



**MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH**

bmlfuw.gv.at

IMPULSE FÜR EINE KOMMUNALE ENERGIERAUMPLANUNG



Medieninhaber und Herausgeber:
BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT,
UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT
Stubenring 1, 1010 Wien

bmlfuw.gv.at

Bildnachweis:

S. 1, Titelbild: IRUB;
S. 13: EVN AG;
S. 24, 25: Deutsches Bundesarchiv, Bild 183-15317-0001, Fotograf: Heinz Funck;
S. 30: Stadtgemeinde Freistadt;
S. 67: Stuttgart-Marketing GmbH;
S. 54, Abb. 9: Land Niederösterreich;
S. 63, Abb. 12: Stadt Houten;
S. 66: Stadt Karlsruhe;
S. 68, Abb. 14: Stadtgemeinde Asten und TOPOS III ;
S. 69: Büro Emrich;
alle anderen Bilder: IRUB

Layout/Grafik: WIEN NORD Werbeagentur /Raphael Van Loo

Alle Rechte vorbehalten.

Wien, im Juni 2017



Original wurde gedruckt von:
Zentrale Kopierstelle des BMLFUW, UW-Nr. 907,
nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse“ des Öster-
reichischen Umweltzeichens.

IMPULSE FÜR EINE KOMMUNALE ENERGIERAUMPLANUNG

Gernot Stöglehner

Hans Emrich

Helmut Koch

Michael Narodoslawsky

6	VORWORT AUTOREN
7	VORWORT BUNDESMINISTER
8	1. EINLEITUNG
12	2. SYSTEMZUSAMMENHÄNGE IN DER ENERGIERAUMPLANUNG
13	2.1 STROM, WÄRME, GAS
13	2.1.1 Wandelbare Energie und Energiedienstleistungen
15	2.1.2 Energie zur Energiedienstleistung transportieren
16	2.1.3 Energie just in time
17	2.1.4 Energie und Fläche
18	2.1.5 Räumliche Voraussetzungen für Energieeinsparung
19	2.1.6 Räumliche Voraussetzungen für eine effiziente Energieversorgung
22	2.2 MOBILITÄT
24	2.3 GRAUE ENERGIE
26	3. HANDLUNGSFELDER DER ENERGIERAUMPLANUNG
30	4. KERNMASSNAHMEN FÜR DIE KOMMUNALE ENERGIERAUMPLANUNG
31	4.1 GRUNDLAGENAUFBEREITUNG UND ZIELFINDUNG FÜR ENERGIERAUMPLANUNG
34	4.2 ENTWICKLUNGSPRINZIPIEN FÜR SIEDLUNGSTYPEN
34	4.2.1 Ein- und Zweifamilienhausgebiete
35	4.2.2 Mehrfamilienhausgebiete mit und ohne Funktionsmischung
37	4.2.3 Mischnutzung in Zentrumslage
38	4.2.4 Industrie- und Gewerbegebiete
40	4.2.5 Einkaufs- und Fachmarktzentren
42	4.2.6 Der ländliche Außenbereich

44	4.3	INNENENTWICKLUNG, FUNKTIONSMISCHUNG UND MASSVOLLE DICHTEN
46	4.3.1	Ermittlung von Kernzonen in zentralen Orten
49	4.3.2	Ermittlung von Kernzonen in Orten ohne Zentralität
51	4.3.3	Umsetzung in den Plänen der örtlichen Raumplanung
53	4.4	VORRANGFLÄCHEN UND STANDORTE FÜR DIE ENERGIEVERSORGUNG
53	4.4.1	Vorrang- bzw. Ausschlussflächen für Ressourcenbereitstellung und Standortsicherung
55	4.4.2	Vorrangflächen für leitungsgebundene erneuerbare Energieträger
56	4.4.3	Standortwahl für erneuerbare Energieträger
61	4.4.4	Umsetzung in den Plänen der örtlichen Raumplanung
62	4.5	ABSTIMMUNG VON RÄUMLICHER ENTWICKLUNG UND MOBILITÄTSKONZEPT
62	4.5.1	Intelligente Erschließungskonzepte
63	4.5.2	Wegenetze für FußgängerInnen und RadfahrerInnen langfristig festlegen und sichern
64	4.5.3	Flächenhafte Verkehrsberuhigung – das Straßennetz gliedern und hierarchisieren
65	4.5.4	Siedlungsentwicklung am öffentlichen Verkehr orientieren
66	4.5.5	Mobilitäts- und Parkraummanagement – Förderung der Multimodalität
68	4.5.6	Umsetzung in den Plänen der örtlichen Raumplanung
69	4.6	BODENPOLITIK, BEWUSSTSEINSBILDUNG UND KOMMUNIKATION
69	4.6.1	Bodenpolitik
71	4.6.2	Bewusstseinsbildung und Kommunikation
72	5.	KOSTEN UND NUTZEN VON ENERGIERAUMPLANUNG
72	5.1	KOSTEN VON ENERGIERAUMPLANUNG
73	5.2	NUTZEN DER ENERGIERAUMPLANUNG
74	6.	RESÜMEE UND AUSBLICK
78	7.	LITERATUR UND ENDNOTEN
78	7.1	LITERATUR
84	7.2	ENDNOTEN

VORWORT

DIESE PUBLIKATION hat zum Ziel, das Thema Energieraumplanung für die Anwendungspraxis in der örtlichen Raumplanung aufzubereiten. Es werden sowohl grundsätzliche Zusammenhänge und Grundprinzipien dargestellt, als auch konkrete Umsetzungsvorschläge und Entscheidungsmodelle präsentiert. Dabei wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Wir wollen Impulse für die örtliche Raumplanung geben, sich intensiv mit Klimaschutz und der Gestaltung der Energiewende zu beschäftigen.

Als Grundlage dienen zum einen verschiedene wissenschaftliche Arbeiten, das Ergebnispapier der ÖREK-Partnerschaft Energieraumplanung (Stöglehner et al. 2014a), die Publikation „Tools für Energieraumplanung“ (Stöglehner et al. 2014b in der überarbeiteten zweiten Auflage), das im Springer-Verlag erschienene Buch „Integrated Spatial and Energy Planning – Supporting Climate Protection and the Energy Turn with Means of Spatial Planning“ (Stöglehner et al. 2016), an denen einige Autoren in verschiedenen Rollen mitgewirkt haben. Das Autorenteam repräsentiert dabei sowohl einen wissenschaftlichen Hintergrund in den Bereichen Raum- und Energieplanung als auch die Planungspraxis, insbesondere die Ortsplanung sowie die Verkehrsplanung. Die Texte wurden von Dr. Winfried Ginzinger, Stabstelle Raumordnungsrecht des Amtes der Salzburger Landesregierung, von Dipl.-Ing. Gilbert Pomaroli, Sachbereichsleiter Örtliche Raumplanung des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung sowie von Dipl.-Ing. Werner Thalhammer, Abteilung Mobilität des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, welches verschiedene Förderungsmöglichkeiten für die Umsetzung von Mobilitäts- und Energiemaßnahmen bietet, kommentiert. Wir danken für die intensive Auseinandersetzung mit diesen Texten.

Die Empfehlungen fußen auf den Erfahrungen, Einschätzungen und Meinungen der Autoren, die während der Erstellung dieser Publikation diskutiert und gemeinsam entwickelt wurden. Sie sind als Anregung für Planerinnen und Planer, für Gemeinderätinnen und Gemeinderäte, Mitglieder von Bau-, Planungs- und Umweltausschüssen gedacht und verstehen sich als Impuls und Diskussionsgrundlage. Da diese Publikation als Impulspapier bundesländerübergreifend angewendet werden soll, obliegt die Umsetzung mit den Möglichkeiten des länderspezifischen Raumordnungsrechts dem jeweiligen Anwender bzw. der jeweiligen Anwenderin.

Wien, Gmunden, Graz, im Juni 2017

Gernot Stöglehner, Hans Emrich, Helmut Koch, Michael Narodoslawsky

ENERGIERAUMPLANUNG FÜR ENERGIEWENDE UND KLIMASCHUTZ

KLIMASCHUTZ IST UND BLEIBT die größte umweltpolitische Herausforderung unserer Zeit. Die Energiewende spielt dabei eine zentrale Rolle: Wir müssen gezielt auf saubere, erneuerbare Energieträger setzen.

Der Energiesektor befindet sich im Umbruch: Bei der Erzeugung, Lagerung und auch beim Transport von Energie setzen sich immer mehr innovative und nachhaltige Ansätze durch. Hier kommt die Energieraumplanung ins Spiel, die sich mit der räumlichen Dimension von Energieverbrauch und Energieversorgung beschäftigt. Sie entwickelt klimafreundliche Raumstrukturen, die einen nachhaltigen Lebensstil im Mobilitätsbereich ermöglichen. Nur so wird unser Land die ambitionierten Klimaziele erreichen können. Mein Ministerium hat die ÖREK Umsetzungspartnerschaft Energieraumplanung als Lead Partner zwei Jahre lang geleitet und tatkräftig unterstützt.

Mit dem klimaaktiv mobil Programm unterstützt das BMLFUW die klimafreundliche Gestaltung unseres Energie- und Mobilitätssystems. Wir setzen attraktive Anreize für nachhaltiges Mobilitätsmanagement, unterstützen den Umstieg auf alternative Antriebe wie Elektromobilität und bieten professionelle Beratung. Diese Maßnahmen stärken die Wirtschaft, Gemeinden und Regionen, während sie zugleich die Lebensqualität der Menschen erhöhen. Nachhaltige Gebäudestandards wie der klimaaktiv Gebäudestandard werden im Bausektor immer wichtiger.

Die vorliegende Broschüre erleichtert die tägliche Praxis der örtlichen Raumplanung. Sie hilft uns dabei, kompakte Raumstrukturen zu schaffen, die klimafreundliche Mobilität ermöglichen und mit sauberer, erneuerbarer Energie versorgt werden. Nur wenn wir verantwortungsbewusst mit den natürlichen Ressourcen umgehen, können wir den nächsten Generationen ein lebenswertes Österreich übergeben.



A handwritten signature in green ink, appearing to read 'András Rupprechter', written in a cursive style.

Ihr ANDRÁS RUPPRECHTER
Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft



1. EINLEITUNG

UMWELTSCHUTZ. KLIMASCHUTZ.

PEAK OIL. Versorgungssicherheit im Licht internationaler politischer Krisen. Teilhabe der regionalen Wirtschaft am Energiesystem. Langfristige Leistbarkeit und Verfügbarkeit von Energie. Erfüllung internationaler Verpflichtungen zum Klimaschutz. Die Gründe für die Umsetzung der Energiewende sind mannigfaltig und spiegeln sich in zahlreichen Programmen und Initiativen zur Energieeinsparung und zur Versorgung mit erneuerbaren Energieträgern wider. Von diesen Bemühungen sind verschiedenste Lebens- und Wirtschaftsbereiche durchdrungen, wie etwa Energieeffizienz im Haushalt, in Gebäuden, Industrie, Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben, Energieeffizienz in der Mobilität, aber auch die Bereitstellung von energiesparenden und umweltfreundlichen Alternativen zum Autoverkehr. Nicht nur durch technische Maßnahmen soll Energie eingespart werden, auch durch Bewusstseinsbildung sollen Verhaltensänderungen herbeigeführt werden. Die wesentliche zweite Säule der Energiewendepolitik ist der Umstieg auf erneuerbare Energieträger.

Dennoch sind wir weit davon entfernt, unsere internationalen Verpflichtungen zur Reduktion der Treibhausgase zu erfüllen.¹ Auch die Energieeffizienzziele der Europäischen Union, 20 % mehr Energieeffizienz bis 2020 zu erreichen, sind noch nicht zum Greifen nahe.² Bei der Versorgung mit erneuerbaren Energien

sieht es wesentlich besser aus. Hier ist für Österreich von der Europäischen Union ein Zielwert von 34 % erneuerbaren Energieträgern am Endenergieverbrauch für das Jahr 2020 vorgesehen.³ Durch den steten Ausbau erneuerbarer Energieträger wurden im Jahre 2012 in Österreich bereits ca. 32 % des Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energieträgern zur Verfügung gestellt, sodass ein Erreichen dieser Zielvorgabe bis zum Jahre 2020 durchaus möglich erscheint.⁴ International werden jedoch weitere, ambitioniertere Klimaziele angestrebt, wie aus den Ergebnissen der Paris-Konferenz Ende 2015 ersichtlich ist. Dies bedeutet, dass bis 2050 zumindest in den Industriestaaten die Energiewende weitgehend abgeschlossen sein muss.⁵ Allerdings bewirkt der rapide Ausbau von erneuerbaren Energieträgern und die rasche Entwicklung von Energietechnologien wie der Windkraft, dass Nutzungskonflikte rund um erneuerbare Energieprojekte zunehmen.⁶

Vor diesem Hintergrund wurde in den letzten Jahren erkannt, dass Raumplanung die Energiewende, sowohl was die Energieeinsparung als auch die Versorgung mit erneuerbaren Energieträgern anlangt, wesentlich unterstützen kann.⁷ Damit begründet sich der Bedarf nach Energieraumplanung als jener Teil der Raumplanung, der sich mit den räumlichen Dimensionen von Energieverbrauch und -gewinnung beschäftigt.⁸ In verschiedenen politischen Strategiepapieren wird bereits



auf Energieraumplanung Bezug genommen, so z.B. in der Energiestrategie Österreichs, in der Anpassungsstrategie an den Klimawandel, im Umsetzungsprogramm zum Österreichischen Klimaschutzgesetz, im Österreichischen Raumentwicklungskonzept oder auch z.B. im niederösterreichischen Klima- und Energieprogramm 2020 und dem Arbeitsübereinkommen der Salzburger Landesregierung für die Jahre 2013–2018. Darüber hinaus gibt es vielfältige Forschungsprojekte und Forschungsinitiativen, die den Zusammenhang zwischen Energiewende und Raumplanung aufzeigen und auch entsprechende Planungswerkzeuge für die örtliche Raumplanung bereitstellen.⁹

Worin genau liegen nun die räumlichen Dimensionen des Energieverbrauchs und der Energieversorgung? Bei der räumlichen Dimension des Energieverbrauchs geht es einmal um die Erhaltung bzw. Schaffung von energieeffizienten Raum- und Siedlungsstrukturen. Diese energieeffizienten Raum- und Siedlungsstrukturen zeichnen sich durch mehrere Eigenschaften aus:¹⁰ Zunächst einmal sind sie funktionsgemischt. Funktionsmischung bedeutet, dass Daseinsgrundfunktionen wie Wohnen, Arbeiten, Versorgen, sich Erholen, sich Bilden etc. in engem räumlichen Kontext organisiert sind. Damit ist auch das Prinzip Nähe umgesetzt, sowohl auf regionaler Ebene als auch auf lokaler Ebene. Ein weiteres wesentliches Merkmal von energieeffizienten Raum- und Siedlungsstrukturen ist Dichte. Dabei gilt es eine Balance zwischen Dichte als Effizienzmaß und Lebensqualität zu finden. Durch Funk-

tionsmischung und Dichte können kompakte Siedlungseinheiten und Raumstrukturen entstehen, die in vielen räumlichen Leitbildern mit einer hohen Lebensqualität verbunden werden und damit als erstrebenswert gelten.¹¹ Werden nun neue Planungsvorhaben entwickelt, sollten diese eine kompakte Siedlungs- und Raumentwicklung mit den Prämissen Funktionsmischung, Dichte und Nähe umsetzen.

Die Raum- und Siedlungsentwicklung der vergangenen Jahrzehnte entspricht diesen Kriterien vielfach nicht. Der fachliche Diskurs und die Planungspraxis entwickeln sich auseinander. Die Gründe dafür sind mannigfaltig. In Zukunft muss konstruktiv damit umgegangen werden. Hier kann nicht nur die (örtliche) Raumplanung allein einen Beitrag leisten, sondern es sollten zusätzliche rechtliche und fiskalische Instrumente geschaffen werden.¹² Viele sinnvolle Maßnahmen können aber bereits jetzt umgesetzt werden. Daher ist es umso wichtiger, durch anstehende Entscheidungen in der Raumplanung zukunftsfähige Entwicklungen zu forcieren und langfristig nachteilige Entwicklungen zu vermeiden. Die Energiewende lässt sich in unterschiedlichen räumlichen Kontexten auf vielfältige Weise umsetzen. Es ist daher nirgends zu spät. Allerdings engen unvorteilhafte räumliche Voraussetzungen die Gestaltungsspielräume erheblich ein. Daher gilt es, diese entsprechend einzufangen, nicht weiter voranzutreiben sowie zukunftsfähige und nachhaltige räumliche Entwicklungen zu stärken und auszubauen.

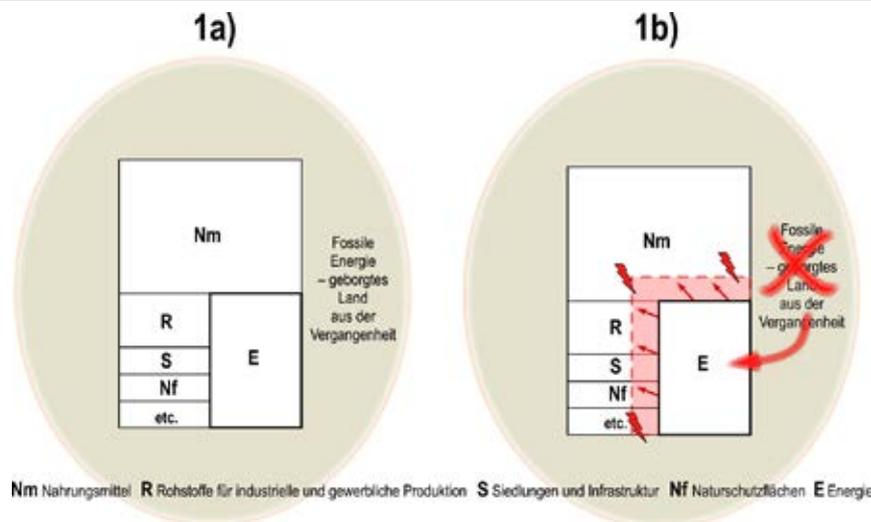
Die räumliche Dimension der Energieversorgung bezieht sich zunächst einmal auf die Standortsicherung von Energiegewinnungs-, Energieverteilungs- und Energiespeichereinrichtungen. Diese Aufgabe wird auch jetzt wahrgenommen, wenn derartige Energieversorgungs-einrichtungen einer Flächenwidmung bedürfen. Wesentlich schwieriger bzw. teilweise nicht möglich ist es derzeit, z.B. Trassen für Hochspannungsleitungen zu sichern.¹³ Durch die Energiewende kommt ein weiterer wesentlicher Aspekt zum Tragen, nämlich die Ressourcensicherung für erneuerbare Energieträger. Dies kann mit dem Bild des Ressourcengartens veranschaulicht werden¹⁴ (vgl. Abb. 1): Derzeit basiert die Energieversorgung vorwiegend auf fossilen Energieträgern. Fossile Energieträger sind vor Jahr-millionen aus biologisch produktivem Land entstanden. Durch die Verbrennung fossiler Energieträger werden diese biologisch produktiven Flächen aus der Vergangenheit „geborgt“ (vgl. Abb. 1a). Wird nun von fossilen auf erneuerbare Energieträger umgestiegen, werden neue Nutzungsansprüche an den Raum begründet. Aus dem „geborgten“ Land der Vergangenheit wird ein reales Stück Land für die Energieversorgung der Gegenwart. Im Ressourcengarten muss also zusätzlicher Platz für die Energiegewinnung geschaffen werden – und das, obwohl er bereits sehr intensiv genutzt wird. Daher ist in der Energiewende damit zu rechnen, dass Nutzungskonflikte zunehmen werden. Ressourcenflächen für die Energiebereitstellung müssen gesichert werden. Damit ist davon auszugehen, dass Raumplanung sowohl auf überörtlicher Ebene als auch auf örtlicher Ebene ordnend eingreifen muss (vgl. Abb. 1b).

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Energieversorgung ist, dass energieeffiziente Raum- und Siedlungsstrukturen nicht nur den Energieverbrauch senken, sondern im Allgemeinen auch sehr gut mit erneuerbaren Energieträgern versorgt werden können.¹⁵ Energieeffiziente Raum- und Siedlungsstrukturen zu forcieren unterstützt also auch die effiziente Versorgung mit erneuerbaren Energieträgern.

Energieraumplanung hat daher mehrere Aufgaben:¹⁶ Zunächst muss festgestellt werden, welcher Energiebedarf zu decken ist. Möglichkeiten, Energie einzusparen und die Energieeffizienz zu erhöhen, hängen von den räumlichen Gegebenheiten ab und können sehr erheblich sein. Daher sind auch die Zielvorstellungen diesbezüglich in den jeweiligen räumlichen Kontexten zu erarbeiten. Planungsvarianten, wie energieeffiziente Raum- und Siedlungsstrukturen zu verwirklichen sind, sollen dabei nicht nur im Neubau, sondern auch im ohnehin schon sehr großen Baubestand entwickelt werden. Mit dem Energieverbrauch für unterschiedliche Nutzungen (Wohnen, Gewerbe, Dienstleistungen, Mobilität etc.) werden Rahmenbedingungen für die künftige, erneuerbare Energieversorgung abgesteckt.

Um für die Versorgung des ermittelten Bedarfs einen sinnvollen Energieträgermix festzulegen, sind zunächst die regional und lokal verfügbaren erneuerbaren Energiegewinnungspotenziale abzuschätzen. Potenzialabschätzungen, die dafür als Ausgangsbasis herangezogen werden können, gibt es viele. Eine wesentliche Aufgabe der Energieraumplanung liegt darin, dass Potenzialabschätzungen für erneuerbare Ener-

ABB. 1: RESSOURCENGARTEN



Quelle: Stöglehner 2009



gieträger durch raumplanerische Erwägungen ergänzt werden. Damit ist es möglich, aus den üblicherweise angegebenen natürlichen, technischen und ökonomischen Potenzialen die tatsächlich räumlich realisierbaren Potenziale zu identifizieren. Dies betrifft etwa die Zielvorstellungen darüber, welcher Anteil am Energiebedarf durch welche regional bzw. lokal verfügbaren Energieträger bereitgestellt werden sollte. Aufbauend auf räumliche Analysen können die Beiträge einzelner erneuerbarer Energieträger zur Deckung des Energiebedarfs zum Beispiel als realisierbare Solarflächen pro EinwohnerIn angegeben werden, als Produktionsflächen für land- bzw. forstwirtschaftlich hergestellte Energieträger aus Biomasse oder als angestrebte Windenergiegewinnung pro Person bzw. pro Arbeitsplatz. In diese Abschätzungen sind – abgestimmt auf den jeweiligen Untersuchungsraum – umweltfreundliche Produktionsweisen, Schutz und Entwicklung von Siedlungsräumen, Wirtschaftsräumen sowie von ökologischen Ausgleichsflächen und Erholungsflächen zu integrieren. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist das Festlegen von Energietechnologien bzw. deren Anteilen an der Energieversorgung in entsprechenden regionalen Technologiennetzen. Ressourcenbereitstellungsflächen sind für die gewählten energetischen Rohstoffe zu sichern. Dafür stehen verschiedene planerische Möglichkeiten zur Verfügung, wie zum Beispiel die Ausweisung von Vorrang- bzw. Eignungsflächen für bestimmte erneuerbare Energieträger (z. B. Windenergie), aber auch von Ausschlussflächen, um Nutzungskonflikte zu vermeiden. Schlussendlich sind die Standorte der Energieversorgungsanlagen durch entsprechende Widmungen auszuweisen.¹⁷

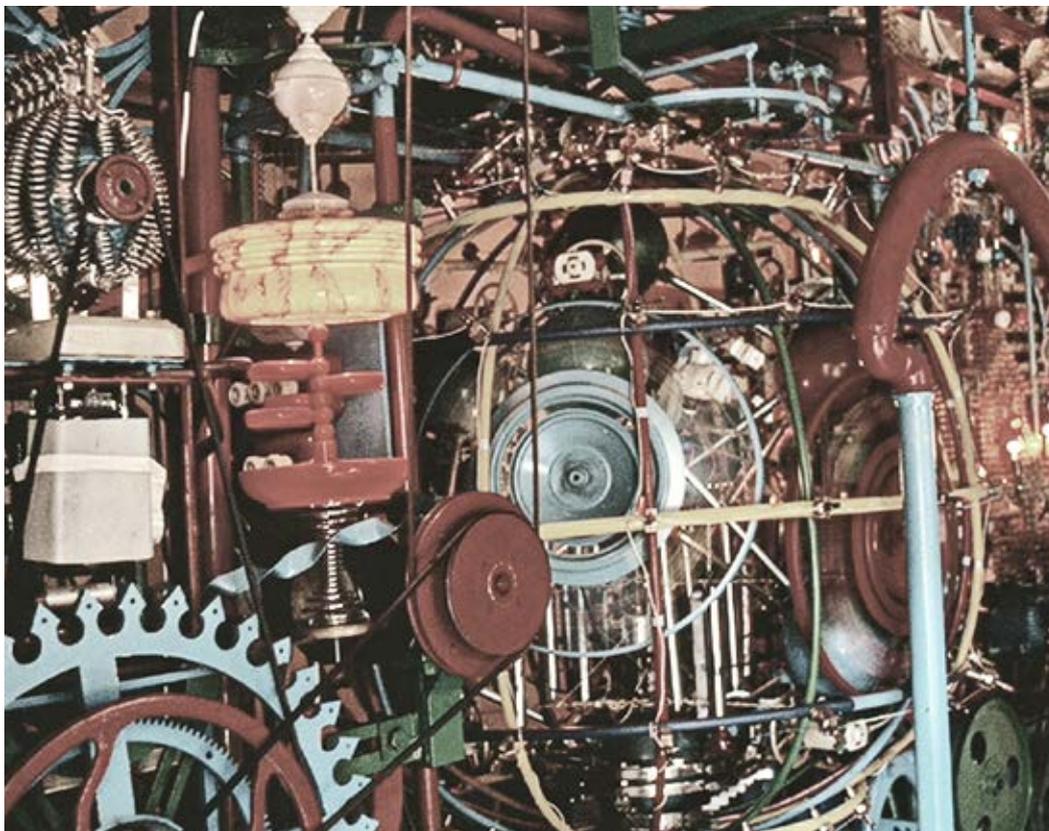
Wie diese Aufgaben in der örtlichen Raumplanung umgesetzt werden können, soll durch die vorliegende Publikation aufgezeigt werden: zunächst wird dargestellt, wie die Grundlagenaufbereitung für die örtliche Raumplanung aus energieraumplanerischer Sicht zu ergänzen wäre. In der Folge wird für die drei wesentlichen Planungsinstrumente örtliches Entwicklungskonzept, Flächenwidmungsplan und Bebauungsplan dargestellt, welche Inhalte sinnvollerweise aufzunehmen wären. In diesem Zusammenhang wird die Bedeutung von Kommunikationsprozessen für die Umsetzung energieraumplanerischer Ziele und Maßnahmen erläutert. Abschließend werden Kosten und Nutzung der Energieraumplanung diskutiert.

Diese Publikation versteht sich als Impuls und Denkanstoß, um Prinzipien der Energieraumplanung in örtlichen Entwicklungskonzepten, Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen umzusetzen. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und liefert auch kein allgemeingültiges Kochrezept. Wie die Energiewende mit raumplanerischen Mitteln in einzelnen Gemeinden unterstützt werden kann, ist von sehr unterschiedlichen Einflussfaktoren abhängig, die einer lokalen Betrachtung und Abwägung bedürfen. Die wesentlichen Kernaspekte und Gesetzmäßigkeiten dafür werden in dieser Publikation aufbereitet. Dadurch ist auch dieses „Impulsbuch“ von einem Handbuch abzugrenzen, da ein Handbuch abgestimmt auf den jeweiligen rechtlichen Rahmen präzise Handlungsanleitungen und Arbeitsanweisungen geben sollte. Wir laden die Leserinnen und Leser dieser Publikation dazu ein, die hier angestoßene Diskussion weiterzuführen!

2. SYSTEMZUSAMMENHÄNGE IN DER ENERGIERAUMPLANUNG

DIE RÄUMLICHEN DIMENSIONEN von Energieverbrauch und Energieversorgung betreffen im wesentlichen die Verbrauchskategorien Wärme, Elektrizität und Mobilität. Diese Kategorien sind auch in Energiekonzepten zu finden. Dazu kommt noch die graue Energie, also jene Energie, die für die Erzeugung von Gütern, Dienstleistungen, Gebäuden etc. aufgewendet werden muss. KonsumentInnen sehen die graue Energie also nicht auf der Energierechnung, sie wird mit den jeweiligen Produkten mitgekauft. Damit hat man auch keinen direkten Einfluss darauf, wieviel graue Energie in einem Produkt vorhanden ist. Es besteht nur die Möglichkeit, in der Herstellung besonders energieintensive Produkte zu vermeiden. Im raumplanerischen Kontext gibt es dafür vielfältige Spielräume. Für Gemeinden bedeutet dies z.B. sich mit der Ausgestaltung der Infrastruktur auseinander zu setzen, d.h. ein kompakteres Straßennetz und

schmalere Asphaltbänder oder ein kompakteres Kanalnetz – was eine kompakte Siedlungsentwicklung voraussetzt – brauchen weniger graue Energie für deren Herstellung. In diesem Sinne sollte z.B. die zukünftige Siedlungsentwicklung weitgehend mit bestehender technischer Infrastruktur (Straße, Kanal etc.) auskommen. In den folgenden Kapiteln werden nun jeweils für diese Kategorien des Energieverbrauchs die aus energieraumplanerischer Sicht relevanten systemischen Zusammenhänge zwischen Raumstruktur und Energieverbrauch umrissen.¹⁸



2.1 STROM, WÄRME, GAS

Die letzten Jahrzehnte haben die österreichische Energieinfrastruktur tiefgreifend verändert: Unser Land weist eine engmaschige Verteilungsinfrastruktur für Elektrizität und Gas auf, in vielen Siedlungsräumen stehen darüber hinaus Verteilungsnetze für Wärme zur Verfügung. Die Erfordernisse des Klimaschutzes haben dazu geführt, dass europaweit und auch in Österreich Bereitstellungstechnologien auf der Basis erneuerbarer Ressourcen wie Windkraft und Photovoltaik aber auch Biomasse verstärkt in das Energiesystem eingebaut wurden und auch in Zukunft weiter ausgebaut werden.

Diese Entwicklungen erfordern es, die räumliche Bedeutung von Energietechnologie und Energielogistik neu zu denken. Generell führen diese Entwicklungen, insbesondere die verstärkte Bedeutung von erneuerbaren Energien und die Notwendigkeit der Steigerung von Energieeffizienz, zu einer „Ver-Räumlichung“ des Energiesystems: Energietechnologie und Logistikformen die Nutzung des Raumes und werden im Gegenzug von räumlichen Parametern und Gegebenheiten

definiert. Um diese Wechselwirkung richtig in die Raumplanung einbeziehen zu können ist es unerlässlich, einige technische Rahmenbedingungen von Energiesystemen mit starkem Raumbezug zu analysieren.

2.1.1 Wandelbare Energie und Energiedienstleistungen

Nach dem Ersten Hauptsatz der Thermodynamik kann Energie nicht „verbraucht“ sondern nur umgewandelt werden. Die gesellschaftlich nutzbaren Energieformen Strom, Wärme und stoffliche Energieträger wie Gas, flüssige und feste Brennstoffe sind ineinander umwandelbar. Sie können in unterschiedlichsten Konfigurationen dazu genutzt werden Energiedienstleistungen, die von der Gesellschaft nachgefragt werden, bereitzustellen. Energiedienstleistungen schließen den Grund für den Energiebedarf mit ein, d.h. das menschliche Bedürfnis, das hinter einem Energieverbrauch steht.





Am Beispiel der Energiedienstleistung „warmer Raum“ kann erläutert werden, wie das Denken in Energiedienstleistungen Handlungsmöglichkeiten verändert: Es geht dann nicht mehr alleine um das Bereitstellen von Wärme, sondern um einen Mix an Technologien, d.h. der Wärmedämmung und der Energiebereitstellung, und eines entsprechenden NutzerInnenverhaltens, welche die Erfüllung dieser Energiedienstleistung umsetzen. ^[1]

Das gut ausgebaute Energieverteilungsnetz erlaubt es, Umwandlungstechnologien und Bereitstellungstechnologien an ganz unterschiedlichen Orten zu realisieren, um damit Energiedienstleistungen zu erfüllen. Bedenkt man darüber hinaus, dass viele Energietechnologien erheblichen Raumbedarf aufweisen, so ergibt sich eine komplexe Technologie-Raum-Vernetzung, die nur systemisch optimiert werden kann. Energie-raumplanung steht daher mit einer gleichzeitigen Technologieoptimierung in einem engen fachlichen Zusammenhang.

Obwohl Energieformen ineinander umgewandelt werden können, gibt die Thermodynamik eine klare Hier-

archie der Qualitäten unterschiedlicher Energieformen vor. Für technische Prozesse bedeutet dies, dass Elektrizität die höchste Qualität und Wärme auf Umwelttemperatur-Niveau die niedrigste Qualität aufweisen. Kälte weist ebenfalls eine höhere Qualität auf, verglichen mit Wärme auf Umwelttemperatur-Niveau. Für das Verständnis der Umwandlung unterschiedlicher Energieformen ineinander lassen sich folgende Fälle unterscheiden:

- Umwandlung von Energieformen hoher Qualität (Strom, Hochtemperaturwärme) in solche geringerer Qualität (Raumwärme) ist faktisch verlustlos möglich.
- Umwandlung von Wärme in Elektrizität (Kraftwerk) bedeutet immer eine Aufspaltung der eingesetzten Energie: Ein Teil wird in Strom umgewandelt, ein zweiter in Abwärme geringerer Temperatur. Der Anteil an Strom steigt, je höher die Temperatur der eingesetzten Wärme ist: Ein Gaskraftwerk mit Feuerraumtemperaturen über 1.200 °C kann bis über 50 % des Heizwertes in Strom umsetzen (bei Gas- und Dampfkraftwerken), ein Organic Rankin Cycle (ORC), der Wärme mit 500 °C aus einer Biomasseverbrennung nutzt, kann etwa 15 % dieser Wärme in Strom umwandeln. Je geringer die Temperatur der Abwärme, desto mehr Stromausbeute, aber desto geringer die Möglichkeit, diese Wärme weiter zu nutzen (etwa in einem Wärmenetz).

[1] Unter Energiedienstleistungen werden jene Leistungen zusammengefasst, die durch den gemeinsamen Einsatz von Nutzenergie, Umwandlungsgeräten sowie Infrastruktur bezogen werden können. Zu den Energiedienstleistungen zählen beispielsweise die Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasser oder Licht (Rudolph und Wagner 2008; Bossel 2013).



