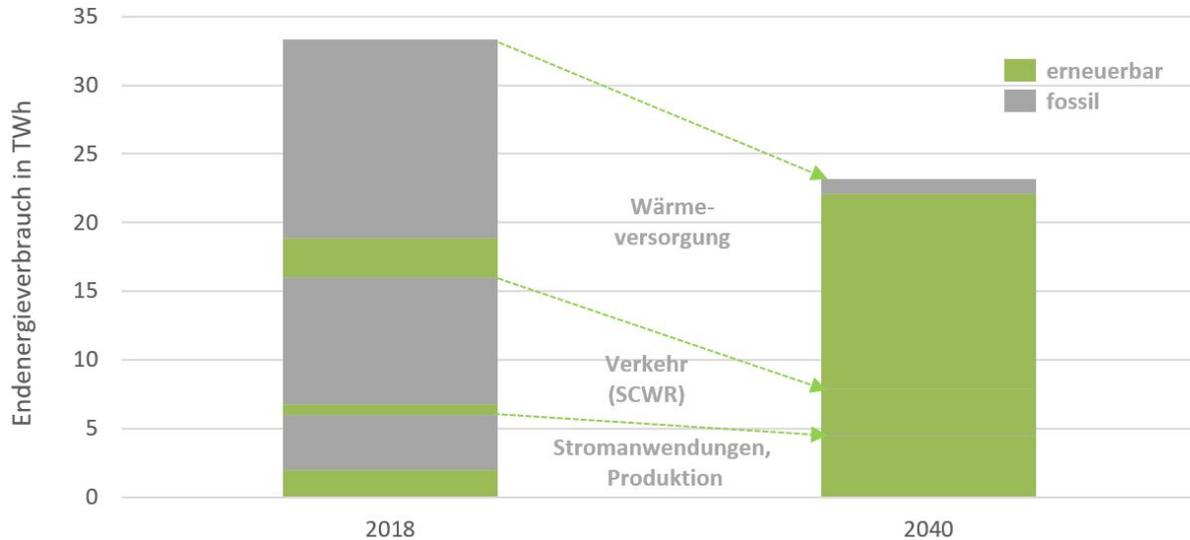


Abb. 2: Mögliche Entwicklungen des Endenergieverbrauchs bis 2040 in Wien, Quelle: Abschätzungen des Magistrats der Stadt Wien gem. SCWR, Stand April 2021 (Annahme: Strom- und Fernwärmeerzeugung aus fossilen Abfällen auf aktuellem Niveau, restliche Erzeugung und Importe vollständig erneuerbar) und der Wien Energie, 2020b, eigene Darstellung.

Neben Maßnahmen auf Seiten der Energieabnahme werden auch konkrete Ziele auf der Produktionsseite formuliert. Beispielsweise strebt die Wien Energie GmbH als größte Fernwärmeversorgerin in Wien eine Diversifizierung und Dekarbonisierung der Erzeugungsstruktur der Fernwärme an. Bis 2030 sollen nicht mehr wie bislang 20 %, sondern 40 % der Fernwärme aus erneuerbaren Quellen bezogen werden (Wien Energie, 2020a; Wien Energie, 2020b). Eine zentrale Rolle spielt hierbei die Integration von Abwärmequellen auf niedrigem Temperaturniveau, die durch Großwärmepumpen auf die gewünschte Versorgungstemperatur des Primär- bzw. Sekundärnetzes gehoben wird. Dazu zählt beispielsweise Abwärme aus Industrieprozessen, aber auch aus dem Donauwasser, dem Grundwasser, dem Abwasser oder dem Erdreich. Da sowohl die Stadt als auch die Stadtwerke an einer schrittweisen Dekarbonisierung der Fernwärmeerzeugungsstruktur arbeiten, ist die oben angeführte Entflechtung der leitungsgebundenen Energieinfrastruktur und Erhöhung der Anschlussdichte zugunsten der Fernwärme ein sinnvoller und wichtiger Schritt. Denn durch den jahrelangen Ausbau von zwei leitungsgebundenen Netzen innerhalb des Stadtgebiets haben sich Gebäude, Straßenzüge oder Netzbereiche entwickelt, in denen Erdgas und Fernwärme parallel angeboten werden. Für beide Netze ergeben sich daraus unbefriedigende Anschlussgrade und insgesamt höhere volkswirtschaftliche Kosten. Die Entflechtung dieser Netze zugunsten umweltfreundlicher Nah- und Fernwärme wird daher als wesentlicher Schritt in Richtung einer erfolgreichen Wärmewende gesehen.

Flankiert wird diese Maßnahme durch die zunehmende Nutzung von dezentralen Lösungen wie Wärmepumpen, um in Lagen ohne Rohrleitungsinfrastruktur eine umweltfreundliche und kostengünstige Wärme- und Kälteversorgung mittels Anergienetzen oder nicht netzgebundenen Einzellösungen sicherstellen zu können. Dies funktioniert beispielsweise mit Hilfe von Erdsonden, die dem Erdreich im Winter Wärme entziehen, um damit Wohnungen zu heizen oder Duschwasser zu erwärmen. Im Sommer wird die überschüssige Wärme aus den Gebäuden in die Erdsonden eingeleitet und die Temperatur des Untergrunds regeneriert. Durch die Möglichkeit zu heizen und zu kühlen steigen der Nutzwert und die Zukunftstauglichkeit des versorgten Gebäudes deutlich an. Solche Einzelsysteme auf Basis erneuerbarer Energieträger sind mittlerweile ökonomisch vergleichbar und konkurrenzfähig mit einer

Gasversorgung. Das zeigen sowohl Praxiserfahrungen aus dem Wohn- und Schulbau – z. B. die Mühlgrundgasse oder der Bildungscampus Seestadt Aspern Nord – als auch ein von der Energieplanung der Stadt Wien beauftragtes Gutachten (Treberspurg & Partner, 2019). Im Falle einer Gesamtkostenbetrachtung über 20 Jahre hinweg oder unter Berücksichtigung der Kühlmöglichkeiten durch Wärmepumpen an heißen Sommertagen sind derartige Systeme bereits heute kostengünstiger als der Einsatz von Gasthermen. Gerade in weniger dichten Gebieten der Stadt, die sich kaum für eine Fernwärmeversorgung oder andere Netzlösungen eignen, wird künftig mit einer Ausweitung von dezentralen Einzellösungen gerechnet.

Die Energieraumpläne – ein neues Planungsinstrument für die Wärmewende

Um die Wärmewende erfolgreich umsetzen zu können, braucht es Weitblick und klare Vorgaben. Der derzeit noch von Gas dominierte Gebäudebereich ist dabei ein zentraler Hebel. Eben hier knüpft die Novelle der Bauordnung für Wien 2018 an. Mit den sogenannten Energieraumplänen nach § 2b der Bauordnung für Wien wurde ein neues Instrument geschaffen, das den Einsatz von Energieträgern für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser bei Neubauten gezielt und nachhaltig steuert. Die Energieraumpläne sind Verordnungen. Sie ähneln den sektoralen Raumordnungsprogrammen in anderen Bundesländern, wie etwa der Windkraftnutzung in Niederösterreich. Die Planungsebene entspricht damit der überörtlichen Raumplanung, die gesamtstädtisch zu betrachten ist.

Mit Hilfe der Energieraumpläne können sogenannte Klimaschutz-Gebiete festgesetzt werden, in denen fossile Energieträger zur Raumwärme- und Warmwasserbereitstellung im Neubaubereich weitestgehend verboten sind. Stattdessen wird eine nachhaltige Wärmeversorgung auf Basis von hocheffizienten alternativen Systemen vorgeschrieben. Dazu zählen nach § 118 Abs. 3 der Bauordnung für Wien

- dezentrale Energieversorgungssysteme auf der Grundlage von Energie aus erneuerbaren Quellen,
- Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen,
- Fern-/Nahwärme oder Fern-/Nahkälte, insbesondere, wenn sie ganz oder teilweise auf Energie aus erneuerbaren Quellen beruht oder aus hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen stammt, und
- Wärmepumpen.

Energieraumpläne können dann für ein Gebiet erlassen werden, wenn in diesem Gebiet bereits eine Fernwärmeinfrastruktur als hocheffizientes alternatives System oder ausreichend technische Kapazität für eine Erweiterung der Fernwärmeinfrastruktur verfügbar ist. Zudem muss zumindest ein weiteres hocheffizientes alternatives System realisierbar sein. Damit bleibt die Wahlfreiheit bestehen, lediglich klimaschädliche fossile Energieträger sind für die Wärmeversorgung Geschichte.

Die Novelle der Bauordnung für Wien stellt dabei keine radikale Neuerung, sondern vielmehr eine Verschärfung der bisherigen Fassung dar. Bislang war die Ausstattung von Neubauten mit hocheffizienten alternativen Energiesystem bereits verpflichtend. Wenn die Errichtung eines entsprechenden Energiesystems aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen jedoch nicht möglich war, konnte im Einzelfall die Verpflichtung weitestgehend entfallen. Nur die Versorgung mit mindestens 20 % erneuerbarer Energie für Warmwasser-, Raumwärme- oder Stromversorgung musste sichergestellt werden. In den durch die Energieraumpläne ausgewiesenen Klimaschutz-Gebieten sind solche Ausnahmen künftig nicht mehr zulässig. Klimafreundliche Systeme werden zum neuen Standard – ein Meilenstein für die Klimazukunft.

Die Abgrenzung der Klimaschutz-Gebiete

Im Zuge der Erarbeitung der gegenständlichen Verordnungen wurden jene Bereiche als Klimaschutz-Gebiete ausgewiesen, in denen Fernwärme und zumindest ein weiteres hocheffizientes Energiesystem eingesetzt werden können. Damit bildet hocheffizient alternativ geführte Fernwärme die Grundlage der Gebietsabgrenzung. Darunter fallen im Sinne der Energieraumpläne jene Netze, deren Energie zumindest zu 80 % aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen und/oder aus Abwärme und/oder aus erneuerbaren Energien (Umgebungswärme, Biomasse etc.) stammt. Die Fernwärme der Wien Energie GmbH entspricht derzeit als einziges Netz diesen Kriterien.

Um die bestehende hocheffizient alternativ geführte Netzinfrastruktur der Wien Energie mit ihren Kapazitäten bestmöglich ausnützen zu können, wurde das Erweiterungs- und Verdichtungspotenzial des Netzes untersucht. Dazu wurden technisch-ökonomische Analysen erstellt und gutachterlich überprüft. Im Falle der technischen Bewertung waren Restriktionen des bestehenden Netzes von zentraler Bedeutung. Darunter fallen mögliche Komplikationen, die sich aufgrund der Verlegeart bzw. der Dimension von Leitungen sowie der beschränkten Leistungsfähigkeit der Gebietsumformer- und Übergabestationen ergeben können. Anschließend wurden die Kosten eines möglichen Anschlusses untersucht. Darunter fallen jene Kosten, die beim Energieversorger und Netzbetreiber entstehen, wie Investitionskosten im Zusammenhang mit dem Anschluss eines Gebäudes an das Wärmenetz oder laufende Kosten im Zusammenhang mit der Erzeugung und dem Transport der Wärme. Wenn durch die Erträge aus dem Wärmeverkauf die angeführten Kosten gedeckt werden können, fällt die wirtschaftliche Bewertung positiv aus.

Ein positives Ergebnis der technisch-ökonomischen Bewertung resultiert in einer Erweiterung bzw. Verdichtung der derzeitigen hocheffizient, alternativ geführten Fernwärmeversorgungsgebiete. In einem abschließenden Schritt wurde ermittelt, ob in den ausgewiesenen Zonen zumindest ein weiteres hocheffizientes, alternatives System neben der Fernwärme betrieben werden kann. Dies wurde gutachterlich untersucht und für alle Gebiete bestätigt. Das Ergebnis dieser stufenweisen Vorgehensweise sind die Energieraumpläne und die darin parzellenscharf ausgewiesenen Klimaschutz-Gebiete.

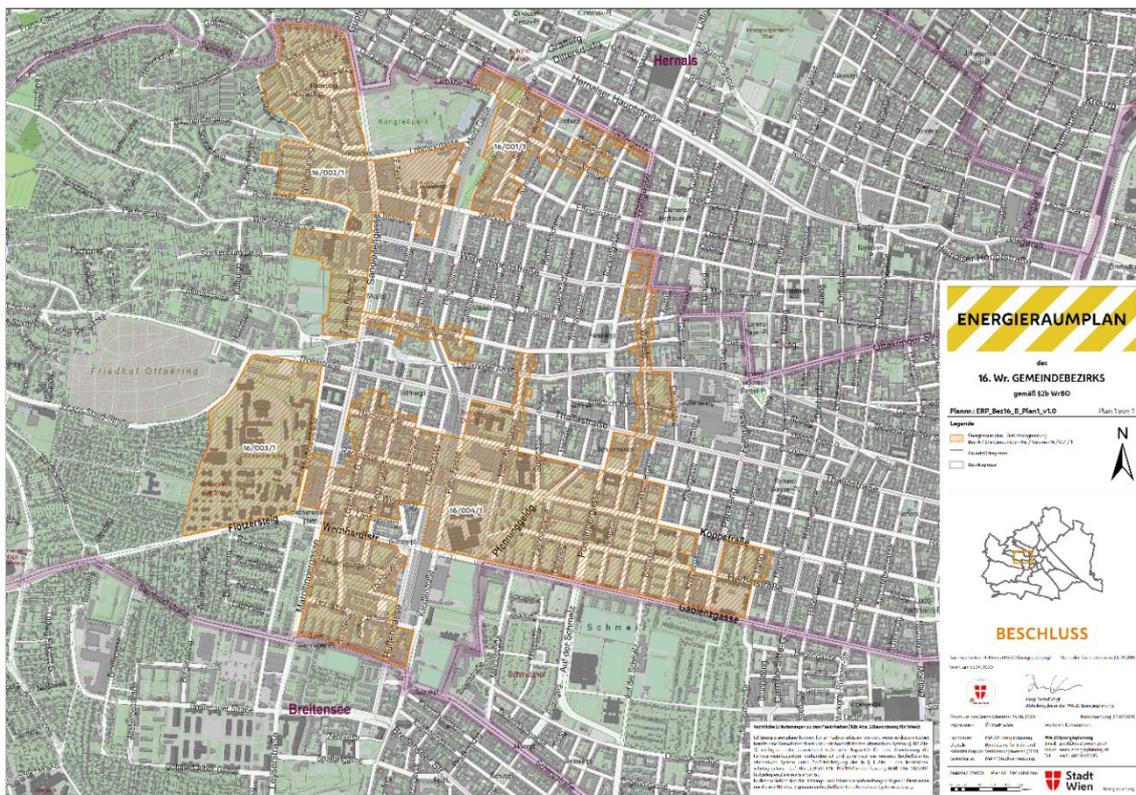


Abb. 3: Orangedruck eines Wiener Energieraumplans, Wien Ottakring, Quelle: MA 20, 2020.

Wie in Abb. 3 ersichtlich, werden die Klimaschutz-Gebiete bezirkswise erlassen. Gemeinsam mit den Bezirken Leopoldstadt und Neubau wurde der Energieraumplan Ottakring im Juni 2020 vom Wiener Gemeinderat beschlossen. Im September 2020 folgten die Bezirke Landstraße, Josefstadt, Alsergrund, Währing und Döbling. Die übrigen 15 Wiener Gemeindebezirke sollen in den kommenden Monaten beschlossen werden.

Der Prozess hinter den Energieraumplänen

Das Verfahren zur Erstellung der Energieraumpläne und den darin kenntlich gemachten Klimaschutz-Gebieten orientiert sich am Ablauf zur Erarbeitung der Flächenwidmungs- und Bebauungspläne. Im Rahmen der Vorentwurfsphase werden Grundlagen aufbereitet und die Ergebnisse stadintern reflektiert. Auf dieser Basis wird ein Entwurf erarbeitet, der einer öffentlichen Auflage unterzogen wird. Etwaige Stellungnahmen werden aufgenommen und gegebenenfalls in die Energieraumpläne eingearbeitet. Anschließend werden die Verordnungen von der Europäischen Kommission mittels Notifizierung bestätigt. Weder von Seiten der Europäischen Kommission, aus anderen Mitgliedstaaten noch von Unternehmen kamen diesbezüglich bislang Einwände. Das Fehlen eines solchen Einwandes kann als richtungsweisend im Sinne des Klimaschutzes interpretiert werden. Klimaschutz wird damit über den Schutz des Binnenmarktes für fossile Heizungen gestellt. Schließlich gelangen die Energieraumpläne in den Wiener Gemeinderat und erlangen drei Monate nach Kundmachung ihre Gültigkeit.

Die Auswirkungen der Energieraumpläne

Etwa acht von zehn Neubauten in Wien befinden sich künftig in einem Klimaschutz-Gebiet. Die Stadt Wien rechnet mit etwa 8.000 neuen Wohneinheiten innerhalb dieser Gebiete pro Jahr. Durch die Vorschreibung hocheffizienter alternativer Systeme für Raumwärme und Warmwasser haben die Klimaschutz-Gebiete daher direkten Einfluss auf die städtische Treibhausgasbilanz. Das geplante Monitoring der Energieraumpläne wird zeigen, wie wirksam diese Maßnahme bezüglich des städtischen Treibhausgasbudgets ist.

Darüber hinaus hemmen die gegenständlichen Verordnungen den parallelen Leitungsausbau in Neubaugebieten, etwa von Gas und Fernwärme. Damit werden eine leistbare Wärmeversorgung für Endkundinnen und Endkunden sichergestellt und Planungssicherheit für Investorinnen und Investoren geschaffen. Ausnahmen ergeben sich lediglich im Falle von Industrie- und Gewerbegebieten, wenn diese einen Gasanschluss für ihre Produktionsprozesse benötigen.

Im Bereich der bestehenden Gebäudestruktur kann durch die gegenständlichen Verordnungen kurz- bis mittelfristig keine Entflechtung der doppelten Rohrleitungsinfrastruktur erreicht werden. Um das zu bewirken, müssten auch entsprechende Regelungen für die Umstellung von fossilen Heizungsanlagen in Bestandsbauten ergriffen werden. Trotzdem soll durch Anschlüsse von Neubauten die Fernwärme-Anschlussdichte in der Bestandsstadt erhöht werden. Das unterstützt den kosteneffizienten Betrieb und trägt zur Leistbarkeit der Energieversorgung bei.

Schließlich rüstet sich die Stadt Wien durch die vermehrte Nutzung von erneuerbarer Energie für die Zukunft und wird damit europaweit Vorreiterin, denn mit grüner Energie aus der Region wird Wien unabhängig von Erdgasimporten aus dem Ausland.

Wie geht es weiter?

Mit den Energieraumplänen setzt Wien einen wichtigen Meilenstein für eine krisensichere und erneuerbare Energiezukunft. Im Sommer 2020 begann mit der Verordnung der ersten acht Klimaschutz-Gebiete der Ausstieg aus der fossilen Gasversorgung von Neubauten. Aber was ist mit dem Gebäudebestand?

Die Dekarbonisierung von Bestandsbauten ist die logische Folge der aktuellen Energieraumpläne und wurde auch im aktuellen Koalitionsübereinkommen verankert. Dabei wird es wichtig sein, auf die Ausgangslage des Bestands einzugehen (z. B. Sanierungszustand, Nutzung, bauliche Dichte etc.) und vor diesem Hintergrund die unterschiedlichen Möglichkeiten eines Energieträgerwechsels zu beleuchten.

Nach derzeitiger Sicht lassen sich grob folgende Versorgungsoptionen unterscheiden:

- Fernwärme wird auch im Gebäudebestand eine wichtige Rolle für die Raumwärme- und Warmwasserversorgung spielen. Einerseits könnten jene Gebäude künftig mit Fernwärme versorgt werden, die bereits heute über einen Fernwärmeanschluss verfügen, aber nur teilweise oder gar nicht mit Fernwärme versorgt werden. Andererseits könnten auch jene Gebäude angeschlossen werden, die in unmittelbarer Nähe zu einer bestehenden Fernwärmeleitung bzw. in einem Fernwärmeausbaubereich mit ausreichender Kapazität liegen. Sinnvolle Lösungen zur Gebäudekühlung im Sommer müssen zusätzlich etabliert werden. Ebenso wird die Sanierung der Bestandsstadt eine wichtige Rolle spielen, um den Wärmebedarf zu senken und damit noch mehr Wienerinnen und Wiener mit künftig fossilfreier Fernwärme versorgen zu können.
- In den für die Fernwärme ungeeigneten Lagen könnten die übrigen hocheffizienten alternativen Energiesysteme gemäß § 118 (3) Bauordnung für Wien zum Einsatz kommen. Bereits heute zeichnen sich umfangreiche Potenziale an vor Ort verfügbarer Erdwärme ab, die sowohl den Bedarf an Wärme als auch an Kälte in weiten Teilen des Stadtgebiets decken könnten. Die Versorgung einzelner Gebäude kann dabei dezentral, die Versorgung mehrerer Gebäude mittels innovativer Nahwärmenetze erfolgen.
- Schließlich wird es Gebiete geben, in denen nur bedingt hocheffiziente alternative Wärmeversorgungssysteme realisiert werden können. Dazu zählen etwa Industriegebiete, die hochtemperierte Wärme für industrielle oder gewerbliche Prozesse benötigen. Ebenso wird es Gebäude geben, die beispielsweise aufgrund des Denkmal- oder Ensembleschutzes nur eingeschränkt saniert oder aus technischen Gründen nur schwer nachgerüstet werden können. Für diese Fälle könnte aus derzeitiger Sicht „grünes Gas“ eine Möglichkeit zur Wärmebereitstellung bieten. Dabei müssen das Potenzial, die Verfügbarkeit und die Transportfähigkeit von „grünem Gas“ im Auge behalten werden, um eine langfristige Versorgung gewährleisten zu können.

Neben der schrittweisen Umstellung auf eine erneuerbare Energieversorgung darf die Steigerung der Energieeffizienz nicht außer Acht gelassen werden. Darunter fällt beispielsweise die thermische Gebäudesanierung, mit der der Wärme- und Kühlbedarf gesenkt und damit eine erneuerbare Versorgung unterstützt werden kann. Erst durch die Verschneidung beider Handlungsfelder kann ein nachhaltiges Energiesystem entstehen. Nähere Informationen dazu finden sich im SEP – Städtisches Energieeffizienz-Programm 2030 (MA 20, 2019c) und in der Energierahmenstrategie 2030 für Wien (Stadt Wien, 2016).

Als Energieplanungsabteilung der Stadt Wien versuchen wir den hier skizzierten Weg zu verfolgen und die Entwicklungen im Energiesektor in geregelte Bahnen zu lenken. Dabei gilt es, flexibel und systemoffen zu bleiben, um bestmöglich auf die bevorstehenden Systemänderungen eingehen zu können. Nur so kann die Energieraumplanung als neue Kompetenz der Stadtplanung zur Entfaltung kommen und immer deutlicher in der gebauten Stadt wirksam werden. Je mehr neue und bestehende Objekte mit klimaschonender Energieversorgung entstehen, desto sichtbarer und spürbarer wird der Klimaschutz für alle. Die kommenden Jahrzehnte werden jedenfalls einige Umbrüche bereithalten, die die Stadt Wien bereits heute als Chance versteht, um bestmögliche Lösungen für ihre Bewohnerinnen und Bewohner vorzubereiten.

Literatur

- Koalitionsprogramm (2020): Die Fortschrittskoalition für Wien. Wien. <https://www.wien.gv.at/politik-verwaltung/pdf/koalitionsabkommen.pdf> (letzter Zugriff 15.12.2020)
- Magistrat der Stadt Wien (2019): Smart-City-Wien-Rahmenstrategie 2019–2050. Wien. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008551.pdf> (letzter Zugriff 07.09.2020)
- MA 20 (2019a): STEP 2025 Fachkonzept Energieraumplanung. Werkstattbericht 182. Wien <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/fachkonzept-energieraumplanung.pdf>. (letzter Zugriff 07.09.2020)
- MA 20 (2019b): Energie!voraus. Energiebericht der Stadt Wien. Daten 2017 / Berichtsjahr 2019. Wien. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/energiebericht2019.pdf> (letzter Zugriff 07.09.2020)
- MA 20 (2019c): SEP2030, Städtisches Energieeffizienzprogramm. Wien. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/sep2030.pdf> (letzter Zugriff 07.09.2020)
- MA 20 (2020): Energieraumplan für den 16. Wiener Gemeindebezirk. Verordnung. Wien. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/erp/pdf/plan-erp-1160.pdf> (letzter Zugriff 07.09.2020)
- MA 23 (2019): Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien 2019. <https://www.wien.gv.at/statistik/pdf/jahrbuch-2019.pdf> (letzter Zugriff 07.09.2020)
- Stadt Wien – Arbeitsgruppe der Geschäftsgruppe – Stadtentwicklung, Verkehr, Klimaschutz, Energieplanung und BürgerInnenbeteiligung sowie der Geschäftsgruppe Umwelt und Wiener Stadtwerke (2016): Energierahmenstrategie 2030. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/energierahmenstrategie-2030.pdf> (letzter Zugriff 07.09.2020)
- Statistik Austria (2013): Census 2011 - Gebäude- und Wohnungszählung. Ergebnisse zu Gebäuden und Wohnungen aus der Registerzählung 2011. http://www.statistik.at/web_de/services/publikationen/7/index.html?includePage=detailedView§ionName=Wohnen&pubId=674 (letzter Zugriff 07.09.2020)
- Statistik Austria (2014): Gebäude- und Wohnungszählung, Hauptergebnisse Wien. http://www.statistik.at/web_de/services/publikationen/7/index.html?includePage=detailedView§ionName=Wohnen&pubId=126 (letzter Zugriff 07.09.2020)
- Statistik Austria (2020): Nutzenergieanalyse 2018. EEV 1993 bis 2018 nach ET und Nutzenergiekategorien für Wien (Detailinformation). https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html (letzter Zugriff 07.09.2020)
- Treberspurg & Partner (2019): Wirtschaftlichkeitsvergleich unterschiedlicher Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen. Technisches Gutachten zur Novelle der BO f. Wien 2018 (§ 2b Energieraumpläne). Wien
- Wien Energie (2019): Wiener heizen derzeit doppelt so viel wie im Vorjahr. Presseaussendung. https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20190516_OTS0025/wiener-heizen-derzeit-doppelt-so-viel-wie-im-vorjahr (letzter Zugriff 07.09.2020)
- Wien Energie (2020a): Geschäftsbericht 2019. https://www.wienenergie.at/wp-content/uploads/2020/06/wienenergie_geschaeftsverlauf2019_350450.pdf (letzter Zugriff 07.09.2020)
- Wien Energie (2020b): Studie zur Dekarbonisierung Wiens 2050. Unsere Vision für ein CO₂-freies Wien. Position Wien Energie. <https://positionen.wienenergie.at/beitraege/decarb-studie/> (letzter Zugriff 07.09.2020)

Energieraumplanung: Das österreichische Instrumentarium im IST und SOLL

Hartmut Dumke (1) und Stefan Geier (2)

DOI: 10.34726/1023

(1) Univ.Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn.

Forschungsbereich Regionalplanung und Regionalentwicklung

Institut für Raumplanung, TU Wien

ORCID 0000-0002-8111-9083

(2) Dipl.-Ing.

Institut für Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung (IRUB),

Department für Raum, Landschaft und Architektur,

Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien

Abstract

In einer bundeslandübergreifenden Konsensdefinition wurde Energieraumplanung (ERP) 2014 als „Teil der Raumplanung, der sich umfassend [...] mit Energiebedarf und -gewinnung“ beschäftigt, definiert. Seither sind zahlreiche Erfolgsgeschichten in den 9 Handlungsfeldern der ERP gelungen, aber die Frage wie der „Next Level“ im Sinne der Energiewende und der Klimawandelanpassung erreicht werden kann, ist offen. Dazu systematisiert der vorliegende Artikel zunächst das Instrumentarium im IST Zustand nach Raumbezügen und Wirkungsweisen. Dieser Befund zeigt insbesondere bei der Verbindlichkeit und Wiederholbarkeit deutliche Schwächen in der „Matrix“ der Steuerungsinstrumente, deshalb werden 6 neue Handlungsfelder vorgeschlagen, die dem künftigen Anspruch der ERP möglicherweise besser gerecht werden könnten. Das Fazit schließt mit einem Appell für mehr Lenkungsverantwortung bei den Bundesländern und den Energieversorgungsunternehmen und definiert die SOLL-ERP als „neue“ Disziplin, die mehr andere Disziplinen als bisher enthält, u. a. natürlich auch die Raumplanung.

Schlüsselbegriffe

Energieraumplanung ERP, Steuerungsinstrumente, Energiewende

Inhalt

Einleitung	40
Erfolgsgeschichten	41
Instrumente der (E)RP	42
Fazit	44
Literatur	46

Einleitung

Die bisher einzige bundeslandübergreifende Konsens-Definition aus 2014 lautet wie folgt (Stöglehner et al. 2014, S. 12): „Energieraumplanung ist jener integrale Bestandteil der Raumplanung, der sich mit den räumlichen Dimensionen von Energieverbrauch und Energieversorgung umfassend beschäftigt.“ Damit erscheint einerseits in der ÖROK-Definition aus 2014 die Berücksichtigung komplexer, integrierter, wirkmächtiger Handlungsfelder der ERP abgedeckt. Andererseits war diese Definition von einem die Bundesländer übergreifenden Konsens motiviert, der Raumplanung keine Verantwortung für komplexe Steuerungsaufgaben der ERP zuzumuten, für die ihr Instrumentarium derzeit nicht gebaut ist. Zu diesen komplexen Steuerungsaufgaben gehört u. a. die integrierte Berücksichtigung der Ziele: Energiesparen, Steigerung der Versorgungsanteile aus erneuerbaren und CO₂-armen Gewinnungsformen und Entwicklung der Siedlungsstrukturen zu Gunsten umweltfreundlicher Verkehrsmittel. Aber nicht alle dieser Ziele können nur mit Raumplanungsinstrumenten unterstützt bzw. erreicht werden.

Der vorliegende Artikel diskutiert demzufolge das IST und SOLL zum Instrumentarium der österreichischen Energieraumplanung (ERP). Im Sinne der ERP-Konferenz, die am 20. und 21.02.2020 an der TU Wien stattfand (TU Wien, Institut für Raumplanung 2020), geht es dabei insbesondere um einen Befund zu Wirkungsweisen und -stärken, die benötigt werden, um von vielen Teil-Erfolgen der ERP zum „Next Level“ zu gelangen.

„Next Level“ würde dabei bedeuten, dass bereits umgesetzte Erfolgsgeschichten der Energieraumplanung (vgl. Tab. 1) künftig deutlich häufiger, schneller und unkomplizierter als bisher umgesetzt werden können. Neben diesen Reflexionen diskutiert dieser Beitrag somit, ob die aktuell konsensuale Definition der ERP zu diesem Anspruch eines deutlichen „Upscalings“ passt und auch die Ansprüche der Mitigation und Adaptation im Klimaschutz bedienen kann.

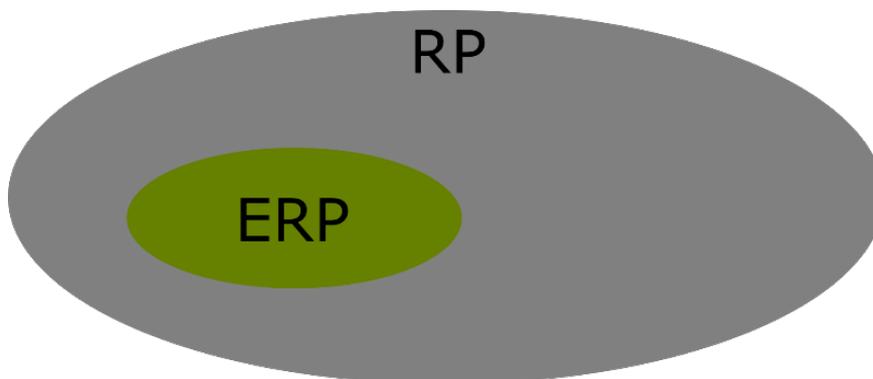


Abb. 1: ERP im IST als Teilmenge von Raumplanung. Quelle: eigene Darstellung

Nach der benannten Definition von ERP kann diese als Teilmenge von RP (neben anderen wie Verkehrsplanung, Grünraumplanung, Tourismusplanung etc.) betrachtet werden. Der vorliegende Artikel diskutiert daher, ob dieses bislang vorherrschende Verständnis im IST (ERP ist als Element in der Raumplanung enthalten) dem Next Level der ERP im SOLL überhaupt gerecht werden kann. Zunächst werden bestehende Erfolgsgeschichten (ERP IST) aufgezeigt, danach werden die Steuerungsinstrumente mit Energierrelevanz diskutiert und auch „alte“ und „neue“ Handlungsfelder der Energieraumplanung gelistet. Im Fazit wird zusammenfassend aus diesen Erkenntnissen ein ERP SOLL, inclusive einer anderen „Mengenlehre“ entworfen.

Erfolgsgeschichten

Exemplarisch für „Erfolgsgeschichten“ listet Tab. 1 umgesetzte Praxisbeispiele auf der Quartiers- und Siedlungsebene, die aufgrund Ihrer integrierten Zugänge nach Ansicht der Autoren das Branding „Energieraumplanung“ wirklich verdienen, weil sie integriert Umsetzungen in mindestens vier aus den neun Handlungsfeldern der ERP realisiert haben.

Lage	Umsetzungen	Instrumentarium	ERP-Handlungsfelder gemäß ÖROK 2014
Energiezonenplanung Freistadt, Oberösterreich	Festlegung von Vorrang- und Ausbaugebieten für Fernwärme; räumliche Entwicklung nach den Prinzipien Funktionsmischung, räumliche Dichte und Kompaktheit in den Vorrangflächen	Energiezonenplan	3, 4, 5, 6, 7, 8
Siedlung „Rosa Zukunft“, Salzburg	Neubausiedlung, Passivhausstandard. Erdwärme + Fotovoltaik + Solarthermie, E-Car-Sharing, Smart-Grid-Evaluierung	Gefördertes Leuchtturmprojekt der Smart-Grids-Modellregion Salzburg, Wohnbauförderung	4, 6, 7, 8, 9
Smart Block Geblergasse (Wien)	Thermische Sanierung im Bestand, Geothermie + Solarthermie, Energiebedarfs- und verbrauchsmonitoring, Mobilitäts- und Freiraumkonzept	FFG-Forschungsförderung, Smart-City-Rahmenstrategie, THEWOSAN-Förderung	4, 6, 7, 8, 9
Zell am See – Sonnengarten Limberg (Salzburg)	Neubau-Quartiersentwicklung nach den „klimaaktiv-Standards für Siedlungen und Quartiere“. Energie-Mobilitäts- und Partizipationskonzept	klimaaktiv-Standards für Siedlungen und Quartiere, klimaaktiv-Gold-Standard für die Gebäude	3, 4, 5, 6

Tab. 1: Österreichische „Erfolgsgeschichten“ erfolgreich umgesetzter Energieraumplanung

Neun Handlungsfelder:

- 1) Freihaltung von geeigneten Räumen zur Gewinnung, Speicherung und Verteilung erneuerbarer Energien von konfliktträchtigen Nutzungen einschließlich Erhaltung von Pufferflächen;
- 2) Freigabe von geeigneten Räumen zur Gewinnung, Speicherung und Verteilung erneuerbarer Energien;
- 3) Bereitstellung von Planungsgrundlagen und Planungsmethoden für örtliche und überörtliche Energie- und Mobilitätskonzepte;
- 4) Wahrnehmung der Rolle als Plattform zum Interessenausgleich;
- 5) Stärkung von Zentralität und kurzen Wegen;
- 6) Anstreben von Dichte und Funktionsmischung;
- 7) Innen- vor Außenentwicklung;
- 8) Abstimmung von Nutzungsentwicklung und Mobilitätsangebot (im Umweltverbund);
- 9) Optimierung und Attraktivierung ungenutzter Energiepotenziale.

Quelle: eigene Darstellung, neun Handlungsfelder nach (Stöglehner et al. 2014).

Instrumente der (E)RP

In der Unterscheidung zwischen Raumplanung und Energieraumplanung stellt sich überhaupt die Frage, was denn eigentlich keine Energieraumplanung ist. Wichtiger als eine solche philosophische Debatte ist für die Planungspraxis im IST und SOLL aber ein systematischer Zugang. Was gibt es überall, was nicht? In Tab. 2 wird diese Systematisierung von Steuerungsinstrumenten mit Energierrelevanz nach dem Raumbezug und der Wirkungsweise versucht. Das erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, fasst aber sowohl Steuerungsansätze zusammen, die in allen Bundesländern vorkommen, als auch manche die (Stand 2020) nur in einzelnen Bundesländern vorkommen. Letztere sind mit Bundesland-Kürzeln markiert.

Die sechs Spalten der Wirkungsweisen und -arten (direkt und/oder indirekt) basieren ursprünglich auf dem Systemansatz von Klaus Selle (Selle 2005) und wurden seit 2013 im Zuge des Forschungsprojektes ENUR (und nachfolgenden auch in anderen Forschungsprojekten am Institut für Raumplanung) um die Unterscheidung nach räumlichen Wirkungsebenen ergänzt. Die Indirekten, häufig zeitig „langsamen“ Ansätze definieren dabei den Rahmen, in dem die „schnellen“, direkt raumwirksamen Ansätze sich bewegen können. Die Zuordnung der Instrumente entspricht ausschließlich der Auffassung der Autoren und könnte aus anderen Perspektiven heraus unterschiedlich ausfallen: eine interdisziplinär konsensierte Version wäre für sich ein interessantes Projekt und ein wichtiger „Meilenstein“ der ERP im SOLL.

Anmerkung: In Gebieten, welche in Wien von Energieraumplänen erfasst sind, wird per Verordnung die Wahl des Heizungs- und Warmwasserbereitungssystems von Neubauten beschränkt. Bestandsgebäude sind davon nicht berührt. Für Neubauten sind zur Beheizung und Warmwasserbereitung, die innerhalb eines Energieraumplanes (MA 20 Energieplanung Wien 2020) errichtet werden, nur mehr eines der „hocheffizienten, alternativen Systeme“ gemäß Wiener Bauordnung § 118 Absatz 3 (Wien 2020) erlaubt. Energieraumpläne können in allen Bundesländern außer Wien grundsätzlich der regionalen Ebene zugeordnet werden, aber in Wien entspricht dies eher der Quartiers- oder Siedlungsebene.

Neben der Unterscheidung nach Raumbezug und Wirkungsweise ist es aber auch wichtig, die Entstehung all dieser Steuerungsinstrumente im IST zu systematisieren: Wie ist die Verbindlichkeit besichert, wer war bei der Entwicklung eines Instrumentes (nicht) beteiligt und wie ist die „Datenlandschaft“ aufgestellt, an die die Energieraumplanung hohe Ansprüche hat?

Die folgende Einschätzung gibt einen Überblick, wo die ERP 2020 nach Ansicht der Autoren steht:

1. Energieversorger und Netzbetreiber fehlen bisher noch weitgehend als Beteiligte/Mitgestalter.
2. Die regionale Ebene verfügt über zu wenige verbindliche Steuerungsansätze, die über die lokalen Ebenen (vor allem auf die Gebäudeebene, aber auch pro Siedlung und Gemeinde) wirken.
3. Erst wenige Bundesländer verfügen über eine konsistent und frei zugängliche Datenbasis, die kleinräumige Aussagen und Entscheidungen ermöglicht.
4. Die rechtsverbindlichen Instrumente Flächenwidmungs- und Bebauungsplan adressieren die Energierrelevanz implizit, aber nicht explizit.
5. Andere verbindliche Instrumente wie die Bauordnungen „wirken“ im Sinne der Energieraumplanung vor allem am einzelnen Gebäude, weniger in Gebäudeensembles auf der Quartiers- und Siedlungsebene.
6. Auch auf Quartiers- und Siedlungsebene fehlt es nicht an Steuerungsansätzen, aber Ihre „Wirkmacht“ hat im Sinne der Energieraumplanung bisher noch zu wenig Serialität erlangt. Analysen, die sich der Erklärung der fehlenden Serialität widmen, stehen noch aus.

Raumbezug	Wirkungsweise und Raumwirksamkeit (indirekt und direkt raumverändernd)					
Bundesland	Raumordnungs- und Raumplanungsgesetze, Bauordnungen, OIB-Richtlinien	Landesenergiekonzepte (Energie, Zukunft, Mobilität, Klimaschutz); Wärmeatlas (Stmk, W, S)	Förderungen: Wohnbau, Sanierungen, Produktion erneuerbarer Energien; Sachbereichskonzept Energie (Stmk)		Windkraft-Sachprogramme und -konzepte (K, NÖ, OÖ, Stmk); PV Konzepte (K, B)	
Region		Regionale Energiekonzepte, Smart Regions- und Mobilitätskonzepte, Klima- und Energiemodellregionskonzepte, LEADER-Konzepte				Entwicklung von Regionalentwicklungsmanagements und Interessensverbänden
Stadt, Gemeinde	Örtliche Entwicklungskonzepte, Masterpläne, Stadtentwicklungspläne; Sachbereichskonzept Energie (Stmk); Energie- und Klimakonzept (NÖ)	Kommunale Energieleitbilder und -konzepte, e5-Gemeindenkonzepte			Wärmenetzbetrieb, Energiegewinnung, Flächenwidmungspläne, Bebauungspläne	Mobilitätszentralen; Beratungsstellen, Gebietsbetreuung (W)
Quartier, Siedlung, Gebäudeensembles	Energieraumpläne (W)	Energiekonzepte, sanfte Stadterneuerung (W); Energieraumplanerische Standorträume (Stmk); Wärmeatlas (S)	Verträge, Public-Private Partnerships, Bodenfonds, Steuer- und Einspeisereglements der Erneuerbare-Energie-Gewinnung	Investorenwettbewerbe, Nutzungsbeiträge	Grundstücksaufschlüsselungen, Baulandumlegungen, städtebauliche Verträge	ERP-Simulations- und Berechnungstools, Entwicklungsgesellschaften; Sanfte Stadterneuerung (W)
Einzelne Gebäude		Beratungsangebote (Miete und Eigentum)		Zertifizierungssysteme		Eigentümerverträge und -beschlüsse
	regulativ (indirekt)	kommunikativ, bewusstseinsbildend (indirekt)	finanzierend (indirekt)	marktaktivierend (direkt)	standortentwickelnd (direkt)	Prozesse steuernd (direkt und / oder indirekt)

Tab. 2: Steuerungsinstrumente mit Energierrelevanz, nach räumlichen Beschluss- und Wirkungsebenen und Wirkungsweisen. Bundesland-Kürzel: Stmk = Steiermark, W = Wien, S = Salzburg, K = Kärnten, B = Burgenland, NÖ = Niederösterreich. Quelle: Eigene Darstellung und Erweiterung 2021 nach Department für Raumplanung 2013 und Weninger 2017. Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die bisher beschriebenen Befunde zum Stand der Energieraumplanung im IST lassen ein Bild entstehen, wie die Energieraumplanung im SOLL beschaffen sein könnte. Einen neuen Vorschlag dieser „Mengenlehre“ schlägt die Abb. 5 (vgl. Fazit) vor.

Im Sinne der ERP im SOLL geht es um die folgenden zusätzlichen Handlungsfelder:

- Infrastrukturplanung und -koordination in Richtung Dekarbonisierung;
- sektorübergreifende Planungs- und Entscheidungsprozesse;
- Erhebung von erneuerbaren Energiepotenzialen inkl. Abwärme;
- Wärmebedarfsprognosen und -planung mit Hilfe von Wärmekatastern (IST/SOLL);
- sektorübergreifende Datengrundlagen;
- regionale- und kleinräumige Mobilitätsmodelle.

Diese **sechs neuen Handlungsfelder** stehen zwar im Kontext der bisherigen neun Handlungsfelder aus der ÖROK Definition 2014, konkretisieren aber in der Akteurinnen- und Akteurslandschaft und auch räumlich differenzierender, wie der „Next Level“ der Energieraumplanung Fahrt aufnehmen könnte. Die sektorenübergreifenden Expertisen und Grundlagen der Raum- und Energieplanung fließen noch nicht in gemeinsame integrierte Planungen ein. Um strategische räumliche Ziele aufgrund von Energiequellen und -senken und Infrastruktur zu „erreichen“, müssen sektorübergreifende Planungs- und Entscheidungsgrundlagen sowie eine gemeinsame Datenbasis geschaffen werden. Christoph Schremmer fordert dazu die „fachlich zielbezogene Integration von Siedlungsentwicklung und Energiesektor“, um moderne Infrastruktur, nachhaltige Mobilität und hohe Lebensqualität erreichen zu können. In solchen Prozessen wäre dabei künftig in erheblich stärkerem Ausmaß eine stärkere Formalisierung der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten anzustreben - wer hat für welches Kooperationsprodukt auf welcher räumlichen Ebene die Hauptverantwortung, wer „nur“ eine Mitarbeitsverantwortung? Liegt derzeit möglicherweise noch deutlich zu viel Verantwortung auf der kommunalen Ebene und deutlich zu wenig auf der regionalen- und der Bundeslandebene? Tab. 3 bietet anhand von Plan- und Kooperationsprodukten zur Energieraumplanung einen Vorschlag zum künftigen ERP-SOLL.

Fazit

Der vorliegende Beitrag argumentiert, dass die ERP im IST über ein vielseitiges und vielartiges Instrumentarium verfügt. Trotzdem gibt es bisher erst wenige ERP-Erfolgsgeschichten. Deshalb braucht es, wenn der „Next Level“ im ERP-SOLL konkret werden soll, eine problemfokussierte Wirkungsanalyse: Wie sind die ERP-Erfolge künftig einfacher, häufiger und seriell wiederholbarer möglich. Die Gestaltung eines nachhaltigen Energiesystems kann aufgrund der Komplexität und Langfristigkeit dieser Aufgabenstellung offenbar nicht durch Einzelentscheidungen entstehen. Diese interdisziplinäre Denkweise bringt die Raumplanung schon bislang in die Energieplanung ein. Die Wirkungen von bestehenden ERP-Instrumenten sind somit bisher vorwiegend für die Klimawandelanpassung („Adaptation“) geeignet; der Klimaschutz durch Mitigation wird demgegenüber allerdings eine ERP im SOLL brauchen.

Energieraumplanung ernst nehmen würde im SOLL bedeuten, die dafür notwendigen Planungs- und Entscheidungsprozesse grundlegend neu zu gestalten. Dies bedeutet, dass Akteurinnen- und Akteursgruppen miteinander sprechen sollen, die das bisher noch nicht getan haben, um gemeinsam Kooperationsprodukte und Pläne auf allen räumlichen Ebenen beschließen zu können. Gemeinden, insbesondere kleine und finanzschwache, dürfen nicht länger mit den Aufgaben der Energieraumplanung überfordert werden, aber dazu braucht es eine deutliche Stärkung der Lenkungsverantwortung auf regionaler- und Bundeslandebene. Auch muss die Landesplanungsebene, nicht die kommunale Ebene deutlich häufiger und intensiver als bisher an der Verbesserung der „Datenlandschaft“ arbeiten und dabei auch die Energieversorgungsunternehmen stärker in die Pflicht nehmen. Dies ist sehr wohl unter

Einhaltung des Datenschutzes möglich: Plan- und Rasterkartenprodukte aus anderen Ländern beweisen es.

Kooperationsprodukt	Inhalte der Kooperationsprodukte	Bundesland	Region	Gemeinden
Potenzialkarten: Biomasse und Biogas, Windkraft, Solarthermie, Photovoltaik, Wasserkraft, Abwärme, Geothermie	Flächen im bebauten und unbebauten Raum, die ein zusätzlich (zum bereits aktiven Potenzial) mögliches erneuerbares Energiepotenzial enthalten.	<u>X</u>	(X)	(X)
Status quo des Energiesystems: Kraftwerke (Leistungen und Energiemengen pro Jahr), Lage und Zustand leitungsgebundener Energieinfrastrukturen (insbesondere Strom, Wärme, Gas)	Übersicht systemrelevanter, interkommunal bedeutsamer Anlagen. Bei der Leitungsinfrastruktur braucht es die Kooperation mit den Energieversorgungsunternehmen.	<u>X</u>	(X)	
Potenzialstudie „Virtuelles regionales Kraftwerk“	Auf Basis der zeitlich vorgelagerten Potenzialkarten: Ausschluss- und Eignungskriterien für erneuerbare Energiepotenziale auf regionaler Ebene inklusive einfacher Abschätzung des Selbstversorgungsgrades im IST und SOLL	<u>X</u>	(X)	
Regionaler Energieraumplan, mit IST- und SOLL-Inhalten zur Energienachfrage, Anteil der erneuerbaren Energieversorgung und Mobilitätsaspekten	Grenzen energieräumlicher Typologien auf regionaler Ebene (Siedlungs- und Landschaftsteile), Vorschläge für quartiersgenaue „Untertypen“. Eignungs- und/ oder Ausschlussgebiete für Energieträger oder Heizsysteme mit Fokus auf leitungsgebundenen Energieträgern.		<u>X</u>	(X)
Potenzialkarten: Geothermie, Solarenergie, Einsparungen beim Heizwärmebedarf, Potenzial für thermische Sanierungen, Nachverdichtungspotenzial	Räumliche und zeitliche Entwicklungsprioritäten, Fokus auf Bestandskonversion.		(X)	<u>X</u>
Kooperationsvertrag zur Priorisierung der Umsetzungs- und Maßnahmen Schritte inklusive „Wartungsdesign“ des regionalen Energieraumplanes	Agreement über Finanzierung, Ziele und Monitoring der energieraumplanerischen Kooperation.	(X)	<u>X</u>	(X)
Bewertung der Auswirkungen des regionalen Energieraumplans auf die Energiestrategie des Bundeslandes und auf die Ziele internationaler Klimaschutzvereinbarungen	Kriterien-Set (etwa CO ₂ -Emissionen) zur Überprüfung der Policy-Wirksamkeit	<u>X</u>		

Tab. 3: Kooperationsprodukte und Rollen in der „Next Level“ ERP SOLL. Die Rolle von Bundesland, Region und Gemeinde wird unterschieden in: X = Federführung und Hauptverantwortung, (X) = Kontrolle, Mitarbeit. Quelle: eigene Bearbeitung nach (Dumke 2017).

Diese erweiterte Lenkungsverantwortung auf Bundeslandebene muss auch mit Instrumenten ausgestattet werden, welche ausgehend von den oben genannten Kooperationsprodukten (z. B. regionale Potenzialkarten und Eignungszonen), eine räumlich differenzierte Steuerung mit mehr Verbindlichkeit als bisher ermöglicht.

Dafür muss auch ein bisher in Österreich noch völlig fehlendes „Gegenstromprinzip“ der Behördenverbindlichkeit nach Schweizer Vorbild (Kanton Basel 2010) für Planinhalte und Grundlagendaten im Informationsfluss zwischen Quartieren/Siedlungen, Gemeinden, Regionen, Bundesländern und dem Staat erarbeitet werden. Im Schweizer Gegenstromprinzip werden Daten- und Planinhalte sowohl „top down“ als auch „bottom up“ abgeglichen und die Inhalte sind auch in beide Richtungen behördenverbindlich. Sollte sich dieses „Gegenstromprinzip“ in Österreich etablieren, könnte ergänzend auch zusätzlich der horizontale Informationsfluss zwischen Quartieren und Siedlungen verbessert werden.

