

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

**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



# 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 Ökostrom<sup>1</sup> 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 CO<sub>2</sub> auszustoßen.“*  
(Österreichische Raumordnungskonferenz 2019).

---

<sup>1</sup> 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 ÖROK<sup>2</sup> 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).

<sup>2</sup> 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 sogenannte Anschubfinanzierung durch die TU Wien führte zu einer über mehrere Forschungsbereiche koordinierten Beschäftigung zu Fragen der Energieraumplanung im Rahmen des Projekts ENUR – Energie im urbanen Raum, 2012 bis 2014 (Department für Raumplanung 2013): Wichtige Ergebnisse des Projektes waren Analysen und Modellierungen des Energiebedarfs in den Bereichen Wärme/Kühlen und Mobilität in unterschiedlichen Raumbezügen, Rebound-Effekte bei Energieeinsparungen, Governance-Analysen zur Energieraumplanung sowie Visualisierung von Energiekennzahlen in der örtlichen Planung. Die Forschungsaktivitäten brachten eine Reihe von spezifischen Grundlagen, wie folgende Abbildungen beispielhaft veranschaulichen:<sup>3</sup>

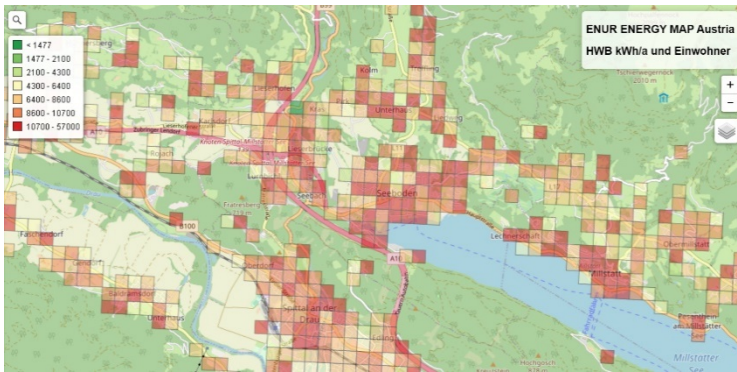


Abb. 2: Projekt ENUR, Österreichweites Rastermodell (250 x 250 m) zum Heizwärmebedarf in kWh pro Jahr und Einwohner und Einwohnerinnen, Quelle: Department für Raumplanung 2013

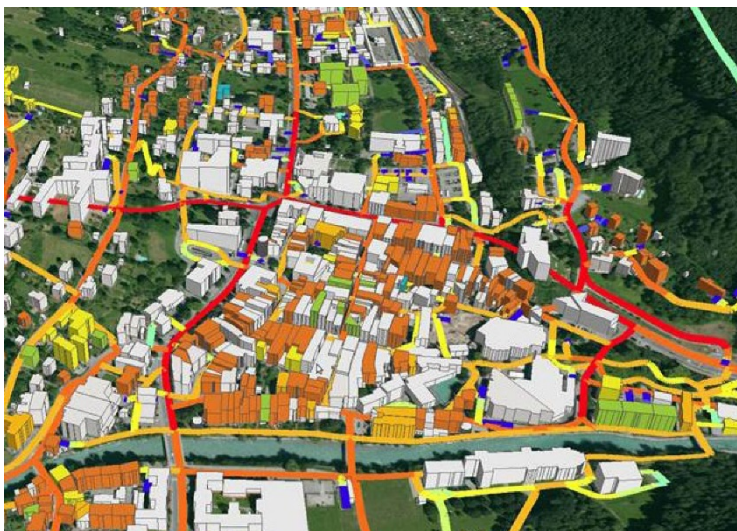


Abb. 3: Projekt ENUR, Gebäudegenaue 3D-Modellierung von Energiekennzahl-Werten in Feldkirch, Vorarlberg, Quelle: Department für Raumplanung 2013

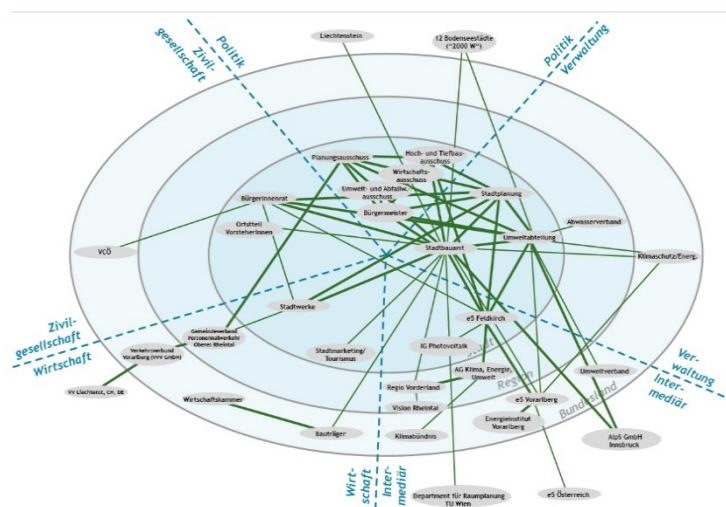


Abb. 4: Projekt ENUR, Beispiel eines Akteursmappings, Quelle: Department für Raumplanung 2013

Diese Arbeiten waren Ausgangspunkt für die Etablierung des Themas Energieraumplanung in der Studienrichtung Raumplanung und Raumordnung.