Aufwertung von Wärme auf eine höhere Temperatur erfordert immer den Einsatz hochwertiger Energie. Dies kann entweder Strom sein (Kompressionswärmepumpen) oder Wärme hoher Temperatur (Absorptionswärmepumpe). Die Menge an hochwertiger Energie zum Antrieb der Wärmepumpe ist umso geringer, je geringer der Temperaturunterschied zwischen Inputwärme und Nutzwärme ist: Eine Solewärmepumpe, die Erdwärme mit 15 °C für Raumheizung nutzt, benötigt etwa ein Viertel der Heizenergie als elektrische Antriebsenergie. Eine Luftwärmepumpe, die Luft von 0 °C für denselben Zweck verwendet, verbraucht ca. ein Drittel der Heizenergie an Strom.

Stoffliche Energieträger (Biomasse, Kohle, Öl, Gas) können direkt nur Hochtemperatur-Wärme (oder chemische Energie) bereitstellen, deren Umwandlung den oben beschriebenen Regeln folgt. Das Temperaturniveau dieser Wärme reicht von über 1.200 °C (Gasfeuerung) bis zu etwa 800 °C (Biomassefeuerung). Entsprechend unterschiedlich gestalten sich die Wirkungsgrade der Umwandlungsprozesse in Strom, wobei immer auch Wärme auf geringem Temperaturniveau entsteht. Die thermische Bereitstellung von Strom aus stofflichen Energieträgern ist daher immer eine Koppelproduktion von Strom (Kraft) und Wärme. Wird die Wärme weiter genutzt, nennt man solche Anlagen Kraft-Wärme Kopplungen (KWK).

Die Speicherung von Energie in stoffliche Energieträger, z.B. in Batteriesystemen, ist immer mit Energiever-

lust und (oft erheblichen) Kosten verbunden. Neben der Art der Umwandlung von einer Energieform in eine andere hat auch die Größe der Anlagen Einfluss auf den Wirkungsgrad der Umwandlung. Dieser Einfluss ist aber generell von geringerer Bedeutung als jener der Art der Umwandlung. Hier gilt, dass je größer die Anlage ist, desto höher ist auch der Umwandlungswirkungsgrad. Dies ist, neben der Möglichkeit des Einsatzes aufwändigerer Umweltschutztechnologien, ein gewisser Vorteil für zentrale Umwandlungstechnologien gegenüber dezentralen Anlagen.

2.1.2 Energie zur Energiedienstleistung transportieren

Je zentralistischer ein Energiesystem aufgebaut ist, desto weiter muss Energie von den Anlagen der Energieumwandlung (Kraftwerken, Heizwerken) zu den Orten, an denen eine Energiedienstleistung nachgefragt wird (Siedlungen, Industrie und Gewerbe), transportiert werden. Dieser Transport ist immer mit Verlusten behaftet. Je nachdem, wie groß diese Verluste pro Kilometer Transportweg sind, kann eine bestimmte Energieform oder ein bestimmter Energieträger nur lokal, regional oder eben überregional/kontinental zur Bereitstellung der gewünschten Energiedienstleistung eingesetzt werden.

Energieträger	Transportmittel	Transportdistanz mit 1 % der transportierten Energie [km]	Räumlicher Kontext
Gülle	Traktor	5,6	lokal
Stroh	Traktor	12	regional
Hackschnitzel	LKW	40	regional
Holzpellets	Eisenbahn	460	überregional
Erdöl	Schiff	7.800	global

Tabelle 1: Transportaufwand für ausgewählte Energieträger und Transportmittel (Transportdistanz, die 1 % der transportierten Energie verbraucht).

Quelle: Narodoslawsky 2014

Tabelle 1 zeigt den Transportenergieaufwand für einige stoffliche Energieträger von ihrer Produktion bis zu Umwandlungsanlagen. In dieser Tabelle ist die Entfernung angegeben, für die 1 % der transportierten Energie aufgewendet werden muss. Der Transportaufwand ist dabei abhängig von den logistischen Eigenschaften und dem Transportmittel. Der Transportaufwand ist umso höher, je geringer die Transportdichte und der Heizwert des Energieträgers ist. Er ist umso niedriger, je geringer die spezifische Transportenergie je Tonnenkilometer für das verwendete Transportmittel ist.¹⁹

Energieform	Transportdistanz mit 1 % der transportierten Energie [km]	Räumlicher Kontext
Erdgas, Volllast	250	überregional
Elektrizität, 380 kV	100	überregional
Elektrizität, 110 kV	17	regional
Wärme	<1	lokal

Tabelle 2: Transportaufwand für leitungsgebundene Energieformen (Transportdistanz, die 1 % der transportierten Energie verbraucht). Quelle: Narodoslawsky 2014

Tabelle 2 zeigt den Transportenergieaufwand (wieder angegeben als Transportdistanz, die 1 % der transportierten Energie benötigt) für leitungsgebundene Energieformen.²⁰ Aus dieser Tabelle geht hervor, dass sowohl (hochgespannte) Elektrizität als auch Gas überregionale Netze darstellen. Wärme hingegen ist

eine strikt lokal transportable Energieform. Die Energieeffizienz von Wärmenetzen ist insbesondere von zwei Faktoren abhängig: der Wärmebedarfsdichte und der Temperatur im Wärmenetz. Je dichter die Wärmeverbraucher räumlich angeordnet sind und je größer ihr Wärmeverbrauch ist, desto effizienter ist ein Wärmenetz. Bei üblichen Vorlauftemperaturen (d.h. die höchste Temperatur im Wärmenetz direkt nach der Wärmequelle) von etwa 90 °C ergibt eine Wärmebedarfsdichte von 1,5 MWh/m.a^[II] einen Netzverlust von rund 10 % der transportierten Wärme.

Senkt man die Temperatur im Wärmenetz ab, so verringert sich der Wärmeverlust erheblich. Bei einer angenommenen Temperatur des Erdreichs von etwa 10 °C beträgt der Wärmeverlust eines Niedertemperatur-Netzes mit einer Vorlauftemperatur von 50 °C nur mehr die Hälfte verglichen mit einem Wärmenetz mit 90 °C Vorlauftemperatur.²¹

2.1.3 Energie just in time

Je stärker sich das Energiesystem auf erneuerbare Quellen abstützt, desto schwieriger wird es, Energiebedarf und Energiebereitstellung in Deckung zu bringen. Sonnenstrahlung und Wind sind nicht zu jeder Zeit verfügbar, Biomasse unterliegt naturbedingten Erntezyklen. Dies bedeutet, dass zeitliches Management von Energie, entweder durch die Anpassung des Verbrauches an das Energieangebot (über smart grids^[III]) oder durch Energiespeicherung notwendig wird.

Von den leitungsgebundenen Energieformen ist Gas als stofflicher Energieträger am einfachsten und nahezu verlustfrei speicherbar. Dabei dienen sowohl das Netz selbst als auch große Krisen-Vorsorgereservoirs als Speicher. Wärme ist ebenfalls technisch wenig aufwendig (durch Warmwasser-Reservoirs), wenn auch nicht verlustfrei speicherbar. Stromspeicherung ist technisch aufwendig, teuer und immer mit Verlusten

[II] Megawattstunden pro Meter und Jahr

[III] Die Technologieplattform Smart Grids Austria definiert smart grids als „Stromnetze, welche durch ein abgestimmtes Management mittels zeitnaher und bidirektionaler Kommunikation zwischen Netzkomponenten, Erzeugern, Speichern und Verbrauchern einen energie- und kosteneffizienten Systembetrieb für zukünftige Anforderungen unterstützen“. (Quelle: Lugmaier et al. 2010)

behaftet. Generell sind die Kosten für Stromspeicherung pro gespeicherter kWh um das Zehn- bis Hundertfache teurer als die Speicherung von Wärme.²²

Neben der direkten Speicherung kann elektrische Überschussenergie auch zur Herstellung von stofflichen Energieträgern verwendet werden. Dabei wird elektrolytisch Wasserstoff aus Wasser gewonnen, der durch chemische Reaktion mit CO₂ aus Verbrennungsabgasen zu Methan (und auch weiteren, flüssigen Kohlenwasserstoffverbindungen) verarbeitet werden kann. Wirkungsgrade von bis zu 70 % für die Bereitstellung von Wasserstoff bzw. 65 % für die Erzeugung von Methan können dabei erreicht werden. Wird aus dem hergestellten Energieträger wieder Strom generiert, so sind Gesamtwirkungsgrade bei Strom – Wasserstoff – Strom von etwa 40 % bzw. bei Strom – Methan – Strom von etwa 35 % zu erwarten.²³

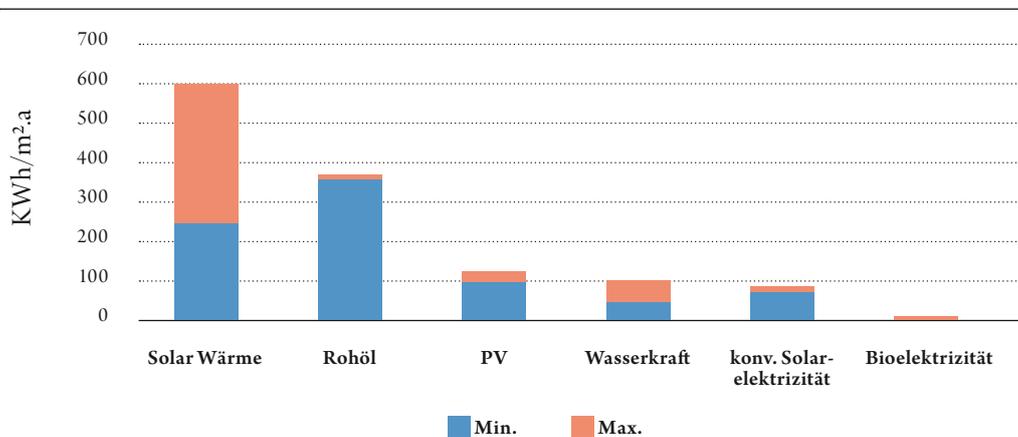
Schließlich kann auch die Umwandlung (einfach speicherbarer) stofflicher Energieträger in Strom und Wärme dazu verwendet werden, Bedarfslücken zu schließen und Verteilungsnetze zu stabilisieren. Neben dem Einsatz fossiler Energieträger (Kohle, Öl und Gas) in Kraftwerken kommen dazu auch Biomasse- bzw. Biogas-KWK in Frage. Vergleicht man die Kosten für die „just in time“ Produktion von Strom, so sind KWK Anlagen auf Basis biogener Energieträger derzeit teurer als mechanische Speicher (etwa bei Pumpspeicher-Kraftwerken), aber billiger als die Speicherung von Strom in Batterien oder auch in Form von Wasserstoff und Methan.²⁴

Je mehr Bedeutung zeitabhängige Energiequellen im Energiesystem bekommen, desto wichtiger werden daher Technologien, die zwischen verschiedenen Verteilungsnetzen vermitteln können. Dies können etwa Biogas-Anlagen sein, die an den Knotenpunkten von Strom-, Gas- und Wärmenetzen stehen. Diese Anlagen können Biogas speichern oder (nach Reinigung) in das Gasnetz einspeisen und bei Bedarf Strom und Wärme bereitstellen, wobei Wärme gespeichert und damit von der Stromproduktion teilweise entkoppelt werden kann. Es können aber auch gasbetriebene KWK-Anlagen bei Endkunden oder an der Kreuzung von Strom-, Gas- und Wärmenetzen sein, die bei Bedarf Strom produzieren und Wärme (möglicherweise nach Speicherung) verteilen. Schließlich können auch Wärmepumpen die elektrische Überschussenergie zur Aufwertung von Umweltwärme zu Heizwärme nutzen, die (gegebenenfalls nach Speicherung) verteilt oder vor Ort verbraucht wird.

2.1.4 Energie und Fläche

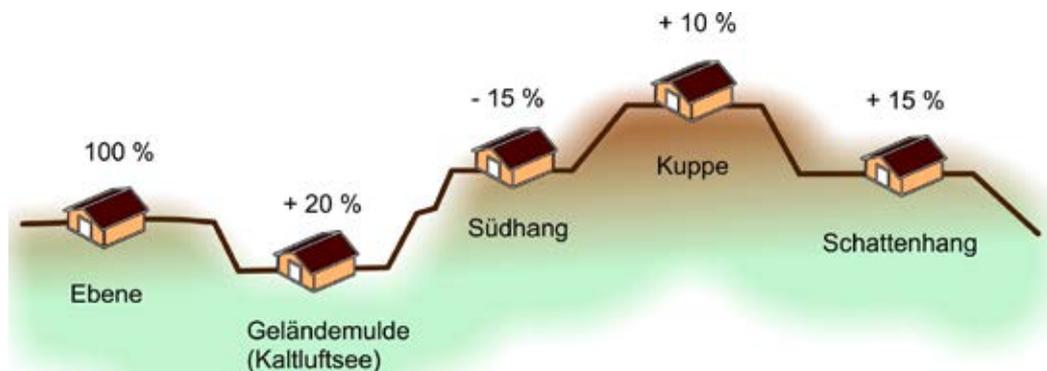
Die Bereitstellung von Energieträgern bzw. Energieumwandlung benötigt generell Fläche. Abb. 2 zeigt den Energieertrag pro Fläche für einige Energieträger bzw. Energiequellen. Je höher der Energieertrag pro Fläche ist, desto geringer ist der Flächenbedarf zur Bereitstellung, sodass eher auch große, zentrale Technologien eingesetzt werden können. Grundsätzlich wäre der Ertrag an Solarwärme sehr hoch, allerdings ist hier eine großtechnische Bereitstellung auf Grund der großen Netzverluste beim Transport von Wärme unmöglich.

ABB. 2: ENERGIEERTRAG PRO M² BEI AUSGEWÄHLTEN ENERGIETRÄGERN



Quelle: ESEIA 2014

ABB. 3: DER EINFLUSS DER STANDORTWAHL AUF DEN ENERGIEVERBRAUCH



Quelle: eigene Bearbeitung nach Energie.Agentur.NRW 2008, Trebersburg 1999

lich. Es ist auch klar ersichtlich, dass fossile Energieträger – hier am Beispiel Erdöl – relativ wenig Fläche benötigen und daher faktisch Punktrressourcen darstellen – allerdings wird der Aspekt des „geborgten Landes aus der Vergangenheit“ dabei nicht berücksichtigt. Dies ist ein Grund für das sehr zentralisierte System der Nutzung dieser Ressourcen.

Wasserkraft und auch Elektrizität aus direkter Nutzung von Solarenergie (PV und konzentrierte Solarenergie zur thermischen Strombereitstellung) zeigen ebenfalls mittlere Flächenerträge. Damit können für diese Technologien zentrale Großanlagen sinnvoll sein. Dies gilt auch für Windkraft, wobei hier Mehrfachnutzungen der Fläche möglich sind und sie daher nicht in die Abbildung aufgenommen werden konnte.

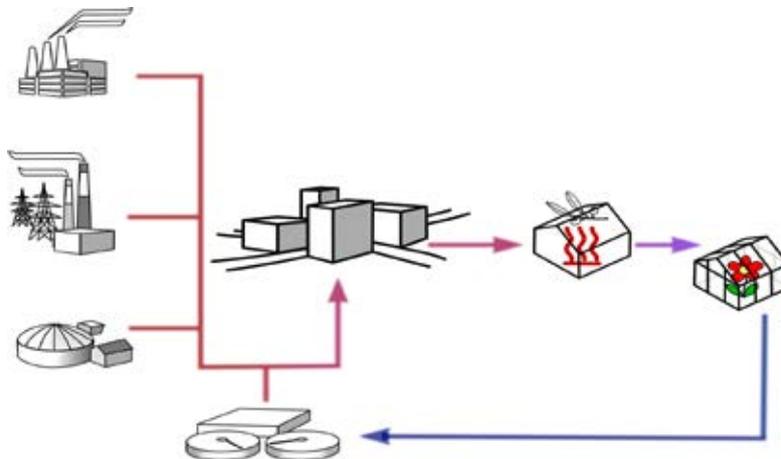
Der Energieertrag von Biomasse ist jedoch gering. Zentrale Großanlagen erfordern hier extensiven Sammeltransport der Rohstoffe. Das ist nur dann möglich, wenn entweder hochwertige Ressourcen verwendet werden oder die biogenen Rohstoffe entsprechend aufbereitet werden, etwa durch Trocknung und Pelletierung.

2.1.5 Räumliche Voraussetzungen für Energieeinsparung

Die bedeutendste Wärmenutzung wird mit der Bereitstellung von Raumheizung und Warmwasser verbunden. In diesen Bereichen hat Raumplanung wesentliche Auswirkungen auf den Energieverbrauch und auf die Möglichkeiten, Raumwärme und Warmwasser bereit zu stellen. Betrachten wir zunächst einmal die räumliche Dimension des Energieverbrauchs:²⁵ Wesentliche Kriterien sind hier eine effiziente Baulandnutzung durch das Erreichen einer maßvollen Verdichtung, sowie die Wahl von kleinklimatisch günstigen Standorten. Zu ersterem ist festzustellen, dass aufgrund der günstigeren Oberflächen-Volumenverhältnisse mehrgeschossige Wohnbauten bei gleichem Baustandard deutlich energieeffizienter sind als zum Beispiel Reihenhäuser, die wiederum effizienter sind als Doppelhäuser oder freistehende Einfamilienhäuser. In dieser Reihenfolge nimmt die Energieeffizienz der Bebauungstypen ab, beziehungsweise nimmt der bautechnische Aufwand (und damit die graue Energie) zur Erreichung einer bestimmten Energiekennzahl zu.

Bei der Standortwahl kann auf die lokalklimatischen Bedingungen wie Verschattung durch bereits errichtete Gebäude, Bepflanzung oder auch durch große Berge, Hügel etc. sowie Windexposition Rücksicht genommen werden. Topografie und Exposition sollten bei der Standortwahl bedacht werden (vgl. Abb. 3):²⁶

ABB. 4: EFFIZIENTE ENERGIESYSTEME DURCH DIE RÄUMLICHE ABSTIMMUNG VON NUTZUNGEN UND DIE SCHAFFUNG VON ENERGIEKASKADEN



Quelle: eigene Bearbeitung

so sind zum Beispiel Wärmeverluste in Kuppen- oder Muldenlagen im Vergleich zur Ebene deutlich höher. Möglichst zu vermeiden sind auch Nordhänge, da hier durch die Beschattung der Heizenergiebedarf steigt (vgl. Abb. 3). Im Vergleich zur Ebene weisen Kuppenlagen einen etwa 10 % höheren Wärmebedarf auf, Nordhänge sogar 15 % und mehr. Demgegenüber ist ein Südhang im Vergleich zur Ebene etwa 15–17 % günstiger. Weiter wirkt der Wärmeinseleffekt von Städten um etwa 15 % senkend auf den Heizenergiebedarf, dafür nimmt jedoch der Kühlbedarf zu. Die größten Wärmeverluste weisen Muldenlagen auf, da hier durch die Ausbildung von Kaltluftseen etwa ein 20–25 % höherer Energiebedarf zu erwarten ist.²⁷

Obwohl Stromeinsparungspotenziale durch technische Maßnahmen im Einzelfall oft sehr groß sein können, ist mit einem Anstieg des Elektrizitätsverbrauchs zu rechnen. Dies kann u.a. mit einem Ausbau der Elektromobilität, mit industriellen Anwendungen, mit der Nutzung von oberflächennaher Geothermie mittels Wärmepumpen u.v.m. begründet werden. Kommunale Energiestrategien sollten daher versuchen, alle Einsparpotenziale auszuschöpfen, um Ressourcen für neue Nutzungen, speziell in der Mobilität oder auch für industrielle Anwendungen, bereitstellen zu können. Dies bedeutet u.a. auch, in der Wärmeversorgung wenn sinnvoll auf leitungsgebundene Energieträger zu setzen und für die Wärmeversorgung den Strombedarf auf ein Minimum zu begrenzen bzw. mit gebäudeintegrierter Photovoltaik bereitzustellen.

2.1.6 Räumliche Voraussetzungen für eine effiziente Energieversorgung

Wärme wird in verschiedenen Temperaturniveaus verwendet. Das höchste Temperaturniveau stellt Prozesswärme in industriellen Prozessen dar. Hier werden Temperaturen von deutlich über 100 °C und auch relativ hohe Drücke erreicht. Für Raumheizung mit Radiatorenheizungen und Warmwassererzeugung werden Temperaturniveaus von 70 °C bis knapp unter 100 °C benötigt. Schlussendlich kann Niedertemperaturwärme für Raumheizung und industriell-gewerbliche Prozesse sowie in der Landwirtschaft, z.B. zum Holztrocknen, Getreidetrocknen, Beheizen von Glashäusern, Aquakulturen oder Ställen etc. verwendet werden.²⁸ Werden diese Temperaturniveaus in einem Fernwärmenetz hintereinander angeordnet, kann die einmal gewonnene Wärme in sogenannten „Energiekaskaden“ optimal genutzt werden (vgl. Abb. 4). Dabei wird die Wärme idealerweise nicht in einem Heizwerk erzeugt, sondern ist als Abwärme aus z.B. der Stromgewinnung, der Müllverbrennung oder aus einem industriellen Prozess verfügbar. Der Erfolg dieser Art der Wärmenutzung ist von den räumlichen Gegebenheiten und dem Vorhandensein potenzieller WärmeabnehmerInnen in einem engen räumlichen Kontext abhängig.

Wird nun eine Wärmeversorgung in einer Gemeinde geplant, beziehungsweise werden die Potenziale dafür ermittelt, so sind zunächst mögliche industrielle oder



sonstige Abwärmepotenziale, zum Beispiel aus Kläranlagen, zu erheben. Sind solche Potenziale vorhanden, so wäre jedenfalls nach einem wirtschaftlich betreibbaren Fernwärmenetz zu suchen. Dadurch könnte eine effizientere Nutzung der bereits vorhandenen und aufgewendeten Energie in der Gemeinde erzielt werden. Werden neue Energieversorgungseinrichtungen geplant, so sind aus Klimaschutzsicht erneuerbare Energieträger eindeutig zu bevorzugen, was auch entsprechende positive regional-ökonomische Effekte hat. Darüber hinaus sind aus Emissionsschutzsicht und Effizienzgründen leitungsgebundene Wärmeversorgungen einer Vielzahl von Einzelanlagen vorzuziehen, sofern eine entsprechend hohe Wärmedichte vorhanden ist. ^[IV]

Ein Aspekt dabei ist auch die Gewinnung von Wärme durch Sonnenkollektoren, die wiederum von raumplanerischen Entscheidungen beeinflusst wird: so hat die Ausrichtung von Dachflächen einen wesentlichen Einfluss darauf, ob Solaranlagen auch unter Erwägung des Ortsbildes errichtet werden können und wie hoch deren Ertrag sein kann. Weiters führen Solaranlagen zu einem verminderten Wärmebedarf in Fernwärmenetzen, was bei deren Auslegung berücksichtigt werden muss, und treten in Flächenkonkurrenz zu gebäudeintegrierten Photovoltaikanlagen.

Grundsätzlich ist eine Synergie von Wärme- und Elektrizitätsversorgung zu suchen, da z.B. in Blockheizkraftwerken mit Kraft-Wärmekopplungen sowohl Strom als auch Wärme erzeugt werden können. Darü-

[IV] siehe Tool „Energiezonenplanung“ (Stöglehner et al. 2011a)

ber hinaus können Stromüberschüsse aus Wind- oder PV-Erzeugung in Wärme umgewandelt werden, um den Bedarf an Stromspeichern oder Leitungskapazitäten zu reduzieren. Ein weiterer wesentlicher Vorteil von Wärmenetzen liegt in der Nutzung von Energiekaskaden. Um diese Potenziale zu nutzen, ist es daher notwendig zu wissen, wie sich der Energieverbrauch in der Gemeinde räumlich verteilt, welche Einsparpotenziale an Wärmeenergie vorhanden sind, wo potenzielle Wärmequellen vorhanden sind, und wie daher ein Fernwärmenetz konfiguriert werden kann. Wenn eine leitungsgebundene Versorgung nicht möglich ist, so wären erneuerbare Energieträger bei der Umstellung der Energieversorgung zu bevorzugen.

Eine bedeutende Determinante für die Effizienz von Leitungsnetzen ist die Frage, ob diese Netze in funktionsgemischten Strukturen errichtet werden können. Dies lässt sich mit dem tageszeitlichen Verlauf der Energienachfrage begründen: In Wohngebieten sind Verbrauchsspitzen üblicher Weise am Morgen sowie am Abend zu erwarten. Untertags sind die BewohnerInnen vielfach nicht zu Hause, an ihren Arbeitsstätten oder in den Schulen etc. Kann nun eine Nutzungsmischung von Wohnen, Arbeiten, Versorgen, Bilden etc. in enger räumlicher Nähe erzielt werden, so werden sich in einem Netz auch die Tagesgänge des Energieverbrauchs der einzelnen Nutzungen tendenziell ausgleichen. Damit sind Energienetze auch über den Tag verteilt effizienter zu betreiben, da sich das Verhältnis von Spitzenlast und Grundlast mit hoher Wahrscheinlichkeit günstiger entwickelt. Dieser Zusammenhang kann über die Volllaststunden ausgedrückt werden. In funktionsgemischten Gebieten können z.B. Wärmenetze mit bis



zu 4.500, in Einzelfällen bis zu 6.000 Volllaststunden pro Jahr betrieben werden, in reinen Wohngebieten jedoch nur mit 1.500 bis 2.200 Volllaststunden²⁹ Dies bestimmt die Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen in hohem Maße.

Eine wesentliche energieraumplanerische Aufgabe besteht darin, einen unter den lokalen und regionalen Gegebenheiten sinnvollen Energieträgermix und damit verbundenen Energietechnologiemix zur Deckung des Energiebedarfs festzulegen. Dabei sind Flächenverfügbarkeit sowie Raum- und Umweltverträglichkeit zu erwägen. Damit liefert Energieraumplanung wesentliche Entscheidungsgrundlagen für die Ausgestaltung

des Energiesystems. In weiterer Folge sind dann die jeweiligen Energiegewinnungstechnologien unter der Berücksichtigung der räumlichen und zeitlichen Verfügbarkeit zu dimensionieren. Davon wiederum hängt ab, ob und in welchem Umfang Energiespeicher, Energieleitungen bzw. die Verschaltung der Energiesysteme notwendig und möglich ist, um zum einen eine Versorgungssicherheit herzustellen und zum anderen die erneuerbar gewonnene Energie möglichst verlustarm regional nutzen zu können. So entstehen Entscheidungsschleifen zwischen Energieraumplanung und Energieplanung, wobei jede Entscheidung zur Ausgestaltung des Energiesystems an die räumlichen Möglichkeiten rückzubinden ist.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die raumplanerische Bedeutung für die Versorgung mit Strom, Wärme und Gas darin liegt:

- Energieeffizienz durch Funktionsmischung, maßvolle Dichte und Innenentwicklung sicherzustellen;
- durch eine geeignete Standortwahl und geeignete städtebauliche Konzepte den Energieverbrauch zu senken und die Energiegewinnung in den Städten und Ortschaften zu fördern, z.B. durch das Verfolgen von Bebauungskonzepten, die eine gebäudeintegrierte Energiegewinnung ermöglichen, u.a. durch die aktive und passive Nutzung der Solarenergie;
- leitungsgebundene Energieträger und die kaskadische Wärmenutzung durch Funktionsmischung, maßvolle Dichte und Innenentwicklung zu fördern, und gleichzeitig ungenutzte Abwärmepotenziale z.B. aus Industrie oder Kläranlagen nutzbar zu machen;
- das Ressourcenpotenzial für die Versorgung mit lokal bzw. regional verfügbaren erneuerbaren Energieträgern abzuschätzen und einen raumverträglichen Energieträgermix vorzuschlagen;
- entsprechende räumliche Voraussetzungen für eine regionale, dezentrale Energiegewinnung zu schaffen bzw. zu erhalten, d.h. die Freihaltung von Ressourcenbereitstellungsflächen, Korridoren für Energieleitungen und das Sichern von Standorten für Energiegewinnungsanlagen



2.2 MOBILITÄT

Der Zusammenhang zwischen räumlichen Strukturen und Mobilitätsbedarf ist hinlänglich bekannt:³⁰ räumliche Strukturen determinieren nicht nur Wegelänge und Wegedauer sowie die Optionen für die Verkehrsmittelwahl, sondern bestimmen auch die Möglichkeiten, öffentlichen Verkehr effizient und nutzerInnenfreundlich bereitstellen zu können. Damit wirken Raumstrukturen direkt auf das Mobilitätsverhalten jedes bzw. jeder Einzelnen. In funktionsgemischten, maßvoll dichten und kompakten räumlichen Strukturen lässt sich das Prinzip der kurzen Wege optimal umsetzen, sodass hier der Umweltverbund aus Zu-Fuß-Gehen, Radfahren und öffentlichem Verkehr attraktiver ist und auch wesentlich mehr genutzt wird als in dispersen Siedlungsstrukturen, in denen die Autoabhängigkeit massiv steigt. Mit einer ausreichenden, maßvollen Siedlungsdichte soll weiter sichergestellt werden, dass Verkehrsinfrastruktur und öffentlicher Verkehr ökonomisch effizient und qualitativ angeboten werden können.

Jene funktionsgemischten, maßvoll verdichteten und kompakten Raumstrukturen, die bereits aus Sicht von Wärme und Elektrizität zu bevorzugen sind, wirken auch auf die energetischen Aspekte der Mobilität günstig. Es sind auch jene Strukturen, die in verschiedenen planerischen und städtebaulichen Leitbildern zur Herstellung einer hohen Lebensqualität angestrebt werden. Auch in Dokumenten u.a. der Europäischen Kommission oder der UNEP, dem Umweltprogramm der UNO, werden derartige Raumstrukturen aus vielfachen Gründen favorisiert.³¹ Durch die Abstimmung von Siedlungsentwicklung und Mobilitätskonzepten soll erreicht werden, dass Siedlungsstrukturen geschaffen werden, die zur Nutzung des Umweltverbundes einladen, ohne auf sinnvolle und notwendige Autofahrten verzichten zu müssen. Es soll vermieden werden, durch die räumlichen Voraussetzungen die Bevölkerung vom Auto abhängig zu machen, um dann mit Verboten, Gebühren etc. die Menschen vom Autofahren mög-

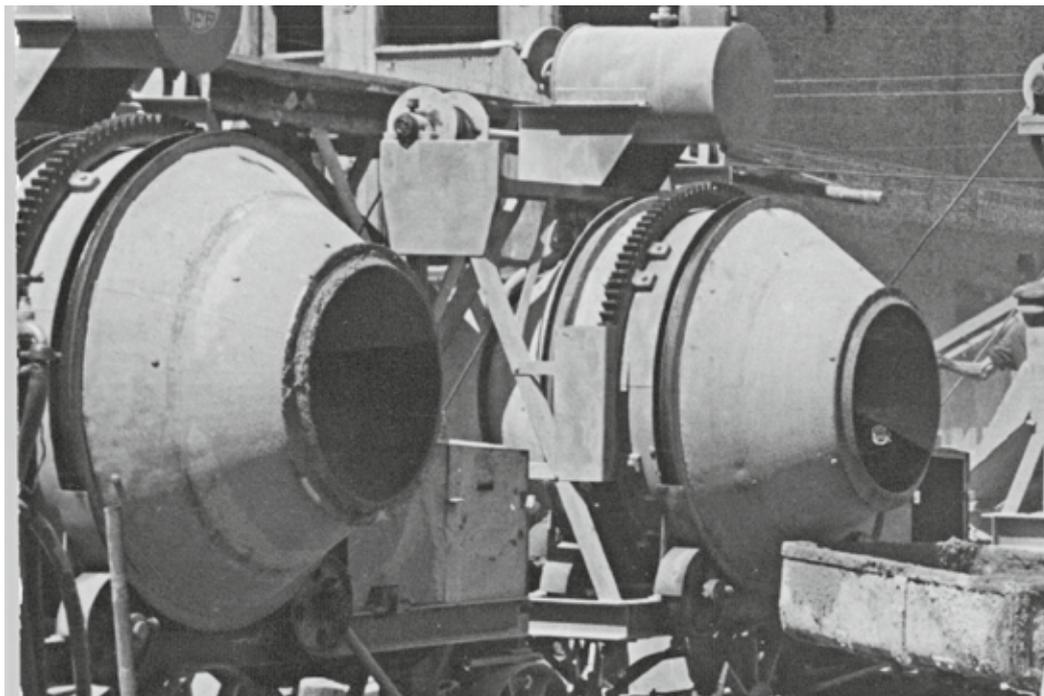


lichst fernzuhalten. Letzteres führt verständlicherweise häufig zu Frust und Ablehnung, die durch eine kluge Raumplanung und Siedlungsgestaltung vermieden werden könnten. Auf lokaler Ebene sollten Funktionsmischung, maßvolle Verdichtung und kompakte Siedlungsentwicklung damit einhergehen, die kommunale Mobilitätsplanung nicht wie bisher oft primär am Autoverkehr, sondern am Fuß- und Radverkehr auszurichten, um alle räumlichen Nutzungen

und Funktionen auf kurzem Wege miteinander zu verbinden. FußgängerInnen und RadfahrerInnen reagieren sensibel auf Umwege. Daher ist die Durchlässigkeit von Siedlungsstrukturen für den nichtmotorisierten Individualverkehr möglichst hoch zu halten. Schwerpunkte der Ortsentwicklung sollten an den Haltepunkten leistungsfähiger und attraktiver öffentlicher Verkehrsmittel ausgerichtet werden, und zwar sowohl auf lokaler als auch regionaler Ebene.³²

Zusammenfassend kann Raumplanung dazu dienen, den Mobilitätsbedarf im Sinne von zurückgelegten Distanzen zu senken und die Verkehrsmittelwahl ohne Einschränkung der persönlichen Freiheit auf den Umweltverbund zu lenken. Dies bedarf:

- funktionsgemischter, kompakter Siedlungsstrukturen auf lokaler und regionaler Ebene;
- der Ausrichtung des primären Wegenetzes einer Gemeinde am Fuß- und Radverkehr;
- der Konzentration von lokalen und regionalen Siedlungsschwerpunkten an Haltepunkten des leistungsfähigen öffentlichen Verkehrs;
- des Anstrebens einer ausreichenden Dichte an EinwohnerInnen und Arbeitsplätzen, um öffentlichen Verkehr effizient anbieten zu können.