Die in Tab. 3 genannten Kooperationsprodukte sollten als gemeinsame Grundlagen für die unterschiedlichen räumlichen Ebenen, aber auch sektorübergreifend frei verfügbar sein. Die Palette dieser Instrumente kann von Förderungen (Wohnbauförderung ausgerichtet auf den öffentlichen Verkehr) bis hin zu Zonen für Anschlusspflicht oder Ausschlusszonen für bestimmte Energieträger gehen.

In einer SOLL-ERP-Akteurinnen- und Akteurslandkarte (vgl. nebenstehende Abb.) müssen sich deutlich mehr Disziplinen als bisher wiederfinden können. Am Instrumentarium der Energieraumplanung bisher klar unterrepräsentierte Rollen sind etwa die Energieversorgungsunternehmen, die Netzbetreiber, die Landwirtschaft und der Umweltschutz.

Abschließend zeigt die folgende Grafik die ERP im SOLL. Die erheblichen Unterschiede zur Abb. 1 (ERP-IST) sind nicht zu übersehen.

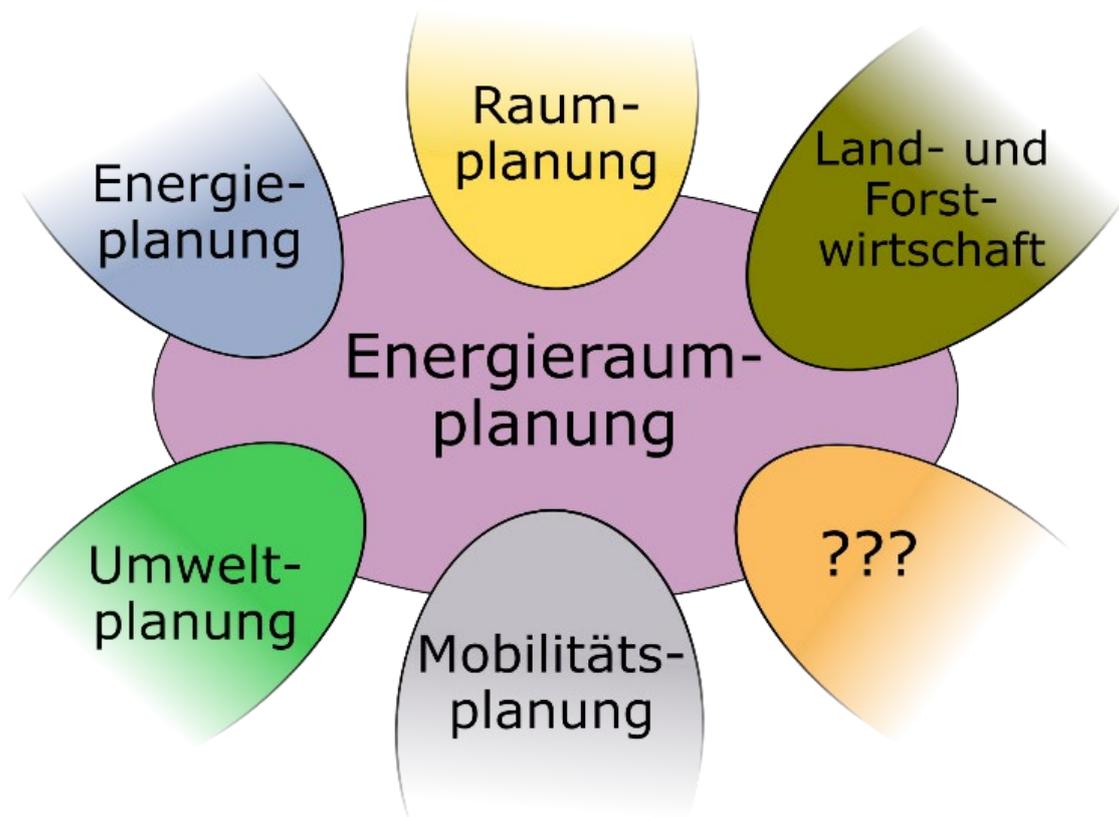


Abb. 2: ERP SOLL. Quelle: eigene Darstellung.

Literatur

Department für Raumplanung (2013): ENUR – Energie im urbanen Raum. TU Wien. Online verfügbar unter <http://enur.project.tuwien.ac.at/> (letzter Zugriff 25.01.2014).

Dumke, Hartmut (2017): Erneuerbare Energien für Regionen - Flächenbedarfe und Flächenkonkurrenzen. Dissertation, Wien. <http://repositum.tuwien.ac.at/obvutwhs/download/pdf/2429750?originalFilename=true> (letzter Zugriff 14.02.2018).

Kanton Basel (2010): Kantonaler Richtplan. Online verfügbar unter <http://www.mobilitaet.bs.ch/themenundprojekte/gesamtplanung/richtplan.htm> (letzter Zugriff 08.10.2013).

MA 20 (Energieplanung) Wien (2020): Klimaschutz-Gebiete - Energieraumpläne für Wien. Online verfügbar unter <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/erp/index.html>, (letzter Zugriff 03.12.2020).

Schremmer, Christoph (2020): 50 Jahre Raumplanung an der TU Wien: Zukunftsperspektiven der Raumplanung in Österreich. In: Thomas Dillinger, Michael Getzner, Arthur Kanonier und Sibylla Zech (Hrsg.): 50 Jahre Raumplanung an der TU Wien. Studieren – Lehren – Forschen. 1. Auflage. Wien: NWV Verlag (Jahrbücher des Instituts für Raumplanung der TU Wien, Band No. 8.2020), S. 408–426.

Selle, Klaus (2005): Planen. Steuern. Entwickeln. Über den Beitrag öffentlicher Akteure zur Entwicklung von Stadt und Land. Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.

Stöglehner, Gernot; Neugebauer, Georg; Erker, Susanna (2014): ÖREK-Partnerschaft Energieraumplanung. Ergebnispapier der ExpertInnen. Unter Mitarbeit von Gernot Stöglehner, Susanna Erker und Georg Neugebauer. Online verfügbar unter http://www.oerok.gv.at/fileadmin/Bilder/2.Reiter-Raum_u._Region/1.OEREK/OEREK_2011/PS_Energieraumplanung/Ergebnispapier_Energieraumplanung_2014-06.pdf (letzter Zugriff 15.12.2014).

TU Wien, Institut für Raumplanung (2020): Konferenz Energieraumplanung. Online verfügbar unter https://raum.tuwien.ac.at/50_jahre_raumplanung/doku_konferenz_energieraumplanung/ (letzter Zugriff 03.12.2020).

Weninger, Kurt (2017): Erneuerbare Energie in der Raumplanung. Raumordnungsrechtliche und -fachliche Aspekte erneuerbarer Energie in Österreich. Wien. Online verfügbar unter <http://repositum.tuwien.ac.at/obvutwhs/download/pdf/1721602?originalFilename=true> (letzter Zugriff 20.06.2017).

Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch (Bauordnung für Wien – BO für Wien), idF. LGBl. Nr. 61/2020. Online verfügbar unter <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrW&Gesetzesnummer=20000006> (letzter Zugriff 14.12.2020).

Datenlandschaft der Energieraumplanung – eine Standortbestimmung

Robert Kalasek (1) und Florian Pühringer (2)

DOI: 10.34726/1024

(1) Senior Scientist Dipl.-Ing.
Forschungsbereich Stadt- und Regionalforschung
Institut für Raumplanung, TU Wien

(2) Univ.Ass. Dipl.-Ing.
Forschungsbereich Stadt- und Regionalforschung
Institut für Raumplanung, TU Wien

Abstract

Räumliche differenzierte und treffsichere Entscheidungen im Bereich der Energieraumplanung benötigen als Fundament inhaltlich adäquate und räumlich hoch aufgelöste Informationsgrundlagen. Die Anforderungen an den Detaillierungsgrad hängen von der Maßstabsebene des Tätigkeitsfeldes ab. Auf Basis der Erfahrungen aus mehreren Forschungsprojekten werden die Ansprüche an Datengrundlagen und Datenqualität der unterschiedlichen Akteure im Prozess von der (Energie-)Raumplanung über den Bau bis zum Betrieb von Gebäuden reflektiert. Ein Schwerpunkt liegt dabei auch auf dem Aspekt des Informationsaustausches zwischen den unterschiedlichen Themenfeldern und Rollen der im Prozess auftretenden Akteuren wie der öffentlichen Verwaltung oder Unternehmen aus dem privaten Sektor. Dabei wird die Bedeutung des themenspezifischen Detaillierungsgrades, der räumlichen Granularität sowie der Aktualität der Informationsgrundlagen deutlich. Die Anforderungen einer evidenzbasierten und effektiven Energieraumplanung an die Datenqualität werden als hoch eingeschätzt, während die derzeit bestehende Verfügbarkeit und Qualität aktueller Daten sehr kritisch beurteilt wird.

Schlüsselbegriffe

Datengrundlagen, Datenqualität, Informationsaustausch, Räumliche Analyse

Kalasek, R.; Pühringer, F. (2021): Datenlandschaft der Energieraumplanung – eine Standortbestimmung. In: Giffinger, R.; Berger, M.; Weninger, K.; Zech, S. (Hrsg.): *Energieraumplanung – ein zentraler Faktor zum Gelingen der Energiewende*. Wien: reposiTUm, S.48-61.

Inhalt

Energieraumplanung braucht Information	50
Datengrundlagen und Datenqualität	51
Ansprüche an Datenqualität	52
Informationen zum Energieverbrauch	54
Gebäude- und Wohnungsdaten	55
Energieausweis als Informationssubstitut	56
Daten zur Energieinfrastruktur	57
Informationsaustausch	57
Rolle der öffentlichen Verwaltung (Administration)	58
Rolle von Unternehmen aus dem privaten Sektor	59
Fazit	59
Literatur	60

Energieraumplanung braucht Information

Energieraumplanung verknüpft traditionelle Raumplanung (im Sinn von Regional-, Stadt- und Ortsplanung) mit Energieplanung (vgl. Magistratsabteilung 20, 2019). Nach dem Verständnis der Österreichische Raumordnungskonferenz (2019) ist damit jene Herangehensweise gemeint, mit deren Hilfe Gemeinden Ziele zur Energieeinsparung, Kostensenkung und Reduktion von Emissionen verfolgen. Zur Stärkung nachhaltiger Entwicklung basiert sie daher notwendigerweise auf dem Wissen über die räumlichen Dimensionen von Energieverbrauch- und -gewinnung. Angesichts der Notwendigkeit, wirksame Strategien zur Energiewende bereits kurzfristig zu implementieren, bedarf es räumlich differenzierter und treffsicherer Entscheidungen im Rahmen des Planungsprozesses. Deren Fundament müssen inhaltlich adäquate, räumlich hoch aufgelöste und aktuelle Informationsgrundlagen bilden.

Im folgenden Beitrag greifen wir auf Erfahrungen aus dem im Jahr 2020 am Forschungsbereich Stadt- und Regionalforschung (Institut für Raumplanung, TU Wien) bearbeiteten und abgeschlossenen Forschungsprojekt „Planen-Bauen-Managen: Digitalisierung in der Stadtplanung – von der Raumplanung bis zur Digitalisierung im Bauwesen (PBM_integrativ)“ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Infrastruktur und Technologie (2019) auf (Giffinger & Brugger 2019). In dessen Rahmen wurden vor dem Hintergrund der Vielfalt institutioneller Regelungen und Verfahren die Prozesse im thematischen Bogen von der strategischen Raumplanung über Gebäudeentwurf und -ausführung bis zur Nutzung/Betrieb von Gebäuden (inklusive Erhaltung und Sanierung) beleuchtet. Ziel des Auftraggebers war es, zukünftige Forschungsbedarfe zu identifizieren bzw. einzugrenzen. Zahlreiche Expertinnen- und Experteninterviews mit unterschiedlichen Akteuren des genannten Prozesses bilden einen zentralen methodischen Baustein des Projekts. Innerhalb der Interviews wurden verschiedene thematische Aspekte aus dem breiten und vielschichtigen Themenfeld des Projektes angesprochen - in diesem Beitrag greifen wir auf die Ergebnisse zu den Interview-Schwerpunkten „Datengrundlagen“ und „Datenaustausch“ zurück.

In der Folge beschränken wir uns zum einen auf den ersten Prozessabschnitt, die Planung – im Sinn von Raumplanung und Energieraumplanung – und zum anderen auf den Aspekt der Raumwärme in Wohngebäuden. Letzteres vor allem deshalb, weil dieser Aspekt sowohl hinsichtlich der öffentlichen Wahrnehmung im Zusammenhang mit „Energieverbrauch“ und damit auch Klimaschutz bereits als relevantes Handlungsfeld verankert ist (vgl. Abb. 1), aber auch, weil das thematische Segment der „Raumwärme“ in Bezug auf die aktuell zur Verfügung stehende Informationsbasis eine Sonderstellung einnimmt. Gegenüber anderen Sparten des Energiebedarfs aus dem Bereich „gebaute Umwelt“ ist die Ausgangslage hinsichtlich Verfügbarkeit und Qualität der Daten noch vergleichsweise günstig. Inwieweit die Daten für Planungsaufgaben hinreichend geeignet sind, wird in der Folge diskutiert.

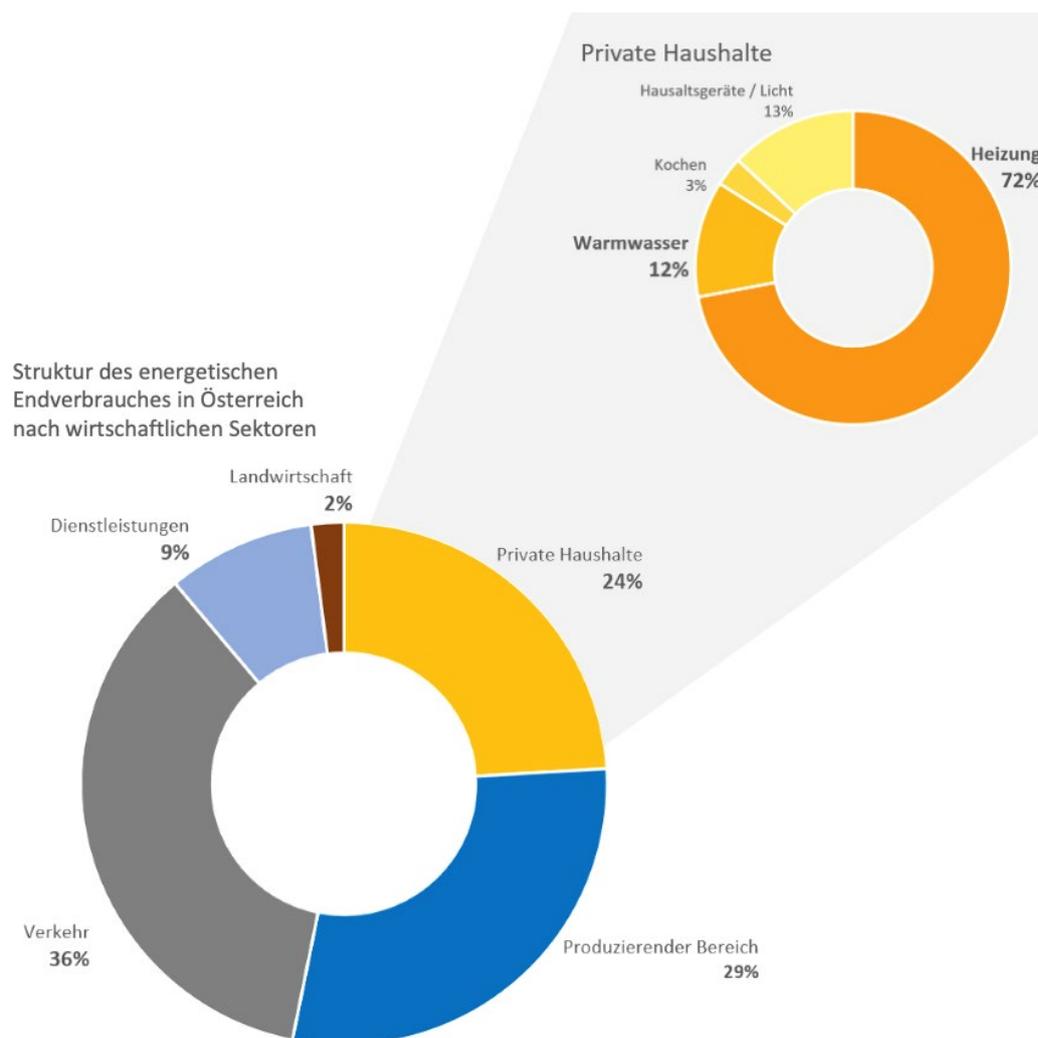


Abb. 1: Energie in Österreich 2018 – Zahlen, Daten, Fakten. Quelle: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2018, e-control – Umweltthemen – Energieverbrauch der Haushalte, <https://www.e-control.at/konsumenten/energie-sparen/thema-energieverbrauch>

Datengrundlagen und Datenqualität

Die Ergebnisse der Interviews im Projekt PBM bestätigen die Vielfalt an Inhalten und Quellen, die aus unterschiedlichen disziplin-spezifischen Perspektiven unter dem Begriff „Datengrundlage“ zusammengefasst werden. Alle Interviewpartner aus den verschiedenen Tätigkeitsfeldern innerhalb des Prozesses von der Raumplanung über das Bauen bis hin zum Betrieb und zur Nachnutzung wurde um Nennung relevanter Datengrundlagen und Datenquellen gebeten. Im Bereich der Raumplanung wurden hier die meisten bzw. unterschiedlichsten Datenquellen genannt, wobei ein großer Teil davon als Open Government Data (OGD) frei zugänglich ist. Die Datenquellen und Datengrundlagen AGWR (Adress-, Gebäude- und Wohnungsregister), DKM (Digitale Katastralmappe), Energieausweis sowie Informationen zum Energieverbrauch wurden von Akteurinnen aus mehreren Bereichen des Prozesses genannt (z. B. sowohl von Personen aus der Raumplanung als auch aus der Bauwirtschaft). Diese häufig als relevant bezeichneten Datenquellen werden auch im Rahmen dieses Artikels noch näher beleuchtet.

In der Auswertung der Interviews zeigte sich auch, dass – mit Ausnahme von Informationen zum Energieverbrauch – de facto kein Datensatz bzw. keine Datenquelle von Akteuren aus allen drei Bereichen des Prozesses genannt wurde. Die wenigsten Überschneidungen mit anderen Bereichen gab es bei Nennungen von Personen aus dem Bereich Betrieb.

Ansprüche an Datenqualität

Innerhalb der Raumplanung hängen die Ansprüche hinsichtlich des räumlichen und inhaltlichen Detaillierungsgrades sicher von der Maßstabebene des Tätigkeitsfeldes ab, die von der Bundeslandebene bis in den einzelnen Ortsteil reichen kann. Generell bestehen aber vor allem in Bezug auf die zentralen Datenbestände zum Gebäudebestand, zur Nutzungsverteilung und den Energiebedarfen sowie zu gegebenenfalls bestehenden planerischen Vorgaben und Regelungen hohe Anforderungen an Aktualität, Konsistenz und Vollständigkeit.

Der überwiegende Teil, der im Bereich der Raumplanung genannten Datenquellen, wird im Rahmen hoheitlicher Aufgaben erstellt, wobei im Zuge der Datenerfassung- und Aufbereitung in der Regel der Anspruch besteht, die Datenbestände in möglichst vielen und möglichst unterschiedlichen Anwendungsfeldern nutzen zu können. Dennoch gilt aus Anwendersicht folgende Forderung, die einer der PBM-Interviewpartner knapp und präzise auf den Punkt gebracht hat: der Anspruch an Daten muss jeweils lauten „Fit for Purpose“.

Aus eigener Erfahrung sowie aus den Ergebnissen der PBM-Interviews lässt sich ein Datenset ableiten, das den Kern eines Datenbestands für die Energieraumplanung bildet. Dieser Basisbestand muss sowohl die Energienachfrage als auch die Angebotssituation räumlich differenziert abbilden, wobei die Abbildung in regelmäßigen und angemessen kurzen Abständen zu erfolgen hat. Letzteres bildet einerseits die Voraussetzung dafür, Trends identifizieren zu können und andererseits die Grundlage für Wirksamkeitsanalysen von Maßnahmen bzw. Maßnahmenbündeln.

Aufgrund des Aufwands, den räumlich hochauflösende und gleichzeitig inhaltlich differenzierte Erfassungskonzepte mit sich bringen, ist es daher notwendig, die Aufmerksamkeit auf die relevantesten Einflussfaktoren bzw. Determinanten des „Energieverbrauchs“ zu bündeln.

Am Beispiel des vergleichsweise einfach abzubildenden Heizenergiebedarfs von Wohngebäuden lassen sich die Anforderungen an die Datenbasis anschaulich darstellen:

Auf der (Energie-)Nachfrageseite sind jedenfalls die folgenden Informationen erforderlich:

- Gebäudespezifische Informationen zu Merkmalen mit erheblichem Einfluss auf den Energiebedarf wie thermische Eigenschaften der Gebäudehülle, Nutzungsverteilung und -intensität (Alterswohnsitz vs. Studierenden-WG, Hauptwohnsitz vs. Nebenwohnsitz) etc.,
- Eigenschaften der gebäudeinternen Wärmebereitstellungsinfrastruktur wie Art, Ausstattung und Alter der Wärmebereitstellungssysteme, Energieträger bzw. Energieträgermix,
- Veränderungspotenziale von Gebäudeeigenschaften und Anlagen wie Sanierungsstatus und daraus ableitbare Sparpotenziale durch Sanierungen einen zeitgemäßen Standard, mögliche aktivierbare Potenziale durch Nutzungsänderungen und Nachverdichtungspotenziale.



Abb. 2: Modellergebnis Heizwärmebedarf auf der Grundlage von Gebäudeform, Bauperiode und Klima für ausgewählte Bebauungsstrukturen in Wien. Quelle: Brus, T. und Kalasek R. (2020)

Zur Abbildung der (Energie-)Angebotsseite werden zumindest zu folgenden Bereichen Grundlagendaten benötigt:

- bestehende Versorgungssysteme/-strukturen: Erdgas, Fernwärme, Nahwärme, Anergienetze, individuelle Versorgung (mit Heizöl, Holz, Pellets etc.),
- Angebotspotenziale alternativer Energieträger und -infrastrukturen: lokale/regionale alternative Energieträger, Vernetzungspotenziale (Kapazitätsreserven der Netzinfrastruktur, Wärmebedarfsdichten etc.)

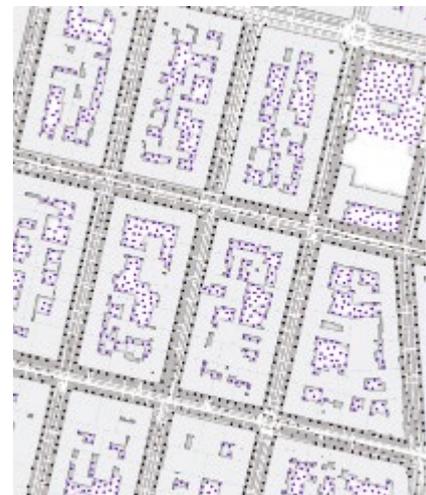


Abb. 3: Angebotspotenziale Erdwärmesonden/Modellierung potenzieller Bohrlochstandorte zur Abschätzung des Erdwärmepotentials im Rahmen der Anergie-Studie Anergie Urban. Links: Potenzialflächen für Bohrungen, rechts: Ausschnitt: Modellierung Bohrlochverteilung. Quelle: Brus, T. und Kalasek R. (2020)

Informationen zum Energieverbrauch

Unter Daten zum „Energieverbrauch“ werden hier jene Informationen verstanden, die den tatsächlichen Bedarf der Nachfrageseite (der sogenannte „Verbraucher“) in seiner kleinräumigen Verteilung abbilden. Es ist also jene Energiemenge, die am Übergabepunkt abgenommen und genutzt wird.

Der „Energieverbrauch“ wurde (als einziger Datenbestand) im Projekt PBM von Interviewpartnern aus allen drei abgefragten Bereichen Raumplanung, Bauen und Betrieb explizit als hoch relevante Kenngröße für Planungsaufgaben auf unterschiedlichen Maßstabsebenen angesprochen. In den Interviews wurde allerdings nicht thematisiert, ob die von Haushalten und Unternehmen tatsächlich „konsumierte“ Energiemenge ein aussagekräftiger Indikator für den jeweils bestehenden Bedarf ist oder sein kann.

Der gemessene „Energieverbrauch“ z. B. im Bereich Raumwärme enthält Faktoren, die nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit bauphysikalischen Gebäudeeigenschaften und Systemeigenschaften der Wärmebereitstellungstechnologien stehen und die damit den eigentlichen, jeweils gebäudespezifischen Energiebedarf quasi überlagern. Ganz besonders gilt das für jene Anteile am Energieverbrauch für Raumwärme, die auf den Einfluss von Witterungsbedingungen (z. B. milde/strenge Winter) oder Unterschiede im Nutzerverhalten (z. B. individuelles Temperaturempfinden, lebenszyklusabhängige Verhaltensmuster etc.) zurückzuführen sind. Auch für den Strombedarf lässt sich ein ähnliches Bild zeichnen, wobei neben Faktoren, wie der Haushaltsgröße oder des genutzten Energieträgers für Nahrungszubereitung (Strom vs. Gas), auch hier das individuelle Verhalten von zentraler Bedeutung ist.

Damit die Energieraumplanung aussagekräftige, treffsichere Planungsgrundlagen erarbeiten und letztlich auch Strategien entwickeln kann, bedarf es entsprechend differenzierter Informationsgrundlagen. Die raumbezogenen Statistiken zum Energiebedarf müssen daher die angesprochenen Ebenen Gebäudemerkmale, Standortbedingungen und Verhalten klar unterscheiden.

Detaillierte Daten zum „Energieverbrauch“ auf Objekt-/Adressebene stehen den Energieanbietern unternehmensintern in all jenen Fällen zur Verfügung, in denen leitungsgebundene Versorgungssysteme zum Einsatz kommen. Eine Veröffentlichung derartiger, im Fall von Gebäuden mit Wohnnutzung letztlich eindeutig personenbezogenen Detailinformationen im Sinn von Open Data ist aber aus Gründen des Schutzes der Privatsphäre (im Sinne Richtlinie 95/46/EWG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 24. Oktober 1995 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten und zum freien Datenverkehr) in diesem Detaillierungsgrad nicht möglich. Der Bezug zur Privatsphäre lässt sich an folgendem Beispiel veranschaulichen: Anhand gegebenenfalls auf Gebäudeebene veröffentlichter Heizwärmebedarfsdaten ließe sich – die nötige fachliche Qualifikation vorausgesetzt – anhand spezifischer Referenzwerte der Beitrag von Heiztechnologie und thermischen Gebäudemerkmalen in seiner Größenordnung relativ treffsicher abschätzen. Abweichungen von diesem Wert ließen sich folglich im konkreten Fall auf das Nutzerverhalten zurückführen. Im Fall von Ein- und (kleinen) Mehrfamiliengebäuden bestünde also ein unmittelbarer Bezug zu konkreten Personen.

Sehr wohl denkbar ist die Veröffentlichung entsprechender Daten allerdings in aggregierter Form auf einem Niveau, das eine datenschutzkonforme Granularität garantiert. In Räumen mit niedriger Bebauungsdichte wären vor diesem Hintergrund ausgedehntere räumlich-statistische Einheiten zu definieren als in solchen mit hohen Dichtewerten.

Nach dem Kenntnisstand der Verfasser und der Auswertung der PBM-Interviews werden allerdings derzeit Veröffentlichungen zum Energiebedarf auf kleinräumiger Ebene von den Energiebetreibern mit dem Hinweis auf Datenschutz und/oder Betriebsgeheimnisse weitestgehend verweigert.

Gebäude- und Wohnungsdaten

Das gemäß GWR-Gesetz (Bundesgesetz über das Gebäude- und Wohnungsregister) von der Bundesanstalt für Statistik Österreich (Statistik Austria) zu führenden „Adress-, Gebäude- und Wohnungsregister (AGWR II)“ ist jene bundesweite Datenbank, in der gebäudebezogene Daten in einheitlicher und strukturierter Form erfasst werden. Zu den im Zusammenhang mit Fragen des Energiebedarfs relevanten Schlüsselinformationen in der Datenbank zählen Merkmale wie Gebäudealter, Nutzfläche und Geschosßanzahl sowie die Art der Beheizung und der Warmwasseraufbereitung. Weiters sind Angaben zu Nutzungsart und Nutzungsintensität (z. B. Anzahl Hauptwohnsitze) von Gebäuden und Nutzungseinheiten Teil des umfangreichen Merkmalskatalogs. Neben einer Reihe anderer Informationen enthält dieses Register also grundsätzlich die im Rahmen der Energieraumplanung wesentlichen Gebäude- und Wohnungsmerkmale.

In den PBM-Interviews wird allerdings deutliche Kritik an der Vollständigkeit, der Plausibilität und der Aktualität dieses für Energiethemen so bedeutenden Datenbestands laut. Diese Kritik wird auch von Interviewpartnerinnen im Projekt artikuliert, die in der städtischen Verwaltung beschäftigt sind. Das ist insofern von Interesse, als die Daten lt. GWR-Gesetz durch „Beschaffung bei den Gemeinden“ (§ 4 (1) GWR-Gesetz) erhoben werden und die Verantwortung für die Daten und deren Qualität daher zu einem guten Teil eben bei den Städten und Gemeinden selbst liegt.

Nachdem der AGWR II zurzeit allerdings weder valide, flächendeckend verfügbare Aussagen zu thermischen Eigenschaften der Gebäudehülle noch belastbare Daten zu Heizsystem und Energieträger enthält und darüber hinaus auch Sanierungsstatus und -historie nicht dokumentiert, besteht gerade bei jenen Merkmalen, die hinsichtlich Energiebedarf besonders relevant sind, eine eklatante Lücke im inhaltlichen Spektrum systematisch erfasster Daten. Zur Verdeutlichung dieser Aussage: Das Einsparungspotenzial durch thermische Sanierungsmaßnahmen erreicht je nach Ausgangssituation und Maßnahmenbündel bis über 50 %, wobei die höchsten Werte bei Gebäuden in den Perioden zwischen 1950 und 1980 erreicht werden. Abhängig von der Altersstruktur der Gebäude besteht ohne die konkrete Kenntnis über den aktuellen Zustand der Gebäudehülle auf Gebäudeebene daher erhebliche Unsicherheit bzgl. möglicher Sparpotenziale auf Stadtteil- oder Quartiersebene, und zwar in einem Ausmaß, das gerade bei Fragen der wirtschaftlichen Zweckmäßigkeit von Investitionen in Nah- oder Fernwärmeinfrastruktur entscheidend sein kann.

Vor diesem Hintergrund ist die Frage zu stellen, ob – angesichts der aktuell bestehenden Mängel des AGWR II – benutzergenerierte Ansätze der Datenerhebung Abhilfe schaffen können bzw. könnten. Die Idee wirkt im Lichte der Erfolgsgeschichte benutzergenerierter Datenbestände wie OpenStreetMap verlockend, schließlich stellt die Community lokales Know-How in erheblichem Umfang und unentgeltlich zur Verfügung.

Dennoch ist aus unserer Sicht Vorsicht geboten: Gebietskörperschaften und andere Körperschaften öffentlichen Rechts nutzen Daten sowohl im Rahmen ihrer hoheitlichen als auch ihrer privatwirtschaftlichen Aufgaben. Daher wäre jedenfalls aus rechtlicher Sicht zu klären, inwieweit benutzergenerierte Inhalte die formalen und qualitativen Anforderungen an Geoinformation grundsätzlich erfüllen können. Wie Hiltgartner et al. bereits 2004 in ihrer Studie zu Rechtsvorschriften für Geodaten in Österreich ausführlich darstellen, werden in diesem Zusammenhang Haftungsfragen und damit sensible Themen berührt. Insbesondere dort, wo die Erfassung und Führung von Geodatenbeständen spezielle Fähigkeiten erfordern, sind je nach Kontext unterschiedliche Aspekte der Amtshaftung, Produkthaftung und Gewährleistung von Bedeutung. Beispielsweise ist die Vermessung und digitale Dokumentation eines Grenzkatasters ohne entsprechend befugte Fachkräfte kaum vorstellbar, da mit diesem Katasterwerk umfangreiche dingliche Rechte verknüpft sind. Ob und inwiefern die Anforderungen an eine Gebäudedokumentation, wie sie der AGWR II darstellt, ähnlich hoch sind, ist offen. Nach Ansicht der Autoren

sprechen allerdings zwei Argumente dafür derartige Datensammlungen auch weiterhin unter staatlicher Obhut zu erfassen: zum einen, weil für die systematische Erfassung von Gebäuden anhand der deutlich mehr als 100 Erhebungskategorien des AGWR ein hohes Maß an Fachwissen erforderlich ist, zum anderen, weil mit zunehmender Implementierung von Instrumenten der Energieraumplanung auch entsprechende unmittelbare Folgen für Eigentümer und/oder Nutzer zu erwarten sind. Objektiv bestehende oder subjektiv wahrgenommene Eingriffe in die Möglichkeiten der Nutzung des Privateigentums werden jedenfalls das Problem der Haftung im Fall von tatsächlichen oder vermeintlichen Datenfehlern aufwerfen.

Energieausweis als Informationssubstitut

An dieser Stelle ist auch der Energieausweis (gemäß Energieausweis-Vorlage-Gesetz (EAVG)) sowie die Energieausweisdatenbank (EADB) (Statistik Austria, 2020) zu nennen. Letztere ist bzw. sollte laut GWR-Gesetz Teil des AGWR-II-Datenbestands sein.

Der Energieausweis enthält neben den zentralen Aussagen zu gebäudespezifischen Energiekennzahlen wie Heizwärme- und Warmwasserbedarf auch weitere wichtige gebäudebezogene Informationen. Dazu gehören den Verbrauch bestimmende Parameter, wie die charakteristische Länge (l_c)¹, Angaben zu den thermischen Eigenschaften der Gebäudehülle, aber auch Details zur genutzten Wärmebereitstellungstechnologie (Wärmebereitstellungs-/Wärmeabgabesystem, Energieträger, Warmwasserbereitstellung).

Angesichts der im vorangegangenen Abschnitt zum AGWR II beschriebenen Defizite wird der Energieausweis häufig als Quasi-Substitut für die dort fehlende bzw. unzulängliche Informationsbasis zu den Gebäudemerkmale bzw. für die in der Regel fehlenden realen Verbrauchszahlen betrachtet. Diese Anforderung kann „der Energieausweis“ aus einer Reihe von Gründen nicht erfüllen:

Laut EAVG ist ein aktueller Energieausweis im Zuge der (Neu-)Vermietung, der Verpachtung und des Verkaufs eines Gebäudes oder Nutzungsobjektes vorzulegen. Der Energieausweis-Datenbestand wächst folglich in genau jenem Ausmaß, in dem die genannten Anlässe tatsächlich auftreten, umgekehrt formuliert: Ein Zeithorizont, innerhalb dessen der Datenbestand zumindest weitgehend flächendeckend erfasst sein wird, ist nicht absehbar. Die in räumlich-statistischem Sinn nicht repräsentativen Daten der Energieausweisdatenbank könnten daher im günstigsten Fall als Datenbasis für die Entwicklung bzgl. Validierung typologischer Ansätze genutzt werden.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Beitrags wurden die Energieausweise in einigen Bundesländern mit jeweils unterschiedlichen Datenbanklösungen verwaltet, in anderen Bundesländern fehlt eine zentrale Erfassung nach wie vor ganz. Der vorgesehene Abgleich der Datenbanken der Länder mit der EADB der Statistik Austria ist zwar grundsätzlich seit längerer Zeit geregelt, wird aber immer noch nicht systematisch durchgeführt (Amann et al., 2020; Austrian Energy Agency, 2020). Eine zentrale und bezüglich qualitativer Anforderungen weitestgehend homogene Datenbasis mit den Inhalten der Energieausweise fehlt also derzeit und ist bis auf Weiteres auch nicht in Sicht.

Angesichts der auch in Fachdiskussionen häufig genannten Erwartungen hinsichtlich der Treffsicherheit und Aussagekraft des Energieausweises ist festzuhalten, dass es sich bei den konkreten Aussagen zum Energiebedarf im Energieausweis in aller Regel um Ergebnisse eines Berechnungsmodells handelt. Neben den Modellergebnissen zu den unterschiedlichen energetischen Kennwerten gilt das Interesse den bereits mehrfach angesprochenen gebäudespezifischen Eigenschaften. Diese werden im Zuge der Erstellung des Energieausweises allerdings vielfach nicht vor Ort im Detail erfasst, sondern auf der Grundlage eines bautypologischen Ansatzes angenommen.

¹ Die charakteristische Länge (l_c) wird als Verhältnis von Gebäudevolumen (V) und Gebäudeoberfläche (A) berechnet (i. e. der Kehrwert des A/V -Verhältnisses) und ist ein Maß für die Kompaktheit eines Gebäudes. Letztere ist für das von der Gebäudeform bestimmte Ausmaß der Energieabstrahlung von Bedeutung.

Daten zur Energieinfrastruktur

Digitale Leitungsdokumentationen – sogenannte Leitungskataster – bestehen in zahlreichen Gemeinden Österreichs in unterschiedlicher Qualität und Aktualität. Sie repräsentieren in ihrer räumlichen Abdeckung und Topologie die bestehenden Angebotsstrukturen leitungsgebundener Energieträger und dokumentieren damit z. B. im Bereich der Raumwärme österreichischer Haushalte die Infrastruktur von etwa 47 % aller für Raumwärme eingesetzten Energieträger.

In aller Regel sind Netzbetreiber für Auf-/Ausbau und Erhaltung der Netzinfrastruktur verantwortlich und überlassen der planenden Verwaltung in unterschiedlichem Umfang und zu unterschiedlichen Bedingungen planungsrelevante Daten. In vielen Fällen sind diese Netzbetreiber ausgegliederte Unternehmen mit substanziellen Beteiligungen der öffentlichen Hand.

Leitungsdokumentationen wurden zwar in den Interviews des Projekts PBM explizit als wesentliche Planungsgrundlage genannt, allerdings ohne dabei auf konkrete inhaltliche und qualitative Anforderungen näher einzugehen. Angesichts der Bedeutung der Energieinfrastruktur für das gesamte Handlungsfeld der raumbezogenen Planung – von der strategischen Planung auf Stadt- bzw. Stadtteilebene bis zur Detailplanung im Quartier – muss das überraschen. Schließlich gilt es – ähnlich, wie das z. B. in Zürich/Schweiz bereits erfolgreich vorgelebt wird (vgl. Energie360, 2020) – auf der Grundlage valider Fakten Gebietstypen auszuweisen, die sich durch ihr Infrastrukturangebot (z. B. Gas vs. Fernwärme) bzw. durch Vorgaben hinsichtlich zulässiger Technologien oder Verpflichtungen zur Nutzung von Technologien mit festgelegten Verbrauchs-/Emissionslimits auszeichnen. Dabei ist bereits absehbar, dass vermehrt dezentrale Ansätze der Energieversorgung in diese „Zonierung“ einbezogen werden müssen, zum einen aufgrund der zunehmenden räumlichen Verflechtungen zwischen Energieangebot und Energienachfrage unter anderem durch die Installation von sogenannten Distributed Energy Resources in Verbraucherhaushalten (Stichwort „Prosumer“) (vgl. Beestermöller, 2017; Karg et al., 2014, p. 32) und zum anderen aufgrund der deutlich geringeren Krisenanfälligkeit derartiger Konzepte (Stichwort „Resilienz“) (vgl. Fulterer & Leusbrock, 2018).

Ohne solide Datenbasis zur bestehenden Infrastruktur, die jedenfalls neben der Leitungsdokumentation auch die Dokumentation bestehender Kapazitäten und anderer, in der Regel technischer Engpassfaktoren umfassen muss, werden derartige Vorhaben nur schwer umzusetzen sein. Aktuell ist für die planende Verwaltung, wenn überhaupt, meist nur eine rudimentäre Leitungsdokumentation im Sinn einer Verortung von Netzelementen zugänglich. Auf deren Grundlage lassen sich zwar Aussagen zu bestehenden und potenziellen Versorgungsbereichen ableiten, Versorgungspotenziale im Sinn räumlich differenzierter Aussagen über das Ausmaß lokal bereitstellbarer Energiemengen bedürfen aber der Information über Kapazitätsreserven und Engpässe im bestehenden Netz sowie über realisierbare Netzausbau-Szenarien.

Der breiten Öffentlichkeit können Daten über den Verlauf und insbesondere die Eigenschaften leitungsgebundener Infrastruktur aufgrund von deren Einstufung als „kritische Infrastruktur“ im Sinne der EU-Richtlinie 2008/114/EG nicht zur Verfügung gestellt werden. Insgesamt fällt aber auf, dass von den Betreibern unter Verweis auf Datenschutz und/oder Betriebsgeheimnis in vielen Fällen selbst der öffentlichen Verwaltung qualitativ hochwertige und aktuelle Daten nicht zur Verfügung gestellt werden und damit neben den angesprochenen qualitativen Mängeln auch die grundsätzliche Verfügbarkeit ein Problem darstellt.

Informationsaustausch

Neben der Verfügbarkeit und Qualität von Daten bestimmt ein weiterer Gesichtspunkt deren Nutzbarkeit: jener des Datenaustausches und der Datendistribution. Während in den vorigen Abschnitten die konkreten Inhalte essentieller Datengrundlagen für die Energieraumplanung beleuchtet wurden, liegt der Fokus in der Folge auf der Betrachtung der Akteure sowie auf aktuellen Entwicklungen im Zusammenhang mit Datenweitergabe und Datenaustausch.

Rolle der öffentlichen Verwaltung (Administration)

In den vergangenen Jahren vollzogen sowohl einige öffentliche Verwaltungen sowie teilweise auch ausgegliederte Unternehmen bezüglich der Veröffentlichung raumbezogener Daten einen deutlichen Kurswechsel. Dieser ist vor allem durch den Übergang vom Konzept der finanziellen Verwertung der Datenbestände hin zur deren öffentlicher Bereitstellung gekennzeichnet. Damit wird die lange gelebte Praxis für die Abgabe von Daten sowie für deren Nutzung – sowohl anderen Verwaltungseinheiten als auch externen Unternehmen/Institutionen – Entgelt zu verrechnen, sukzessive aufgegeben. Kern dieses unter dem Begriff Open Government Data (OGD) zusammengefassten Konzeptes ist die Veröffentlichung von Daten, die im Verantwortungsbereich der öffentlichen Verwaltung erfasst und verwaltet werden, in allgemein zugänglicher und maschinenlesbarer Form ohne die Verrechnung jeder Art von Gebühren (Digitales Wien, 2020; Kalasek & Weninger, 2015). Hintergrund der sich stetig ausbreitenden Initiative ist die Auffassung, Information sei ein wertvoller Produktionsfaktor, dessen Verfügbarkeit und Zugänglichkeit im Rahmen der voranschreitenden Digitalisierung eine Schlüsselrolle zukommt.

Innerhalb Österreichs ist die Stadt Wien auf diesem Gebiet sicher unter den Vorreitern zu finden. Am OGD-Konzept der Stadt Wien ist insbesondere interessant, dass die Möglichkeit, den Aufwand für den Vertrieb der Daten deutlich zu reduzieren, sehr früh erkannt wurde. Im Zuge der Reorganisation der Infrastruktur rund um die Abgabe von Daten wurden die dafür notwendigen Prozesse als Distributionsaufgabe identifiziert und diese in der Folge in Form eines zentralen „Distributionsdienstes“ implementiert. Gleichzeitig wurde der Grundsatz „open by default“ für sämtliche (nicht klassifizierten) Daten der Stadt Wien verankert und daran anschließend die für die Bereitstellung der Daten auf OGD-Plattformen notwendigen Strukturen auf der Ebene der jeweiligen Fachabteilungen etabliert. Insgesamt konnte laut Aussagen der Stadtverwaltung der Gesamtaufwand für den Vertrieb von Daten deutlich reduziert und gleichzeitig die Nutzungsintensität auf ein Vielfaches gesteigert werden (vgl. Lutz, 2020). Naheliegenderweise wurden im Rahmen der Interviews im Projekt PBM konkrete Datenbestände aus dem OGD-Angebotsbündel sowohl von Vertretern der planenden Verwaltung als auch von Planungsbüros explizit als für den eigenen Wirkungsbereich relevante Datengrundlagen genannt. Große Teile dieses Bündels sind Basisdaten, im Sinn von fachspezifischen Grundlagendaten zu jenen räumlichen Voraussetzungen, die für die Energieraumplanung von Interesse sind. Und es sind eben diese Daten, die über Distributionskanäle, wie sie oben am Beispiel der Stadt Wien angesprochen wurden, der Allgemeinheit einfach zur Verfügung gestellt werden können.

Obwohl der beschriebene Trend zu Open Data-Strategien auf allen Ebenen öffentlicher Verwaltung an der Zahl der entsprechenden Veröffentlichungen auf Open Data Österreich (www.data.gv.at) zu erkennen ist (vgl. Lutz, 2020), existieren nach wie vor einige Sektoren, in denen Daten nicht veröffentlicht bzw. ausschließlich gegen Entgelt abgegeben werden. Zu den auch für die Energieraumplanung relevanten und prominentesten Beispielen zählen die Datenbestände der (ebenfalls in den PBM-Interviews genannten) Digitalen Katastralmappe (DKM) und ein großer Teil der soziodemographischen Daten des Bundesamts für Statistik (Statistik Austria) auf der räumlichen Ebene der Gemeinden und darunter (z. B. Zählsprenkel, Raster 250 x 250m).

Etablierte und eingespielte Lösungen für den Datenaustausch bestehen allerdings dort, wo Daten von Institutionen der öffentlichen Verwaltung an Gebietskörperschaften und Körperschaften öffentlichen Rechts abgegeben werden – und zwar insbesondere dann, wenn beide hoheitliche Aufgaben wahrnehmen. Diese Regelungen werden auch dort wirksam, wo öffentliche Verwaltungen privatwirtschaftliche Unternehmen damit beauftragen, im Planungsprozess mitzuwirken. Gerade im thematischen Feld der Energieraumplanung ist diese Konstellation im Rahmen der Erarbeitung von Grundlagen und der Vorbereitung konkreter Strategiepapiere und Plandokumente häufig. Den Auftragnehmern werden die vorhandenen Daten dabei auf der Grundlage umfangreicher und komplexer, zeitlich befristeter Nutzungsvereinbarungen zur Verfügung gestellt.

Rolle von Unternehmen aus dem privaten Sektor

Bei den Unternehmen handelt es sich häufig um ausgegliederte ehemalige Einheiten der öffentlichen Verwaltung oder Unternehmen aus dem Bereich der Privatwirtschaftsverwaltung. Der Datenaustausch zwischen den so definierten Unternehmen und der öffentlichen Verwaltung unterliegt den strikten Normen bestehender Datenschutzbestimmungen. Diese Regelungen werden, wie bereits erwähnt, entsprechend häufig von den Unternehmen als Hintergrund für die Weigerung planungsrelevante Daten aus der Hand zu geben, angeführt. Streng genommen handelt es sich allerdings in diesem Fall weniger um Datenaustausch als vielmehr um Informationstransfer. Der Transfer von Daten solcher Unternehmen zur öffentlichen Verwaltung betrifft primär jene Basisinformation, die zur Besorgung der planmäßigen Gestaltung des Raums im Rahmen der Hoheitsverwaltung notwendig ist. Informationen, die im Zuge der Erledigung dieser Aufgabe für die Bewertung und Berücksichtigung wirtschaftlicher, sozialer, gesundheitlicher und kultureller Bedürfnisse der Bevölkerung maßgeblich sind, haben diese Bedeutung grundsätzlich unabhängig von der Rechtsform des Unternehmens/der Institution, das/die die Datenbestände aufbaut und führt. Gerade eine evidenzbasierte Energieraumplanung ist klar abhängig von belastbaren Fakten zu jenen Faktoren, die starken Einfluss auf den räumlich variierenden Bedarf haben. Insofern ist der Transfer planungsrelevanter Daten aus dem Bereich ausgegliederter Unternehmen eine wesentliche Voraussetzung für die vorausschauende und nachhaltige Veränderung der Angebots- und Nachfragestrukturen.

In diesem Zusammenhang ist eine konkrete Initiative in der Stadt Salzburg zu nennen: der sogenannte „Datenaustauschvertrag“, der zwischen dem Energieversorger Salzburg AG (überwiegend im Eigentum des Landes Salzburg und der Stadt Salzburg) die Bedingungen der wechselseitigen Weitergabe jeweils planungsrelevanter Daten regelt. Aus Sicht der Autoren wäre ein deutlich höheres Maß an Transparenz in diesem Zusammenhang zu begrüßen – nicht zuletzt deshalb, weil von prominenten und erfolgreichen Beispielen immer auch eine entsprechende Wirkung auf weitere Initiativen zu erwarten ist.

Fazit

Aus den Interviews im Rahmen des Projektes PBM geht insbesondere die Bedeutung des themenspezifischen Detaillierungsgrades, der räumliche Granularität und der Aktualität der Datengrundlagen klar hervor. Mit anderen Worten: Die Anforderungen einer evidenzbasierten und effektiven Energieraumplanung an die Datenqualität werden als hoch eingeschätzt, während die derzeit bestehende Verfügbarkeit und Qualität aktueller Daten sehr kritisch beurteilt wird.

In jüngster Zeit wurden in zahlreichen Forschungsinitiativen ebenso zahlreiche Ansätze zur Abschätzung des Energiebedarfs im Themenfeld Wohnen/Wohngebäude entwickelt. Die Notwendigkeit, komplexe Methoden für diese Fragestellung zu entwickeln, ergibt sich primär aus dem Mangel an konkreten empirischen Daten zu den Determinanten des Energiebedarfs auf disaggregierter Ebene (Gebäude, Gebäudegruppen, Gemeinden). Ohne hier auf methodische Stärken und Schwächen der angesprochenen Ansätze/Arbeiten im Detail einzugehen, verdeutlicht jedes weitere derartige Projekt das Problem: es besteht weiterhin Bedarf an belastbaren Daten.

Die „bewährte“ Praxis, mangelnde räumliche Differenzierung durch die Umlegung von Merkmalen von höheren räumlichen Aggregationsebenen auf niederrangige Ebenen zu beheben, liefert keine entsprechende Datenbasis. Die Ergebnisse dieser Ansätze sind in hohem Maß von den im Zuge der Umlegung zu treffenden Annahmen abhängig und beruhen aufgrund des bestehenden Informationsdefizits im inhaltlichen und räumlichen Detail häufig auf Durchschnittswerten.

Wenn beispielsweise nur in wenigen Ausnahmefällen für die vor 2000 errichteten Bestandsgebäude valide Information über die thermischen Eigenschaften der Gebäudehülle und die eingesetzte Heiztechnologie zur Verfügung steht, liegt der Unschärfbereich möglicher Modellergebnisse in der Größenordnung des Energiebedarfs eines zeitgemäß sanierten Gebäudes. Diese Unschärfe ist auf der

Grundlage gängiger Schätzverfahren nicht zu beheben – und zwar primär deshalb, weil in der Vergangenheit keine räumlich differenzierte Erfassung von Sanierungsaktivitäten erfolgt ist.

Letztlich wird die Grundlage für jede kleinräumig differenzierte Strategie im Zusammenhang mit dem Energiebedarf und der Aktivierung von Reduktionspotenzialen aus einer Kombination aus flächendeckend erfassten gebäudebezogenen Eigenschaften und realen Verbrauchsdaten bestehen müssen.