<sup>3</sup> Weitere Informationen und Abbildungen finden sich auf der Projektwebsite: <http://enur.project.tuwien.ac.at/>

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:

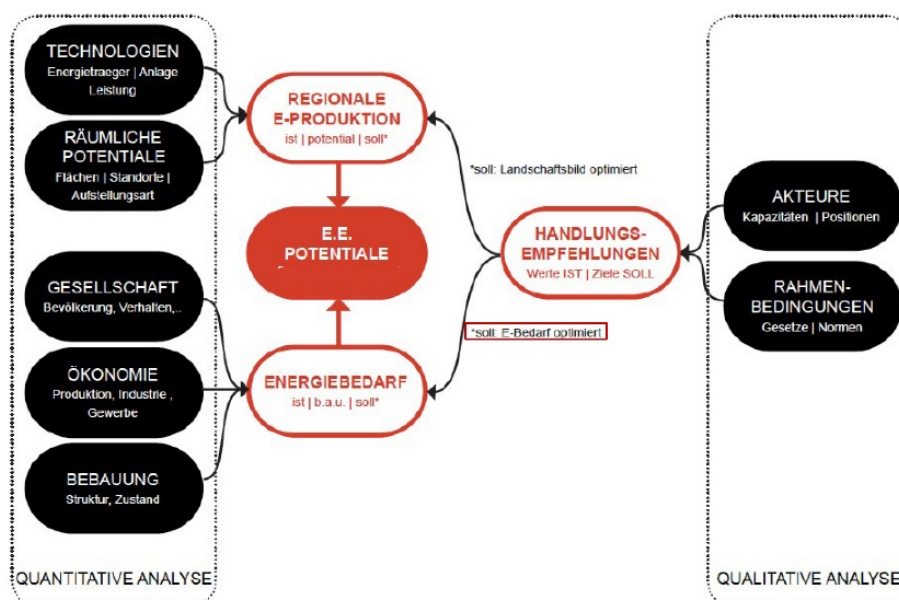


Abb. 5: Schematischer Ablauf der VU Energie- und klimarelevante Analyse und Planung im WS 2019/2020 in Kooperation mit der Klima- und Energiemodell Region sowie der Marktgemeinde Vösendorf, Quelle: Eigene Bearbeitung nach Dumke et al. 2017a

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:

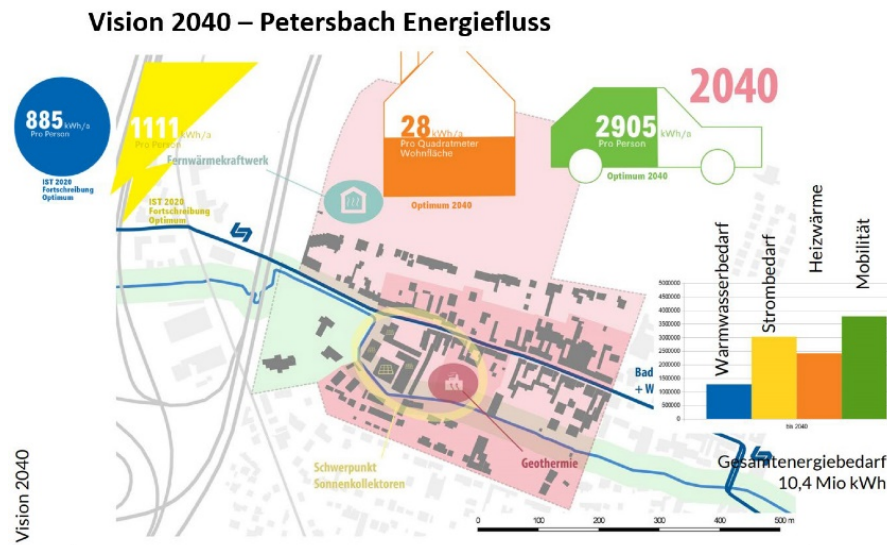
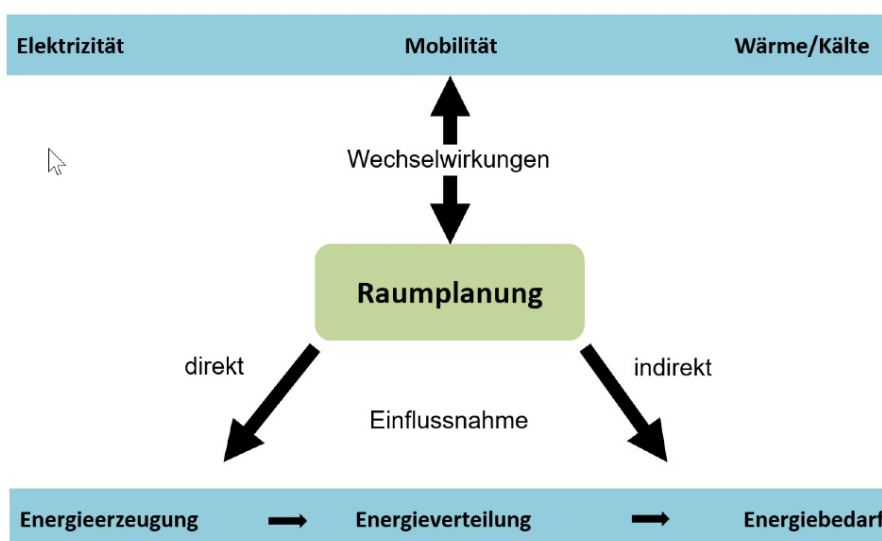


Abb. 6: Ergebnis studentischer Projektarbeit, Quelle: Marktgemeinde Vösendorf, Klima- und Energiemodellregion Vösendorf, Institut für Raumplanung (TU Wien) 2019

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



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 Verkehrsauskunft 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](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](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](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](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](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](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](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](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 energie-technische 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](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](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](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](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/](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](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](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.