2.3 GRAUE ENERGIE

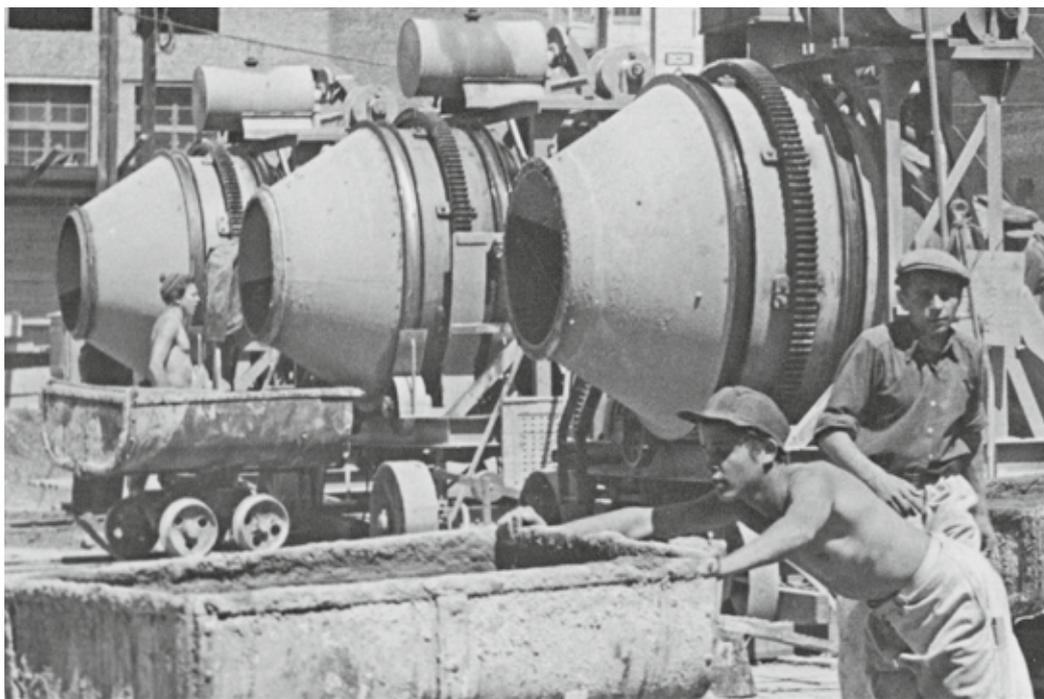
Im Zusammenhang mit neuen Baulandentwicklungen stellt die graue Energie einen wesentlichen Faktor dar, der mit Raumplanung beeinflusst werden kann. Unter grauer Energie wird jene Energie verstanden, die für die Herstellung von Produkten benötigt wird und diesen als ökologischer „Rucksack“ innewohnt, wie etwa die Energie für die Erzeugung von Ziegeln, Asphalt, Beton etc. bei der Errichtung von Gebäuden und öffentlicher Infrastruktur.

Aus vielen Berechnungen mit dem ELAS-Rechner^[V] geht hervor, dass die graue Energie für die Errichtung der öffentlichen Infrastruktur einen wesentlichen Anteil an der Gesamtenergiebilanz einer Siedlung einnimmt, der wesentlich höher ist als die graue Energie in den Gebäuden.³³ In Einfamilienhausgebieten kann bei großzügigen Parzellenkonfigurationen ab 1000 m² mehr als die Hälfte der Gesamtenergiebilanz einer

Siedlung auf die graue Energie der öffentlichen Infrastruktur zurückzuführen sein. Dieser Anteil kann bei maßvoller Verdichtung auf ca. 15 % reduziert werden. Daher ist die raumplanerische Konzeption eine wesentliche Stellgröße für den Gesamtenergieverbrauch einer Siedlung. Raumplanerische Entscheidungen bestimmen daher ganz wesentlich, wie effizient diese graue Energie eingesetzt wird.

Zunächst ergibt sich daraus, entlang bestehender Infrastruktur das Bauland effizient zu nutzen, d.h. Baulücken zu schließen und – wenn sich die Gelegenheit bietet – nachzuverdichten, z.B. indem aus einem Einfamilienhaus durch Teilung ein Zweifamilienhaus für mehrere Generationen entsteht. Des Weiteren ist im Mehrfamilienhausbereich die Aufstockung einer bestehenden Siedlung siedlungsstrukturell energieeffizienter, als eine Siedlungserweiterung „auf der grünen Wiese“ mit neuer Erschließung umzusetzen. Die Berücksichtigung der grauen Energie spricht massiv für eine Innenentwicklung, die üblicherweise mit einem deutlich geringeren (bis keinem) Infrastrukturaufwand verbunden ist als eine Baulanderweiterung. Darüber hinaus kann die Gestaltung des öffentlichen

[V] Der ELAS-Rechner ist ein Online-Tool, mit dem bestehende oder geplante Wohnsiedlungen in ihrer Gesamtheit unter Berücksichtigung raumplanerischer Kriterien energetisch charakterisiert und damit verbundene Umwelt- und sozioökonomische Auswirkungen ermittelt werden können (Stöglehner et al. 2011b). Der Rechner ist im Internet unter www.elas-calculator.eu frei verfügbar.



Raumes wesentlichen Einfluss auf die graue Energie haben, z.B. indem Asphaltbänder in den Straßen möglichst schmal gehalten werden.

Die graue Energie in den Gebäuden ist bis zu einem Faktor 10 geringer als die graue Energie in den Infrastrukturanlagen. Üblicherweise ist sie auch deutlich geringer als die Energie für den laufenden Betrieb der Gebäude (d.h. Wärme und Strom). Damit zahlt sich Sanierung mit Wärmedämmung energetisch immer aus, meist amortisiert sie sich energetisch auch relativ kurzfristig. Wegen der grauen Energie ist auch der Sanierung von Gebäuden und Anlagen in der Regel gegenüber einem Abriss und Neubau der Vorzug zu geben.

Bezüglich der aus Energieeffizienz wünschenswerten höheren Dichte ist anzumerken, dass Dichtemaße unter Berücksichtigung der Lebensqualität in städtischen, suburbanen, kleinstädtischen und ländlichen Kontexten unterschiedlich zu beurteilende Grenzen haben. Eine zu hohe Dichte verursacht Fluchtbewegungen, die sich nicht nur in mehr Freizeitmobilität niederschlagen können, sondern auch in dem Wunsch der BewohnerInnen, in eine maßvoller verdichtete Wohnform zu übersiedeln.³⁴ Dies erhöht wiederum tendenziell den Baulanddruck und die mit den Bauvorhaben verbundenen negativen Umwelteffekte.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die städtebauliche Gestaltung eines Gebietes einen wesentlichen Einfluss auf die graue Energie hat:

- im Neubaubereich verursacht die graue Energie in Infrastruktur und Gebäuden einen hohen Anteil des Gesamtenergieverbrauchs einer Siedlung, wobei Mehrfamilienhausgebiete wesentlich effizienter sind als Einfamilienhausgebiete;
- durch eine höhere Dichte kann graue Energie eingespart werden;
- Innenentwicklung und effiziente Baulandnutzung (Nachverdichtung, Baulückenschluss, keine „Riesenparzellen“ etc.) reduzieren den Aufwand für die graue Energie der öffentlichen Infrastruktur;
- vielfach wäre unter Berücksichtigung der grauen Energie einer Sanierung von Siedlungen auch der Vorzug vor Neubau und Abriss zu geben.



3. HANDLUNGSFELDER DER ENERGIERAUMPLANUNG

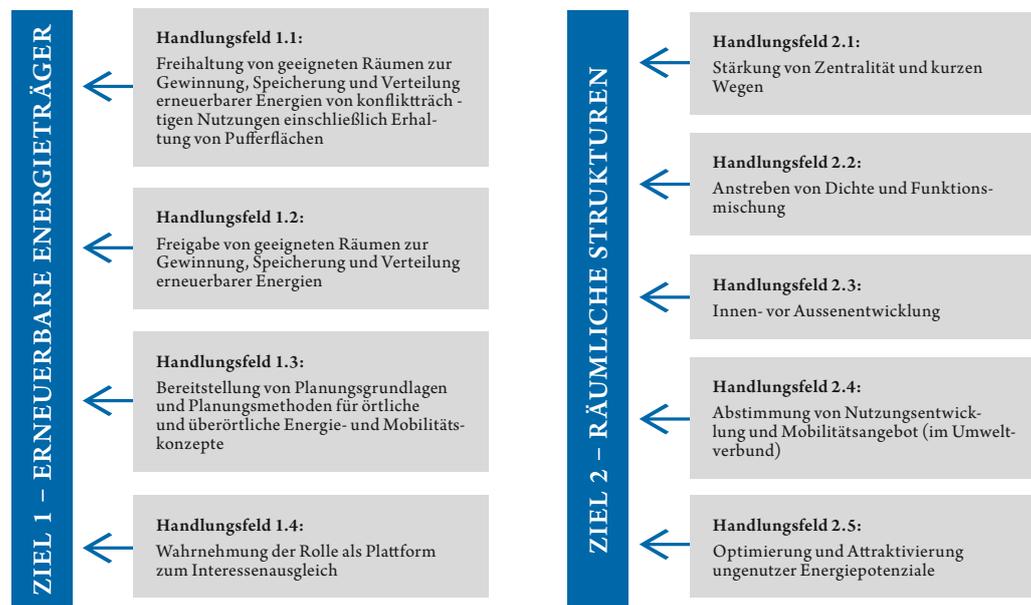
FÜR DIE ENERGIERAUMPLANUNG ergeben sich aus den obigen Ausführungen daher mehrere Handlungsfelder bezüglich Energieverbrauch und Energieversorgung, die auch im Rahmen der ÖREK-Partnerschaft „Energieraumplanung“ erkannt und wie folgt zusammengefasst wurden:³⁵

1. Energieraumplanerische Handlungsfelder für mehr Energieeffizienz:
 - **„Stärkung von Zentralität und kurzen Wegen“:** Nach dem Prinzip Nähe soll eine gute Erreichbarkeit zentralörtlicher Einrichtungen in Gemeinden und Regionen hergestellt werden, und gleichzeitig die kritische Masse für Auslastung und effizienten Betrieb öffentlicher Infrastruktur, Nahversorgung etc. erreicht werden.
 - **„Anstreben von Dichte und Funktionsmischung“:** Dies geht mit der Stärkung von Zentralität und kurzen Wegen Hand in Hand. Diese wesentlichen Stellgrößen für die räumliche Entwicklung, die in verschiedenen planerischen Leitbildern bis dato zur Erreichung von Lebens- und Wohnqualität propagiert wurden, erhalten durch die Energieraumplanung eine weitere Bedeutung, um strukturelle Energieeffizienz und Versorgung zu forcieren.
 - **„Innen- vor Außenentwicklung“:** Um die oben genannten Prinzipien umsetzen zu können, ist ein möglichstes Halten der Siedlungsränder sowie das Ausnutzen von Baulücken und die effiziente Baulandnutzung z.B. durch Nachverdichtung oder Leerstandsaktivierung notwendig. Dies wird unter dem Aspekt der Innenentwicklung zusammengefasst, die der Außenentwicklung, d.h. der Erweiterung der Siedlungsränder vorzuziehen ist.
 - **„Abstimmung von Nutzungsentwicklung und Mobilitätsangebot (im Umweltverbund)“:** Hier soll, aufbauend auf den vorgenannten Handlungsfeldern Zentralität und kurzen Wege, Funktionsmischung, Dichte, Innenentwicklung, die Erreichbarkeit und Durchlässigkeit von räumlichen Strukturen für Fuß- und Radverkehr erhöht werden, und auch die innerörtliche und interkommunale Erreichbarkeit im öffentlichen Verkehr durch die Abstimmung mit der räumlichen Entwicklung der Gemeinden und Regionen verbessert werden.



- **„Optimierung und Aktivierung ungenutzter Energiepotenziale (z.B. Abwärme)“:** Dies dient der Umsetzung der kaskadischen Nutzung von Energie. Ein Energiesystem kann dann effizienter geführt werden, wenn möglichst wenig Abwärme ungenutzt in die Umgebung entlassen wird. Durch Fernwärme-(und Fernkälte-)systeme kann hier eine hohe Effizienz erreicht werden, wenn auch noch Energienutzungen auf verschiedenen Temperaturniveaus miteinander verschaltet werden. Dafür ist eine räumliche Abstimmung von leitungsgebundener Energie und Siedlungsentwicklung notwendig.
- 2. Energieraumplanerische Handlungsfelder für eine erneuerbare Energieversorgung:
 - **„Freihaltung von geeigneten Räumen zur Gewinnung, Speicherung und Verteilung erneuerbarer Energien von konfliktträchtigen Nutzungen (Bebauung) einschließlich Erhaltung von Pufferflächen“:** Damit sind jene Aspekte abgedeckt, bei denen die erneuerbaren Ressourcen für die Energiegewinnung gesichert werden. Dies kann z.B. die Sicherung von landwirtschaftlichen Produktionsräumen oder von Eignungszonen für die Windkraftnutzung oder sonstige Energietechnologien betreffen.
 - **„Freigabe von geeigneten Räumen zur Gewinnung, Speicherung und Verteilung erneuerbarer Energien“:** Werden nun die freigehaltenen, geeigneten Räume tatsächlich zur Energieversorgung herangezogen, sind die geeignetsten Standorte für die Energieversorgungsanlagen (Gewinnung, Speicherung und Verteilung) zu ermitteln und planerisch abzusichern. Damit soll sowohl die Energieversorgung begünstigt, aber gleichzeitig der Schutz von Bevölkerung und Umwelt gewährleistet werden.
 - **„Bereitstellung von Planungsgrundlagen (räumliche Komponente) und Planungsmethoden für örtliche und überörtliche Energie- und Mobilitätskonzepte“:** Durch die regelmäßige Grundlagenforschung in der örtlichen Raumplanung werden Planungsgrundlagen zusammengetragen, die für Energie- und Mobilitätskonzepte ausgewertet werden können, ohne zusätzlichen Erhebungsaufwand zu generieren. Darüber hinaus verfügen OrtsplanerInnen über Tools und Methoden, wie z.B. GIS-Analysen, die hier unterstützend wirken. Dies betrifft die Ermittlung des Energieverbrauchs, von Einsparszenarien, die Ziel- und Maßnahmenfestlegung sowie die Abschätzung von Planungsauswirkungen.
 - **„Wahrnehmung der Rolle als Plattform zum Interessenausgleich“:** Örtliche Raumplanung verfügt über Prozesskompetenz. Diese umfasst die

ABB. 5: HANDLUNGSFELDER DER ENERGIERAUMPLANUNG



Quelle: Stöglehner et al. 2014a

BürgerInnenbeteiligung, die Lösung räumlicher Konflikte, die Wahrung von Rechten durch die Planungsbetroffenen, sowie die Möglichkeit, abschließend Planungsergebnisse rechtsverbindlich im örtlichen Entwicklungskonzept, im Flächenwidmungsplan und im Bebauungsplan absichern zu können.

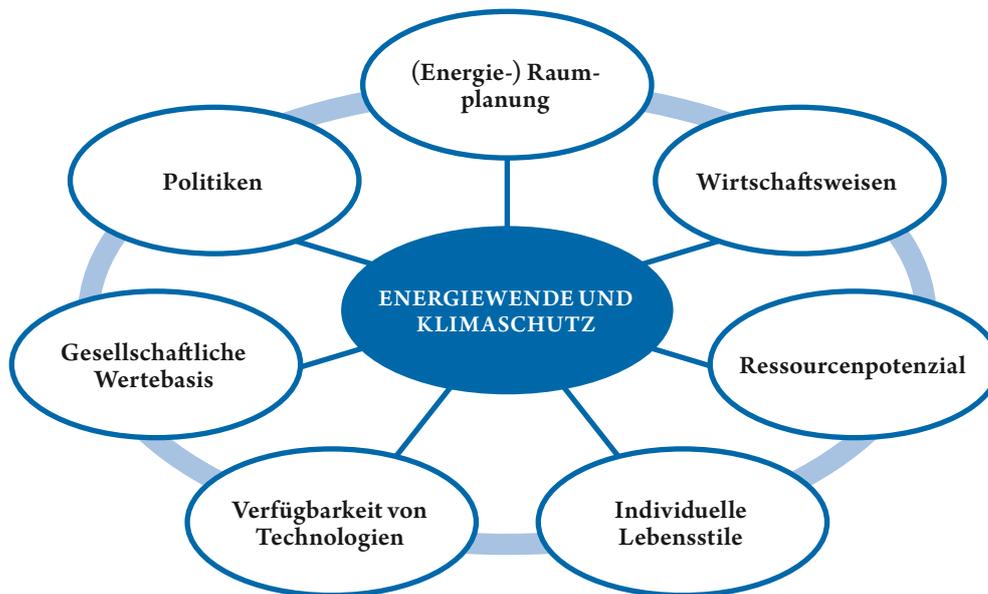
Etliche räumliche Trends sind den dargestellten Leitbildern und Handlungsfeldern der Energieraumplanung (Abb. 5) gegenläufig, sodass das „business as usual“ nicht die gewünschten Entwicklungen ermöglichen wird. Gegensteuern bedarf daher viel Bewusstseins bei den EntscheidungsträgerInnen und der Bevölkerung als NutzerInnen und GestalterInnen räumlicher Strukturen. Dazu kommt noch, dass das „business as usual“ für die AnwenderInnen einfach ist und die hier angesprochenen, anspruchsvollen Handlungsfelder des Öfteren qualitätsarm bis qualitätslos umgesetzt werden. Zwei Beispiele sollen dies verdeutlichen:

Funktionsmischung ist komplex, da unterschiedliche Nutzungsansprüche über den Tag verteilt unterzubringen sind, und auch die Gebäude und die Infrastruktur so auszulegen sind, dass sie einen Nutzungswandel bzw. eine Mehrfachnutzung zulassen. Für BauträgerInnen und andere Stakeholder ist es daher wesentlich

einfacher – und zwar unabhängig vom Preis –, funktionsgetrennte Strukturen zu schaffen. Die „Schuh-schachtel“ als Einkaufszentrum mit Riesenparkplatz ist schnell errichtet, ebenso der mehrgeschoßige Wohnbau mit Standardzimmern und Niedrigraumhöhe. Werden Funktionen gemischt, braucht es intensivere Nachdenkprozesse bei den baulichen Konzepten, beim Nachbarschaftsschutz, bei Verkehrslösungen, Freiraumlösungen etc. – und dies von der Flächenwidmungsplanung über die bauliche Umsetzung bis zur Kommunikation mit den neuen NutzerInnen. Beispiele wie die Solar City in Linz zeigen, dass es funktionieren kann.

Dichte ist ein wesentlicher Faktor für Effizienz, ist aber nicht leicht zu vermitteln. So ist es z.B. relativ einfach, hochverdichtete, qualitätsarme Siedlungen zu finden, die von der Bevölkerung zu Recht abgelehnt werden. Damit kommen Konzepte wie „maßvolle Verdichtung“, „Nachverdichtung“, „Mehrfamilienhaus statt Einfamilienhaus“ gleich in den Verruf, wenig Lebens- und Wohnqualität zu bieten, obwohl genau das Gegenteil der Fall sein kann und in diesen Strukturen über die verschiedenen Lebensabschnitte hinweg unterschiedlichste individuelle Bedürfnisse und Ansprüche wesentlich besser als im Einfamilienhaus gedeckt werden können. Dies ist u.a. damit zu begründen, dass die Versorgung mit Gütern, Dienstleistungen und öf-

ABB. 6: DETERMINANTEN FÜR ENERGIEWENDE UND KLIMASCHUTZ



Quelle: Stöglehner et al. 2014a

fentlichem Verkehr bei Vorliegen einer entsprechenden Mindestgröße einer Ortschaft leichter zu bewerkstelligen ist.

Energieraumplanung benötigt demokratische Legitimität und kann nur in einem gesellschaftlichen Gesamtkontext Wirkung entfalten, wie Abb. 6 zeigt: (Energie-)Raumplanung kann Energiewende und Klimaschutz nur im Zusammenhang mit gesellschaftlicher Wertebasis, verschiedenen Politiken (wie z.B. Wohnbauförderung, Wirtschafts- und Agrarförderung), Wirtschaftswesen, individuellen Lebensstilen sowie in Abhängigkeit von Ressourcenpotenzialen und Verfügbarkeit von Technologien unterstützen.

Für die kommunale (Energie-)Raumplanung stellen diese Faktoren wesentliche Einflussgrößen, teilweise auch Rahmenbedingungen dar. Dennoch ist der Handlungsspielraum der Gemeinden durchaus groß, um energieraumplanerisch sinnvolle Entwicklungen einzuleiten bzw. umzusetzen. Innovative Gemeinden werden z.B. vom rechtlichen Rahmen kaum dabei eingeschränkt, sodass auch jetzt schon einiges an good-practice zu finden ist. Darüber hinaus bieten partizipative Planungsprozesse die Möglichkeit, etliche der Aspekte mit der Bevölkerung auszuhandeln, Bewusstsein und Verständnis für entsprechende Entscheidungen zu schaffen und entsprechendes Alltagshandeln

einzuleiten. Gute Beispiele machen Lust, selbst derartige Maßnahmen auf die Beine zu bringen. Wichtig ist, dass die Richtung der eingeleiteten Entwicklungen stimmt, da räumliche Strukturen über die Zeit sehr dauerhaft sind, und Fehlentscheidungen viele Jahrzehnte in die Zukunft wirken.

Zu bedenken ist auch, dass bei der Erarbeitung von Energieeffizienzzielen und Versorgungszielen aus erneuerbarer Energie in städtischen, suburbanen, kleinstädtischen und ländlichen Kontexten unterschiedliche Potenziale ausgenutzt werden können: so ist das Potenzial für Energieeffizienz aufgrund der höheren Dichte und Anzahl an räumlichen Nutzungen in Städten höher, gleichzeitig ist die leitungsgebundene Energieversorgung und die Förderung des leistungsfähigen Umweltverbundes leichter umzusetzen. Allerdings sind die Potenziale zur Gewinnung erneuerbarer Energie eingeschränkt. Hier kann wiederum der ländliche Raum punkten. Auch bedarf es differenzierter Betrachtungen, wie Funktionsmischung, Dichte etc. in Städten, Kleinstädten, im suburbanen Raum und im ländlichen Raum konkret auszugestalten sind. In den folgenden Kapiteln werden Impulse gegeben, wie Energieraumplanung in der kommunalen Praxis gestaltet werden kann.



4. KERNMASSNAHMEN FÜR DIE KOMMUNALE ENERGIERAUMPLANUNG

DIE ÖRTLICHE RAUMPLANUNG spielt sich – bundeslandspezifisch unterschiedlich – auf bis zu drei Planungshierarchieebenen ab:

- auf Ebene des örtlichen Entwicklungskonzeptes, das die längerfristigen Strategien der örtlichen Raumplanung festlegt;
- auf Ebene des Flächenwidmungsplanes, in dem jeder Parzelle bestimmte Nutzungsmöglichkeiten als Bauland, Grünland oder Verkehrsflächen eingeräumt werden;
- auf Ebene des Bebauungsplanes, der konkretere Vorgaben für die (städte-)bauliche Gestaltung und Gestaltung von Freiräumen und Verkehrsflächen macht bzw. machen kann.

Inhalte und Handhabung des Planungsinstrumentariums sind zwischen den Bundesländern durchaus unterschiedlich, was hier nicht Gegenstand der Auseinandersetzung sein soll. Hier wird auf jene Inhalte fokussiert, die jedenfalls mit Energieraumplanung verbunden werden sollten. Darüber hinaus gibt es aufgrund von europarechtlichen Vorgaben die Pflicht, für bestimmte Pläne und Programme eine strategische Umweltprüfung (SUP) umzusetzen. Für die ört-

liche Raumplanung bedeutet dies – ohne auf die SUP-rechtlichen Anforderungen und deren bundeslandspezifische Umsetzung genauer eingehen zu wollen –, dass erhebliche Umweltauswirkungen der Planungen abzuschätzen und diese in einem Umweltbericht als Entscheidungsgrundlage für den Gemeinderat zusammenzufassen sind, und der Umweltbericht im Planungsverfahren auch der Öffentlichkeit zur Stellungnahme vorzulegen ist. Energieraumplanung hat viel mit Klimaschutz zu tun, und wäre daher grundsätzlich für die SUP relevant.

Energieraumplanung ist nicht auf ein Planungsinstrument beschränkt, sondern betrifft alle Planungsinstrumente in unterschiedlichem Detaillierungsgrad. Daher werden für dieses Impulsbuch fünf Kernmaßnahmen für die Umsetzung der energieraumplanerischen Handlungsfelder in der kommunalen Praxis identifiziert und in den folgenden Unterkapiteln dargestellt, wie diese Kernmaßnahmen über die Planungshierarchie der örtlichen Raumplanung umgesetzt werden können. In weiterer Folge wird auf verschiedene Planungstools verwiesen, die allesamt in der Publikation des BMLFUW „Tools für Energieraumplanung“ dargestellt sind.³⁶



4.1 GRUNDLAGENAUFBEREITUNG UND ZIELFINDUNG FÜR ENERGIERAUMPLANUNG

Die Grundlagenaufbereitung soll alle Informationen für die Planung bereitstellen. In jedem Planungsprozess in der örtlichen Raumplanung wird eine Fülle von Daten zu Naturraum und Landschaft, Bevölkerungsentwicklung, Wirtschaftsentwicklung, Siedlungsentwicklung, Infrastruktur und Verkehr gesammelt. Diese Daten stehen für energieraumplanerische Fragestellungen zur Verfügung. Folgende räumliche Eingangsdaten sollten bezogen auf die Raum- und Siedlungsstruktur für die energieraumplanerischen Fragestellungen herangezogen werden, die in der guten fachlichen Praxis Gegenstand der raumplanerischen Auseinandersetzung sein sollten:

- Siedlungstypologien, die Nutzungskategorien ^[VI] mit Dichtewerten und Baualter kombinieren: daraus Ableiten des Handlungsbedarfs für die jeweiligen Siedlungstypen aus energieraumplanerischer Sicht;
- Baulandbilanz einschließlich einer Einschätzung der Verfügbarkeit ungenutzten Baulandes: Grundlage für die Einschätzung von Innenentwicklungspotenzialen sowie für das Anstreben von Funktionsmischung und maßvoller Dichte;
- Erhebung der Versorgungsstruktur der Bevölkerung: Einschätzung, wie viele Personen einen Zugang zu Nahversorgung, öffentlichen Einrich-

tungen und Haltestellen des leistungsfähigen öffentlichen Verkehrs in fußläufiger Distanz haben;

- Ermitteln von Anfangs- und Endpunkten von Wegen, die jedenfalls mit einem attraktiven Fuß- und Radwegesystem miteinander verbunden werden sollen; Prüfen, ob zentrale Einrichtungen in dieses Netz eingebunden und in diesem gut erreichbar sind;
- Darstellung von bekannten Abwärmepotenzialen z. B. aus Industrie und Gewerbe oder aus Abwasserwärmepotenzialen
- Darstellung der PendlerInnenströme und Analyse der Möglichkeiten, diese im Umweltverbund zu organisieren;
- Flächenbilanz im Grünland und Darstellung der land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen zur Ermittlung von Biomasse-Energiepotenzialen.

Damit wären Grundlagen vorhanden, strategische Entscheidungen wie sie in den folgenden Kapiteln dargestellt werden, entsprechend zu untermauern. Zusätzlich wurden in zahlreichen Gemeinden Energiekonzepte erstellt, die ebenfalls eine wertvolle Basis für die kommunale Energieraumplanung bilden. Ein Vorteil von Daten aus Energiekonzepten liegt darin, dass häufig detaillierte Erhebungen, z.B. aus Betriebs- und Haushaltsbefragungen vorliegen.

[VI] Wohnen, Betriebe produzierend, Betriebe Dienstleistung, Landwirtschaft, gemischte Nutzung etc.

Für energieraumplanerische Zwecke ist es sinnvoll, die vorhandenen Energiedaten zu verorten, d.h. den Energieverbrauch den einzelnen Teilgebieten einer Gemeinde zuzuordnen. Damit können Aussagen treffsicherer für die einzelnen Gemeindeteilräume getroffen werden als dies mit Energiebilanzen allein möglich wäre. Themenbereiche, die in der Grundlagenaufbereitung abgedeckt werden sollten, sind:

- der Energieverbrauch für Wärme, Elektrizität und Mobilität;
- Einsparpotenziale;
- die bisher genutzten Energieträger (fossil und erneuerbar);
- räumlich realisierbare Potenziale für die erneuerbare Energienutzung sowie die Abwärmenutzung aus Industriebetrieben, Kraftwerken, Abwasserenergie etc.

Für die Ermittlung von derartigen Daten stehen verschiedene Planungstools zur Verfügung. In Geographischen Informationssystemen (GIS) versierte Ortsplanerinnen und Ortsplaner können auf Basis des Gebäude- und Wohnungsregisters

- den Heizenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser gebietsbezogen kalkulieren (Tool: Energiezonenplanung);
- Einsparpotenziale für Raumwärme und Warmwasser ermitteln (Tool: Energiezonenplanung);
- einen durchschnittlichen Elektrizitätsbedarf hochrechnen, z.B. auf der Basis eines durchschnittlichen pro-Kopf-Verbrauchs;

- die für Solarenergienutzung thermisch und elektrisch passenden Dachflächen und die darin erzielbaren solaren Erträge ermitteln (Tool: PV-GIS);
- auf Basis der Flächenwidmung unter bestimmten Annahmen ein Ressourcenpotenzial ermitteln;
- Abwärmequellen, z.B. Betriebe oder Kläranlagen, darstellen und jene Bereiche ermitteln, die mit dieser Wärme versorgt werden könnten (Tool: Energiezonenplanung). Abwärmequellen können jedoch realistischerweise nur dann berücksichtigt werden, wenn diese bereits aufgrund eines Energiekonzeptes oder anderer Aktivitäten in der Gemeinde bekannt sind. In der Steiermark gibt es z.B. einen flächendeckenden Abwärmekataster.

Die räumlichen Analysen wären in einer Stärken-Schwächen-Potenzial-Analyse zusammenzufügen. Diese Analysen können gebietsweise dargestellt werden. Die Stärken und Schwächen betreffen jene Gebiete, die günstige bzw. schlechte Voraussetzungen für Energieeffizienz und erneuerbare Energieversorgung aufweisen. Die Potenzialanalyse fasst die Einspar- und Versorgungspotenziale gebietsweise zusammen und ermittelt in Szenarien, wie viel Energiebedarf extern zu decken ist bzw. ob ein Energieüberschuss in der Gemeinde erzielt werden kann.

Die Zielsetzungen für die Energiepolitik der Gemeinde ergeben sich de facto aus internationalen Verpflichtungen und sind hochgesteckt: relativ kurzfristig, d.h. bis 2020, ist eine 20 %ige Einsparung von Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen anzustreben, sowie ein 34 %iger Anteil an erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch 2030. Bis zum



Jahre 2050 sind die Treibhausgasemissionen der Energieversorgung gemäß „Energy Roadmap“ der EU bzw. auf Basis der Paris-Konferenz um mindestens 80 %–95 % zu senken.³⁷ Wie diese Ziele zu erreichen sind, hängt zum einen von übergeordneten Entwicklungen ab, die nicht von den einzelnen Gemeinden beeinflusst werden können, wie Preise, technologische Entwicklungen, Förderungen von Bund und Ländern etc. Zum anderen braucht es aber räumliche Voraussetzungen, die ein Erreichen der Ziele in Abhängigkeit technologischer und ökonomischer Entwicklungen ermöglichen. Dafür sind jetzt die Weichen zu stellen.

Wie schon bisher, haben Gemeinden verschiedene Möglichkeiten, zu diesen Zielsetzungen beizutragen: Bewusstseinsbildung, Informationen über Förderungen, öffentliche Investitionen in gemeindeeigene Gebäude, Fuhrpark etc. – sowie Energieraumplanung. Setzt eine Gemeinde Ziele in Bezug auf Energieeinsparung und Energieversorgung, dann kann die Berücksichtigung der räumlichen Komponente dafür sorgen, dass die Ziele unter den lokalen Gegebenheiten auch erreichbar sind. Wie dies funktionieren kann, geht aus der Stärken-Schwächen-Potenzial-Analyse der Grundlagenaufbereitung hervor.

Die Ziele sollten jedenfalls folgendes umfassen:

- Einsparziele für Wärme durch realistische Abschätzung von Sanierungsmöglichkeiten und Berücksichtigung künftiger Entwicklungen;
- Zielsetzungen für eine umweltfreundliche Mobilität;
- Zielsetzungen für einen lokalen Deckungsbeitrag zur Energieversorgung mit einem entsprechenden, raumverträglichen Energieträgermix;

- Abstimmung von Siedlungsentwicklung und Mobilitätsangebot im Umweltverbund;
- Abstimmung von Siedlungsentwicklung und Ausbau leitungsgebundener Energieträger, z.B. Wärme- und Kältenetze zur Nutzung von Abwärme aus Blockheizkraftwerken, Abwasserenergie etc.;

Dabei ist zu berücksichtigen, dass unterschiedliche Raumtypen verschiedene Potenziale aufweisen: Die Stärken der urbanen Räume liegen in der Effizienz, während die lokale Energiegewinnung aufgrund der höheren Nutzungs- und Bevölkerungsdichte realistischere lediglich einen Teil der Energieversorgung abdecken kann. Insbesondere liegen Energiegewinnungspotenziale in urbanen Räumen in der leitungsgebundenen Nutzung von Abwärme und in der Sonnenenergie.

Ländliche Räume hingegen haben im Vergleich zu Städten unter anderem wegen der geringeren Siedlungsdichten sowie wegen der starken Autoorientierung eine geringere Energieeffizienz pro Kopf, dafür wird der Schwerpunkt der erneuerbaren Energiegewinnung hier zu suchen sein. Selbstversorgung mit Energie wäre im ländlichen Raum zu kurz gegriffen, weil ein Versorgungsauftrag für die Städte besteht, soll die Energiewende gelingen und eine erneuerbare Energieversorgung auf gesamtgesellschaftlicher Ebene hergestellt werden. Damit bietet die Energiewende neue Chancen für den ländlichen Raum, da durch Energiebereitstellung neue wirtschaftliche Möglichkeiten geschaffen werden können.





4.2 ENTWICKLUNGSPRINZIPIEN FÜR SIEDLUNGSTYPEN

Auf der Ebene der gesamten Gemeinde sollten die in den Kapiteln 4.3 (Innenentwicklung, Funktionsmischung und maßvolle Dichte), 4.4 (Vorrangflächen und Standorte für die Energieversorgung), 4.5 (Abstimmung von räumlicher Entwicklung und Mobilitätskonzept) und 4.6 (Bodenpolitik, Bewusstseinsbildung und Kommunikation) behandelten Strategien aus Sicht der Energieraumplanung verfolgt werden. Vertiefend dazu sollten in den einzelnen Siedlungstypen Ein- und Zweifamilienhausgebiete, Mehrfamilienhausgebiete mit und ohne Funktionsmischung, Mischnutzung in Zentrumslage, Industrie- und Gewerbeflächen, monofunktionale Einkaufszentren sowie im ländlichen Außenbereich die im Folgenden dargestellten Grundprinzipien und Maßnahmen für eine künftige räumliche Entwicklung angestrebt werden.

4.2.1 Ein- und Zweifamilienhausgebiete

Für Ein- und Zweifamilienhausgebiete wäre zunächst eine Strategie zu verfolgen, überall dort, wo sich Möglichkeiten ergeben, raumstrukturelle Interventionen bezüglich der effizienteren Nutzung von Bauland zu setzen. Diese umfassen:

- Baulückenschluss;
- die Errichtung von Doppelhäusern und Reihenhäusern;
- das Trennen von Einfamilienhäusern auf zwei bis drei Wohneinheiten überall dort, wo sich Möglichkeiten dazu ergeben;
- das Konfigurieren kleinerer Parzellen, um u.a. die graue Energie zu reduzieren; ^[VII]
- bei Zentrumsnähe das Überführen von Einfamilienhausgebieten in Mehrfamilienhausgebiete.