Auf dieser Grundlage kann

- der Zusammenhang zwischen Gebäudeeigenschaften und Energiebedarf in statistischem Sinn bewertet,
- der Einfluss nicht gebäudebezogener Einflussfaktoren in seiner Größenordnung festgemacht,
- und auf dieser Grundlage eine treffsichere Gebäudetypologie entwickelt oder bestehende typologische Ansätze verfeinert werden.

Dieser Informationsgewinn in Bezug auf die Qualität und die räumliche Differenzierung der Verbrauchsschätzung ist eine unverzichtbare Voraussetzung für aktuell anstehende Konzepte zur Energiewende, um lokal eingebettete Angebots- und Nachfrageverflechtungen zu optimieren.

Literatur

Amann, W., Storch, A., & Schieder, W. (2020): Definition und Messung der thermisch-energetischen Sanierungsrate in Österreich. <http://www.iibw.at> (letzter Zugriff 15.12.2020)

Austrian Energy Agency. (2020): Vom Energieausweis zur energetischen Gebäudebestands- und Trendanalyse – Potenziale und Herausforderungen. https://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/projekte/gebäude/Vom_Energieausweis_zur_energetischen_Bestandsanalyse_201.pdf (letzter Zugriff 15.12.2020)

Beestermöller, R. (2017): Die Energienachfrage privater Haushalte und ihre Bedeutung für den Klimaschutz-Volkswirtschaftliche Analysen zur deutschen und europäischen Klimapolitik mit einem technologiefundierten Allgemeinen Gleichgewichtsmodell.

Brus, T. und Kalasek R. (2020) Anergie Urban / Projektbericht. https://www.oegut.at/downloads/pdf/anergie-urban_projektbericht_2020.pdf?m=1598275909 (letzter Zugriff 15.12.2020)

Digitales Wien. (2020): Digitale Agenda Wien 2025. <https://digitales.wien.gv.at/site/digitale-agenda/#data-excellence> (letzter Zugriff 15.12.2020)

Energie360. (2020): Stilllegung Gasnetz in Zürich Nord. <https://www.energie360.ch/de/energie-360/wissen/energieplanung/zuerichnord/> (letzter Zugriff 15.12.2020)

Fulterer, A. M., & Leusbrock, I. (2018): Energieversorgungssysteme: resilient und nachhaltig in die Zukunft. <https://www.aee.at/92-zeitschrift/zeitschriften/2018-03-energieflexibilitaet-zugpferd-fuersmarte-gebäude-und-netze/1071-energieversorgungssysteme-resilient-und-nachhaltig-in-die-zukunft> (letzter Zugriff 15.12.2020)

Giffinger, R., Brugger, A. (2019): PBM_integrativ: Digitalisierung in der Stadtplanung. Vortrag bei Innovationskongress: Digitalisierung im Bau- & Planungswesen, 12.-14. November 2019, Villach. <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/veranstaltungen/2019/20191114-kongress-innovationskongress.php> (letzter Zugriff 04.10.2020)

Hiltgartner, K., Kanonier, A., Proksch, W. (2004): Studie Rechtsvorschriften für Geodaten in Österreich Endbericht Bearbeiterteam: Rechtsvorschriften für Geodaten in Österreich Inhalt. <http://www.law.tuwien.ac.at>

Kalasek, R., & Weninger, K. (2015): Open Geo Data. In: Der Öffentliche Sektor-The Public Sector 41 (1), 17–28.

Karg, L., Von Jagwitz, A., Baumgartner, G., Wedler, M., Kleine-Hegermann, K., & Jahn, C. (2014): Lastverschiebungspotenziale in kleinen und mittleren Unternehmen und Erfolgsfaktoren zur Hebung dieser Potenziale. <http://www.nachhaltigwirtschaften.at> (letzter Zugriff 15.12.2020)

Lutz, B. (2020): Open Data Nutzen Allen. Ageo Forum 2020. <https://www.ageo.at/beitraege-ageo-forum-2020-online/> (letzter Zugriff 15.12.2020)

Magistratsabteilung 20 (2019). Fachkonzept Energieraumplanung. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/fachkonzept-energieraumplanung.pdf> (letzter Zugriff 15.12.2020)

Österreichische Raumordnungskonferenz (2019): Energieraumplanung - gemeinsam in eine positive Energie- und Klimazukunft. Wien. <https://www.oerok.gv.at/raum/themen/energieraumplanung> (letzter Zugriff 15.12.2020)

Statistik Austria (2020): Energieausweisdatenbank. https://www.statistik.at/web_de/services/adress_gwr_online/energieausweisdatenbank/index.html (letzter Zugriff 15.12.2020)

Das Energiemosaik Austria: Eine Energie- und Treibhausgasdatenbank für alle österreichischen Städte und Gemeinden

Lore Abart-Heriszt (1)

DOI: 10.34726/1025

(1) Dipl.-Ing. Dr.

Institut für Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung (IRUB),

Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur (RALI),

Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien

Abstract

Das **Energiemosaik Austria** ist eine Energie- und Treibhausgasdatenbank für alle österreichischen Städte und Gemeinden. Die **Datenbank** beruht auf einem flächendeckenden Modell zur Ermittlung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen, das bei der **Gesamtheit der raumgebundenen Nutzungen** (Wohnen, Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Gewerbe sowie Dienstleistungen) ansetzt und auch die damit verbundenen **Mobilitätsbedürfnisse** berücksichtigt. In der Datenbank sind demnach alle Verbraucher von Energie und alle Verursacher von Treibhausgasemissionen gleichwertig abgebildet. Die Angaben zum Energieverbrauch werden konsequent nach Verwendungszwecken und Energieträgern differenziert.

Die gemeinsame statistische Datenbasis, die standardisierte Modellierung und die einheitliche Darstellung der Ergebnisse gewährleisten die **Vergleichbarkeit** unter den rund 2.100 Gemeinden. Die **Gesamtschau** des Energiemosaiks Austria - in allen österreichischen Gemeinden werden alle Verbraucher von Energie berücksichtigt - stellt sicher, dass sich der österreichweite Energieverbrauch in den kommunalen Datensätzen des Energiemosaiks Austria widerspiegelt. Das Energiemosaik Austria ist auf einer eigenen **Webseite** (www.energiemosaik.at) verfügbar.

Schlüsselbegriffe

Österreichweite Datenbank, kommunaler Energieverbrauch, kommunale Treibhausgasemissionen, Webseite

Abart-Heriszt, L. (2021): Das Energiemosaik Austria: Eine Energie- und Treibhausgasdatenbank für alle österreichischen Städte und Gemeinden. In: Giffinger, R.; Berger, M.; Weninger, K.; Zech, S. (Hrsg.): *Energieraumplanung – ein zentraler Faktor zum Gelingen der Energiewende*. Wien: reposiTUM, S.62-72.

Inhalt

Die Entwicklung einer strategischen Datenbank als Aufgabenfeld der Energieraumplanung	64
Statistische Datenbasis	64
Strukturdaten, Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen	65
Nutzungen, Verwendungszwecke und Energieträger	65
Räumliche Parameter, Energiekennzahlen und Emissionsfaktoren	66
Modellierung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen	67
Energieverbrauch in Österreich	69
Treibhausgasemissionen in Österreich	70
Schlussfolgerungen	71
Literatur	71

Die Entwicklung einer strategischen Datenbank als Aufgabenfeld der Energie- raumplanung

Die Gemeinden sind wichtige Akteure im Hinblick auf die Entwicklung von Strategien zur Verringerung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen. Als Grundlage dafür sind Kenntnisse hinsichtlich der Ausgangslage unerlässlich. Auf kommunaler Ebene standen in Österreich bislang jedoch weder statistische Daten zum Energieverbrauch zur Verfügung noch lagen Angaben zu den Treibhausgasemissionen vor. Um diese Lücke zu schließen, wurde eine Methode zur Modellierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen auf Gemeindeebene entwickelt und im Rahmen eines von der FFG (Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft) geförderten Projektes österreichweit umgesetzt (Abart-Heriszt et al. 2019a und 2019b, BMK 2020).

Mit dem sogenannten „Energiemosaik Austria“ stehen allen österreichischen Städten und Gemeinden energie- und klimarelevante Entscheidungsgrundlagen und eine Referenz für die Formulierung künftiger Strategien zur Energiewende und zum Klimaschutz zur Verfügung. Dabei gewährleisten die gemeinsame statistische Datenbasis, die standardisierte Modellierung und die einheitliche Darstellung der Ergebnisse die Vergleichbarkeit unter den Gemeinden. Das Energiemosaik erlaubt die Aggregation der gemeindespezifischen Ergebnisse und deren Abfrage auch auf übergeordneter, insbesondere regionaler Ebene (z.B. KEM-, KLAR!- und Leader-Regionen).

Das Energiemosaik Austria stellt eine kommunale Energie- und Treibhausgasdatenbank dar, die unter www.energiemosaik.at mit interaktiven Karten, umfangreichen Tabellen und weiterführenden Diagrammen öffentlich zur Verfügung steht. Das Energiemosaik bietet einen umfangreichen Einblick in den Energieverbrauch und in die Treibhausgasemissionen auf der Ebene der Gemeinden und versetzt damit die Akteure in der lokalen Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft in die Lage, dem beträchtlichen Handlungsbedarf zur Verringerung des Klimawandels mit energie- und klimapolitischen Strategien zu begegnen.

Das Energiemosaik Austria unterstützt die Energiewende und den Klimaschutz insofern, als es dem wachsenden Anspruch Rechnung trägt, energie- und klimapolitische Strategien um die räumliche Dimension zu erweitern. Dieser sogenannte „spatial turn“ unterstreicht die zentrale Bedeutung von Land und Raum in der Energie- und Klimapolitik. Dabei werden die räumlichen Rahmenbedingungen, d. h. energie- und klimaoptimierte Raum- und Siedlungsstrukturen, als Schlüsselgrößen für den Umstieg auf erneuerbare Energieträger sowie für die Etablierung einer umweltfreundlichen Mobilität und damit für eine maßgebliche Verringerung der Treibhausgasemissionen erachtet.

Statistische Datenbasis

Das Energiemosaik Austria stellt ein quantitatives Modell dar, das ausschließlich auf Daten der amtlichen Statistik beruht und unabhängig von benutzerdefinierten Eingaben oder von Messergebnissen ist. Das Energiemosaik stützt sich auf österreichweit verfügbare, konsistente Datensätze für alle Verbrauchergruppen sowie auf die Mobilitätshebung Österreich unterwegs (vgl. Tab. 1).

Registerzählung 2011: Gebäude- und Wohnungszählung
Registerzählung 2011: Arbeitsstättenzählung
Registerzählung 2011: Personen/Pendlerzählung
Agrarstrukturerhebung 2010/Überblick: landwirtschaftliche Kulturflächen nach Flächenart
Nutzenergieanalyse 2011 (Stand 2018): Energetischer Endverbrauch nach Bundesländern
Energiegesamtrechnung Österreich 2011
Bundesforschungszentrum für Wald (BFW): Waldkarte (Stand 2019)
BMVIT 2016: Österreich unterwegs 2013/2014
BMVIT 2017: Bericht aus Energie- und Umweltforschung 39/2017
Zweiter Österreichischer Baukulturreport 2011
Umweltbundesamt: CO ₂ -Rechner (Stand 2011)

Tab. 1: Datengrundlagen für das Energiemosaik Austria. Eigene Darstellung.

Strukturdaten, Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen

Im Energiemosaik Austria sind umfassende Angaben zum Energieverbrauch und zu den damit verbundenen Treibhausgasemissionen der Gemeinden gemeinsam mit den zugrundeliegenden Strukturdaten abgelegt.

Die Strukturdaten umfassen umfangreiche Datensätze zur Charakterisierung der räumlichen Strukturen in den einzelnen Gemeinden. Sie geben demnach detailliert Auskunft über die wesentlichen Merkmale der raumgebundenen Nutzungen sowie der Mobilitätsbedürfnisse, die mit diesen Nutzungen verbunden sind.

Der Energieverbrauch bezieht sich auf den energetischen Endverbrauch in Megawattstunden (MWh), also auf jene Energiemenge, die bei den Verbrauchern nach Umwandlung und Transport ankommt und für den Einsatz in Anlagen der Verbraucher zur Verfügung steht. Die modellierten Werte bilden Jahreswerte ab (MWh/a) und beziehen sich vornehmlich auf den Ist-Zustand mit Datengrundlagen aus dem Jahr 2011 (ergänzt um Datensätze aus den Jahren 2010, 2013/2014, 2017 und 2019). Darüber hinaus wird eine Vision für das Jahr 2050 entwickelt, die sich mit der österreichweiten Verringerung der Treibhausgasemissionen um rund 80 Prozent auseinandersetzt.

Die Treibhausgasemissionen umfassen die CO₂-Emissionen, die bei Verbrennungsvorgängen entstehen; diese decken in Österreich rund 85 % aller Treibhausgasemissionen ab (UBA 2019). Berücksichtigt werden direkte und indirekte Emissionen, d.h. sowohl jene Emissionen, die unmittelbar am Ort der Energienutzung entstehen, als auch jene Emissionen, die zusätzlich bei der Bereitstellung der Energieträger anfallen und die Auswirkungen vorgelagerter Prozessketten berücksichtigen. Jene Treibhausgasemissionen, die bei der Erzeugung von Strom und Fernwärme entstehen, finden demnach als indirekte Emissionen im Energiemosaik Berücksichtigung. Sie werden den jeweiligen Gemeinden bzw. Nutzungen in dem Maße zugeordnet, in dem Strom und Fernwärme zum Einsatz kommt. Die Treibhausgasemissionen (Stand 2011) werden in Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr (t CO₂-Äquiv./a) angegeben.

Nutzungen, Verwendungszwecke und Energieträger

Das Modell zur Ermittlung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen verfolgt einen planungsbezogenen Ansatz und geht davon aus, dass sich der Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen auf räumliche Strukturen zurückführen lassen. Daher setzt das Energiemosaik Austria bei der Gesamtheit der raumgebundenen Nutzungen an (Wohnnutzung, Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Gewerbe, Dienstleistungen) und berücksichtigt auch die damit einhergehenden Mobilitätsbedürfnisse. Somit finden alle Verbraucher von Energie und alle Verursacher von Treibhausgasemissionen gleichwertig Eingang in das Modell.

Die Modellierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen erfolgt dabei nicht nur nach Nutzungen, sondern auch nach Verwendungszwecken und Energieträgern differenziert. Unter den Verwendungszwecken werden verschiedene Aktivitäten gebündelt, für die Energie genutzt wird: für die Abdeckung des Wärmebedarfs, als Prozessenergie oder zur Sicherstellung von Transportleistungen. Der Verwendungszweck Wärme umfasst die Beheizung von Räumen und die Bereitung von Warmwasser. Die Prozessenergie, die vornehmlich Prozesswärme und Antriebsenergie umfasst, dient dem Betrieb industriell-gewerblicher Produktionsanlagen sowie von Anlagen und Geräten im Dienstleistungssektor, aber auch von Haushaltsgeräten und Geräten der Büro- und Unterhaltungselektronik sowie der Beleuchtung. Der Transport beschreibt den Antrieb von Fahrzeugen zur Abdeckung der Mobilitätsbedürfnisse sowie zur Abwicklung des Baustellen-, Werks- und Wirtschaftsverkehrs.

Im Zuge der Modellierung werden acht verschiedene Energieträger berücksichtigt: Kohle, Öl (einschließlich Benzin und Diesel), Gas, Strom und Fernwärme (unter Beachtung ihrer Bereitstellung aus einem Mix von fossilen und erneuerbaren Energieträgern), Biomasse, brennbare Abfälle und Umgebungswärme.

Räumliche Parameter, Energiekennzahlen und Emissionsfaktoren

Im Energiemosaik Austria kommen die in Tab. 2 dargelegten Parameter zum Einsatz, um die Nutzungs- und Mobilitätsstrukturen der Gemeinden umfassend abzubilden.

Wohnnutzung	Quadratmeter Wohnnutzfläche nach Gebäudekategorie, Bauperiode sowie Wohnsitzart (Haupt- und Nebenwohnsitze)	32 Parameter
Land- und Forstwirtschaft	Hektar Kulturfläche der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung	4 Parameter
Industrie und Gewerbe	Beschäftigte in der Arbeitsstätte nach Branchen gemäß der ÖNACE-Klassifikation der Wirtschaftstätigkeiten	27 Parameter
Dienstleistungen	Beschäftigte in der Arbeitsstätte nach Branchen gemäß der ÖNACE-Klassifikation der Wirtschaftstätigkeiten	12 Parameter
Mobilität	Verkehrsleistungen (zurückgelegte Kilometer) des Personen- und Güterverkehrs	17 Parameter

Tab. 2: Räumliche Parameter im Energiemosaik Austria. Eigene Darstellung.

Die Datensätze liegen österreichweit in einheitlicher Struktur und Qualität vor bzw. werden für die Mobilität basierend auf einem eigens entwickelten Verkehrsmodell für alle Gemeinden nach einer einheitlichen Systematik ermittelt. Die Datenbasis gewährleistet eine profunde, energie- und klimarelevante Charakterisierung der Gemeinden hinsichtlich ihrer Nutzungs- und Mobilitätsstrukturen und stellt damit eine zuverlässige Grundlage für die Modellierung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen auf kommunaler Ebene dar. Die Vielzahl von Parametern stellt sicher, dass sich allfällige Unterschiede zwischen tatsächlichen und modellierten Werten für die einzelnen Parameter im Rahmen der Aggregation auf Gemeindeebene ausgleichen können.

Die detaillierte Beschreibung der raumbundenen Nutzungen auf Gemeindeebene gewährleistet, dass sich die Modellierung des Energieverbrauches und der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen bestmöglich an die jeweils besondere Situation auf Gemeindeebene annähert. Die umfangreichen Angaben zu den Strukturdaten im Energiemosaik erlauben, den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen unter Berücksichtigung der zugrundeliegenden räumlichen Strukturen zu diskutieren. Die Berücksichtigung dieser räumlich hoch aufgelösten Daten im Energiemosaik ist ein Hauptaugenmerk von Bottom-Up-Ansätzen.

Zur Ermittlung des kommunalen Energieverbrauches (vgl. Abb. 1) werden die Parameter zur Beschreibung der Nutzungs- und Mobilitätsstrukturen mit spezifischen Energiekennzahlen multipliziert (z. B. Megawattstunde Energie je Beschäftigten). Dabei gewährleistet die Vielzahl der Parameter den Einsatz möglichst spezifischer und präziser Energiekennzahlen und damit minimale Abweichungen der tatsächlichen Werte von der jeweiligen Energiekennzahl im Modell. Die Ermittlung der Energiekennzahlen beruht im Energiemosaik auf einem Top-Down-Ansatz: Die Energiekennzahlen werden vornehmlich aus der Nutzenergieanalyse der Statistik Austria sowie den Analysen zur Mobilitätshebung Österreich unterwegs (BMVIT 2017) abgeleitet. Dieses Vorgehen hat zwar den Nachteil, dass besondere Variationen der raumbundenen Nutzungen, Details des individuellen Verhaltens oder spezifische Technologien und Innovationen in den einzelnen Gemeinden nicht vollumfänglich in den Energiekennzahlen abgebildet werden können. Hingegen besteht der große Vorteil dieser Methode darin, dass die Ergebnisse für die einzelnen Gemeinden mit den Datensätzen auf der Ebene der Bundesländer konsistent sind: Werden die kommunalen Werte aggregiert, resultieren die Werte auf Landesebene. Darüber hinaus stellt das Energiemosaik nicht nur eine vollständige und konsistente Modellierung sicher, sondern kann mit dem Einsatz der solcherart ermittelten Energiekennzahlen die von Jahr zu Jahr zu verzeichnenden, witterungsbedingten und konjunkturellen Schwankungen des Energieverbrauches ausgleichen. Die Energiekennzahlen sind nach Verwendungszwecken (Wärme, Prozesse und Transport) sowie nach acht Energieträgern differenziert. Auf der Webseite werden die erneuerbaren und fossilen Energieträger jeweils zusammengefasst.

Unter Berücksichtigung von energieträgerspezifischen Faktoren für die Treibhausgasemissionen (Tonnen CO₂-Äquivalent je Megawattstunde eingesetzter Energie entsprechend dem CO₂-Rechner des Umweltbundesamtes) werden die kommunalen Treibhausgasemissionen berechnet (vgl. Abb. 1).

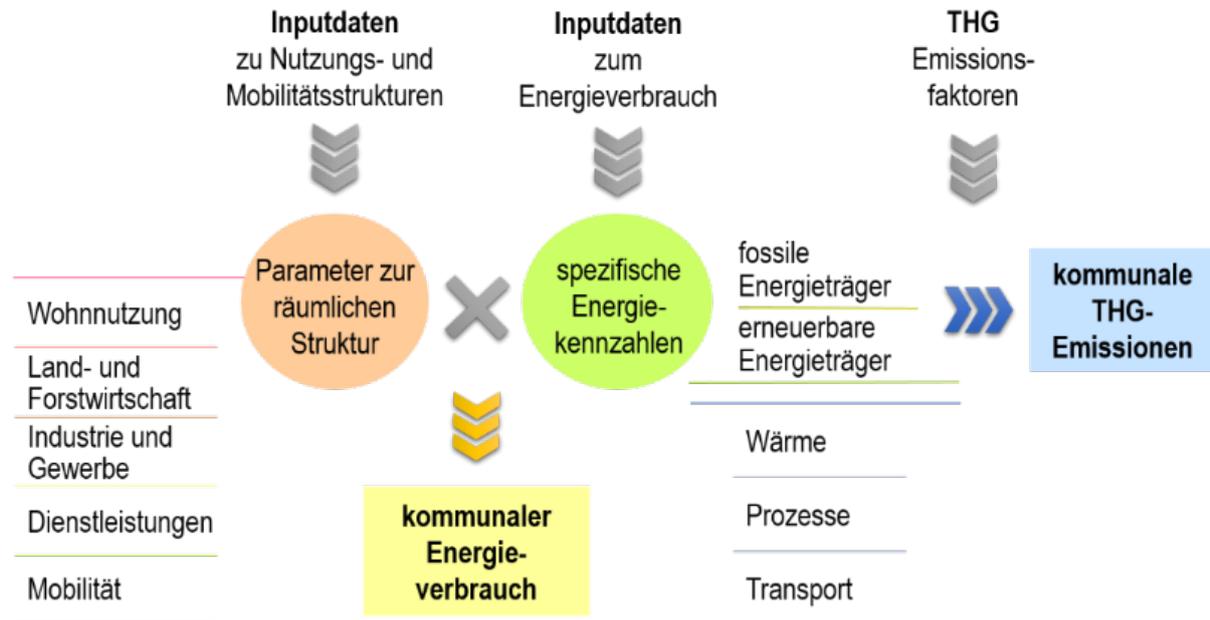


Abb. 1: Modell zur Ermittlung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen im Energiemosaik Austria (nach Abart-Heriszt et al. 2019b).

Modellierung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen

Wohnnutzung

Die Modellierung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen für die Wohnnutzung basiert im Energiemosaik Austria auf dem Ausmaß der Wohnnutzflächen und erfolgt aufgrund des unterschiedlichen Heizwärmebedarfs differenziert nach Gebäudekategorien, Bauperioden und Wohnsitzart (wobei auf der Webseite Haupt- und Nebenwohnsitze zusammengefasst werden). Damit wird dem hohen Stellenwert Rechnung getragen, den der Wärmebedarf in der Wohnnutzung hat.

Wirtschaftliche Nutzungen

Für die **Land- und Forstwirtschaft** erfolgt die Modellierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen aufgrund unterschiedlich energieintensiver Bewirtschaftung differenziert nach Kulturarten. Die Land- und Forstwirtschaft ist grundsätzlich ein nicht zu vernachlässigender Emittent von Treibhausgasen. Besondere Bedeutung kommt dabei allerdings den Emissionen von Lachgas und Methan zu, die aus der Bewirtschaftung landwirtschaftlich genutzter Flächen und aus der Viehhaltung stammen. In das Energiemosaik finden hingegen nur die vergleichsweise geringen CO₂-Emissionen aus Verbrennungsvorgängen (z.B. Wirtschaftsverkehr) Eingang.

Unter **Industrie und Gewerbe** wird im Energiemosaik die Erzeugung von Sachgütern einschließlich der Branchen Bau und Bergbau zusammengefasst. Angesichts der Vielfalt unterschiedlicher Produktionsverfahren weisen der spezifische Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen von Industrie und Gewerbe eine große Schwankungsbreite auf. Diesem Umstand wird durch die Berücksichtigung von über 25 Branchen des produzierenden Sektors einschließlich Bau und Bergbau bestmöglich Rechnung getragen. Auf der Webseite werden die Branchen entsprechend der ÖNACE-Klassifikation der Wirtschaftstätigkeiten zusammengefasst. Allerdings kann auch innerhalb einer Branche der Energieverbrauch in Abhängigkeit von den spezifischen Prozessen beträchtlich schwanken. Dazu kommt, dass

sich nicht an allen industriell-gewerblichen Standorten tatsächlich Produktionsstätten befinden, sondern teilweise reine Managementfunktionen erfüllt werden. Diese Gegebenheiten können mangels österreichweit verfügbarer Informationen nicht berücksichtigt werden und in Einzelfällen zu Fehleinschätzungen des Energieverbrauches und der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen von Industrie und Gewerbe führen. In Industrie und Gewerbe wird Energie vornehmlich als Prozessenergie für den Betrieb von Produktionsanlagen eingesetzt, während der Energieverbrauch für Wärme und Transport (Baustellen- und Werksverkehr) eine vergleichsweise geringe Rolle spielt.

Die **Dienstleistungen** umfassen zwölf verschiedene Branchen der privaten und öffentlichen Dienstleistungserbringung (z. B. Geschäfte, Gaststätten, Schulen, Krankenhäuser, Banken, Ämter, ...). Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Dienstleistungsbranchen sind hinsichtlich des Energieverbrauches im Allgemeinen gering. Die Branchen werden auf der Webseite weitgehend ÖNACE-konform zusammengefasst. Die Energie wird im Dienstleistungssektor etwa zur Hälfte für die Wärmebereitstellung benötigt, der restliche Energieverbrauch entfällt zu etwa gleichen Teilen auf Prozesse und Transport.

Mobilität

Der Energieverbrauch der Mobilität und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen hängen sowohl von der Weglänge als auch von den genutzten Verkehrsmitteln ab. Diese Merkmale sind in Österreich sehr unterschiedlich ausgeprägt und hängen wesentlich von den räumlichen Rahmenbedingungen wie etwa der Kompaktheit der Raum- und Siedlungsstrukturen sowie der Nutzungsmischung ab.

Im Energiemosaik Austria wird ein besonderes Augenmerk auf die Vernetzung der unterschiedlichen Standorte von Wohnungen, Arbeitsplätzen, Bildungs-, Handels-, Gesundheits-, Sozial- und Freizeiteinrichtungen etc. gelegt, die unter dem Begriff der Alltagsmobilität zusammengefasst wird. Die Modellierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Alltagsmobilität beruht auf umfangreichen statistischen Daten zu den Pendlern (differenziert nach Wohn-, Arbeits- bzw. Schulort und Pendeltyp sowie Pendeldistanzen) ergänzt um Aussagen und Analysen aus der Mobilitätsbefragung Österreich unterwegs (BMVIT 2016 und BMVIT 2017) betreffend die Bedeutung verschiedener Wegezwecke sowie gemeindetypenspezifischer Modal-Splits. Darauf basierend werden Verkehrsleistungen modelliert, wobei die Zuordnung der Verkehrsleistungen zu den Gemeinden auf einem nutzungsbezogenen Ansatz beruht. Daher wird jede Gemeinde als Wohnort, als Arbeits- und Schulort, als Standort kundenorientierter Dienstleistungen (z. B. Handel) sowie als Produktionsstandort betrachtet. Die Verkehrsleistungen der Alltagsmobilität werden im Allgemeinen jeweils dem Zielort eines Weges abhängig vom Wegezweck und damit den in Tab. 3 genannten Kategorien zugeordnet:

Haushaltsmobilität	Alle Wege zu den Wohnsitzen und die meisten Verkehrsleistungen in der Freizeit werden dem Wohnort zugeordnet.
Beschäftigtenmobilität	Die Wege der Beschäftigten und Schüler zur Arbeit bzw. zur Ausbildung werden der Standortgemeinde der Arbeitsstätte bzw. Schule zugeordnet.
Kundenmobilität	Die Wege der Kunden zu Dienstleistungseinrichtungen werden den Standorten dieser Einrichtungen zugeordnet.

Tab. 3: Kategorien der Alltagsmobilität im Energiemosaik Austria. Eigene Darstellung.

Zudem werden sowohl inländische Urlaubs- und Geschäftsreisen als auch der Transport von land- und forstwirtschaftlichen sowie industriell-gewerblichen Gütern im Inland berücksichtigt. Die Zuordnung zu den Gemeinden erfolgt nach dem Wohnort (Urlaubsreisen), dem Arbeitsort (Geschäftsreisen) und dem Standort der Produktionsstätten (Güterverkehr). Auf der Webseite werden unterschiedliche Wegezwecke und Verkehrsmittel zusammengefasst.

Energieverbrauch in Österreich

In Abb. 2 wird die absolute Höhe des Energieverbrauches insgesamt in den einzelnen Gemeinden Österreichs dargestellt. Im Allgemeinen weisen Gemeinden mit einer hohen Einwohnerzahl und einer Vielzahl von wirtschaftlichen Aktivitäten begleitet von einem hohen Verkehrsaufkommen einen höheren Energieverbrauch auf als kleinere Gemeinden. Dieser enge Zusammenhang erklärt aber nur einen Teil der Unterschiede zwischen den Gemeinden. Daneben hat die Nutzungsmischung einen erheblichen Einfluss auf die Höhe und insbesondere die Struktur des Energieverbrauches, denn in den einzelnen Gemeinden können unterschiedliche Verbrauchergruppen die Energie für unterschiedliche Zwecke einsetzen. Gleich große Gemeinden können demnach unterschiedlich hohen Energieverbrauch aufweisen, wenn sie durch unterschiedliche räumliche Strukturen gekennzeichnet sind. Daher nimmt Abbildung 2 bewusst auf die absolute Höhe des Energieverbrauches Bezug und stellt nicht Dichtewerte (etwa pro Kopf oder pro Flächeneinheit) dar. Denn darin wäre die Komplexität der Nutzungsstrukturen sowie der räumlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in den einzelnen Gemeinden nicht abgebildet. Vielmehr lassen sich unterschiedliche Muster des Energieverbrauches bzw. unterschiedliche Typen von Gemeinden in Abhängigkeit vom Beitrag der einzelnen raumgebundenen Nutzungen zum Energieverbrauch identifizieren. Im Energiemosaik Austria wird zwischen Gemeinden, die vorrangig Wohnfunktion übernehmen, Wohngemeinden mit betrieblicher Funktion, funktionsgemischten bzw. dienstleistungsorientierten Gemeinden sowie Gemeinden mit industriell-gewerblicher Produktion unterschieden. Diese Kenntnis über die Bedeutung der einzelnen Verbrauchergruppen ist eine unabdingbare Voraussetzung für die Formulierung maßgeschneiderter, energiepolitischer Strategien.

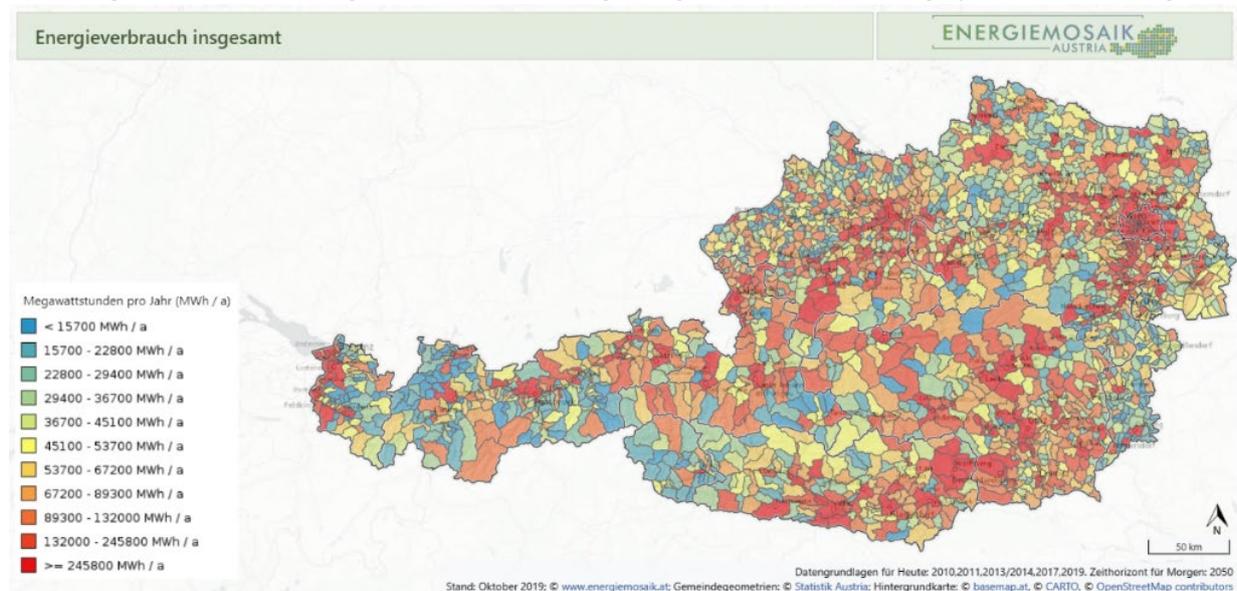


Abb. 2: Kommunalen Energieverbrauch (2011). Quelle: www.energiemosaik.at.

Werden die im Energiemosaik ausgewiesenen Angaben über alle Gemeinden Österreichs summiert, resultiert ein Energieverbrauch in der Höhe von rund 278 Mio. MWh (Stand 2011). Dieser Wert stimmt weitgehend mit der Nutzenergieanalyse für Österreich (Statistik Austria 2018) überein. Der gesamte Energieverbrauch Österreichs spiegelt sich demnach in den Datensätzen aller rund 2.100 österreichischen Städte und Gemeinden (ergänzt um die 23 Wiener Stadtbezirke) wider. Das Energiemosaik Austria stellt daher eine Energie- und Treibhausgasdatenbank dar, die weder eine generelle Über- noch eine Unterschätzung des Energieverbrauches aufweist. Diese Konsistenz der Modellierung über verschiedene räumliche Ebenen hinweg ist eine besondere Stärke des Energiemosaiks.

Geringfügige Abweichungen des Energiemosaiks von der Nutzenergieanalyse resultieren insbesondere aus dem Umstand, dass im Falle der Mobilität im Energiemosaik ein von der Nutzenergieanalyse grund-

sätzlich abweichender Ansatz verfolgt wird: Während die Nutzenergieanalyse auf dem Ausmaß an abgesetzten Treibstoffen in Österreich basiert (und damit auch den Kraftstoffexport ins Ausland beinhaltet), orientiert sich das Energiemosaik an den gemeindespezifischen Nutzungen und den dadurch verursachten Verkehrsleistungen (vgl. Kap. 6). Dadurch ist keine unmittelbare Vergleichbarkeit des Energieverbrauches mit der amtlichen Statistik gegeben. Hingegen stimmt für die im Energiemosaik modellierten Verkehrsleistungen der Alltagsmobilität die Summe über alle österreichischen Gemeinden mit den diesbezüglichen Ergebnissen der Mobilitätsbefragung Österreich unterwegs überein.

Während demnach weder eine generelle Über- noch eine Unterschätzung des Energieverbrauches und der damit einhergehenden Treibhausgasemissionen erfolgt, können für einzelne Gemeinden oder einzelne Parameter Ungenauigkeiten auftreten, die insbesondere auf die mögliche Unschärfe einiger Energiekennzahlen zurückzuführen ist. Dies trifft vornehmlich auf ausgewählte Standorte energieintensiver industriell-gewerblicher Produktionsanlagen zu.

Treibhausgasemissionen in Österreich

Abb. 3 zeigt die absolute Höhe der Treibhausgasemissionen insgesamt für die einzelnen österreichischen Gemeinden. Demnach werden in Österreich Treibhausgasemissionen aus Verbrennungsvorgängen in der Höhe von rund 70 Mio. t CO₂-Äquivalent ausgewiesen (Stand 2011). Die im Energiemosaik Austria getroffenen Aussagen zu den Treibhausgasemissionen decken sich nicht mit den Ergebnissen der österreichischen Luftschadstoffinventur (UBA 2018). Dies liegt einerseits daran, dass im Energiemosaik konsequent direkte und indirekte Treibhausgasemissionen berücksichtigt werden, wohingegen dies auf die Schadstoffinventur nicht zutrifft. Andererseits beschränken sich die Aussagen des Energiemosaiks auf die Treibhausgasemissionen aus dem Energieverbrauch, während die Schadstoffinventur auch die prozessbedingten Emissionen von Treibhausgasen (z. B. bei der Verflüssigung von Schlacke in der Metallindustrie) sowie die Emissionen aus der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung (Lachgas oder Methan) berücksichtigt.

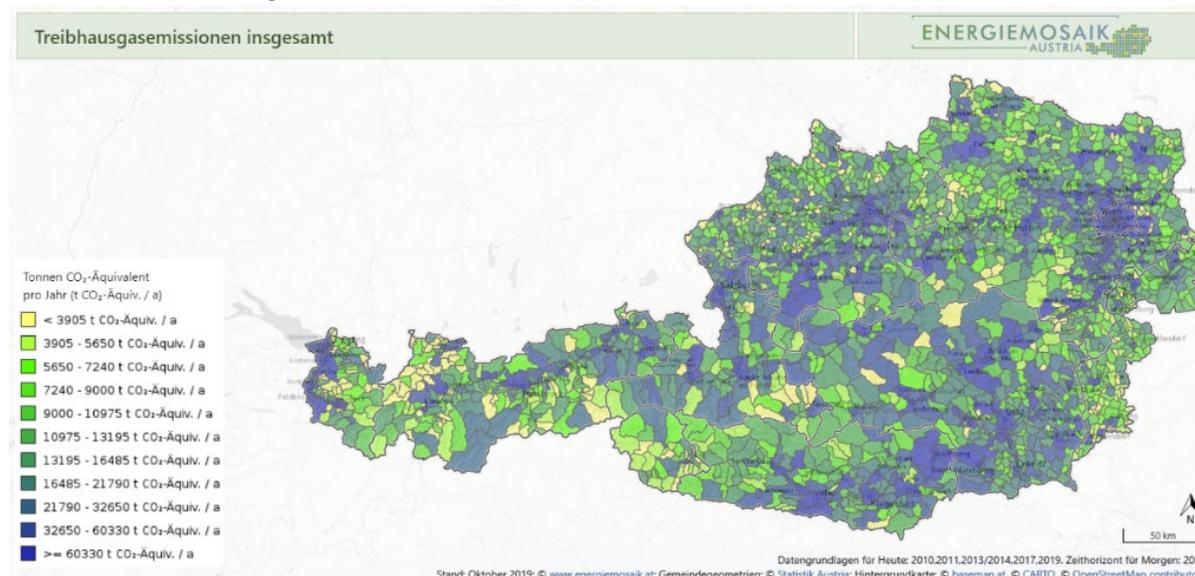


Abb. 3: Kommunale Treibhausgasemissionen (2011). Quelle: www.energiemosaik.at.

Allerdings wird im Rahmen der Luftschadstoffinventur für die Treibhausgasemissionen der Mobilität auch eine alternative Berechnung vorgenommen („Second Estimate“). Sie beruht nicht auf der Nutzenergieanalyse und auf dem Absatz von Treibstoffen, sondern auf einem detaillierten Modell zur Abbildung der Straßenverkehrsleistungen in den einzelnen Bundesländern. Die im Rahmen der Second-Estimate-Berechnung angegebene Höhe der Treibhausgasemissionen in den österreichischen Bundesländern stimmt mit den Werten des Energiemosaiks überein.

Im Energiemosaik wird für die Treibhausgasemissionen auch eine Vision für das Jahr 2050 und damit eine mögliche Option aufgezeigt, wie unter Berücksichtigung der räumlichen Dynamik mit Strategien zur Vermeidung des Energieverbrauches, zur Erhöhung der Energieeffizienz und zum verstärkten Einsatz erneuerbarer Energie eine rund 80%ige Verringerung der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 erreicht werden könnte.

Schlussfolgerungen

Das Energiemosaik Austria bildet eine Orientierungshilfe für die Entwicklung von Strategien zur Energiewende und zum Klimaschutz auf lokaler und regionaler Ebene. Die Ergebnisse der Modellierung stellen insbesondere angesichts der Vollständigkeit und der Multisektoralität des Energiemosaiks eine gute Grundlage für politische und strategische Entscheidungsprozesse dar. Dabei trägt die konsequente Zuordnung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen zu den wichtigsten Verbrauchergruppen (Haushalte, Wirtschaft, Mobilität) dem Verursacherprinzip Rechnung und erlaubt eine zielgerichtete Entwicklung von energie- und klimarelevanten Strategien. Die einheitliche Struktur und Qualität der Eingangsdaten sowie die standardisierte Modellierung gewährleisten eine gemeinsame und vergleichbare Ausgangsbasis für alle Gemeinden und Regionen. Darüber hinaus können übergeordnete Planungsebenen (Länder, Bund, EU) von dem Wissen um die möglichen Beiträge unterschiedlicher räumlicher Strukturen in Zentren, Kleinstädten, suburbanen und ländlichen Gemeinden zu den übergeordneten klima- und energiebezogenen Strategien profitieren.

Das Energiemosaik Austria stellt nicht nur eine unerlässliche, strategische Planungs- und Entscheidungsgrundlage für Akteure aus Politik und Verwaltung, Wissenschaft und Praxis sowie Planung und Wirtschaft dar. Die Einsatzgebiete des Energiemosaiks reichen dabei von der Erarbeitung von Energiekonzepten und Klimaschutzstrategien, die Infrastrukturentwicklung, die Raumplanung, die Erstellung integrierter Mobilitätskonzepte bis zur Regionalentwicklung. Darüber hinaus trägt das Energiemosaik auch zur Sensibilisierung von Akteuren mit energie-, klima-, raum-, umwelt- und mobilitätsrelevanten Agenden sowie der interessierten (Fach-)Öffentlichkeit bei. Schließlich begünstigt das Energiemosaik die Einleitung von Lernprozessen über die Anliegen des Klimaschutzes sowie die räumliche Dimension der Energiewende.

Literatur

Abart-Heriszt, L.; Erker, S.; Reichel, S.; Schöndorfer, H.; Weinke, E.; Lang, S. (2019a): Energiemosaik Austria. Österreichweite Modellierung und webbasierte Visualisierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen auf Gemeindeebene. EnCO2Web. FFG, BMVIT, Stadt der Zukunft. Wien, Salzburg. Lizenz: CC BY-NC-SA 3.0 AT. Vgl. www.energiemosaik.at (letzter Zugriff 18.12.2020).

Abart-Heriszt, L.; Erker, S.; Stoeglehner, G. (2019b): The Energy Mosaic Austria - A Nationwide Energy and Greenhouse Gas Inventory on Municipal Level as Action Field of Integrated Spatial and Energy Planning. ENERGIES. 2019; 12 (16), 3065

BMK 2020 (Hrsg.): Abart-Heriszt, L.; Erker, S.; Reichel, S.; Schöndorfer, H.; Weinke, E.; Lang, S. (2020): Österreichweite Modellierung und webbasierte Visualisierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen auf Gemeindeebene. Energiemosaik Austria. Berichte aus Energie- und Umweltforschung; 43/2020; Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: Wien.

BMVIT (Hrsg., 2016): Tomschy, R.; Herry, M.; Sammer, G.; Klementsitz, R.; Riegler, S.; Follmer, R.; Gruschwitz, D.; Josef, F.; Gensasz, S.; Kirnbauer, R.; et al. Österreich unterwegs 2013/2014. Ergebnisbericht zur Österreichweiten Mobilitätsbefragung "Österreich unterwegs 2013/2014". Im Auftrag von: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierung-Aktiengesellschaft, Österreichische Bundesbahnen Infrastruktur AG, Amt der Burgen-

ländischen Landesregierung, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Amt der Tiroler Landesregierung; Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Wien.

BMVIT (Hrsg., 2017): Mair am Tinkhof, O.; Strasser, H.; Prinz, T.; Herbst, S.; Schuster, M.; Tomschy, R.; Figl, H.; Fellner, M.; Ploß, M.; Roßkopf, T. Richt- und Zielwerte für Siedlungen zur integralen Bewertung der Klimaverträglichkeit von Gebäuden und Mobilitätsinfrastruktur in Neubausiedlungen. Berichte aus Energie- und Umweltforschung; 39/2017; Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Wien.

Statistik Austria (2018): Nutzenergieanalyse für die neun österreichischen Bundesländer 2011. Verfügbar online: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html (letzter Zugriff 13.01.2019).

UBA (Umweltbundesamt, 2018): Bundesländer Luftschadstoff-Inventur (BLI) 1990–2016; Umweltbundesamt: Wien.

UBA (Umweltbundesamt, 2019): Klimaschutzbericht 2019; Umweltbundesamt; Wien.

Institutionelle Gestaltung von energieraumplanerischen Politiken: Das Fallbeispiel der niederländischen Windkraftzonierung

Pia Nabielek (1)

DOI: 10.34726/1026

(1) Dipl.-Ing. Dr.
PBL Netherlands Environmental Assessment Agency,
Department of Integral Environmental Policy Analysis

Abstract

Aktiv gestaltete Innovation im institutionellen Bereich gilt als eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Energiewende. Heutige gesellschaftliche Routinen sollen aufgebrochen und durch Praktiken ersetzt werden, die nachhaltiger sind und deshalb wert sind nachgeahmt und institutionalisiert zu werden. Dieser Beitrag geht der Frage nach, inwiefern Energieraumplanung zielgerichtet und bewusst neue Institutionen einführen kann und ob damit tatsächlich langfristig nachhaltigere Rahmenbedingungen geschaffen werden. In planungstheoretischer Literatur wird institutionelle Gestaltung als ein wichtiger Bereich der Raumplanung hervorgehoben. Damit gemeint ist das Verändern und Einführen von allgemeinen Werten und Normen – Regelungen, Praktiken und Sichtweisen –, die die Interaktion eines breiten Spektrums von Akteurinnen und Akteuren strukturieren. In diesem Beitrag wird institutionelle Gestaltung am Beispiel der Windkraftzonierung untersucht. Anhand des Praxisbeispiels des niederländischen Strukturplans für Onshore-Windkraftanlagen wird aufgezeigt, inwiefern die räumlich-geografische Abgrenzung von Gebieten für nachhaltige Energiegewinnung zur Entwicklung von neuen Institutionen geführt hat und welche Pfad-Abhängigkeiten dies mit sich bringt.

Schlüsselbegriffe

Raumordnung, Energiewende, Institutionelle Gestaltung, Institutionalisierungsprozesse, Niederländische Windkraftpolitik

Inhalt

Einleitung	75
Institutionelle Gestaltung	76
Das Fallbeispiel des niederländischen Strukturplans für Onshore-Windkraftanlagen	77
Schlussfolgerungen	81
Danksagung	81
Literatur	81

Einleitung

Bei der Entwicklung von Planungspolitiken für den Ausbau der erneuerbaren Energiegewinnung dreht sich vieles um Institutionen. Institutionen formen die Rahmenbedingungen in denen Planungspolitiken für nachhaltige Energie entworfen und umgesetzt werden können. Sie sorgen für eine normative Orientierungshilfe bei der Suche nach Lösungen für konkrete Probleme und legitimieren die strategische Ausrichtung, die eine Planungspolitik einschlägt. Tatsächlich wird die Ignoranz von institutionellen Aspekten bei großen, politischen Themen wie dem Klimawandel und der damit zusammenhängenden Energiewende im zunehmenden Maße ein Problem (Healey 2018). Lange hat man sich auf instrumentelle Herausforderungen konzentriert, während die zugrundeliegenden, allgemeingültigen Normen und Verhaltensweisen, die die Wirkungsweise von technischen Lösungen beeinflussen, oft im Dunkeln bleiben.

Institutionen sind „sets of public norms that condition the interaction between subjects“ (Salet 2018, S. 1). Zu diesen allgemeinen Normen gehören sowohl gesetzliche als informelle Regelungen, soziale Muster und Verhaltensregeln und organisatorische Einheiten, die als selbstverständlich angesehen werden. Für die Energieraumplanung sind Institutionen aus zwei Gründen interessant: Zum einem werden durch Institutionen viele offene Fragen geregelt, die mit der Akzeptanz von Energielösungen zusammenhängen: Was gibt Parteien das Recht zu handeln? Welche Handlungsoptionen gibt es? Welche Kontrollmechanismen gibt es? Zum anderen gibt es das Problem der institutionellen Trägheit (Salet 2018) – Institutionen haben im dynamischen Kontext in der Nachhaltigkeitspolitik den fürchterlichen Ruf, unsere Handlungsoptionen wesentlich einzuschränken – es sind Gewohnheiten und Weisheiten, die sich in der Vergangenheit bewahrheitet haben und durchwirken bis in die Gegenwart.

Wenn Institutionen nicht mehr als zeitgemäß aufgefasst werden, kommt der Prozess des institutionellen Wandels ins Bild. In der planungstheoretischen Literatur wird das Erhalten, Verändern und Neuschaffen von institutionellen Strukturen als ein wesentlicher Aufgabenbereich der Raumplanung gesehen. Alexander (2005) hat die Möglichkeiten untersucht, in der Planung institutionell zu denken und zu handeln. Er stellt fest: „institutions are a critical aspect of everything planners do“ (Alexander 2005, S. 210). Wenn die Raumplanung im Kontext der Energiewende das Ziel hat, um einen fundamentalen Wandel zu erreichen, dann müssen Institutionen ein wichtiger Teil des raumplanerischen Handelns sein. Dies, weil es nur zwei Wege gibt, um Gesellschaften zu ändern: den Menschen selbst zu verändern oder Institutionen zu verändern (Alexander 2005). Diese Sichtweise wird untermauert durch die Perspektive einer ‚engagierten‘ klimafreundlichen Politik, die die Anfechtung von gängigen Werten in Kauf nimmt (Lowndes & Roberts 2013).

Im folgenden Teil dieses Artikels wird das Konzept der institutionellen Gestaltung aufgegriffen und angewendet auf die energieraumplanerische Praxis. Zu diesem Zweck wird auf die strategische Arbeit der EU zurückgegriffen, die in letzten 10 Jahren gezielt den Ausbau der Windkraft vorangetrieben hat. Im Rahmen des europäischen Klima- und Energiepaket 2020 hat die Raumplanung die wichtige Rolle übernommen, ausreichend Standorte für die Errichtung von Großanlagen zu sichern. In vielen Ländern Europas wurde dabei auf ein gängiges und wirkungsstarkes Instrument zurückgegriffen, das Instrument der Zonierung. Die Ausweisung von Windkraftzonen kann aus langfristiger Sicht eine Reihe von unerwünschten Nebeneffekten haben (Nabielek 2020; Evers et al. 2019; Cowell 2010). Anhand des Fallbeispiels der niederländischen Raumplanungspolitik für großmaßstäbliche Windkraftanlagen geht dieser Beitrag der folgenden Frage nach: Inwiefern kann die Einführung von Windkraftzonen als ein Akt der institutionellen Gestaltung gesehen werden und welche Implikationen hat dies für die Planungspraxis? Das Konzept der institutionellen Gestaltung entlehne ich aus Literatur über institutionelle Theorie und Planungstheorie. Der Teilbereich des „institutionellen Unternehmertums“ (Di Maggio 1988) ist dabei besonders relevant, da dieser die prozessorientierte Seite von „Agency“ untersucht; d. h., die Kapazität von Akteuren, um selbstständig (unabhängig von ihrem Umfeld) zu handeln.