Die Umsetzung dieser Maßnahmen braucht viel Geduld und eine laufende Beobachtung, was sich in den jeweiligen Siedlungen tut. Vielfach werden sich im Bestand nur wenige dieser Chancen ergeben. Mit dieser Darstellung soll darauf hingewiesen werden, dass Ein- und Zweifamilienhausgebiete aus Energie- und Ressourcensicht höchst unvorteilhaft sind und unter Berücksichtigung des erheblichen Bestandes bestenfalls moderat ausgebaut werden sollten. Jedenfalls sollten

[VII] 250–400 m² bei Reihenhäusern, 400–600 m² beim freistehenden Einfamilienhaus



Entwicklungsziele für Gemeinden einen geringeren Anteil von Wohneinheiten in Ein- und Zweifamilienhäusern vorsehen als dies bisher üblich ist.

Bezüglich **Strom** sollten Deckungsbeiträge des Energieverbrauchs durch Elektrizitätsgewinnung u.a. mittels Photovoltaikanlagen ermittelt werden. Raumplanerisch können diese Deckungsbeiträge durch die Standortwahl, die Beschattung, Dachausrichtung, Dachneigung etc. beeinflusst werden. In Zukunft könnten grundsätzlich unter Verwendung von in der Raumplanung verfügbaren Daten und Methoden auch Angebot und Verbrauch im räumlichen Zusammenhang und zeitlichen Verlauf abgeschätzt werden, um Netzkapazität oder Speicherbedarf bei einem angestrebten Ausbauziel ermitteln zu können. Ein entsprechendes GIS-Tool zur raum-zeitlichen Modellierung auf open-source Basis ist bereits publiziert, braucht aber eine entsprechende Rechnerleistung und Datengrundlagen.³⁸

Zur Reduktion des **Wärmebedarfes** sind die gegebenen Förderungen und bewusstseinsbildende Maßnahmen auszuschöpfen, um Niedrigenergie- und Passivhausstandards möglichst breit umsetzen zu können. Für die Wärmeversorgung sind thermische Solarenergienutzung zu ermöglichen sowie gegebenenfalls Mikronetze und erneuerbare Einzelheizungen zu prüfen. Energieraumplanung kann hier durch die geeignete Standortwahl unter Berücksichtigung von Topogra-

phie, Exposition, Lage der Gebäude zueinander sowie Umfeldgestaltung wichtige Rahmenbedingungen für Energieeffizienz und Solarenergienutzung liefern.

Bezüglich **Mobilität** ist zur Reduktion von motorisiertem Individualverkehr neben der entsprechenden Standortwahl das Primärwegenetz für zu Fuß gehen und Radfahren auszugestalten. Kurze Wege sind anzustreben, um die Siedlungen mit multifunktionalen Zentren und ÖV-Haltestellen zu verbinden, auch die Anbindung an regionale Radverbindungen ist von Bedeutung.

Zur Reduktion von **grauer Energie** wären möglichst schmale Asphaltbänder bei der Planung des öffentlichen Raumes zu berücksichtigen. Nichtsdestotrotz sollte eine großzügige Breite bei Straßen bzw. bei der Gestaltung des öffentlichen Raumes gewählt werden, um eine ansprechende Grünraumgestaltung sicherzustellen.

4.2.2 Mehrfamilienhausgebiete mit und ohne Funktionsmischung

Zur **raumstrukturellen Optimierung** wären Mindest- und Höchstdichten festzulegen, um neben Energieeffizienz auch eine hohe Lebensqualität sicherzustellen.



Diese Mindest- und Höchstdichten sind zwischen städtischen und suburbanen Räumen, Kleinstädten und ländlichen Räumen zu differenzieren und hängen auch von den ortstypischen baulichen Strukturen und der Akzeptanz in der Bevölkerung ab. Zur raumstrukturellen Optimierung gehört auch, eine qualitätsvolle Freiraumversorgung zu gewährleisten. Mit verträglichen Nutzungen soll eine funktionale Verflechtung in engem räumlichem Kontext hergestellt werden. Die Multifunktionalität der Erdgeschoßzone in Zentren und geeigneten Straßenzügen (z.B. mit höherer Frequenz) wäre zu ermöglichen, u.a. durch größere Geschoßhöhen.

Bezüglich **Strom** gilt wiederum, Deckungsbeiträge durch Gewinnung am Standort festzulegen sowie Netzkapazität bzw. einen etwaigen Speicherbedarf zu ermitteln. Besonders im Mehrgeschoßwohnbau sollte das Potenzial der Funktionsmischung (Wohnen in den Obergeschoßen, Arbeiten im Erdgeschoß) genutzt werden, um die Tagesgänge im Energieverbrauch auszugleichen, Spitzen zu vermeiden und die Effizienz der Energieversorgung zu gewährleisten.

Im **Wärmebereich** lassen die höheren Dichten mit einiger Wahrscheinlichkeit die Versorgung mit Fernwärmenetzen zu, die es zu prüfen gilt. Dabei ist besonders die Nutzung bestehender Abwärmequellen zu berücksichtigen (z.B. Industriebetriebe oder Kläranlagen). Darüber hinaus sind die aktive und passive Solarenergienutzung anzustreben. Wärmedämmungspotenziale

wären auf Basis des Baualters einzuschätzen und Energieeffizienzmaßnahmen zu setzen bzw. erneuerbare Einzelheizungen zu forcieren, sofern keine Fernwärmeversorgung möglich ist.

Zur Unterstützung umweltfreundlicher **Mobilität** ist zunächst eine hohe Durchlässigkeit für den Fuß- und Radwegeverkehr sicherzustellen. Leistungsfähige Achsen für Fuß- und Radwegeverbindungen, zum Beispiel entlang von Grünverbindungen sind zu etablieren. Autofreie Wohnquartiere mit Sammelparkplätzen für BewohnerInnen und BesucherInnen wären zu schaffen, weiters Standplätze für Car-sharing und Bike-sharing. An Orten der baulichen Verdichtung wäre ein leistungsfähiger öffentlicher Verkehr sicherzustellen, wobei die Erreichbarkeit der Haltestellen für FußgängerInnen und RadfahrerInnen auf kurzem Wege zu gewährleisten ist. Abstellanlagen für Fahrräder sind in ausreichender Zahl und Qualität zielnah vorzusehen.

Zur Reduktion von **grauer Energie** wären nicht nur möglichst schmale Asphaltbänder bei der Planung des öffentlichen Raumes zu berücksichtigen, sondern auch durch Vorgaben bezüglich der Anzahl und Gestaltung von Stellplätzen kann Errichtungsenergie für Anlagen des Verkehrs eingespart und damit auch der finanzielle Aufwand für die öffentliche Hand reduziert werden. Für eine ansprechende Grünraumgestaltung sollte eine großzügige Breite des öffentlichen Raumes gewählt werden. Durch die maßvolle Verdichtung ist die graue Energie effizient genutzt.



4.2.3 Mischnutzung in Zentrums- lage

An **raumstrukturellen Interventionen** wäre zunächst die Wohnfunktion in den oberen Geschoßen zu erhalten. Des Weiteren ist eine intensive Verzahnung von Büro-, Geschäfts- und Gastronomiebetrieben und kulturellen und öffentlichen Einrichtungen, Verwaltung etc. anzustreben. Zu qualitätsvollen Zentrums-lagen gehört auch, ausreichend multifunktionalen öffentlichen Raum mit hoher Aufenthaltsqualität sicherzustellen. Um die nötigen Verkaufsflächen für den Einzelhandel bereitzustellen, wären entsprechende Konzepte zu verfolgen wie z.B. das Verbinden von Erdgeschoß-zonen über mehrere Häuser oder das Verbinden von Sanierung und moderatem, sich in den Bestand einfügenden Neubau.

Strom ist wiederum wie in den bisher diskutierten Siedlungstypen zu behandeln, d.h. Deckungsbeiträge durch Gewinnung am Standort durch Photovoltaik festzulegen sowie Netzkapazität bzw. einen etwaigen Speicherbedarf zu ermitteln. Speziell in Zentrums-lagen sind dabei die Belange des Denkmal- und Ensembleschutzes zu berücksichtigen.

Da in mischgenutzten Zentrums-lagen die bauliche Dichte und durch das höhere Alter der Gebäude die räumlichen Voraussetzungen für Fernwärmenetze üblicherweise günstig sind, wären zur **Wärmeversor-**

gung (in Verbindung mit umliegenden Gebieten) ausreichend große Fernwärmenetze anzustreben, um Blockheizkraftwerke (KWK) betreiben zu können. Im denkmalgeschützten Bereich kann Gebäudeeffizienz und Solarenergienutzung nur nach Maßgabe denkmalpflegerischer Rahmenbedingungen umgesetzt werden, sodass diese Gebiete prioritär mit Fernwärme versorgt werden sollten. Fernwärmenetze sollten prioritär mit Abwärme aus Industrieanlagen, Blockheizkraftwerken oder Abwasserenergie betrieben werden.

Bezüglich **Mobilität** sind diese Gebiete nicht nur Quellort, sondern auch bedeutender Zielort für Wege. Wiederum gilt, dass wie bei Mehrfamilienhausgebieten günstige Bedingungen für den Umweltverbund geschaffen werden. Die Erschließung mit öffentlichem Verkehr sowie mit attraktiven Fuß- und Radwegen sollte gewährleistet sein. Darüber hinaus sollten Fußgängerzonen und verkehrsberuhigte Bereiche angelegt und der Autoverkehr an Sammelparkplätzen am Rande der Zentren abgefangen werden, um eine hohe Qualität für FußgängerInnen und RadfahrerInnen sicherzustellen. Die Ausgestaltung der öffentlichen Verkehrsflächen hat auch einen entsprechenden Einfluss auf die graue Energie, die wie im Mehrfamilienhausgebiet effizient genutzt werden kann.



4.2.4 Industrie- und Gewerbegebiete

Industrie- und Gewerbegebiete sind in sich sehr heterogen, sowohl was Größenordnungen, Betriebstypen, Energieverbrauch und Mobilitätszeugung im Personen- und Güterverkehr als auch die Entstehungsgeschichte im Siedlungsverband sowie in Einzellagen betrifft. Aus energieraumplanerischer Sicht können folgende Richtungsweisungen bezüglich **raumstruktureller Maßnahmen** abgeleitet werden:

- Auch Standorte für Industrie- und Gewerbeflächen sollen nach dem Prinzip der Funktionsmischung und der kurzen Wege ausgewählt werden – nur dass Funktionsmischung in diesem Falle eine andere Bedeutung erlangt: Aus Sicht des Nachbarschaftsschutzes sind nicht die Funktionen, z.B. Wohnen und Betriebe, innerhalb der Fläche zu mischen, sondern es ist ein möglichst geringer Abstand zu den sonstigen Siedlungskörpern anzustreben. Dies ermöglicht es z.B. Fernwärmenetze zu errichten und industrielle bzw. gewerbliche Abwärme in benachbarten Siedlungsgebieten zu nutzen.
- Jeder Industrie- und Gewerbegebietsentwicklung ab einer bestimmten Größenordnung sollte ein regional abgestimmtes Leitbild zugrunde liegen, das auch bestimmten Betriebstypen den Vorrang einräumt und eine rasche Betriebsansiedelung vorbereitet, sobald ein Betrieb anfragt. Kriterien dafür können jene Leistungen sein, die das Industrie- bzw. Gewerbegebiet für die lokale bzw. regionale

Gesellschaft erbringen soll, wie z.B. Produkte erzeugen, bestimmte lokal bzw. regional verfügbare Rohstoffe verwerten, Arbeitsplätze bereitstellen, Energie bereitstellen sowie Umweltbelastungen reduzieren. Dies beinhaltet auch, dass jene Bandbreiten von Energieverbräuchen ermittelt werden, die aus anderen Betrieben gespeist werden bzw. als Energieabgabe an andere Betriebe oder umgebende räumliche Strukturen angeboten werden könnten. Derartige Energieoptimierungen sind dann besonders effektiv, wenn sie schon bei der Standortwahl für Betriebe berücksichtigt werden. Dies schafft auch Klarheit für die Betriebe, mit welchen Betriebstypen in unmittelbarer Nähe gerechnet werden kann (Branchenmix, Clusterbildung) bzw. welche (Energie-)Infrastruktur bereitgestellt werden kann. Dazu gehört auch im Einzelfall, Betriebe an einen anderen Standort zu delegieren, wenn diese nicht in das jeweilige Leitbild passen – ein energieraumplanerischer Grund für interkommunale Kooperation, da in der Region unterschiedlich ausgerichtete Betriebsbaugelände angeboten werden können.³⁹

- In einigen Regionen bestehen sehr hohe Baulandreserven für Industrie- und Gewerbeflächen. Daher sind in erster Linie die Frage der Rückwidmung und die Bündelung von Betriebsansiedelungsbemühungen an regional geeigneten Standorten vordringlich. Auch dies spricht für interkommunale Kooperation. Regional bedeutende Standorte für Industrie- und Gewerbeflächen sollen möglichst an Netzknoten von Verkehrs- und Energiesystemen liegen. Aus energieraumplane-



rischer Sicht sollte in interkommunaler Kooperation eine Evaluierung der ungenutzten Flächen stattfinden, um die Flächen mit geringer Standortqualität rückzuwidmen und die Betriebsansiedlungen in die Gunstlagen zu bringen.

Aus Industrie- und Betriebsgebieten erwächst vielfach ein hoher Bedarf an **Elektrizität**. Gerade in ländlichen Räumen stellt die regionale Stromverfügbarkeit bzw. Netzkapazität teilweise eine Begrenzung des Standortfaktors Energieversorgung dar. Daher sollten grundsätzlich Möglichkeiten der dezentralen Elektrizitätsversorgung geprüft werden, um im Bedarfsfalle zusätzliche lokale bzw. regionale Kapazitäten für entsprechende Betriebsansiedlungen schaffen zu können.

Industrie- und Gewerbebetriebe stellen vielfach bedeutende **Wärmeverbraucher**, aber auch **Wärmequellen** dar, sodass nicht nur die Betriebe untereinander durch leitungsgebundene Energieversorgung vernetzt werden können, sondern auch von den Industrie- und Gewerbegebieten Wärmeversorgung für die umliegenden Siedlungen aus Abwärme übernommen werden kann. Ebenso können Kältenetze bereitgestellt werden. Als Energiequellen können sowohl die betriebliche Abwärmenutzung als auch die Wärme aus Blockheizkraftwerken oder alternative Energiequellen wie Kläranlagen genutzt werden. Somit dienen die oben skizzierten raumstrukturellen Maßnahmen auch der optimalen Wärmegewinnung und -nutzung innerhalb und außerhalb der Industrie- und Gewerbegebiete.

Die **Mobilität** hat drei Dimensionen – jene der ArbeitnehmerInnen, der KundInnen sowie der Güter. Durch

Mobilitätskonzepte sollen Anreize und Regelungen ermittelt werden, um den Umweltverbund in allen Kategorien zu fördern. Diese Mobilitätskonzepte wären Teil des oben angesprochenen Leitbildes für Industrie- und Gewerbegebiete.

Die Organisation der ArbeitnehmerInnenmobilität im Umweltverbund wird durch die oben dargestellten raumstrukturellen Interventionen unterstützt, da zumindest für die lokalen PendlerInnen Fußläufigkeit und Radverkehrstauglichkeit hergestellt werden können. Diese Möglichkeiten können praktisch umgesetzt werden, indem attraktive Fuß- und Radwege (z.B. getrennt vom LKW-Verkehr im Industrie- und Betriebsgebiet) gestaltet werden. Die Industrie- und Gewerbegebiete sind mit leistungsfähigen öffentlichen Verkehrsmitteln mit den umliegenden Ortskernen und Siedlungsschwerpunkten zu verbinden.

Idealerweise sind Industrie- und Gewerbegebiete frei von Verkaufsflächen für EndkundInnen, die in den Ortskernen liegen sollten. Ist dies nicht der Fall, kommen die Mobilitätsvorkehrungen für die ArbeitnehmerInnen den KundInnen im Personenverkehr zugute. Falls aufgrund des Leitbildes für das jeweilige Industrie- und Gewerbegebiet PrivatkundInnenverkehr vorgesehen ist, wären für die Güterseite im Mobilitätskonzept Maßnahmen wie Hauszustellung etc. vorzusehen.

Gewerbegebiete zeichnen sich vielfach durch das Fehlen jeglichen Gestaltungswillens aus. Großzügige Fahrbahnen, fehlende Gehsteige und Radverkehrsanlagen und die ausschließliche Orientierung der Erschließung am Kfz-Verkehr machen diese Gebiete



zu „Un-Orten“. Notwendig ist aber auch hier die Anwendung der Prinzipien einer gleichberechtigten Erschließung für alle VerkehrsteilnehmerInnen und die Schaffung eines angenehmen Umfeldes für die aktive Mobilität und für NutzerInnen öffentlicher Verkehrsmittel. Dies käme auch einem attraktiven Arbeitsumfeld zugute.

Der Güterverkehr wäre, auch wenn dies unter derzeitigen wirtschaftlichen Bedingungen wenig nachgefragt wird, mittel- bis langfristig auf der Schiene zu bewerkstelligen, sodass qualitätsvolle Industrie- und Gewerbegebiete entlang von Bahnlinien anzusiedeln sind, um langfristig die Anbindung sicherzustellen. Selbst wenn derzeit Anschlussbahnen und Bahnlinien rückgebaut werden, sind die Trassen zur Zukunftsvorsorge im öffentlichen Gut sicherzustellen und können z.B. als Rad- und Fußwegeverbindungen und/oder Freifläche genutzt werden. Die regionale Verteilung von Gütern wird wahrscheinlich auch in Zukunft mit dem LKW erfolgen, sodass eine Erschließung der Industrie- und Gewerbeflächen auch künftig abseits von Wohngebieten zu gewährleisten wäre.

Die **Graue Energie** ist wie in den übrigen Siedlungstypen zu behandeln, d.h. Einsparmöglichkeiten können durch eine möglichst schlanke Gestaltung der öffentlichen Verkehrsflächen erzielt werden. Ein spezieller Fokus ist auf das Thema Mobilitätskonzept zu legen, um den Bedarf an Stellplätzen sowohl für PKW als auch LKW zu vermindern bzw. diesen Bedarf flächeneffizient abzudecken.

4.2.5 Einkaufs- und Fachmarktzentren

Aus raumstruktureller Sicht können (mindestens) drei Typen von Einkaufszentren unterschieden werden:

- Typ 1 – Einkaufs- und Fachmarktkonglomerate in offener Bauweise (ohne fußläufige Erschließung): derartige Entwicklungen sollten in Zukunft tunlichst vermieden werden. Sie verfügen über keine gemeinsamen Konzepte. Auch die Überführung in Funktionsmischung ist aufgrund der mangelnden Attraktivität für Nutzungen außerhalb der Einkaufsfunktion unrealistisch. Bestehende Gebiete sollten nicht erweitert werden, sondern die zentrumsrelevanten Einkaufsfunktionen möglichst wieder in die Zentren gebracht werden. Lediglich Fachmärkte, wie z.B. Baumärkte oder der Autohandel wären in Typ 1 weiterhin akzeptabel.
- Typ 2 – große Einkaufszentren mit fußläufiger innerer Erschließung (Mall-Erschließung): sind ein tragbares Modell für innerstädtische Einkaufszentren in Städten mit hoher Zentralität, sofern sie an den leistungsfähigen öffentlichen Verkehr angebunden und zu Fuß und mit dem Rad von der Wohnbevölkerung entlang von attraktiven Wegen erreichbar sind. Als abgeschlossene, monofunktionale Einkaufsagglomerationen außerhalb der Siedlungskörper wären sie wie Typ 1 für zukünftige Entwicklungen abzulehnen. Jedes Geschäft, das hier untergebracht ist, fehlt für die Belebung der Zentren.
- Typ 3 – suburbane kleine Einkaufszentren, üblicherweise ebenerdig, gestreckt oder L-förmig an-



gelegt, mit zentralem Parkplatz: diese Strukturen können bei einer entsprechenden Standortqualität ^[VIII] auch im Bestand zu mehr Flächeneffizienz und Funktionsmischung hin entwickelt werden. Dies bedeutet Mehrgeschoßigkeit mit Einkaufsnutzung auf mehreren Ebenen in Kombination mit Büronutzung, weiteren zentralen Einrichtungen und gegebenenfalls Wohnnutzung. Dies setzt eine attraktive Freiraumgestaltung der zentralen Parkplätze, eine Reduktion des Stellplatzangebotes, eine Anbindung an den leistungsfähigen öffentlichen Verkehr sowie eine attraktive fußläufige und Rad-Erschließung voraus. Typ 3 kann daher bei einer entsprechenden Standortqualität als multifunktionales Zentrum entwickelt werden. Es wären Obergrenzen für die Verkaufsfläche im Vergleich zur sonstigen Geschoßfläche einzuziehen, um einen entsprechenden Mix mit weiteren Nutzungen, wie Büroräumlichkeiten und Wohnnutzung zu gewährleisten.

Allen Typen ist gemein, dass sie die Einkaufsfunktion den gewachsenen räumlichen Strukturen der Ortskerne und Einkaufsstraßen entziehen und an den neuen, meist autoaffinen Standorten bündeln. Um diese negativen Effekte abzumildern, sind Einkaufszentrenentwicklungen möglichst hintanzuhalten bzw. im Nahbereich der Ortskerne anzusiedeln. Da Österreich europaweit über das höchste Verkaufsflächenangebot pro Kopf verfügt, stellt sich die Frage, ob neue Entwicklungen in diesem Bereich überhaupt noch zukunftsfähig sind. ⁴⁰

[VIII] Lage in bestehenden oder im Anschluss an bestehende Siedlungen

Im Bereich der **Stromversorgung** stellen die Einkaufs- und Fachmarktzentren Verbrauchsschwerpunkte dar, weisen aber auch entsprechend große Gebäudeflächen auf, sodass gebäudeintegrierte Photovoltaik genutzt werden sollte bzw. diese Flächen auch als Standorte für Gemeinschaftsanlagen verfügbar gemacht werden sollten. Ein entsprechendes Bewusstsein bei den Betreibern vorausgesetzt, würde dies auch recht rasch umsetzbar sein.

Der **Wärme- und Kältebedarf** kann zum einen technisch reduziert werden, legt aber zum anderen eine leistungsgebundene Versorgung nahe. Derartige Systeme, d.h. Fernwärme und Fernkälte, wären zu prüfen und gegebenenfalls umzusetzen. Anforderungen an die Energieeffizienz erhöhen tendenziell die Errichtungskosten, sodass mit längeren Abschreibezeiten der Bauten und Anlagen gerechnet werden kann. Damit wird die Standortwahl dieser ohnehin schon persistenten Strukturen noch bedeutender, weil die Investitionen langfristiger zu denken sind und Strukturänderungen noch schwieriger und teurer werden.

Die **Mobilität** der KundInnen und ArbeitnehmerInnen ist ein sehr wesentlicher Faktor des Energieverbrauchs von Einkaufszentren. Oberflächenparkplätze benötigen oft mehr Grundfläche als der eigentliche Baukörper. Dies führt neben einem nicht vertretbaren Flächenverbrauch und der Beeinträchtigung des Erscheinungsbildes auch zu überlangen Wegen und verstärkt die Auto-Orientierung von nicht-integrierten Zentren weiter. In Zukunft wäre das ebenerdige Parken an der Oberfläche generell zu vermeiden, Abstellplätze sollten in Parkhäusern und Tiefgaragen untergebracht werden. Dadurch können auch in neuen Zentren attraktive Straßenräume mit urbanen Erdgeschoßzonen entstehen.



Zentren des Typs 1 sind rein auf den Autoverkehr ausgerichtet. Selbst der Wechsel zwischen den Geschäften findet meist mit dem Auto statt, da zu-Fuß-Gehen zu gefährlich erscheint und Gehwege vielfach fehlen. Damit ist auch eine gute Erreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln nur schwer herzustellen. Die Standorte sind vielfach disloziert, ohne direkte Anbindung an einen Siedlungskörper oder mit zu weiten Wegen für den Umweltverbund. Umweltfreundliche Mobilität kann hier nur durch erhebliche Investitionen in entsprechende Erschließungen forciert werden. Neue Zentren vom Typ 1 sollten daher nicht mehr ermöglicht werden. Bestehende Standorte sollen schrittweise saniert werden, indem ein Wegenetz für FußgängerInnen und RadfahrerInnen integriert wird und eine Anbindung im öffentlichen Verkehr vorgesehen wird. Typ 2 hat intern eine attraktive Fußerschließung und damit das Potenzial, auch extern im Umweltverbund erschlossen zu werden. Dies bedeutet z.B. eine Reduktion der Stellplätze und eine Parkraumbewirtschaftung auf zentrumseigenen Parkplätzen.⁴¹ Wenn Typ 3 bei entsprechender Standortqualität zu einem multifunktionalen Zentrum ausgebaut wird, wäre auf ein entsprechendes Mobilitätskonzept mit den oben genannten Grundsätzen zu achten. In allen Typen sollten in entsprechenden Mobilitätskonzepten Alternativen zum Autoverkehr für die KundInnen berücksichtigt werden.

Die **graue Energie** ist wie in den Industrie- und Gewerbegebieten zu berücksichtigen.

4.2.6 Der ländliche Außenbereich

Während die ländlichen Innerortslagen bereits in den oben behandelten Siedlungstypen erfasst sind, ist der ländliche Außenbereich, der durch Weiler, landwirtschaftliche Höfe sowie Gebäude in Streulage gekennzeichnet ist, gesondert zu behandeln. Der vielfach vorhandene Streusiedlungscharakter ist oft historisch begründet und im jeweiligen Kontext zu interpretieren. So bieten Bauernhöfe in Streulage die Kombination von Wohn-, Arbeits- und Versorgungsfunktion auf engstem Raum und erlauben, die bewirtschafteten Flächen in möglichst kurzen Distanzen zu erreichen. Diese Einheit ist durch den Rückgang der Bevölkerung, die in der Landwirtschaft arbeitet, weitestgehend aufgebrochen und daher wäre neu zu definieren, was in diesen Strukturen sinnvollerweise aus energie-raumplanerischer Sicht erreicht werden kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass durch sehr geringe Dichten die Aufrechterhaltung der öffentlichen Infrastruktur sehr teuer ist sowie Nahversorgung, öffentlicher Verkehr etc. aus wirtschaftlichen Gründen wenn überhaupt, nur noch in den Innerortslagen (siehe oben) gewährleistet werden kann.

Bezüglich **raumstruktureller Maßnahmen** wäre damit ein weitestgehendes Einfrieren der Siedlungsentwicklung im Außenbereich zu empfehlen. Dies bedeutet aus Sicht von Energie- und Ressourceneffizienz, den Baubestand weiterhin zu nutzen und den Ansprüchen der Bevölkerung gemäß zu entwickeln, aber keine Neubauten im Außenbereich zuzulassen. Dies würde auch der Lebens- und Versorgungsqualität der Wohnbevölkerung im ländlichen Raum dienen. Jede/r



EinwohnerIn, die im Außenbereich angesiedelt wird, führt zu einer Schwächung der Ortszentren und erschwert die Belebung von Zentren. Denn nur durch eine ausreichende Bevölkerungszahl in kurzem Einzugsbereich kann eine langfristige Sicherung der örtlichen Versorgung erreicht werden.

Aus energieraumplanerischer Sicht kann damit weiter erzielt werden, dass Ressourcenbereitstellungsflächen für die Energiewende großräumig gesichert werden können. Als Gegenkonzept zur Siedlung in Streulage kann die Weiterentwicklung der ländlichen Ortskerne in Mischnutzung dienen. Dafür sind pro-aktive Beteiligungsprozesse notwendig, um die Vorteile dieser Strategien einer zukunftsfähigen Ortsentwicklung darzustellen.

Für **Strom** sind wiederum Deckungsbeiträge durch Gewinnung am Standort durch verschiedene erneuerbare Energieträger festzulegen sowie Netzkapazität bzw. ein etwaiger Speicherbedarf zu ermitteln. Da der ländliche Außenbereich eine wesentliche Quelle künftiger Energiegewinnung sein kann und sich hier auch neue wirtschaftliche Möglichkeiten ergeben können, sollte eine höhere Energiegewinnung als der Eigenbedarf angestrebt werden.

Da im Außenbereich überwiegend geringe Dichten und große Distanzen zur **Wärmeversorgung** zu erwarten sind, ist Wärmedämmung in Kombination mit erneuerbaren Einzelheizungen realistisch der zukunftsfähigste Weg. Wie beim Strom gilt, dass regionale Wertschöpfung für den ländlichen Raum durch Energieexport erzielt werden kann.

Mobilität ist im ländlichen Außenbereich im wesentlichen auf das Auto ausgerichtet und führt zu einem enormen Ressourcen- und Energieverbrauch pro Kopf. Auf Basis der raumstrukturellen Gegebenheiten wird hier eine geringere Elastizität in den Entwicklungen vorhanden sein, sodass eine Verbesserung der Klima- und Energiebilanzen weniger durch erhebliche Verkehrsreduktion, sondern vorwiegend durch technologische Lösungen wie z.B. alternative Antriebssysteme zu erwarten ist. Dabei hat der ländliche Außenbereich den Vorteil, dass erneuerbare Energie unter günstigen Bedingungen und in großer Menge gewonnen werden kann. Zur Gewährleistung einer selbstbestimmten Mobilität auch für jene Bevölkerungsteile, die nicht Autofahren können, ist die Einführung von Mikro-ÖV Systemen zu empfehlen.

Gerade im ländlichen Außenbereich ist die **graue Energie** ein wesentlicher Faktor. Selbst wenn Infrastruktur wie Kanal etc. vorhanden ist, bedingen diese einen hohen Energie- und Ressourceneinsatz für Erhaltung und Betrieb bei relativ geringen ökonomischen Deckungsbeiträgen aufgrund der geringen Dichten. Nicht zuletzt durch die geringer werdenden Finanzspielräume der öffentlichen Haushalte ist zu erwarten, dass langfristig ein Rückzug der Infrastrukturausstattung aus der Fläche erzwungen werden wird und aus dem Blickwinkel der Einsparung grauer Energie durchaus als sinnvoll erachtet werden kann. Um eine ausgewogene Infrastrukturversorgung der Bevölkerung im ländlichen Raum bei einer Reduzierung der Aufwendungen für graue Energie aufrecht erhalten zu können, ist auch aus dieser Sicht die Schwerpunktsetzung der künftigen Siedlungsentwicklungen auf die ländlichen Ortskerne zu favorisieren.



4.3 INNENENTWICKLUNG, FUNKTIONSMISCHUNG UND MASSVOLLE DICHTE

Innenentwicklung, Funktionsmischung und maßvolle Dichte sind wesentliche Stellgrößen der räumlichen Entwicklung. Aus der Gesamtsicht betrachtet, entlasten sie die Umwelt von schädlichen Einflüssen und unterstützen dabei, eine hohe Lebensqualität für die Bevölkerung zu erreichen.⁴² Der ökologische Fußabdruck und die treibhausgasrelevanten Emissionen werden reduziert, und zwar sowohl durch raumstrukturelle Energieeffizienz als auch die verbesserte Nutzbarkeit erneuerbarer Energieträger für Strom und Wärme. Darüber hinaus kann motorisierter Individualverkehr vermindert und Mobilität effizient organisiert werden. Durch eine effizientere Ausnutzung von Bauland kann der Bodenverbrauch durch Baulandnutzung reduziert sowie damit verbunden auch Lebensraum von Tieren und Pflanzen vor Bebauung geschützt werden.

Durch Innenentwicklung, Funktionsmischung und maßvolle Dichte an Standorten sozialer Infrastruktur und Nahversorgung kann das Lebens- und Arbeitsumfeld qualitativ entwickelt werden. Jede/r leistet in unterschiedlichen Lebensphasen wechselnde Anteile von Familien-, Versorgungs-, und Erwerbsarbeit. Derartige räumliche Strukturen ermöglichen es, diese verschiedenen Tätigkeiten in kurzen Wegen zu organisieren und machen damit den Umweltverbund attrak-

tiver. Begleitet sollen diese räumlichen Grundstrukturen werden durch u.a. vielfältige und engmaschige Fußwegenetze, entsprechende Bebauungsformen, Geschosshöhen und Trakttiefen, ein breites Angebot an alltagstauglichen Wohnungstypen, attraktive Erholungsflächen und Freiräume etc.⁴³ Eine diesen Prinzipien folgende räumliche Entwicklung spart durch kürzere Wege Zeit und Mobilitätskosten und unterstützt jene Personen, die sich vorwiegend der Familien- und Versorgungsarbeit widmen. Darüber hinaus werden gerade auch jene Einrichtungen (Nahversorgung, soziale Infrastruktur etc.) durch verdichtete Strukturen im Bestand gesichert, die für diese Personengruppen besondere Relevanz haben. Die Bedeutung der Verdichtung und kurzer Wege zeigt sich auch in regionalstatistischen Korrelationen, in denen höhere Erwerbsquoten von Frauen wie auch höhere Anteile von Frauen an der Wohnbevölkerung mit Verdichtung zusammenhängen.⁴⁴

Schlussendlich verhelfen Innenentwicklung, Funktionsmischung und maßvolle Dichte einem wichtigen sozialen Ziel, nämlich der Herstellung von leistbarem und attraktivem Wohnen, zur Umsetzung. Durch maßvolle Verdichtung werden vielfach Kosten gespart: bei der Herstellung der Gebäude, bei der Energieversorgung und anderen Aspekten der laufenden Kosten,



bei Errichtung und Betrieb von technischen und sozialen Infrastruktureinrichtungen der öffentlichen Hand sowie beim Betrieb von Nahversorgungseinrichtungen. Dies kommt gerade auch einkommensschwächeren sozialen Gruppen zugute, die auf diese Art und Weise eine hohe Lebensqualität bei gleichzeitig geringeren Wohn- und Mobilitätskosten erzielen können.

Somit stellt sich die Frage, wie günstige Standorte zur Erreichung von Innenentwicklung, Funktionsmischung und maßvoller Verdichtung ermittelt werden können, oder anders ausgedrückt: woran können jene „Kernzonen“ der örtlichen Raumentwicklung festgemacht werden, die in der Siedlungsentwicklung prioritär und gemäß den Prinzipien der Innenentwicklung, Funktionsmischung und maßvollen Dichte weiterentwickelt werden sollen und können. Die Festlegung dieser Kernzonen soll auf bestehenden Strukturen aufbauen und eine Entwicklungsperspektive berücksichtigen. Darüber hinaus soll eine Methodik zur Ermittlung der Kernzone unterschiedliche Versorgungsqualitäten und zentralörtliche Stellungen von Gemeinden berücksichtigen. Daher wäre zumindest zwischen Orten mit kleinregionaler, regionaler oder überregionaler Zentrumsfunktion (Städte und Kleinstädte) sowie Orten ohne Zentralität im ländlichen und suburbanen Raum zu unterscheiden.

Wir gehen davon aus, dass jede potenzielle Kernzone ein Mindestmaß an Grundversorgung des täglichen Bedarfs aufweisen sollte. Im jeweiligen räumlichen Kontext ist daher zu definieren, welche Einrichtungen

für die Grundversorgung jedenfalls vorhanden sein sollten. Unserer Ansicht nach wären dies zumindest ein Lebensmittelgeschäft, Kindergarten und Volksschule sowie ein Haltepunkt des leistungsfähigen öffentlichen Verkehrs, bevorzugt ein Bahnhofhaltepunkt oder Bushaltepunkte mit einer Mindestanzahl an Abfahrten pro Tag, die eine regelmäßige Bedienung deutlich jenseits des SchülerInnenverkehrs bedeutet. Idealerweise wäre ein Taktfahrplan umgesetzt.

Ein Lebensmittelgeschäft, auf dem eine Kernzone aufgebaut werden kann, sollte ein umfangreicheres Sortiment aufweisen, was z.B. an den angebotenen Warengruppen festgemacht werden kann. Die Verkaufsfläche könnte als Indikator für die Anzahl der angebotenen Warengruppen herangezogen werden. So nimmt in Österreich die Zahl der Lebensmittelgeschäfte unter 400 m² laufend ab, während die Zahl der Supermärkte über 400 m² steigt.⁴⁵ Damit wären z.B. 400 m² eine geeignete Grenze. Durch einen ausreichend hohen Verkaufsflächenwert soll vermieden werden, dass ein einzelnes Geschäft wie Bäcker, Fleischhauer etc. mit einem eingeschränkten Warenangebot bereits zur Begründung einer Kernzone herangezogen werden kann, auch wenn diese im entsprechenden Segment wichtige Nahversorgungsfunktionen übernehmen. Wenn mehrere kleinere Geschäfte in unmittelbarer räumlicher Nähe vorhanden sind, sollten diese in Summe eine vollständige Grundversorgung gewährleisten können, sodass damit eine Kernzone begründet werden könnte.



4.3.1 Ermittlung von Kernzonen in zentralen Orten

Werden verschiedene Definitionen von zentralen Orten herangezogen, sind als wesentliche Kriterien eine MindesteinwohnerInnenzahl, eine Mindestausstattung an öffentlicher Infrastruktur und privatwirtschaftlich organisierter Versorgung, (klein-)regionale Arbeitsplatzfunktionen sowie eine höhere Bebauungs- und EinwohnerInnendichte zu nennen.⁴⁶ Nicht zuletzt aufgrund der bereits abgeschlossenen, laufenden oder diskutierten Gemeindefusionen, die mehrere Stadt- und Ortskerne in einer Verwaltungseinheit zusammenfassen, stellt sich zunächst die Frage, welche Merkmale eine Ortschaft innerhalb einer Gemeinde aus energieraumplanerischer Sicht aufweisen sollte, um eine Kernzone zu beherbergen. Daran ist die Frage zu knüpfen, wie die Kernzone innerhalb dieser Ortschaften zu definieren ist.

Wird als Ortschaft das geschlossene als Bauland gewidmete Gebiet verstanden, so wären aus Autoresicht folgende Kriterien ausschlaggebend, um eine Kernzone aufnehmen zu können:

- eine Mindestgröße bezogen auf die EinwohnerInnenzahl: damit soll ausreichend Kaufkraft gesi-

chert werden, um Geschäften des täglichen und darüber hinausgehenden Bedarfs eine ausreichende ökonomische Basis zu geben;^[IX]

- eine Mindestdichte von EinwohnerInnen pro Hektar Bruttobauland: Auswertungen der Bebauungsstruktur von Gemeinden haben ergeben, dass Dichten von 50 EinwohnerInnen in Ortsgebieten sowohl im ländlichen als auch kleinstädtischen Bereich jedenfalls erreicht werden können, wenn Teile des Baulandes in maßvoll verdichteten Wohnformen bebaut sind;
- einen historischen Stadt- bzw. Ortskern: damit soll dem vielfach geäußerten Wunsch nach Belebung von Ortskernen Rechnung getragen werden^[X]; dieser kann festgelegt werden als das

[IX] Erfahrungswerte aus jüngeren österreichischen Studien zeigen, dass eine Bevölkerungszahl von mittlerweile ca. 4.000 Personen im Einzugsgebiet notwendig ist, um neue Supermärkte ansiedeln zu können.⁴⁷ Eine geringere Bevölkerungszahl im Ort kann unter Umständen durch eine günstige Verkehrsanbindung, z.B. den Schnittpunkt mehrerer hochrangiger Straßen wettgemacht werden.

[X] Die Ergebnisse einer/s BürgerInnenbeteiligungsprozesses in der LEADER Region Mühlviertler Kernland im Rahmen des Forschungsprojektes Vital Landscapes (www.vital-landscapes.eu) verdeutlichen, dass die bebauten Strukturen des ländlichen Raumes sowie die in diesen Räumen stattfindende gesellschaftliche Interaktion wesentlicher Bestandteil des Landschaftsverständ-

geschlossen bebaute Gebiet, in dem ein Mindestprozentsatz der Häuser vor einem bestimmten Bezugsjahr errichtet wurden. ^[XI]

Innerhalb dieser Stadt-, Markt- bzw. Ortskerne können folgende Kriterien herangezogen werden, um Kernzonen auszuweisen:

- Vorhandensein von Flächenwidmungen, die eine Mischung von Wohnen, öffentlichen Einrichtungen, Dienstleistungsbetrieben und nicht emittierenden und wenig Verkehr anziehenden produzierenden Betrieben erlauben;
- ein bauliches Erscheinungsbild mit mindestens zwei- bis dreigeschoßigen Gebäuden in überwiegend geschlossener Bauweise: dies ist notwendig, um entsprechende Dichten zu erreichen und die geschobweise Funktionsmischung zu ermöglichen; ^[XII]
- Bereitstellen von mindestens 30–50 % der Bruttogeschossfläche für die Wohnfunktion: In lebendigen Ortskernen muss die Wohnfunktion vertreten sein. Durch diese Formulierung soll sichergestellt sein, dass nicht nur das „Penthouse“ für Wohnen ausgebaut wird. Gleichzeitig sind aber auch zweigeschoßige historische Ortskerne erfasst, wenn im Erdgeschoß Betriebe untergebracht sind und im ersten Stock gewohnt wird. ^[XIII]

nisses der Bevölkerung sind. Lebendige und lebenswerte Ortskerne zu erhalten bzw. zu schaffen und die Dorfgemeinschaft zu stärken wird als Landschaftsqualitätsziel formuliert (Stöglehner et al. 2013).

- [XI] In historischen Ortskernen sind öfter Neubauten anzutreffen. Außerdem ist eine Nachverdichtung vielerorts durchaus sinnvoll, was Neubauten bedingen kann. Nichtsdestotrotz sollte in einem historischen Ortskern eine entsprechende Bausubstanz dominieren.
- [XII] vgl. dazu auch z.B. Kriterien für die Zentrumszonenweisung in Niederösterreich (§ 14 Abs. 2 Z.15, NÖROG 2014)
- [XIII] Dieser Richtwert stellt z.B. sicher, dass bei fünfgeschoßigen Häusern mindestens zwei Geschoße bewohnt werden oder bei zwei Geschoßen eines bewohnt wird. Dies wird von den AutorInnen als Mindestmaß angesehen, um belebte Ortskerne zu erhalten. Wird eine stärkere Verankerung der Wohnfunktion gewünscht, kann dieser Wert auch erhöht werden.

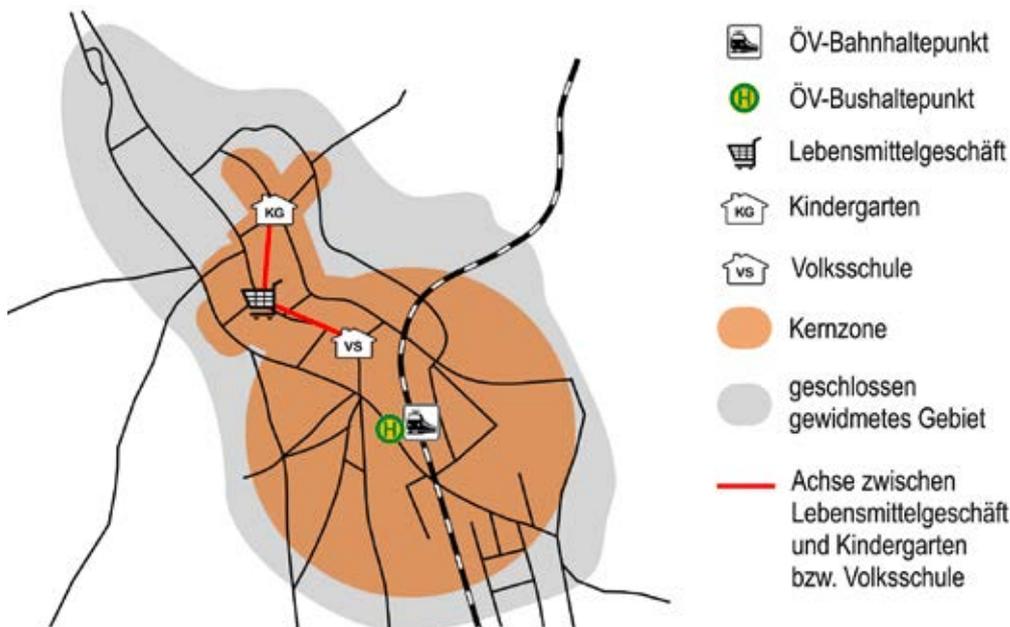


- Entlang von Geschäftsstraßen wäre eine adäquate Raumhöhe im Erdgeschoß vorzusehen: ^[XIV] Raumhöhe ist ein wesentlicher Faktor für die Wandelbarkeit von Nutzungen in Gebäuden, z.B. von Wohnen zu Dienstleistungen, Ordinationen etc.; diese Qualität wird z.B. in Gründerzeitbauten mit Raumhöhen über 3,5 Metern in besonderem Maße angetroffen;
- daran angrenzend Wohngebiete mit einer fußläufigen Entfernung zu Nahversorgungseinrichtungen; diese Wohngebiete sollten auch Potenziale für eine effiziente Baulandgestaltung, z.B. durch Nachverdichtung und die Nutzung von Baulandreserven bieten.

In großen Gemeinden mit einem städtischen Kern können außerhalb dieses Kerns weitere Ortschaften zumindest jene Versorgungsqualität aufweisen, die auch in Ortschaften des ländlichen Raumes ohne Zen-

- [XIV] Eine Raumhöhe von 3,5 – 4,5 Metern erlaubt jedenfalls gewerbliche Nutzungen, wobei vielfach eine höhere Raumhöhe nachgefragt wird.

ABB. 7: SCHEMA FÜR KERNZONENABGRENZUNG



Angewendete Distanzen:

300 m für die Länge der Achse, 150 m für fußläufige Distanz (pro Richtung), 150 m Radius für ÖV-Bushaltpunkte und 500 m für ÖV-Bahnhaltpunkte

Quelle: eigene Bearbeitung

tralität angetroffen werden kann. Damit können zusätzlich zum Hauptorts- bzw. Stadtkern noch weitere Kernzonen hinzutreten. Um diese ergänzenden Kernzonen festlegen zu können, werden folgende Kriterien vorgeschlagen (vgl. Abb. 7):

- ein zusammenhängend als Bauland gewidmetes Gebiet, das für die Mischung von Wohn- und Versorgungsfunktionen sowie öffentlichen Einrichtungen geeignet ist;
 - a) wobei innerhalb dieses Gebietes die Suche nach einer Achse zwischen Lebensmittelgeschäft und einer anderen zentralörtlichen Einrichtung (Kindergarten, Volksschule) oder des nächstgelegenen ÖV-Bahnhaltpunktes erfolgt. Diese Achse darf eine maximale Länge in fußläufiger Distanz nicht überschreiten. Um diese Achse ist eine fußläufig erreichbare Fläche innerhalb eines bestimmten Abstandes zur Achse als Kernzone darzustellen. Die Kernzone beschreibt dann eine in fußläufiger Erreichbarkeit zu dieser Achse liegende Fläche.
 - b) Alternativ oder ergänzend könnte ein mit fußläufiger Erreichbarkeit begründbarer Radius um

ÖV-Bushaltpunkte bzw. ÖV-Bahnhaltpunkte ausgewiesen werden, in dem mindestens eine der folgenden Einrichtungen liegt: Kindergarten, Volksschule oder Lebensmittelgeschäft.

Um zum einen eine Entwicklungsperspektive berücksichtigen sowie eine Mindestgrundversorgung in fußläufiger Distanz anbieten und zum anderen eine flexible Abgrenzung ermöglichen zu können, wird als Voraussetzung für eine Kernzone die Achsenbildung zwischen mindestens zwei Einrichtungen vorgeschlagen. Dabei sollte gemäß (a) jedenfalls eine Lebensmittelversorgung wie oben definiert vorhanden sein, die mit mindestens einer weiteren öffentlichen Einrichtung gemeinsam die Grundversorgung gewährleisten soll. Auch soll damit die besondere Lagegunst von ÖV-Bahnhaltpunkten herausgestrichen werden. Punkt (b) erlaubt eine Ausweisung von Kernzonen im Umkreis von ÖV-Bus- und Bahnhaltpunkten, wenn mindestens eine öffentliche Einrichtung bzw. eine Lebensmittelversorgung vorhanden ist. Durch die Begrenzung der Achsenlänge bzw. des ÖV-Einzugsbereichs auf eine fußläufig rasch zurücklegbare bzw. von Personen mit eingeschränkter Mobilität im Allgemeinen machbare Distanz können Kristallisationspunkte



für eine weitere Ortskernentwicklung identifiziert werden, die durch die prioritäre Siedlungsentwicklung und Erhöhung der Bevölkerungszahl in diesem Gebiet begünstigt wird. Damit soll die Grundversorgung tendenziell besser bzw. konstant ausgelastet und langfristig eventuell auch ausgebaut werden können. Dies trifft auch für Gemeinden mit einer rückläufigen Bevölkerungs- und/oder Wirtschaftsentwicklung zu, da hier die Konzentration auf die Ortskerne eine Absicherung der Grundversorgung unterstützen kann. Eine Entwicklungsperspektive kann auch dadurch entstehen, dass zusätzliche kernzonenrelevante Einrichtungen geschaffen werden, sodass dann neue Elemente für die Kernzonenabgrenzung herangezogen werden können. Dabei ist allerdings wichtig, dass nicht nur die Widmung dafür vorgesehen ist, sondern dass ein derartiges Planungsvorhaben tatsächlich realisiert ist. Was nicht im Sinne der hier vorgestellten Planungsprinzipien ist, wäre, zwar ein Gebiet für kernzonenrelevante Einrichtungen auszuweisen und dann in der Realisierung mit der Wohnnutzung allein zu beginnen. Kommen die kernzonenrelevanten Einrichtungen dann nicht, wäre trotz der guten Absichten eine Fehlentwicklung entstanden.

4.3.2 Ermittlung von Kernzonen in Orten ohne Zentralität

In Orten ohne Zentralität sollte in den Kernzonen die Grundversorgung in der oben dargestellten Qualität sichergestellt werden. Dafür ist eine gewisse Mindestbevölkerung notwendig, künftige Entwicklungen sollen die Versorgungseinrichtungen in ihrem Bestand absichern. Dafür ist das Halten bzw. Erreichen einer ausreichend großen Mantelbevölkerung und Sicherstellung einer Minstdichte für den effizienten Betrieb oder sogar der Entwicklung zusätzlicher Infrastruktur notwendig und soll durch den Entwicklungsfokus auf die Kernzonen auch erreicht werden. Kernzonen können in Orten ohne Zentralität nach folgenden Kriterien dargestellt werden:

Ortschaften sind für die Ausweisung von Kernzonen geeignet,

- wenn sie innerhalb des zusammenhängend als Bauland gewidmeten Gebietes mindestens folgende zentralörtlichen Einrichtungen beinhalten: Kindergarten, Volksschule, Lebensmittelversorgung nach obigen Kriterien und



- wenn gemäß Bauland- und Bevölkerungsprognose – durch die Realisierung einer realistisch eingeschätzten Entwicklungsperspektive möglichst in Projekten des förderbaren Mehrfamilienhauswohnbaues bzw. in weiteren verdichteten Wohnformen – innerhalb dieses zusammenhängend als Bauland gewidmeten Gebietes eine Bevölkerungszahl erreicht werden kann, die das Aufrechterhalten einer Grundversorgung erwarten lässt.^[XV]

In diesen zusammenhängend als Bauland gewidmeten Gebieten, die für die Mischung von Wohn- und Versorgungsfunktionen sowie öffentlichen Einrichtungen geeignet sind, können folgende Flächen einschließlich Neuwidmungen als Kernzone ausgewiesen werden (siehe oben):

- der historische Ortskern (siehe oben)

und/oder

- das Gebiet, das in fußläufiger Erreichbarkeit der Achse zwischen Lebensmittelgeschäft und einer anderen zentralörtlichen Einrichtung (Kindergarten, Volksschule) oder des nächstgelegenen ÖV-Bahnhaltepunktes liegt, wobei diese Achse eine Maximallänge nicht überschreiten darf;

[XV] Für die Ausweisung einer Zentrumszone gemäß Niederösterreichischem Raumordnungsgesetz sind mindestens 1.000 EinwohnerInnen notwendig, wenn in angrenzenden Ortschaften mindestens 800 EinwohnerInnen leben; ansonsten sind 1.800 EinwohnerInnen notwendig. Diese Regelung könnte hier analog angewendet werden. (vgl. § 14 Abs. 2 Z.15 NÖROG 2014)

und/oder

- eine Fläche, die in einem fußläufig zurücklegbaren Radius um ÖV-Bushaltepunkte bzw. ÖV-Bahnhaltepunkte entfernt liegt und mindestens eine der folgenden Einrichtungen aufweist: Kindergarten, Volksschule, Lebensmittelversorgung (siehe oben).

Die Kriterien werden im Wesentlichen in gleicher Weise angewendet, wie für die ergänzenden Kernzonen in Orten mit Zentralität. Es soll der grundlegende tägliche Bedarf vor Ort abgedeckt werden können. Darüber hinaus kann ein „Bonus“ für den historischen Ortskern vergeben werden, um mit der Konzentration der Siedlungsentwicklung einer Entleerung entgegenwirken und eine positive Entwicklung einleiten zu können. Dazu gehört z.B. auch die effiziente Nutzung von historischen Bauten wie ehemaligen landwirtschaftlichen Gebäuden durch die Adaption mit mehreren Wohneinheiten. Gerade ehemalige Landwirtschaften oder ehemalige Gewerbebauten in historischen Ortszentren würden viel Potenzial eröffnen, Wohnungen für Jungfamilien oder ältere Personen in Ortskernlagen auch im ländlichen Raum anzubieten. Durch eine maßvolle Verdichtung soll langfristig eine Struktur erhalten bzw. geschaffen werden, um die Grundversorgung sichern oder wiederherstellen zu können.

Sorgsam ist mit der Abgrenzung des historischen Ortskerns umzugehen. Wir schlagen vor, dass möglichst eine geschlossene Bebauung vorliegen und die Bebauung zumindest ab einem – in der historischen



Siedlungsentwicklung in angemessener Vergangenheit liegenden – Bezugsjahr bestehen sollte. In Gebieten mit Streusiedlungstradition sollten die Abstände zwischen den historischen Bauten eine adäquate Distanz nicht übersteigen, um einen zusammenhängenden historischen Ortskern abgrenzen zu können.

4.3.3 Umsetzung in den Plänen der örtlichen Raumplanung

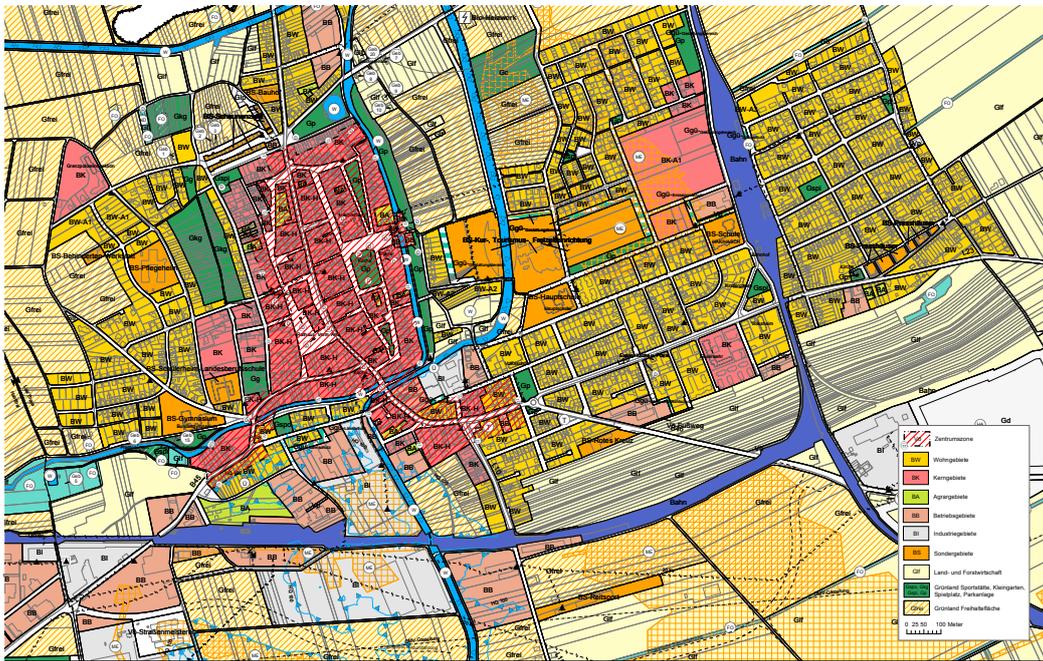
Die Kernzonen sollten idealerweise im **örtlichen Entwicklungskonzept** dargestellt werden und möglichst sowohl den Bestand als auch Erweiterungsflächen beinhalten. Folgende kernzonenrelevante Nutzungen wären prioritär vorzusehen: Mehrfamilienhauswohnbau, Handels- und Dienstleistungseinrichtungen sowie öffentliche Einrichtungen. Soweit dies möglich ist, soll eine geschoßweise Nutzungsmischung vorgesehen werden, d.h. wäre eine Wohnnutzung in den oberen Geschoßen anzustreben. Zur Herstellung attraktiver Wohn- und Lebensqualität ist auch auf eine qualitätsvolle Freiraumversorgung bei der Konzipierung der Funktionsmischung zu achten, sodass Spiel-, Sport- und Freizeiteinrichtungen sowie Erholungsgebiete zu Fuß und mit dem Rad bequem erreicht werden können.

Die darüber hinausgehende Siedlungsentwicklung für Wohnen soll möglichst im Ortsverband mit der Kernzone stattfinden. Solange Baulandreserven im Bestand vorhanden sind, hat die Prämisse des Haltens von

Siedlungsrändern oberste Priorität. Dafür ist jedoch eine Mobilisierung der Baulandreserven notwendig (siehe Kapitel 4.6). Speziell für den Bereich Wohnen wurden verschiedene Tools entwickelt, die Standortvergleiche im Hinblick auf den künftig zu erwartenden Energieverbrauch ermöglichen. Dabei kann zwischen zwei Herangehensweisen gewählt werden: quantifizierende Berechnungstools für Energieverbrauch, CO₂-Emissionen, ökologischen Fußabdruck und regional-ökonomische Effekte wie der ELAS-Rechner (www.elas-calculator.eu) sowie qualitativ einschätzende Tools wie der Energieausweis für Siedlungen (www.energieausweis-siedlungen.at).

Auch produzierende Betriebe sollten unter Wahrung des Immissionsschutzes möglichst im Ortsverband integriert bzw. an diesen räumlich angebunden sein. Dies kann nicht nur Pendelströme reduzieren und den Umweltverbund fördern. Es ermöglicht auch gegebenenfalls die Abwärmenutzung aus Betrieben für den Betrieb von Fernwärmenetzen im Ortsverband, sodass geeignete Betriebe langfristig Energiedienstleistungen für die Umgebung erbringen können. Industrie- und Gewerbegebiete sollen möglichst an den Achsen des leistungsfähigen öffentlichen Verkehrs angesiedelt werden und durch attraktive Fuß- und Radwegeverbindungen mit den anliegenden Ortskernen verbunden werden. Für die Ansiedlung von Betrieben sollten die regional günstigsten Standorte gewählt werden, was durch gemeindeübergreifende Kooperation bei Betriebsansiedlungen gewährleistet werden kann.

ABB. 8: AUSSCHNITT AUS DEM FLÄCHENWIDMUNGSPLAN DER STADTGEMEINDE LAA AN DER THAYA ALS BEISPIEL FÜR DIE AUSWEISUNG EINER ZENTRUMSZONE



Quelle: Emrich Consulting ZT-GmbH, 2016

Aus energieraumplanerischer Sicht sollte die dritte Dimension, d.h. die Höhenentwicklung der potenziellen Bebauung, bereits bei der Festlegung von Flächenwidmungen mitgedacht werden, weshalb eine Integration von **Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung** zweckmäßig erscheint.⁴⁸ Die Möglichkeit, integrierte Flächenwidmungs- und Bebauungspläne zu erlassen ist außer in Wien, wo dies seit Jahrzehnten gehandhabt wird, nur im Kärntner Gemeindeplanungsgesetz vorgesehen. Bei Vorliegen bestimmter Voraussetzungen gibt es in Salzburg eine Verpflichtung zur Parallelaufstellung von Flächenwidmungsplan und Bebauungsplan. Hier wird vorgeschlagen, zumindest in allen Kernzonen unter Verwendung von Bausperren Gebiete erst dann zur Bebauung freizugeben, wenn ein Bebauungsplan mit ausreichendem Konkretisierungsgrad erstellt wurde. Konkret wären aus Sicht von Innenentwicklung, Funktionsmischung und maßvoller Dichte folgende Aspekte in der integrierten Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung vorrangig aufzunehmen:

- Auswahl von Widmungskategorien zur Erreichung funktionsgemischter Kernzonen, bei Bedarf Nutzen der Möglichkeiten der geschosswisen Flächenwidmung;
- Konzentrieren von Versorgungseinrichtungen und Einkaufsmöglichkeiten in diesen Kernzonen (und Unterbinden ebensolcher am Ortsrand bzw. außerhalb des Ortsverbandes);
- Vorrang von qualitativvoller, effizienter Ausnutzung von Bauland und bauliche Sanierung in den Kernzonen einschließlich Nachverdichtung;
- Festlegen von Mindest- und Höchstdichten;
- Festlegen höherer Geschosshöhen im Erdgeschoß zur Ermöglichung größerer Nutzungsvielfalt in den Kernzonen bzw. an Straßenzügen bzw. Plätzen, die vorrangig für Einzelhandelsnutzung im Erdgeschoß vorgesehen sind;
- Vorsehen von Flächen für den (förderbaren) Mehrfamilienhausbau;

- Festlegen von Spiel-, Sport- und Freizeiteinrichtungen sowie Erholungsgebieten in einer ausreichenden Größe, Nähe und Erreichbarkeit zu Fuß und mit dem Rad;
- Sicherstellen einer ausreichenden Grünflächenversorgung und Anwendung von Pflanzgeboten und Pflanzbindungen für eine attraktive Umfeldgestaltung und Verbesserung der Klimawandelanpassung.



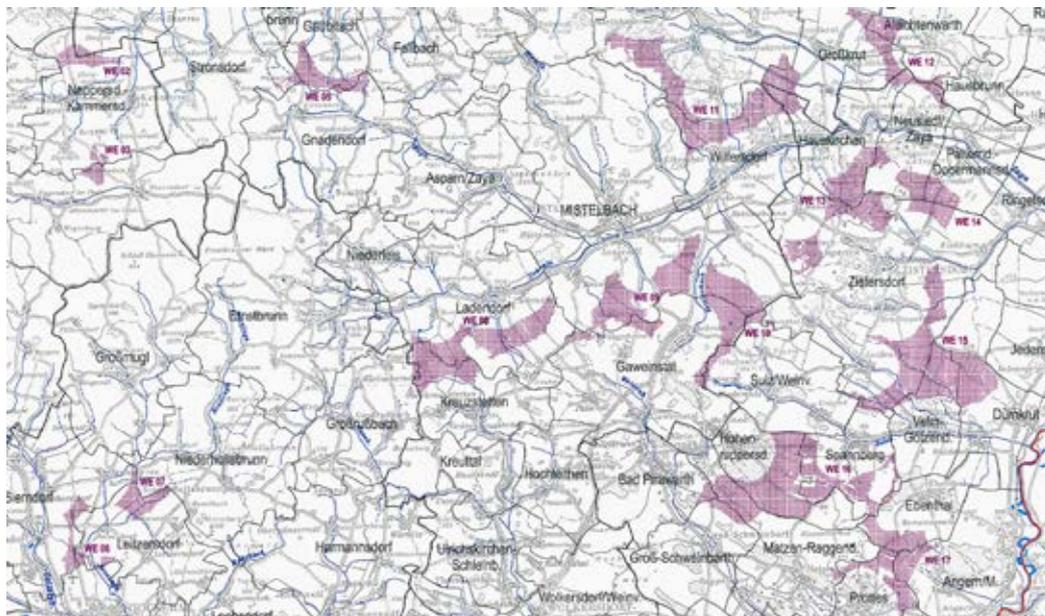
4.4 VORRANGFLÄCHEN UND STANDORTE FÜR DIE ENERGIEVERSORGUNG

Das Thema Vorrangflächen hat bezüglich der Energieversorgung aus erneuerbaren Energieträgern zwei Dimensionen:

3. können Vorrangflächen dazu herangezogen werden, Ressourcenbereitstellungsflächen und Standorte für Anlagen zur Gewinnung, Verteilung und Speicherung von Energie zu sichern; diese Anwendung von Vorrangflächen wird überwiegend im Grünland bzw. Freiland zum Tragen kommen, wenn es darum geht, z.B. Flächen für die Windenergienutzung vorzuhalten oder Biomasseproduktion durch landwirtschaftliche Vorrangflächen abzusichern;
4. können Vorrangflächen für die Energieversorgung im Bauland dazu angewendet werden, bestimmte Energieträger prioritär zu behandeln, was speziell bei leitungsgebundenen erneuerbaren Energieträgern sinnvoll erscheint, z.B. bei Vorrangflächen für Wärme- und Kältenetze

4.4.1 Vorrang- bzw. Ausschlussflächen für Ressourcenbereitstellung und Standort-sicherung

Auf Basis der Potenzialanalysen (vgl. Kap. 4.1) sollen raumverträglich realisierbare Energiepotenziale ermittelt werden. Dabei werden Annahmen über die zur Verfügung stehenden Flächen getroffen. Auf Basis dieser Annahmen werden dann im Energiekonzept kommunale Versorgungsziele mit verschiedenen Formen erneuerbarer Energien festgelegt. Um die Versorgungsziele realisieren zu können, ist es notwendig, die Ressourcenbereitstellungsflächen im dafür erforderlichen Umfang zu sichern. Des Weiteren können jene Flächen definiert werden, die als Ausschlussflächen für bestimmte Energieträger zur Vermeidung von Nutzungskonflikten nicht für die Energiegewinnung herangezogen werden sollen. Diese Vorrang- bzw. Ausschlussflächen können z.B. für die Windener-

ABB. 9: AUSSCHNITT AUS DER KARTE NORDOST ZUM SEKTORALEN RAUMORDNUNGSPROGRAMM ÜBER DIE WINDKRAFTNUTZUNG IN NÖ

Quelle: NÖ Landesregierung, 2014

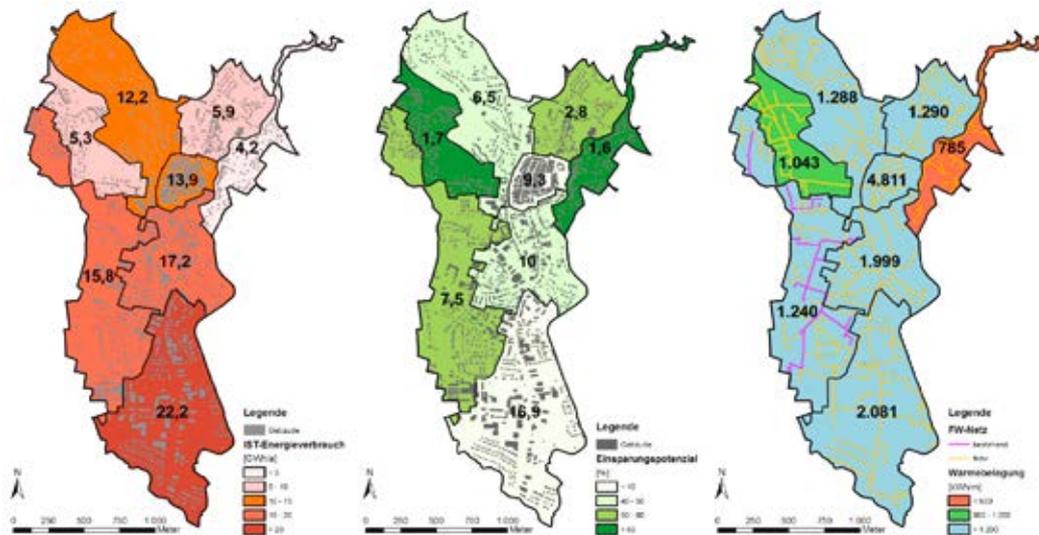
gienutzung, für bestimmte Biomassenutzungen (wie Energiewälder) oder für die Freiflächenphotovoltaik notwendig werden.

Für die Windenergie werden solche Vorrang- und Ausschlusszonenregelungen sinnvollerweise auf regionaler Ebene bzw. für ein ganzes Bundesland getroffen bzw. wären solche zu treffen. Dann ist im konkreten Fall auf örtlicher Ebene noch immer zu entscheiden, wie viele Anlagen in einer Vorrangfläche und mit welcher Höhe aufgestellt werden können. Dabei gilt: je höher die Anlagen sind und je größer die Zahl in einem Windpark ist, desto größer sollten auch die Abstände zu Wohngebiet sein. Felber und Stöglehner (2014) haben eine dynamische Abstandsbestimmung vorgeschlagen, die diese Faktoren aus Sicht von Lärmschutz und Schattenwurf berücksichtigt. Allerdings würde diese Herangehensweise noch eine weitere Kalibrierung möglichst anhand von Messdaten verlangen und ist derzeit als Denkansatz für die Weiterentwicklung einschlägiger Regelungen zu verstehen. Mit einfachen Distanzregelungen können Themen wie Fledermaus- und Vogelschutz sowie weitere naturschutzfachliche Belange und Landschaftsbild nicht berücksichtigt werden, sodass dafür einzelfallbezogene Gutachten notwendig werden.⁴⁹

Bei der Biomasseproduktion ist die Steuerungsmöglichkeit der Raumplanung durchaus beschränkt, da keine Nutzungsvorgaben festgeschrieben werden können. Es gilt jedoch, dass durch räumlich verortete Daten und Schätzungen des Produktionspotenzials realistische Beiträge zur Energieversorgung abgegeben werden können. Um dieses Produktionspotenzial zu schützen, können z.B. landwirtschaftliche Vorrangflächen ausgewiesen werden, um Biomasseproduktionsflächen für Nahrungsmittelproduktion und Energiegewinnung in ausreichendem Maße vor Bebauung und Infrastrukturanlagen freizuhalten. Die jährlichen Biomasseerträge auf Grünland können erheblich sein, sodass Biogasgewinnung aus Grünschnitt durchaus als ein Beitrag zur Energiegewinnung und zur Offenhaltung von Kulturlandschaften gesehen werden kann.^[XVI] Bezüglich letzterem Aspekt ist allerdings zu bedenken, dass die Biogas-Wiesen in sehr kurzen Zeitabschnitten gemäht werden, da sich das frische Gras besser für Biogas verwerten lässt. Ein Beitrag zum Artenschutz von wildlebenden Pflanzen und Tieren ist daher bei dieser Art der Grünlandbewirtschaftung kaum zu erwarten.