Institutionelle Gestaltung

Der Begriff der institutionellen Gestaltung wird in einem Teilbereich der institutionellen Theorie aufgearbeitet, der sich mit strukturellen Veränderungsprozessen und dem Einfluss von ‚Agency‘ beschäftigt. Dieser Teilbereich hinterfragt die Denkweise, dass Institutionen sich grundsätzlich durch ‚schockartige Einflüsse von außen‘ verändern (Van Doren et al. 2020; Leca et al. 2008) und unterstreicht den Einfluss des sozialen Handelns auf Institutionen. „Akteure können steuern, was institutionell ist und was nicht; Institutionen brauchen Anerkennung, Wartung und Innovation, um zu überleben“ (Salet 2018). Diese Denkrichtung unterstreicht die Bedeutung von Institutionen als Konstrukte des menschlichen Handelns und ermöglicht damit neue Forschungswege, die Erklärungen liefern für eine Art der institutionellen Innovation, die sich von innen heraus entwickelt. D. h., durch soziale Interaktion und die bewusste Entscheidung von Akteurinnen und Akteuren, um „anders als die gängige Norm“ zu handeln. Dies müssen nicht unbedingt große und einschneidende Gesten sein, sondern auch geringfügige Anpassungen oder schrittweise eingeführte, strategische Handlungen können institutionelle Transformation auslösen (Lowndes & Roberts 2013).

DiMaggio (1988) hat dabei das Konzept des „institutionellen Unternehmertums“ eingeführt. Dieses Unternehmertum besteht aus hochgradig organisierten AkteurInnen mit ausreichenden Ressourcen, die aufgrund bestimmter Interessen zur Entstehung von neuen Institutionen beitragen. Unternehmerisch-institutionelle Akteurinnen und Akteure verfügen über ausreichende Kapazitäten oder Befähigungen, um eigenständig denken und handeln zu können (Van Doren et al. 2020). Das Konzept des einflussreichen, politischen Unternehmertums, das sich über Grenzen und Werte hinwegsetzt, bringt allerdings auch ein klassisches wissenschaftliches Dilemma mit sich: Inwiefern können Akteure Institutionen bewusst transformieren, wenn sie gleichzeitig und unbewusst durch bestehende Institutionen beeinflusst werden? Lowndes und Roberts (2013, S. 185-186) bezeichnen dies als das Paradox der institutionellen Gestaltung: „Gestaltung im Sinne von ergebnisorientierter Planung ist zum Scheitern verurteilt [...] die Ergebnisse von bewussten Bemühungen, um Institutionen zu reformieren, lassen oft zu wünschen übrig“ (S. 185). Aus der Perspektive von Lowndes und Roberts existieren „alte“ und „neue“ Institutionen nebeneinander – neu geschaffene Institutionen sind instabil und Innovationsprozesse schwer zu kontrollieren, weil sie den Einschränkungen bestehender politischer Machtverhältnisse unterworfen sind. Goodin (1996) spricht sogar von dem „Mythos“ des bewussten und zielgerichteten Gestaltens. Aus seiner Sicht sollte der Fokus auf die indirekten Mechanismen liegen die zu institutioneller Transformation beitragen. Diese Perspektive unterstreicht, dass institutionelle Innovation eben auch unbewusst und indirekt stattfinden kann, d. h. neben unternehmerisch-institutionellen Bemühungen gibt es auch Nebeneffekte und (un)beabsichtigte Folgehandlungen von verschiedensten Akteuren, die dazu beitragen, um Institutionen zu gestalten und reproduzieren (Van Doren et al. 2020). Im Gegensatz zur institutionellen Theorie ist die Planungstheorie optimistischer, was die bewusst herbeigeführte institutionelle Veränderung betrifft. Der Begriff der institutionellen Gestaltung ist eng verbunden mit dem Aufkommen der institutionell gerichteten und kommunikativen Planungstheorie (Healey 1997). Alexander (2005) definiert institutionelle Gestaltung als „das zielgerichtete und bewusste Erschaffen von Gesetzen, Praktiken und organisatorischen Strukturen, die soziales Handeln [...] sowohl unterstützen als auch einschränken“ (Alexander 2005, S. 213). Inspiriert unter anderem von Habermas’ „Theorie des kommunikativen Handelns“ beschäftigten sich Planungstheoretiker zunehmend mit Fragestellungen, die die Gestaltung des Planungsprozesses betreffen (Healey 1997; Fischer & Forester 1993; Innes 2017 zitiert in Evers et al. 2019). Es geht nicht mehr um den Abstracten Begriff des Ordens von „Raum“ (im Sinne einer technischen Aufgabe), sondern um das (Selbst-)Regieren von „Orten“ (Evers et al. 2019). Dies hatte zur Folge, dass die Gestaltung diverser Governance-Praktiken immer mehr ins Blickfeld der Forschung im Planungsbereich gerückt ist und damit auch die Frage der dahinterliegenden „institutionellen Dynamik“ (Healey 2018). Stärker noch, institutionelle Gestaltung

scheint aus dieser Sichtweise quasi automatisch einherzugehen mit planerischer Aktivität: Innes (1995, S. 40 zitiert in Alexander, 2005) beispielsweise schreibt: „Planning is institutional design.“

Um die institutionelle Dynamik besser zu verstehen, die hinter dem Kommunikations- und Entscheidungsprozess einer Planungspolitik steckt, ist es laut Scharpf (1997) notwendig, die Akteurskonstellationen besser zu verstehen, die aufgrund von Interessen und Machtverhältnissen auf die Entwicklung von Institutionen einwirken. Diese Sichtweise deckt sich weitgehend mit dem durch DiMaggio eingeführten Konzept des institutionellen Unternehmertums, aber auch der Lowndes und Roberts Sichtweise des eingeschränkten Gestaltens. Da die unternehmerisch-institutionellen Akteure Institutionen selten alleine verändern können, müssen diese typischerweise Verbündete mobilisieren (Leca et al 2009); d. h., sie entwickeln Allianzen und Kooperationen, um ihre strategischen Interessen durchzusetzen. Diese Kooperationen und Allianzen oder „institutional-agent interactions“ (Alexander 2005) sind das Basismaterial der institutionellen Gestaltung. Die Werkzeuge von institutioneller Gestaltung sind dann die vielfältigen Strategien, die strategische Kooperationen und Allianzen ermöglichen. Van Doren et al. (2020) präsentieren auf der Basis eines Literatur-Reviews eine Palette von möglichen Strategien, diese reichen von politischer Aktion (z. B. Mobilisieren von Interessensgruppen) zu technischen Konsultationen (über Kosten und Gewinne) und kommunikativen Strategien (z. B. Diskurs).

Das Fallbeispiel des niederländischen Strukturplans für Onshore-Windkraftanlagen

Anhand dieses kurzen Einblicks in institutionellen Gestaltung aus der Sicht der Planungstheorie und institutionellen Theorie versuche ich im Folgenden zu demonstrieren, welchen Wissensbeitrag diese Sichtweise im Rahmen der Evaluierung von energieraumplanerischen Instrumenten liefern kann. Innerhalb der letzten 15 Jahre wurde Windkraft in vielen Ländern Europas zu einer der größten infrastrukturellen Aufgabenstellungen und es entstanden neue Planungspolitiken, durch welche die zunehmenden Interessenskonflikte geschlichtet werden sollten (Szarka et al. 2012). In diesen Strategien wurden neue Arten von ‚Grenzen‘ und Zielwerten für die Windenergie eingeführt: Abgrenzung von Gebieten, Abgrenzung von Verantwortlichkeiten und die Festlegung quantitativer Ziele (Nabielek 2020; Evers et al 2019). Eine bestimmte Planungsherangehensweise wird dabei als besonders effektiv erachtet: Zonierung. Zonierung bietet Windkraftentwicklern die Sicherheit, dass (Groß-)Projekte in bestimmten Gebieten fortgesetzt werden können, gleichzeitig wird die Entwicklung in anderen Gebieten untersagt. Diese Zonierungsstrategien können sowohl Ausschluss- als auch Eignungsgebiete ausweisen, und wird daher passenderweise auch bezeichnet als negative bzw. positive Zonierung (Nabielek 2020). Der juristische Status dieser Zonen kann je nach Land und Region variieren. Eine Gemeinsamkeit dieser Zonierungsstrategien ist die Annahme, dass es sich bei positiven Zonen um konfliktarme Gebiete handelt. D. h., dass diese Gebiete einen sozialen Konsensus darstellen, wo Windkraftanlagen akzeptabel sind und wo nicht. Hier ist es durchaus üblich um Standortentscheidungen ohne aktive Miteinbeziehung derjenigen zu treffen, deren Lebensumfeld direkt davon betroffen ist. Cowell (2010), zum Beispiel, untersuchte in Wales, wie technische Verfahren Zonierungsentscheidungen in der Raumplanung dominieren. Er stellte fest, dass die Gebietsauswahl in der Regel von unabhängigen Beratern getroffen wird, oft ohne Konsultation mit lokalen Interessensgruppen. Es wurde als zu problematisch empfunden, um Stakeholder in den Planungsprozess miteinzubeziehen (Cowell 2010, S. 224).



Abb. 1: Die 11 Windkraftzonen des SvWOL 2014 in den Niederlanden. Quelle: PBL 2019.

Auch in den Niederlanden entscheidet man sich für die Ausweisung von Eignungszonen und verfolgt damit einen landesweit einheitlichen und positiven Zonierungsansatz. Das Land ist klein und dicht besiedelt und Zonierung schafft Klarheit. Im Jahr 2014 wird der SvWOL-Strukturplan für Onshore-Windkraftanlagen von der niederländischen Regierung verabschiedet. Im SvWOL werden landesweit elf Gebiete ausgewiesen die für die großmaßstäbliche Windkraftentwicklung vorgesehen sind. Der Richtwert für Großanlagen, die in diesen Gebieten errichtet werden können, ist eine installierte Leistung von mindestens 100 Megawatt (IenM & EZ 2014). Dies entspricht einem Windpark von rund 30 modernen Windturbinen. Durch die zügige und kompakte Aufstellung solcher großen Windparks in SvWOL Zonen sollte die Umsetzung von einem Großteil der nationalen Windkraftziele (insgesamt 6000 Megawatt für Onshore-Anlagen) gesichert werden.

Für die Auswahl der SvWOL-Gebiete wurde ein eigenes Landschafts-Narrativ entwickelt, das argumentiert, warum diese Gebiete für die Errichtung von großen Windkraftanlagen besonders gut geeignet sind; zum Beispiel wegen des weitläufigen und industriellen Charakters der Landschaft oder wegen ihren geschichtlichen Bezug zu Energiegewinnung bzw. chancenreichen Zukunft als „Energiewirtschaft“. Dieses Landschaftsnarrativ führt geht davon aus, dass durch die Bündelung von Windkraft in grossen Industriegebieten, wie zum Beispiel der Hafen von Rotterdam, und in einige, wenige landwirtschaftliche Gebiete, wichtige kulturhistorische Landschaften und Naturgebiete erhalten werden. Das durch ein Expertenteam sorgfältig ausgearbeitete Landschaftskonzept soll für eine breite Unterstützung von Bürgerinnen und Bürgern sorgen, die durch den SvWOL von maßgeblichen Veränderungen in ihrem Lebensumfeld betroffen sind.

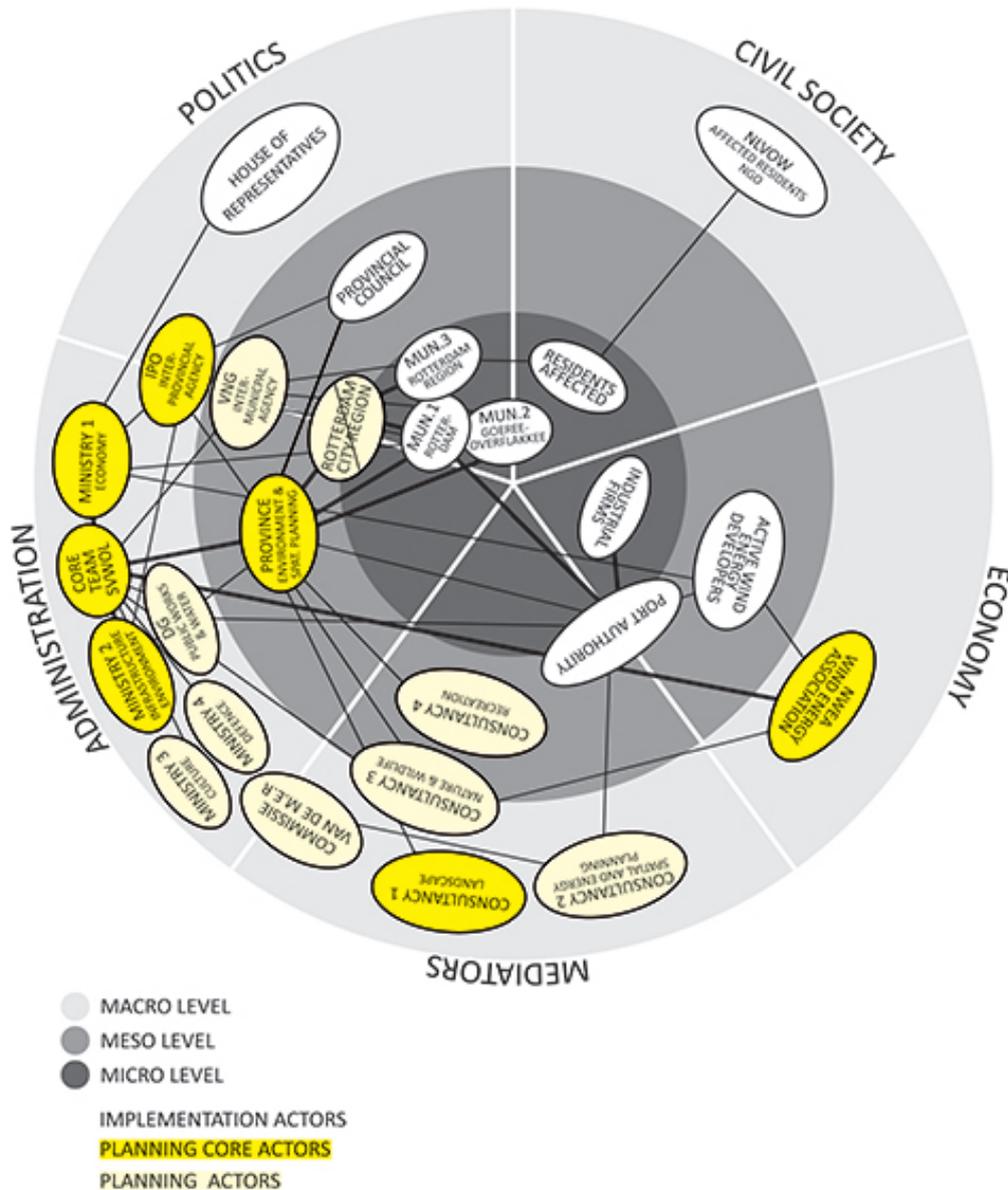


Abb. 2: Unternehmerisch-institutionelle Akteure und Kooperationen im Rahmen des SvWOL 2014. Quelle: Nabielek 2020.

Die Gebietsabgrenzungen des SvWOL sind das Ergebnis eines komplexen zweijährigen Entscheidungsprozesses zwischen nationalen und provinziellen Behörden unter der Mitwirkung von diversen überregionalen Interessensgemeinschaften, hauptsächlich in Bereich von Naturschutz, Windkraftentwicklung und Landschaftsschutz. Die obenstehende Grafik zeigt am Beispiel der Provinz Südholland einen Überblick, welche Kooperationsstrukturen im Planungsprozess des SvWOL stattgefunden haben. Auffallend ist, dass Allianzen zwischen institutionell-unternehmerischen Akteuren in der SvWOL-Arena stark auf der nationalen Steuerungsebene vertreten sind (Ministerien, Beratungsagenturen und diverse Lobbyorganisationen), während es insgesamt wenig Abstimmungsmechanismen gab mit lokalen Parteien (Bürger, Grundbesitzer, Unternehmer, lokale Politik und Behörden). Eine zweite Auffälligkeit ist die enge Zusammenarbeit zwischen Raumplanungs- und Energieplanungsbehörden. Der SvWOL war das erste landesweite, politische Instrument, die diese zwei Perspektiven vereint, bisher waren nationale Raumordnungspolitik und Energiepolitik nämlich grundsätzlich getrennt (Evers et al. 2019). Die strategische Entscheidung, lokale Parteien bei Zonierungsentscheidungen nur auf ein Mindestmaß reduziert

zu beteiligen, hat viele Gründe: zum Beispiel Zeitdruck, die Orientierung auf technische Entscheidungskriterien und die Bewahrung von politischer Neutralität in einem konfliktreichen Thema (Nabielek 2020). Die gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Entwicklung und Planung von Großanlagen sorgen dafür, dass lokale Parteien im Konfliktfall das Nachsehen haben. Durch das RCR Landeskoordinationsgesetz für Großprojekte unterliegen Windkraftanlagen mit einem Umfang von mehr als 100 Megawatt installierter Leistung der Entscheidungskompetenz des zuständigen Ministers für Energiepolitik (Dutch Electricity Act 1998).

Im Jahr 2019, fünf Jahre nach der Einführung des SvWOL, zeigt sich, dass trotz Landschaftsstrategie, Windrauteignungszonen und weitreichende Planungskompetenzen von nationalen und provinziellen Behörden die erwartete Beschleunigung in der Windkraftentwicklung vorerst nicht eingetreten ist. Aus institutioneller Sicht können wir einige wichtige Nebeneffekte feststellen, die die Wirksamkeit der niederländischen Planungspolitik für den Windkraftausbau wesentlich beeinflusst haben:

Erstens fällt auf, dass trotz Zonierung die Genehmigung von Großprojekten in den jeweiligen Zonen ein langwieriger und schwieriger Prozess geblieben ist. Die Wirkungsweise des strategisch eingesetzten „Landscape Narrative“ wiederum variiert je nach Region und Gebiet. Da landschaftliche Werte (als kulturelle Institutionen) „in the eye of the beholder“ bestimmt werden, bedeutet dies einen gewissen Relativismus; es ist dann auch notwendig, den „beholder“ in die Planung einzubeziehen (Wolsink 2017).

Durch die Gestaltung des Planungsprozesses und die gesetzlichen Rahmenbedingungen hatten Gemeinden insgesamt wenig Spielraum, um die Planung und Umsetzung von Großanlagen aktiv zu beeinflussen. Lokale Behörden sind aber wichtige Vertreter von Bewohnerinnen und Bewohnern in der Nähe der geplanten Anlagen. In einigen SvWOL-Gebieten, zum Beispiel in der Provinz Drenthe, hatte die Top-down-Politik des SvWOL große Konsequenzen für die lokale Wahrnehmung („Wir, die Lokalen, gegen die Regierenden in Den Haag!“) und führte zu einer starken Polarisierung der lokalen Bevölkerung – trotz der Tatsache, dass die dort aktiven Windkraftentwickler lokale Unternehmer waren.

Die RCR Regelung, die erst ab einer Großanlage von minimal 100 Megawatt installierter Leistung zum Einsatz kommt, hatte wiederum große Konsequenzen für den Umgang von Windkraftentwicklern mit lokalen Behörden. So war es Windkraftentwicklern möglich, um durch Zusammenfügen von Projektanfragen in Anmerkung zu kommen für das (prioritäre) RCR-Verfahren. Hierdurch konnten Einzelprojekte, die auf lokaler Ebene ein hohes Konfliktpotenzial hatten, durch strategisches Zusammenlegen auf höherer Ebene doch noch durchgesetzt werden (Evers et al. 2019).

Im Laufe der Zeit entwickelten etliche SvWOL-Gebiete ein Eigenleben: sie wurden zu Institutionen (Nabielek 2020). Auch dies hatte Nebeneffekte, denn es handelt sich um unbeabsichtigte, indirekte Mechanismen der Institutionalisierung. Im günstigen Fall haben sich innerhalb der festgelegten Zonen neue, langfristige Kooperationsstrukturen und Projektallianzen gebildet. Ein gutes Vorbild ist die SvWOL-Zone „Energieinsel Goeree-Overflakkee“ in der Provinz Südholland, die es geschafft hat, aus der Windkraft einen deutlichen Mehrwert für die lokale Bevölkerung zu kreieren. Andererseits entstand durch das Instrument der Zonierung auch die langfristige Erwartungshaltung, dass jene Gebiete, die nicht zониert sind, auch frei von Windkraftanlagen bleiben. Südholland hatte mit dieser Erwartungshaltung bereits zu kämpfen. In dieser Provinz entstand im Zuge der Implementation des SvWOL die Notwendigkeit, um zusätzlicher Flächen für die Windkraftnutzung zu sichern. Die Suche nach weiteren „akzeptierten Standorten“ erwies sich als sehr schwierig. Wenn Positivzonierung als ein Instrument der institutionellen Gestaltung etabliert und gefestigt ist, ist es umso schwieriger, den Status der Gebiete außerhalb dieser Zonen zu verändern. Im dynamischen Kontext der Energiewende könnte Zonierung den Übergang zu neuen und chancenreicheren Planungspraktiken wesentlich behindern.

Schlussfolgerungen

Dieser Beitrag verknüpft das theoretische Konzept der institutionellen Gestaltung mit dem energieraumplanerischen Instrument der Windkraftzonierung und versucht Antworten zu finden auf die Frage: Inwiefern kann die Einführung von Windkraftzonen gesehen werden als ein Akt der institutionellen Gestaltung und welche Implikationen hat dies für die Planungspraxis? Um diese Frage zu beantworten, wurden einige wichtige Komponenten der institutionellen Gestaltung im planungstheoretischen Diskurs hervorgehoben: institutionelles Unternehmertum, Kooperationen und Allianzen und institutionelle Veränderungsstrategien.

Das Fallbeispiel des SvWOL (Strukturplan für großmaßstäbliche Windkraftentwicklung) zeigt: Zonierung ist institutionelle Gestaltung. Die wesentlichen Bestandteile sind: (1) die Entwicklung eines Landschafts-Narrativs, um einen gemeinsamen Referenzrahmen für Energie- und Landschaftsinteressen (kommunikative Veränderungsstrategie) zu schaffen, (2) strategische Allianzen und Kooperationen auf nationalem Niveau, wodurch die Zusammenarbeit von Raum- und Energieplanung mittlerweile selbstverständlich geworden ist und (3) die Entstehung einer neuen, institutionellen Unternehmerschaft innerhalb der Windkraftzone Goeree-Overflakkee. Manche Institutionen wurden allerdings auch unbewusst erschaffen, z. B. die Interpretationen über den genauen Status von Gebieten außerhalb der Windkraft-Eignungsgebiete. Dieser Komponente und den daraus entstandenen Pfad-Abhängigkeiten sollte mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die institutionelle Perspektive neue Erkenntnisse und Forschungswege im energieraumplanerischen Kontext bietet. Wenn es die Mission der Forschung ist, die Planungspraxis zu unterstützen, dann ist eine kritische Reflexion auf die institutionelle Gestaltung von energieraumplanerischen Politiken dringend nötig. Energieraumplanung, als ein junger und dynamischer Aufgabenbereich der Raumplanung, schafft günstige Konditionen für aktiv gestaltete Institutionen. Aber es muss auch das Bewusstsein geschaffen werden, dass Planer die Handlungsoptionen haben, zum institutionellen Wandel beizutragen, und gleichzeitig Fähigkeit besitzen zu hinterfragen, welche Strategien dabei angewendet werden sollten.

Danksagung

David Evers und Joost Tennekes für die Zusammenarbeit im Rahmen der PBL Publikation „Wind-op-land: lessen en ervaringen. Een reflectie op de implementatie van windenergie vanuit een ruimtelijk perspectief.“ (2019).

Literatur

- Alexander, E.R. (2005). Institutional transformation and planning: from institutional theory to institutional design. *Planning Theory*. Vol.4 (3). 209-223.
- Cowell, R. (2010). Wind power, landscape and strategic spatial planning: the construction of ‘acceptable locations’ in Wales. *Land Use Policy*. 27 (2010), 222-232.
- DiMaggio, P.J. (1988). Interest and agency in institutional theory. In: L. Zucker (Ed.), *Institutional patterns and organizations*. 3-22. Cambridge, MA: Ballinger.
- Dutch Electricity Act 1998. Paragraf 2. Artikel 9b-f.
- Evers, D., Nabielek, P. & Tennekes, J. (2019). *Wind-op-land: lessen en ervaringen. Een reflectie op de implementatie van windenergie vanuit een ruimtelijk perspectief*. Den Haag: PBL.
- Fischer, F. & Forester, J. (1993). *The Argumentative Turn in Policy Analysis and Planning*. London: UCL Press.

- Goodin, R. E.** (1996). *The Theory of Institutional Design*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Healey, P.** (1997). *Collaborative Planning: Shaping Places in Fragmented Societies*. Basingstoke: MacMillan.
- Healey, P. 2018. Preface. In: W. Salet, *Public Norms and Aspirations, The Turn to Institutions in Action*. New York/London: Routledge.
- IenM & EZ (2014). *Structuurvisie Wind op Land*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken.
- Innes, J. (2017). From Informing Policy to Collaborating Rationally. In: B. Haselsberger (ed.), *Encounters in Planning Thought*, 145-164. New York/London: Routledge.
- Leca, B., Battilana, J. & Boxbaum, E. (2009). Agency and Institutions: A Review on Institutional Entrepreneurship. *The Academy of Management Annals*. January 2009.
- Louwndes, V. & Roberts, M. (2013). *Why Institutions Matter. The New Institutionalism in Political Science*. London: Red Globe Press.
- Nabielek, P.** (2020). *Wind Power Deployment in Urbanised Regions, an Institutional Analysis of Planning and Implementation*. Wien: TU Wien Academic Press.
- Salet, W. (2018). *Public Norms and Aspirations, The Turn to Institutions in Action*. New York/London: Routledge.
- Scharpf, F. (1997). *Games Real Actors Play. Actor-Centred Institutionalism in Policy Research*. Boulder: Westview Press.
- Szarka J., Ellis, G., Cowell, R., Strachan, P. & Warren, C., eds (2012). *Learning from Wind Power – Governance, Societal and Policy Perspectives on Sustainable Energy*. Basingstoke: Palgrave Macmillan UK.
- Van Doren, D., Runhaar, H., Ravend R. & Giezene M.** (2020). Institutional work in diverse niche contexts: The case of low-carbon housing in the Netherlands. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 35 (2020). 116-134.
- Wolsink, M.** (2017). Co-production in distributed generation: renewable energy and creating space for fitting infrastructure within landscapes, *Landscape Research*.

Elektromobilität: Integration von Elektromobilität in die Verkehrsplanung – welche Anpassungen unserer Werkzeuge brauchen wir?

Martin Kagerbauer (1)

DOI: 10.34726/1027

(1) Dr.-Ing.
Institut für Verkehrswesen (IfV)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Abstract

Die Integration von Elektromobilität in die Verkehrsplanung und im Speziellen in Verkehrserhebungen und Verkehrsnachfragemodellierung, kann mit einigen Anpassungen und der Verwendung von agentenbasierten Modellen gut durchgeführt werden. Dabei sind die Charakteristika der Nutzenden/Besitzenden von elektrisch betriebenen Fahrzeugen, die Eigenschaften der Elektrofahrzeuge v.a. hinsichtlich Reichweite und die zusätzliche Berücksichtigung der Ladevorgänge bzw. Ladeinfrastruktur zu berücksichtigen. Zur Abbildung der Ladevorgänge sind Erhebungs- und Modellierungszeiträume notwendig, die einen so langen Zeitraum umfassen, so dass hinreichend viele Ladevorgänge und somit eine Fahrleistung jenseits der Reichweiten vorhanden sind. Nur so können Variationen im Verkehrsverhalten und bei Ladestrategien berücksichtigt werden.

Schlüsselbegriffe

Erhebung, agentenbasierte Nachfragemodellierung, integrierte Planung

Kagerbauer, M. (2021): Elektromobilität: Integration von Elektromobilität in die Verkehrsplanung – welche Anpassungen unserer Werkzeuge brauchen wir? In: Giffinger, R.; Berger, M.; Weninger, K.; Zech, S. (Hrsg.): *Energieraumplanung – ein zentraler Faktor zum Gelingen der Energiewende*. Wien: repositUM, S.83-98.

Inhalt

Ausgangslage	85
Definition	86
Anforderungen der Elektromobilität an die Planungswerkzeuge	87
Anpassung der Planungswerkzeuge	91
Erhebung	91
Modellierung	92
Schlussfolgerung	96
Literatur	96

Ausgangslage

Elektromobilität im Personenverkehr löst grundsätzlich nicht die Verkehrsprobleme in unseren Städten. Selbst wenn Elektrofahrzeuge kleiner wären als konventionelle Fahrzeuge, beispielsweise der Elektro-Smart, oder sich das Fahrverhalten mit Elektro-Pkw hinsichtlich Beschleunigung und Bremsvorgängen verändert, handelt es sich immer noch um einen Pkw, der Platz benötigt und ähnlich wie ein konventioneller Privat-Pkw genutzt wird. Durch den Elektroantrieb werden jedoch die Emissionen durch das Fahrzeug reduziert, beispielsweise hinsichtlich CO₂, NO_x und, im niedrigen Geschwindigkeitsbereich, auch Lärm. Elektro-Pkw sind somit lokal emissionsfrei. Die grundsätzliche Umweltfreundlichkeit der Elektromobilität hängt jedoch maßgeblich vom Strommix ab. Im 1. Quartal des Jahres 2020 kamen 54,8 % des Stroms in Deutschland aus erneuerbaren Energien (vgl. Abb. 1).

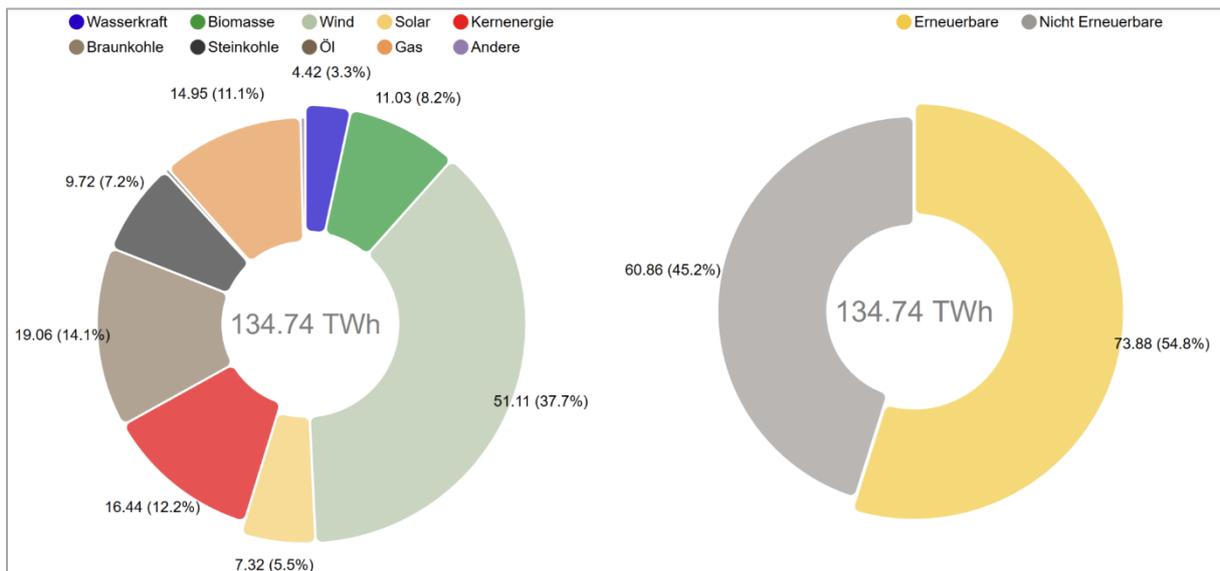


Abb. 1: Nettostromerzeugung zur öffentlichen Stromversorgung in Deutschland im ersten Quartal 2020¹, Quelle: Burger 2020.

Über die letzten Jahre ist in Deutschland der Anteil an regenerativem Strom, wie Abb. 2 zeigt, massiv gestiegen, so dass Elektromobilität zunehmend umweltfreundlicher wird.

¹ Die Grafik zeigt die Nettostromerzeugung aus Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung. Das ist der Strommix, der tatsächlich aus der Steckdose kommt. Die Erzeugung aus Kraftwerken von „Betrieben im verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden“, d.h. die industrielle Erzeugung für den Eigenverbrauch, ist bei dieser Darstellung nicht berücksichtigt.

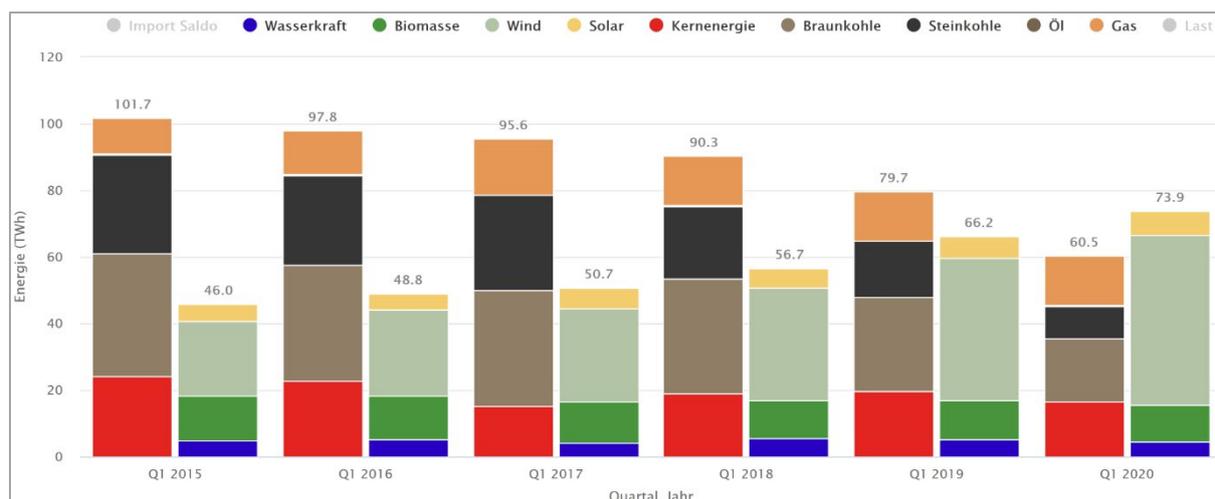


Abb. 2: Entwicklung der Nettostromerzeugung zur öffentlichen Stromversorgung in Deutschland im ersten Quartal von 2015 bis 2020², Quelle: Burger 2020.

Grundsätzlich ist Elektromobilität also eine umweltfreundlichere Art der Mobilität im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen, vor allem mit Blick auf den Betrieb der Fahrzeuge. Wegen steigender Zulassungszahlen der Elektrofahrzeuge ist es sinnvoll, diese neben den konventionellen Fahrzeugen in künftigen Planungsprozessen gesondert zu berücksichtigen, da deren Restriktionen hinsichtlich Reichweiten und Ladevorgängen, die Verkehrsnachfrage aber auch das Verkehrsangebot (Verfügbarkeit und (Lade-)Infrastruktur) beeinflussen.

Definition

Eine Million Elektrofahrzeuge (gemeint waren Pkw) sollten bis zum Jahr 2020 in Deutschland zugelassen sein. Dieses Ziel wurde im Jahr 2009 von der Bundesregierung im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität (Die Bundesregierung 2009) festgelegt. Das Ziel wurde nicht erreicht. Im Jahr 2020 waren zum Stand 01.01.2020 136.617 Elektro-Pkw, 102.175 Plug-In-Hybrid-Pkw und 437.208 weitere Hybrid-Pkw zugelassen. Laut Definition in Deutschland umfasst Elektromobilität im Sinne der Bundesregierung nicht nur reine Elektro-Pkw, sondern „all jene Fahrzeuge, die von einem Elektromotor angetrieben werden und ihre Energie überwiegend aus dem Stromnetz beziehen, also extern aufladbar sind. Mit umfasst sind damit auch solche Fahrzeuge, die zum Zwecke einer größeren Reichweite neben einem Elektro- auch über einen Verbrennungsmotor verfügen, etwa Plug-In Hybridfahrzeuge (PHEV) und Elektrofahrzeuge mit sogenannten Range Extendern (REEV). Wichtig ist vor allem, dass diese Fahrzeuge extern über das Stromnetz aufgeladen werden können“ (BMU 2017). Nach dieser Zählart sind zum 01.01.2020 238.792 Elektro-Pkw in Deutschland von insgesamt 47,7 Millionen Pkw, also rund 0,5 %, zugelassen.

Diese Steigerungstendenzen an elektrmobilen Pkw sind in den meisten Ländern der Welt festzustellen. Wie Abbildung 3 zeigt, steigen die Bestandsentwicklungen der Elektroautos auch weltweit an. Vor allem in China sind die Zuwächse an Elektro-Pkw sehr hoch.

² Siehe Fußnote davor.

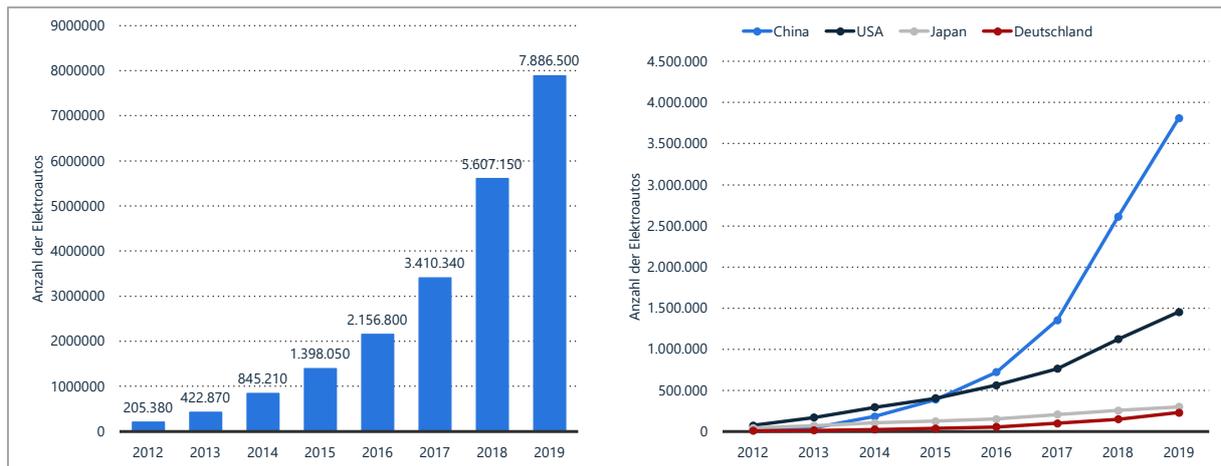


Abb. 3: Bestandsentwicklung von Elektro-Pkw (weltweit und in ausgewählten Ländern in den Jahren 2012 bis 2019), Quelle: Statista 2020b.

Obwohl die Reichweite der Elektro-Fahrzeuge mit zunehmender technischer Entwicklung steigt, ist sie immer noch eine wichtige Charakteristik für die Akzeptanz und die Nutzung der Elektromobilität. Aktuell reicht die Spanne der Reichweite bei Elektrofahrzeugen (BEV) von ca. 450 km/Batterieladung bei einem Tesla (Model X 100D) bis zu ca. 110 km/Batterieladung bei einem Smart (Modell fortwo coupé EQ prime) (ADAC 2020). Maßgeblich hängt die Reichweite von der Größe der Batterie in den Fahrzeugen ab.

Neben den hohen Anschaffungskosten, sind die Restriktionen in der Reichweite und der Mangel an Ladeinfrastruktur (LIS) die Haupthemmnisse der Elektromobilität (Kagerbauer und Heilig 2013; Gnan et al. 2017). So gilt es für Verkehrsplanungszwecke in der Erhebung und Prognose des Verkehrs in Verbindung mit Elektromobilität, zum einen die technischen Leistungsfähigkeiten der Fahrzeuge und zum anderen die Entscheidungen hinsichtlich der Ziel- und Verkehrsmittelwahl unter diesen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen (FGSV 2018). Dann kann das Verkehrsverhalten der Menschen allumfassend abgebildet und modelliert werden. Darüber hinaus ist es sinnvoll, die Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur mit zu betrachten. Eine Integration der Elektromobilität in die Verkehrsplanungsprozesse ist heute und vor allem künftig notwendig, um bedarfsgerechte Infrastruktur planen zu können und Finanzmittel beim Aufbau der Ladeinfrastrukturnetzwerke sinnvoll einzusetzen.

Anforderungen der Elektromobilität an die Planungswerkzeuge

Der Besitz von Elektrofahrzeugen im Privatgebrauch unterscheidet sich im Vergleich zum Besitz von konventionellen Fahrzeugen, vor allem in industrialisierten Ländern, dass die konventionellen Fahrzeuge nahezu allen Bevölkerungsschichten gleichermaßen zur Verfügung stehen. Gerade die sogenannten „innovators“ und „early adopters“, also Personen, die nach der Diffusionsforschung sehr früh neue Technologien annehmen, sind Gruppen, die sich von der Allgemeinheit unterscheiden. Vor allem hinsichtlich der Soziodemografie, eines höheren ökonomischen Status und deswegen auch hinsichtlich des Verkehrsverhaltens, da mit zunehmendem zur Verfügung stehenden Einkommen das Verkehrsaufkommen steigt. Abb. 4 zeigt systematisch die Verteilung der Personengruppen.

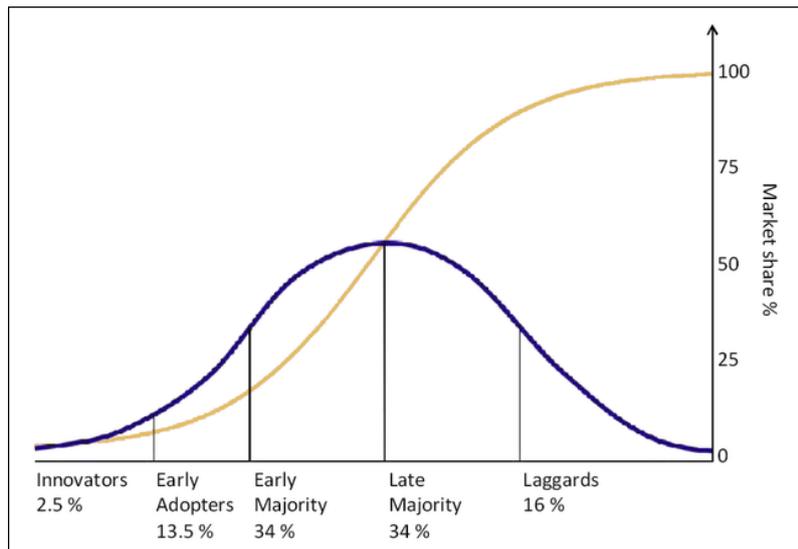


Abb. 4: Verbrauchergruppen bei der Einführung von neuen Technologien (blau) und Marktanteil (gelb), Quelle: Rogers 2010.

Wie bei vielen neuen Technologien hat sich ebenfalls beim Besitz der Elektro-Pkw herausgestellt, dass eher junge Männer mit gutem ökonomischen Status Erstanwender der Elektromobilität waren (Plötz et al. 2017; Plötz et al. 2013). Da die Elektromobilität noch einen geringen Anteil an den Gesamt-Pkw hat (vgl. Definition) sind die Charakteristika und das Mobilitätsverhalten dieser Besitzenden der Elektro-Fahrzeuge auch ein wesentlicher Aspekt, der in der Verkehrsplanung berücksichtigt werden sollte. In den Hochlaufszszenarien für Elektromobilität, wurden die Entwicklung, z. B. in Form von Anzahl an Elektro-Fahrzeugen nach Jahren, und die Charakteristika der Besitzenden abgeschätzt und berücksichtigt. Im Laufe der nächsten Jahrzehnte, sofern sich die Elektromobilität zu einem Massenmarkt entwickelt, werden Besitzende über alle Bevölkerungsschichten hinweg verteilt sein, so dass diese Unterschiede in Soziodemografie und Struktur nicht mehr so ausgeprägt sein werden. Allerdings kann das je nach gesetzlichen Rahmenbedingungen (Förderung), Verfügbarkeit von verschiedenen (kostengünstigeren) Modellen und Sensibilisierung der Bevölkerung für umweltfreundliche Pkw-Mobilität noch etwas dauern. Da übliche Planungshorizonte in 10 bis 15 Jahren liegen, ist es sinnvoll, diese Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Ein weiterer Grund die Nutzergruppe der Elektromobilität gesondert zu betrachten ist, dass die Betriebskosten für Elektrofahrzeuge wegen der Strompreise günstiger sind im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen. Dadurch werden E-Fahrzeuge unter Umständen auch häufiger genutzt. Die Fahrleistungen der Elektrofahrzeuge können somit tendenziell höher sein. Dies ist aber in Relation zu den Reichweiten zu betrachten.

Folge für Verkehrsplanungswerkzeuge: Integration von Elektro-Pkw-Besitz und die Charakteristika der Nutzenden (z. B. Soziodemographie, ökonomischer Status)

In den aktuellen Zulassungszahlen der Elektro-Pkw in Deutschland sieht man auch, dass ca. 60 % in das Fahrzeugsegment „Klein“ (=Mini, Kleinwagen, Kompaktklasse) und 25% in das Fahrzeugsegment „Groß“ (Oberklasse, SUV Sport, Geländewagen) fallen (Statista 2020a). Diese unterschiedlichen Fahrzeugsegmente haben unterschiedliche Charakteristika. Kleinfahrzeuge werden eher als Zweit- oder Drittwagen genutzt mit kleiner Reichweite und häufiger Nutzung für kurze Strecken. Die Großfahrzeuge haben eine große Reichweite (z. B. Tesla- oder Porsche-Fahrzeuge mit ca. 400 km) und werden eher für alle, auch weite Fahrten genutzt. Diese unterschiedlichen Nutzungen und Charakteristika spielen für die Verkehrsnachfrage eine wesentliche Rolle, da je nach zur Verfügung stehendem Fahrzeug unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten vorhanden sind. Eine Diversifizierung der Fahrzeugkategorien in Bezug auf Elektromobilität ist daher sinnvoll. Zudem gibt es mit neuen Fahrzeugansätzen, wie Pedelecs/E-Bikes, neue Möglichkeiten Wege zurückzulegen, die in verschiedenen Modi wirken. Auch hier spielt die Elektromobilität eine Rolle, die in den Planungen zu berücksichtigen ist.

Folge für Verkehrsplanungswerkzeuge: Integration von Eigenschaften der Elektro-Pkw (Fahrzeugart, Größe des Akkus, Reichweite)

Grundsätzlich unterscheiden sich die Elektrofahrzeuge von konventionellen Fahrzeugen hinsichtlich der Reichweite und der Dauer der Ladevorgänge. Während außer bei speziellen Erhebungen zu Verbrauch und Fahrleistung (Chlond et al. 2009) die Tankvorgänge in der Verkehrsplanung keine große Rolle spielen, haben die Ladevorgänge bei der Elektromobilität eine größere Bedeutung, da das Laden eine größere Zeitdauer einnimmt und besser geplant werden sollte, als das Tanken, das innerhalb weniger Minuten durchgeführt wird.

Grundsätzlich gibt es zwei Ladearten:

- Normalladen (AC-Laden): Ausschließlich über Wechselstrom in Ladeleistungsbereichen zwischen 3,7 kW (einphasig) über 11 bzw. 22 kW bis zu max. 43 kW (dreiphasig);
- Schnellladen (DC-Laden): Ausschließlich über Gleichstrom mit einer Ladeleistung von bis zu 170 kW.

Abhängig von dem Ladestand (SOC, state of charge) sowie von der Spezifikation des Akkus, dauert eine Ladung eines 30-kW-Akkus mit 3,7 kW ca. 8 Stunden (h), mit 11 kW ca. 1,5 h und mit 170 kW ca. 15 bis 30 Minuten. Je nach Umfeldsituation (Temperatur, Streckenprofil etc.) kann damit eine Strecke von ca. 150 km zurückgelegt werden. Diese unterschiedlichen Ladeeigenschaften haben auch Auswirkungen auf den Einsatz der Ladungen. Während Normalladen geeignet ist für Situationen, in denen das Fahrzeug sowieso steht, z. B. zu Hause nachts oder während der Arbeit, ist das Schnellladen für kurze Zwischenstopps, z. B. bei einer Fernreise an Autobahnen, geeignet. Dazwischen sind alle Variationen denkbar. Im Vergleich zum konventionellen Tanken dauert das Laden länger, und das Angebot an LIS ist zumindest zu heutiger Zeit noch nicht so dicht, so dass die Information über die Existenz und Verfügbarkeit von LIS eine große Rolle spielt. Mit Hilfe von IKT (Informations- und Kommunikations-Technologie) stehen die Charakteristiken und Verfügbarkeiten von LIS beispielsweise durch Apps und anderen digitalen Plattformen zur Verfügung. Beispiele hierfür sind e-stations.de, chargemap.com, goin-electric.de, lemnet.org u. v. a.

Folge für Verkehrsplanungswerkzeuge: Integration von Ladeinfrastruktur mit deren Eigenschaften (Kenngrößen, Ladedauer, Verortung).

Wegen der Reichweiterestriktionen der E-Fahrzeuge kann auch verändertes Verkehrsverhalten der Nutzenden eine Folge sein. Falls beispielsweise aufgrund eines aktuell niedrigen SOC eines E-Pkw einige Ziele nicht mehr erreicht werden können, stehen den Nutzenden verschiedenen alternative Handlungsweisen zur Verfügung. Erstens kann der Weg auf einen anderen Zeitpunkt oder Tag verschoben werden, wenn die Reichweite ausreicht. Zweitens kann ein anderes Ziel zur Durchführung der Aktivität gewählt werden, bei dem die Reichweite noch ausreicht oder drittens kann ein anderes Verkehrsmittel für den Weg gewählt werden. Die beiden letztgenannten Fälle können auch eintreten, sofern die Reichweite auch bei voller Ladung nicht ausreicht. Im Verkehrsnachfragemodellierungsprozess bedeutet dies einen Eingriff in die Module Verkehrsentscheidung/Aktivitätenwahl, Zielwahl und/oder Verkehrsmittelwahl. Die Restriktionen der Elektromobilität und das veränderte Verhalten können somit Auswirkungen auf die Wahlentscheidungen haben.

Folge für Verkehrsplanungswerkzeuge: Aktivitäten-, Ziel- und Verkehrsmittelwahlmodelle sind hinsichtlich des Verkehrsverhaltens mit Elektromobilität anzupassen.

Im Alltagsverkehr treten Ereignisse von weiten Fahrten nur selten auf. Pkw, werden gewöhnlich in Deutschland im Mittel an wenigen Tagen über 100 km benutzt (im Jahr 2012 waren es 13 Tage (Streit et al. 2014)). Sofern nur ein zufälliger Tag im Jahr berücksichtigt wird, fahren rund 90 % der Fahrzeuge in Deutschland unter 100 km. Sofern das ganze Jahr betrachtet wird, fahren nur rund 10 % der Fahrzeuge in Deutschland immer unter 100 km. Bei der Betrachtung einer Woche sind es 75 %, bei 8 Wochen 30 %. Das hat zur Folge, dass bei Fernfahrten in der Regel ein längerer Betrachtungszeitraum für Aussagen zu Reich- bzw. Fahrtweiten notwendig ist (vgl. Abb. 5).

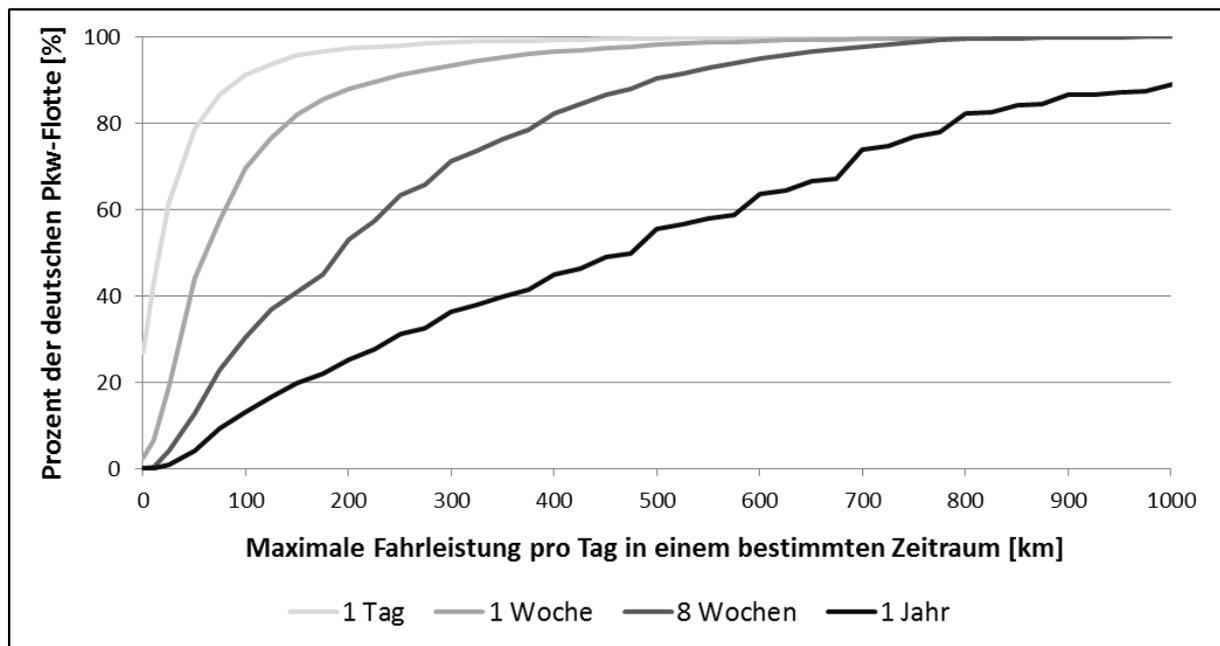


Abb. 5: Verteilung der maximalen Fahrleistung pro Pkw und Tag für verschiedene Betrachtungszeiträume, Quelle: Streit et al. 2014.

Diese Aussage gilt aber nicht nur für Fernfahrten, sondern auch für Fahrten im Alltagsverkehr, da die E-Pkw in der Regel nicht jeden Tag geladen werden und deshalb die Fahrtweiten über mehrere Tage addiert werden müssen, um die Ladevorgänge, Lademengen und Restreichweiten realistisch abzubilden.

Folge für Verkehrsplanungswerkzeuge: Für die Elektromobilität sind längere Untersuchungszeiträume notwendig.

Anpassung der Planungswerkzeuge

Eine Umsetzung dieser dargestellten Folgen der Elektromobilität für die Verkehrsnachfrageplanung beinhaltet die Anpassungen von Erhebungen und Modellen.

Erhebung

Um geeignete Daten als Grundlage für die Modellierung zu erhalten, sind die Erhebungen dahingehend anzupassen, dass zurückgelegte Entfernungen mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen über einen längeren Zeitraum erhoben werden können. Längere Zeiträume sind hier mindestens eine Woche, wegen der Laderhythmen, besser noch vier bis acht Wochen.³ Optimal ist, Wege mit elektrisch betriebenen Pkw zu erheben, um so die Ladevorgänge zu ermitteln. Wegen der relativ geringen Menge an Elektrofahrzeugen heutzutage kann die Stichprobengewinnung schwierig sein. Hier können auch Analogieschlüsse mit konventionellen Fahrzeugen helfen, indem Fahrtweiten mit den Reichweiten in Beziehung gesetzt werden, um Ladevorgänge zu berechnen. Voraussetzung dafür ist, dass die Fahrtweiten mit konventionellen Fahrzeugen analog den elektrischen Fahrzeugen angenommen werden (Chlond et al.). Das Verkehrsaufkommen als Anzahl der durchgeführten Fahrten zu bestimmten Zwecken mit und ohne Elektromobilität wird in diesem Fall als gleich vorausgesetzt. Hilfreich für die Modellierung ist zudem, wenn zu der Aufzeichnung der Fahrtweiten mit den Fahrzeugen auch Informationen zu den Fahrenden (z. B. welche Person eines Haushalts fährt) bekannt sind, da beispielsweise eine agentenbasierte Modellierung von den Einzelpersonen (Agenten) ausgeht. Die Aufzeichnungen der gefahrenen Wegestrecken mit den Fahrzeugen können über Fragebogen oder Listen geschehen oder technisch über ein Tracking der Fahrzeuge beispielsweise über GPS/Apps etc. Oft sind hier zusätzliche Angaben, z. B. über Wegezwecke, Besetzungsgrad etc., sinnvoll.

Vor allem am Anfang stehende Neuerungen, auch bei neuen Mobilitätsformen, haben die Eigenschaft, dass Menschen mit spezifischen Charakteristika diese nutzen. Dabei ist es für die Modellierung des Besitzes von Elektrofahrzeugen wichtig, diese Charakteristika der Nutzenden zu kennen, um den Zusammenhang zwischen Mobilitätsverhalten und Nutzung von neuen Mobilitätsformen gut abbilden zu können (Chlond et al. 2012). Beispiele für die Charakteristika sind soziodemografische Eigenschaften (Alter, Erwerbsstatus, Einkommen) oder auch räumliche (Wohnen im Ballungsraum oder im ländlichen Bereich) oder mobilitätsbezogene Verhaltensweisen (regelmäßiges Pendeln). Diese Charakteristika der Elektromobilitätsnutzenden können über Befragungen der Fahrzeugnutzenden erhalten werden. Dies hängt jedoch davon ab, wie weit verbreitet die Technik ist und ob ein guter Zugang zu den Elektromobilitätsnutzenden möglich ist. Bei der Elektromobilität befindet man sich derzeit an Grenze hinsichtlich der Besitzquoten (vgl. Abb. 3), um Menschen mittels Revealed-Preference-Befragungen (RP-Befragungen)⁴ nach dem realisierten Verhalten zu befragen. Zu Beginn der technischen Entwicklung oder auch noch im Markthochlauf können derartige Daten zudem über Befragungen der beabsichtigten Nutzung oder des Kaufs von Elektromobilität erhalten werden. Dies ist vor allem auch dann sinnvoll, wenn Informationen zum künftigen Besitz von Elektromobilität für Prognosen notwendig sind (Plötz et al. 2017). Bei konventionellen Fahrzeugen sind diese Informationen meist über Statistiken oder bereits bestehende Erhebungen verfügbar. Bei der Elektromobilität sind dieses Daten nur sehr spärlich vorhanden.

Im Vergleich zur bisherigen Fahrzeugnutzung mit konventionellen Pkw sind bei der Elektromobilität die Ladevorgänge und die Rahmenbedingungen des Ladens ein neuer Aspekt. Hier handelt es sich um

³ Das MOP (Deutsches Mobilitätspanel) führt z. B. die Erhebung zu Fahrleistungen und Tankvorgängen über acht Wochen durch.

⁴ Revealed-Preference-Befragungen (RP-Befragungen) erheben ein bereits durchgeführtes Verhalten. Es werden z. B. retrospektiv durchgeführte Wege berichtet.

den Zeitpunkt der Ladung (z. B. wenn der Akku leer ist, wenn sich eine Lademöglichkeit bietet, während der Durchführung einer bestimmten Aktivität oder nur nachts). Die Erhebung dieser Situationen oder der Präferenzen zur Ladung der Fahrzeuge, kann zum einen durch die Erhebung der Ladevorgänge von Elektrofahrzeugen selbst erfolgen. Dies erfordert aber das Vorhandensein von genügend Fallbeispielen in der Praxis, analog zum E-Fahrzeug-Besitz. Zum anderen können diese Informationen mit Stated-Preference-Befragungen (SP-Befragungen)⁵ erhoben werden. In diesen Befragungen werden potenzielle Situationen durchgespielt, in welchen die Testpersonen entscheiden, wann und wie lange sie laden. Fragestellungen wären, ab welchem SOC Fahrzeuge geladen werden oder bei welchen Situationen (zu Hause, am Arbeitsplatz oder beim Einkaufen). Diese Daten ermöglichen es in Verbindung mit Eigenschaften der Elektrofahrzeuge und der Nutzenden, Ladestrategien abzuleiten und in Modelle zu integrieren (Hilgert et al. 2016).

Elektromobilität hat durch Reichweitenrestriktion und Verfügbarkeit der Fahrzeuge für bestimmte Wege Auswirkungen auf die Ziel- und Verkehrsmittelwahl. Grundsätzlich können die Wahlmodelle so aufgebaut sein, dass sie Ziel- und Verkehrsmittel unabhängig voneinander und sukzessiv modellieren. Die notwendige Datengrundlage dazu stammt meist aus RP-Befragungen, wie beispielsweise Reisezeiten und die zugespielten Reisezeiten der nicht gewählten Alternativen. Die Alternativen können auch aus SP-Befragungen stammen. Bei der Elektromobilität hängt die Wahl der Ziele und Verkehrsmittel jedoch enger zusammen als bei konventionellen Verkehrsmitteln, da die Reichweiten und SOC der Fahrzeuge sowohl die möglichen Weglängen als auch das Infragekommen des Verkehrsmittels E-Fahrzeug beeinflussen. Zum Beispiel könnte eine Person einen Weg zum Einkaufen in einem 40 km entfernten Möbelhaus mit einer Restreichweite eines E-Fahrzeuges von 30 km nicht mehr mit diesem Fahrzeug zurücklegen. Alternativ könnte die Person ein anderes Verkehrsmittel wählen oder zu einem näher gelegenen Möbelhaus fahren. Um diese Zusammenhänge zwischen Reichweite, Ladezustand sowie Ziel- und Verkehrsmittelwahl zu erheben, bietet sich ein Choice-Experiment in einer SP-Befragung an. Dabei werden den Testpersonen verschiedene Auswahlmöglichkeiten vorgeschlagen, aus denen sie sich für eine Alternative entscheiden. Durch die vorgeschlagenen Alternativen stehen auch die nicht gewählten Alternativen zur Verfügung. Diese Daten können dann zu einer Modellschätzung für die kombinierte Ziel- und Verkehrsmittelwahl verwendet werden (Kagerbauer und Heilig 2013; Heilig et al. 2017b).

Modellierung

Die beschriebenen Datengrundlagen aus den an Elektromobilitätsanforderungen angepassten Erhebungen erlauben es, statistische Modelle zu schätzen, die in die Verkehrsnachfragemodellierung integriert werden können. Die Abbildung von Ladevorgängen und den Ladezustand der E-Fahrzeuge setzt voraus, dass die Fahrzeuge einzeln betrachtet und deren Eigenschaften individuell verändert werden können. Hier bietet sich die Umsetzung der Nachfragemodellierung in einer agentenbasierten Simulation an, die in diesen Ausführungen am Beispiel der am KIT-IfV entwickelten Software mobiTopp dargestellt wird.

In agentenbasierten Modellen werden Personen als Agenten, die diese repräsentieren, abgebildet. Die Agenten haben Eigenschaften (z.B. Alter, Geschlecht, Erwerbsstatus) und weitere Charakteristika (z. B. Zeitkarte für ÖV oder Pkw-Besitz). Zur Abbildung der Elektromobilität und der Integration von Reichweiten und Fahrzeugeigenschaften werden die Fahrzeuge ebenfalls als Agenten (Fahrzeug-Agenten) modelliert. Die Fahrzeug-Agenten sind Personen bzw. Haushalten zugeordnet und haben ebenfalls Eigenschaften (Antriebsart oder Reichweite). Diese Eigenschaften werden in der Simulation der Wege hinsichtlich der Verfügbarkeit für bestimmte Einsatzbereiche berücksichtigt und fortgeschrieben. Das

⁵ Stated-Preference-Befragungen (SP-Befragungen) sind Befragungen in hypothetischen Märkten bzw. Situationen.

bedeutet, wenn mit einem Elektro-Fahrzeug eine bestimmte Strecke zurückgelegt wird, reduziert sich dementsprechend die Reichweite. Das Verkehrsnachfrageverhalten der Personen-Agenten liegt den Bewegungen der Fahrzeug-Agenten zu Grunde. Die Zuordnung der E-Fahrzeuge zu Haushalten erfolgt in mobiTopp mit Hilfe eines Logit-Modells, basierend auf Erhebungs- bzw. Statistikdaten zum Besitz oder künftigen Besitzquoten der Fahrzeuge bzw. - E-Fahrzeuge. Somit können auch in Prognosen Wirkungen künftiger Durchdringungsquoten mit Elektromobilität berechnet werden. Abb. 6 zeigt beispielhaft das Ergebnis einer Modellierung des E-Fahrzeugbesitzes in der Region Stuttgart für das Jahr 2030. Zudem unterscheidet mobiTopp verschiedene Fahrzeugtypen; derzeit werden meist drei Klassen (klein, mittel und groß) verwendet, die in den Fahrzeugeigenschaften, z. B. hinsichtlich Batteriekapazität und Reichweite, variieren können.

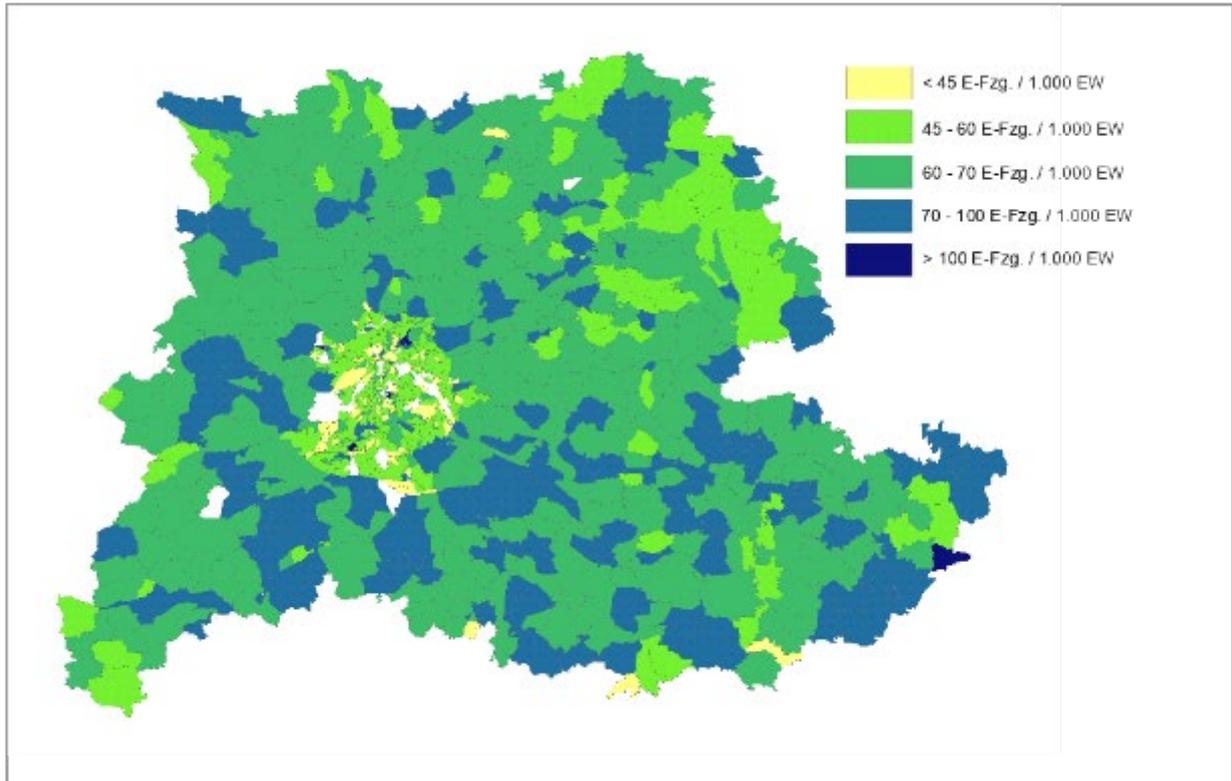


Abb. 6: Verteilung der E-Fahrzeuge in der Region Stuttgart 2030, Quelle: Projekt eVerkehrsraum Stuttgart.

Um bei den Fahrzeug-Agenten mit Elektroantrieb die gesamten Ladevorgänge zu modellieren, werden neben der Entladung durch Fahrleistung auch die Ladevorgänge der Fahrzeuge integriert. Zu diesem Zweck wird die Ladeinfrastruktur (LIS) in Form von Ladeorten mit Ladepunkten abgebildet (Gnann et al. 2017). Die Ladepunkte sind die eigentlichen Lademöglichkeiten. Es können mehrere Ladepunkte an einem Ladeort sein. Die Ladepunkte haben ebenfalls Eigenschaften, wie beispielsweise die Ladeleistung. Somit ist es möglich, sowohl Normal-LIS als auch Schnellladeinfrastrukturen (vgl. Definition) zu berücksichtigen (Soylu et al. 2018a). Die Ladepunkte werden entweder nach aktuellen Gegebenheiten oder künftigen Ausbauszenarien im Raum angeordnet und in das Modell integriert. Sofern sich ein E-Fahrzeug-Agent in der Simulation in der Nähe eines Ladeortes befindet, dieser nicht durch andere E-Fahrzeug-Agenten belegt ist und die Ladestrategie des E-Fahrzeugs einen Ladevorgang ermöglicht/bedeutet, kann das E-Fahrzeug geladen werden. Dabei wird die Ladeleistung der LIS, der aktuelle SOC des Fahrzeugs und die Akkukapazität sowie die Standzeit der E-Fahrzeuge berücksichtigt. Durch die minutenfeinen Simulationsschritte in mobiTopp können alle Ladevorgänge und Ladestände der Fahrzeuge aber auch der Energiebedarf der LIS ermittelt werden.

Da die meisten täglichen Fahrtweiten mit konventionellen Fahrzeugen aber auch mit E-Fahrzeugen unter der Reichweite der E-Fahrzeuge liegen (vgl. Abb. 5), ist es analog zur Erhebung sinnvoll bzw. notwendig, in der Modellierung einen längeren Zeitraum zu betrachten, um Ladevorgänge und Ladebedarf auf mikroskopischer Basis abzubilden. Nur so ist es möglich, reale Fahrtweiten und Fahrleistungen mit der LIS in Bezug zu setzen, da oft, wegen geringer Fahrleistung, über mehrere Tage nicht geladen werden muss und Ladestrategien erst über einen längeren Zeitraum abgebildet werden können. Da mit zunehmendem Simulationszeitraum auch die Anforderungen an Hardware, Speicherplatz und Berechnungsdauer steigen, ist hier ein sinnvoller Zeitraum zu wählen, der lang genug ist, um Ladevorgänge zu erfassen, und kurz genug ist, um nicht zu hohe Anforderungen an die Simulationsrahmenbedingungen zu erzeugen. Es hat sich gezeigt, dass der Simulationszeitraum von einer Woche ausreicht, um beiden Forderungen gerecht zu werden. Fast alle E-Fahrzeuge in einer Simulation innerhalb einer Woche laden mindestens einmal und die Rechenzeiten und Speicherbedarfe sind akzeptabel. Abb. 7 zeigt als Beispiel den aktuellen Ladebedarf auf Grund von Ladevorgängen der E-Fahrzeuge zu einem bestimmten Zeitpunkt (Montag um 8.28 Uhr) in der Region Stuttgart auf Verkehrszellenbasis. Je größer die blauen Kreise, desto höher ist der Energiebedarf in der Zelle.

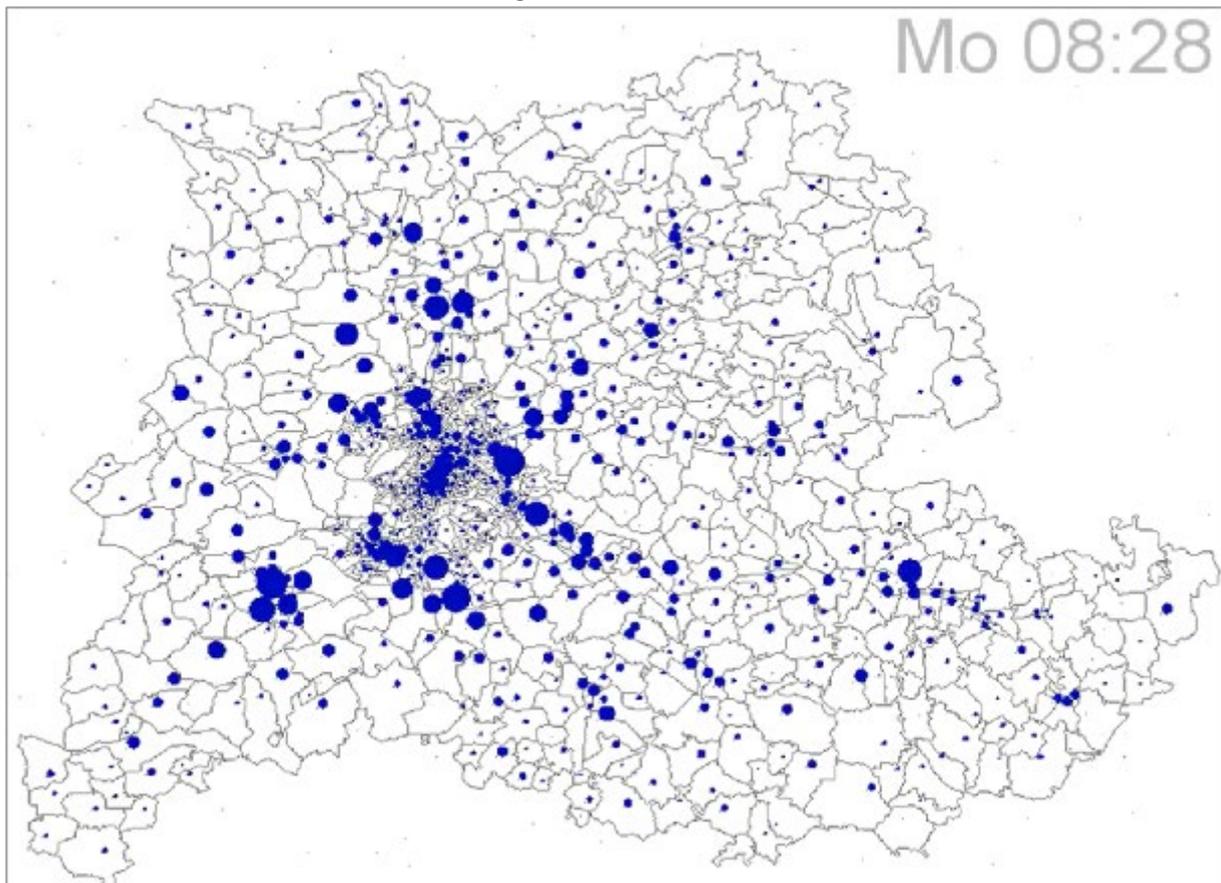


Abb. 7: Lademenge je Ladeort in der Region Stuttgart, Quelle: Projekt eVerkehrsraum Stuttgart (Kagerbauer und Heilig 2013).

Grundlage zur Abbildung der Ladevorgänge sind die modellierten Wege der Personen-Agenten. E-Fahrzeuge dienen wie andere Verkehrsmittel dazu, Personen-Agenten von einer Quelle zu einem Zielort für eine Aktivität fortzubewegen (Wegezzweck). Auf Basis von Aktivitätsbedürfnissen der Personen-Agenten und der Attraktivität zur Befriedigung dieser Bedürfnisse am Zielort werden die Relation des Weges (von wo nach wo) und die verwendeten Verkehrsmittel bestimmt. Insbesondere wenn die Reichweitenrestriktionen am Beginn der technischen Entwicklung noch groß sind, ist in der Elektromobilität die Berücksichtigung der Reichweiten von E-Fahrzeugen notwendig. Daher ist es sinnvoll, eine

Ziel- und Verkehrsmittelwahl kombiniert durchzuführen, da Reichweitenrestriktionen bei einem Verkehrsmittel die Ziele beeinflussen können oder Ziele die Wahl von Verkehrsmitteln (beispielsweise wird im Choice-Set der Verkehrsmittel kein E-Fahrzeug mehr ausgewählt, wenn mit der aktuellen Reichweite das Ziel nicht mehr erreicht werden kann). Abb. 8 zeigt den Ablauf einer Schätzung eines kombinierten Ziel- und Verkehrsmittelwahlmodells auf Basis einer SP- und RP-Befragung (Ortúzar und Willumsen 2011), die im Projekt eVerkehrsraum Stuttgart durchgeführt wurde (Kagerbauer und Heilig 2013). Mit einem Nested-Logit-Modell wird eine kombinierte Ziel- und Verkehrsmittelwahl je Zielzelle und Verkehrsmittel erstellt. Zuerst werden in Ebene 1 die Parameter der Nutzenfunktion der Verkehrsmittel geschätzt. Zur kombinierten Schätzung dient ein Nested-Logit-Modell in der Ebene Z. Dabei sind die Verkehrsmittel jeweils ein eigenes Nest. Datengrundlage kann dabei die RP- oder SP-Befragung sein. Danach werden die Parameter für die Zielwahl geschätzt, indem im Nested-Logit-Modell die Log-Summe der Nutzen aus Ebene 1 bei der Schätzung der Parameter der Ebene 2 berücksichtigt wird. In der Nutzenfunktion der Zielwahl sind die Anzahl der Gelegenheiten, die Anzahl der Ladestationen, die Zeit und die Entfernung der jeweiligen Zielzelle enthalten, um diese in die Modelle integrieren und abbilden zu können. Im Modell (unterer Teil der Grafik) wird dann die so ermittelte Nutzenfunktion mit den geschätzten Parametern angewendet. Somit können bei nicht ausreichenden Restreichweiten nur relevante Entscheidungsmöglichkeiten berücksichtigt werden, so dass nur erreichbare Ziele und nutzbare Verkehrsmittel in den Wahlentscheidungen enthalten sind. Es ist möglich bei Restreichweitenrestriktionen die Wahl von näheren Zielen oder anderen Verkehrsmitteln in einem Modellschritt zu berücksichtigen.

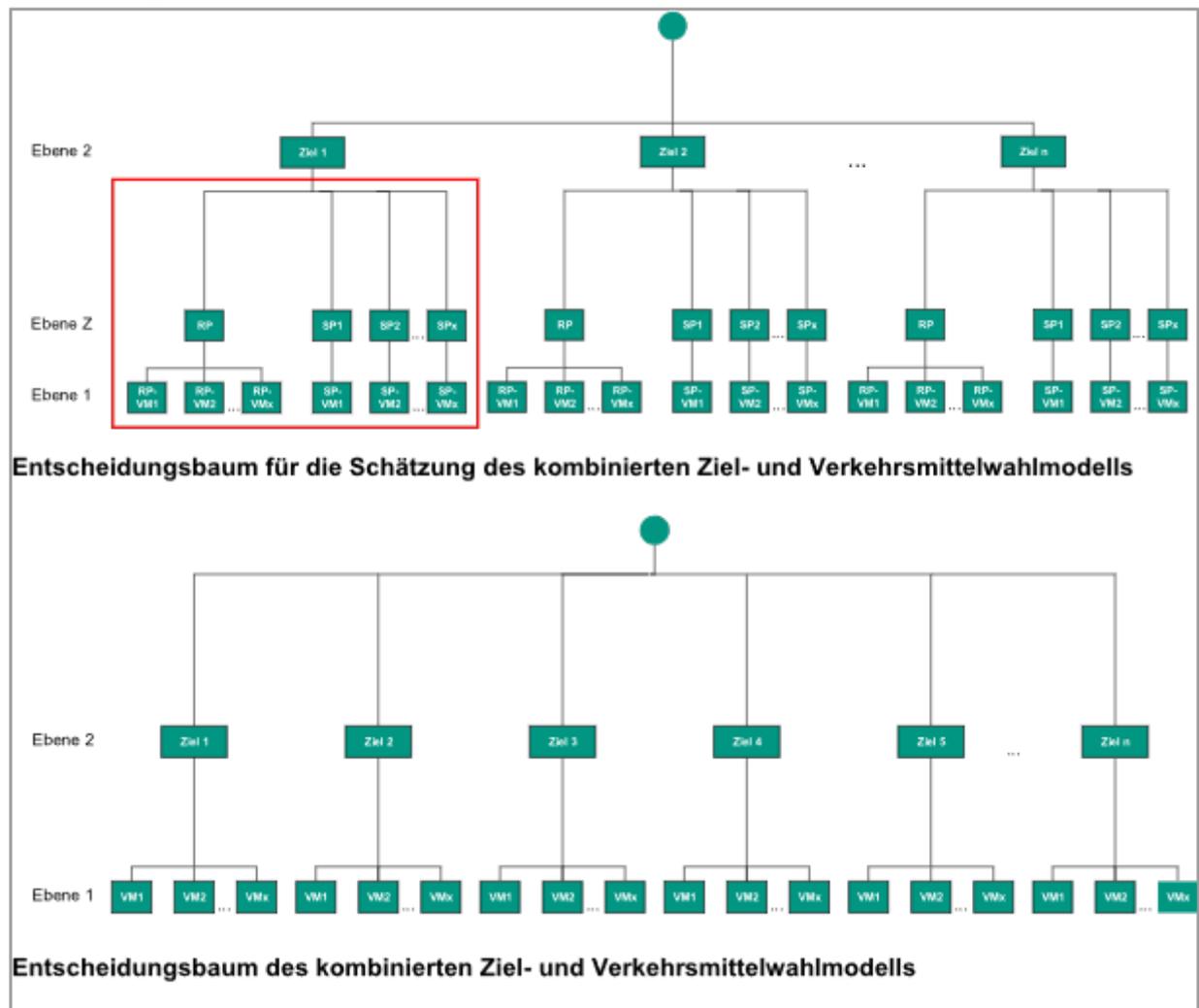


Abb. 8: Beispiel für ein kombiniertes Ziel- und Verkehrsmittelwahlmodell, Quelle: Projekt eVerkehrsraum Stuttgart (Kagerbauer und Heilig 2013).

Mit diesem Vorgehen können sowohl mögliche Veränderungen durch Elektromobilität im Verkehrsverhalten abgebildet (Heilig et al. 2017a), als auch die vorhandene oder benötigte Ladeinfrastruktur bewertet werden (Heilig et al. 2018).

Schlussfolgerung

Die Integration von Elektromobilität in die Verkehrsplanung und im Speziellen in Verkehrserhebungen und Verkehrsnachfragemodellierung, kann mit einigen Anpassungen und der Verwendung von Modellen, die auf Agentenebene für Personen und Fahrzeuge arbeiten, gut durchgeführt werden. Besonderes Augenmerk ist auf die Abbildung der Charakteristika der Nutzenden oder Besitzenden von elektrisch betriebenen Fahrzeugen, die Eigenschaften der Elektrofahrzeuge vor allem hinsichtlich Reichweite und die zusätzliche Berücksichtigung der Ladevorgänge bzw. Ladeinfrastruktur zu legen. Die Wechselwirkungen zwischen Ziel- und Verkehrsmittelwahl sowie Reichweiten der Fahrzeuge können in der Verkehrsnachfragemodellierung mit kombinierten Ziel- und Verkehrsmittelwahlmodellen abgebildet werden. Zur sinnvollen Abbildung der Ladevorgänge sollten längere Erhebungs- und Modellierungszeiträume angesetzt werden, um Variationen im Verkehrsverhalten und Ladestrategien erfassen zu können. Diese sollten mindestens eine Woche betragen – besser noch länger.

Im Vergleich zu Tankvorgängen mit konventionellen Fahrzeugen, die aufgrund der kurzen Dauer oft nicht oder nur mit einer kurzen Einkaufsaktivität zum Zwecke des Tankens abgebildet werden, setzt das Laden voraus, dass die Ladevorgänge während einer Aktivität der Personen durchgeführt werden und sonst keinen weiteren Einschränkungen unterliegt, so dass diese Ladevorgänge nicht explizit in den Aktivitätenplänen der Agenten hinterlegt werden müssen. Allerdings ist es notwendig, die Verfügbarkeiten der Ladeinfrastrukturen mit zu betrachten. Zu überlegen wäre, ob bei Schnellladevorgängen, die je nach Ladebedarf in der Größenordnung von 5 bis ca. 20 Minuten liegen, eine zusätzliche Aktivität „Laden“ in die Aktivitätenpläne der Personen-Agenten zu integrieren ist. Theoretisch ist das möglich, allerdings ist dies vor dem Hintergrund des Aufwands der Integration und des Nutzens zu entscheiden. Da diese Schnellladevorgänge meist für Langstreckenfahrten nötig wären, kann angenommen werden, dass der Ladeprozess einer kurzen Pause innerhalb einer Langstrecke entspricht und die Wirkungen auf das Verkehrsverhalten vernachlässigbar sind.

Für eine detaillierte und (minuten-)genaue Abbildung des Energiebedarfs aufgrund von Elektromobilität ist es in der Regel notwendig, genaue Modelle zu haben, um Prognosen erstellen zu können. Zur Bewertung und Abschätzung der LIS auf einer abstrakteren Ebene ist es auch möglich, nicht detailliert die Verkehrsnachfrage zu modellieren, sondern Abschätzungen anhand von Mittelwerten und Verteilung der Fahrzeugnutzung und Quelle-Ziel-Relationen sowie der Struktur des Planungsraums durchzuführen. Mögliche Ansätze sind der Literatur zu entnehmen (Soylu et al. 2018a; Plötz et al. 2016; Soylu et al. 2018b).

Literatur

ADAC (2020): Aktuelle Elektroautos im Test: So hoch ist der Stromverbrauch. Hg. v. ADAC. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/elektromobilitaet/stromverbrauch-elektroautos-adac-test/> (letzter Zugriff 01.07.2020)

BMU (2017): Fahrzeugkonzepte für Elektroautos. <https://www.bmu.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/elektromobilitaet/allgemeine-informationen/fahrzeugkonzepte-fuer-elektroautos/>, (letzter Zugriff 16.06.2020)

Burger, Bruno (2020): Stromerzeugung in Deutschland im ersten Quartal 2020. FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE. Freiburg. https://www.energy-charts.de/energy_pie_de.htm?year=2019, (letzter Zugriff 16.06.2020)

Chlond, Bastian; Kagerbauer, Martin; Ottmann, P.; Zumkeller, Dirk (2009): Mobilitätspanel: Pkw-Fahrleistungen und Treibstoffverbrauch im Vergleich. In: Internationales Verkehrswesen 61 (3), 71-75.

Chlond, Bastian; Kagerbauer, Martin; Vortisch, Peter (2012): Welche Anforderungen sollen Elektrofahrzeuge erfüllen? – Hinweise aus der Perspektive der Mobilitätsforschung. In: Proff, Schönharting et al. (Hrsg.) – Zukünftige Entwicklungen in der Mobilität, 445-454.

Chlond, Bastian; Kagerbauer, Martin; Vortisch, Peter; Wirges, Johannes (2012): Market Potential for Electric Vehicles from a Travel Behavior Perspective. In: Transportation Research Board (Hrsg.): TRB 91st Annual Meeting Compendium of Papers. Washington, D.C.

Die Bundesregierung (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. <https://www.bmu.de/download/nationaler-entwicklungsplan-elektromobilitaet-der-bundesregierung/> (letzter Zugriff 01.07.2020)

FGSV (2018): Elektromobilität – Systembedingungen, Einsatzbedingungen und Systemintegration. Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV).

Gnann, Till; Plötz, Patrick; Globisch, Joachim; Schneider, Uta; Dütschke, Elisabeth; Funke, Simon et al. (2017): Öffentliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Ergebnisse der Profilregion Mobilitätssysteme Karlsruhe. Eggenstein. <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-474648.html>.

Heilig, Michael; Gnann, Till; Plötz, Patrick; Mallig, Nicolai; Briem, Lars; Kagerbauer, Martin; Vortisch, Peter (2017a): Do plug-in electric vehicles cause a change in travel behavior? In: EVS30 (Hrsg.): International Electric Vehicle Symposium & Exhibition. Stuttgart, Germany.

Heilig, Michael; Mallig, Nicolai; Hilgert, Tim; Kagerbauer, Martin; Vortisch, Peter (2017b): Large-Scale Application of a Combined Destination and Mode Choice Model Estimated with Mixed Stated and Revealed Preference Data. In: Transportation Research Record (2669), 31-40. DOI: 10.3141/2669-04.

Heilig, Michael; Plötz, Patrick; Soylu, Tamer; Briem, Lars; Kagerbauer, Martin; Vortisch, Peter (2018): Assessment of fast charging station locations - an integrated model based approach. In: International Association for Travel Behaviour Research (IATBR) (Hrsg.): 15th International Conference on Travel Behavior Research. Santa Barbara, 15.-19.07.2018.

Hilgert, Tim; Kagerbauer, Martin; Weiss, Christine; Vortisch, Peter (2016): Integrating BEV into daily travel behaviour. In: Johannes Schäuble, Patrick Jochem und Wolf Fichtner (Hrsg.): Cross-border Mobility for Electric Vehicles - Selected results from one of the first cross-border field tests in Europe. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, 195-207.

Kagerbauer, Martin; Heilig, Michael (2013): Projekt eVerkehrsraum Stuttgart. In: Internationales Verkehrswesen 3/2013, 68.

Ortúzar, Juan de Dios; Willumsen, Luis G. (2011): Modelling Transport. 4th ed. Hoboken: John Wiley & Sons. <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10510502>

Plötz, Patrick; Gnann, Till; Kagerbauer, Martin; Heilig, Michael (2017): Can Models Predict Electric Vehicle Users? In: EVS30 (Hrsg.): International Electric Vehicle Symposium & Exhibition. Stuttgart, Germany.

Plötz, Patrick; Gnann, Till; Kühn, André; Wietschel, Martin (2013): Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge – Langfassung. Studie im Auftrag der acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der Arbeitsgruppe 7 der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE). Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation.

Plötz, Patrick; Kagerbauer, Martin; Soylu, Tamer (2016): Öffentliche Ladeinfrastruktur in Baden-Württemberg. Gutachten im Auftrag der e-mobil BW GmbH. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation. Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Rogers, Everett M. (2010): Diffusion of innovations: Simon and Schuster.

Soylu, Tamer; Heilig, Michael; Briem, Lars; Plötz, Patrick; Kagerbauer, Martin; Vortisch, Peter (2018a): GIS-based modelling of fast-charging infrastructure at the city-regional level. In: International Scientific Conference on Mobility and Transport: Urban Mobility – Shaping the Future Together. mobil.TUM 2018, 13.-14. June 2018.

Soylu, Tamer; Kagerbauer, Martin; Vortisch, Peter (2018b): Ermittlung des Ladeinfrastrukturbedarfs in den Gemeinden der Metropolregion Rhein-Neckar. Gutachten im Auftrag der Metropolregion Rhein-Neckar GmbH. Karlsruhe.

Statista (2020a): Bestand an Elektro-Pkw in Deutschland nach Segmenten in den Jahren 2015 bis 2019. Unter Mitarbeit von Andreas Ahlswede. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1097903/umfrage/bestand-an-elektro-pkw-in-deutschland-nach-segmenten/>.

Statista (2020b): Weltweite Bestandsentwicklung von Elektroautos in den Jahren 2012 bis 2019. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/168350/umfrage/bestandsentwicklung-von-elektrofahrzeugen/> (letzter Zugriff 01.07.2020)

Streit, Tatjana; Chlond, Bastian; Vortisch, Peter; Kagerbauer, Martin; Weiss, Christine; Zumkeller, Dirk (2014): Deutsches Mobilitätspanel (MOP) – wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen, Bericht 2012/13: Alltagsmobilität und Fahrleistungen. Karlsruhe: Institut für Verkehrswesen (KIT).

Ansätze für die Mobilitäts- und Energiewende im städtischen Güterverkehr

Bert Leerkamp (1)

DOI: 10.34726/1028

(1) Prof. Dr.-Ing.

Leiter des Lehr- und Forschungsgebietes Güterverkehrsplanung und Transportlogistik
Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen

Abstract

Derzeit verfolgte Bündelungsstrategien im städtischen Wirtschaftsverkehr schöpfen das Potenzial einer gebietsbezogenen Fahrleistungseinsparung und der damit verbundenen Reduktion negativer Umweltwirkungen nicht aus. Die aktive Mitwirkung des Handels und der privaten Endverbraucher kann eine weitgehende gebietsbezogene Bündelung von KEP- und Stückgutsendungen bewirken. Das kooperative Logistikkonzept ABC Incharge in Düsseldorf zeigt beispielhaft, dass ein solcher Ansatz unter den derzeitigen Rahmenbedingungen wirtschaftlich tragfähig sein kann. Den Kommunen stehen demgegenüber nur wenige Instrumente zur Verfügung, um Bündelungskonzepte zu initiieren. Von starken Markteingriffen durch die Vergabe von Gebietskonzessionen in Anlehnung an die Abfallwirtschaft wird dennoch abgeraten. Die Beschleunigung der Energiewende im städtischen Güterverkehr wird damit umso dringlicher. Die Kommunen sollten Niedrig- und Nullemissionszonen planen und mit angemessener Vorlaufzeit umsetzen, um die Flottenerneuerung im Nutzfahrzeugsektor zu forcieren. Ein ausreichendes Logistikflächenangebot in den Kernstädten ist ein Beitrag, um gebietsbezogene Bündelung wirtschaftlich zu ermöglichen und steigenden Reichweitenanforderungen der Lieferfahrzeuge zu begegnen. Komplementär dazu muss das kommunale Mittelspannungsstromnetz schnell ausgebaut werden.

Current Sustainable Urban Logistic Plans (SULP) focus on reorganising last mile delivery by using micro depots and cargo bikes. Consolidation is a key for successful concepts both in economic and ecologic terms. Local planning authorities often focus on area-based consolidation for the inner city and densely populated urban areas while logistic service providers (LSP) focus on optimising delivery in their individual catchment area. While only few governmental instruments are available to force area-based consolidation strategies, cooperation between LSP and local commerce is an option to generate substantial effects on reduction of distance driven, emissions and retention time of light and heavy trucks in the inner city. An ongoing project in Düsseldorf shows, how the segments general cargo and parcel (CEP) can be consolidated. Zero Emission Zones and comparable measures can support cooperation between the economic agents.

Schlüsselbegriffe

Letzte Meile, gebietsbezogene Bündelung, Stadtlogistik, KEP, Stückgut

Leerkamp, B. (2021): Ansätze für die Mobilitäts- und Energiewende im städtischen Güterverkehr. In: Giffinger, R.; Berger, M.; Weninger, K.; Zech, S. (Hrsg.): *Energieraumplanung – ein zentraler Faktor zum Gelingen der Energiewende*. Wien: repositUM, S.99-109.

Inhalt

Ausgangslage	101
Herausforderungen für eine gebietsbezogene Bündelung	101
Ansätze einer gebietsbezogenen Bündelung im Bereich der Einzelhandels- und Endkundenversorgung	103
Beispiele für sektorale gebietsbezogene Bündelung (KEP-Logistik)	103
Beispiel für sektorale kooperative gebietsbezogene Bündelung (Stückgutlogistik)	103
Beispiel für kooperative gebietsbezogene Bündelung (Integration von KEP- und Stückgut)	104
Gebietsspediteur: Ansatz für eine regulatorische Gestaltung	105
Initiierung gebietsbezogener Bündelungskonzepte durch die Kommunen	105
Steuerung der Energiewende im städtischen Lieferverkehr	107
Sicherung von Logistikflächen in der Stadt als Voraussetzung für Bündelung	108
Literatur	109

Ausgangslage

Der Güterverkehr in der Stadt findet nach zahlreichen gescheiterten Versuchen einer zielorientierten Beeinflussung durch die Raum- und Verkehrsplanung in den 1990er bis 2000er Jahren wieder starke Beachtung. Zahlreiche aktuelle Forschungs- und Demonstrationsvorhaben in den D-A-CH-Ländern¹ befassen sich insbesondere mit dem Straßengüterverkehr auf der „letzten Meile“. Die stark zunehmenden Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP) stehen dabei oft im Fokus. Die Zunahme des Online-Handels während der andauernden Corona-Pandemie hat sowohl das Paketaufkommen als auch die öffentliche Wahrnehmung und den damit verbundenen Lieferverkehr nochmals erhöht (vgl. BIEK 2020, Handelsverband Österreich 2020, Leimstoll/Wölfe 2020).

Herausforderungen einer zielorientierten Gestaltung des städtischen Güterverkehrs sind aus kommunaler Sicht Lärm- und Luftschadstoffemissionen, Verkehrssicherheitsdefizite und Nutzungskonflikte im öffentlichen Straßenraum. Aus unternehmerischer Sicht stehen die Kosten und die Servicequalität der Logistikdienstleistungen im Vordergrund. Der vorliegende Beitrag greift die gebietsbezogene Bündelung als zentralen Optimierungsansatz auf und diskutiert mögliche Lösungen. Anschließend wird kurz auf die Förderung der Energiewende im städtischen Güterverkehr eingegangen.

Herausforderungen für eine gebietsbezogene Bündelung

Kommunale Verkehrsentwicklungspläne, Wirtschaftsverkehrskonzepte, Green City Plans, Luftreinhaltepläne und ähnliche Planwerke² zielen darauf ab, die Emissionen des Ver- und Entsorgungsverkehrs in der Stadt zu reduzieren, bestehende Konflikte zwischen den Ansprüchen an die Nutzung des öffentlichen Raumes zu lösen und technische Innovationen für eine Verbesserung der Stadtverträglichkeit, Sicherheit und Effizienz der logistischen Prozesse zu nutzen. Die Handlungskonzepte konzentrieren sich teilweise auf die Umstellung auf lokal emissionsfreie Antriebe im städtischen Lieferverkehr (Beitrag zur sogenannten „Energiewende im Verkehr“³). Teilweise soll darüber hinausgehend eine „Mobilitätswende“ erreicht werden, welche durch die Einsparung von Fahrleistungen und Präsenzzeiten des motorisierten Lieferverkehrs in der (inneren) Stadt gekennzeichnet ist⁴. Dann stehen gebietsbezogene Bündelungsstrategien im Zentrum der Handlungsansätze. Sie erfordern die Veränderung logistischer Prozesse und damit ein aktives Mitwirken der Wirtschaftsakteure. Die Herausforderung besteht darin, mit den Instrumenten, die im originären Zuständigkeitsbereich der Kommunen liegen, das „System Stadtlogistik“ so anzuregen, dass die Wirtschaftsakteure Lösungen finden und umsetzen, welche Fahrleistungen von Nutzfahrzeugen gebietsbezogen reduzieren und so zur Bewältigung straßenräumlicher Konflikte und umweltbezogener Unverträglichkeiten beitragen. In der Regel 0+ werden die „Innenstadt“ oder „Kernstadt“ mit ihrem Einzelhandelszentrum und den umliegenden, gemischt genutzten Büro- und Wohngebieten sowie zum Teil die Stadtteilzentren als Planungsräume für die Stadtlogistik deklariert. Aus kommunaler Sicht ist dies begründet, weil hohe Nutzungsdichten, oft enge Straßenräume, ein hoher Parkdruck und hohe Gestaltungsansprüche an den öffentlichen Raum Konflikte auslösen, sodass Nutzungsbeschränkungen grundsätzlich mit den Regelungen des Verkehrs- und Umweltrechts gerechtfertigt werden können. Dazu zählen u. a. zeitliche Beschränkungen der Zufahrt zu Ge-

¹ D-A-CH-Länder: Deutschland, Österreich und Schweiz

² Für eine aktuelle Zusammenstellung und Beispiele siehe: Aichinger et al., 2020

³ Ein aktuelles Beispiel ist das Elektromobilitätskonzept für die Stadt Wuppertal (Kirsch et al., 2019).

⁴ Aktuelle Beispiele sind das „Güterverkehrskonzept für den Kanton Basel-Stadt“ (Holthaus et al., 2016) sowie das zzt. noch in Bearbeitung befindliche „Güterverkehrs- und Logistikkonzept für die Stadt Zürich“ (Leerkamp et al., 2020)

schäften in Fußgängerzonen (Lieferzeitfenster), Beschränkungen des zulässigen Gesamtgewichtes oder Emissionsbeschränkungen.⁵ Folgerichtig zielen Stadtlogistikkonzepte auf eine gebietsbezogene Bündelung von Güterströmen zwecks Reduzierung von Fahrzeugströmen ab.

Die Tourenplanung der Logistikdienstleister ist demgegenüber auf den durch die Depotstandorte definierten Distributionsraum und hier auf eine Optimierung der Fahrzeugeinsatzzeiten und der Fahrleistungen unter Einhaltung vielfältiger Restriktionen und logistischer Serviceanforderungen bei geringstmöglichen Kosten ausgerichtet. Zu den Restriktionen gehören u. a. Lieferzeitfenster in Fußgängerbereichen, die es erfordern, mit mehreren Fahrzeugen gleichzeitig in das Zustellgebiet hineinzufahren, um alle Ziele innerhalb des vorgegebenen Zeitfensters zu erreichen. Anschließend wird die Auslieferung in nicht zufahrtbeschränkten Bereichen fortgesetzt. Im Ergebnis ist die Tourenplanung zwar ressourceneffizient, aber nutzt die auf die Innenstadt bezogenen Bündelungspotenziale nicht aus und erzeugt dort „unnötigen Verkehr“. Terminalsendungen mit festem Zustellzeitpunkt, Störungen des Verkehrsablaufes auf dem Weg in das Zustellgebiet Innenstadt, fehlende Abstellmöglichkeiten für die Lieferfahrzeuge im Straßenraum und ein hoher Anteil persönlicher Zustellungen (verbunden mit Fehlversuchen und Mehrfachanfahrten) reduzieren die Effizienz des Fahrzeug- und Personaleinsatzes. Sie sind komplementäre Ausgangspunkte für umfassende Lösungsansätze, ersetzen aber nicht die Strategie der gebietsbezogenen Bündelung.

Als kontraproduktiv erweist sich in diesem Zusammenhang die Veränderung der logistischen Standortstrukturen für die Versorgung der Städte. Unter dem Begriff „Logistics Sprawl“ (siehe Fämig/Hesse 2011) werden Tendenzen zur Verlagerung von Logistikknoten aus der inneren Stadt in den äußeren Bereich der Verdichtungsräume subsumiert. Tedesco (Tedesco 2020) analysiert für den Großraum Zürich, dass insbesondere Lagerstandorte zwischen 1995 und 2012 dieser Verlagerungstendenz unterlagen. Aktuell kann in einigen Großstädten beobachtet werden, dass Wohnbauflächen fehlen, um den Zuzug in die Städte aufzufangen. Hinzu kommt die Flächenkonkurrenz durch das Bürogewerbe, sodass es zu einer neuen Herausforderung der Stadtentwicklung wird, die für die Versorgung der Stadt benötigten Umschlag- und Lagerflächen in der „inneren“ Stadt planungsrechtlich zu sichern und eine zweckentsprechende Nutzung zu gewährleisten. Das ist eine wesentliche Voraussetzung für die Bündelung von Güterströmen zur Auslieferung auf der „letzten Meile“ und damit verbundene Kooperationen zwischen den an der Lieferkette beteiligten Logistikern. Wird diese letzte Meile länger,

- so sinkt der wirtschaftliche Nutzen des zusätzlichen Umschlags, weil Kooperation dann sinnvoll ist, wenn spezialisierte Dienstleister im Auslieferungsverkehr mittels besonders geeigneter Fahrzeuge und Fachpersonal mit guter Ortskenntnis effizienter arbeiten können und
- diese Fahrzeuge bei länger werdenden Fahrtstrecken zwischen Umschlagpunkt und City nicht allein für den Zustellprozess optimiert werden können (dies gilt insbesondere für den Lastenradeinsatz).