[XVI] So erbringen Wiesen und Kulturweiden einen Ertrag von ca. 7 t Trockensubstanz pro Hektar und Jahr (vgl. Grüner Bericht 2007, BMLFUW 2007).

ABB. 10: ENERGIEZONENPLANUNG AM BEISPIEL FREISTADT



Quelle: Stöglehner et al., 2011a

Freiflächen-Photovoltaik zieht visuelle Effekte nach sich, auch wird landwirtschaftliche Produktionsfläche der Nutzung entzogen. Darüber hinaus können Photovoltaikanlagen bestens in Gebäude und Infrastrukturanlagen integriert werden, sodass diese im Siedlungsraum im Gegensatz zur offenen Kulturlandschaft keinen zusätzlichen Flächenbedarf an landwirtschaftlichem Kulturland haben. Daher sollte aus Sicht der AutorInnen außer in Einzelfällen, z.B. der Rekultivierung von Abbauflächen, Deponien oder Halden, Photovoltaik primär im Siedlungsraum genutzt werden.

Grundsätzlich gilt, dass eine kompakte Siedlungsentwicklung Flächen freihält, die dann u.a. auch für die Gewinnung erneuerbarer Energie herangezogen werden können. In einer systemischen Betrachtungsweise sind daher Innenentwicklung, Funktionsmischung und maßvolle Dichte als Maßnahmen zur Ressourcen- und Flächensicherung für eine nachhaltige Energieversorgung anzusehen.

4.4.2 Vorrangflächen für leitungsgebundene erneuerbare Energieträger

Ein besonderes Augenmerk sollte auf die Fernwärmeversorgung gelegt werden, weil diese eine effiziente und emissionsarme sowie klimaschonende Energiegewinnung ermöglicht. Als Energiequellen für die Netze sollte bevorzugt Abwärme entweder aus der Elektrizitätsgewinnung, aus betrieblichen Prozessen oder aus Abwasserenergie sowie aus Biomasse herangezogen werden.

Die Analyse des Gebäude- und Wohnungsregisters in einem GIS-System ermöglicht dabei eine rasche Prüfung der grundsätzlichen Machbarkeit von Fernwärmesystemen, ohne eine Detailplanung vorwegzunehmen (siehe Energiezonenplanung, Stöglehner et al. 2014b). Auf dieser Basis können Fernwärmeversorgungs- bzw. -ausbauzonen im örtlichen Entwicklungskonzept verortet werden mit der Wirkung, dass in diesen Bereichen die Entwicklung im Mehrfamilienhausbau, von öffentlichen Einrichtungen und (Dienstleistungs-)Betrieben voranzutreiben wäre. Damit kann den neuen Bauvorhaben eine umweltfreundliche Energieversorgung angeboten werden.



Grundsätzlich gelten diese Ausführungen auch für Fernkältenetze, wobei diese auf betriebliche Nutzungen beschränkt werden sollten. Durch Erfüllung entsprechender Baustandards ist ein Kühlbedarf in Wohngebäuden zu vermeiden.

4.4.1 Standortwahl für erneuerbare Energieträger

Auch wenn kurz- bis mittelfristig noch erhebliche Anteile der Energieversorgung aus nicht-erneuerbaren Quellen kommen werden, ist es das Ziel, langfristig eine Vollversorgung auf Basis erneuerbarer Energieträger zu erreichen. Daher ist jede Möglichkeit zu nutzen, um möglichst rasch die Deckungsbeiträge aus erneuerbaren Energieträgern zu erhöhen. Im Folgenden werden die derzeit relevantesten erneuerbaren Energieträger aus energieraumplanerischer Sicht im Überblick beleuchtet. Für weitergehende Informationen wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

SOLARENERGIE

Solarenergie, sowohl thermisch als auch photovoltaisch, hat im Wesentlichen den Anspruch möglichst wenig beschatteter Standorte. Dies betrifft sowohl gebäudeintegrierte Lösungen als auch – bei Photovoltaikanlagen eine neue Herausforderung an die Raumordnung – Freiflächenanlagen. Gebäudeintegrierte Lösungen haben nur geringe Auswirkungen auf die

Umwelt und Nachbarschaft. Zu berücksichtigen sind Effekte durch Spiegelungen und Lichtreflexe, was aber durch eine entsprechende Positionierung minimiert werden kann. Nutzungskonflikte können mit dem Denkmalschutz entstehen, wenn Anlagen in entsprechenden Altstadtensembles errichtet werden sollen. Hier ist aber auch seitens des Denkmalschutzes zu erwägen, ob nicht mit Blick auf das dringende gesellschaftliche Ziel der Energiewende nicht maßvolle Eingriffe zur Eigenversorgung der Objekte auf wenig exponierten Flächen zu ermöglichen sind.⁵⁰

Durch eine geeignete Umfeldgestaltung wie z.B. die Anordnung der Baukörper zueinander sind geeignete Flächen für die Solarenergienutzung zu sichern bzw. bei Neubaugebieten zu schaffen. Der Bebauungsplan ist dafür ein geeignetes Planungsinstrument.

Bei Photovoltaiknutzung ist der Abtransport des Überschussstroms – d.h. des nicht direkt verbrauchten und in das Stromnetz abzugebenden Stroms – zu berücksichtigen, da dies Netzkapazität benötigt. Die Netzkapazität stellt dabei nicht nur bei Großanlagen, sondern auch als Summenwirkung vieler kleiner Einzelanlagen einen Engpass dar, der das tatsächlich realisierbare PV-Potenzial begrenzt. Alternativ können Stromspeicher in Erwägung gezogen werden, wofür aber derzeit noch kaum marktfähige Lösungen vorhanden sind. Dies kann sich aber bei entsprechender technologischer Entwicklung rasch ändern. Bei derzeitiger Technologie und den derzeitigen Einspeise- und Verbrauchspreisen ist es günstig, die Gesamtheit der



PV-Anlagen so zu dimensionieren, dass der erzeugte Strom möglichst lokal verbraucht werden kann und möglichst wenig Strom in das Netz abgegeben werden muss.⁵¹

WINDENERGIE

Windenergie ist ein bereits breit bearbeitetes Feld. Die wesentlichsten Standortfaktoren sind das Vorhandensein von ausreichendem und regelmäßig verfügbarem Wind sowie die Verfügbarkeit einer leistungsfähigen Anbindung an das Stromnetz. Während kleinere Windanlagen, wie sie vor 10 bis 15 Jahren üblich waren noch in das überall vorhandene 30 kV-Mittelspannungsnetz angebunden werden konnten, sind die heute marktüblichen Großanlagen mindestens mit 110 kV-Hochspannungsleitungen zu erschließen. Hier ist jeweils im Einzelfall zu prüfen, ob eine derartige Anbindung raum- und umweltverträglich hergestellt werden kann. Einen weiteren Standortfaktor stellt die Straßenerschließung dar, da die Anlagen mit Sondertransporten angeliefert werden und auch jederzeit für Wartung etc. erreichbar sein müssen.

Nutzungskonflikte um Windenergieanlagen können im Wesentlichen durch Lärm, Schattenwurf, die Veränderung des Landschaftsbildes sowie mit dem Vogel- und Fledermausschutz entstehen.⁵² Flächenverbrauch entsteht durch die Fundamente, die Erschließung einschließlich Kranabstellplätzen, die Anbindung an das Stromnetz sowie Transformatoren.⁵³ Teilweise wird auch der notwendige Abstand zu baulichen Nutzun-

gen dem Flächenverbrauch zugeordnet, was aber insofern nicht ganz seriös ist, da diese Bereiche immer noch für ein breites Nutzungsspektrum offenstehen. Es ist aus energieraumplanerischer Sicht jedenfalls zu berücksichtigen, dass durch eine Windenergieanlage für deren Nutzungsdauer eine harte Grenze der Siedlungsentwicklung gezogen wird.

WASSERKRAFT

Derzeit sind in Österreich 2677 Kleinwasserkraftwerke (bis 10 MW) und 169 Großwasserkraftwerke (>10 MW) in Betrieb.⁵⁴ Da speziell die Errichtung von Großwasserkraftwerken mit erheblichen Eingriffen in Natur und Landschaft, insbesondere in Flussökosysteme verbunden ist, scheint der Plafond des Wasserkraftausbaus weitestgehend erreicht zu sein. Auch die Errichtung von weiteren Pumpspeicherkraftwerken wird kritisch betrachtet, da sie ebenso mit erheblichen Umweltauswirkungen verbunden sind. Sie werden zwar vielfach als derzeit einzige ökonomisch vertretbare Möglichkeit zur Speicherung von aus Wind und Photovoltaik erzeugtem Strom angesehen. Neuere technologische Entwicklungen (z.B. Power to Gas, Power to Heat, Power to Cold) könnten mit großer Wahrscheinlichkeit die aus Umweltsicht problematische Errichtung zusätzlicher Pumpspeicher obsolet erscheinen lassen.

Für Kleinwasserkraftwerke, die auch mit geringeren Eingriffen in Natur und Landschaft errichtet werden können, sowie für das Repowering, d.h. das Ersetzen



alter Kraftwerke mit moderner, effizienterer und leistungsfähigerer Technologie wird ein gewisses Potenzial gesehen. Eine umfassende Darstellung potenzieller Nutzungskonflikte, die sich mit dem Schutz von Flussökosystemen, dem Hochwasserschutz, der Erholungsnutzung sowie dem Eingriff in Wasserrechte ergeben können, würde diese Arbeit sprengen.⁵⁵

GEOTHERMIE

Zur Nutzbarmachung von Geothermie sind verschiedene Technologien anwendbar, die in unterschiedlichen Tiefen zum Einsatz kommen. Für Einzelanlagen kommen vor allem Wärmepumpen in Kombination mit Graben- oder Flächenkollektoren zum Einsatz, die im wesentlichen die Sonnenenergie nutzen, die in den oberen Bodenschichten gespeichert wird. Damit ist eine Begrenzung der Energiepotenziale – vor allem im städtischen Raum – gegeben. Wie erneuerbar und umweltfreundlich diese Energieform ist, hängt im Wesentlichen davon ab, wie der Strom für die Wärmepumpe erzeugt wird. Wird der europäische Strommix angewendet, der viel fossile und nukleare Energie enthält, ist diese Energiegewinnungsform abzulehnen, da die Treibhausgasemissionen jenen einer Erdgasheizung entsprechen.⁵⁶ Wird Strom aus erneuerbaren Energieträgern verwendet, kann die Anwendung durchaus sinnvoll sein.

Bei tiefer Geothermie wird durch Bohrungen Energie aus dem Erdmantel entzogen. Diese Nutzung ist auch

für die Stromerzeugung und den Betrieb von Fernwärmenetzen geeignet, birgt aber etliche Gefahren in sich, da die Bohrungen in Tiefen bis über 4000 m vorangetrieben werden und üblicherweise wenig Wissen über den so erschlossenen Untergrund vorhanden ist. Verschiedenste Zwischenfälle bei der Nutzung tiefer Geothermie sind dokumentiert, die zu Zerstörungen an Gebäuden (z.B. durch Setzungen im Untergrund), Störungen des Grundwasserhaushaltes bis zum Auslösen kleiner Erdbeben gehen. Daher ist diese Technologie in Abhängigkeit der geologischen Verhältnisse mit viel Vorsicht anzuwenden.⁵⁷ In Österreich kommen dafür vor allem die Molassegebiete in Ober- und Niederösterreich in Frage.⁵⁸

BIOMASSE

Die Nutzung von Biomasse kann im Wesentlichen als feste Biomasse in Einzelanlagen und (Block-)Heizkraftwerken sowie in Biogasanlagen stattfinden. Während die Einzelanlagen bis auf die Frage der Ressourcenverfügbarkeit keine raumplanerischen Fragestellungen aufwerfen, sind die (Block-)Heizkraftwerke und Biogasanlagen aus mehrerlei Hinsicht für die Raumplanung relevant.

Mit Holz betriebene (Block-)Heizkraftwerke setzen ein Fernwärmenetz voraus, für dessen Bemessung die in Abschnitt 4.4.2 genannten Tools angewendet werden können. Darüber hinaus erlauben sie



eine Rauchgasreinigung und sind damit aus Emissionsschutzgründen einer Vielzahl von Einzelheizungen vorzuziehen. An den Standorten sind folgende Aspekte zu berücksichtigen: der Zulieferverkehr des Brennmaterials, der möglichst abseits von Wohngebieten erfolgen soll; ein entsprechender Lärmschutz, falls am Standort des Heizwerkes Hackschnitzel erzeugt werden; Schutz vor Staubemissionen; sowie eine ansprechende Einbindung in das Ortsbild. Aus dem Betrieb heraus sind kaum weitere Nutzungskonflikte zu erwarten. Grundsätzlich ist die gemeinsame Erzeugung von Strom und Wärme in Blockheizkraftwerken zu bevorzugen, was aber eine bestimmte Größe des Fernwärmenetzes mit einer Wärmeabnahme von nach derzeitigem Stand in etwa 10 GWh pro Jahr voraussetzt.⁵⁹

Biogasanlagen werden sowohl als Blockheizkraftwerke zur gemeinsamen Strom- und Wärmeabgewinnung, ältere Anlagen aber auch nur zur Stromgewinnung eingesetzt. In letzter Zeit schlittern vor allem jene Biogasanlagen, die derzeit noch ausschließlich Strom erzeugen, in wirtschaftliche Schwierigkeiten. Aus Energieeffizienzgründen sind solche Anlagen möglichst zu vermeiden, was aber bedeutet, dass zur effizienten Abwärmenutzung Biogasanlagen möglichst nahe an Siedlungsgebiete gerückt werden sollten. Dies hat aber aus Emissionsschutzgründen Grenzen, da zu den für Holz(block)heizkraftwerke genannten potenziellen Nutzungskonflikten noch Geruchsbelastungen aus der Biogasanlage hinzukommen können. Diese Geruchsbelastungen sind zwar meist auf Bedienungsfehler zu-

rückzuführen, bergen aber ein hohes Konfliktpotenzial, das durch Sicherheitsabstände sowie betriebliche und bauliche Maßnahmen entschärft werden kann.

Eine Sonderform der Biogasnutzung stellt die Nutzung von Faulgas auf Kläranlagen dar. Diese Nutzung ist sehr sinnvoll, da das Faulgas als Nebenprodukt der Abwasserreinigung entsteht und für den Eigenenergiebedarf der Kläranlage, aber auch außerhalb der Kläranlage in Fernwärmenetzen genutzt werden kann. Zweites setzt aber voraus, dass die Kläranlagen nahe an den Siedlungsgebieten liegen. Dies ist bei etwa einem Drittel der Kläranlagen der Fall. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass aus dem Ablauf der Kläranlagen Wärme und Kälte für die Nutzung in entsprechenden Netzen mittels Wärmepumpe gewonnen werden können. Weiters können aus getrocknetem Klärschlamm Briketts erzeugt werden, die in etwa den Heizwert von Braunkohle haben und als Festbrennstoff in (Block)heizkraftwerken verwendet werden können.⁶⁰

STROMNETZE

In den letzten Jahren wird vermehrt argumentiert, dass die Erzeugung von Strom aus Wind und Photovoltaik einen Ausbau der Netzkapazitäten im Hochspannungsbereich erfordert. Es ist daher für eine langfristige sichere Stromversorgung ein ausreichend dimensioniertes Hochspannungsnetz erforderlich.⁶¹ Dies ist auch darin begründet, dass durch Entwick-



4.4.2 Umsetzung in den Plänen der örtlichen Raumplanung

Auf Ebene des **örtlichen Entwicklungskonzeptes** wären Aussagen zu leitungsgebundenen Energieträgern wie die Darstellung von Fernwärmeversorgungs- und -ausbaugebieten einschließlich Nutzung bestehender Abwärmequellen (Industrie, Abfallverbrennung, Elektrizitätsgewinnung, Abwasserenergie) zu treffen und die weitere Siedlungsentwicklung in den Fernwärmegebieten prioritär voranzutreiben (Tool: Energiezonenplanung, Stöglehner et al. 2014a). Wenn ein Anschlusszwang an Wärmenetze im Baurecht möglich ist, unterstützt dies derartige Festlegungen.

Diese Festlegungen können, z.B. als Zielkonkretisierung und Maßnahmen im Bereich der kommunalen Infrastruktur implementiert werden. Darüber hinaus sollten möglichst solche Standorte für die weitere Baulandentwicklung vermieden werden, die ungünstige kleinklimatische Bedingungen aufweisen und daher einen erhöhten Wärmebedarf nach sich ziehen. Dies sind z.B. Nordhänge, Kuppen- oder Tallagen.

Der **Flächenwidmungsplan** hat im wesentlichen die Aufgabe der Standortsicherung für Energieversorgungsanlagen durch entsprechende Widmungen einschließlich der Festlegung von Pufferflächen (z.B. Leitungen, Transformatoren, Kraftwerke, Heizwerke etc.).

Bezüglich Energieversorgung ist die **Bebauungsplan-**ebene relevant, die bereits jetzt Aussagen zur Energieversorgung ermöglicht. Berücksichtigt werden sollten Aspekte wie z.B. Gebäudegröße, Lage und Exposition der Gebäude bzw. der Wohnräume zueinander (z.B. Sonnenfalle^[XVII]), Ausnutzen kleinklimatischer Bedingungen zur passiven Nutzung der Solarenergie. Bezüglich aktive Nutzung der Solarenergie wären Festlegungen zur gebäudeintegrierten Solarfläche (thermisch und photovoltaisch) je Wohneinheit bzw. je m² Bruttogeschossfläche sowie Dachneigung, Dachflächenausrichtung, die Möglichkeit der Aufständigung bei (Flach-)Dächern und gegebenenfalls Fassadenintegration zu berücksichtigen.

Darüber hinaus wäre eine Prioritätenreihung von Energieträgern außerhalb jener Zonen des Baulandes, die für Fernwärmeversorgung vorgesehen sind, vorzuschlagen. Eine derartige Prioritätenreihung wird beispielsweise durch den Entscheidungsbaum für Wärmeversorgung ausgedrückt (vgl. [Abb. 11](#)).

[XVII] Unter dem Begriff Sonnenfalle wird die passive Solar-nutzung von Gebäuden durch den gezielten Einsatz von transparenten Fassaden (z.B. Glasfassaden) bzw. eine optimale Gebäudeform und -ausrichtung verstanden. Darunter fallen beispielsweise südseitigen Wohnräumen vorgelagerte Wintergärten oder Durchgangsräume, welche die Sonnenwärme in Nutzwärme umsetzen und speichern (vgl. Rettich 1992).



4.5 ABSTIMMUNG VON RÄUMLICHER ENTWICKLUNG UND MOBILITÄTSKONZEPT

Die nach den Prinzipien gemäß Punkt 4.2. entwickelten räumlichen Strukturen ermöglichen es, den Umweltverbund zu stärken, da wichtige Ziele um die Wohnung in kurzen Distanzen erreicht werden können. Damit ist es aus der Sicht der BewohnerInnen sinnvoll, zu Fuß zu gehen, mit dem Rad zu fahren und/oder öffentliche Verkehrsmittel zu verwenden. Das reduziert den Autoverkehr, wie aus Mobilitätsdaten von funktionsgemischten und verdichteten Ortsgebieten eindeutig zu erkennen ist. Diese günstigen räumlichen Voraussetzungen müssen noch durch eine entsprechende Mobilitätsplanung begleitet werden. Diese sollte in einem durchdachten kommunalen Mobilitätskonzept als Teil des Entwicklungskonzeptes abgesichert werden.

Wesentliche Bausteine dafür sind die folgenden Elemente:

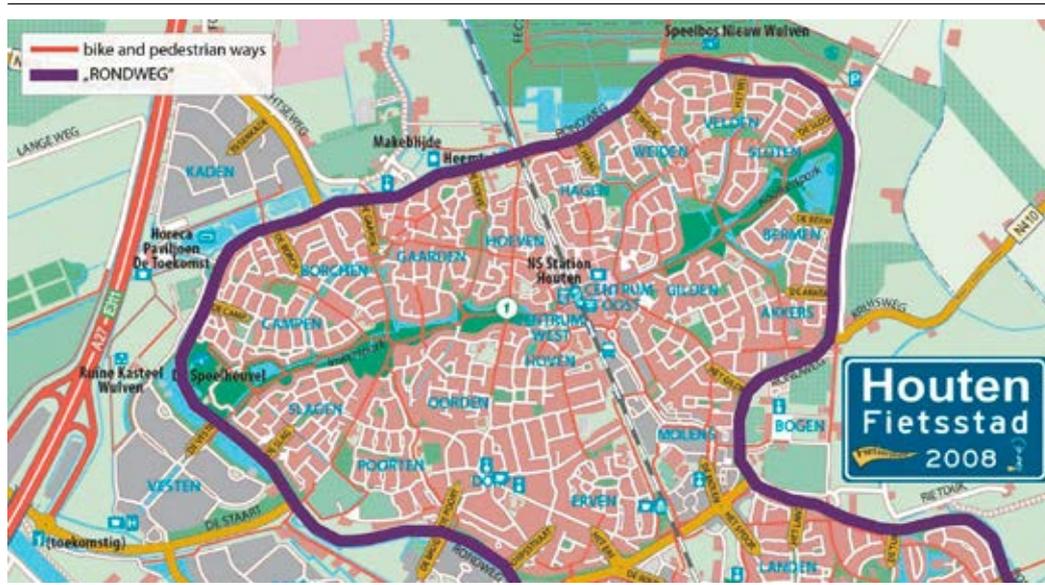
4.5.1 Intelligente Erschließungskonzepte

Die Entscheidung, ob Wege zu Fuß, mit dem Fahrrad, mit dem Auto oder dem öffentlichen Verkehr zurückgelegt werden, hängt sehr wesentlich vom Er-

schliessungskonzept ab. Also davon, ob die Wege für FußgängerInnen und RadfahrerInnen attraktiv, direkt und sicher sind, ob eine ÖV-Haltestelle vorhanden ist und diese gut zu Fuß erreichbar ist, und – last but not least – davon, wo das Auto geparkt wird und wie das Straßennetz konfiguriert ist.

Bei der Erschließung von Siedlungsgebieten empfiehlt es sich, unterschiedliche Konzeptionen für das Wegenetz für FußgängerInnen und RadfahrerInnen einerseits, und für die Kfz-Zufahrt andererseits anzuwenden. Für die aktiv Mobilen sollte ein radial auf die wichtigsten Ziele ausgerichtetes Wegenetz geschaffen werden. Für den Kfz-Verkehr sollten eher Außenringerschließungen gewählt werden. Ein Beispiel für ein derartiges Erschließungssystem wäre der 1. Bezirk in Wien, der mit dem Kraftfahrzeug von der außen liegenden Ringstraße stichartig angefahren werden kann. Eine Durchfahrt ist nicht möglich. Damit sind kurze Autofahrten innerhalb des Bezirkes unökonomisch und werden deshalb auch kaum durchgeführt. Hier ist es logisch, Wege zu Fuß oder mit dem Rad, bzw. dem öffentlichen Verkehr durchzuführen. Ein ähnliches Erschließungskonzept kommt in der Seestadt Aspern in Form einer Mittelring-Erschließung mit dem Ziel zur Anwendung, auch hier kurze Pkw-Fahrten innerhalb der Seestadt weitgehend zu vermeiden.

ABB. 12: AUSSCHNITT STADTPLAN HOUTEN



Quelle: Stadt Houten, Niederlande (2008)

Das Beispiel einer neu geplanten Stadt in Holland soll diesen Zusammenhang verdeutlichen und zeigen, was konsequente Planung bewirken kann. Die Stadt Houten mit derzeit rund 48.000 EinwohnerInnen wurde auf Basis eines Masterplanes über einen Zeitraum von rund 50 Jahren entwickelt (vgl. Abb. 12). Eine konsequente Außenringerschließung für den Kraftfahrzeugverkehr wurde mit einem dichten, radial ausgerichteten Wegenetz für FußgängerInnen und RadfahrerInnen kombiniert. Diese Erschließungsform bewirkt, dass für Wege in das Stadtzentrum oder zum zentral gelegenen Bahnhof fast ausschließlich mit dem Rad gefahren oder zu Fuß gegangen wird. Zwei Drittel der Wege (bis zu 7,5 Kilometer Länge) werden daher ohne Kraftfahrzeug zurückgelegt.⁶²

Die genannten Erschließungsprinzipien sind grundsätzlich auch in gewachsenen Strukturen und auch in kleinstädtischen, suburbanen und ländlichen Räumen anwendbar, zum Beispiel in Stadt- und Ortszentren. Bei Neuerschließungen ergibt sich – bei entsprechend langfristiger Planungsperspektive – die Möglichkeit, durch intelligente Erschließungsformen Kfz-Verkehr zu vermeiden und die Wohnqualität zu heben. Im Bestand können diese Konzepte ebenfalls umgesetzt werden, vor allem wenn dies mit einer attraktiven Freiraumgestaltung im öffentlichen Raum einhergeht. Hierfür ist jedoch ein visionärer Blick in die Zukunft erforderlich, der in der örtlichen Raumplanung häufig zugrunde gelegte Planungszeitraum von zehn Jahren greift hier zu kurz.

4.5.2 Wegenetze für FußgängerInnen und RadfahrerInnen langfristig festlegen und sichern

Es ist sinnvoll, ein Hauptwegenetz für FußgängerInnen und RadfahrerInnen festzulegen und schrittweise auszubauen. Bestehende Wegverbindungen sind vor Verbauung zu schützen bzw. ist deren Schließung zu vermeiden. Ein attraktives Hauptwegenetz verbindet wichtige Ziele direkt miteinander, ist abwechslungsreich gestaltet und beachtet die Aspekte der subjektiven Sicherheit wie die Vermeidung von Angsträumen. Rastplätze mit Sitzgelegenheiten und Aspekte der Barrierefreiheit sind ebenfalls von großer Bedeutung.

Das Hauptwegenetz für RadfahrerInnen ist differenzierter zu betrachten. Im Idealfall werden die Anforderungen unterschiedlicher Gruppen von RadlerInnen (siehe Tabelle 3) berücksichtigt, zum Beispiel dadurch, dass wichtige Ziele durch Routen mit unterschiedlichen Charakteristiken verbunden werden. Im Alltagsverkehr bevorzugen geübte RadfahrerInnen direkte und schnelle Verbindungen, diese verlaufen meist entlang wichtiger und viel befahrener Straßen. Diese Gruppe präferiert das Fahren auf der Fahrbahn. Ungeübte RadlerInnen oder Familien mit Kindern schätzen dagegen vom Straßenverkehr unabhängige Führungen und nehmen dafür auch gerne Umwege in Kauf.

ZIELORIENTIERTER ALLTAGSVERKEHR	WEGORIENTIERTER FREIZEITVERKEHR
fährt zügig	fährt eher gemütlich
sucht Abkürzungen, wenn die Radverkehrsführung mit Umwegen verbunden ist	akzeptiert die Radverkehrsführung, auch wenn sie mit Umwegen verbunden ist
fährt eher Ziele im dicht bebauten Ortsgebiet an	fährt eher Ziele außerhalb des Ortsgebietes an
ist meist geübt	kann geübt oder ungeübt sein
fährt meist alleine	fährt alleine, mit der Familie oder in Gruppen
ist mindestens 10 Jahre alt	kann auch ein Kind im Vorschulalter sein
fährt auch bei Schlechtwetter und Dunkelheit	fährt nur bei halbwegs schönem Wetter
bevorzugt Radfahranlagen und Mischformen	bevorzugt selbständig geführte Radwege
Wegweisung nur im übergeordneten Netz	Routenbeschilderung und Wegweisung
erfordert engmaschiges Netz	auf Haupttrouten gebündelt
Planungsgrundlage: Sicherheit und Direktheit, Komfort und Attraktivität,	Planungsgrundlage: Sicherheit, Erlebnis-, Erholungswert, Komfort und Attraktivität
DER WEG IST DIE STRECKE ZUM ZIEL	DER WEG IST DAS ZIEL

Tabelle 3: Eigenschaften und Bedürfnisse von RadfahrerInnen im Alltags- bzw. Freizeitverkehr (Anmerkung: Die speziellen Bedürfnisse von SportfahrerInnen wurden in dieser Tabelle nicht berücksichtigt)

Quelle: RVS 03.02.13

Aufgabe der örtlichen Raumplanung ist es, entsprechende Wegenetze festzuschreiben und die erforderlichen Flächen bzw. Breiten der Verkehrsbänder in den passenden Instrumenten der örtlichen Raumplanung verbindlich festzulegen. Die Festlegung von Breiten geschieht am besten im Zuge der Gliederung und Hierarchisierung des Straßen- und Wegenetzes in der Gemeinde, bei der Hauptverkehrs-, Verkehrs-, Sammel- und Anliegerstraßen festgelegt werden. Diese Straßentypen haben unterschiedliche Verkehrsfunktionen und absehbare Verkehrsstärken, sodass auch verschiedene gestalterische Spielräume bestehen. Parallel dazu wäre ein engmaschigeres Fuß- und Radwegenetz vorzusehen, als dies für den Autoverkehr notwendig ist.

4.5.3 Flächenhafte Verkehrsberuhigung – das Straßennetz gliedern und hierarchisieren

Die Gestaltung eines Straßenraumes hängt von der verkehrlichen Funktion der Verbindung ab. Neben den rein verkehrlichen Ansprüchen ist aber auch die Frage der Gestaltungsqualität und der Attraktivität für FußgängerInnen und RadfahrerInnen von großer Bedeutung. Hinweise zum qualitätsvollen Entwurf von Siedlungsstraßen finden sich unter anderem in den RVS 03.04.11 „Gestaltung öffentlicher Räume in Siedlungsgebieten“.

Für die örtliche Raumplanung bedeutsam ist die Breite des erforderlichen Straßenraumes. Diese kann aus den funktionellen Anforderungen in Form von Regelquerschnitten entwickelt werden. Aussagen zur Verkehrsregelung (z.B. zulässige Höchstgeschwindigkeit) und zu Ausstattungselementen wären ebenfalls zu treffen (z.B. Gehsteigbreiten, Erfordernisse für Radverkehrsanlagen). Ergebnis ist ein stimmiges Erschließungsnetz, welches den Grundsätzen des Kapitels 4.5.1 entspricht, durch Instrumente der örtlichen Raumplanung abgesichert ist und schrittweise umgesetzt werden kann.

In der Praxis anzutreffen ist häufig die folgende Konstellation: sowohl diejenigen, die Bauland verkaufen wollen, als auch viele Gemeinden haben aus unterschiedlichen Gründen wenig Interesse an großzügigeren Straßenquerschnitten und einem dichten Wegenetz. Die einen wollen möglichst wenig Grund abtreten und die anderen möglichst wenig Straßenfläche herstellen und erhalten. Dies führt oft zu unbefriedigenden Lösungen mit einem scheinbaren Minimum an Verkehrsflächen und wenig durchdachten Erschließungsformen. Die Folgekosten sowohl für die NutzerInnen als auch die öffentliche Hand, zum Beispiel durch erhöhten Stellplatzbedarf an anderem Ort oder durch mangelnde Möglichkeiten, Bewegung in den Alltag zu integrieren, werden oft übersehen.

Eine Gliederung des Straßennetzes in „Achsen“ – diese dienen der Haupteerschließung durch den



Kfz-Verkehr und dem öffentlichen Verkehr – und „Kammern“ – welche der Feinerschließung für den Kfz-Verkehr und dem Fuß- und Radverkehr dienen – ist zu empfehlen. Im Bereich der „Kammern“ sollte Tempo 30 als Regelgeschwindigkeit gelten. Damit werden von den Straßen getrennte Anlagen für den Fuß- und Radverkehr nur dort erforderlich, wo sie der Verdichtung des Straßennetzes dienen. Das Tempo-30-Netz umfasst den größten Teil des kommunalen Straßennetzes und eignet sich sehr gut als Teil von Hauptverbindungen im Fuß- und Radverkehr.

4.5.4 Siedlungsentwicklung am öffentlichen Verkehr orientieren

Die Abhängigkeit vom Auto kann durch eine gute Erreichbarkeit von öffentlichen Verkehrsmitteln deutlich reduziert werden. Ein weiterer Aspekt, der für die Orientierung der Siedlungsentwicklung am öffentlichen Verkehr spricht, sind die sogenannten Begleitwege, also Autofahrten, die dem Transport von Personen dienen, die selbst nicht Autofahren können oder wollen.