Der Einzelhandel in den Innenstädten muss zudem im Wettbewerb mit dem Online-Handel neuen Serviceanforderungen seiner Kunden gerecht werden. Dazu gehört insbesondere eine sehr hohe Verfügbarkeit eines sehr breiten Warenangebotes und eine sehr kurzfristige Bereitstellung der nachgefragten Waren im Ladengeschäft oder beim Kunden zuhause. Im Wareneingang des Einzelhandels nehmen daher die Anzahl der Sendungen und der unterschiedlichen Zusteller zu, während die Sendungsgrößen

⁵ In Deutschland ist dies die sog. „Umweltzone“, die die zulässigen Schadstoffemissionen von Fahrzeugen in abgrenzbaren Gebieten regelt und derzeit vier Schadstoffklassen unterscheidet („keine“, rot, gelb, grün). Eine Verschärfung der Emissionsgrenzen wird in Deutschland diskutiert („blaue Plakette“), um die künftige Wirksamkeit von Umweltzonen angesichts fortschreitender Antriebstechnik zu gewährleisten.

sinken. Durch Lieferzeitfenster beschränkte Warenannahmezeiten werden als Wettbewerbsnachteil betrachtet, während gleichzeitig die Zustellung vor der Ladenöffnung meist abgelehnt wird. In der Folge steigen die Zustellfrequenz und der Logistikaufwand beim Einzelhandel (Annahme, Kontrolle, Auspacken, Regalpflege, Rückführung von Verpackung), also Aufgaben, die parallel zur Kundenberatung bewältigt werden müssen. Gebietsbezogene bzw. auf ein Ladengeschäft bezogene Bündelungsansätze erfordern daher eine Mitwirkung des Handels, dessen zentrale Möglichkeit zur Einflussnahme die Bestimmung des Lieferziels ist.

Ansätze einer gebietsbezogenen Bündelung im Bereich der Einzelhandels- und Endkundenversorgung

Die aktuell diskutierten und teilweise erprobten gebietsbezogenen Bündelungsansätze können durch zwei Merkmale unterschieden werden:

- **Beteiligte Logistiksektoren:** Wird im Konsumgutbereich nur die Stückgutlogistik oder nur die Paket-Logistik betrachtet oder werden beide Logistiksektoren in der Bündelungsstrategie zusammengeführt?
- **Kooperation:** Findet die gebietsbezogene Bündelung unternehmensintern statt oder gibt es eine Kooperation von Unternehmen?

Beispiele für sektorale gebietsbezogene Bündelung (KEP-Logistik)

Gebietsbezogene Bündelungskonzepte im Sektor „KEP-Logistik“ werden derzeit nur als unternehmensinterne Lösungen umgesetzt. Ein weithin bekanntes Beispiel ist der Einsatz von mobilen Umschlagpunkten in Form von Wechselbrücken am Rande eines Innenstadtgebietes in Hamburg durch die Firma UPS (vgl. Beecken, 2017). Aus dem am frühen Morgen abgestellten Wechselbehälter, der für die Innenstadt vorkommissionierte Sendungen beinhaltet, werden die Pakete im Tagesverlauf zu Fuß oder mit dem Lastenrad zugestellt. Das Berliner Stadtlogistik-Projekt Komodo⁶ ist ebenfalls den sektoralen Lösungsansätzen ohne Kooperation zuzuordnen, da die beteiligten KEP-Dienstleister auf einer, von der Berliner Hafen- und Lagerhausgesellschaft mbH (BEHALA) bereitgestellten, Umschlagfläche nebeneinander agieren, jedoch weder in der Nutzung ihrer Umschlagflächen noch in der Zustellung kooperieren.

Mit dem Lastenradeinsatz und der Zustellung zu Fuß wird eine ganztägige Zustellung in Fußgängerbereichen möglich. Lastenräder erhalten gegebenenfalls Ausnahmegenehmigungen für die ansonsten auch für den Radverkehr gesperrten Bereiche. Im Hinblick auf die Logistikkosten stehen dem zusätzlichen Umschlag und der Beschaffung von Lastenrädern Einsparungen im Betrieb von motorisierten Zustellfahrzeugen sowie die Möglichkeit des Einsatzes von Zustellpersonal ohne Berufskraftfahrerqualifikation gegenüber.

Beispiel für sektorale kooperative gebietsbezogene Bündelung (Stückgutlogistik)

Kooperative Bündelungsstrategien im Logistiksektor „Stückgutlogistik“ wurden u. a. in Basel beobachtet (Holthaus et al., 2016). Durch die teilweise schwierige Erreichbarkeit baulich enger Altstadtquartiere und das resultierende Erfordernis sehr guter Ortskenntnis, spezialisierter Fahrzeuge und geeigneter Speditionsstandorte haben sich dort vier Logistiker herausgebildet, welche die Innenstadt täglich mit Stückgütern versorgen. Sie übernehmen auf der „letzten Meile“ die Transportaufträge von Logistikern, die nicht regelmäßig Ziele in der Innenstadt ansteuern.

⁶ Komodo: „Kooperative Nutzung von Mikro-Depots durch die Kurier-, Express-, Paket-Branche für den nachhaltigen Einsatz von Lastenrädern in Berlin“. (www.komodo.berlin)

Beispiel für kooperative gebietsbezogene Bündelung (Integration von KEP- und Stückgut)

Eine rein unternehmerisch initiierte, gebietsbezogene Bündelung, die Stückgut und KEP-Sendungen integriert, wird aktuell in Düsseldorf betrieben. Dort kooperieren rund 150 Einzelhandelsbetriebe und Bürostandorte in der Kernstadt („Empfänger“) mit dem Logistiker ABC-Logistik in dem Projekt ABC Incharge. Die Empfänger geben als Lieferadresse das Umschlaglager von ABC im nahe gelegenen Rheinhafen an. Dort werden die von Stückgut- und KEP-Logistikern angelieferten Sendungen für die teilnehmenden Einzelhandelsbetriebe und Bürostandorte neu kommissioniert. Im Ergebnis wird jeder Empfänger durch ein Fahrzeug von ABC Incharge gebündelt angefahren anstatt durch mehrere unterschiedliche Anlieferer (vgl. Abb. 1). Seit 2019 wird im Rahmen eines durch Mittel des Nationalen Radverkehrsplans (Fördergeber: deutsches Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, BMVI) geförderten Vorhabens der Einsatz von Lastenrädern getestet.⁷ Neben der Reduzierung des Aufwandes für die Warenannahme, Eingangskontrolle etc. können die teilnehmenden Empfänger zusätzliche logistische Dienstleistungen im Bereich Warehousing in Anspruch nehmen und ihren Online-Handel über das ABC Incharge Lager abwickeln. Sie tragen im Gegenzug die Kosten der gebündelten Zustellung zu ihrem Ladengeschäft und gegebenenfalls für weitere logistische Dienstleistungen. Online beim stationären Händler oder im Laden gekaufte Produkte werden am ABC Incharge Lager für den Kundenversand vorbereitet und zugestellt, sodass der Transport in das Ladengeschäft und die Zustellung ab Ladengeschäft zum Kunden entfällt. Dadurch werden zusätzliche Fahrten in die bzw. aus der Innenstadt eingespart und die Sendungen erreichen die Kunden schneller. Neben der Bündelung von Sendungen an den Handel bedient das Incharge-Konzept mit demselben Prinzip auch die Paketzustellung zu privaten Endkunden, die sich ihre Sendungen an ihren Arbeitsplatz schicken lassen möchten. Kooperationspartner des Logistikers ist in diesem Falle der Arbeitgeber, der seinen Beschäftigten die Zustellung privater Sendungen an die Arbeitsstelle ermöglicht.

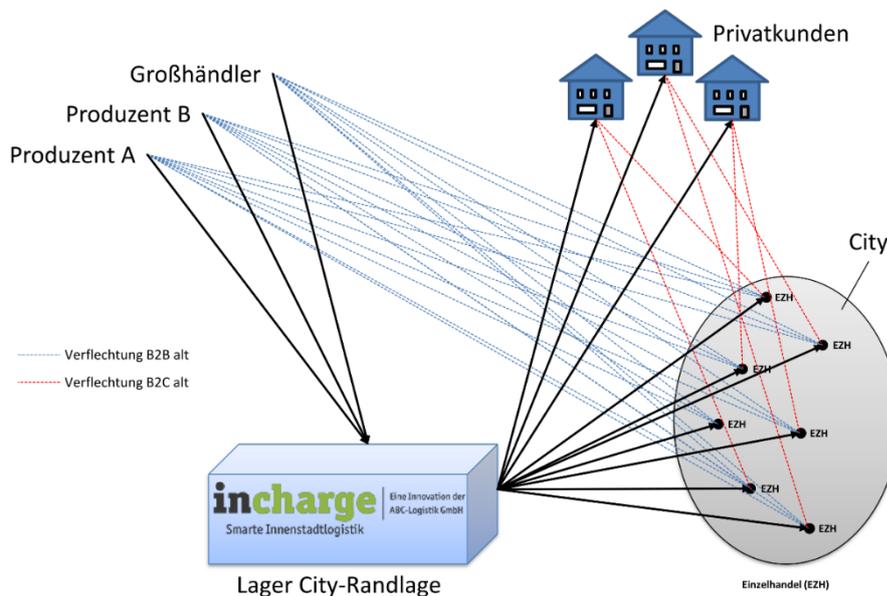


Abb. 1: Prinzipskizze der gebietsbezogenen Bündelung durch Kooperation zwischen Empfänger und Logistiker, Quelle: Eigene Darstellung.

⁷ Projekt LOOP: „Logistische Optimierung der Einzelhandelsbelieferung“. Kooperationsvorhaben der Fa. ABC Logistik und der Bergischen Universität Wuppertal (laufend).

Gebietsspediteur: Ansatz für eine regulatorische Gestaltung

Das vielfach diskutierte, aber nach Kenntnis des Autors bislang in der Stadtlogistik nicht erfolgreich umgesetzte Konzessionsmodell lehnt sich an die Regulierung der kommunalen Entsorgungswirtschaft an. Ein oder mehrere Konzessionsnehmer erhalten das ausschließliche Recht, eine bestimmte logistische Dienstleistung (hier: Entsorgung von Hausabfällen) in einem Gebiet zu erbringen. Der Konzessionsgeber (Stadt) regelt stellvertretend für die Nutznießer (Haushalte) mit dem Leistungserbringer (Abfallwirtschaftsbetrieb) die zu erbringende Leistung (u. a. Häufigkeit der Leerung der Mülltonnen) und den Preis. Grundlage der Konzessionsvergabe kann eine Ausschreibung der Leistungen sein.

Die Übertragung dieses Modells auf die Versorgung des Handels und der privaten Endverbraucher erscheint auf den ersten Blick erfolversprechend, da aus dem Logistikmarkt heraus derzeit kaum wirkungsvolle gebietsbezogene Bündelungskonzepte für Innenstädte entstehen. Rechtlich erscheint das Modell möglich, wenngleich es einen erheblichen Eingriff in den Logistikmarkt darstellt. Die Geschäftsmodelle neuer technologischer Konzepte für die Versorgung der Städte mittels unterirdischer Fördersysteme⁸ implizieren offenbar ein derartiges ausschließliches Recht der Versorgung von Innenstädten. Die Erstellungs-, Betriebs- und Unterhaltungskosten einer vollständig neu zu errichtenden unterirdischen Verteilinfrastruktur könnten im Wettbewerb mit Logistiksystemen, die auf eine weitgehend kostenfreie oberirdische Verkehrsinfrastruktur in den Städten zugreifen können, vermutlich nur schwer erwirtschaftet werden.

Problematisch ist u. a. die mit dem Konzessionsmodell einhergehende vertragliche Festlegung der logistischen Dienstleistung und die Kontrolle der Leistungserbringung durch den Konzessionsgeber Stadt. Individuelle Lösungen, die sich im Markt etabliert und bewährt haben, würden durch generalisierte Leistungen abgelöst und die Stadtverwaltung müsste die Aufgabe der Leistungskontrolle und gegebenenfalls Sanktionierung ausüben. Dafür fehlt den Kommunen zurzeit jede fachliche Grundlage. Technische und organisatorische Innovationen, die derzeit im Wettbewerb entwickelt und erprobt werden, würden vermutlich in einem Konzessionsmodell unterbleiben.

Initiierung gebietsbezogener Bündelungskonzepte durch die Kommunen

Die Kommunen haben, wie oben bereits erwähnt, nur ein sehr eingeschränktes Repertoire regulatorischer und infrastruktureller Instrumente, um eine gebietsbezogene Bündelung von Warenströmen anzuregen. Der direkte Eingriff in den Markt mittels Konzessionsvergabe erscheint zwar vordergründig reizvoll, ist jedoch nicht zu empfehlen.

Die Bereitstellung von kleinen Umschlag- und Lagerflächen (Mikro-Depots) in hochverdichteten Innenstadtlagen seitens der Stadt ist ein wichtiger Impuls für eine gebietsbezogene Bündelung in der KEP-Logistik. Folgerichtig sind Investitionskosten für kooperativ genutzte Mikro-Depots Gegenstand öffentlicher Förderprogramme geworden.⁹ Um die weithin bestehende Flächenknappheit in geeigneten Lagen¹⁰ zu überwinden, wird von Aichinger et al. (2020) vorgeschlagen, kleine Logistikflächen für die Innenstadtversorgung bauplanungsrechtlich als „Gemeinbedarfsfläche für Logistik“ auszuweisen und dadurch dem Wettbewerb mit anderen Nutzungen zu entziehen. Es fehlen aber noch Konzepte und Erfahrungen, wie derartige Umschlagpunkte diskriminierungsfrei nutzbar gemacht werden können. Hier kommen Betreibermodelle mit wettbewerblicher Vergabe in Betracht.

⁸ Z. B. Cargo sous terrain (Schweiz) oder Cargo Cab (Deutschland)

⁹ Vgl. Förderrichtlinie Städtische Logistik des deutschen BMVI vom 05.07.2019

¹⁰ Siehe Nitsch, L. (2020): Flächenanforderungen alternativer Zustellkonzepte für Pakete in Wohn- und Mischgebieten. Bachelor-Thesis am Lehrstuhl für Güterverkehrsplanung und Transportlogistik der Bergischen Universität Wuppertal. Wuppertal

Das Bündelungspotenzial in der innerstädtischen Paketlogistik kann mit derartigen Infrastrukturanreizen jedoch nicht vollständig ausgeschöpft werden, weil horizontale Kooperationen von der KEP-Logistikbranche regelmäßig abgelehnt werden. Mehr als ein „Nebeneinander“ gleichartiger logistischer Prozesse über den Knoten Mikro-Depot kann so kaum initiiert werden (siehe Beispiel Komodo in Berlin).

In der Stückgutlogistik ist Kooperation dagegen eine etablierte Handlungsstrategie. Durch ambitionierte Grenzwerte für Luftschadstoffe und Lärm in sensiblen Kernstadtbereichen kann der Einsatz spezialisierter Fahrzeuge im Verteilverkehr (mit batterieelektrischem oder Hybridantrieb sowie besonderer Lärminderung bei Antrieb, Reifen und Ladeeinrichtungen) wirtschaftlich sinnvoll werden und die Energiewende im Nutzfahrzeugverkehr gefördert werden. Als Nebeneffekt ist eine Zunahme der empfangerbezo-genen Bündelung zu erwarten. Einzelne Spediteure werden sich auf die Innenstadtbelieferung spezialisieren und die entsprechenden Fahrzeuge vorhalten, sodass sich am Markt Gebietsspediteure ausbilden, ohne dass ein Eingriff seitens der Kommunen erforderlich wäre.

Nahezu ausgeschöpft werden können die gebietsbezogenen Bündelungspotenziale, wenn die privaten und gewerblichen Empfänger von KEP- und Stückgutsendungen an der Reorganisation der städtischen Versorgung aktiv mitwirken. Das erwähnte Beispiel aus Düsseldorf zeigt, dass derartige Lösungen heute bereits am Markt etabliert werden können. Im Rahmen einer transformativ ausgerichteten Forschung sollten die erforderlichen Rahmenbedingungen weiter erkundet werden, um das derzeit noch wesentliche Hemmnis für eine aktive Beteiligung des Handels – die heute übliche „Frei-Haus-Zustellung“ – auszuräumen¹¹.

Die fehlende Kostentransparenz ist auch ein wesentliches Hemmnis für die aktive Mitwirkung privater Endverbraucher an der gebietsbezogenen Sendungsbündelung. Die Kosten der Zustellung an die Haustür werden bei Online-Geschäften entweder nicht ausgewiesen oder sind unabhängig vom Zustellort (Haustür oder Paketshop/Paketstation). Außerdem fehlt den Konsumenten meist die Möglichkeit, durch die Auswahl eines KEP-Logistikers bei der Bestellung auf die Bündelung einzuwirken.

Die Kommunen haben keine direkte Einwirkungsmöglichkeit auf diese Preisgestaltung. Sie können mit Pull-Maßnahmen steuern, indem sie in den Wohngebieten und Geschäftszentren an gut zugänglichen und stark frequentierten Punkten (u. a. ÖPNV-Knoten) den Bau von Paketstationen ermöglichen, sodass es für die Empfänger bequemer wird, ihre Sendungen dort abzuholen, als zu riskieren, zuhause nicht angetroffen zu werden. Komplementär weisen einige europäische Städte in ihren Innenstadtlagen größere autoverkehrs-freie Bereiche aus, in die der Lieferverkehr gegebenenfalls nur zeitlich begrenzt einfahren darf. Dadurch wird ebenfalls die Bündelung auf zentrale Zustellpunkte wie Mikro-Depots oder Paketshops/Paketstationen gefördert.

¹¹ Im Rahmen des o. g. NRVP-Vorhabens LOOP wird derzeit untersucht, ob und ggf. wie das Düsseldorfer Kooperationsmodell von ABC Incharge auf Wuppertal übertragen werden könnte.

Steuerung der Energiewende im städtischen Lieferverkehr

Wenn die Einsparung von Verkehrsleistungen im städtischen Lieferverkehr weiterhin unter ihren theoretischen Möglichkeiten bleibt, weil die Potenziale einer gebietsbezogenen Sendungsbündelung nicht ausgeschöpft werden (können), dann erfährt die Energiewende eine entsprechend höhere Dringlichkeit. Die Umstellung des Lieferverkehrs auf lokal emissionsfreie Fahrzeuge kommt aus Sicht des Autors allerdings langsamer voran als es möglich und geboten wäre.

Die Ausweisung von kommunalen Niedrig- und Nullemissionszonen mit ausreichendem zeitlichen Vorlauf (vgl. Aichinger et al., 2020) würde den im Lieferverkehr tätigen Unternehmen Planungssicherheit für die Fahrzeugbeschaffung geben, und die Fahrzeughersteller könnten eine entsprechende Fahrzeugnachfrage erwarten. Als Hemmnis für ein solches Vorgehen wirkt in Deutschland die fehlende Rechtssicherheit. Vorreiter-Kommunen, die derartige Zonenkonzepte einführen wollten, müssten derzeit individuelle Lösungen für die Identifizierung und Kontrolle der einfahrtberechtigten Fahrzeuge erarbeiten („lokale blaue Plakette“). Wesentlich sinnvoller wäre eine Fortschreibung des bestehenden bundesgesetzlichen Rahmens der Umweltzonenregelung, die ihre Lenkungswirkung verloren hat, weil die aktuelle Fahrzeugflotte die Anforderungen für die sogenannte „grüne Plakette“ fast vollständig erfüllt. In den Niederlanden hat die Staatsregierung einen solchen Rechtsrahmen inklusive der Beschilderung zwischenzeitlich geschaffen (vgl. Langenberg, 2019).

Eine Auswertung des Datensatzes der Erhebung „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010“ (Wermuth et al., 2012) zeigt, dass schon heute die meisten Touren im städtischen und regionalen Sammel- und Verteilverkehr durch batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge bewältigt werden können. In Abbildung 2 sind Tourlängenverteilungen für die relevanten Fahrzeugsegmente dargestellt. Rund 80 % der Touren leichter Nutzfahrzeuge (LNF, bis 3,5 t zulässige Gesamtmasse) erfordern Reichweiten von max. 120 km. Schwere Nutzfahrzeuge (SNF) mit einer zulässigen Gesamtmasse (zulGM) von 7,5 t bis 18 t werden auf Touren eingesetzt, die zu 80 % Reichweiten von bis zu rund 240-280 km erfordern.¹²

Eine Gegenüberstellung der batterieelektrischen Reichweiten beispielhafter Nutzfahrzeuge (vgl. Aichinger 2020, S. 77) zeigt, dass schon heute Fahrzeuge am Markt angeboten werden, die über maximale Reichweiten verfügen, um diese Anforderungen zu erfüllen. Insbesondere die Nutzfahrzeugflotte der Klasse mit 3,5 t bis 7,5 t zulGM, die in Deutschland ein mittleres Alter von 9,5 Jahren¹³ aufweist, verspricht hohe Emissionsreduktionen durch den Wechsel auf batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge.

¹² Die darüberhinausgehenden Tourlängen des Fahrzeugsegmentes bis 12 t zulGM sind wahrscheinlich mit der zum Erhebungszeitpunkt gültigen Untergrenze des zulässigen Gesamtgewichtes für die Mautpflicht im deutschen Autobahnnetz zu begründen. Dadurch wurden vorübergehend zahlreiche Nutzfahrzeuge mit 11,99 t zulGM im Fernverkehr eingesetzt und erreichten entsprechend hohe Fahrtweiten.

¹³ Eigene Berechnung auf Grundlage von KBA 2020

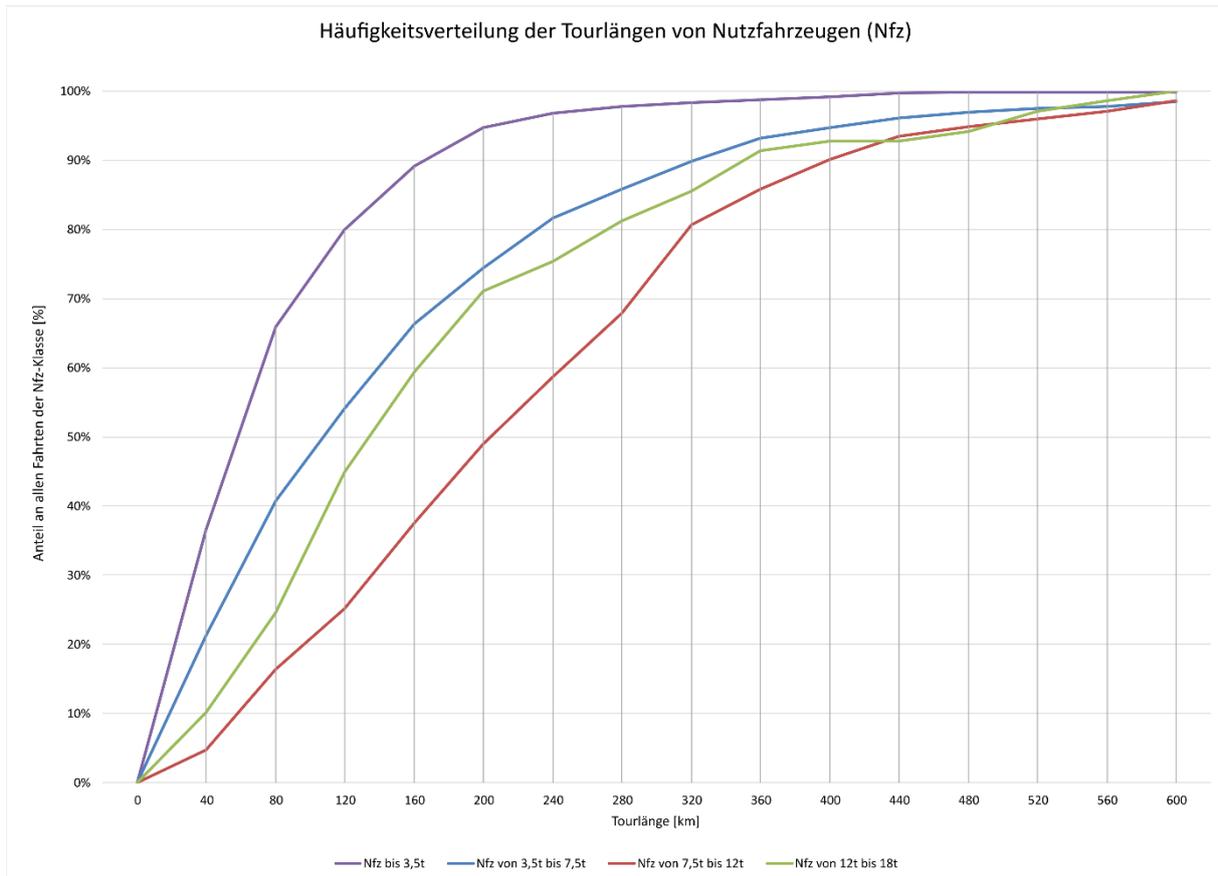


Abb. 2: Tourlängenverteilung der relevanten Fahrzeugsegmente im Verteil- und Sammelverkehr (außer KEP-Fahrten), Datengrundlage: KiD 2010, eigene Auswertung.

Die kommunale Flächennutzungsplanung und die Regionalplanung sollten trotz weiterhin erwartbarer Steigerungen der Leistungsfähigkeit und der Reichweiten batterieelektrischer Antriebe darauf hinwirken, dass Logistikflächen für die Versorgung der Kernstädte nicht aus der Stadt verdrängt und dadurch die Fahrtweiten im Lieferverkehr weiter erhöht werden (siehe unten). Damit kann ein Beitrag dazu geleistet werden, dass die technischen Anforderungen an die Elektrifizierung des städtischen Güterverkehrs nicht weiter steigen. Komplementär müssen Gewerbegebiete an das Mittelspannungsnetz angeschlossen werden, um die künftig steigende elektrische Leistungsaufnahme bei Ladevorgängen zu bewältigen. Das von der Fahrzeugindustrie gegenüber Batteriewechselsystemen bevorzugte Schnellladen stellt eine Herausforderung für die Netzsicherheit der kommunalen Verteilnetze dar.

Sicherung von Logistikflächen in der Stadt als Voraussetzung für Bündelung

Logistiknutzungen sind im Wettbewerb um innerstädtische Grundstücke gegenüber Wohnen und Büronutzungen in der Regel unterlegen, weil sie nicht erwünscht sind, durch das örtliche Baurecht ausgeschlossen werden oder weil sie die Grunderwerbskosten nicht wirtschaftlich tragen können. „Zur Versorgung der Stadt notwendige“ Logistikflächen benötigen daher unter Umständen eine baurechtliche Sicherung im Rahmen der Bauleitplanung. Aichinger et al. (2020) schlagen für das deutsche Baurecht die Einführung einer Gebietskategorie „Gemeinbedarfsfläche Logistik“ vor. Die schweizerische Städtekonferenz Mobilität empfiehlt eine obligatorische Logistikplanung für die Quartiersebene (Städtekonferenz Mobilität 2019). Für die Nutzung als Mikro-Depot in der innerstädtischen Paketlogistik liegen Layout-Entwürfe von kleinen Umschlagflächen vor, die die wesentlichen funktionalen und baulichen Merkmale detailliert beschreiben (IHK 2019). Beispiele für die Nutzung öffentlicher oder privater, aber öffentlich zugänglicher Flächen im Rahmen der innerstädtischen Logistik sind mittlerweile zahlreich vorhanden. In Wien wird z. B. die temporäre Nutzung von Betriebsflächen des öffentlichen Nahverkehrs erprobt, um den Umschlag auf Lastenräder zu ermöglichen (siehe: www.remihub.at).

Literatur

- Aichinger, W.; Leerkamp, B.; Thiemermann, A.; Wittenbrink, P. (2020): Lieferrn ohne Lasten. Wie Kommunen und Logistikwirtschaft den städtischen Güterverkehr zukunftsfähig gestalten können. Berlin/Wuppertal: Agora Verkehrswende Berlin
- Beecken, W.; Hölter, A.-K.; Ninnemann, J.; Tesch, T.; Thyssen, R. (2017): Last-Mile-Logistics Hamburg – Innerstädtische Zustelllogistik. Hamburg: Hamburg School of Business Administration
- Bundesverband Paket- und Expresslogistik BIEK (2020, Hrsg.): KEP-Studie 2020 – Analyse des Marktes in Deutschland. Berlin
- Flämig, H.; Hesse, M. (2011): Placing dryports. Port regionalization as a planning challenge – The case of Hamburg, Germany, and the Süderelbe. In: Research in Transportation Economics 33 (1), 42-50
- Handelsverband Österreich (2020): Bundesweite eCommerce-Studie Österreich 2020. <https://www.handelsverband.at/publikationen/studien/e-commerce-studie-oesterreich/e-commerce-studie-oesterreich-2020> (letzter Zugriff 01.10.2020)
- Holthaus, T.; Leerkamp, B.; Wittenbrink, P. (2016): Städtisches Güterverkehrskonzept Basel. Schlussbericht. Karlsruhe/Wuppertal: Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt
- IHK Mittlerer Niederrhein (2019): Handbuch Mikro-Depots im interkommunalen Verbund. Neuss
- Kirsch, D.; Rüdiger, D.; Stütz, S. (2019): Erarbeitung eines Elektromobilitätskonzeptes für die Stadt Wuppertal. Lieferverkehr mit Elektrofahrzeugen in den beiden Innenstadtbereichen von Wuppertal. Dortmund: Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik
- Kraftfahrtbundesamt (2020): Fahrzeugzulassungen (FZ), Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Fahrzeugalter am 1. Januar 2020, FZ 15. Flensburg
- Langenberg, P. (2019): Emissionsfreie Stadtlogistik. Vortrag bei der Konferenz „Ausgeliefert?! Die Zukunft des städtischen Güterverkehrs“. Berlin: Agora Verkehrswende (<https://www.agora-verkehrswende.de/veranstaltungen/ausgeliefert-die-zukunft-des-staedtischen-gueterverkehrs/>)
- Leerkamp, B.; Mayregger, P.; Wittenbrink, P. (in Bearbeitung): Güterverkehrs- und Logistikkonzept für die Stadt Zürich. Zürich: Tiefbau- und Entsorgungsdepartement der Stadt Zürich
- Leimstoll, U.; Wölfe, R. (2020): E-Commerce Report Schweiz 2020. Basel: Fachhochschule Nordwest-Schweiz, Hochschule für Wirtschaft
- Neef, Chr.; Wermuth, M. (2012): Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010 (KiD 2010). Schlussbericht zum Forschungsvorhaben 70.0829/2008 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Braunschweig
- Nitsch, L. (2020): Flächenanforderungen alternativer Zustellkonzepte für Pakete in Wohn- und Mischgebieten. Bachelor-Thesis. Wuppertal: Lehrstuhl für Güterverkehrsplanung und Transportlogistik der Bergischen Universität Wuppertal
- Städtekonferenz Mobilität (Hrsg., 2019): Städtische Handlungsfelder in der urbanen Logistik. Bern
- Todesco, P. (2015): Logistische Zersiedlung im Raum Zürich. Verlässt die Logistik die Stadt? Master-Thesis. Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule

Neue Wege in der Energieraumplanung

Gernot Stöglehner (1)

DOI: 10.34726/1029

(1) Univ.Prof. Dr.

Institut für Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung (IRUB),
Department für Raum, Landschaft und Architektur,
Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien

Abstract

Die Energiewende zu schaffen ist nicht nur gesellschaftlicher Imperativ, sondern auch eine Mammutaufgabe, die gemessen an der Größe der Aufgabe in relativ kurzer Zeit von sehr vielen Politikbereichen und Stakeholdern umzusetzen ist. Daher ist eine strategische Herangehensweise bedeutend. Wesentliche Beiträge zur Strategiebildung und Strategieumsetzung kann Energieraumplanung leisten. In diesem Beitrag wird diskutiert, worin strategische Aspekte der Energieraumplanung liegen: in einer strategischen Datenbasis für die Energiewende, in einer Planungsmethodik zur Schaffung von räumlichen Voraussetzungen für Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien, in institutionellen Rahmenbedingungen für eine gelingende Umsetzung und in der Unterstützung von Sektorkopplung als wichtiges Element der Energiewende. Da ein wesentlicher Teil von Strategiebildung gesellschaftliche Lernprozesse sind, schließt der Beitrag mit Überlegungen zur Didaktik der Energieraumplanung und zeigt mögliche Beiträge der Energieraumplanung zur Energiewende auf.

Schlüsselbegriffe

Energieraumplanung, Klimaschutz, Energiewende, Strategie

Inhalt

Ausgangslage	112
Strategie in der Energieraumplanung	113
Strategische Datenbasis	113
Planungsmethodik	114
Institutionelle Rahmenbedingungen	115
Sektorkopplung als neue Herausforderung für die Energieraumplanung	115
Didaktik der Energieraumplanung	116
Fazit	116
Literatur	117

Ausgangslage

Die Energiewende ist aus Klimaschutzgründen nicht nur zwingend umzusetzen, sie ist auch mit erheblichen Herausforderungen verbunden. Diese erwachsen nicht zuletzt aus der Raum- und Siedlungsentwicklung und der damit verbundenen Mobilität. Während die Gesamtreibhausgasemissionen in Österreich seit 1990, dem Basisjahr des Kyoto-Protokolls, leicht gestiegen sind (UBA 2019) und eine substanzielle strukturelle Trendwende abseits von Konjunkturschwankungen nach wie vor nicht zu erkennen ist, rückt der Zeitpunkt der Null-Emissionsziele schon recht nahe. Ein wesentlicher Treiber sind räumliche Entwicklungen, die damit verbundenen Bauten und Anlagen sowie die Art und Weise, wie der Raum von Menschen und Unternehmen angeeignet wird. Um die Größe des Problems zu verdeutlichen, wird auf die Baulandreserven in Österreich verwiesen. Diese sind so hoch, dass bei Erfüllung des 2,5-Hektar-Bodenschutzziels der Nachhaltigkeitsstrategie 2002 (BMLFUW 2002) und des aktuellen Regierungsprogramms (Die neue Volkspartei & Die Grünen 2020) – das bedeutet, dass die tägliche zusätzliche Flächeninanspruchnahme für Bauland und Infrastruktur von derzeit ca. 13 ha (UBA 2002) auf 2,5 ha begrenzt werden soll – Baulandreserven bis 2100 vorhanden sind (Neugebauer 2020). Es dürfte daher in den nächsten 80 (!) Jahren kein Quadratmeter Bauland mehr gewidmet werden, ohne an anderer Stelle rückgewidmet zu werden. Auch daran erkennt man, dass aus Sicht der Raumplanung massive Eingriffe notwendig sein werden, um Nachhaltigkeitsziele zu erfüllen. Mit dieser Flächeninanspruchnahme geht ein Steigen des Energieverbrauchs einher, der insbesondere in den Bereichen graue Energie, Wärme und Mobilität auch Treibhausgaswirksamkeit entfaltet. Es sind zwar die Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor trotz der regen Bautätigkeit rückläufig, allerdings wird dies durch Zunahme der Treibhausgasemissionen im Verkehr (ca. 72 % plus seit 1990, dem Basisjahr des Kyoto-Protokolls), sodass seit 1990 die Treibhausgasemissionen insgesamt um knapp 5 % gestiegen sind.

Vor diesem Hintergrund gewinnt Energieraumplanung als „jener integrale Bestandteil der Raumplanung, der sich mit den räumlichen Dimensionen von Energieverbrauch und Energieversorgung umfassend beschäftigt“ (Stöglehner et al. 2014, S. 26) rasant an Bedeutung. Die räumliche Dimension des Energieverbrauchs bedeutet im Wesentlichen, energieeffiziente Raum- und Siedlungsstrukturen zu schaffen, die sich durch Funktionsmischung, maßvolle Dichte, Kompaktheit, Innenentwicklung und die Berücksichtigung von entsprechenden Lagekriterien und energetischen Aspekten wie Topographie und Exposition bei der Standortwahl auszeichnen. Damit überdeckt sich Energieraumplanung mit den Gestaltungsprinzipien diverser Leitbilder einer nachhaltigen Raumentwicklung und wirkt auf den Energiebedarf von Wirtschaft und Gesellschaft. Die räumliche Dimension der Energieversorgung umfasst Bedarfsfragen nach Energieversorgungsanlagen (Energiegewinnung, -verteilung und -speicherung), die Standortsicherung einschließlich der Vermeidung von Nutzungskonflikten sowie die Ressourcensicherung. Dies betrifft insbesondere die Freihaltung von zusammenhängenden Landschaftsteilen für die Energiegewinnung, z. B. Vorrangflächen für Windkraftanlagen. Energieeffiziente Raum- und Siedlungsstrukturen, die gleichzeitig eine flächensparende Bauland- und Infrastrukturentwicklung ermöglichen, unterstützen dieses Ziel. Gleichzeitig können leitungsgebundene Energieversorgungssysteme besser in diesen Strukturen betrieben werden, da Funktionsmischung zur zeitlichen Vergleichmäßigung des Bedarfs im Tagesverlauf und Dichte zu mehr Effizienz von Versorgungsanlagen führen (Stoeglehner et al. 2016).

- Ergänzung der Planungsziele und -grundsätze;
- stufenweise Integration von räumlichen Energie- bzw. Mobilitätskonzepten;
- energieoptimierte und integrierte Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung;
- Entwickeln und Anwenden von standardisierten Methoden zur Energieraumplanung;
- Bodenpolitik und Baulandmobilisierung;
- Energieplanung übergeordneter Infrastruktur.

Abb. 1: Prioritäre Handlungsempfehlungen laut ÖROK-Partnerschaft (Auszug, Stöglehner et al. 2014)

Die ÖREK-Partnerschaft Energieraumplanung I hat daher verschiedene Handlungsempfehlungen unterbreitet, um die räumlichen Dimensionen von Energieverbrauch und Energieversorgung in die Raumplanung zu integrieren (vgl. Abb. 1).

Die derzeit im Amt befindliche Bundesregierung hat in ihrem Regierungsübereinkommen das Thema Energieraumplanung sowohl in Bezug auf den Klimaschutz als auch den Bodenschutz mit Blick auf eine zukunftsfähige Raumordnung aufgenommen: „Raumplanerische Aspekte des Klimaschutzes sollen durch eine (auf den derzeit schon bestehenden Bundeskompetenzen basierende) gesetzliche Regelung zur Fachplanungskompetenz des Bundes geregelt werden“ (Die neue Volkspartei & Die Grünen 2020, S. 74, 104).

Vor diesem Hintergrund widmet sich dieser Beitrag in weiterer Folge Möglichkeiten, mit strategischen Zugängen Energieraumplanung umzusetzen, und diskutiert diese anhand von Beispielen aus der Forschung des Instituts für Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung der Universität für Bodenkultur Wien (IRUB).

Strategie in der Energieraumplanung

Mit Strategie in der Raumplanung und damit auch in der Energieraumplanung ist grundsätzlich die Orientierung an Leitbildern, Visionen und Zielen, der Blick auf die Gesamtsicht und nicht auf die Details, das Denken in Planungsvarianten sowohl in Bezug auf Ziele als auch die daraus abzuleitenden Maßnahmen sowie die Organisation des Planungsprozesses als gesellschaftlicher Lernprozess (Stöglehner 2020a). Bezüglich der Auffassung von Planen als Lernprozess ist es interessant, sich mit didaktischen Fragen zu beschäftigen. Wird die Wissenstreppe (North et al. 2016) dafür herangezogen, gilt es im Sinne eines strategischen Wissensmanagements, Prozesse der Energieraumplanung so zu gestalten, dass Planungsakteurinnen und -akteure aufbauend auf entsprechenden Daten und deren Vernetzung zu einem kompetenten, d. h. zu einem wissensbasierten, zielgerichteten und richtigem Handeln kommen können. Dafür sind (1) eine strategische Datenbasis, (2) entsprechende Planungsmethoden und (3) institutionelle Rahmenbedingungen notwendig, wie in weiterer Folge an zwei Beispielen erläutert wird.

Strategische Datenbasis

Eine strategische Datenbasis stellt eine wissenschaftlich prüfbare Sachebene im Planungsprozess dar. Vielfach bestehen Wahrnehmungen auf der Sachebene, die mit wissenschaftlich prüfbaren Sachverhalten nicht in Einklang zu bringen sind, aber massiv handlungsleitend wirken. Ein Beispiel wären verzerrte Wahrnehmungen des fossilen Energieanteils in der Energieversorgung. Wenn Akteurinnen den fossilen Energieanteil unterschätzen, können sie notwendige Maßnahmen als nicht relevant einstufen. Diese Einschätzung kann selbst bei Akteuren, die auf der Werteebene die Energiewende hoch gewichten, dazu führen, dass notwendige Maßnahmen für die Energiewende nicht gesetzt werden (Erker et al. 2017). Eine strategische Wissensbasis hilft hier Klarheit auf der Sachebene herzustellen, indem nicht nur Basisdaten bereitgestellt werden, sondern indem diese auch mit einer Datenanalyse (zur Kennzeichnung von Potentialen oder Restriktionen) verbunden werden. Damit stellt eine strategische Datenbasis strategisch relevantes Wissen früh im Planungsprozess zur Verfügung, sodass auch Lernen auf der Werteebene, das Verhandeln von Interessen zwischen Akteurinnen und Akteuren sowie das Erkennen von Planungsfolgen unterstützt wird (Stoeglehner 2020b).

Ein Beispiel für eine derartige strategische Datenbasis wäre das Energiemosaik Österreich (www.energiemosaik.at, Abart-Heriszt et al. 2020). Hier werden Energie- und Treibhausgasbilanzen frei verfügbar im Netz bereitgestellt, sodass ein faktenbasierter Einstieg in das Energiethema erleichtert wird. So kann die Zielformulierung und das Identifizieren von Handlungsfeldern für kommunale und regionale Energiestrategien unterstützt werden.

Einen Schritt weiter geht die Datenbasis für die Energieraumplanung in der Steiermark, die in ein entsprechendes Gesamtkonzept eingebunden ist. Die Datenbasis besteht zum einen aus Informationen, die dem Energiemosaik Österreich allerdings in feinerer räumlicher Auflösung im 250-m-Raster entsprechen und mit Abschätzungen über energetische Potenziale ergänzt sind. Zum anderen werden flächenhafte Auswertungen des Datenbestandes angeboten, indem Standorträume für Fernwärmeversorgung und energiesparende Mobilität bereitgestellt werden. Wie mit diesen Informationen umgegangen werden kann, wurde in einem entsprechenden Planungsleitfaden dargestellt.

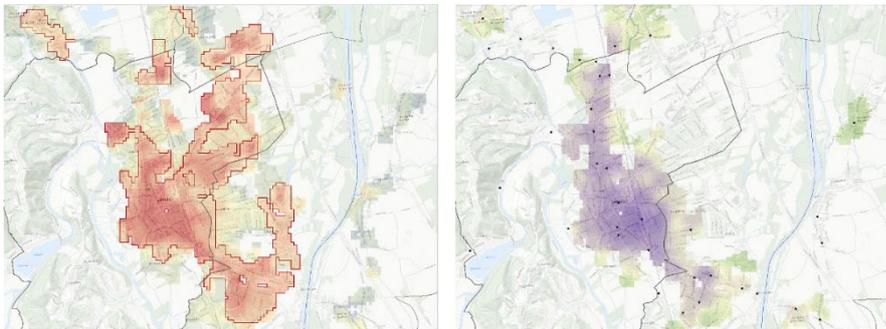


Abb. 2: Standorträume für Fernwärmeversorgung (links) und klimafreundliche, energiesparende Mobilität (rechts), Quelle: Abart-Heriszt und Stöglehner 2019.

Planungsmethodik

In der Steiermark wurde eine Planungsmethodik gemeinsam mit Fallbeispielen entwickelt, wie die energieraumplanerischen Analysen, d. h. die Energie- und Treibhausgasbilanzen, die Potenzialanalysen und die vom IRUB abgegrenzten Standorträume für Fernwärmeversorgung und energiesparende Mobilität, in das örtliche Entwicklungskonzept integriert werden können (Abart-Heriszt und Stöglehner 2019). Dabei wird das Hauptaugenmerk auf die planerische Abwägung zwischen Aspekten der Energieraumplanung und allen weiteren Aspekten der örtlichen Raumplanung gelegt. Durch die Standorträume wurde eine Möglichkeit geschaffen, jene Ortsteile mit einer ausreichend hohen Nutzungsintensität und Nutzungsdichte zu identifizieren, die für Fernwärmeversorgung und energiesparende Mobilitätsformen im Umweltverbund geeignet sind.

Es werden klare Hinweise gegeben, wohin die künftige Siedlungsentwicklung im Zeichen von Klimaschutz und Energiewende gelenkt werden soll. Dies ist durch die Abgrenzungsmethodik der Standorträume gewährleistet, gemäß der nach funktionsgemischten, maßvoll dichten räumlichen Strukturen gesucht wird, in denen zum einen Mindestverbrauchsichten für leitungsgebundene Energie als auch kurze Wege zwischen den einzelnen Raumfunktionen erzielt werden sollen. Nicht zuletzt ermöglichen die Standorträume zu erkennen, wo Innenentwicklung prioritär stattfinden soll und wie damit der überbordenden Flächeninanspruchnahme für Bauland und Infrastruktur Vorschub geleistet werden kann. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, dass Lernen im Planungsprozess sowohl auf der Sachebene als auch auf der Wertebene unterstützt wird. Auf der Sachebene werden potenzielle Wissenslücken sowie Lücken zwischen wissenschaftlich prüfbarer und wahrgenommener Sachebene geschlossen. Auf der Wertebene können die Unterstützung von Klimaschutz und Energiewende tiefgehend mit weiteren öffentlichen Interessen und Entwicklungsperspektiven abgewogen werden.

Institutionelle Rahmenbedingungen

Grundsätzlich können vier Pfade staatlichen Handelns angewendet werden, um Strategien wie jene der Energieraumplanung ganzheitlich umzusetzen: (1) rechtliche Rahmenbedingungen, (2) finanzielle Anreize, (3) öffentliche Investitionen sowie (4) Bewusstseinsbildung. Am Beispiel der Steiermark kann dargestellt werden, dass fast alle Optionen für die Umsetzung der Energieraumplanung genutzt werden:

- (1) Im rechtlichen Rahmen des Steiermärkischen Raumordnungsgesetzes ist die Erstellung von ergänzenden Sachbereichskonzepten zum örtlichen Entwicklungskonzept vorgesehen. Dieser rechtliche Rahmen wird mit der Initiative Energieraumplanung in der Steiermark mit Leben erfüllt.
- (2) Als finanziellen Anreiz hat das Land Steiermark ein Förderprogramm aufgelegt, mit dem die Gemeinden dabei unterstützt werden, Sachbereichskonzepte Energie im Rahmen des örtlichen Entwicklungskonzeptes zu erstellen, Planungsziele festzulegen und die Abstimmung von Siedlungsentwicklung und Festlegungen zur Energieraumplanung umzusetzen. Auszahlungsbedingung für die Förderung ist die Integration in die Verordnung zum örtlichen Entwicklungskonzept binnen 24 Monaten ab Förderzusage.
- (3) Wenn ein Sachbereichskonzept Energie vorliegt, kann im Rahmen des Förderprogramms auch um die Unterstützung von öffentlichen Investitionen in die Energieinfrastruktur angesucht werden. Darüber hinaus sollen die Festlegungen zur Energieraumplanung auch auf Investitionen von Privaten und Kommunen wirken, da jene Bereiche dargestellt werden, die einen wirtschaftlichen Betrieb leitungsgebundener Energieinfrastruktur und ein höheres Maß an Mobilität im Umweltverbund erwarten lassen.
- (4) Bewusstseinsbildung wird zum einen durch die schon angesprochene Datenbasis und den Planungsleitfaden, zum anderen durch ein Schulungsprogramm für Ortsplanerinnen und Gemeindevorteilerinnen, das stark nachgefragt wurde, deutlich gestärkt. Zudem haben fast alle in der Steiermark tätigen Ortsplaner sowie Vertreter von ca. einem Drittel aller steiermärkischen Gemeinden an den Veranstaltungen teilgenommen.

Diese Beispiele zeigen, dass der anspruchsvolle strategische Zugang zur Energieraumplanung durchaus mit Leben erfüllt werden kann, wenn eine strategische Datenbasis und eine entsprechende Planungsmethodik angeboten werden, deren Anwendung in einen institutionellen Rahmen eingebettet ist, der alle Aspekte staatlichen Handelns abdeckt.

Sektorkopplung als neue Herausforderung für die Energieraumplanung

Ein wesentlicher Grund, warum ich die Auseinandersetzung mit leitungsgebundenen Energieträgern auch in Zukunft für notwendig erachte, ist das Thema der Sektorkopplung. Unter diesem Titel sollen Systemlösungen für die Verbindung verschiedener Infrastrukturen, Technologien und Dienstleistungen, für die Kopplung von Elektrizität, Wärme und Mobilität sowie für die Integration von volatilen erneuerbaren Energieträgern wie Sonne und Wind angeboten werden (BMNT, BMVIT 2018). Ein energieraumplanerischer Beitrag zur Unterstützung von Sektorkopplung ist das hochaufgelöste raum-zeitliche Modellieren von Energieverbrauch und lokal verfügbaren Energieversorgungspotenzialen, bei dem Nutzungsintensität (Funktionsmischung und Dichte) und die Integration verschiedener erneuerbarer Energieträger zur Ermittlung von Sektorkopplungspotenzialen sowie Netz- bzw. Speicherbedarf herangezogen werden (Ramirez-Camargo & Stoeglehner 2018). Bei Photovoltaik (PV) werden Energiegewinnungspotenziale auf Dachflächen im 1-m-Raster unter Berücksichtigung des ortsspezifischen meteorologischen Normjahres mit dem lokal aufgrund der Nutzungsstruktur vorhandenen Energieverbrauch in 1-Stunden-Betrachtungen im Jahresverlauf überlagert.

Werden diese Betrachtungen über ganze Kommunen angestellt, kommt man z. B. zum Ergebnis, dass bei voller Ausnutzung der Dachflächen mit PV sehr wahrscheinlich Überschüsse in der Stromproduktion erzielt werden können, jedoch nur etwa ein Drittel des gewonnenen Stroms am jeweiligen Ort und zur jeweiligen Zeit unmittelbar benötigt werden. Zwei Drittel stellen damit das Sektorkopplungspotenzial dar, z. B. in Power-to-Heat/Cold- bzw. Power-to-Chemicals-Lösungen, bzw. benötigen stationäre oder mobile Speicher, insbesondere zur Bereitstellung von Strom für elektrische Fahrzeuge. Je geringer der Anteil des PV-Stroms am Jahresstrombedarf ist, desto höher steigt der Anteil der Eigenbedarfsdeckung.

Mit diesen Ergebnissen können jenseits der Jahresbilanz in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung realistische Szenarien als strategische Entscheidungsgrundlage für Energieraumplanung und lokale bzw. regionale Energiestrategien erstellt werden. Die räumliche und zeitliche Betrachtung ermöglicht damit einen weiteren Qualitätssprung in der Energieraumplanung.

Didaktik der Energieraumplanung

Wird das Lernen im Planungsprozess als wesentliches Strategiemerkmal für Raumplanung einschließlich der Energieraumplanung betrachtet, stellt sich die Frage der Didaktik für diese Lernprozesse. Hier soll in Analogie zu didaktischen Konzepten (vgl. Biggs & Tang 2011, Gudjons & Traub 2020, North et al. 2016, Winteler 2011) einige Überlegungen angestellt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich bei Planungsprozessen um soziale Lernprozesse in informellen Lern- und Planungssituationen handelt, an denen in erster Linie Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger, die interessierte und die betroffene Öffentlichkeit sowie die Planerinnen und Planer beteiligt sind (Peer & Stoeglehner 2013). Das Ergebnis der Planung ist grundsätzlich offen und vom Lernprozess beeinflusst.

Klassische Didaktikkonzepte beschäftigen sich mit Lernzielen, Lerninhalten, Lernmethoden und Lernergebnissen: Wird diese Herangehensweise auf Energieraumplanung übertragen, so wäre das Lernziel, die Energiewende und den Klimaschutz voranzubringen, indem die Siedlungsentwicklung mit diesen Anliegen abgestimmt wird. Als Lerninhalt wäre ein tieferes und systemisches Verständnis für Zusammenhänge von Raumplanung, Klimaschutz und Energiewende zu nennen, um raumplanerische Gestaltungsmöglichkeiten für Energiewende und Klimaschutz nutzen zu können und gleichzeitig zu erkennen, dass diese Anliegen eine nachhaltige räumliche Entwicklung und mehr Lebensqualität für die Bevölkerung befördern können. An Lernmethoden können u. a. Kommunikation, Partizipation, Einsetzen von strategischen Datenbasen, Planungsinstrumenten, strategischen Planungsmethoden und Planungstools eingesetzt werden, um Erkenntnisprozesse auf der Sach- und auf der Wertebene in Gang zu setzen. Schlussendlich wäre als Lernergebnis die rechtliche Verankerung in den Plänen und Programmen der überörtlichen und örtlichen Raumplanung sowie die praktische Umsetzung von Energieraumplanung zu sehen.

Fazit

Energiewende und Klimaschutz als zentrale gesellschaftliche Herausforderungen brauchen energieraumplanerische Unterstützung, da räumliche Strukturen die Gestaltungsmöglichkeiten der Energiewende wesentlich beeinflussen. Dafür sind strategische Herangehensweisen notwendig, die alle Ebenen und Handlungsoptionen staatlichen Handelns einsetzen, um nicht nur schlüssige Planungen vorlegen zu können, sondern auch deren Umsetzung zu begleiten.

In diesem Beitrag wurden sowohl grundsätzliche Überlegungen vorgestellt, die der derzeitigen Forschung zur Energieraumplanung am IRUB zu Grunde liegen, als auch Beispiele für deren Umsetzung diskutiert. Damit kann aufgezeigt werden, dass Raumplanung in vielerlei Hinsicht einen wesentlichen

Beitrag für Klimaschutz und Energiewende leisten kann. Raumplanung bietet zunächst rechtliche Rahmenbedingungen, um Klimaschutz und Energiewende auf regionaler und lokaler Ebene implementieren zu können. Hier wäre die Verbindlichkeit von klimaschutz- und energiewendeorientierten Planungszielen zu erhöhen, um diese Aspekte in der planerischen Abwägung entsprechend hoch zu gewichten. In Planungsprozessen kann Bewusstseinsbildung unmittelbar vorangetrieben werden, sofern diese partizipativ gestaltet werden. Darüber hinaus besteht das Potenzial, energieraumplanerische Herangehensweisen zur Gestaltung von finanziellen Anreizsystemen und Lenkung öffentlicher Investitionen im Sinne von Klimaschutz und Energiewende anzuwenden, wenn energieraumplanerische Aspekte – insbesondere auch Lagekriterien sowie bodenpolitische Instrumentarien – in die finanziellen Anreiz- und Lenkungssysteme integriert werden.

Damit bleibt zu hoffen, dass diese Möglichkeiten umfassend genutzt und laufend weiterentwickelt werden.

Literatur

Abart-Heriszt L., Stöglehner G. (2019): Das Sachbereichskonzept Energie: Ein Beitrag zum Örtlichen Entwicklungskonzept. Leitfaden. Version 2.0. Im Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 13, 15 und 17.

Biggs J., Tang C. (2011): Teaching for Quality Learning at University. 4th Edition. New York: McGraw-Hill, The Society for Research into Higher Education & Open University Press.

BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMVIT – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Hrsg., 2018): #mission2030: Die Klima- und Energiestrategie der Österreichischen Bundesregierung. Wien.

BMLFUW (2002): Die österreichische Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung: Eine Initiative der Bundesregierung. Österreichs Zukunft Nachhaltig Gestalten. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft.

Die neue Volkspartei, Die Grünen – Die grüne Alternative (2020): Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020-2024.

Erker S., Stangl R., Stöglehner G. (2017): Resilience in the light of energy crises – Part II: Application of the regional energy resilience assessment. *Journal of Cleaner Production* 164: 495–507. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.06.162

Gudjons H., Traub S. (2020): Pädagogisches Grundwissen. Überblick – Kompendium – Studienbuch. 13. Auflage. utb-Band Nr. 3092. Bad Heilbronn: Verlag Julius Klinkhardt.

Neugebauer G. (2020): Raumplanung und Betriebsansiedelungen. In: Stöglehner G. (Hrsg): Grundlagen der Raumplanung 2 – Strategien, Schwerpunkte, Konzepte. Wien: Facultas-Universitätsverlag.

North K., Brandner A., Steininger T. (2016): Wissensmanagement für Qualitätsmanager. Erfüllung der Anforderungen nach ISO 9001:2015. Wiesbaden: Springer Gabler.

Peer V., Stöglehner G. (2013): Universities as change agents for sustainability – framing the role of knowledge transfer and generation in regional development processes. *Journal of Cleaner Production* 44: 85-95. DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.12.003

Ramirez-Camargo L., Stöglehner G. (2018): Spatiotemporal modelling for integrated spatial and energy planning. *Energy, Sustainability and Society* 8(1): 1–29. DOI: 10.1186/s13705-018-0174-z

Stöglehner G. (2020a): Strategie in der Raumplanung. In: Stöglehner G. (Hrsg): Grundlagen der Raumplanung 2 – Strategien, Schwerpunkte, Konzepte. Wien: Facultas-Universitätsverlag.

Stoeglehner G. (2020b): Strategicalness – the core issue of environmental planning and assessment of the 21st century. *Impact Assessment and Project Appraisal*: 1–5. DOI: 10.1080/14615517.2019.1678969

Stoeglehner G., Neugebauer G., Erker S., Narodoslowsky M. (2016): *Integrated spatial and energy planning: Supporting climate protection and the energy turn with means of spatial planning*. Cham: Springer.

Stöglehner G., Erker S., Neugebauer G. (2014): *Energieraumplanung: Materialienband*. In Zusammenarbeit mit der ÖREK-Partnerschaft „Energieraumplanung“. Schriftenreihe der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) Nr. 192. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.

UBA – Umweltbundesamt (2020): Österreichs Bodenverbrauch steigt. Zunahme bei Baufläche, Rückgang bei Betriebsflächen und Straße. Wien: <https://www.umweltbundesamt.at/aktuelles/presse/news2020/news-200402> (letzter Zugriff 29.12.2020)

UBA – Umweltbundesamt (2019): *Klimaschutzbericht 2019: Analyse der Treibhausgas-Emissionen bis 2017*. Wien: Umweltbundesamt.

Winteler A. (2004): *Professionell lehren und lernen. Ein Praxisbuch*. 4. Auflage. Darmstadt: WBG.

Die deutsche Energiewende zwischen Wirtschafts- und Klimazielen – eine geographische Perspektive

Britta Klagge (1)

DOI: 10.34726/1030

(1) Prof. Dr.
Geographisches Institut der Universität Bonn

Abstract

Die deutsche Energiewende wird weltweit als Erfolgsmodell für eine dezentrale Umstellung auf erneuerbare Energien (EE) diskutiert. Dabei wird oft übersehen, dass diese sich bisher weitgehend auf den Stromsektor beschränkt hat, während die Umstellung des Wärme- und Verkehrssektors nur zögerlich voranschreitet. Weiterhin gingen steigende EE-Anteile in der Stromerzeugung lange nicht mit einer entsprechenden Reduzierung der Treibhausgasemissionen einher. Der Beitrag erläutert die zugrundeliegenden Governance-Strukturen und deren Einordnung im Schnittfeld von Raumplanung, Wirtschafts- und Klimapolitik. Anhand von zwei aktuelleren klima- und energiepolitischen Maßnahmen (Klimapaket 2019, SINTEG-Modellregionen 2017-2020) wird deutlich, dass der Fokus der jüngeren deutschen Energiewendepolitik – wie bisher – vor allem auf EE als Wirtschaftsfaktor liegt, wobei nun eine Ausweitung auf den Wärme- und Verkehrssektor angestrebt wird. Aus geographischer Perspektive lässt sich konstatieren, dass die Maßnahmen zwar dezentrale bzw. regionale Strukturen berücksichtigen und nutzen, jedoch insbesondere zur Effizienzsteigerung und weniger um damit partizipative Strukturen, zivilgesellschaftliches Engagement oder Debatten zur Nachhaltigkeit der Energiewende zu befördern.

Schlüsselbegriffe

Erneuerbare Energien, (Mehrebenen-)Governance, Effizienz- und Marktorientierung, Klimapolitik, Nachhaltigkeitsstrategien

Inhalt

Einführung	121
Geographien und Governance der deutschen Energiewende	121
Die deutsche Energiewende: positive wirtschaftliche Effekte, aber klimapolitisch (bisher) kein Erfolg	123
Aktuelle klima- bzw. energiepolitische Maßnahmen: Klimapakete (2019) und SINTEG-Modellregionen (2017-2020)	124
Das Klimapakete von 2019: umfangreiches Investitionsprogramm, aber klimapolitisch wenig ambitioniert	124
SINTEG 2017-2020: Förderung von Modellregionen für smarte (Verteil-)Netze und flexible Märkte durch Digitalisierung	125
Fazit und Ausblick	126
Literatur	127

Einführung

Die deutsche Energiewende, also der Umbau des deutschen Energiesystems zu erneuerbaren Energien, befindet sich an einem kritischen Punkt. Bisherige Maßnahmen haben im Stromsektor viel erreicht und insbesondere bei der Stromerzeugung aus Wind und Sonne sind große technologische Fortschritte, verbunden mit deutlichen Kostensenkungen, zu verzeichnen. Dennoch bleiben mit Blick auf das gesamte Energiesystem eine Vielzahl von Herausforderungen, die sich stichwortartig folgendermaßen benennen lassen: Ökonomische Effizienz und/oder soziale Gerechtigkeit; Technologieentwicklung, vor allem bei Stromspeicherung und Netzstabilität; Ressourcenverbrauch bzw. -effizienz sowie Flächenverbrauch und -konkurrenzen; Umwelt- und Klimaschutz, vor allem Minderung der CO₂-Emissionen; Ausweitung auf Wärme- und Verkehrssektor bzw. Sektorkopplung sowie nicht zuletzt die Akzeptanz. Diese aktuellen Herausforderungen der deutschen Energiewende bewegen sich im Überschneidungsbereich technologischer, sozioökonomischer und politisch-planerischer Entwicklungen und erfordern eine integrative Herangehensweise.

Im vorliegenden Beitrag wird aus Sicht der Geographie die Frage aufgeworfen, wie der Next Level, also die nächste Phase der Energiewende, aussehen kann und in welche Richtung die aktuell verfolgte Politik weist. Dazu wird zum einen die Bedeutung der regionalen Ebene sowie regionaler und zivilgesellschaftlicher Akteure diskutiert, die in der Frühphase eine wichtige Rolle spielten. Zum anderen werden Ausrichtung und Erfolge der Energiewende-Politik im Spannungsfeld von Wirtschafts- und Klimazielen analysiert. Neben wirtschaftlichen Effekten und der Minderung von CO₂-Emissionen geht es auch darum, inwieweit bisherige und aktuelle Energiewende-Entwicklungen sowie aktuelle politische Maßnahmen als nachhaltig bezeichnet werden können. Hierzu wird auf die drei in der Literatur diskutierten Nachhaltigkeitsstrategien – Effizienz, Konsistenz und Suffizienz¹ – Bezug genommen (Huber 2000, Pufé 2017, von Winterfeld 2007).

Als Grundlage für die weiteren Überlegungen folgen zunächst Ausführungen zum bisherigen Verlauf der Energiewende aus einer geographischen (Governance-)Perspektive und deren Einordnung im Schnittfeld von Raumplanung, Wirtschafts- und Klimapolitik. Anschließend wird gezeigt, dass die bisherige Energiewende hinsichtlich der Minderung der CO₂-Emissionen erst seit sehr kurzer Zeit erfolgreich ist und hierfür vor allem externe Entwicklungen verantwortlich sind. Vor diesem Hintergrund werden das Klimapakett von 2019 sowie das SINTEG-Modellprogramm (2017-2020) als aktuelle Maßnahmen der deutschen Energiewende-Politik vorgestellt und hinsichtlich ihrer wirtschafts- und klimapolitischen Zielsetzungen sowie der Bedeutung von Nachhaltigkeitsstrategien diskutiert. Im abschließenden Fazit werden Schlussfolgerungen zu einem möglichen Next Level der deutschen Energiewende gezogen.

Geographien und Governance der deutschen Energiewende

Bevor wir uns der Frage nach der Zukunft zuwenden, geht der Blick zurück: Die deutsche Energiewende hatte am Anfang eine stark dezentrale bzw. regionale Dimension (Klagge & Brocke 2013). Sie war geprägt durch eine Vielzahl kleinerer und über das ganze Land verteilter Anlagen. Dabei orientierten sich die Muster auch an den natürlichen Gegebenheiten mit vielen Windanlagen im Norden und den meisten PV²-Anlagen im Süden (vgl. hier und im Folgenden Campos Silva & Klagge 2018). Die wichtigsten

¹ Effizienz bezieht sich auf ein verbessertes Verhältnis zwischen Ressourceneinsatz und Output, also das Verhältnis zwischen Input und Output – z. B. durch neue wirksamere Technologien – zu optimieren. Bei Konsistenz geht es um den Erhalt natürlicher Ressourcen durch naturverträgliche Prozesse und Technologien, insbesondere im Sinne einer Kreislaufwirtschaft. Suffizienz richtet sich auf einen geringeren Ressourcenverbrauch durch die Reduktion des Konsums bzw. der Nachfrage.

² PV: Photovoltaik.

Investoren waren zu Beginn Landwirte und Bürger, die sich teilweise zu Bürgerenergiegenossenschaften bzw. in anderen Rechtsformen (z. B. GmbH & Co. KG) zusammenschlossen. Damit verbunden waren vielerorts zivilgesellschaftliche Energiewende- und Klimaschutz-Initiativen als weitere neue Partizipations- und Organisationsformen auf lokaler Ebene (Bauriedl 2016, Moss et al. 2015); weit verbreitete Beispiele sind 100 %-Erneuerbare-Energien-Regionen, lokale Klimaschutzkonzepte oder Bio-Energiedörfer. Manche Stadt- und Regionalwerke gehörten als lokale bzw. regionale Akteure ebenfalls zu den Treibern, allerdings waren diesbezüglich zu Beginn der Energiewende große Unterschiede festzustellen und nur wenige Pioniere bzw. Pionierregionen auszumachen (Klagge & Brocke 2013).

Inzwischen spielen große Anlagen und regionsexterne Investoren eine immer wichtigere Rolle. Dazu gehören Projektierungsgesellschaften, die vielfach mit der Energiewende gewachsen sind, aber auch die lange zögernden großen Energiekonzerne sowie viele Stadt- und Regionalwerke (Berkel 2013, Campos Silva & Klagge 2018, Greenpeace 2011). Ein wachsendes Problembewusstsein für negative Effekte von Erneuerbare-Energie-Anlagen in deren unmittelbarer Nähe haben allerdings Akzeptanzprobleme und Konflikte befördert, und zwar vor allem dort, wo vor Ort keine Teilhabe an den positiven, insbesondere finanziellen Wirkungen besteht (Bosch 2021). Die aktuelle Energiewende-Politik trägt dem Rechnung, indem sie einerseits auf planerischer Ebene Regeln für den Abstand von Erneuerbare-Energie-Anlagen zur Wohnbebauung erwägt und festsetzt sowie andererseits die Möglichkeiten der lokalen Teilhabe durch politisch-planerische Regelungen diskutiert werden (z. B. Beirat für Raumentwicklung 2015, S. 10 ff.; BWE 2020). Jenseits lokaler Lösungsansätze verbleiben jedoch die oben genannten Herausforderungen, die einen integrierten Ansatz erfordern, der technologische mit wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Aspekten verknüpft und dabei Fragen des Gemeinwohls sowie der Verfahrens- und Verteilungsgerechtigkeit berücksichtigt. Eine offene Frage ist dabei, welche Bedeutung regionale und zivilgesellschaftliche Strukturen in den Governance-Strukturen der Energiewende haben sollen bzw. können.

Die Energiewende, die in der Literatur häufig als soziotechnische Transition konzeptualisiert wird, ist ein politisch gesteuerter Prozess (Becker & Klagge 2017, Moss 2021, Schmid et al. 2016). Politische Akteure auf unterschiedlichen Maßstabsebenen setzen Rahmenbedingungen und Anreize, innerhalb derer privatwirtschaftlich agierende – darunter öffentliche und zivilgesellschaftliche – Akteure den Ausbau erneuerbarer Energien umsetzen (Klagge 2013). Dieser politische Prozess bzw. die Energiewende-Politik findet im Überschneidungsbereich von Umwelt- und Wirtschaftspolitik sowie Raumplanung statt (Abb. 1). Dieses Dreieck spiegelt die in der Einleitung benannten Herausforderungen wider und verweist auf das Spannungsfeld zwischen Wirtschafts- und Klimazielen in der Energiepolitik.

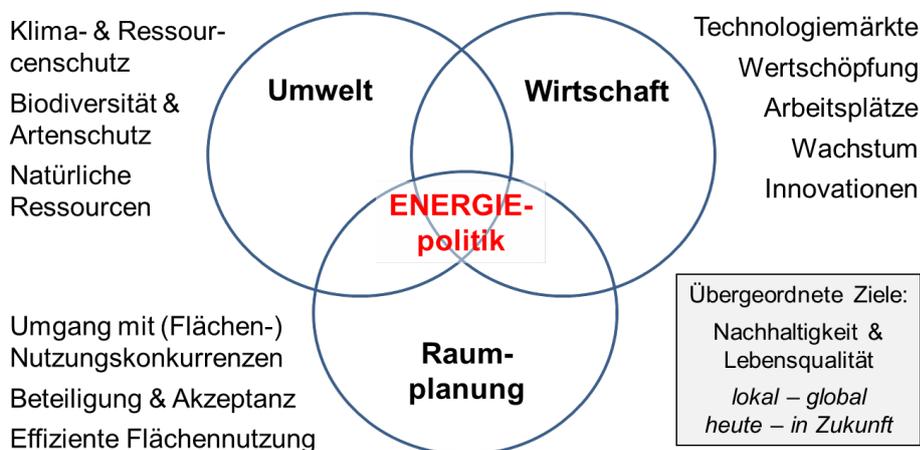


Abb. 1: Energie als integratives Politikfeld, Quelle: eigene Darstellung

Die deutsche Energiewende: positive wirtschaftliche Effekte, aber klimapolitisch (bisher) kein Erfolg

Die deutsche Energiewende wurde weltweit als Erfolgsmodell gefeiert (Jacobsson & Lauber 2006, Lipp 2007). Ausgehend von relativ großzügigen Einspeisevergütungen und einem Einspeisevorrang – im Jahr 2000 im ersten Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) festgelegt – hat eine große Zahl unterschiedlicher Investoren in Erneuerbare-Energie-Anlagen investiert (Campos Silva & Klagge 2018). In der Folge ist der Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energien in Deutschland sukzessive auf inzwischen über 40 % gestiegen, wodurch verschiedene positive wirtschaftliche Effekte erzielt wurden. So sind, zunächst vor allem auf lokaler und regionaler Ebene, technologiespezifische Wertschöpfungsketten und Arbeitsplätze entstanden (Hirschl et al. 2010). Mit dem Wachstum der Technologiemarkte im In- und zunehmend im Ausland haben sich in Deutschland exportorientierte Industrien und Zulieferer, insbesondere in der Wind- und Solarindustrie sowie in damit verbundenen Dienstleistungsbereichen, entwickelt (Dewald 2021, Lipp 2007, Menzel 2021). In der politischen Diskussion um die Energiewende wurde diese daher vom Bundeswirtschaftsminister auch als „eines der größten Modernisierungsprojekte für den Wirtschaftsstandort Deutschland“ beworben (BMWi 2019a).

Mit dem Fortschreiten der Energiewende wurden allerdings die kritischen Stimmen lauter. Neben lokalen Akzeptanzproblemen und -konflikten ging es dabei um die steigenden Strompreise und die Effizienz der Förderung durch Einspeisevergütungen. Vor diesem Hintergrund wurde die Förderung mit der EEG-Novelle von 2017 auf ein Ausschreibungsmodell umgestellt und damit – so die Kritiker dieser Novellierung – der wirtschaftlich und gesellschaftlich vorteilhafte dezentrale Ausbau ausgebremst. Dies ist auch deshalb problematisch, weil aufgrund von Rationalisierungs- und Verlagerungsprozessen – so der Niedergang der PV-Anlagen-Produktion in Deutschland bei gleichzeitigem Wachstum einer entsprechenden Industrie in China (vgl. Dewald 2021) – industrielle Wertschöpfung und Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien in Deutschland stagnieren bzw. bereits wieder zurückgehen (vgl. AEE o. J.).

Ein weiterer grundsätzlicher Kritikpunkt an der deutschen Energiewende-Politik betrifft den Umgang mit Strom aus Kohle und der daraus resultierenden Entwicklung der CO₂-Emissionen. So wurden die mit der Energiewende verfolgten Klimaziele in Deutschland nicht erreicht, da gleichzeitig mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien die Emissionen aus der Kohleverstromung in einigen Jahren sogar noch anstiegen (Abb. 2). Aufgrund der Funktionsweise des Strommarkts (insbes. Merit-Order-Effekt) hat sich am Strommarkt neben den erneuerbaren Energien vor allem der günstige Strom aus der sehr schmutzigen Braunkohle durchgesetzt. Hintergrund hierfür waren die lange Zeit sehr niedrigen Preise für Emissionszertifikate. Erst mit deren Preisanstieg sind die CO₂-Emissionen der Energiewirtschaft ab 2018 deutlich gesunken. Dieser Zusammenhang verdeutlicht, dass die EE-Förderung und ein hoher EE-Anteil am Strommarkt allein nicht ausreichen, um Klimaziele zu erreichen, sondern dass es zusätzlich einer Sanktionierung der CO₂-intensiven Stromerzeugung bedarf – insbesondere vor dem Hintergrund, dass der vollständige Ausstieg aus der Kohleverstromung in Deutschland nach jetzigem Stand der Dinge erst bis 2038 erfolgen soll und sogar dieses späte Datum noch gerichtlich angefochten wird.

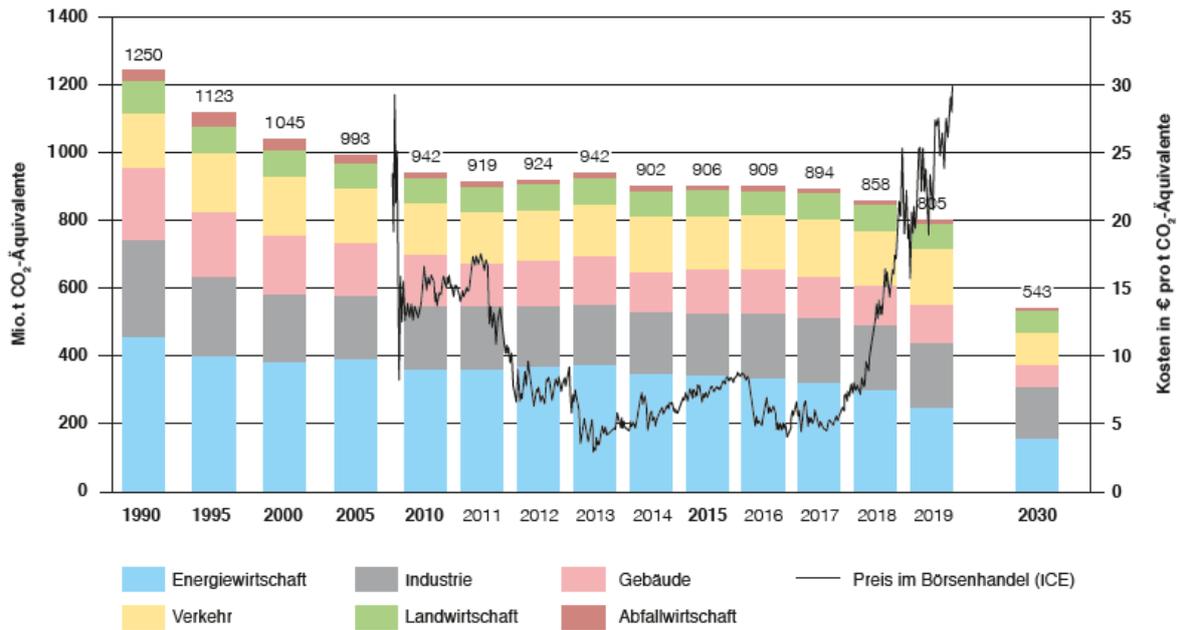


Abb. 2: Entwicklung der CO₂-Emissionen in Deutschland nach Sektoren 1990-2019 und der Preise für EU-Emissionszertifikate 2008-2019 (bis 2010 gestaucht). Quelle: DEHSt o. J., UBA 2020a, eigene Darstellung.

Trotz der jüngsten Erfolge im Stromsektor sind die Herausforderungen zur Minderung der CO₂-Emissionen in der Energiewirtschaft nach wie vor groß. Denn eine umfassend verstandene Energiewende muss neben dem Strom- auch den Wärme- und den Verkehrssektor berücksichtigen, und hier sind bisher wenig Fortschritte zu verzeichnen. Während der Anteil der erneuerbaren Energien im Stromsektor bereits 42 % beträgt, liegt dieser im Wärme- und im Verkehrssektor nur bei 14,5 % bzw. 5,6 %; entsprechend ist im Jahr 2019 die Stromerzeugung für den weitaus überwiegenden Teil der durch die Nutzung erneuerbarer Energien vermiedenen Treibhausgasemissionen verantwortlich (78 %), wohingegen Wärme und Verkehr lediglich 18 % bzw. 4 % beitragen (UBA 2020b). Für die Zukunft bietet daher die Transformation des Wärme- und des Verkehrssektors noch größere Herausforderungen als die weitere Energiewende im Stromsektor. Nicht zuletzt vor diesem Hintergrund sind aktuelle klima- und energiepolitische Maßnahmen breiter angelegt.

Aktuelle klima- bzw. energiepolitische Maßnahmen: Klimapaket (2019) und SINTEG-Modellregionen (2017-2020)

Als Reaktion auf die Herausforderungen der Energiewende sowie des rasch voranschreitenden Klimawandels hat die Bundesregierung nicht nur das EEG weiterentwickelt, sondern zusätzliche Maßnahmen ergriffen. Hierzu gehören als wichtige Bausteine die SINTEG-Modellregionen und das Klimapaket, die den Umbau des Energiesystems auf erneuerbare Energien beschleunigen, die Entwicklung und den Einsatz von neuen Technologien und Geschäftsmodellen unterstützen, Anreize für entsprechende Investitionen geben und damit helfen sollen, die im Klima-Abkommen von Paris (2015) zugesagten Klimaziele zu erreichen. Im Folgenden werden die beiden genannten Maßnahmen vorgestellt und kritisch diskutiert.

Das Klimapaket von 2019: umfangreiches Investitionsprogramm, aber klimapolitisch wenig ambitioniert

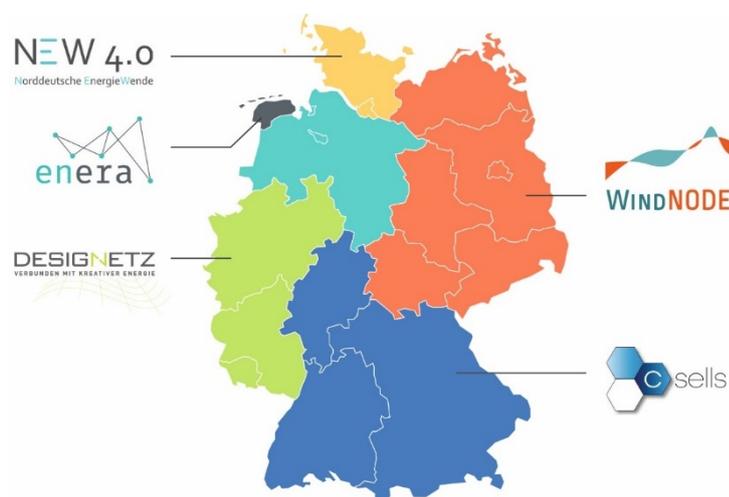
Unter dem Stichwort „Entlasten und investieren“ werden mit dem Klimapaket von 2019 Maßnahmen gebündelt, die einen Beitrag zur Minderung des CO₂-Ausstoßes in Energiewirtschaft, Industrie, Gebäuden, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung und Abfallwirtschaft leisten sollen (vgl. hier und

im Folgenden Die Bundesregierung 2020). Als „Herzstück“ besonders positiv hervorzuheben ist die Einbeziehung des Wärme- und des Verkehrssektors in die CO₂-Bepreisung in Deutschland, nachdem bisher lediglich Industrie und Stromerzeugung den Verpflichtungen des europäischen Emissionshandels unterlagen. Allerdings ist die staatlich festgelegte Preisentwicklung mit einem Wert von zunächst EUR 25,- im Januar 2021, der bis 2025 auf immerhin EUR 55,- ansteigt, wenig ambitioniert (Janson 2019) – und das obwohl das Beispiel des Stromsektors bereits gezeigt hat, dass nur bei einem ausreichend hohen CO₂-Preis entsprechende Lenkungswirkungen zu verzeichnen sind.

Insgesamt zeichnet sich das Klimapaket durch einen starken Fokus auf Effizienz sowie wirtschaftliches Wachstum aus. Letzteres soll durch eine Vielzahl unterschiedlicher und teilweise sehr kleinteiliger Fördermaßnahmen für Unternehmen, Kommunen und Hauseigentümer angeregt und unterstützt werden (BMWi 2020a). Dabei spielen Aspekte wie Reduktion des Ressourcenverbrauchs (Suffizienz) und Kreislaufwirtschaft (Konsistenz) keine bzw. eine untergeordnete Rolle. Außerdem weisen die nicht-verkehrsbezogenen Maßnahmen nur eine relativ geringe Anschlussfähigkeit an regionale bzw. zivilgesellschaftliche Initiativen und Kooperationen auf.

SINTEG 2017-2020: Förderung von Modellregionen für smarte (Verteil-)Netze und flexible Märkte durch Digitalisierung

SINTEG steht für „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ und soll fünf Modellregionen, die Deutschland überschneidungsfrei und weitgehend vollständig abdecken (Abb. 3), dabei fördern, technologische, wirtschaftliche und rechtliche Musterlösungen für den Energiemarkt zu entwickeln (vgl. hier und im Folgenden BMWi 2020b). SINTEG setzt „an allen Bausteinen der Energieinfrastruktur und bei allen Akteuren an, um sie mit Hilfe digitaler Technologien in einem intelligenten, digitalen Energienetz zu verbinden“. Es geht insbesondere darum, die Digitalisierung für die Energiewende in Wert zu setzen, und zwar durch die Nutzung dezentraler Kapazitäten der Stromerzeugung und -speicherung (unter anderem virtuelle Kraftwerke), die effiziente Sektorkopplung von Strom, Wärme und Verkehr sowie innovative Technologien und flexible Marktmechanismen für Haushalte und Unternehmen bei einem hohen Anteil erneuerbarer Energien. Ziele sind dementsprechend der effiziente und sichere Netzbetrieb, vor allem die effizientere Nutzung der dezentralen Netze, das Heben von Effizienz- und Flexibilitätspotenzialen, die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sowie das „effiziente [...] und sichere [...] Zusammenspiel aller Akteure im intelligenten Energienetz“.



Es geht insbesondere darum, die Digitalisierung für die Energiewende in Wert zu setzen, und zwar durch die Nutzung dezentraler Kapazitäten der Stromerzeugung und -speicherung (unter anderem virtuelle Kraftwerke), die effiziente Sektorkopplung von Strom, Wärme und Verkehr sowie innovative Technologien und flexible Marktmechanismen für Haushalte und Unternehmen bei einem hohen Anteil erneuerbarer Energien. Ziele sind dementsprechend der effiziente und sichere Netzbetrieb, vor allem die effizientere Nutzung der dezentralen Netze, das Heben von Effizienz- und Flexibilitätspotenzialen, die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sowie das „effiziente [...] und sichere [...] Zusammenspiel aller Akteure im intelligenten Energienetz“.

Abb. 3: SINTEG-Modellregionen, Quelle: BMWi 2019b, eigene Darstellung.

Wie bereits die Beschreibung verdeutlicht, liegt der Fokus von SINTEG auf der Hebung von Effizienzpotenzialen sowie auf der sicheren Stromversorgung. Damit werden viele der aktuellen Herausforderungen der fortgeschrittenen Energiewende aufgegriffen (siehe oben). Regionale Strukturen sind dabei insofern von Bedeutung, als dass auf Ebene der Verteilnetze Effizienzpotenziale ausgelotet und Nutzungsmodelle entwickelt und ausprobiert werden sollen. Spannend – und über bisherige Energiewende-Aktivitäten hinausgehend – ist dabei das explizite Bemühen um Sektorkopplung, also die Verknüpfung von Strom-, Wärme- und Verkehrssektor. Dazu sollen neben technologischen Herausforderungen (Speicherung, Power-to-X-Technologien) innovative Marktmechanismen entwickelt werden.

Neben dem starken Fokus auf Effizienz spielen bei SINTEG auch gewisse Aspekte einer Kreislaufwirtschaft (Konsistenz) im Bereich Stromerzeugung und -speicherung eine Rolle. Aus geographischer Perspektive ist dabei die Förderung regional integrierter Ansätze mit einem hohen Innovationspotenzial positiv hervorzuheben, die allerdings auf Seite der Akteure von Netzbetreibern, Stromversorgern und Industrie sowie von technologischen und marktorientierten Lösungen dominiert werden. Dementsprechend ist die Bedeutung zivilgesellschaftlicher Initiativen eher gering und Bürger werden vor allem als Marktakteure (Konsumenten bzw. Prosumenten) eingebunden.

Fazit und Ausblick

Erneuerbare Energien haben sich in Deutschland spätestens seit der Jahrtausendwende zu einem zentralen Gegenstand der Wirtschafts- und Klimapolitik sowie der Raumplanung entwickelt. Dabei haben sich Emissionszertifikate als wichtiges Instrument erwiesen, deren Wirkung allerdings von ihrem Preis abhängt, der lange viel zu niedrig lag. Die Ausweitung auf den Wärme- und Verkehrssektor im Rahmen des Klimapakets von 2019 ist ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zur Erreichung der deutschen Klimaziele, allerdings ist auch hier die Preisfrage zentral für eine signifikante Minderung der CO₂-Emissionen. Darüber hinaus fördert die deutsche Politik im Rahmen ihrer Technologieförderung sowie in den fünf SINTEG-Modellregionen neue technologische Lösungen und ihre Umsetzung, unter anderem in den Bereichen Speicherung, Sektorkopplung und Power-to-X. Die damit verbundene Verknüpfung und integrative Betrachtung von Strom-, Wärme- und Verkehrssektor birgt viele Potenziale, bei deren – auch dezentraler – Nutzung digitale Technologien eine zentrale Rolle spielen (sollen).

Insgesamt liegt der Fokus der aktuellen Energiewende-Politik stark auf der Effizienzsteigerung und – wie bisher – erneuerbaren Energien als Wirtschaftsfaktor. Neben der sicheren und „leistbaren“ Stromversorgung geht es also um die Unterstützung internationaler Wertschöpfungsketten sowie die Förderung neuer Technologien und exportorientierter Unternehmen in Deutschland. Klimapolitisch sind die aktuellen Maßnahmen dagegen weniger ambitioniert; weder wird Wachstum im Sinne einer Suffizienzstrategie in Frage gestellt noch werden Ansätze der Kreislaufwirtschaft im Sinne einer Konsistenzstrategie an zentraler Stelle berücksichtigt. Die regionale Ebene und zivilgesellschaftliche Initiativen sind nur von untergeordneter Bedeutung und dienen – so wie bei SINTEG – vor allem der Hebung von (weiteren) Effizienzpotenzialen (hier in den regionalen Verteilnetzen) und weniger einer breiten Beteiligung von Bürgern und Zivilgesellschaft.

Aus geographischer Perspektive lässt sich konstatieren, dass die hier diskutierten aktuellen Maßnahmen der Energiewende-Politik zwar dezentrale bzw. regionale Strukturen berücksichtigen und nutzen, jedoch insbesondere zur Effizienzsteigerung und weniger um damit partizipative Strukturen, zivilgesellschaftliches Engagement oder Debatten zur Nachhaltigkeit der Energiewende zu befördern. Dieses Defizit kann jedoch durch einen kreativen Umgang seitens der genannten Akteure gemildert werden: So können in den geförderten Maßnahmen und Projekten bei entsprechenden Interventionen bzw. Engagements neue Formen der lokalen Koordination und Steuerung (weiter)entwickelt bzw. ausprobiert werden (Becker & Naumann 2017). Darüber hinaus bieten die Maßnahmen im Allgemeinen und die konkreten Projekte vor Ort einen Anlass für Debatten über die damit verfolgten Nachhaltigkeitsstrategien. In solchen Debatten können gegenüber der zurzeit vorherrschenden Effizienz- und Marktorientierung der deutschen Energiewende-Politik Fragen des Gemeinwohls sowie der Verteilungs- und Verfahrensgerechtigkeit stärker in den Vordergrund gerückt werden. So würde der Next Level der Energiewende nicht der effizienz- und marktorientierten (Wirtschafts-)Politik überlassen, sondern eine Mitgestaltung durch Zivilgesellschaft und kritische regionale Akteure erreicht.

Literatur

- AEE** – Agentur für erneuerbare Energien (o. J.): Bundesländer-Übersicht zu Erneuerbaren Energien. https://www.foederal-erneuerbar.de/uebersicht/bundeslaender/BW|BY|B|BB|HB|HH|HE|MV|NI|NRW|RLP|SL|SN|ST|SH|TH|D/kategorie/top%2010/sicht/diagramm/auswahl/563-bruttobeschaeftigung/#goto_563 (letzter Zugriff 31.07.2020)
- Bauriedl, S.** (2016): Formen lokaler Governance für eine dezentrale Energiewende. In: *Geographische Zeitschrift* 104 (2), 72–91.
- Becker, S. & Klagge, B.** (2017): Context Shaping und Transitionen zur Nachhaltigkeit: das Beispiel Energiewende. In: *Berichte. Geographie und Landeskunde* 91 (2), 155–171.
- Becker, S. & Naumann, M.** (2017): Rescaling Energy? Räumliche Neuordnungen in der deutschen Energiewende. In: *Geographica Helvetica* 72 (3), 329–339.
- Beirat für Raumentwicklung beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015): Empfehlung des Beirats für Raumentwicklung, Unterstützung der Energiewende auf regionaler Ebene durch den Bund. https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/heimat-integration/raumordnung/unterstuetzung-energiewende-regionale-ebene.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (letzter Zugriff 29.07.2020)
- Berkel, M.** (2013). Die Großen Vier. In: Bundeszentrale für Politische Bildung, ed., *Dossier Energiepolitik*. 1.3.2013. <https://www.bpb.de/politik/wirtschaft/energiepolitik/152780/die-grossen-vier> (letzter Zugriff 29.07.2020)
- BMWi** – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019a): Altmaier: „Energiewende ist eines der größten Modernisierungsprojekte für den Wirtschaftsstandort Deutschland.“ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2019/20190606-altmaier-energiewende-groesstes-modernisierungsprojekt.html> (letzter Zugriff 29.07.2020)
- BMWi** (2019b): Schlaglichter der Wirtschaftspolitik. SINTEG geht in den Endspurt. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2019/11/kapitel-1-6-sinteg-geht-in-den-endspurt.html> (letzter Zugriff 21.07.2020)
- BMWi** (2020a): Deutschland macht's effizient. <https://www.deutschland-machts-effizient.de/> (letzter Zugriff 29.07.2020)
- BMWi** (2020b): SINTEG – das Programm. <https://www.sinteg.de/programm/> (letzter Zugriff 29.07.2020)
- Bosch, S.** (2021, im Druck): Räumliche Steuerung Erneuerbarer-Energie-Anlagen: Planungsrecht, Wirtschaftlichkeit, Landschaftsästhetik und Partizipation. In: Becker, S., Klagge, B. & Naumann, M. (Hrsg.): *Energiegeographie. Konzepte und Herausforderungen*. Stuttgart: UTB Ulmer.
- BWE** – Bundesverband für Windenergie (2020): Aktionsplan für mehr Teilhabe und regionale Wertschöpfung. Regionale Wertschöpfung und bürgerliche Teilhabe beim Ausbau der Windenergie an Land stärken. https://www.wind-energie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/04-politische-arbeit/01-gesetzgebung/20202502_Aktionsplan_Teilhabe_Final.pdf (letzter Zugriff 29.07.2020)
- Campos Silva, P. & Klagge, B.** (2018): Erneuerbare Energien. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): *Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung*. Hannover: ARL, 541-564.
- DEHSt** – Deutsche Emissionshandelsstelle (o.J.): Der Europäische Emissionshandel und seine Umsetzung in Deutschland. <https://www.dehst.de/DE/Europaeischer-Emissionshandel/Emissionshanderverstehen/Umsetzung-Ausgestaltung/umsetzung-ausgestaltung-node.html> (letzter Zugriff 21.07.2020)

Dewald, U. (2021, im Druck): Entstehung globaler Technologiemarkte für erneuerbare Energien: Das Beispiel der Photovoltaik. In: Becker, S., Klagge, B. & Naumann, M. (Hrsg.): Energiegeographie. Konzepte und Herausforderungen. Stuttgart: UTB Ulmer.

Die Bundesregierung (2020): Klimaschutzprogramm 2030 beschlossen. Entlasten und investieren. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/massnahmenprogramm-klima-1679498> (letzter Zugriff 29.07.2020)

Greenpeace (2011). Investitionen der vier großen Energiekonzerne in Erneuerbare Energien. Stand 2009, Planungen und Ziele 2020 – Kapazitäten, Stromerzeugung und Investitionen von E.ON, RWE, Vattenfall und EnBW. Hamburg: Greenpeace. <https://www.greenpeace.de/presse/publikationen/investitionen-der-vier-grossen-energiekonzerne-erneuerbare-energien> (letzter Zugriff 31.07.2020)

Hirschl, B., Aretz, A., Prahl, A., Böther, T., Heinbach, K., Pick, D., Funcke, S. (2010): Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. Berlin: Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (Schriftenreihe des IÖW, Bd. 196/10). www.ioew.de/uploads/tx_ukioewdb/IOEW_SR_196_Kommunale_Wertsch%C3%B6pfung_durch_Erneuerbare_Energien.pdf (letzter Zugriff 29.07.2020)

Huber, J. (2000): Industrielle Ökologie: Konsistenz, Effizienz und Suffizienz in zyklusanalytischer Betrachtung. Baden-Baden. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-121622> (letzter Zugriff 31.07.2020)

Jacobsson, S., Lauber, V. (2006): The politics and policy of energy system transformation—explaining the German diffusion of renewable energy technology. In: Energy Policy 34 (3), 256–276.

Janson, M. (2019): Bundesregierung wenig ambitioniert bei CO₂-Bepreisung. <https://de.statista.com/infografik/19462/co2-bepreisung-in-deutschland/> (letzter Zugriff 29.07.2020)

Klagge, B. (2013): Governanceprozesse für erneuerbare Energien – Akteure, Koordinations- und Steuerungsstrukturen. In: Klagge, B., Arbach, C. (Hrsg.): Governanceprozesse für erneuerbare Energien. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (= ARL-Arbeitsbericht 5), 7-16.

Klagge, B., Brocke, T. (2013): Energiewende vor Ort: Dezentrale Stromerzeugung und die Rolle von Stadtwerken und Regionalversorgern. In: Geographische Rundschau 65 (1), 12–18.

Lipp, J. (2007). Lessons for effective renewable electricity policy from Denmark, Germany and the United Kingdom. In: Energy Policy 35, 5481–5495.

Menzel, M.-P. (2021, im Druck): Internationale Entwicklungen der Windturbinenindustrie und die Rolle deutscher Hersteller. In: Becker, S., Klagge, B. & Naumann, M. (Hrsg.): Energiegeographie. Konzepte und Herausforderungen. Stuttgart: UTB Ulmer.

Moss, T. (2021, im Druck): Energieinfrastrukturen als soziotechnische Systeme. In: Becker, S., Klagge, B. & Naumann, M. (Hrsg.): Energiegeographie. Konzepte und Herausforderungen. Stuttgart: UTB Ulmer.

Moss, T., Becker, S., Naumann, M. (2015): Whose energy transition is it, anyway? Organisation and ownership of the Energiewende in villages, cities and regions. In: Local Environment 20 (12), 1547–1563.

Pufé, I. (2017): Nachhaltigkeit. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.

Schmid, E., Knopf, B., Pechan, A. (2016): Putting an energy system transformation into practice: The case of the German Energiewende. In: Energy Research & Social Science 11, 263–275.

UBA – Umweltbundesamt (2020a): Treibhausgasemissionen gingen 2019 um 6,3 Prozent zurück. <https://www.bmu.de/pressemitteilung/treibhausgasemissionen-gingen-2019-um-63-prozent-zurueck/> (letzter Zugriff 21.07.2020)

Klagge (2021): Die deutsche Energiewende zwischen Wirtschafts- und Klimazielen – eine geographische Perspektive / DOI: 10.34726/1030

UBA (2020a): Erneuerbare Energien in Zahlen. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick> (letzter Zugriff 29.07.2020)

Von Winterfeld, U. (2007): Keine Nachhaltigkeit ohne Suffizienz. Fünf Thesen und Folgerungen. In: Vorgänge Nr. 179 (Heft 3/2007), 46–54.

10 Jahre Forschung und Lehre zur Energieraumplanung am Institut für Raumplanung an der TU Wien: Erfahrungen und Ausblick

Hartmut Dumke (1), Rudolf Giffinger (2) und Kurt Weninger (3)

DOI: 10.34726/1031

- (1) Univ.Ass. Dipl.-Ing. Dr. techn.
Forschungsbereich Regionalplanung und Regionalentwicklung
Institut für Raumplanung, TU Wien
ORCID 0000-0002-8111-9083
- (2) Univ.Prof. Mag.rer.nat. Dr.techn.
Forschungsbereich Stadt- und Regionalforschung
Institut für Raumplanung, TU Wien
- (3) Senior Lecturer Dipl.-Ing. Dipl.-Ing.
Forschungsbereich Bodenpolitik und Bodenmanagement
Institut für Raumplanung, TU Wien

Abstract

Nicht erst seit 10 Jahren sind die Anforderungen an die Energiewende verschärft worden, aber seit etwa 10 Jahren ist „Energieraumplanung“ (ERP) ein wichtiger Forschungs- und Lehrschwerpunkt am Institut für Raumplanung der TU Wien geworden. Der vorliegende Artikel zeigt dazu zunächst die Konsolidierung im Verständnis der Energieraumplanung in Österreich auf und gibt einen Überblick über die vielfältige, aber auch sehr heterogene Situation im Umgang mit dem Steuerungsinstrumentarium, der Institutionalisierung und den Formen ihrer Verbindlichkeit in den Bundesländern. Danach folgt ein Überblick der wichtigsten Projekte und Lehraktivitäten zum Thema ERP seit 2011 am Institut für Raumplanung. Der Artikel schließt mit zwei Anforderungen zur verbesserten Wirksamkeit in Hinblick auf Ziele der Klimapolitik – dies vor allem aufgrund unbefriedigender Qualität und Verfügbarkeit von Grundlagendaten und bislang unzureichender Serialität und Verbindlichkeit bisheriger ERP-Erfolge.

Schlüsselbegriffe

Energieraumplanung, Institut für Raumplanung; ERP Forschungsprojekte und -lehrveranstaltungen; Modellierungen; Serialität, Verbindlichkeit

Dumke, H.; Giffinger, R.; Weninger, K. (2021): 10 Jahre Forschung und Lehre zur Energieraumplanung am Institut für Raumplanung an der TU Wien: Erfahrungen und Ausblick. In: Giffinger, R.; Berger, M.; Weninger, K.; Zech, S. (Hrsg.): *Energieraumplanung – ein zentraler Faktor zum Gelingen der Energiewende*. Wien: reposiTUM, S.130-145.

Inhalt

Einleitung	132
Zur (Energie-)Raumplanung in Österreich	133
Rechtlicher Rahmen	133
Konsolidierung im Verständnis	133
10 Jahre Energieraumplanung in der forschungsgeleiteten Ausbildung	135
Wichtige evidenzbasierte transformative Forschungsprojekte zur Energieraumplanung	137
Problem- und umsetzungsorientierte Lehre zur Energieraumplanung	138
Zukünftige Anforderungen an die Energieraumplanung	139
Resümee und Ausblick	141
Literatur	142

Einleitung

Vor dem Hintergrund steigender Treibhausgasemissionen, aber auch zunehmend klarer klimapolitischer Ziele stellen sich in den letzten Jahren verschärfte Anforderungen zur Energiewende. Dies sind insbesondere Anforderungen zur Verbesserung der Energieeffizienz (weniger Endenergieeinsatz bei gleichbleibendem Niveau der Lebensqualität) und Fragen des Umstiegs auf erneuerbare Energien. Seit 2015 strebt die Europäische Union (Europäische Kommission 2015) eine Klimaunion mit dem übergeordneten Ziel an, den Bürgern wie Bürgerinnen und Betrieben in den Mitgliedsstaaten sichere, nachhaltige, wettbewerbsfähige und leistbare Energie anzubieten. Zur Verminderung von Treibhausgasen (THG) empfehlen die Strategiedokumente der EU neben anderen Domänen vor allem die Verbesserung der Energieeffizienz und den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien auf Basis der Vereinbarungen von Paris (COP 21). Deren Umsetzung soll über verschiedene Ansätze auf Ebene der EU und der einzelnen Mitgliedstaaten erfolgen (Europäische Kommission 2015). Die schließlich 2018 überarbeitete Richtlinie von 2010 sieht zudem eine erhöhte Reduktion der Emissionen von mindestens 40 % bis 2030 (Europäische Kommission 2021) vor, wobei derzeit diese Ziele auf nationaler Ebene weiter präzisiert werden. Diese Richtlinie forciert somit Energieeffizienz durch Nutzung geeigneter Technologien und Entwicklung innovativer Produkte durch verstärkte Investitionen im Gebäudesektor (insbesondere auch thermische Sanierung). (European Commission 2018) Damit im Zusammenhang steht auch das Ziel zum Umstieg und zur Erhöhung der Verwendung von erneuerbarer Energie, die bis 2030 zumindest auf 32 % steigen soll. In Österreich sieht der integrierte nationale Energie- und Klimaplan die Reduktion der THG-Emissionen um 36 % (gegenüber 2005) sowie die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch auf 46-50 % und die 100%ige Deckung des Stromverbrauchs aus Erneuerbaren vor (BMNT 2019). Der Raumplanung und speziell der Energieraumplanung wird dabei eine wichtige integrale Rolle bezüglich Energieverbrauch und -versorgung zugemessen.