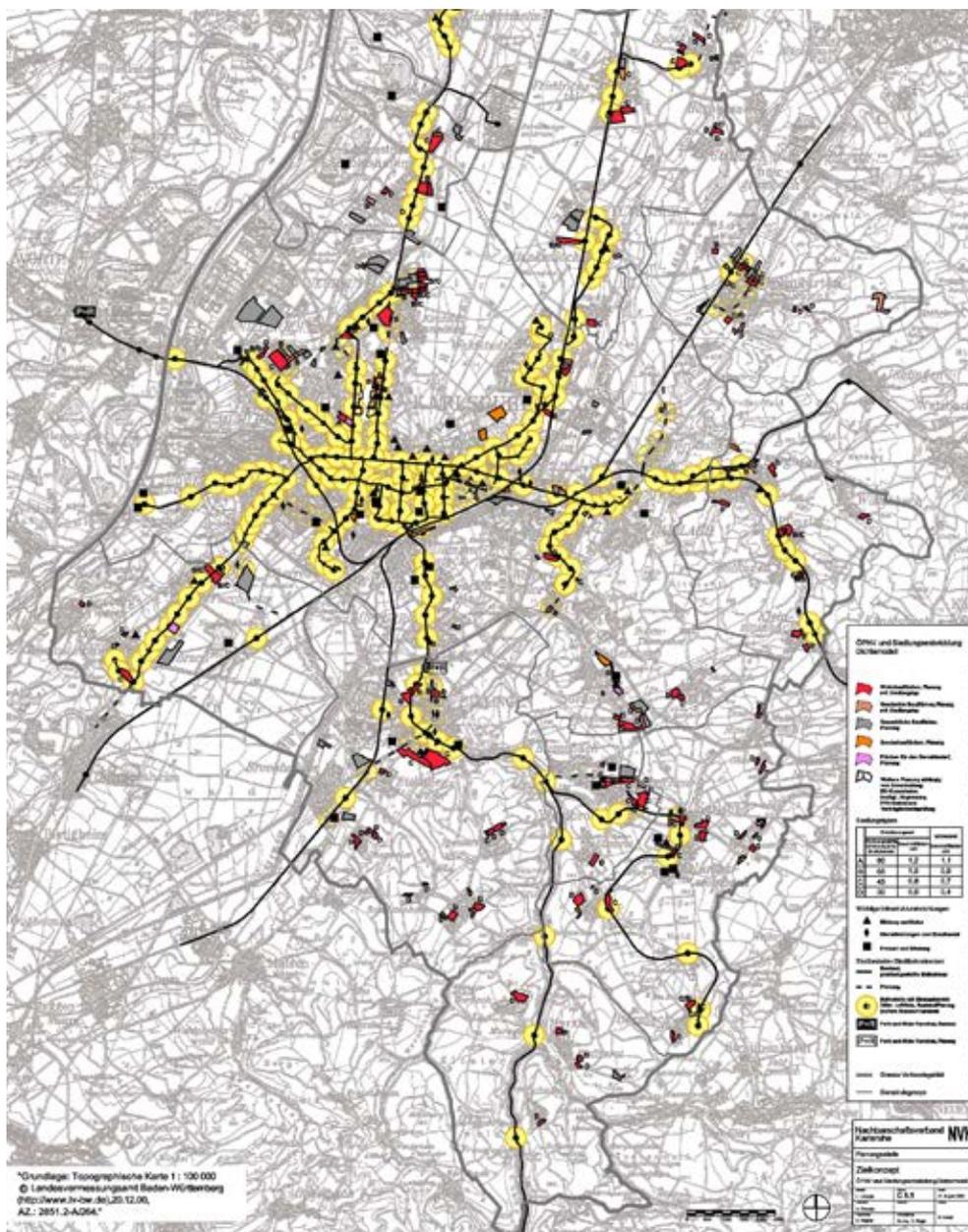
Um Anreize zur Autonutzung zu reduzieren empfiehlt es sich, die Siedlungsentwicklung an den Haltestellen des öffentlichen Verkehrs auszurichten. Dies gilt ganz besonders für attraktive Schienen- und Busachsen mit

hoher Bedienungshäufigkeit und mit Direktverbindungen zu wichtigen zentralen Orten und Einrichtungen. So wird beispielsweise im Umland von Karlsruhe die Siedlungsentwicklung an der Regionalstadtbahn ausgerichtet (vgl. Abb. 13). Das Stadtplanungsamt Karlsruhe übernimmt hier für die Umlandgemeinden die Erstellung der entsprechenden Bebauungspläne.⁶³

Die Bebauungsdichte sollte sich an der Fußwegentfernung zur Haltestelle orientieren. Je näher zur Haltestelle, umso dichter sollte die bauliche Nutzung sein. ÖV-orientierte Siedlungsentwicklung kann auch bedeuten, an attraktiven ÖV-Haltestellen zentrale und publikumsintensive Versorgungseinrichtungen zu situieren. Damit können Konflikte zwischen der Forderung nach ÖV-Anbindung und dem erforderlichen Lärmschutz für Wohnnutzungen vermieden werden. Beeinträchtigungen durch Lärmemissionen von Schienentrassen oder stark befahrenen Straßenzügen mit Busverkehr können durch eine entsprechende Ausrichtung von Gebäuden vermieden werden.

Das Sachprogramm „Standortentwicklung für Wohnen und Arbeiten im Salzburger Zentralraum“⁶⁴ kann diesbezüglich als vorbildlich angesehen werden, da es langfristig die Grundlagen für eine weniger autoabhängige Mobilität sichert. Eine Optimierung insofern, dass eine strikte Siedlungsorientierung nur dort erfolgt, wo attraktive ÖV-Verbindungen geboten werden, erscheint zweckmäßig. Wenig sinnvoll ist es, Bauland um Haltestellen zu entwickeln, die nur wenige Male pro Tag von (Schul-)Bussen bedient werden.

ABB. 13: DICHTEMODELL KARLSRUHE



Quelle: Nachbarschaftsverband Karlsruhe 2010

4.5.5 Mobilitäts- und Parkraummanagement – Förderung der Multimodalität

„Nutzen statt Besitzen“ ist ein Trend vor allem bei jüngeren Personen. Junge verzichten zunehmend auf den Besitz eines Autos, nutzen es aber trotzdem dann, wenn sie es brauchen. CarSharing setzt sich vor al-

lem in städtischen Bereichen durch, die Motorisierung geht in größeren Städten mittlerweile zurück. Diese Entwicklung kann durch Maßnahmen des Mobilitätsmanagements unterstützt werden. Neben weniger Autoverkehr und Umweltbelastung profitieren die NutzerInnen auch von den eingesparten Mobilitätskosten,⁶⁵ da die Fixkosten der Autonutzung entfallen und die variablen Autokosten nur dann anfallen, wenn ein Auto tatsächlich benutzt wird.



Multimodalität ^[XVIII] fördern heißt, dass am Wohnstandort nicht nur Parkplätze angeboten werden, sondern auch für die anderen Verkehrsarten eine attraktive Infrastruktur geschaffen wird. Es empfehlen sich eingangsnaher Fahrradräume, Fahrradservicestationen, aktuelle Informationen zum öffentlichen Verkehr (zum Beispiel durch Screens mit den aktuellen Abfahrtszeiten im Eingangsbereich), CarSharing-Angebote, Einkaufsservice und Beratung für neu Zuziehende. Diese Grundsätze wurden beispielsweise bei dem Wohnprojekt „inkl.wohnen“ in Bregenz umgesetzt.⁶⁶ Wohnquartiere sollten im Wesentlichen autofrei gestaltet werden und die Fahrzeuge an Sammelstellplätzen am Rand der Quartiere untergebracht werden.

Die Wohnbaugenossenschaft Salzburg Wohnbau bietet zunehmend derartige Dienstleistungen an. Bei einem Projekt in der Stadt Salzburg wurde die Zahl der Pflichtstellplätze reduziert, im Gegenzug erhalten die Mieter Gratis-Netzkarten für den öffentlichen Verkehr für einen Zeitraum von fünf Jahren. Bei einem ande-

[XVIII] Ein Verkehrssystem wird als multimodal bezeichnet, wenn den Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmern für ihre konkreten Mobilitätsbedürfnisse mindestens zwei Verkehrsmittelalternativen zur Verfügung stehen. Darüber hinaus beschreibt Multimodalität die Einstellung bzw. Haltung von Personen, offen für die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel zu sein und für jeden Weg das jeweils für sie optimale Verkehrsmittel zu wählen (BMVIT 2014)

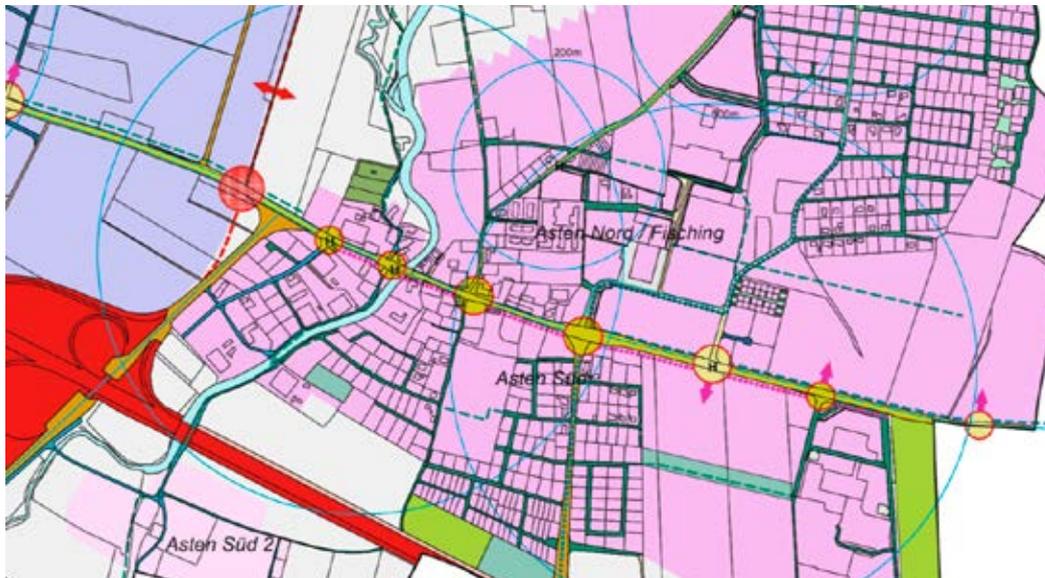
ren Projekt im ländlichen Raum wurden für die künftigen Mieter maßgeschneiderte Informationen für den Arbeitsweg mit öffentlichen Verkehrsmitteln durch das örtliche Verkehrsunternehmen ausgearbeitet und kommuniziert.⁶⁷

Die Zahl, die Nutzungsbedingungen und die Lage der Stellplätze beeinflusst das Verkehrsverhalten maßgeblich. Am Rand angeordnete zentrale Sammelplätze bzw. -garagen fördern Multimodalität und beleben den Straßenraum. Öffentliche Räume werden durch Garagen entvölkert, die mittels Lift oder kurzen Wegen auf dem privaten Grundstück mit ihren Zielen verbunden sind.

Das französische Viertel in Tübingen ist ein gutes Beispiel für die Umsetzung der genannten Prinzipien. Dieses neue Wohngebiet für 2.000 Menschen wurde auf dem Gelände einer ehemaligen Kaserne errichtet und ist ein europaweites Vorzeigebispiel. Eine angemessen dichte Verbauung mit hoher Wohnqualität und Mischnutzung sorgt für eine Stadt der kurzen Wege. Die Autos werden grundsätzlich am Rand des Stadtteiles abgestellt, das erhöht die Wohnqualität und macht die Nutzung des Autos für kurze Wege unlogisch. Gute Busverbindungen in das Stadtzentrum und zum Bahnhof sorgen für brauchbare Alternativen zum privaten Auto auch bei längeren Wegen und helfen, Mobilitätskosten zu sparen.⁶⁸

ABB. 14: ASTEN – LANGFRISTIGE SICHERUNG VON WEGVERBINDUNGEN

Auszug Örtliches Entwicklungskonzept



Quelle: Gemeinde Asten und TOPPOS III – Ortsplaner

4.5.6 Umsetzung in den Plänen der örtlichen Raumplanung

Im **örtlichen Entwicklungskonzept** wären die Hauptverbindungen zu kennzeichnen, speziell mit Fokus auf Fuß- und Radwege. Diese wären mit Grünverbindungen zu kombinieren, um eine attraktive Gestaltung zu ermöglichen. Für den Kfz-Verkehr wäre das hochrangige Netz darzustellen, ebenso die Bereiche mit flächenhafter Verkehrsberuhigung. Erforderliche Trassen für wichtige Erschließungsstraßen und ÖV-Verbindungen sollen ersichtlich gemacht werden. Ein weiterer wesentlicher Aspekt wäre die Darstellung von angestrebten Versorgungsqualitäten mit öffentlichem Verkehr. Auch sollte die Situierung von zentralörtlichen Einrichtungen, Nahversorgung, Arbeitsstätten und verdichteten Baulandnutzungen mit den Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs abgestimmt werden. Darüber hinaus wären Standorte für Sammelparkplätze in den Ortsteilen sinnvollerweise schon im örtlichen Entwicklungskonzept darzustellen.

Einer **integrierten Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung** kämen bedeutende Aufgaben bei der Abstimmung von Mobilitätsangebot und räumlicher Entwicklung zu:

- Herstellen der Durchgängigkeit von Bauland für FußgängerInnen und RadfahrerInnen (kurze Wegverbindungen)
- Regelungen für die Stellplatzverpflichtung für PKW und Fahrräder (Mindest- und Höchstwerte, Sammelparkplätze)
- Festlegung autofreier und fahrradfreundlicher Wohnquartiere mit folgenden Planungsgrundsätzen: PKW-Stellplätze in Wohnquartieren in Sammelgaragen, Fahrradabstellplätze in Wohnungsnähe, attraktive Wegegestaltung für FußgängerInnen und RadfahrerInnen
- Sicherstellen ausreichender Straßenquerschnitte zur attraktiven Gestaltung von Fuß- und Radfahrverbindungen getrennt von Sammelstraßen bzw. höherrangigen Straßen, dafür auch Nutzung von Pflanzbindungen, Pflanzgeboten, Vorgartengestaltungen etc.
- Vorgaben für die Ausgestaltung von Kreuzungsbereichen

Hier sei darauf hingewiesen, dass vom BMLFUW für die Umsetzung von konkreten, CO₂-sparenden Maßnahmen attraktive Fördermöglichkeiten im Rahmen des Programms **klimaaktiv mobil** angeboten werden.⁶⁹



4.6 BODENPOLITIK, BEWUSSTSEINSBILDUNG UND KOMMUNIKATION

4.6.1 Bodenpolitik

Mit der Diskussion zu einer effizienten Energieraumplanung und den vielen in diesem Zusammenhang entwickelten Tools, ist es noch offensichtlicher geworden, dass funktionsgemischte, zentrale und gut erreichbare Standorte als besonders wertvoll anzusehen sind. Ihnen gilt das größte Interesse bei der Entwicklung von Siedlungen und genau aus diesem Grund sind die Grundstücke in diesen Bereichen oft nur bedingt, und wenn, nur zu deutlich höheren Preisen als in der weniger entwickelten, vom Zentrum weiter entfernten Umgebung erhältlich. Darüber hinaus lassen sich die besten Standorte, also jene mit dem höchsten Wert bzw. der am höchsten einzuschätzenden Wertsteigerung mittels unterschiedlicher analytischer Herangehensweisen und Planungstools immer leichter erkennen.

Es benötigt daher dringend ein System ergänzender Maßnahmen, um diese immer leichter zu identifizierenden bestmöglichen Standorte für eine Siedlungsentwicklung auch dieser Entwicklung zugänglich zu machen. Ein besonderer Knackpunkt der Energieraumplanung ist es, zwar zu wissen, wo und wie eine optimale Raumentwicklung aussehen könnte, allerdings vielfach keine Handhabe zur Verfügung

zu haben, an den bestgeeigneten Flächen auch eine Umsetzung einleiten zu können. Hier würden sich Instrumente der Bodenpolitik anbieten, deren Ausgestaltung und Anwendbarkeit derzeit intensiv diskutiert werden.

In diesem Zusammenhang stellt sich immer wieder die Frage, in wieweit es überhaupt legitim ist, in die Verteilung bzw. Ansiedlung von Nutzungen und (zentralen) Einrichtungen im Raum eingreifen zu dürfen. Dies kann damit begründet werden, dass einerseits die Qualität zentraler Standorte massiv durch die Investitionen der öffentlichen Hand hergestellt wird. Andererseits ist bei einer nicht den (energie-)raumplanerischen Zielen entsprechenden Entwicklung mit volkswirtschaftlich negativen Auswirkungen zu rechnen. Dabei ist immer auch die Langlebigkeit der geschaffenen Strukturen zu bedenken, sodass sowohl positive als auch negative Entwicklungen meist über Jahrzehnte beständig sind.

Kommunale Bodenpolitik kann im Rechtsbestand in folgende Richtungen gehen:

- **Identifizierung** von strategisch wichtigen Standorten bzw. Liegenschaften und frühzeitige **Sicherstellung** von Flächen, die entweder noch keine



Widmung Bauland aufweisen wie z.B. landwirtschaftliche Flächen, aufgelassene Bahnareale etc. oder sich vor einer Transformation befinden wie z.B. Gewerbe in Wohnen etc.;

- Identifikation von Flächen, die für eine **Transformation** geeignet sind, z.B. Nachverdichtung, Umnutzung von leerstehenden landwirtschaftlichen Gebäuden, Gewerbebrachen;
- **Mobilisierung** von Flächen, die bereits als **Bauland** gewidmet sind, allerdings noch nicht verbaut sind, durch verschiedene Mobilisierungssysteme.

Bei Mobilisierungssystemen können zwei unterschiedliche Herangehensweisen unterschieden werden: jene, die mit marktkonformen Mitteln, also vornehmlich Anreizen arbeiten und jene, die mit Eingriffen und Zwangsmitteln arbeiten. Um den in jeder Gemeinde sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen gerecht werden zu können, bedarf es wahrscheinlich eines angepassten Mix aus beiden Maßnahmenkomplexen. Unter anderem können je nach Bundesland unterschiedlich folgende Mobilisierungssysteme zur Anwendung kommen:

- Anreizmaßnahmen wie
 - Erstellen von Datenbanken über verfügbare Grundstücke,
 - Durchführen von Innenentwicklungsprozessen mit BürgerInnen-Information und BürgerInnen-Beteiligung,
 - Gründen von Entwicklungsgesellschaften der Kommunen (außerbudgetäre Finanzierung),

- Nutzen von Bodenfonds der Länder, sofern vorhanden sowie
- Baulandumlegung^[XIX] und Grundstückstausch, sofern vorhanden;

- Zwangsmaßnahmen wie
 - Widmungsbeschränkungen,
 - Sonderwidmungen, die auf Grundpreis und/oder die Nutzbarkeit Einfluss nehmen.
 - Vorbehaltsflächen mit der Möglichkeit der Nutzbarmachung (bei gleichzeitiger Entschädigung der LiegenschaftseigentümerInnen entsprechend der festgesetzten Widmung),
 - privatrechtliche oder städtebauliche Verträge,
 - Vorkaufsrechte oder Optionen im Zuge der Widmung oder Widmungsänderung (bzw. Erstellung bzw. Änderung eines Bebauungsplanes),
 - befristete Widmungen.

Je nach Bundesland sind die rechtlichen Möglichkeiten für die Gemeinden in unterschiedlichem Maße vorhanden. Um die Umsetzbarkeit von kommunaler Energieraumplanung zu unterstützen, sind die Gemeinden aufgefordert, bei den gesetzgebenden Körperschaften entsprechende Regelungen einzufordern. Diese Regelungen können Zwangsmaßnahmen zur Baulandmobilisierung, privatwirtschaftliche Maßnahmen, fiskalische Maßnahmen, die Abgrenzung von

[XIX] Als Baulandumlegung wird ein Instrumentarium verstanden, das eine Neukonfiguration ungünstiger Grundstückssituationen erlaubt, um eine Bebaubarkeit herzustellen



Förderzielgebieten für Wohnbauförderung und Wirtschaftsförderungen, Baulandfonds und Baulandsicherungsgesellschaften sowie Baulandumlegungen zur Herstellung einer flächensparenden und effizienten Bebauung einschließen.⁷⁰

4.6.2 Bewusstseinsbildung und Kommunikation

Zur Umsetzung der Ziele der Energieraumplanung auf kommunaler Ebene bedarf es neben einer klaren und nachvollziehbaren raumplanerischen Expertise eines ebenso durchdachten Konzeptes in der Kommunikation. Dabei ist darauf zu achten, dass allen betroffenen und interessierten Personen der Zugang zu entsprechender Information ermöglicht wird. Zum guten Standard der öffentlichen Beteiligung⁷¹ gehört mittlerweile nicht nur die reine Bereitstellung von Informationen, sondern auch Austausch und Interaktion mit den Stakeholdern. Für die Ermöglichung der Kommunikation sollten Zeit und Ressourcen eingeplant werden. Ebenso erscheint es wichtig, die Ziele und Inhalte zum Themenbereich Energieraumplanung so aufzubereiten, dass diese von unterschiedlichen Zielgruppen (wie LiegenschaftseigentümerInnen, Gewerbetreibenden, LandwirtInnen, interessierte Bevölkerung etc.) nachvollzogen und in persönlichen Handlungsweisen berücksichtigt werden können.

Bei jeglicher Art von Beteiligung im Zusammenhang mit raumplanerischen Frage- oder Aufgabenstellungen

ist neben den fachlichen Inputs vor allem die mögliche oder tatsächliche persönliche Betroffenheit jedes/r Einzelnen in Betracht zu ziehen. Neben allgemein zugänglichen Angeboten zur Information und Interaktion mit ExpertInnen und EntscheidungsträgerInnen haben sich Angebote zur persönlichen Beratung einzelner Personen oder Personengruppen als hilfreich erwiesen. Können Themen mit besonderem Interesse identifiziert werden, ist die Einrichtung von Arbeitsgruppen, die sich hier vertieft beschäftigen, sinnvoll. In regelmäßigen Abständen sollten so erzielte Ergebnisse oder Teilergebnisse an die Allgemeinheit rückgebunden werden.

Um dem Ansatz der Bewusstseinsbildung gerecht werden zu können wäre entlang der energieraumplanerischen Zielsetzungen eine Auseinandersetzung mit wenig hinterfragten Verhaltensweisen und Mustern, die bei handelnden Personen oder Institutionen vorzufinden sind, hilfreich. Dabei ist mit Irritationen und Konflikten zu rechnen. Diese Interaktion sollte gesucht werden, da gerade in Kommunen eine breite Akzeptanz in der Bevölkerung eine maßgebliche Voraussetzung für die Umsetzung von Maßnahmen jeglicher Art ist. Energieraumplanung bietet sich als Thema für Kommunikationsprozesse geradezu an, da sich hier die Interessen der kommunalen VertreterInnen und die Interessen der einzelnen GemeindegängerInnen treffen. Beiden Gruppen werden aus Anlass der Energie-Diskussion Möglichkeiten geboten, sparsame, umweltfreundliche und die Lebensqualität erhöhende Maßnahmen in ihrem unmittelbaren Umfeld zu entwickeln und gemeinsam umzusetzen.



5. KOSTEN UND NUTZEN VON ENERGIERAUMPLANUNG

5.1 KOSTEN VON ENERGIERAUMPLANUNG

In den bisherigen Ausführungen stecken zwei Arten von Handlungsempfehlungen: zum einen handelt es sich um Gestaltungsprinzipien für räumliche Strukturen, die im Rahmen der bestehenden Planungen anzuwenden sind. Dies sind im Wesentlichen die in Kapitel 4.3 geforderte Innenentwicklung, Funktionsmischung und maßvolle Dichte. Diese Gestaltungsprinzipien, bei denen es im Wesentlichen um die Senkung des Energieverbrauches geht, umzusetzen, steht in einigen good-practice-Gemeinden bereits jetzt auf der Tagesordnung, für viele stellen diese einen Paradigmenwechsel dar. Die Planungsprozesse beizubehalten und die Ausrichtung der Planung zu ändern, bedarf zunächst einmal keines monetären Mehraufwandes, wenn es nur um die Durchführung der Planung geht.

Die zweite Kategorie von Maßnahmenvorschlägen bedeutet, eine Vertiefung oder Erweiterung bestehender fachlicher Praxis herbeizuführen, wie z.B. bei der Abstimmung von räumlicher Entwicklung und Mobilitätskonzepten laut Kapitel 4.5 Mobilität ist Thema jeder ortsplanerischen Tätigkeit, jedoch benötigt es hier vielfach einer größeren fachlichen Tiefe, eventuell durch die Beiziehung von VerkehrsplanerInnen. Dies geschieht oft bei komplexen Einzelvorhaben wie größeren Betriebsgebieten oder Einkaufszentren, nicht jedes örtliche Entwicklungskonzept baut jedoch auf einem umfassenden, alle Verkehrsmittel berücksichtigenden Mobilitätskonzept auf.

Eine Erweiterung der gängigen Planungspraxis stellen auch Energiekonzepte dar, um die in Kapitel 4.1 sowie 4.4 geforderten Aspekte der Energieversorgung in die räumliche Entwicklung integrieren zu können. Hier ist die Anwendung von Planungstools erforderlich, die zwar vielfach bereits vorhanden sind, deren Einsatz aufgrund der Neuheit jedoch noch nicht zum Standard der guten fachlichen Praxis geworden ist. Für einzelne Planungsaufgaben fehlen Planungstools auch noch bzw. sind in Entwicklung begriffen. Um hier in die breite Anwendungspraxis zu kommen, sind die Schulung von OrtsplanerInnen und die Bewusstseinsbildung bei kommunalen EntscheidungsträgerInnen eine Grundbedingung.

Bodenpolitik, Bewusstseinsbildung und Kommunikation gemäß Kapitel 4.6 sollten zur guten Umsetzungspraxis der kommunalen Raumplanung gehören, um die räumlichen Entwicklungsziele der Gemeinden auch Realität werden lassen zu können. Damit werden durch die energieraumplanerischen Empfehlungen keine Kosten verursacht, die dieser als Verursacherin zugeordnet werden müssen. Bleiben Systeme der Baulandmobilisierung jedoch in dem Maße unterentwickelt, wie dies derzeit der Fall ist, können die Planungskonzepte nur schwer bis gar nicht umgesetzt werden, da Standortqualitäten sichtbar gemacht und entwickelt werden, ohne jedoch die Nutzbarmachung der „guten“ Standorte durchsetzen zu können. Da-



mit steigen die Umsetzungskosten von Bauprojekten durch höhere Grundstückspreise, die lediglich wenigen GrundbesitzerInnen zu Gute kommen, ohne dass diese einen Teil dieser Wertsteigerung an die Gemeinschaft abgeben müssen.

Wird hier (ausschließlich) auf Bewusstseinsbildung gesetzt, steigen die Kosten für die partizipativen und

kommunikativen Prozesse. Der Erfolg kann jedoch nicht garantiert werden, da einer Baulandnutzung im öffentlichen Interesse ein handfester ökonomischer Nutzen von einzelnen Privaten vielfach entgegensteht, die oft in Erwartung einer Steigerung der Grundstückspreise in Zentrumslagen Bauland nicht zur widmungskonformen Nutzung freigeben.

5.2 NUTZEN DER ENERGIERAUMPLANUNG

Nutzenaspekte der Umsetzung energieraumplanerischer Zielvorstellungen und Maßnahmen sind mannigfaltig. Zunächst einmal bedeutet es, die Energiewende aktiv zu unterstützen, den Energieverbrauch zu senken und dazu beizutragen, regional verfügbare, erneuerbare Energieträger in raum- und umweltverträglicher Weise nutzbar zu machen. Dies hilft zunächst einmal dem Umwelt- und Klimaschutz. Für die BewohnerInnen bedeutet es aber auch, dass räumliche Strukturen geschaffen werden, die ein hohes Maß an Lebensqualität in unterschiedlichen Lebensabschnitten erlauben. Die Autoabhängigkeit wird reduziert und ein breiterer Strauß von Mobilitätsformen kann angeboten werden. Die Resilienz – die Fähigkeit der Gesellschaft mit Krisen, speziell mit Klimawandel und Energiekrisen umzugehen und auch im Lichte der Veränderung äußerer Bedingungen der Gemeindeentwicklung einer nachhaltigen Entwicklung zuzustreben – ist von Kommunen, die Energieraumplanung betreiben, mit großer Wahrscheinlichkeit höher als von Gemeinden, die dies nicht tun.

Nicht zuletzt hilft Energieraumplanung der Bevölkerung dabei, Energiekosten und Mobilitätskosten zu sparen. Damit wird Kaufkraft frei, die anderweitig re-

gionalökonomisch wirksam werden kann, z.B. indem vermehrt regionale Produkte gekauft werden können, die Menschen vermehrt am regionalen kulturellen Angebot teilnehmen können u.v.m. Anstatt Energieträger über tausende von Kilometern in die Gemeinden und Regionen einzubringen, kann der Energieverbrauch regional gedeckt werden, was vor Ort Arbeitsplätze schafft und die regionale Wirtschaft stärkt.

Die energieraumplanerischen Grundsätze der Siedlungsentwicklung helfen den Gemeinden, in erheblichem Maße Infrastrukturkosten zu sparen. Straßen-, Kanal- und sonstige Erschließungen werden durch Innenentwicklung, Funktionsmischung und maßvolle Dichte besser genutzt und können daher effizienter betrieben werden. Schlüsselinfrastrukturen, die eine gewisse Mindestbevölkerungsgröße im Einzugsgebiet benötigen, können eher errichtet bzw. im Bestand gesichert werden. Damit wird in einem umfassenden Sinne leistbares und qualitativ hochwertiges Wohnen und Leben ermöglicht, ohne ausschließlich auf einen Miet- oder Kaufpreis zu schielen: Energie- und Infrastrukturkosten werden massiv gesenkt, Zweit- und Drittautos können eingespart und durch andere Mobilitätsformen ersetzt werden u.v.m.

6. RESÜMEE UND AUSBLICK

Die kommunale Energieraumplanung hat, wie aus den vorangegangenen Kapiteln deutlich hervorgeht, ein durchaus großes Handlungsportfolio, um die Energiewende zu unterstützen. Die Aufgaben, die wir hier skizziert und mit konkreten Handlungsvorschlägen und methodischen Zugängen wie etwa bei der Kernzonenabgrenzung unterlegt haben, können im Rahmen der örtlichen Raumplanung – aufgrund der verschiedenen raumordnungsgesetzlichen Regelungen in den Bundesländern auf unterschiedliche Weise – umgesetzt werden. Die methodischen Zugänge, die Kriterien oder auch die angegebenen Distanzen sind als gut begründbare Empfehlungen zu betrachten, die im Einzelfall an eine örtliche Situation angepasst werden können. Dabei sind aber die Intentionen hinter der jeweiligen Empfehlung zu beachten, die nicht nur an Energieeffizienz und Versorgungbarkeit mit erneuerbaren Energieträgern ausgerichtet sind, sondern auch an der Herstellung einer hohen Lebensqualität für die Bevölkerung.

Viele der Handlungsfelder der kommunalen Energieraumplanung, wie etwa Innenentwicklung, Funktionsmischung und maßvolle Dichte zu verfolgen, Siedlungsentwicklung und Mobilität aufeinander abzustimmen u.v.m. sind Forderungen, die lange bekannt und in unterschiedlichen Kontexten in verschiedenen

raumordnungsfachlichen und städtebaulichen Leitbildern teilweise seit Jahrzehnten aufgestellt werden. Wie oben dargestellt, gehen etliche räumliche Trends aber in eine andere Richtung. Daraus ergeben sich zwei Fragen:

5. Haben sich diese raumordnungsfachlichen Forderungen von den realen Lebenswelten von Bevölkerung und Wirtschaft so weit entfernt, dass sie keine Legitimation in der Gesellschaft haben?
6. Ist Energieraumplanung tatsächlich neu, oder lediglich der Versuch, diese alten Forderungen neu zu begründen um sie endlich umsetzen zu können?

Was die Frage 1 angeht, wurde bereits in Kapitel 3 argumentiert, dass komplexe Leitbilder zum einen auch in der Umsetzung komplexer und damit schwieriger sind als einfache Lösungen, und dass Planungsfehler einer qualitätsvollen Umsetzung durchaus im Wege stehen können. Dies mindert dann nicht nur die Lebensqualität der Betroffenen, sondern untergräbt auch das Image und die Legitimation dieser Planungsprinzipien. Zum anderen wird aber auch in vielen raumrelevanten Planungsmaterien gehörig fehlgesteuert. Es werden Anreize für räumliche Entscheidungen gesetzt, die den dargestellten Handlungsfeldern der Energie-



raumplanung entgegenstehen, und es wird teilweise in die falsche Richtung gesteuert. Beispiele dafür sind z.B. darin zu sehen, dass sich de facto jahrzehntelang Wohnbauförderung dem Wunsch teilweise bzw. weitgehend entzogen hat bzw. in einzelnen Bundesländern immer noch entzieht, räumliche Kriterien bezüglich Förderwürdigkeit von Wohnbauten zu berücksichtigen. Dasselbe gilt auch für Wirtschaftsförderungen oder für die Gestaltung des Pendlerpauschales, die durchaus als Förderung des motorisierten Individualverkehrs betrachtet werden kann.

Darüber hinaus werden viele Entscheidungsrahmen für die jeweiligen AkteurInnen so gesetzt, dass keine Kostenwahrheit der Siedlungsentwicklung herrscht. Die Externalisierung von Kosten, ein großes Problem des Umweltschutzes, gilt auch für die Raumplanung. Die überproportional höheren Infrastrukturkosten, z.B. für Straße und Kanal, von Einfamilienhausgebieten werden nicht im nötigen Ausmaß an die VerursacherInnen weitergegeben. Infrastruktursysteme werden unter anderem deswegen ausgebaut, um Wohnungen, Betriebe und Einkaufsmöglichkeiten „auf der grünen Wiese“ zu schaffen und damit gleichzeitig die Ortszentren zu entleeren. Es werden Parallelinfrastrukturen geschaffen, da sowohl die alten, unternutzten Ortskerne als auch die neuen Entwicklungsflächen mit Infrastruktur versorgt werden müssen. Dies belastet die öffentlichen Haushalte, ohne die profitierenden räumlichen AkteurInnen gebührend an den Kosten zu

beteiligen u.v.m. Wenn die öffentlichen Kassen prall gefüllt sind, werden diese Knappheiten nicht unmittelbar spürbar – aber nicht nur in peripheren Räumen sind diese Zeiten längst vorbei. Darüber hinaus beruhen viele räumliche Strukturen, die in den letzten Jahrzehnten geschaffen wurden, auf der Annahme einer langfristigen und uneingeschränkten Verfügbarkeit von billiger Energie. Ändert sich hier etwas, leiden Lebensqualität und Wirtschaftskraft der Betroffenen massiv.

Aus den Lebenswelten der Menschen und Unternehmen und damit aus jenen Kriterien, die sie für ihre Individualentscheidungen (wie z.B. Wahl der Wohnung, des Standardverkehrsmittels für den Arbeitsweg, eines Betriebsstandortes etc.) anwenden, werden somit ganz wesentliche Aspekte ausgeblendet, die diesen raumrelevanten AkteurInnen erlauben würden, im Sinne ihres eigenen Wohles und des Gemeinwohles langfristig tragfähige Entscheidungen zu treffen. Durch viele „kleine“ Einzelentscheidungen im Lichte der genannten Problematiken werden räumliche Strukturen bedingt, die krisenanfällig, in vielerlei Hinsicht ineffizient und teuer sind. Daher kann kein faktisches Legitimationsdefizit der dargestellten räumlichen Handlungsfelder ausgemacht werden, zumal die zugrunde liegenden räumlichen Leitbilder auf verschiedensten Ebenen durch unterschiedlichste Beschlüsse und Dokumente demokratisch bestätigt sind.



Dies bringt uns zu Frage 2: Wenn die dargestellten Handlungsfelder bekannt und legitim sind, ist dann Energieraumplanung eigentlich neu? Hier kommt ein eindeutiges JA. Die in Kapitel 2 dargestellten Systemzusammenhänge sind in dieser Form nicht oder nur teilweise in bisherige raumplanerische Überlegungen eingeflossen. Einige Handlungsfelder zur Unterstützung sind erst notwendig, seit die flächendeckende Versorgung mit regional verfügbarer erneuerbarer Energie zum gesellschaftlichen Ziel wurde. Vorher war die Verfolgung dieser Handlungsfelder aus energetischer Sicht nicht zwingend notwendig, da ja Energie in den Überlegungen der raumordnungsrelevanten AkteurInnen einfach nur „da“ war und keine Rolle spielte. Jetzt werden an den Raum neue Anforderungen bezüglich Energieversorgung gestellt, die erst in die komplexen Nutzungsgeflechte im Raum integriert werden müssen. Darüber hinaus wird mit sehr großer Wahrscheinlichkeit eine Ressourcenwende, d.h. die Umstellung wesentlicher Teile der industriellen Produktion auf erneuerbare Rohstoffe stattfinden, die noch weitere Raumansprüche nach sich ziehen wird. Fläche wird voraussichtlich zu einem wertvolleren Gut als bisher.