Raumplanung beschäftigt sich in Österreich schon seit langem mit Fragen der Trassenplanung zur Energieversorgung und Standortsicherung zur Energieproduktion, vor allem von Wasser- und Heizkraftwerken. Diesen Aufgaben kommt sie aufgrund der verfassungsrechtlich definierten Kompetenzverteilung im Rahmen von Gemeinde-, Stadt- und Regionalplanung klar nach. Sie muss sich aber neben diesen Aufgaben heute mehr denn je neuen Aufgaben zur Unterstützung der der Energiewende auf unterschiedlichen Ebenen stellen. Es bedarf somit vor allem einer effektiven Energieraumplanung, die die Energieeffizienz im Gebäudesektor und Siedlungsbereich sowie im Verkehrs- und Mobilitätsbereich forciert und den Umstieg in der Bereitstellung und Nutzung von erneuerbarer Energie voranbringt.

Das Institut für Raumplanung (vormals Department für Raumentwicklung, Infrastruktur- und Umweltplanung) an der TU Wien trägt diesen Herausforderungen seit 10 Jahren verstärkt Rechnung, indem es sich in Forschung und Lehre der Themen Energiepotenziale, -bedarf, -einsparungen und Mobilität annimmt. Daraus entstand ein eigenständiger Ausbildungsschwerpunkt zur Energieraumplanung (ERP).

In diesem Beitrag soll nun gezeigt werden, wie sich ERP in Österreich im Laufe der letzten Jahre konsolidiert und ein gemeinsames Verständnis herauskristallisiert hat. Dazu werden als erstes die wichtigsten rechtlichen Grundlagen kurz dargestellt und auf Basis verschiedener Beiträge und Dokumente aus den letzten Jahren das Verständnis von ERP zu einer zeitgenössischen Definition verdichtet, wozu auch Publikationen aus dem Institut für Raumplanung wesentlich beigetragen haben. Zur Beschreibung zeitgenössischer Fragestellungen werden die wichtigsten Schwerpunkte aus Forschung und Lehre aus dem Institut für Raumplanung aus den letzten Jahren dargestellt. Darauf aufbauend werden die wichtigsten zukünftigen Anforderungen an Forschung und Ausbildung zu Problemen der Energiewende sowie Mitigation und Adaption entwickelt.

Zur (Energie-)Raumplanung in Österreich

Rechtlicher Rahmen

Gemäß der Erkenntnis des VfGH ist Raumordnung „keine für sich stehende Verwaltungsmaterie“, sondern ein Bündel von Planungsbefugnissen (Verfassungsgerichtshof (VfGH) 1954). Das Raumplanungsrecht gilt somit als Querschnittsmaterie (Leitl 2006, S. 106), wobei sie insofern als Landessache gilt, als sie nach Art. 10 bis 12 B-VG nicht explizit in die Zuständigkeit des Bundes fällt. Gemäß Art. 15 B-VG fällt die allgemeine und integrierte Raumplanung somit den Ländern zu, was sie daher von den Verwaltungskompetenzen in Deutschland und der Schweiz klar unterscheidet. Gleichzeitig durchbrechen sektorale Fachplanungskompetenzen des Bundes wie das Forstwesen, der Bergbau, das Eisenbahnwesen und das Wasserrecht diese grundsätzliche Zuständigkeit der österreichischen Bundesländer für Raumplanung. (vgl. Kanonier 2013, S. 24). Außerdem fällt die Vollziehung der örtlichen Raumplanung nach Art. 118 Abs. 3 Z 9 B-VG in den eigenen Wirkungsbereich der Gemeinden.

Weiters bestehen zu Aufgaben der Energieraumplanung noch eine Reihe rechtlicher Regelungen: insbesondere Art. 10 Abs. 1 Z 12 B-VG zur Luftreinhaltung sowie Art. 10 Abs. 1 Z 8 B-VG zur gewerbsmäßigen Versorgung mit Fernwärme und Gas, in denen Gesetzgebung und Vollziehung sowie Installationsauflagen und Gebäudestandards als Bundes- oder Landessache geregelt sind. Nicht zuletzt ist als neueste rechtliche Regelung das Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz (EAG 2020) zu nennen, zu dem bis Ende Oktober 2020 Stellung genommen werden konnte. Mit diesem Gesetz soll der Ausbau von Energie aus erneuerbaren Quellen geregelt werden und gleichzeitig verschiedene Gesetze zu weiteren erneuerbaren Energiequellen sowie zur Energie- und Elektrizitätswirtschaft und zum Infrastrukturausbau geändert werden. Der Beschluss war ursprünglich für den 1.1.2021 geplant, steht aufgrund von andauernden politischen Verhandlungen aber nach wie vor aus (DER STANDARD 2021). Das EAG 2020 (Parlament der Rep. Österreich 2020), wird die Rahmenbedingungen für die Ökostromerzeugung weitgehend ändern, um in Zukunft privaten Stromerzeugern und Energiegemeinschaften Wege zur dezentralen Erzeugung und Nutzung zu ermöglichen. Durch diese neuen Rahmenbedingungen soll der 100%ige Umstieg auf Ökostrom¹ bis zum Jahr 2030 ermöglicht werden, indem die Ökostromproduktion mit zusätzlich ca. 56 TWh um 48 % gegenüber der derzeitigen Erzeugung vergrößert wird (KPMG law 2020). Die weitaus größten Zuwächse werden bei Photovoltaik (+1.100 %) und bei Windkraft (+140 %) erwartet. Da die Nutzung von beiden erneuerbaren Energiequellen das Mobilisieren großer Flächen nebst neuen Standortanforderungen bringt, wird rasch einsichtig, dass in den nächsten Jahren große Anforderungen an die ERP zukommen.

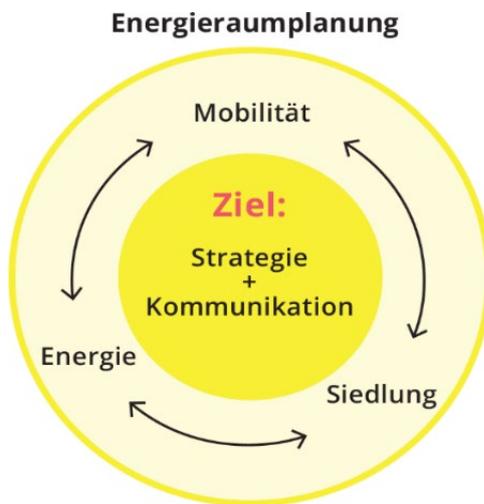
Konsolidierung im Verständnis

Die Diskussion und Kennzeichnung, was in Österreich unter Energieraumplanung zu verstehen sei, hat in den letzten Jahren an Intensität zugenommen und an Präzision gewonnen. Die Österreichische Raumordnungskonferenz ÖROK versteht unter Energieraumplanung

„Die Herangehensweise, mit der Gemeinden ihre Energie- und Klimazukunft nachhaltig positiv gestalten können. Das große Ziel dabei ist, Energie zu sparen, Kosten zu senken und drastisch weniger CO₂ auszustoßen.“
(Österreichische Raumordnungskonferenz 2019).

¹ Gemessen in rechnerischer Gesamtjahresbilanz, hält Österreich aktuell bei einem erneuerbar gewonnenen Stromanteil (v.a. Wasserkraft) von 77 % (BMK 2020). Dies ist zwar ein Spitzenwert im europäischen Vergleich, es sollte dabei aber nicht vergessen werden, dass die Energiebedarfe für Wärme und Mobilität etwa fünf Mal so hoch sind als die für Elektrizität - bei gleichzeitig noch erheblich niedrigerem erneuerbaren Energie-Anteil.

Die Tätigkeitsschwerpunkte liegen auf den drei Themen Energie, Mobilität und Siedlungen, also auf dem Umstieg auf erneuerbare Energiequellen, auf kompakten Siedlungen mit „kurzen Wegen“ im Siedlungsgefüge (Stadt, Region, umweltfreundliche Verkehrsverbänden) sowie auf verkürzten Weglängen und Lieferstrecken zwischen Produktion und Konsum von Energie. Damit soll insbesondere das Ziel 11 (nachhaltige, resiliente Städte und Gemeinschaften) der Sustainable Development Goals SDGs (United Nations 2015) unterstützt werden.



Die Österreichische Raumordnungskonferenz ÖROK² als koordinierende Stelle zwischen Fachministerien und den verschiedenen Planungsebenen in Österreich (EU – Bund – Länder – Gemeinden) etablierte die sogenannte Energiepartnerschaft auf regionaler und lokaler Ebene. Damit will die ÖROK strategische Ziele zur Energieeinsparung sowie zum Umstieg aus dem Potentialdreieck Mobilität - Siedlung – Energie forcieren.

Abb. 1: Das Potenzialdreieck „Mobilität-Siedlung-Energie“, Quelle: Österreichische Raumordnungskonferenz 2019

Das Umweltbundesamt UBA sieht für die Energieraumplanung einen neuen Instrumentenmix in den Bereichen Flächenausweisung, -recycling, Ökologisierung des Finanzausgleichs sowie einer Nutzungssteuer (Umweltbundesamt Österreich 2020).

Deutlich umfassender als die doch sehr heterogenen Auffassungen von Energieraumplanung der Bundesländer sind die Definitionen aus der wissenschaftlichen Sicht der Raumplanung. Das Institut für Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung IRUB an der Universität für Bodenkultur Wien versteht dementsprechend **Energieraumplanung**

„als Teilgebiet der Raumplanung mit den räumlichen Dimensionen von Energieverbrauch und Energieversorgung. Sie ist ein wesentlicher Bestandteil zur Erfüllung der internationalen Klimaschutzziele. Als Pendant zur Energieeffizienz von Gebäuden gibt es auch energieeffiziente Raum- und Siedlungsstrukturen, die sich durch Funktionsmischung, maßvolle Dichte, kurze Wege und Kompaktheit auszeichnen. Räumliche Dimensionen der Energieversorgung liegen in der Standortsicherung von Energiegewinnungs-, -verteilungs- und -speicheranlagen. Darüber hinaus sind Flächen für die Bereitstellung erneuerbarer Ressourcen zu sichern. Dies ist unter möglicher Vermeidung von Landnutzungskonflikten vorausschauend zu planen.“

(Institut für Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung (IRUB) 2012).

Am Institut für Raumplanung an der TU Wien sieht Hartmut Dumke in seiner Dissertation für die Energieraumplanung sehr heterogene Anforderungen - ausgehend vom sehr großen Konfliktpotenzial unter sich ändernden Bedingungen sowie der Vielfalt an Themen (Wärme, Elektrizität, Mobilität). Er definiert Energieraumplanung als ein integratives Bemühen um die drei Zieldimensionen energietechnische Sanierung von Gebäuden, Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie und Senken des Energiebedarfs im Siedlungsgefüge (Dumke 2017, S. 21–22).

² In Österreich ist Raumplanung (siehe dazu nächstes Kapitel „rechtliche Grundlagen“) in der Kompetenz der Bundesländer. Motivation für die Gründung ÖROK war u.a. trotz dieser Tatsache einen bundeslandübergreifenden Diskurs in der Raumplanung und Raumordnung zu ermöglichen.

Diese Denkweise haben mittlerweile auch strategische Konzepte auf Bundesebene aufgenommen, allerdings verbunden mit dem Appell, dass die Verankerung im Steuerungsinstrumentarium noch großteils aussteht:

„Eine überregional koordinierte und vorausschauende Energieraumplanung, vor allem in Hinblick auf große Infrastrukturprojekte, führt zu einer Reduktion des Konfliktpotenzials und dadurch zu einer höheren Akzeptanz in der Bevölkerung. [...] Dabei können moderne, integrierte Energiekonzepte in der Raumplanung zur Entscheidungsfindung bei Flächenwidmung, der Investition in Infrastruktur sowie Vergabe von Förderungen wie der Wohnbauförderung eingesetzt werden. Wichtig ist auch die Verankerung der Energieraumplanung in den Raumordnungsgesetzen bzw. den Bauordnungen der Bundesländer, wofür es bereits erfolgreiche Beispiele gibt.“
(BMNT 2019).

Fasst man diese Perspektiven unter Berücksichtigung der Einwände und Anforderungen einer Reihe von befragten Experten und Expertinnen an die ERP zusammen, dann kann sie folgendermaßen für die Planung in Österreich gekennzeichnet werden (vgl. Giffinger et al., 2020, S. 9):

Energieraumplanung ist als zunehmend eigenständiges Teilgebiet der Raumplanung zu betrachten, die unter Berücksichtigung der räumlichen Dimensionen darauf abzielt, Klimaziele zu unterstützen. Dies erfolgt durch Steuerungsansätze, welche helfen den Energieverbrauch zu reduzieren und Energieversorgung und -bereitstellung unter Einsatz moderner Technologien dezentral und nachhaltig zu gestalten. Wichtigste drei Zieldimensionen sind Energieeinsparung unter Beibehaltung der Versorgungssicherheit, Umstieg und Steigerung des erneuerbaren Energieanteils am Gesamtbedarf und eine Veränderung der Mobilitätsentwicklung auf Basis kompakter Siedlungen und umweltfreundlicher Mobilitätssysteme. Angesichts der benannten Ziele zählen (1) das Flächenmanagement zur Reduktion des Flächenverbrauchs, (2) die Bereitstellung von Flächen zur Produktion und Nutzung erneuerbarer Energieressourcen, und (3) die Sicherung neuer Trassen zur Energie-Versorgung zu den Hauptaufgaben der Energieraumplanung. Energieraumplanung bedarf angesichts der territorial spezifischen Rechtsbedingungen (international-national-föderal-kommunal) eines integrierten Ansatzes zur Unterstützung von Transformationsprozessen in einer Mehr-Ebenen Perspektive.

International ist das Konzept „Energieraumplanung“ mittlerweile als „Integrated spatial and energy planning“ bekannt geworden und wurde von Österreich aus in die globale Fachwelt verbreitet. Auch wenn der englische Begriff nicht dieselbe Kraft hat wie das deutsche Wort „Energieraumplanung“, ist die Synergie zwischen den SDGs und den neun Handlungsfeldern der Energieraumplanung thematisch offensichtlich und wurde mittlerweile auch schlüssig argumentiert (Stöglehner 2020).

10 Jahre Energieraumplanung in der forschungsgeleiteten Ausbildung

In der nun 50-jährigen Geschichte der Studienrichtung Raumplanung an der TU Wien ist das Thema Raumplanung – Energiebedarf – Ressourcenverbrauch seit jeher mehr oder weniger explizit in den Forschungs- und Ausbildungsschwerpunkten berücksichtigt worden. Einen guten Überblick zur Entwicklung und Sichtweisen bieten hierzu die vielfältigen Beiträge aus den Forschungsbereichen des Instituts für Raumplanung (siehe Dillinger et al. (2020) zu einzelnen Thematiken).

Eine inzwischen große Vielfalt von Forschungsprojekten sowie ein Doktoratskolleg zum Thema „Energy Awareness of urban and regional Development“ erbrachte neben Publikationen eine Reihe entsprechender praxisorientierter studentischer Projekte, Seminare und Vorlesungen in der Studienrichtung; vgl. hierzu auch die Projektdatenbank der TU Wien (TU Wien 2021a) und die Publikationsdatenbank der TU Wien zum Schwerpunkt Umwelt und Energie (Schlagwort-Suche unter Fakultät für Architektur und Raumplanung 2021), sowie die Lehrveranstaltungsangebote seit 2010. Da man dieser Vielfalt in der weiteren Darstellung nicht umfassend gerecht werden kann, werden im folgendem zwei spezifische Entwicklungslinien in Forschung und Lehre der letzten Jahre im Mittelpunkt erläutert.

Wichtige evidenzbasierte transformative Forschungsprojekte zur Energieraumplanung

Auf Basis programmatischer Förderansätze zur Forcierung der Energiewende erfolgten im Institut für Raumplanung eine Reihe von Projekten zur Grundlagenforschung wie auch zur Prozessgestaltung. Grundlagenforschung zur Energie- und Mobilitätswende erfolgte zum Beispiel in Projekten

- zum kleinräumigen Energiebedarf (Heizen/Kühlen) in den Siedlungsstrukturen Österreichs (ENUR – Energie im urbanen Raum, Energieräumliche Typologie Wien, AnergieUrban) oder zu den gebäudespezifischen Energie-Einsparungspotentialen durch Sanierung im Projekt E_Profil;
- in einer „Vorstudie zum Fachkonzept „Energie-Raum-Planung“ zu einigen Zielstellungen für verbindliche Verordnungen in der Wiener Bauordnung;
- zu den Erreichbarkeitsbedingungen nach verschiedenen Verkehrsträgern und deren subjektiver Einschätzungen zur Optimierung des Verkehrsangebots (Mobility2know, GesMo, ENUR, active8, Remihub) und Beeinflussung des Nutzerverhaltens im Bereich der Shared Mobility (z. B. MICHAEL, LaraShare, Klimaentlaster) für eine nachhaltige und bedarfsorientierte Mobilitätsentwicklung.

Forschung zur Prozessgestaltung erfolgte mithilfe sehr unterschiedlicher transdisziplinärer Ansätze:

- Unter Verwendung eines mehrdimensionalen Profil-Ansatzes wurde im Projekt E_Profil ein evidenzbasierter Ansatz zum Vergleich IST-Profil und zukünftiges SOLL-Profil zur Gestaltung der Energiewende in Form eines digitalen Tools erarbeitet, um auf Ebene von Stadtquartieren Transitionsprozesse transparent zu gestalten.
- Um innovative Energieprojekte in strukturschwachen Regionen zu realisieren, wurde im Projekt PLAISIR herausgearbeitet, welche Bedeutung dabei insbesondere sozialem Kapital zur Unterstützung einer an Ressourcen orientierten Energieraumplanung zukommt.
- Um die Mobilitätswende zu forcieren, wurde im Projekt ULTIMOB vor dem Hintergrund moderner Technologien das Hauptaugenmerk auf das Zusammenspiel zwischen Verhalten der Nutzenden und Governance gelegt.
- Im Sinne transdisziplinärer Forschung zur Mobilitätswende schafft das urbane Mobilitätslabor aspern.mobil LAB im Sinne der „quadruple helix“ eine Forschungsumgebung, um effiziente und praxisnahe Mobilitätslösungen zu erarbeiten.
- Um die Effektivität von Strategien von Städten und Gemeinden angesichts von Klimawandel und Wettbewerbsdruck zu verbessern, sind Projekte zum Thema Smart City durchgeführt worden. Diese Projekte (Smart City Graz, Planning Energy Efficient Cities – PLEEC, Smart Kom Krakow, Smart City Ebreichsdorf) entwickeln unter Einbeziehung von Stakeholdern aus den unterschiedlichsten Fachbereichen der Stadtentwicklung in Befragungen, Workshops und Arbeitsgruppen oder Netzwerken eine Reihe von strategischen Projekten zur Energie- und Mobilitätswende.

Problem- und umsetzungsorientierte Lehre zur Energieraumplanung

Aufbauend auf den oben beschriebenen Forschungsprojekten wurde mit Einführung des Mastercurriculums im Jahr 2012 das Thema verstärkt in den Grundlagenlehrveranstaltungen und auch als vertiefender Ausbildungsschwerpunkt in einem **Wahlmodul Energieraumplanung** verankert. Im Fokus steht die Vermittlung von Steuerungsmöglichkeiten zu Fragen der energiebewussten Stadt- und Regionalentwicklung vor dem Hintergrund von Klimawandel und Ressourcenknappheit. Die dabei benötigten Grundlagen zu den treibenden Faktoren im räumlich differenzierten Energiebedarf bezüglich Infrastrukturen und Mobilität, Bebauungs- und Siedlungsstrukturen sowie Anforderungen an energie- und ressourcenschonende räumliche Entwicklung werden von den Studierenden im Rahmen der Lehrveranstaltungen des Moduls erarbeitet. Die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen der Raumplanung zur Reduzierung des Bedarfs einerseits sowie zur Steuerung einer nachhaltigen Versorgung (Einsparung, Verlagerung auf erneuerbare Ressourcen) andererseits werden unter strategisch-konzeptiven und instrumentellen Aspekten identifiziert, diskutiert und kreativ weiterentwickelt, um die entsprechenden Planungs- und für maßgeschneiderte Lösungsvorschläge zu definieren. In der Hauptvorlesung werden einerseits Grundlagen und Kennzahlen im Bereich Energie, rechtliche Rahmenbedingungen und energiepolitischen Ziele sowie Potenziale erneuerbarer Energieträger (mit Fokus auf Österreich) vermittelt. Andererseits wird großes Augenmerk auf die Analyse der Energieeffizienz von Raum- und Siedlungsstrukturen sowie auf die direkten und indirekten Schnittstellen der Bereiche „Energie“ (in den Dimensionen Wärme, Strom, Mobilität) und „Raumplanung“ sowie auf mögliche Steuerungsansätze gelegt.

In einer Vorlesungsübung werden anhand ausgewählter (Praxis-)Beispiele die wesentlichen Schritte für eine erfolgreiche Energieraumplanung durchgeführt – die Studierenden beschäftigen sich dabei eigenständig mit der Evaluierung des Potenzials erneuerbarer Energieträger und Entwicklung von Szenarien und Entwicklungsstrategien zur Optimierung bzw. Weiterentwicklung vorhandener Raum- und Energiestrukturen, Erstellung von Energieplänen und Der Vermittlung der Ergebnisse an unterschiedliche Stakeholder. Das schematische Vorgehen insbesondere in den praktischen Teilen folgt dem abgebildeten Prozess:

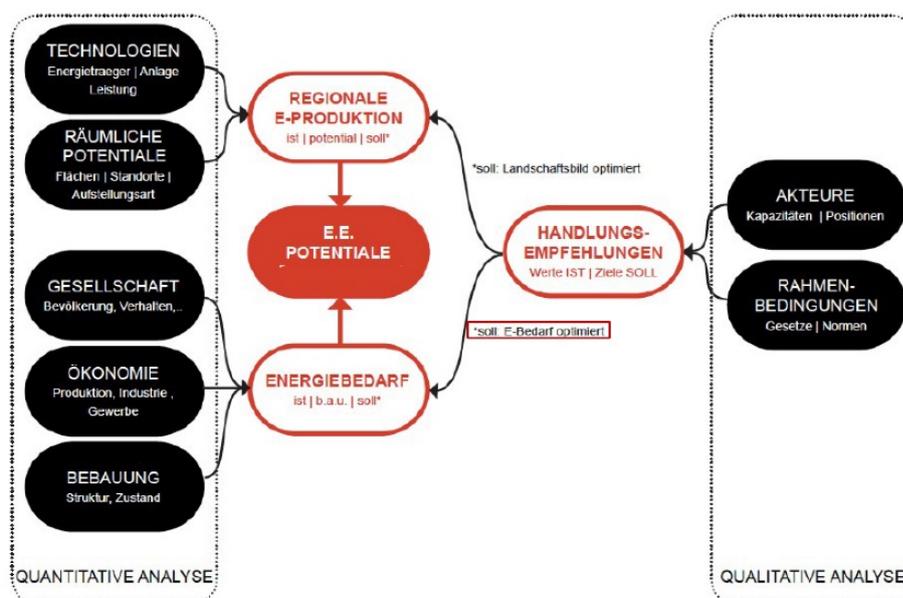


Abb. 5: Schematischer Ablauf der VU Energie- und klimarelevante Analyse und Planung im WS 2019/2020 in Kooperation mit der Klima- und Energiemodell Region sowie der Marktgemeinde Vösendorf, Quelle: Eigene Bearbeitung nach Dumke et al. 2017a

Eine Reihe von weiteren Vorlesungsübungen vertiefen die Herausforderungen zur Steuerung von mitigativen und adaptiven Prozessen hin zu

einer klimagerechten Entwicklung. Dabei wird das Hauptaugenmerk auf die Qualität des Steuerungsverständnisses gelegt: einerseits durch die Analyse und Bewertung von Strategieplänen und Marketing-Konzepten und andererseits von neuartigen Living Labs in verschiedenen Varianten. Weitere Vorlesungsübungen fokussieren gezielt auf zukünftige Planungsanforderungen, um die Studierenden rechtzeitig auf neue Fragestellungen vorzubereiten.

Das Interesse, die Nachfrage und die Leistungsbereitschaft der Studierenden sind dabei erfahrungsgemäß sehr hoch, auch die Resultate wissen zu überzeugen. Im Folgenden ein Beispiel hierzu:

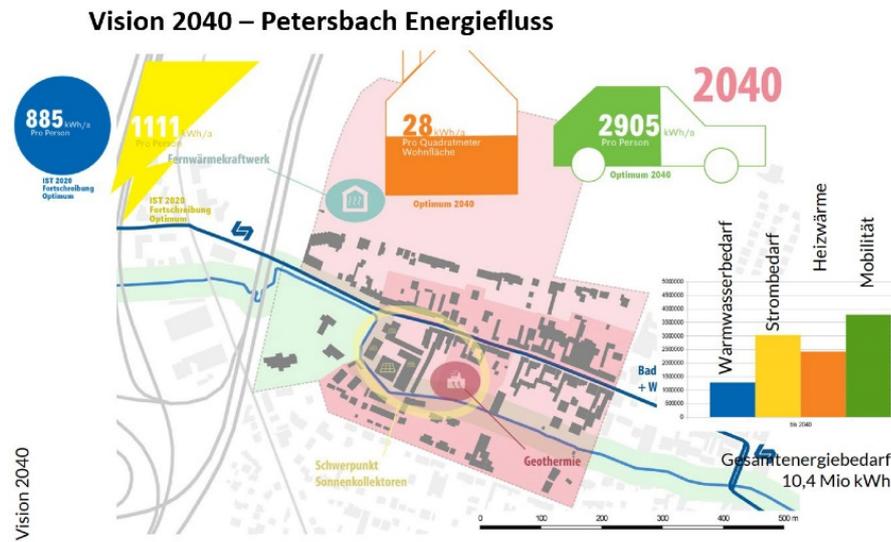
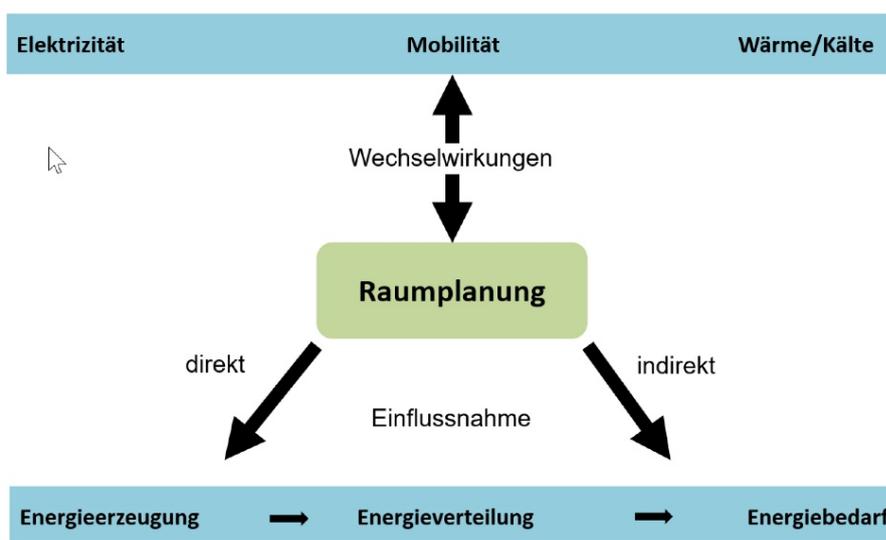


Abb. 6: Ergebnis studentischer Projektarbeit, Quelle: Marktgemeinde Vösendorf, Klima- und Energiemodellregion Vösendorf, Institut für Raumplanung (TU Wien) 2019

In Seminaren wird das Verständnis von Nachhaltigkeit, Mitigation und Adaption, Smart City oder wie zuletzt von Klimawandel und Resilienz in der Stadt- und Regionalentwicklung kritisch hinterfragt. Ziel dieser Seminare ist das Vertiefen konzeptiver Ansätze, um in eigenständiger Arbeit entsprechende Strategien von Städten und Regionen zu bewerten sowie Empfehlungen aus der Sicht der (Energie-)Raumplanung in einem prozessorientierten Verständnis zu erarbeiten.

Zukünftige Anforderungen an die Energieraumplanung

Betrachtet man Energieraumplanung aus der ÖROK-Perspektive als „Teil der Raumplanung“, so lässt sich sagen, dass sowohl das bestehende (klassische) Instrumentarium als auch die (klassischen) Ziele der Raumplanung zur Steuerung der Siedlungsentwicklung auch für die Energieraumplanung geeignet sind. Aufgrund der Erfahrungen zu zunehmend komplexeren Aufgaben der ERP ist aber auch zu betonen, dass in der Umsetzung aufgrund der Kompetenzsplitting der Raumplanung zwischen Bundesländern und Gemeinden sowie von Fachmaterien über verschiedene Bundesministerien ein klares Defizit festzustellen ist (Schremmer 2020). Es braucht offenbar ein klar integratives, auf die lokalen Bedingungen und Interessen abgestelltes Verständnis von ERP, um veränderte Flächenansprüche und -nutzungen zu koordinieren und



zu koordinieren und Transitionsprozesse zur Energiewende effektiv steuern zu können. Abbildung 7 verdeutlicht die heute komplexen Anforderungen und Wirkungsbereiche nochmals, denen sich die ERP heute gegenüber sieht.

Abb. 7: Wechselwirkungen Raumplanung und Energie, Quelle: Eigene Abbildung

Die geänderten Anforderungen spiegeln sich in der aktuellen Studienplanreform wider und gehen gemeinsam mit dem stark verflochtenen Bereich Mobilität in ein neues, erweitertes und vergrößertes Wahlmodul ein. Neben den bereits bestehenden Themen wird besonders Wert auf die integrative Betrachtung des Bereichs Mobilität im Kontext von Umwelt und Klima und damit auch in Verbindung mit Energiebedarf als eine unverzichtbare Schnittstelle zur Energieraumplanung gelegt. Durch die integrierte Betrachtung von Mobilität, Verkehr und Energie sollen planerische Strategien, Konzepte und Maßnahmen unter Einbeziehung spezifischer Wirkungsausprägungen (z. B. für Raum, Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft) und Wechselwirkungen (z. B. Energieverbrauch, Umweltbeeinträchtigung, ...) selbstständig erarbeitet werden (Quelle: Moduledeskriptor Wahlmodul 4 – Mobilität und Energie). Für künftige Forschungs- und Lehrinhalte ergeben sich aus der bisherigen 10-jährigen Erfahrung in Lehre und Forschung zwei strategische Anforderungen, um die Kompetenz der Absolventinnen und Absolventen zu verbessern. Erstens geht es unter dem Begriff „**Datenlage, Datenschutz und Modellierungen**“ darum, wie trotz nach wie vor unbefriedigender und sehr heterogener Qualität der Daten eine Verbesserung in den Modellierungen der Energieraumplanung erreicht werden kann.

Folgende Anforderungen stellen sich daher:

- Bestehende Datenschichten wie der AGWR (Statistik Austria 2013) liefern derzeit unzureichend belastbare Grundlagen für Aussagen auf Ebene der Gebäude- und Siedlungseinheiten zur Modellierung und Abschätzung des Energiebedarfs. Bisher erfolgte Modellierungsansätze – ergänzt durch Energiekennzahlen oder Sanierungsraten – liefern nur sehr ungenaue Aussagen (Department für Raumplanung 2013). Vielversprechend wären etwa lokale Erhebungen (Fachbereich Stadt- und Regionalforschung 2017), oder der verstärkte Einsatz von Open Data und cloudbasierten User- und Userinnendaten. Solche Datenquellen sollten dann zweckorientiert den verschiedenen Akteursgruppen und insbesondere jenen in Forschung und Lehre zugänglich gemacht werden.
- Im Bereich der Mobilität hat sich bezogen auf die Datengrundlagen in den letzten zehn Jahren viel getan. Aus Daten der Verkehrsankunft Österreich (VAO), der Graphenintegrationsplattform (GIP) oder auch den zuletzt entwickelten ÖV-Güteklassen wurden Daten- und damit verbundene Planungsgrundlagen erarbeitet. Im Sinne einer integrierten Planung wäre es notwendig, solche Daten in einem einfach handhabbaren Format für alle Planenden sowie in Forschung und Lehre zur Verfügung zu stellen. Zurzeit kommt es zu großer Ineffizienz aufgrund mangelnder Möglichkeiten des Zugangs zu diesen Datenquellen. Zudem fehlen in Österreich präzise und kleinräumige Paneldaten zum Mobilitätsverhalten über längere Zeiträume und mehrere Zeitpunkte, die Verhaltensänderungen und -variationen zeigen würden.
- Die vielgehörte Kritik, Analysen und Modelle mit Gebäude- oder Quartiersgenauigkeit sei in Österreich nicht mit dem Datenschutz zu vereinbaren, ist zu respektieren, aber kritisch zu hinterfragen. Auch in anderen EU-Ländern gibt es Datenschutzgesetze, aber dort existieren Grundlagendaten gebäudegenau und diese Informationen sind öffentlich und kostenfrei zugänglich (vgl. u. a. FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur GmbH 2018 und City of Amsterdam 2018).
- Zwar gibt es im Sinne der Energieraumplanung mittlerweile interessante rasterbasierte Grundlagendaten und -auswertungen, wenngleich noch bei weitem nicht österreichweit. Bereits besonders gut einsetzbare Tools und Daten gibt es derzeit nur in der Steiermark, in Wien und in Salzburg). Zugleich bilden aber kleinräumige Rasterdaten Siedlungen oder Quartiere als physischen und funktional-relationalen Raum ab; den sozial-relationalen Entscheidungsraum gilt es durch geeignete Methodentriangulation zu erfassen. Die künftige Lehre und Forschung muss daher in interdisziplinären Ansätzen versuchen, ERP auf Quartiersebene zu etablieren, um sinnvolle Bezüge zwischen gebautem, unbebautem und sozialen Raum zu entwickeln, welche belastbare Aussagen zur Transformationsprozessen ermöglichen.

Zweitens muss künftig auch das bestehende und neu zu entwerfende Instrumentarium der Energieraumplanung unter dem Blickwinkel von **Serialität und Verbindlichkeit** bewertet werden, um deren Effektivität zu verbessern.

- Das bestehende rechtliche Instrumentarium enthält bereits einige Steuerungsoptionen mit Bezug zur Energieraumplanung – etwa direkte Festlegungen im Bebauungsplan, die den Einsatz von erneuerbarer Energie unterstützen, oder indirekte, z. B. die intensivierete Entwicklung der Siedlungsflächen nach innen o. ä. Als weiteres Beispiel sei das Instrument von örtlichen Energiekonzepten genannt – die zwar zum Teil auch als Bestandteile von örtlichen Entwicklungskonzepten in den Raumordnungsgesetzen genannt, allerdings nicht verbindlich sind. Forschung und Lehre sollte daher derartige Instrumente auf Ihre Wirksamkeit und Verbindlichkeitsbewerten bzw. neue effektivere Instrumente entwickeln.
- Gerade im Bereich der Energieraumplanung stellt sich angesichts regionaler Verflechtungen zur Bereitstellung und zum Bedarf die Frage, ob die Lenkungsverantwortung auf der kommunalen Ebene ausreichend effektiv sein kann. Der Ansatz von Klima- und Energiemodellregionen ist daher unseres Erachtens eher zielführend, wenn Umsetzbarkeit und Zielerreichung der Energieraumplanung künftig verbessert werden sollen. Nur so wären mehr verbindliche Vorgaben (Empfehlungen, aber auch Einschränkungen, etwa in Form von Energieraumplänen mit Eignungs- und Ausschlusszonen) auf regionaler Ebene möglich, um gewisse Energieformen in manchen Regionen gegenüber anderen zu priorisieren, wie es z.B. in kantonalen Energierichtplänen in der Schweiz (Kanton Zürich 2018) der Fall ist. Vereinfacht gesagt gehört erforscht, ob eine solche „Verlagerung der Lenkungsverantwortung“ von der kommunalen zur regionalen und Bundeslandebene hin die bisherigen Erfolge der Energieraumplanung schneller und einfacher als bisher wiederholbar machen kann. Eine Notwendigkeit zur verbesserten Planung und effektiveren Umsetzung ist es daher, in der künftigen Lehre und Forschung der Energieraumplanung bestehende Geschäftsmodelle auf der innerstädtischen Quartiersebene oder auf der regionalen Ebene von Territorien kritisch zu bewerten und neue Kooperationsformen zu entwerfen. Obwohl es schon einige Vorschläge dazu gibt (siehe u. a. Essig et al. 2017, Madner und Parapatics 2016, Dumke et al. 2017b oder Giffinger et al., 2020), ist deren Konzeption und Wirksamkeit bislang nicht ausreichend erforscht und findet in der Lehre noch zu wenig Eingang.

Resümee und Ausblick

Angesichts ehrgeiziger Ziele und Anforderungen im Steuerungsinstrumentarium ist eine Reihe von Neuerungen und Ergänzungen mit speziellem Fokus auf das Thema Energiewende notwendig. Insbesondere bei der Energieproduktion wurde der Einsatz von eingriffsintensiven und sichtbaren Energieträgern (Landschaftsbild, Umwelt, Flächenbedarf) stärker reglementiert. Trotzdem gilt insgesamt, dass sich bereits mit dem bestehenden Instrumentarium etliche Aspekte der Energieraumplanung umsetzen lassen, z. B. Berücksichtigung des Themas im örtlichen Entwicklungskonzept, Ausweisung der notwendigen Flächen für Verdichtung, Innenentwicklung sowie Ausweisung von Versorgungsflächen für Energie, Stärkere Berücksichtigung energetischer Aspekte im Bebauungsplan, etc. (Weninger 2016). Allerdings wäre es sehr wünschenswert, die Instrumente in Österreich auf der Stadtquartiersebene sowie auf der regionalen Ebene stärker zu forcieren. Angesichts der steigenden Erwartungen werden trotz des umfassenderen Verständnisses der ERP Defizite zur effektiv gestalteten Energiewende deutlich. Neue Anforderungen an Forschung und Lehre sind deutlich erkennbar, um die ERP besser zu etablieren und effektiver zu machen: Es sind sowohl die Informationsgrundlagen als auch die Verbindlichkeit von Instrumenten auf ihre Brauchbarkeit kritisch in Forschung und Lehre zu bewerten sowie intelligente und kreative Vorschläge zu neuen Ansätzen und Instrumenten zu entwickeln.

Die Bemühungen um eine „Energieraumplanung“ in Österreich haben etwa 2009 begonnen und seither laufend an Bedeutung gewonnen, dies ebenso im Institut für Raumplanung. Politisch hat die Energieraumplanung angesichts der drängenden Probleme des Klimawandels in den letzten Jahren kräftig Rückenwind bekommen – sei es durch international koordinierte Initiativen und Vereinbarungen oder auf nationaler Ebene durch neue politische Konstellationen. Trotzdem bleibt abzuwarten, ob dieser Rückenwind sich auch in einer stärker wahrgenommenen Lenkungsverantwortung auf nationaler und föderaler Ebene in Österreich manifestieren wird. Eine Stärkung der regionalen Ebene aufgrund der erkennbaren Problemlagen aus Forschung und Lehre wäre jedenfalls sehr dringlich.

Literatur

BMK (2020): Energie in Österreich. Zahlen, Daten, Fakten. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. Online verfügbar unter https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:f0bdbaa4-59f2-4bde-9af9-e139f9568769/Energie_in_OE_2020_ua.pdf, zuletzt geprüft am 01.03.2021.

BMNT (2019): Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/at_final_necp_main_de.pdf, zuletzt geprüft am 01.03.2021.

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (Hg.) (2018): #Mission2030. Die Klima- und Energiestrategie der Österreichischen Bundesregierung, zuletzt geprüft am 17.04.2018.

City of Amsterdam (2018): Energy Atlas Amsterdam. Online verfügbar unter <https://maps.amsterdam.nl/klimaatadaptatie/?LANG=en>, zuletzt geprüft am 28.02.2018.

Department für Raumplanung (2013): ENUR - Energie im urbanen Raum. TU Wien. Online verfügbar unter <http://enur.project.tuwien.ac.at/>, zuletzt geprüft am 25.01.2014.

DER STANDARD (2021): Überfälliges Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz zieht sich wie ein Strudelteig. In: DER STANDARD 2021, 17.02.2021. Online verfügbar unter <https://www.derstandard.at/story/2000124234409/ueberfaelliges-erneuerbaren-ausbau-gesetz-zieht-sich-wie-ein-strudelteig>, zuletzt geprüft am 01.03.2021.

Dillinger, Thomas; Getzner, Michael; Kanonier, Arthur und Zech, Sibylla (2020) (Hrsg.) 50 Jahre Raumplanung an der TU Wien. Jahrbuch Raumplanung 2020, Bd. 8, Wien: NWV.

Dumke, Hartmut (2017): Erneuerbare Energien für Regionen - Flächenbedarfe und Flächenkonkurrenzen. Dissertation, Wien. <http://repositum.tuwien.ac.at/obvutwhs/download/pdf/2429750?originalFilename=true>, zuletzt geprüft am 14.02.2018.

Dumke, Hartmut; Brus, Thomas; Hemis, Herbert (2015): Vorstudie zum Fachkonzept "Energie-Raum-Planung". Hg. v. Magistrat der Stadt Wien, Abt. 20 (Energieplanung). Wien. Online verfügbar unter <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/vorstudie-energie-raum-planung.pdf>, zuletzt geprüft am 11.11.2015.

Dumke, Hartmut; Eder, Michael; Fischbäck, Johannes; Hirschler, Petra; Kronberger-Nabielek, Pia; Maier, Stephan et al. (2017a): ERP_hoch3, Abschlussbericht. Energieraumplanung für smarte Stadtquartiere und Regionen. Online verfügbar unter https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/berichte/endbericht_2017-16_erphoch3.pdf, zuletzt geprüft am 01.06.2017.

Dumke, Hartmut; Eder, Michael; Fischbäck, Johannes; Hirschler, Petra; Kronberger-Nabielek, Pia; Maier, Stephan et al. (2017b): ERP_hoch3, Abschlussbericht. Energieraumplanung für smarte Stadtquartiere und Regionen. Online verfügbar unter https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/berichte/endbericht_2017-16_erphoch3.pdf, zuletzt geprüft am 01.06.2017.

Essig, Stephanie; Mollay, Ursula; Schremmer, Christof; Madner, Verena; Mayr, Stefan; Kretz, Simone et al. (2017): Smart-City-Governance Prozesse in kleinen und mittleren Städten. SPRINKLE. Wien (Berichte aus Energie- und Umweltforschung, 8). Online verfügbar unter https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2017-08-sprinkle.pdf, zuletzt geprüft am 15.02.2019.

Europäische Kommission (2015): Rahmenstrategie für eine krisenfeste Energieunion mit einer zukunftsorientierten Klimaschutzstrategie. COM/2015/80. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:1bd46c90-bdd4-11e4-bbe1-01aa75ed71a1.0002.01/DOC_1&format=PDF, zuletzt geprüft am 01.03.2021.

European Commission (2018) Renewable Energy Directive 2018. https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive/overview_en?redir=1; zuletzt geprüft am 1.3.2021

Europäische Kommission (2021): Klima- und energiepolitischer Rahmen bis 2030. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_de, zuletzt aktualisiert am 16.02.2017, zuletzt geprüft am 01.03.2021.

Fachbereich Stadt- und Regionalforschung (2017): E_profil. Quartiersprofile für optimierte energietechnische Transformationsprozesse. Department für Raumplanung, TU Wien. Online verfügbar unter <http://eprofil.at/home>, zuletzt geprüft am 13.10.2017.

Fakultät für Architektur und Raumplanung (2021): Publikationen der Fakultät für Architektur und Raumplanung. Online verfügbar unter <https://publik.tuwien.ac.at/searchdb.php>, zuletzt aktualisiert am 01.03.2021, zuletzt geprüft am 01.03.2021.

FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur GmbH (2018): Wärmeinformations- und Simulationssystem für die Hansestadt Hamburg. Online verfügbar unter <https://projektinfos.energie-wendebauen.de/projekt/geografisches-waermeinformations-und-simulationssystem/>, zuletzt geprüft am 28.02.2018.

Giffinger, Rudolf; Redlein, Alexander; Kalasek, Robert; Pühringer, Florian; Brugger, Arno; Kammerhofer, Arthur und Kerschbaum, Philipp (2020) Digitalisierung in der Stadtplanung: Von der Raumplanung bis zur Digitalisierung im Bauwesen. Planen, Bauen, Managen Integrativ; Bericht für Bundesministerium für Verkehr, Infrastruktur und Technologie; 65 Seiten; ÖGUT: Programm-Website NachhaltigWirtschaften (wird veröffentlicht).

Institut für Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung (IRUB) (2012): Energieraumplanung. Online verfügbar unter <https://boku.ac.at/rali/irub/fachliche-schwerpunkte/raumplanung/energieraumplanung>, zuletzt aktualisiert am 08.04.2020, zuletzt geprüft am 08.04.2020.

Kanonier, Arthur (2013): Fachliche Grundlagen für die Flächenfreihaltung für linienhafte Infrastrukturvorhaben. In: Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK) (Hg.): Flächenfreihaltung für linienhafte Infrastrukturvorhaben. Grundlagen, Handlungsbedarf & Lösungsvorschläge. Wien: Geschäftsstelle der Österr. Raumordnungskonferenz (ÖROK) (Schriftenreihe / Österreichische Raumordnungskonferenz (ÖROK), 189).

Kanton Zürich (2018): Energieplan des Kantons Zürich. Zürich. Online verfügbar unter <http://maps.zh.ch/>, zuletzt geprüft am 28.02.2018.

KPMG law (2020): Erneuerbaren Ausbau Gesetz 2020. KPMG law. Online verfügbar unter <https://www.kpmg-law.at/erneuerbaren-ausbau-gesetz-2020/>, zuletzt aktualisiert am 09.09.2020, zuletzt geprüft am 01.03.2021.

Leitl, Barbara (2006): Überörtliche und örtliche Raumplanung der Länder. In: Andreas Hauer, Markus L. Nußbaumer und Hauer-Nußbaumer (Hg.): Österreichisches Raum- und Fachplanungsrecht. Handbuch in Einzelbeiträgen. Engerwitzdorf: Pro Libris Verlagsgesellschaft (Serie Umweltrecht, 2).

Madner, Verena; Parapatics, Katharina (2016): Energie-Raumplanung in Wien - Aufbereitung rechtlicher Aspekte. In: Magistrat der Stadt Wien, Werkstattberichte (169). Online verfügbar unter https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/ri/urban/Downloads/Werkstattbericht_Rechtliche_Aspunkte_der_Energieraumplanung.pdf, zuletzt geprüft am 15.02.2019.

Marktgemeinde Vösendorf, Klima- und Energiemodellregion Vösendorf, Institut für Raumplanung (TU Wien) (Hg.) (2019): Energieraumplanung.

Österreichische Raumordnungskonferenz (2019): ÖROK-Informationsblatt Energieraumplanung - gemeinsam in eine positive Energie- und Klimazukunft. Wien. Online verfügbar unter <https://www.oerok.gv.at/raum/themen/energieraumplanung>, zuletzt aktualisiert am 08.04.2020, zuletzt geprüft am 08.04.2020.

Parlament der Rep. Österreich (2020): Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz – EAG, Entwurf. Online verfügbar unter https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXVII/ME/ME_00058/imfname_830650.pdf, zuletzt geprüft am 01.03.2021.

Schremmer, Christoph (2020): 50 Jahre Raumplanung an der TU Wien: Zukunftsperspektiven der Raumplanung in Österreich. In: Thomas Dillinger, Michael Getzner, Arthur Kanonier und Sibylla Zech (Hg.): 50 Jahre Raumplanung an der TU Wien. Studieren - Lehren - Forschen. 1. Auflage. Wien: NWV Verlag (Jahrbücher des Instituts für Raumplanung der TU Wien, Band No. 8.2020), S. 408–426.

Statistik Austria (2013): Adress-GWR-Online. Wien. Online verfügbar unter https://www.statistik.at/web_de/services/adress_gwr_online/index.html, zuletzt geprüft am 16.10.2018.

Stöglehner, Gernot (2020): Integrated spatial and energy planning: a means to reach sustainable development goals. In: *Evolut Inst Econ Rev* 17 (2), S. 473–486. DOI: 10.1007/s40844-020-00160-7.

TU Wien (2018): Studienplan (Curriculum) für den Studienplan (Curriculum) für das Masterstudium Raumplanung und Raumordnung 066 440. Online verfügbar unter https://www.tuwien.at/fileadmin/Assets/dienstleister/studienabteilung/MSc_Studienplaene_2018/MasterRaumplanungundRaumordnung.pdf, zuletzt geprüft am 01.03.2021.

TU Wien (2021a): Forschungsportal. TU Wien. Online verfügbar unter <https://tiss.tuwien.ac.at/fpl/search.xhtml>, zuletzt aktualisiert am 01.03.2021, zuletzt geprüft am 01.03.2021.

TU Wien (2021b): Projektdatenbank der TU Wien. TU Wien. Online verfügbar unter <https://tiss.tuwien.ac.at/fpl/search.xhtml>, zuletzt geprüft am 19.01.2021.

TU Wien, Institut für Raumplanung (2020): Konferenz Energieraumplanung. Online verfügbar unter https://raum.tuwien.ac.at/50_jahre_raumplanung/doku_konferenz_energieraumplanung/, zuletzt aktualisiert am 23.04.2020, zuletzt geprüft am 23.04.2020.

Umweltbundesamt Österreich (2020): Flächenmanagement. Ökonomische Instrumente für nachhaltiges Flächenmanagement. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/raumordnung/rp_flaechenmanagement/energieraumplanung, zuletzt aktualisiert am 08.04.2020, zuletzt geprüft am 08.04.2020.

United Nations (2015): Sustainable Development Goals (SDG). Online verfügbar unter <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>, zuletzt aktualisiert am 23.04.2020, zuletzt geprüft am 23.04.2020.

Verfassungsgerichtshof (VfGH) (1954): Erkenntnis 2674. Kompetenzfeststellungserkenntnis des VfGH zur Raumordnung als Landessache. Online verfügbar unter https://www.ris.bka.gv.at/VfghEntscheidung.wxe?Abfrage=Vfgh&Dokumentnummer=JFT_19540623_54K0II_2_00&IncludeSelf=False, zuletzt aktualisiert am 20.04.2020, zuletzt geprüft am 20.04.2020.

Weninger, Kurt (2016): Erneuerbare Energie in der Raumplanung. Raumordnungsrechtliche und -fachliche Aspekte erneuerbarer Energie in Österreich. Diplomarbeit. Wien. Online verfügbar unter

Dumke, Giffinger, Weninger (2021): 10 Jahre Forschung und Lehre zur Energieraumplanung am Institut für Raumplanung an der TU Wien: Erfahrungen und Ausblick / DOI: 10.34726/1031

<http://repositum.tuwien.ac.at/obvutwhs/download/pdf/1721602?originalFilename=true>, zuletzt geprüft am 20.06.2017.