Bezüglich Energieeffizienz von Raum- und Siedlungsstrukturen stellt die Energiewende einen Imperativ dar, auch die „altbekannten“ Handlungsfelder endlich anzugehen. Vielfach wurden diese Handlungsfelder mit „weichen“, an Wohn- und Lebensqualität ausgerichteten Argumenten begründet. Diesen standen dann die „harten“, ökonomisch quantifizierbaren Argumente gegenüber – allerdings, wie oben dargestellt, ohne Kostenwahrheit. Die Energiewende ändert hier einiges – nach derzeitigem Stand des Wissens ist der Energieverbrauch in unseren Breiten erheblich zu reduzieren, wenn sich eine Energieversorgung mit regional verfügbaren erneuerbaren Energieträgern ausgeben soll. Zu den „weichen“ Argumenten kommen damit noch mittel- bis langfrisig „harte“ Knappheiten dazu, die sich zum einen in einem tatsächlichen Mangel und zum anderen in höheren Energiepreisen niederschlagen werden, auch wenn derzeit die kurzfristigen Preissignale der Märkte in eine andere Richtung zeigen. Das kann sich schnell ändern.

Die Energiewende wird noch weitere Fragen aufwerfen, wie z.B. die Verschaltung von Energienetzen und weiteren Infrastrukturnetzen wie Strom, Fernwärme, Gasnetze sowie Mobilität, die wir hier nur teilweise angedeutet haben. Jene Raumstrukturen, die wir hier propagieren, werden auch diese Entwicklungen unter-

stützen. Anders ausgedrückt, sind diese Raumstrukturen zukunftsfähig und als „no-regret“ Strategien zu verstehen, d.h. unabhängig von den Entwicklungspfaden, die in Zukunft Realität werden, werden keine Fehlentscheidungen getroffen.

Dass die kommunale Raumplanungspraxis nicht mit ausreichenden Mitteln versehen ist, um diese Handlungsfelder auch im vollen Umfang umzusetzen, wurde in Kapitel 5 diskutiert. Es sind also, wie als eines der Ergebnisse der ÖREK-Partnerschaft „Energieraumplanung“ zum „Österreichischen Raumentwicklungskonzept 2011“ verdeutlicht wurde, komplementäre Maßnahmen notwendig, die sich in Veränderungen von Förderungen, in zusätzlichen rechtlichen Möglichkeiten und in der Verschränkung von verschiedenen Rechtsmaterien manifestieren können. Es braucht aber nicht gewartet werden, mit Energieraumplanung kann gleich angefangen werden!

Abschließend ist festzustellen, dass Energiewende und Klimaschutz noch erhebliche gesellschaftliche Anstrengungen mit sich bringen werden. Erfolg werden diese Bemühungen zeitigen, wenn auch räumliche Strukturen vorliegen, die entsprechende Entwicklungen begünstigen und räumliche Voraussetzungen für technologische Lösungen, nachhaltige Lebensstile und Wirtschaftsweisen bieten. Um in der kommunalen Energieraumplanung die vorgestellten Handlungsfelder umzusetzen, sind bereits viele methodische Zugänge und Planungstools vorhanden. Etliche weitere werden noch zu entwickeln sein bzw. entwickelt werden. Die Herausforderungen an die kommunale Energieraumplanung werden erheblich. Es ist an der Zeit, diese Herausforderungen anzunehmen!



7. LITERATUR UND ENDNOTEN

7.1 LITERATUR

- Adelberger, G. (2014): Heizen und Kühlen mit Abwasserwärmepumpen. Posterpräsentation im Workshop „Die Kläranlage Freistadt als regionale Energie- und Rohstoffzelle“ am 25. Juni 2014, erstellt im Rahmen des Forschungsprojektes „Einbindung der abwassertechnischen Infrastruktur in regionale Energieversorgungskonzepte“. <http://www.abwasserenergie.at> (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Ahlborn, U., Hage, G., Poetschki, L., Rabus, J., Thevenot, B. (2012): Windenergie in der Raumschaft Landkreis Rastatt, Stadtkreis Baden-Baden und angrenzender Kommunen. Studie zur Entwicklung und Steuerung der Windenergie in der Bauleitplanung, Baden-Baden, Bühl und Rottenburg. http://www.baden-baden.de/mam/files/umwelt/energie/gesamtstudie_zur_entwicklung_und_steuerung_der_windenergie.pdf (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Arbter, K., Handler, M., Purker, E., Tappeiner, G., Trattnig, R. (2005): Handbuch Öffentlichkeitsbeteiligung. Die Zukunft gemeinsam gestalten. ÖGUT-News 01/2005, Wien.
- APG – Austrian Power Grid (2014): Netzentwicklungsplan 2014 für das Übertragungsnetz der Austrian Power Grid AG (APG). Planungszeitraum: 2015 – 2024, Wien.
- Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (2012): Solarenergie und Denkmalpflege, München.
- Binder, T., Leukefeld, T. (2014): UrbanSol+. Solarthermie im Denkmalschutz. Handlungsmöglichkeiten für Hauseigner und Architekten. Fachinformation erstellt im Rahmen des Projektes UrbanSolPlus <http://www.urbansolplus.de>, Stuttgart.
- Bossel, H., (2013). Umweltwissen: Daten, Fakten, Zusammenhänge. Springer, Kassel. Berlin. Heidelberg.
- Bucar, G.; Schweyer, K.; Fink, C.; Riva, R.; Neuhäuser, M.; Meissner, E.; Streicher, W.; Halmdienst, C. (2006): Dezentrale erneuerbare Energie für bestehende Fernwärmenetze. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 2006, 78, 1-156.
- Bühler, R.; Gabathuler, H.R.; Mayer, H. (2010): Situationserfassung mit EXCEL-Tabelle. Qualitätsmanagement Holzheizwerke, Manual, Version 15, 1-36, Schweiz, Deutschland, Österreich.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2005) (Hrsg.): Ex WoSt-Information, „Gender Mainstreaming im Städtebau“, 26/4 – 11/2005: „Sozialgerechte Bodennutzung in München – ein Beitrag zu mehr Geschlechtergerechtigkeit“
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2013): Erneuerbare Energie in Zahlen. Die Entwicklung erneuerbarer Energie in Österreich im Jahr 2012, Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012a): Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 1 – Kontext. Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2012b): Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 2 – Aktionsplan. Handlungsempfehlungen für die Umsetzung. Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (2007): Grüner Bericht 2007. Wien.
- BMLFUW u. BMWFJ – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (2010): Energie Strategie Österreich. Wien.
- BMVIT – Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2014): OPERMO – Ope-

- rationalisierung der Multimodalität im Personenverkehr in Österreich. Zwischenbericht 11/2014. Wien.
- C.A.R.M.E.N. e.V. (Hrsg.) (2015): Marktübersicht Batteriespeicher. Ein Informationsangebot. Straubing. https://www.carmen-ev.de/files/Sonne_Wind_und_Co/Sonne/Marktübersicht-Batteriespeicher_WEB.pdf (zuletzt abgerufen am 19.08.2015).
- C.A.R.M.E.N. e.V. (Hrsg.) (2012): Merkblatt Nahwärmenetze und Bioenergieanlagen. Ein Beitrag zur effizienten Wärmenutzung und zum Klimaschutz. Straubing. http://www.carmen-ev.de/files/festbrennstoffe/merkblatt_Nahwaermenetz_carmen_ev.pdf (zuletzt abgerufen am 19.08.2015).
- Cities Alliance (2007): Liveable Cities: The Benefits of Urban Environmental Planning. Cities Alliance, United Nations Environment Programme (UNEP), ICLEI – Local Governments for Sustainability, Washington, D.C.
- CNU – Congress for the new urbanism (2001): Charta des New Urbanism. http://cnu.org/sites/default/files/cnucharter_german.pdf (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Dallhammer, E. (2008): Verkehrsbedingte Treibhausgase. Die Verantwortung der Siedlungspolitik. RAUM 71:37–39.
- Dittmar, H., Ohland, G. (2004): The new transit town: best practices in transit-oriented development. Washington DC: Island Press.
- DNR – Deutscher Naturschutzring (2012): Grundlagenarbeit für eine Informationskampagne „Umwelt- und naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (onshore)“. Analyseteil. Ingenieurbüro für Umweltplanung SCHMAL + RATZBOR, Lehrte-Aligse. <http://www.wind-ist-kraft.de/wp-content/uploads/DNR-Windkraft-Grundlagenanalyse-2012.pdf> (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- EEffG 2014 – Bundesgesetz über die Steigerung der Energieeffizienz bei Unternehmen und dem Bund, BGBl. I Nr. 72/2014.
- Emrich, H., Herschkowitz, S., Reisenbichler, M., (2010). Beitrag zum klimaschutzoptimierten Entwicklungskonzept St. Pölten. Unveröffentlichter Projektbericht. Stadtgemeinde St. Pölten, Wien.
- Emrich Consulting (2013): Der Reihenhausfreund. Wien.
- EnergieAgentur. NRW (2008): Planungsleitfaden. 50 Solarsiedlungen in Nordrhein-Westfalen. o. V. Düsseldorf.
- Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RL 2009/28/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG. ABl. Nr. L 140. Anhang I Nationale Gesamtziele für den Anteil von Energie aus erneuerbaren Quellen am Endenergieverbrauch im Jahr 2020.
- ESEIA – European Sustainable Energy Innovation Alliance (2014): Innovation Challenge towards Rational Use of Bio-Resources in Europe – a discourse book. Online unter http://www.eseia.eu/files/attachments/10457/453058_eseia_Discourse_Book_May_2014.pdf (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Europäische Kommission, Generation Regionalentwicklung (2011): Städte von morgen – Herausforderungen, Visionen, Wege nach vorn. URL: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/citiesoftomorrow/citiesoftomorrow_final_de.pdf (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Europäische Kommission (2011a): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Energiefahrplan 2050, KOM(2011) 885 endgültig vom 15.12.2011. Brüssel.
- European Commission (2015). Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. The Paris Protocol – A blueprint for tackling global climate change beyond 2020, COM(2015) 81 final/2.
- Farr, D. (2008): Sustainable urbanism: urban design with nature. Hoboken: Wiley.

- Felber, G., Stoeglehner, G. (2014): Onshore wind energy use in spatial planning – a proposal for resolving conflicts with a dynamic safety distance approach. *Energy, Sustainability and Society*, 4:22, 1-9; ISSN 2192-0567
- Gaderer, M., Lautenbach, M., Fischer, T., Ebertsch, G. (2007): Wärmenutzung bei kleinen landwirtschaftlichen Biogasanlagen (Heat utilisation at small agricultural biogas plants), Bayerisches Zentrum für angewandte Energieforschung e.V. (ZAE Bayern), Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg.
- Gaffron, P., Huismans, G., Skala, F. (2005): *Ecocity book I: A better place to live*. Vienna: Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- Gaffron, P., Huismans, G., Skala, F. (2008): *Ecocity Book II: How to make it happen*. Vienna: Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- Götzl, G. (2007): Geothermie in Österreich. In: Hofmann, T. und Schönlaub, H.P. (2007): *Geo-Atlas Österreich. Die Vielfalt des geologischen Untergrunds*, Böhlau.
- Goretzki, P. (2004): *Solarfibel*. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Stuttgart.
- IG Windkraft (2009): *Expertise der IG Windkraft zur Ermittlung der Gestehungskosten für kosteneffiziente Windenergieanlagen*. St. Pölten. http://www.windatlas.at/downloads/AW_WP4_20100122_04_Expertise%20IGW_Hantsch.pdf (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Jessen, J. (2010): Leitbilder der Stadtentwicklung und des Städtebaus. In: Bott, H., Jessen, J. und Kurz, P., Schneider, G. (2008) (Hrsg.): *Leitfaden für eine nachhaltige Gemeindeplanung und Regionalentwicklung im Sinne von Gender Mainstreaming*. Im Auftrag des Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung. Wien, 2008.
- JUWI (2012): *Windkraft im Wald*. Präsentation zur 5. Fachkonferenz des Deutschen Städte- und Gemeindebundes „Kommunen aktiv für den Klimaschutz“ am 28.02.2012 in Bonn von Bernhard Bögelein, juwi Wind GmbH. <http://www.dstgb.de/dstgb/Homepage/Schwerpunkte/Klimaschutz/Klimaschutz/Vortr%C3%A4ge%20der%205.%20Bonner%20Klimakonferenz/B%C3%B6gelein.pdf> (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Kanonier, A., Schönegger, C. (2013): *Flächenfreihaltung für linienhafte Infrastrukturvorhaben: Grundlagen, Handlungsbedarf und Lösungsvorschläge*. Medieninhaber und Herausgeber: Geschäftsstelle der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK), ÖROK Schriftenreihe Nr. 189, Wien.
- Kautz, S., Hamader, H., Emrich, H., Zeller, R., Aufhauser, S., (2010). *Analyse der Bevölkerungs- und Siedlungsstruktur von Neubaugebieten in Niederösterreich*. Unveröffentlichter Projektbericht. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Abteilung Raumordnung und Regionalpolitik, Wien.
- Klinski, S., Buchholz, H., Rehfeldt, K., Schulte, M., Nehls, G. (2007): *Entwicklung einer Umweltstrategie für die Windenergienutzung an Land und auf See*. Endbericht des gleichnamigen Forschungsprojektes des Umweltbundesamtes (FKZ UBA 203 41 144), Berlin.
- Kollmann, R., Truger, B., Kindermann, H. (2014): *Nutzungspotenziale von Klärgas*. Posterpräsentation im Workshop „Die Kläranlage Freistadt als regionale Energie- und Rohstoffzelle“ am 25. Juni 2014, erstellt im Rahmen des Forschungsprojektes „Einbindung der abwassertechnischen Infrastruktur in regionale Energieversorgungskonzepte“. <http://www.abwasserenergie.at> (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Kretschmer, F., Ertl, T. (2014): *Möglichkeiten der Klärschlammverwertung*. Posterpräsentation im Workshop „Die Kläranlage Freistadt als regionale Energie- und Rohstoffzelle“ am 25. Juni 2014, im Rahmen des Forschungsprojektes „Einbindung der abwassertechnischen Infrastruktur in regionale Energieversorgungskonzepte“. <http://www.abwasserenergie.at> (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Kurz, P., Schneider, G. (2008) (Hrsg.): *Leitfaden für eine nachhaltige Gemeindeplanung und Regionalentwicklung im Sinne von Gender Mainstreaming*. Im Auftrag des Bundesministe-

- rium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung. Wien, 2008.
- Lerch, D. (2007): Post carbon cities: Planning for Energy and Climate Uncertainty. A Guidebook on Peak Oil and Global Warming for Local Governments, Post Carbon Institute. Post Carbon Press, Sebastol, US. <http://postcarboncities.net> (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Loibl, H., Maslaton, M., Bredow, H. (2008): Biogasanlagen im EEG 2009 (Biogas plants in the context of the German Renewable Energy Act 2009), Erich Schmidt Verlag GmbH & Co, Berlin.
- Lugmaier, A., Brunner, H., Prügler, W., Glück, N., Kupzog, F., Fechner, H., Tauschek, U., Rieder, T., Derler, K., Mühlberger, T. (2010): Roadmap Smart Grids Austria. Der Weg in die Zukunft der elektrischen Stromnetze, Nationale Technologieplattform Smart Grids Austria, Wien.
- MKULNV – Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2012): Rahmenbedingungen für Windkraftanlagen auf Waldflächen in Nordrhein-Westfalen. https://www.wald-und-holz.nrw.de/fileadmin/Windenergie/Dokumente/Leitfaden_Windenergie_im_Wald.pdf (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Morkel, L., Peters, W. (2010): Naturschutzstandards für die Wasserkraftnutzung. In: UVP-Report 23 (1+2), S. 75-80.
- Motzkus, A.-H. (2002): Dezentrale Konzentration – Leitbild für eine Region der kurzen Wege? Auf der Suche nach einer verkehrssparsamen Siedlungsstruktur als Beitrag für eine nachhaltige Gestaltung des Mobilitätsgeschehens in der Metropolregion Rhein-Main. Bonner Geographische Abhandlungen 107.
- NABU – Naturschutzbund (2006): Was sie schon immer über Windenergie und Vogelschutz wissen wollten, Berlin.
- Nachbarschaftsverband Karlsruhe (2010): Flächennutzungsplan 2010, Zielkonzept ÖPNV und Siedlungsentwicklung / Dichtemodell. Karlsruhe.
- Narodoslawsky, M. (2014): Utilising bio-resources – a rational strategy for a sustainable bio-economy, ita-manuscript, Vienna, http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita_14_02.pdf (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Neugebauer, G., Borsdorff, M., Stöglehner, G. (2014): Wärme-/Kältenutzung außerhalb der Kläranlage. Posterpräsentation im Workshop „Die Kläranlage Freistadt als regionale Energie- und Rohstoffzelle“ am 25. Juni 2014, erstellt im Rahmen des Forschungsprojektes „Einbindung der abwassertechnischen Infrastruktur in regionale Energieversorgungskonzepte“. <http://www.abwasserenergie.at> (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Neugebauer, G.; Kretschmer, F.; Kollmann, R.; Narodoslawsky, M.; Ertl, T.; Stoeglehner, G. (2015): Mapping Thermal Energy Resource Potentials from Wastewater Treatment Plants. SUSTAINABILITY-BASEL. 2015; 7(10): 12988-13010.
- Newman, P., Jennings, I. (2008): Cities as Sustainable Ecosystems. Washington DC: Island Press.
- NÖ Landesregierung (2014): Sektorales Raumordnungsprogramm über die Windkraftnutzung in NÖ. Karte NW. Anlage 4, LGBl. 8001/1-0.
- NÖROG 2014 – Niederösterreichisches Raumordnungsgesetz 2014, LGBl. 3/2015
- ÖROK – Österreichische Raumordnungskonferenz (2011): Österreichisches Raumentwicklungskonzept, ÖREK 2011, Wien.
- Pesch, F. (Eds.): Lehrbausteine Städtebau – Basiswissen für Entwurf und Planung. 6., grundlegend überarbeitete Auflage, ed. Stuttgart, Universität Stuttgart Fakultät für Architektur und Stadtplanung, S. 121-128.
- Peters, W. (2011): Potenziell entscheidungserhebliche Umweltauswirkungen der Nutzung erneuerbarer Energien. In: UVP-Report 25 (2+3), S.94-97.
- Prehal, A., Poppe, H. (2003): Siedlungsmodelle in Passivhausqualität. Berichte aus Energie- und

- Umweltforschung 1/2003. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.
- Ramirez Camargo, L. et al. (2015): Spatio-temporal modelling of roof-top photovoltaic panels for improved technical potential assessment and electricity peak load offsetting at the municipal scale. *Computers, Environment and Urban Systems* 52 (2015), S.58-69.
- RVS 03.04.11 Straßenplanung, Straßen im Ortsgebiet, Straßenraumgestaltung, Gestaltung öffentlicher Räume in Siedlungsgebieten.
- RVS 03.02.13 Radverkehr
- Register, R. (2002): *Ecocities: building cities in balance with nature*. Berkeley: Berkeley Hills Books.
- Rettich, S. (1992): *Kommunale Energieversorgungskonzepte: Möglichkeiten und Grenzen*. Expert Verlag. Ehningen bei Böblingen.
- Rudolph, M., Wagner, U. (2008): *Energieanwendungstechnik – Wege und Techniken zur effizienteren Energienutzung*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Sachprogramm „Standortentwicklung für Wohnen und Arbeiten im Salzburger Zentralraum“ LGBL für Slbg Nr. 13/09
- Schaffer, H., Rosner, K., Plha, S., Schaffer, B., Dillinger, T., Kanonier, A., Schimak, G., (2013): *Regionale Leitplanung Nordraum Wien*. Unveröffentlichter Projektbericht. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Abteilung Raumordnung und Regionalpolitik. ARGE „Regionale Leitplanung A5/S1/A22,“ Wien.
- Schulz, W., Heitmann, S., Hartmann, D, Manske, S., Erjawetz, S., Risse, S., Rübiger, N., Schlüter, M., Jahn, K., Ehlers, B., Havran, T., Schnober, M. (2007): *Leitfaden Verwertung von Wärmeüberschüssen bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen (Guidance Utilisation of surplus heat at agricultural bio-gas plants)*, Bremer Energie Institut, Universität Bremen, Bremen.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (2011): *Gender Mainstreaming in der Stadtentwicklung*. Berliner Handbuch, Berlin.
- Siebel, W. (2004): *Die europäische Stadt*. Orig.-Ausg., 1. Aufl., Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Stadtgemeinde Laa an der Thaya (Ed.), 2008. *Flächenwidmungsplan der Stadtgemeinde Laa an der Thaya*. PZ 7254-02/08.
- Stadt Wien, Magistratsdirektion – Geschäftsbereich Bauten und Technik (2013a): *Gender Mainstreaming im Städtebau*, Wien, 2013.
- Stadt Wien, Magistratsdirektion – Geschäftsbereich Bauten und Technik (2013b): *Alltags- und frauengerechter Wohnbau*, Wien, 2013.
- Stadt Wien, Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung (2013c): *Handbuch Gender Mainstreaming in der Stadtplanung und Stadtentwicklung*, Werkstattbericht Nr. 130, Wien, 2013.
- Statista (2015): *Verkaufsfläche pro Kopf im Einzelhandel in Europa nach Ländern im Jahr 2014 (in Quadratmeter)*. Online unter <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/261800/umfrage/verkaufsflaechen-im-einzelhandel-in-europa-nach-laendern/> (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).
- Statistik Austria (2016): *Energiedaten Österreich 2014. Änderung wichtiger Kennzahlen und Einflussfaktoren im Vergleich zum Vorjahr*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft. Wien.
- Steininger, K.W. (2008): *Raumplanung als Emissionsbremse. Großes Potenzial in der Theorie, wenig Effizienz in der Praxis*. RAUM 71:22–26.
- Stöglehner, G. (2009): *Von der Umweltprüfung zur Umweltplanung. Reflexionen anhand der Raumplanung in Österreich*. Habilitationsschrift, Universität für Bodenkultur, Wien.
- Stöglehner, G., Erker, S., Neugebauer, G. (2014a): *Energieraumplanung. Materialienband*. In Zusammenarbeit mit der ÖREK-Partnerschaft „Energieraumplanung“. Auftraggeber und Leadpartner: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Medieninhaber und Herausgeber: Geschäftsstelle der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK), ÖROK Schriftenreihe Nr. 192, Wien.
- Stöglehner, G., Erker, S., Neugebauer, G. (2014b): *Tools für Energieraumplanung*. Ein Hand-

- buch für deren Auswahl und Anwendung im Planungsprozess. Auftraggeber und Herausgeber: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- Stöglehner, G., Löschner, L., Neugebauer, G. (2013): Vitale Landschaft in der LEADER-Region Mühlviertler Kernland. Projektendbericht. Projekt umgesetzt im Rahmen des CENTRAL EUROPE Programms kofinanziert durch EFRE-Mittel, Wien.
- Stöglehner, G., Narodoslawsky, M., Steinmüller, H., Steininger, K., Weiss, M., Mitter, H., Neugebauer, G.C., Weber, G., Niemetz, N., Kettl, K.-H., Eder, M., Sandor, N., Pflüglmayer, B., Markl, B., Kollmann, A., Friedl, C., Lindorfer, J., Luger, M., Kulmer, V. (2011a): PlanVision – Visionen für eine energieoptimierte Raumplanung, Wien.
- Stöglehner, G., Narodoslawsky, M., Baaske, W., Mitter, H., Weiss, M., Neugebauer G.C., Niemetz, N., Kettl, K.-H., Eder, M., Sandor, N., Lancaster, B. (2011b): ELAS – Energetische Langzeitanalysen von Siedlungsstrukturen. Projektendbericht. Gefördert aus Mitteln des Klima- und Energiefonds, des Landes Oberösterreich, des Landes Niederösterreich und der Stadtgemeinde Freistadt. Wien.
- Stöglehner, G., Niemetz, N., Kettl, K.-H. (2011c): Spatial dimensions of sustainable energy systems: new visions for integrated spatial and energy planning. *Energy, Sustainability and Society* 1(1): 1-9.
- Stöglehner, G., Narodoslawsky, M., Steinmüller H., Haselsberger, B., Eder, M., Niemetz, N., Kettl, K.H., Sandor, N., Kollmann, A., Lindorfer, J., Tichler, R., Fazeni, K. (2010): INKOBA – Durchführbarkeit von nachhaltigen Energiesystemen in INKOBA Parks. Projektendbericht. Gefördert aus Mitteln des Klima- und Energiefonds, des Landes Oberösterreich und der INKOBA Region Freistadt. Wien.
- Stöglehner, G. und Narodoslawsky, M. (2009): How sustainable are biofuels? Answers and further questions arising from an ecological footprint perspective. *Bioresource Technology* Volume 100(16), S.3825-3830.
- Tappeiner, G., Koblmüller, G., Staffler, G., Walch, K. (2002): Heimwert. Ökologisch-ökonomische Bewertung von Siedlungsformen. *Berichte aus der Energie- und Umweltforschung* 25/2002. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.
- The Nielsen Company (Ed.), 2014. Handel in Österreich. Basisdaten 2013. Konsumententrends 2013/2014. A.C. Nielsen Ges.m.b.H – Big Biz, Wien.
- Thür, G., Roder, A., Summer, M., Ritsch, W., Stadelmann, C. (2006): inkl. wohnen Nachhaltige Wohnungsangebote – individuellen und gemeinschaftlichen Mehrwert schaffen. *Berichte aus Energie- und Umweltforschung* 41/2006, Wien.
- Treberspurg, M. (1999): Neues Bauen mit der Sonne. Ansätze zu einer klimagerechten Architektur. 2. Aufl. Springer-Verlag. Wien.
- Umgeher, L., Stöglehner, G. (2010): Geothermie – aus raum- und umweltplanerischer Sicht zur Diskussion gestellt. UVP-report, 24/4, 180-185; ISSN 0933-0690
- UBA – Umweltbundesamt (2013): Klimaschutzbericht 2013. Treibhausgasemissionen in Österreich bis 2011 in Relation zum Kyoto-Ziel. Report REP-0420. Umweltbundesamt, Wien.
- UBA – Umweltbundesamt (2014): Hintergrundinformation: Die Treibhausgas-Inventur 2012 im Detail.
- UBA – Umweltbundesamt (2016): Klimaschutzbericht 2016. Umweltbundesamt, Wien.
- Uttke, A., Reicher, C., 2006. Lebensmitteldiscounter und Supermärkte: Anforderungen an ihre Gestaltung und ihr räumliches Umfeld. Stadt Dortmund. Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung, Fachgebiet Städtebau und Bauleitplanung, Dortmund.
- Weber, G., Stöglehner, G., Dittrich, D., Sammer, G., Stark, J., Klementsitz, R., 2005. IN- STELLA. Instrumente zur Steuerung des Stellplatzangebotes für den Zielverkehr. Teil 2: Befragung der Verkehrsteilnehmer und Betreiber sowie Maßnahmenempfehlungen. Amt der Burgenländischen Landesregierung, Landesamtsdirektion/Stabstelle Raumordnung –

Referat Gesamtverkehrscoordination. Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr. Magistratsabteilung 18 der Stadt Wien, Stadtentwicklung und Stadtplanung, Wien.

Wien Energie Blog. Unsere Kräftigsten Teil 3: Kraftwerk Donaustadt. Available online: <http://blog.wienenergie.at/2013/04/15/unsere-kräftigsten-teil-3-kraftwerk-donaustadt/> (zuletzt abgerufen am 01/04/2015).

Wolff, D., Jagnow, K. (2011): Überlegungen zu Einsatzgrenzen und zur Gestaltung einer zukünftigen Fern- und Nahwärmeversorgung. <http://www.delta-q.de/export/sites/default/de/downloads/fernwaermestudie.pdf> (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).

Zach, F. (2014): Solarenergie. Posterpräsentation im Workshop „Die Kläranlage Freistadt als regionale Energie- und Rohstoffzelle“ am 25. Juni 2014, erstellt im Rahmen des Forschungsprojektes „Einbindung der abwassertechnischen Infrastruktur in regionale Energieversorgungskonzepte“. <http://www.abwasserenergie.at> (zuletzt abgerufen am 17.08.2015).

Zibell, B (2006): Bedarfsgerechte Raumplanung. Gender Practice und Kriterien in der Raumplanung. Land Salzburg (Hrsg): Materialien zur Raumplanung, Band 21.

7.2 ENDNOTEN

- | | | | |
|----|---|----|---|
| 1 | UBA 2014, UBA 2013 | 14 | Stöglehner 2009 |
| 2 | Österreichischer Nationalrat 2014; UBA 2016 | 15 | Stöglehner et al. 2011a |
| 3 | Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RL 2009/28/EG) | 16 | Stöglehner et al. 2014a |
| 4 | BMLFUW 2013 | 17 | Stöglehner et al. 2014a |
| 5 | European Commission 2015 | 18 | Die folgenden Ausführungen bauen auf den Ergebnissen der Forschungsprojekte PlanVision – Visionen für eine energieoptimierte Raumplanung (Stöglehner et al. 2011a), ELAS – Energetische Langzeitanalysen von Siedlungsstrukturen (Stöglehner et al. 2011b) und INKOBA – Durchführbarkeit von nachhaltigen Energiesystemen in INKOBA Parks (Stöglehner et al. 2010) auf. |
| 6 | Stöglehner und Narodoslowsky 2009 | 19 | Narodoslowsky 2014 |
| 7 | ÖROK 2011; BMLFUW 2012a, 2012b; Stöglehner et al. 2011a | 20 | Narodoslowsky 2014 |
| 8 | Stöglehner et al. 2014a | 21 | C.A.R.M.E.N. e.V. (2012) |
| 9 | Stöglehner et al. 2014b | 22 | C.A.R.M.E.N. e.V. (2015) |
| 10 | Stöglehner et al. 2011a; Stöglehner et al. (2011c) | 23 | Narodoslowsky 2014 |
| 11 | Stöglehner et al. 2014a; Farr 2008; Gaffron et al. 2008; Newman und Jennings 2008; Lerch 2007; Gaffron et al. 2005; Dittmar und Ohland 2004; Prehal und Poppe 2003; Register 2003; Motzkus 2002; CNU 2001 | 24 | Narodoslowsky 2014 |
| 12 | Stöglehner et al. 2014a | 25 | Stöglehner et al. 2011a |
| 13 | Kanonier und Schönegger 2013 | 26 | Goretzki 2004, Tappeiner et al. 2002, Treberspurg 1999 |

7. LITERATUR UND QUELLEN

- 27 Tappeiner et al. 2002, EnergieAgentur NRW 2008, Treberspurg 1999
- 28 Gaderer et al. 2007, Schulz et al. 2007, Loibl et al. 2008
- 29 Bucar et al. 2006, Wien Energie 2015, Bühler et al. 2010
- 30 Dallhammer 2008, Steininger 2008
- 31 Europäische Kommission, Generaldirektion Regionalentwicklung 2011, Jessen 2010, Cities Alliance 2007, Siebel 2004
- 32 Stöglehner et al 2014a
- 33 Stöglehner et al 2011b
- 34 Emrich Consulting 2013
- 35 Stöglehner et al. 2014a
- 36 Stöglehner et al. 2014b
- 37 Europäische Kommission 2011a
- 38 Eine ältere Version der Energiezonenplanung, umgesetzt in der Skriptsprache VBA (Visual Basics for Applications) und eingebettet in die Software ArcGIS der Firma ESRI, ist in Stöglehner et al. 2011a dokumentiert, eine neuere Version in der open-source Software QGIS wird in Ramirez et al. 2015 beschrieben, weitere Publikationen dazu in Vorbereitung.
- 39 Stöglehner et al. 2010
- 40 Statista 2015
- 41 Weber et al. 2005
- 42 Europäische Kommission, Generaldirektion Regionalentwicklung 2011, Jessen 2010, Siebel 2004, CNU 2001, Newman und Jennings 2008, Gaffron et al. 2008, 2005, Motzkus 2002
- 43 Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2005; Kurz & Schneider 2008; Zibell 2006; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin 2011; Stadt Wien 2013c
- 44 Berechnungen von Baaske, W. (STUDIA) auf Basis von Daten der Statistik Austria, 2001 und 2013. Unveröffentlicht.
- 45 The Nielsen Company, 2014
- 46 Uttke and Reicher, 2006
- 47 Emrich et al. 2010; Kautz et al. 2010; Schaffer et al. 2013
- 48 Stöglehner et al. 2014
- 49 Felber und Stöglehner 2014
- 50 Binder und Leukefeld 2014; Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege 2012
- 51 Ramirez Camargo et al. 2015
- 52 Peters 2011, Klinski et al. 2007, NABU 2006
- 53 IG Windkraft 2009, MKULNV 2012, Ahlborn et al. 2012, DNR 2012, JUWI 2012
- 54 Statistik Austria, 2016
- 55 Peters 2011, Morkel und Peters 2010
- 56 Neugebauer et al. 2015
- 57 Umgeher und Stöglehner 2010
- 58 Götzl 2007
- 59 Wolff und Jagnow 2011
- 60 Adelberger 2014, Kollmann et al. 2014, Kretschmer und Ertl 2014, Zach 2014, Neugebauer et al. 2014
- 61 APG 2014
- 62 vgl. dazu ELTIS Case Study Houten 2014, www.eltis.org
- 63 Nachbarschaftsverband Karlsruhe 2010
- 64 Sachprogramm „Standortentwicklung für Wohnen und Arbeiten im Salzburger Zentralraum“ LGBL. für Slbg Nr. 13/09
- 65 www.MORECO-Project.eu
- 66 Thür et al. 2006
- 67 Salzburg Wohnbau, Informationsgespräch am 2.3.2015
- 68 <http://www.tuebingen.de>, <http://www.franzoesisches-viertel.net/>, <http://www.stadtplanungsforum.de>
- 69 klimaaktiv mobil (2016): Programmhomepage. Online unter: <http://www.klimaaktiv.at/mobilitaet.html>
- 70 Stöglehner et al. 2014a
- 71 Arbter et al. 2005



**MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH**

bmlfuw.gv.at

FÜR EIN LEBENSWERTES ÖSTERREICH.

UNSER ZIEL ist ein lebenswertes Österreich in einem starken Europa: mit reiner Luft, sauberem Wasser, einer vielfältigen Natur sowie sicheren, qualitativ hochwertigen und leistbaren Lebensmitteln.

Dafür schaffen wir die bestmöglichen Voraussetzungen.

WIR ARBEITEN für sichere Lebensgrundlagen, eine nachhaltige Lebensart und verlässlichen Lebensschutz.



**MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH**