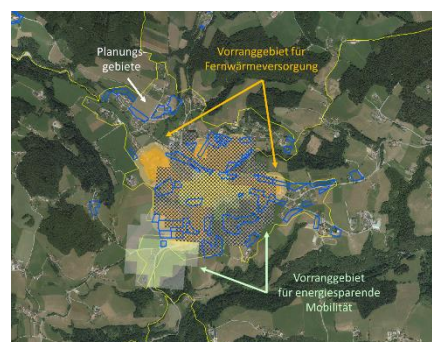


Das Sachbereichskonzept Energie

Marktgemeinde Semriach

Ein Beitrag zum ÖEK



Im Auftrag
des Amtes der
Steiermärkischen
Landesregierung
in Zusammenarbeit mit
der Marktgemeinde
Semriach



Das Sachbereichskonzept Energie (SKE)

Ein Beitrag zum ÖEK

Leitfaden

Erläuterungen

Fallbeispiele:

Stadtgemeinde Kapfenberg

Marktgemeinde Semriach

Lore Abart

Gernot Stöglehner

Universität für Bodenkultur Wien

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur

Institut für Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung

Institutsleiter: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gernot Stöglehner

Im Auftrag des **Amtes der Steiermärkischen Landesregierung**

Abteilung 13: Umwelt und Raumordnung

Abteilung 15: Energie, Wohnbau, Technik

sowie

der **Stadtgemeinde Kapfenberg**

und in Zusammenarbeit mit

der **Marktgemeinde Semriach**

September 2017

INHALT

1	Einleitung.....	5
2	Das Sachbereichskonzept Energie als Instrument zur Umsetzung energieraumplanerischer Strategien.....	7
3	Energie- und klimapolitische Grundsätze und Zielsetzungen	9
4	Bestandsanalyse.....	11
4.1	Energierrelevante Strukturdaten	11
4.2	Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen.....	12
4.2.1	Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Gemeinde.....	12
4.2.2	Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen in Teilräumen der Gemeinde	15
4.2.3	Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen im 250 m-Raster	17
4.3	Energetische Potenzialanalyse	18
4.3.1	Energieeffizienzpotenziale	18
4.3.2	Substitutionspotenziale.....	19
4.3.3	Alternative/erneuerbare Energiepotenziale	20
4.4	Wärmeversorgungsinfrastruktur	21
4.5	Mobilitätsrelevante Rahmenbedingungen	22
5	Strategieentwicklung.....	24
5.1	Ausweisung von potenziellen Standorträumen / Vorranggebieten für Fernwärmeversorgung	24
5.2	Vorranggebiete für energiesparende Mobilität	26
5.3	Abgestimmte Strategien für Wärmeversorgung und Mobilität	26
6	Umsetzung energieraumplanerischer Bestimmungen in der Örtlichen Raumplanung	28
7	Schlussfolgerungen	30
	Literaturverzeichnis.....	32
	Datengrundlagen	33
	ANHANG.....	35
	ERLÄUTERUNGEN.....	39

1 EINLEITUNG

Die gegenwärtige globale Erwärmung und die damit verbundenen Konsequenzen sind Gegenstand eines weitreichenden gesellschaftlichen Diskurses. Als Verursacher des **Klimawandels** und der daraus resultierenden negativen Folgewirkungen werden (zumindest teilweise) die anthropogen verursachten Treibhausgasemissionen erachtet, die durch den Einsatz fossiler Energie seit Jahrzehnten ansteigen. Das im Jahre 1997 beschlossene Kyoto-Protokoll hat erstmals rechtlich verbindliche Ziele für den Ausstoß von Treibhausgasen in den Industrieländern festgelegt und damit die Notwendigkeit einer energie- und klimapolitischen Wende unterstrichen (United Nations 1998). Basierend auf den wissenschaftlichen Erkenntnissen des Weltklimarates (IPCC 2014) wurde im Zuge der Pariser Klimaverhandlungen im Dezember 2015 das Ziel einer „dekarbonisierten Gesellschaft“ bekräftigt, in der fossile Energieträger keine Rolle mehr spielen sollen (United Nations 2015). Die Unterzeichnerstaaten des Weltklimavertrages von Paris haben sich darauf geeinigt, die Erderwärmung auf deutlich unter 2°C zu beschränken und entsprechende Vermeidungs- und Anpassungsstrategien zu erarbeiten (European Commission 2015). Unter die Vermeidungsstrategien fallen sowohl die **Reduktion des Energieverbrauches** als auch der **weitgehende Ausstieg aus dem fossilen Energieeinsatz** (mit dem Ziel einer mindestens 80%-igen Verminderung der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 gemäß EU-Klimafahrplan 2050; European Commission 2011). Gemeinsam mit Forschung und Wissenschaft ist demnach die Politik auf allen räumlichen Ebenen vor die Aufgabe gestellt, adäquate Lösungswege zu entwickeln und zeitnah umzusetzen.

Dieser beträchtliche energie- und klimapolitische Handlungsbedarf wirft die Frage auf, in welchem Maße die (örtliche) Raumplanung einen Beitrag zur Verringerung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen leisten kann. In diesem Zusammenhang ist im Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung ein **Leitfaden** für die örtliche Raumplanung erarbeitet worden, der die Inhalte des Sachbereichskonzeptes Energie als Beitrag zum Örtlichen Entwicklungskonzept dokumentiert. Der Leitfaden soll die Integration energierelevanter Aussagen in die örtliche Raumplanung unterstützen und die energie- bzw. klimarelevante Optimierung der räumlichen Entwicklung forcieren. Die im Rahmen des Sachbereichskonzeptes Energie zu erarbeitenden energieraumplanerischen Strategien sollen die Entscheidungsträger für die örtliche Raumplanung in die Lage versetzen, raumrelevante Entscheidungen mit energie- und klimapolitischen Zielsetzungen in Einklang zu bringen und damit auf kommunaler Ebene zur Schaffung der räumlichen Voraussetzungen für die Energiewende und die Einhaltung internationaler Klimaschutzverpflichtungen beizutragen.

Die Erstellung des Leitfadens ist von **Fallstudien** in zwei ausgewählten Gemeinden – Kapfenberg und Semriach – begleitet, auf Plausibilität geprüft und mit Vertretern der Gemeinden auf Umsetzbarkeit in den politischen Gremien diskutiert worden. Das hier erläuterte Sachbereichskonzept Energie zeigt die Möglichkeiten zur Umsetzung der im Leitfaden verankerten Inhalte in der Marktgemeinde Semriach auf.

Im vorliegenden Bericht werden der Stellenwert des Sachbereichskonzeptes Energie (Kapitel 2) sowie energie- und klimapolitische Grundsätze und Ziele auf Gemeindeebene (Kapitel 3) erörtert. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Bestandsanalyse und Strategieentwicklung, die in den Kapiteln 4 und 5 vorgestellt werden. In der Folge wird

auf die Integration energierelevanter Festlegungen in das Instrumentarium der örtlichen Raumplanung eingegangen (Kapitel 6). Die Schlussfolgerungen in Kapitel 7 runden das Sachbereichskonzept Energie ab.

Die **Erläuterungen** dienen als Grundlage bzw. Begründungssammlung für das Sachbereichskonzept Energie. Einerseits geben sie einen Überblick über das methodische Vorgehen zur Ermittlung der Eröffnungsbilanz, zur Potenzialanalyse und zur Beurteilung mobilitätsrelevanter Rahmenbedingungen. Andererseits beinhalten sie eine Diskussion zentraler versus dezentraler Wärmeversorgungssysteme und vermitteln so das nötige Hintergrundwissen für die Entwicklung von Strategien zugunsten einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung.

Der im folgenden Text verwendete **Begriff „Energieverbrauch“** bezieht sich auf den energetischen Endverbrauch, also jene Energiemenge, die dem Verbraucher für die Umsetzung in Nutzenergie zur Verfügung gestellt wird. Die **„Treibhausgasemissionen“** umfassen CO₂-Emissionen, die bei Verbrennungsvorgängen entstehen; sie decken in Österreich rund 85 % aller Treibhausgasemissionen ab (UBA 2016) und berücksichtigen auch die Auswirkungen vorgelagerter Prozessketten.

2 DAS SACHBEREICHSKONZEPT ENERGIE ALS INSTRUMENT ZUR UMSETZUNG ENERGIERAUMPLANERISCHER STRATEGIEN

Die **Energieraumplanung** stellt einen „integralen Bestandteil der Raumplanung“ dar; Sie beschäftigt sich umfassend „mit den räumlichen Dimensionen von Energieverbrauch und Energieversorgung“ – und damit auch mit Treibhausgasemissionen (Stöglehner, G. et al. 2014). Entsprechende Ansätze zur Verschränkung einer räumlichen Sichtweise mit dem Aufgabenfeld „Energiewende und Klimaschutz“ finden sich schon im österreichischen Raumentwicklungskonzept (ÖROK 2011) und ebenso in der österreichischen Energiestrategie (BMLFUW und BMWFJ 2010) sowie der österreichischen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (BMLFUW 2012). Mit der Verankerung der Raumplanung in der Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030 geht für die Steiermärkischen Gemeinden die Chance bzw. Herausforderung einher, energie- und klimarelevante Sachverhalte in die örtliche Raumplanung einfließen zu lassen.

Im **Steiermärkischen Raumordnungsgesetz** (StROG 2010) wird auf die Energie- und Klimarelevanz raumplanerischer Entscheidungen in den Raumordnungsgrundsätzen Bedacht genommen und formuliert, dass die Entwicklung der Siedlungsstruktur (§3 (2) Abs. 2) „unter Berücksichtigung sparsamer Verwendung von Energie und vermehrtem Einsatz erneuerbarer Energieträger“ (h) sowie „unter Berücksichtigung von Klimaschutzzielen“ (i) erfolgen soll. Die Energieraumplanung ist darüber hinaus insofern Gegenstand des Steiermärkischen Raumordnungsgesetzes, als ein Energiekonzept als (vorwiegend fakultatives) Sachbereichskonzept zum Örtlichen Entwicklungskonzept verankert ist: Gemäß §21 (3) ist zur Begründung des Örtlichen Entwicklungskonzeptes ein Erläuterungsbericht zu erstellen. Zu den Inhalten gehören „allenfalls erforderliche Sachbereichskonzepte zur Erreichung der Entwicklungsziele für einzelne Sachbereiche, wie insbesondere für die Energiewirtschaft (z.B. Energiekonzepte, [...])“; eine Verpflichtung zur Erstellung eines kommunalen Energiekonzeptes, das insbesondere die Entwicklungsmöglichkeiten einer Fernwärmeversorgung in Form eines Fernwärmeausbauplanes darzustellen hat, besteht gemäß § 22 (8) nur für ausgewählte Gemeinden in Vorranggebieten zur lufthygienischen Sanierung gemäß Sachprogramm Luft.

Mit dem Sachbereichskonzept Energie wird demnach das **Örtliche Entwicklungskonzept** (als das zentrale strategische Planungsinstrument auf kommunaler Ebene) um energieraumplanerische Strategien ergänzt, die als Entscheidungsgrundlage zugunsten von Festlegungen zur künftigen räumlichen Entwicklung unter energie- und klimapolitischen Prämissen zur Verfügung stehen.

Die Integration energie- und klimarelevanter Aussagen in das Örtliche Entwicklungskonzept unterstreicht, dass künftig weder raum- noch energie- und klimarelevante Entscheidungen losgelöst von einer Betrachtung der diesbezüglichen Wechselwirkungen getroffen werden dürfen. Ein wesentliches Merkmal des Sachbereichskonzeptes Energie als Beitrag zum ÖEK gegenüber einem „eigenständigen“ Dokument (Energiekonzept, Energiestrategie, Energie-Masterplan, ...) besteht daher in der engen Bindung der energierelevanten Ziele und Festlegungen an den rechtlich definierten Handlungsrahmen der Gemeinde: Der **Verordnungscharakter** des Örtlichen Entwicklungskonzeptes verleiht energie- und klimarelevanten Aussagen ein stärkeres

Gewicht. Zudem stellt er sicher, dass Leitlinien betreffend den Beitrag der örtlichen Raumplanung zu Energiewende und Klimaschutz in einem breiten Meinungsbildungs- und raumordnungspolitischen Abstimmungsprozess einschließlich Einbindung der Öffentlichkeit erarbeitet werden. Schließlich kann mit dem Örtlichen Entwicklungskonzept ein Instrument eingesetzt werden, das seit Jahrzehnten „erprobt“ ist und angesichts seiner thematischen Breite über das gesamte kommunalpolitische Aufgabenspektrum bestmöglich dazu geeignet erscheint, energie- und klimarelevante Aspekte in die Planungstätigkeit der Gemeinden zu integrieren und entsprechende Rahmenbedingungen für die hierarchisch nachgeordneten Planungsinstrumente auf örtlicher Ebene festzulegen.

Einschränkend muss allerdings festgehalten werden, dass ausschließlich jene energie- und klimarelevanten Aussagen im Örtlichen Entwicklungskonzept getroffen werden können, die eine entsprechende rechtliche Grundlage im Steiermärkischen Raumordnungsgesetz finden und deren Umsetzung mit dem Instrumentarium der örtlichen Raumplanung gewährleistet werden kann; dies schränkt beispielsweise die Möglichkeiten zu verbindlichen Festlegungen betreffend die Wärmeversorgung von Haushalten und Betrieben erheblich ein. Es führt aber insbesondere auch dazu, dass vornehmlich Aussagen mit raumplanerischer Relevanz in das Örtliche Entwicklungskonzept integriert werden können, nicht aber eine Gesamtschau über alle energie- und klimarelevanten Anstrengungen einer Gemeinde. Schließlich ist festzuhalten, dass die Festlegungen im Örtlichen Entwicklungskonzept nicht zwingend mit konkreten Schritten zur Umsetzung (Adressaten, Kosten, Zeitplan, ...) verknüpft sind.

Im Rahmen des **Sachbereichskonzeptes Energie** zielt die Energieraumplanung vornehmlich auf die Entwicklung von Raumstrukturen ab, die durch niedrigen Energiebedarf bzw. niedrige Treibhausgasemissionen charakterisiert sind. Im Vordergrund der Betrachtungen stehen demnach einerseits Überlegungen zur Verfolgung räumlich differenzierter **Strategien zur Wärmeversorgung** und zur Konzentration der künftigen Siedlungsentwicklung auf Standorträume bzw. Vorranggebiete, die mit leitungsgebundener Wärme (aus alternativen/erneuerbaren Energieträgern) versorgt werden können. Energieeffizienzpotenziale und Substitutionspotenziale sowie lokale (thermische) Potenziale für ausgewählte alternative/erneuerbare Energieträger werden dabei berücksichtigt. Ebenso werden in diesem Zusammenhang raumrelevante Parameter zur Standortprüfung von Wärmeerzeugungsanlagen sowie zur Analyse der Struktur von Wärmeabnehmern formuliert.

Andererseits liegt ein Hauptaugenmerk auf der Lenkung der künftigen Siedlungsentwicklung auf jene Standorte innerhalb der Gemeinde, die über besondere **Voraussetzungen für eine energiesparende Mobilität** verfügen, wobei angesichts der Berücksichtigung von öV-Güteklassen (die auch differenzierte Aussagen über die Bedienungsqualität einschließen) und der Nutzungsintensität von Standorten (in Abhängigkeit von Funktionsmischung und Dichte) wesentlich differenziertere Aussagen als in der bisherigen planerischen Praxis getroffen werden.

Detaillierte Standortpotenziale für die Bereitstellung erneuerbarer (elektrischer) Energie werden im Rahmen des Sachbereichskonzeptes Energie nicht ausgelotet.

3 ENERGIE- UND KLIMAPOLITISCHE GRUNDSÄTZE UND ZIELSETZUNGEN

Gemäß § 21 (1) des Steiermärkischen Raumordnungsgesetzes hat jede Gemeinde unter anderem „[...] zur Festlegung der langfristigen, aufeinander abgestimmten Entwicklungsziele [...] ein Örtliches Entwicklungskonzept aufzustellen [...]“. In diesem Rahmen haben die Gemeinden die im Raumordnungsgesetz (§3 (2) Abs. 2) ausgeführten (u.a. energie- und klimarelevanten) Raumordnungsgrundsätze im eigenen Wirkungsbereich anzuwenden und gegebenenfalls zu vertiefen. Im Verordnungstext des Örtlichen Entwicklungskonzeptes sollen demnach energie- und klimapolitische Grundsätze und Zielsetzungen der Gemeinden als Grundlage für das Sachbereichskonzept Energie und als Voraussetzung für verbindliche raumbedeutsame Festlegungen zugunsten von Energiewende und Klimaschutz verankert werden. Nachfolgend werden einige Formulierungsvorschläge unterbreitet.

Die **Grundsätze** können beispielsweise folgendermaßen zum Ausdruck gebracht werden:

- Entwicklung energie- und klimaschutzoptimierter räumlicher Rahmenbedingungen als Grundlage für eine (regional)wirtschaftlich leistungsfähige und ökologisch verantwortbare Energiepolitik;
- Förderung einer sicheren, umweltschonenden Energieversorgung sowie einer sparsamen und rationellen Energieverwendung unter besonderer Berücksichtigung der Nutzung erneuerbarer Energien;

Aus diesen Grundsätzen können anschließend **Oberziele** abgeleitet werden, die sich wiederum in Form von **Einzelzielen** präzisieren lassen, die stärker auf die jeweils prägenden Siedlungstypen der betrachteten Gemeinden abgestimmt werden können.

Die Zielsetzungen betreffen sowohl die Wärmeversorgung als auch die energiesparende Mobilität; zu den Zielen zählen beispielsweise:

- Förderung baulicher Strukturen, die durch geringen **Wärmebedarf** gekennzeichnet sind;

- Die Gewährleistung von Niedrigenergie- bzw. Passivhausstandards ist sowohl im Neubau als auch durch Erhöhung der Sanierungsrate im Gebäudebestand anzustreben.
- Bei Neubauten ist daher auf eine geeignete Standortwahl, möglichst kompakte Gebäudeformen und energieeffiziente Bauweisen zu achten; dies gilt besonders für die Errichtung von öffentlichen Gebäuden und Einrichtungen sowie für größere (geförderte) Wohnbauprojekte.

- Entwicklung räumlicher Strukturen, die Optionen zur Nutzung lokal verfügbarer alternativer/erneuerbarer **(thermischer) Energiepotenziale** eröffnen;

- Lokal verfügbare alternative/erneuerbare Energieressourcen (vornehmlich solare und biogene Potenziale) sollen optimal genutzt werden und einen beträchtlichen Beitrag zur Energieversorgung leisten.

- Das (gebäudeintegrierte) Solarpotenzial soll bestmöglich zur Gewinnung von Wärme (und Strom) genutzt werden; Potenziale oberflächennaher Geothermie sind weitestgehend auszuschöpfen und dabei zum Einsatz kommende Wärmepumpen sollen vornehmlich mit Solarstrom betrieben werden.
- Neue Baulandausweisungen sind daher unter Berücksichtigung der Erfordernisse der aktiven und passiven Solarenergienutzung (Topographie, Exposition) sowie der Verfügbarkeit oberflächennaher, geothermischer Potenziale zu situieren.
- Die energetische Optimierung der Bebauung erfolgt unter Berücksichtigung der sonnengünstigen Orientierung von Bauten (insbesondere von Aufenthaltsräumen mit offenen Fassaden) und der solaroptimierten Gestaltung von Dächern.

○ Schaffung der raumrelevanten Voraussetzungen für den Einsatz leitungsgebundener Wärmeversorgungssysteme;

- Neue Baulandausweisungen sind unter Beachtung von Anschlussmöglichkeiten an leitungsgebundene Wärmeversorgungssysteme anzuordnen; dies gilt ganz besonders bei der Nutzbarmachung von Abwärme aus industriell-gewerblicher Produktion oder von Einrichtungen der technischen Infrastruktur sowie im Falle des Einsatzes erneuerbarer Energieträger.
- Eine ausreichende Dichte und nutzungsgemischte Struktur der Abnehmer ist als Voraussetzung für eine hohe Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit der leitungsgebundenen Wärmeversorgung zu gewährleisten.
- Geeignete Standorte für die erneuerbare Wärme- bzw. Wärme- und Strom- sowie allenfalls Biogaserzeugung sind zu sichern.

○ Gestaltung von Siedlungsstrukturen mit optimalen Rahmenbedingungen für eine energiesparende Mobilität;

- Kompakte, an fußläufigen Distanzen und öV-Haltepunkten (mit hoher Bedienungsqualität) orientierte Siedlungsstrukturen sind innerhalb der bestehenden Siedlungsgrenzen (weiter) zu entwickeln; die künftige Bautätigkeit ist mit angemessener Dichte und Funktionsmischung (d.h. einer zweckmäßigen Zuordnung verschiedener Nutzungen) auf diese Standorte zu lenken.
- Eine ausreichende Bevölkerungs- und/oder Beschäftigtendichte an zentralen, gut erschlossenen und funktionsgemischten Standorten ist als Voraussetzung für die Aufrechterhaltung eines wirtschaftlich tragfähigen und attraktiven Angebotes an Dienstleistungseinrichtungen und an öffentlichem Personennahverkehr zu sichern.
- Das Wegenetz ist an den Erfordernissen des Fuß- und Radverkehrs auszurichten, um die Durchlässigkeit von Siedlungsstrukturen für den nicht-motorisierten Verkehr und die fußläufige Erreichbarkeit von Zentren und öV-Haltepunkten sicherzustellen.

4 BESTANDSANALYSE

Die Grundlage für die Entwicklung energieraumplanerischer Strategien bildet eine eingehende Bestandsanalyse, d.h. eine umfassende energetische Charakterisierung der Gemeinde, die in diesem Kapitel dargelegt wird. Gegenstand dieser Analyse ist zunächst eine Auseinandersetzung mit den energierelevanten Strukturdaten der Gemeinde (Kapitel 4.1) sowie eine räumlich und sachlich differenzierte Beschreibung der Gemeinde im Hinblick auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen im status-quo (Kapitel 4.2) (Eröffnungsbilanz). In der Folge widmet sich das Sachbereichskonzept Energie einer energetischen Potenzialanalyse (Kapitel 4.3) und legt die bestehende leitungsgebundene Wärmeversorgungsinfrastruktur (Kapitel 4.4) dar. Ergänzend dazu werden die mobilitätsrelevanten Rahmenbedingungen erörtert (Kapitel 4.5). Eine Dokumentation des methodischen Vorgehens zur Ermittlung von Eröffnungsbilanz und Potenzialanalyse findet sich in den *Erläuterungen (Kapitel 1)*.

4.1 ENERGIERELEVANTE STRUKTURDATEN

Die Gemeinde Semriach verzeichnet mit Jahresbeginn 2016 rund 3.336 Einwohner. Gegenüber der Registerzählung 2011 (**3.343 Einwohner**), die als wichtigste Datengrundlage in die Modellierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen einfließt, ist somit keine nennenswerte Entwicklung zu verzeichnen.

Semriach weist gemäß Gebäude- und Wohnungszählung 2011 knapp **146.000 m² Wohnnutzfläche** auf (vgl. Anhang 1). Davon entfallen rund 129.000 m² (88 %) auf Einfamilien-/Doppelhäuser, etwa 18.000 m² (12 %) befinden sich in Mehrfamilienhäusern, die sich durch einen um etwa ein Drittel geringeren Heizwärmebedarf auszeichnen. 84 % der Wohnnutzflächen können Wohnungen mit Hauptwohnsitzmeldungen zugeordnet werden, während 16 % der Wohnnutzflächen als sonstige Wohnsitze gelten, die aufgrund der eingeschränkten Benützung mit einem reduzierten Energiebedarf in die Modellierung eingehen. 51 % der Wohnnutzflächen befinden sich in Gebäuden aus Bauperioden bis 1980, die durchschnittlich einen etwa doppelt so hohen Heizwärmebedarf aufweisen als Gebäude aus jüngeren Bauperioden, die über 49 % der Wohnnutzflächen verfügen.

Zu den land- und forstwirtschaftlichen Betrieben in Semriach gehören gemäß Agrarstrukturerhebung 2010 **Kulturflächen im Ausmaß von knapp 5.500 ha** (vgl. Anhang 1). Davon werden beinahe 50 % forstwirtschaftlich genutzt, 45 % als Dauergrünland und die verbleibenden Flächen als Ackerland.

Semriach weist gemäß Arbeitsstättenzählung 2011 eine Beschäftigtenzahl in der Höhe von rund **210 industriell-gewerblich Beschäftigten** sowie **460 Dienstleistungsbeschäftigten** auf (vgl. Anhang 1). Etwas mehr als die Hälfte der Beschäftigten entfällt auf das Baugewerbe, knapp ein Fünftel ist in der Branche Glas, Keramik, Steine, Erden tätig. Die Nahrungs- und Genussmittelbranche sowie der sonstige produzierende Bereich verzeichnen jeweils rund 12 % der Beschäftigten.

Knapp 40 % der Beschäftigten im Dienstleistungssektor entfallen auf die „übrigen“ Dienstleistungen; im Handel sowie im Beherbergungs- und Gaststättenwesen sind jeweils ein Fünftel der Beschäftigten tätig. Nennenswerte Beschäftigtenzahlen weisen

auch das Gesundheits- und Sozialwesen sowie die Branche Erziehung und Unterricht auf.

Die **Personenmobilität** in Semriach ist durch Verkehrsleistungen in der Höhe von **33 Mio. pkm pro Jahr** gekennzeichnet (vgl. Anhang 1), wobei die Alltagsmobilität der Haushalte für rund drei Viertel dieser Verkehrsleistungen verantwortlich ist. Die übrigen Verkehrsleistungen entfallen größtenteils auf die Beschäftigtenmobilität, zu kleineren Teilen auf die Kundenmobilität sowie die Urlaubs- und Geschäftsreisen (die allerdings nur mit Verkehrsleistungen im Inland berücksichtigt sind).

Die **Gütermobilität** der in Semriach befindlichen Arbeitsstätten umfasst knapp **9 Mio. tkm pro Jahr**, wobei wiederum nur Transportleistungen im Inland berücksichtigt werden (vgl. Anhang 1). Innerhalb Österreichs werden die in Semriach produzierten Güter zu rund drei Viertel auf der Straße und zu etwa einem Viertel auf der Schiene transportiert. Der Güterverkehr umfasst zu 60 % industriell-gewerbliche Güter und zu 40 % land- und forstwirtschaftliche Güter.

4.2 ENERGIEVERBRAUCH UND TREIBHAUSGASEMISSIONEN

4.2.1 ENERGIEVERBRAUCH UND TREIBHAUSGASEMISSIONEN DER GEMEINDE

Der Gesamtenergieverbrauch von Semriach beträgt rund 85.000 MWh pro Jahr; die Gesamttreibhausgasemissionen belaufen sich auf 16.000 t CO₂-Äquivalente jährlich (Abbildung 4.1). Die detaillierten Werte befinden sich in Anhang 1.

Den größten Anteil am Energieverbrauch der Marktgemeinde Semriach nimmt die Wohnnutzung mit 31 % ein. Jeweils rund ein Viertel des Energieverbrauches betragen die Anteile der Mobilität und der Sachgüterproduktion (wobei die Branche Glas, Keramik, Steine, Erden für 70 % des industriell-gewerblichen Energieverbrauches verantwortlich ist); der Dienstleistungssektor nimmt einen Anteil von 11 % am Energieverbrauch ein; auf die Landwirtschaft entfallen 7 % des Energieverbrauches.

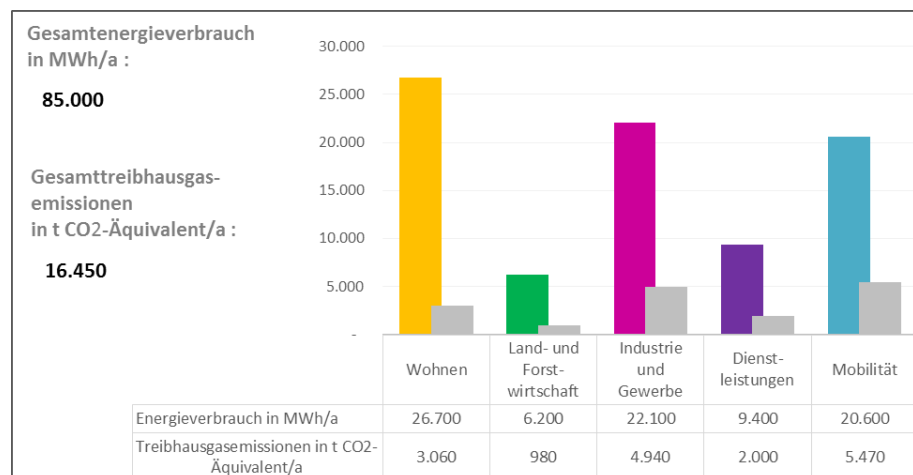


Abbildung 4.1: Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Marktgemeinde Semriach, differenziert nach Nutzungsarten und Mobilität (eigene Berechnungen)

Diese Anteile verschieben sich bei einer Analyse der Treibhausgasemissionen erheblich: Angesichts der großen Bedeutung des fossilen Energieträgereinsatzes ist die Mobilität für ein Drittel der Treibhausgasemissionen verantwortlich (wovon rund 75 %

auf die alltägliche Personenmobilität entfallen), gefolgt von Industrie und Gewerbe mit einem 30 %-igen Anteil an den Emissionen. Der Anteil der Wohnnutzung beträgt (angesichts des hohen Anteiles erneuerbarer Energieträger für die Wärmeerzeugung) nur knapp 20 %; die Dienstleistungseinrichtungen tragen mit einem 12 %-igen Anteil, die Land- und Forstwirtschaft mit einem 6 %-igen Anteil zu den Treibhausgasemissionen bei.

Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen nach Verwendungszwecken:

Der jährliche Energieverbrauch der Marktgemeinde Semriach entfällt zu 36 % auf Raumwärme und Warmwasser, gefolgt von Prozessenergie und Mobilität mit 28 % bzw. 24 % (wobei die Branche Glas, Keramik, Steine, Erden für 75 % des Prozessenergieverbrauches verantwortlich ist). Die verbleibenden 12 % sind der Traktion (Antriebsenergie) zugeordnet (Abbildung 4.2). (Rund 5 % der Prozessenergie gelten als Wärmebedarf bis 100° C.)

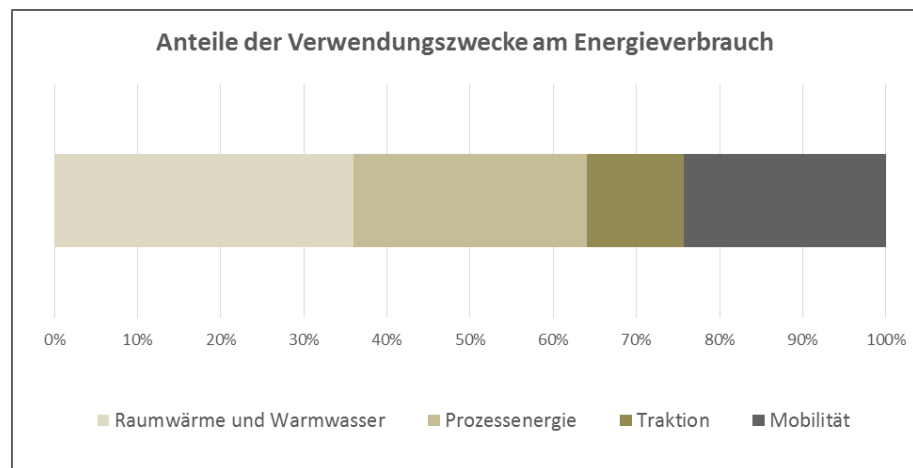


Abbildung 4.2: Anteile der Verwendungszwecke am Energieverbrauch der Marktgemeinde Semriach (eigene Berechnungen)

Bei einer Analyse der Treibhausgasemissionen verschieben sich die Anteile der einzelnen Verwendungszwecke erheblich: Aufgrund des großen Stellenwertes des fossilen Treibstoffeinsatzes erhöht sich der Anteil der Mobilität von 24 % auf 33 %; jener der Traktion von 12 % auf 17 %. Der Anteil der Prozessenergie bleibt unverändert; jener von Raumwärme und Warmwasser nimmt angesichts des erheblichen Einsatzes von erneuerbaren Energieträgern ab und sinkt von 36 % auf 22 %.

Werden die Treibhausgasemissionen nach Verwendungszwecken und Nutzungsarten differenziert betrachtet (Abbildung 4.3), zeigt sich, dass die Treibhausgasemissionen von Raumwärme und Warmwasser zu rund 70 % von den Haushalten verursacht werden. Für die Treibhausgasemissionen aus dem Prozessenergieverbrauch sind zu etwa 80 % Industrie und Gewerbe verantwortlich. Der Land- und Forstwirtschaft, der industriell-gewerblichen Produktion sowie dem Dienstleistungssektor ist jeweils etwa ein Drittel der Treibhausgasemissionen aus dem Energieverbrauch für die Traktion zuzuschreiben. Drei Viertel der Treibhausgasemissionen der Mobilität werden von den Haushalten verursacht.

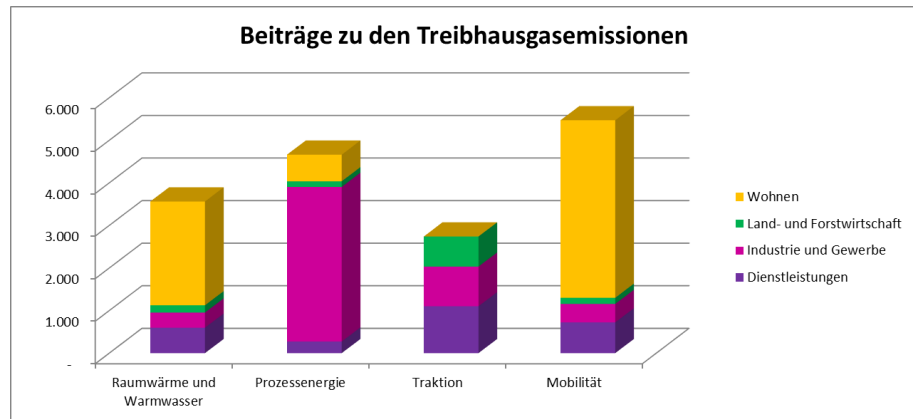


Abbildung 4.3: Beiträge der einzelnen Nutzungen zu den Treibhausgasemissionen in der Marktgemeinde Semriach, differenziert nach Verwendungszwecken (eigene Berechnungen)

Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern (ohne Mobilität):

In der Marktgemeinde Semriach dominiert der Einsatz von Heizöl und Biomasse mit einem Anteil von jeweils etwa einem Drittel am Energieverbrauch, gefolgt von Strom mit rund einem Viertel des Energieverbrauches. Die Fernwärme nimmt einen Anteil in der Höhe von knapp 5 % des Energieverbrauches ein (Abbildung 4.4).

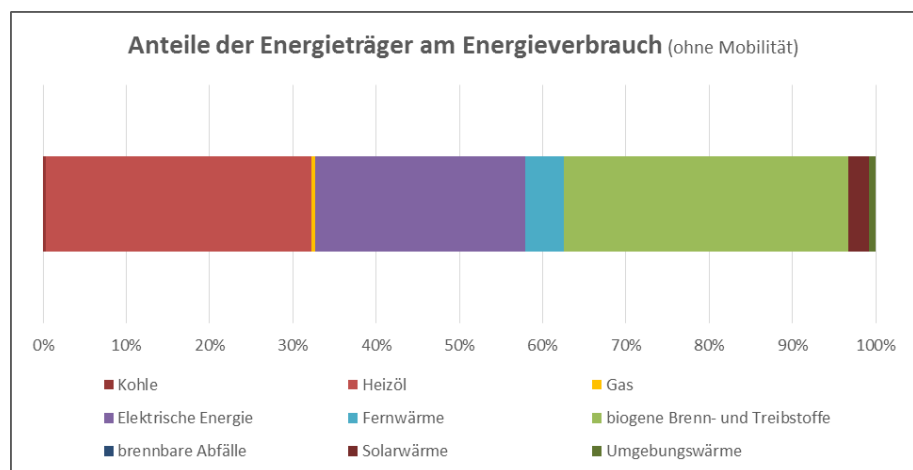


Abbildung 4.4: Anteile der Energieträger am Energieverbrauch (ohne Mobilität) in der Marktgemeinde Semriach (eigene Berechnungen)

In Semriach ist (abgesehen vom fossilen Treibstoffeinsatz in der Mobilität) vornehmlich der Verbrauch von Heizöl für hohe Treibhausgasemissionen verantwortlich ebenso wie (in abgeschwächter Form) der Stromverbrauch. Mit der Freiflächen-Photovoltaikanlage können die Treibhausgasemissionen für die Bereitstellung von Strom um etwa 5 % gegenüber einer „herkömmlichen“ Bereitstellung von Strom reduziert werden, d.s. ca. 1 % aller Treibhausgasemissionen (ohne Mobilität).

Einer eingehenden Analyse ist der Energieträgereinsatz für die Raumwärme der Haushalte unterzogen worden. In diesem Fall hat die Biomasse mit rund 60 % einen besonderen Stellenwert; einen Anteil in der Höhe von einem Fünftel weist Heizöl auf; geringere Anteile verzeichnen Strom und Fernwärme (jeweils 5-6 %), gefolgt von der Solarwärme.

4.2.2 ENERGIEVERBRAUCH UND TREIBHAUSGASEMISSIONEN IN TEILRÄUMEN DER GEMEINDE

In Semriach werden acht Teilräume abgegrenzt: Windhof/Thoneben, Au graben/Präbichl, Ulrichsbrunn, Semriach Ortskern, Markterviertl, Schönegg/Pöllau, Neudorf/Dreihöfen/Anger und Rechberg (Abbildung 4.5).

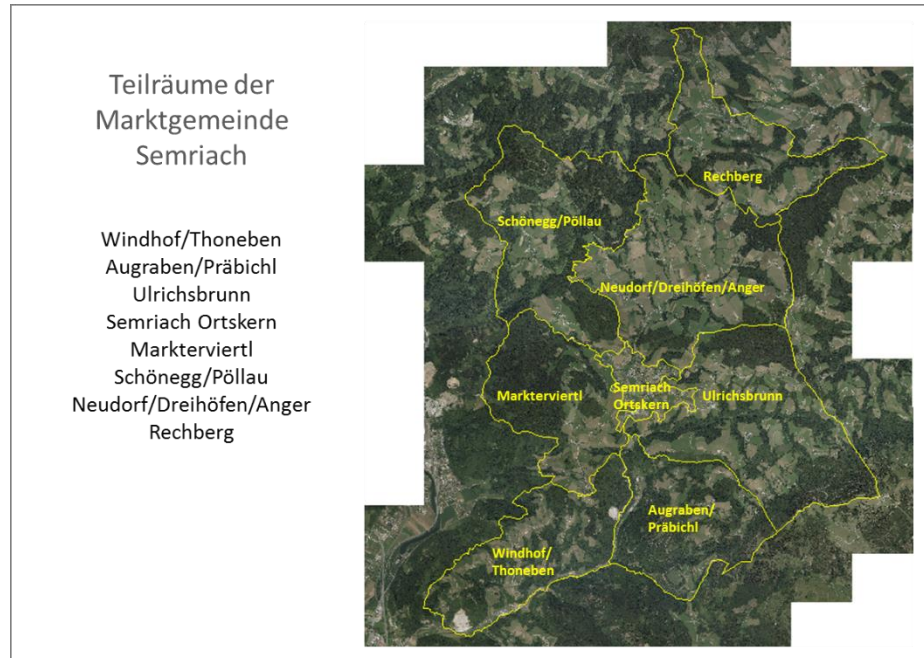


Abbildung 4.5: Teilräume in der Marktgemeinde Semriach (eigene Bearbeitung)

Über den Energieverbrauch (ohne Mobilität) jedes Teilraumes gibt die Abbildung 4.6 (nach Nutzungen differenziert) Auskunft. Den höchsten Energieverbrauch mit etwa 20.000 MWh pro Jahr weist der Teilraum Windhof/Thoneben auf; er ist überwiegend durch industriell-gewerbliche Nutzungen geprägt.

Einen Energieverbrauch in der Höhe von rund 15.000 MWh pro Jahr verzeichnet der Teilraum Semriach Ortskern. Er ist grundsätzlich gemischt genutzt, wobei die Wohnnutzung etwa für die Hälfte des Energieverbrauches verantwortlich ist.

Eine gemischte Nutzung weist auch der Teilraum Ulrichsbrunn auf. Hier spielt neben der Wohnnutzung vornehmlich der Dienstleistungssektor eine besondere Rolle. Ulrichsbrunn und der Teilraum Neudorf/Dreihöfen/Anger sind jeweils durch einen Energieverbrauch in der Höhe von etwa 6.500-7.000 MWh/a gekennzeichnet. Neudorf/Dreihöfen/Anger wird dominiert von der Wohnnutzung; hier spielt aber auch die landwirtschaftliche Nutzung eine nennenswerte Rolle.

Die übrigen Teilräume in der Marktgemeinde Semriach verzeichnen jeweils einen deutlich geringeren Energieverbrauch, wobei stets die Wohnnutzung dominiert.

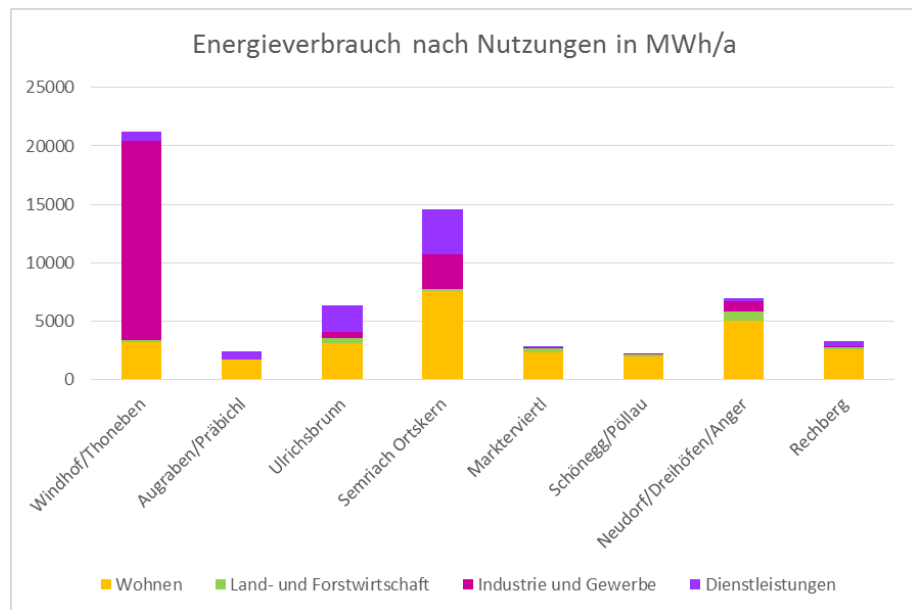


Abbildung 4.6: Energieverbrauch (ohne Mobilität) in Teilräumen der Marktgemeinde Semriach, differenziert nach Nutzungen (eigene Berechnungen)

Die Verteilung der Treibhausgasemissionen auf die Teilräume ähnelt weitgehend jener des Energieverbrauches; dies gilt auch für die Differenzierung nach Nutzungen innerhalb der Teilräume.

Im Hinblick auf die Entwicklung energieraumplanerischer Strategien ist eine nach Teilräumen differenzierte Analyse des Wärmebedarfes (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme bis 100° Celsius) von besonderer Bedeutung (Abbildung 4.7).

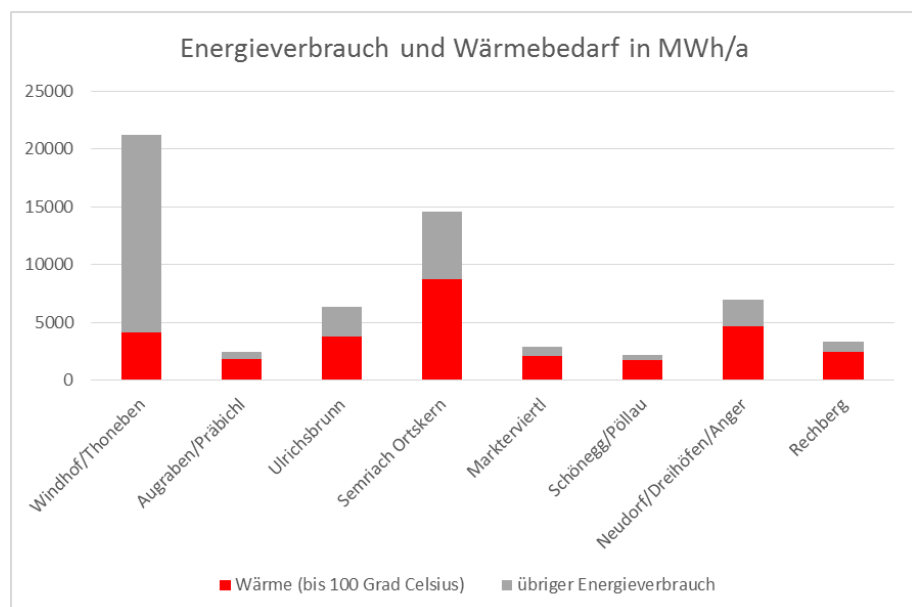


Abbildung 4.7: Energieverbrauch (ohne Mobilität) und Wärmebedarf in Teilräumen der Marktgemeinde Semriach (eigene Berechnungen)

Der Ortskern weist mit knapp 9.000 MWh/a den höchsten Wärmebedarf auf, gefolgt von Neudorf/Dreihöfen/Anger, Ulrichsbrunn und Windhof/Thoneben (mit jeweils etwa 4.000 MWh/a). In den übrigen Teilräumen liegt der Wärmebedarf bei etwa

2.000 MWh/a. Die Anteile des Wärmebedarfes am Energieverbrauch sind vornehmlich in Teilräumen mit bedeutender Wohnfunktion überdurchschnittlich hoch.

4.2.3 ENERGIEVERBRAUCH UND TREIBHAUSGASEMISSIONEN IM 250 M-RASTER

Die räumliche Verteilung von Energieverbrauch (ohne Mobilität) und Treibhausgasemissionen in der Marktgemeinde Semriach widerspiegelt die Siedlungs- und Nutzungsstruktur innerhalb des Gemeindegebietes. Während im Ortskern und an den industriell-gewerblich genutzten Standorten im Teilraum Windhof/Thoneben die höchsten Werte betreffend Energieverbrauch (über 200 MWh) und Treibhausgasemissionen (über 60 t CO₂-Äquivalente) pro Hektar und Jahr verzeichnet werden, weisen weite Teile des Gemeindegebietes einen Energieverbrauch von unter 50 MWh bzw. Treibhausgasemissionen von unter 10 t CO₂-Äquivalente pro Hektar und Jahr auf. Die Energieverbrauchsichten weisen die in Abbildung 4.8 dargelegte, räumliche Verteilung innerhalb des Gemeindegebietes auf.

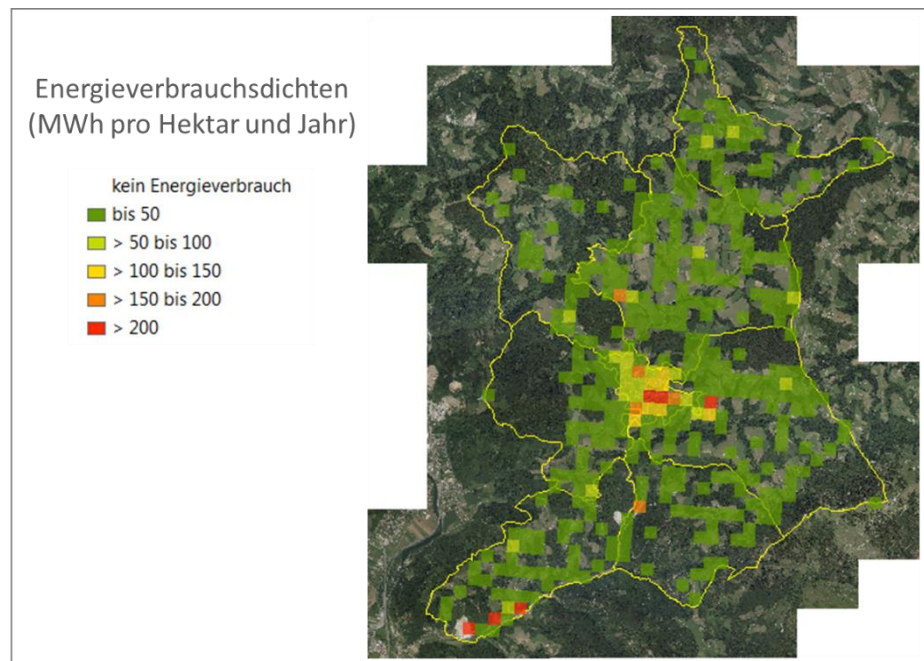


Abbildung 4.8: Räumliche Verteilung der Energieverbrauchsichten in der Marktgemeinde Semriach (eigene Berechnungen)

Die räumliche Verteilung der Wärmebedarfsichten (Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme bis 100° Celsius) in der Marktgemeinde Semriach zeigt ein ähnliches Bild (Abbildung 4.9): Die höchsten Wärmebedarfsichten (mit über 50 MWh pro Hektar und Jahr) sind im Ortskern von Semriach und an industriell-gewerblich genutzten Standorten zu verzeichnen, wohingegen die Rand- und Streulagen Wärmebedarfsichten von unter 10 MWh pro Hektar und Jahr aufweisen. Die räumliche Verteilung der Wärmebedarfsichten ist eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung von Optionen zur Versorgung von Haushalten und Betrieben mit Fernwärme und für die Formulierung entsprechender energieraumplanerischer Strategien.

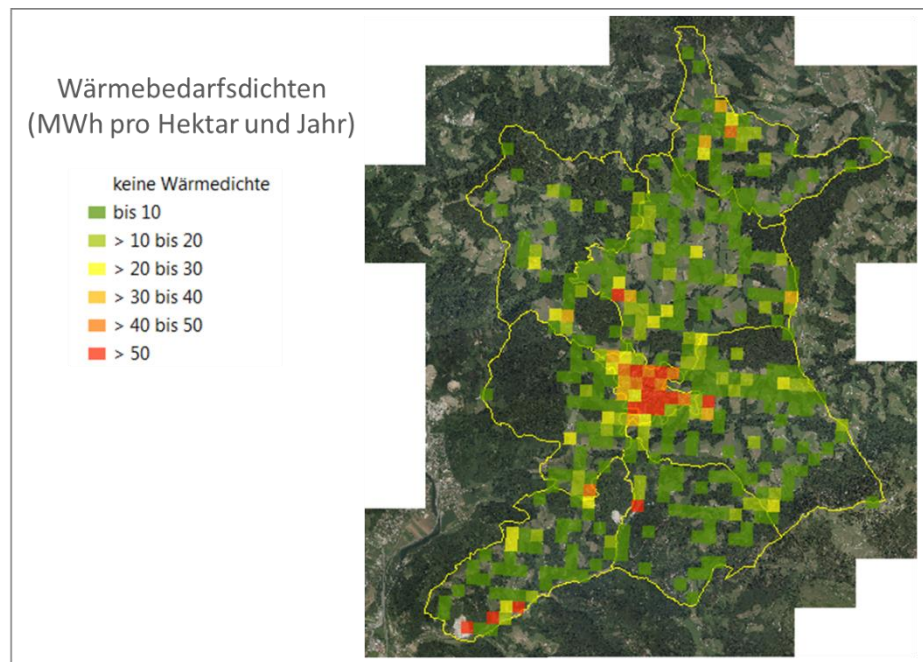


Abbildung 4.9: Räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichten in der Markt-gemeinde Semriach (eigene Berechnungen)

4.3 ENERGETISCHE POTENZIALANALYSE

4.3.1 ENERGIEEFFIZIENZPOTENZIALE

Die energetische Sanierung des Wohngebäudebestandes eröffnet thermische Energieeffizienzpotenziale; sie können in der Gemeinde Semriach langfristig mit 10.000 MWh pro Jahr beziffert werden (Abbildung 4.10). Dies stellt beinahe eine Halbierung des Wärmebedarfes der Haushalte von etwa 22.000 MWh auf rund 12.000 MWh pro Jahr dar.

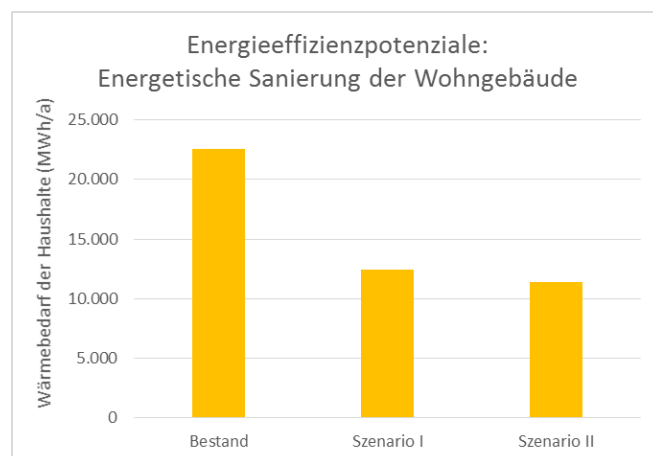


Abbildung 4.10: Langfristige Energieeffizienzpotenziale durch energetische Sanierung der Wohngebäude in der Marktgemeinde Semriach (eigene Berechnungen)

Die Ausschöpfung der Energieeffizienzpotenziale verringert merkbar die Wärmebedarfsdichten im gesamten Gemeindegebiet (Abbildung 4.11).

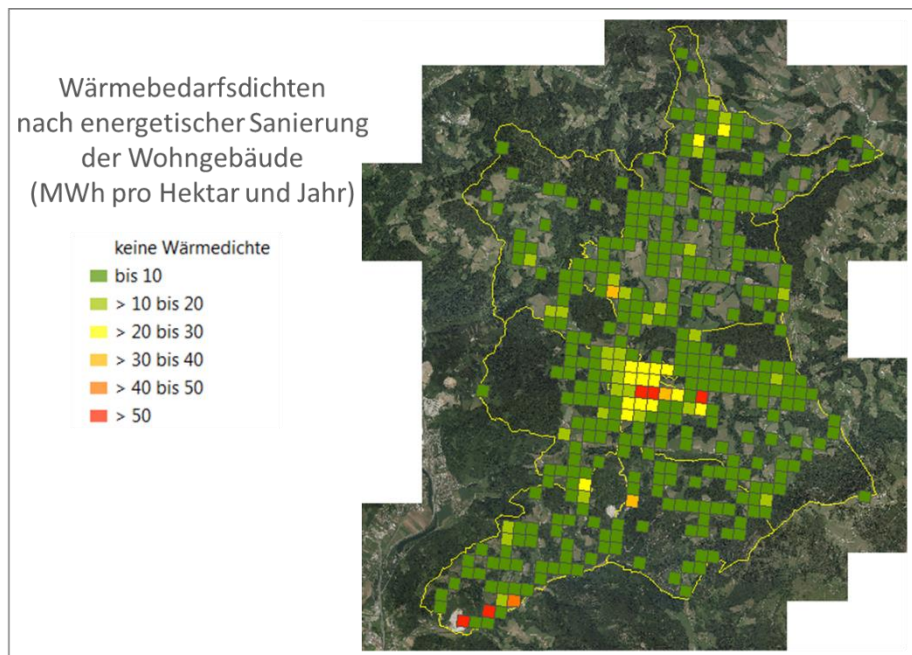


Abbildung 4.11: Räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichten nach energetischer Sanierung der Wohngebäude in der Marktgemeinde Semriach (eigene Berechnungen)

Bis zum Ende des (15-jährigen) Planungszeitraumes lassen sich (unter der Voraussetzung einer konstanten jährlichen Sanierungsrate von 1 % des Gebäudebestandes) voraussichtlich Potenziale ausschöpfen, die in der Folge zu einer Reduktion des Wärmebedarfes der Haushalte in der Höhe von 1.600 MWh jährlich führen.

4.3.2 SUBSTITUTIONSPOTENZIALE

Die Substitution des fossilen Energieträgereinsatzes (beispielsweise) für die Wärmebereitstellung in den Haushalten durch den Einsatz alternativer/erneuerbarer Energieträger kann wesentlich zur Verringerung der Treibhausgasemissionen beitragen.

Die Substitutionspotenziale legen dar, in welchem Maße fossile Energie zur Abdeckung des Wärmebedarfes der Haushalte zum Einsatz kommt, die im Interesse des Klimaschutzes langfristig durch alternative/erneuerbare Energie substituiert werden kann bzw. muss. Die Potenziale zeigen gleichzeitig auch das Ausmaß auf, in dem sich alternative/erneuerbare energetische Ressourcen als erforderlich erweisen, um den fossilen Energieeinsatz substituieren zu können.

In der Marktgemeinde Semriach wird rund ein Fünftel des Wärmebedarfes der Haushalte aus fossilen Energieträgern (vornehmlich Heizöl) gedeckt. Demnach können die Substitutionspotenziale mit von rund 5.000 MWh/Jahr angegeben werden (Abbildung 4.12). (Der übrige Wärmebedarf der Haushalte - ca. 17.000 MWh/Jahr - wird mittels nicht-fossiler Energieträger abgedeckt.)

Die Substitution von 5.000 MWh/Jahr fossiler Energie durch nicht-fossile Energie würde eine Verringerung der diesbezüglichen, wärmerelevanten Treibhausgasemissionen um 65 % mit sich bringen (Abbildung 4.12). Die Ausschöpfung der Substitutionspotenziale im Bestand stellt allerdings in der Marktgemeinde Semriach

angesichts der Vielzahl von Kleinverbrauchern mit dezentralen Wärmeversorgungssystemen eine große Herausforderung dar.

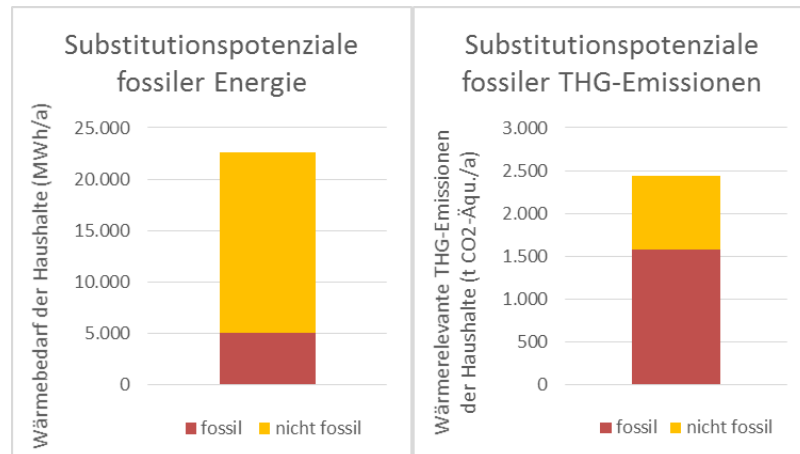


Abbildung 4.12: Substitutionspotenziale fossiler Energie und fossiler Treibhausgas-(THG)-Emissionen in der Marktgemeinde Semriach (eigene Berechnungen)

4.3.3 ALTERNATIVE/ERNEUERBARE ENERGIEPOTENZIALE

4.3.3.1 ABWÄRMEPOTENZIALE:

Die Marktgemeinde Semriach verfügt über keine nennenswerten industriell-gewerblichen Abwärmepotenziale.

Die Abwasserreinigungsanlage Semriach befindet sich südlich von Pöllau abseits der Siedlungsgebiete. Sie zählt mit einer Bemessungsgrundlage von 3.000 Einwohnergleichwerten zu den kleinsten Anlagen in der Steiermark und weist demnach nur ein geringes abwasserenergetisches Potenzial in der Höhe von knapp 270 MWh pro Jahr auf. Unter diesen Rahmenbedingungen kommt eine Nutzung der Abwasserenergie für die Wärmeversorgung baulicher Nutzungen nicht in Betracht.

4.3.3.2 ERNEUERBARE ENERGIEPOTENZIALE:

Das gebäudeintegrierte, solarthermische Potenzial kann für die Marktgemeinde Semriach mit rund 7.000 MWh jährlich angegeben werden (Abbildung 4.13); das sind etwa 30 % des derzeitigen Wärmebedarfes der Semriacher Haushalte bzw. rund 60 % des langfristig zu erwartenden Wärmebedarfes im Wohngebäudebestand (nach Ausschöpfung der oben dargelegten Energieeffizienzpotenziale).

Das Potenzial aus biogenen Ressourcen kann für die Marktgemeinde Semriach mit rund 44.000 MWh pro Jahr abgeschätzt werden, wovon 70 % der forstlichen Biomasse zuzuordnen sind. Allerdings wird ein Teil davon bereits genutzt. Unter der Annahme, dass dieses Potenzial ausschließlich thermisch genutzt wird, wäre es derzeit dazu geeignet, einen Wärmebedarf abzudecken, der etwa doppelt so hoch ist wie der Wärmebedarf der Haushalte in Semriach derzeit (Abbildung 4.13).

Da die Biomasse allerdings nicht ausschließlich für die Wärmeerzeugung genutzt wird (sondern beispielsweise im Wege der Kraft-Wärme-Kopplung zur gemeinsamen Erzeugung von Strom und Wärme oder zugunsten der Erzeugung biogener Treibstoffe), werden die biogenen Potenziale auch dem Gesamtenergieverbrauch der Marktgemeinde Semriach gegenübergestellt: Sie stehen im Ausmaß von 50 % des

gesamten Energieverbrauches zur Verfügung (Abbildung 4.14). In weiterer Folge wird noch zu prüfen sein, ob (im Sinne einer nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung) die energetische Nutzung biogener Reststoffe in Semriach eine plausible Option darstellt.

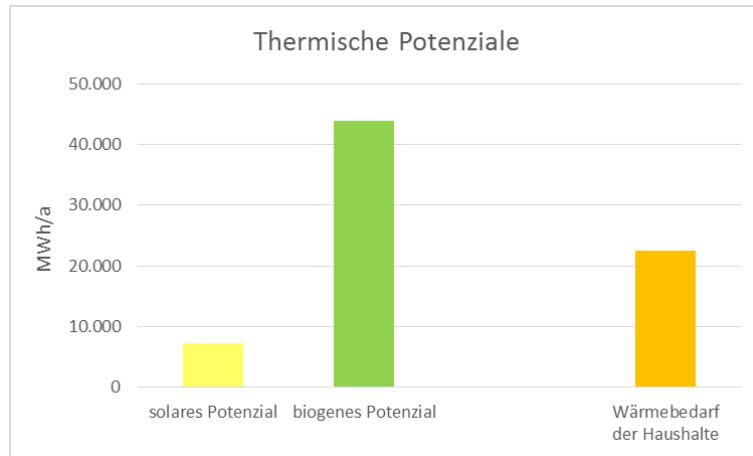


Abbildung 4.13: Thermische Potenziale in der Marktgemeinde Semriach (eigene Berechnungen basierend auf Land Steiermark 2016 sowie ÖROK 2009 und LEV 2012)

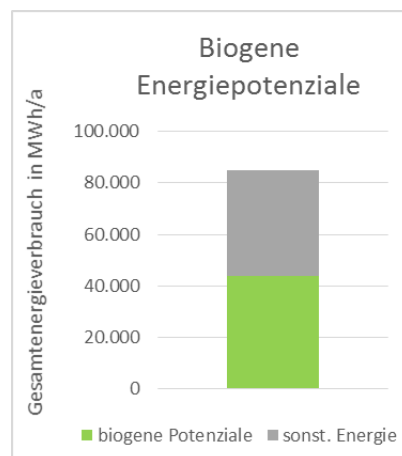


Abbildung 4.14: Stellenwert der biogenen Potenziale in Bezug zum Gesamtenergieverbrauch der Marktgemeinde Semriach (eigene Berechnungen basierend auf ÖROK 2009 und LEV 2012)

4.4 WÄRMEVERSORGUNGSINFRASTRUKTUR

Die Marktgemeinde Semriach verfügt über ein Fernwärmenetz im gemischt und teilweise maßvoll dicht genutzten Ortskern. Für die Wärmeerzeugung steht ein Biomasseheizwerk südlich des Ortskerns zur Verfügung (Abbildung 4.15), das eine Leistung von 1.500 kW und ein Ausbaupotenzial in etwa derselben Höhe aufweist (Angaben der Wärmeliefergemeinschaft Semriach).

Die abgegebene Wärmemenge beläuft sich auf etwa 2.300 MWh pro Jahr (2015/16; Angaben der Wärmeliefergemeinschaft Semriach). Der Lageplan des Leitungsnetzes und der Hausanschlüsse erlaubt die Einschätzung, dass die Wärme etwa zu gleichen Teilen für die Wohnnutzung sowie für Dienstleistungseinrichtungen zur Verfügung gestellt wird. Außerdem legt ein Abgleich mit dem Gebäude- und Wohnungsregister

den Schluss nahe, dass in der Vergangenheit mehrheitlich dezentrale Öl(einzel)-heizungen durch biogene Fernwärme substituiert worden sind, womit ein bedeutender Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen geleistet werden konnte.

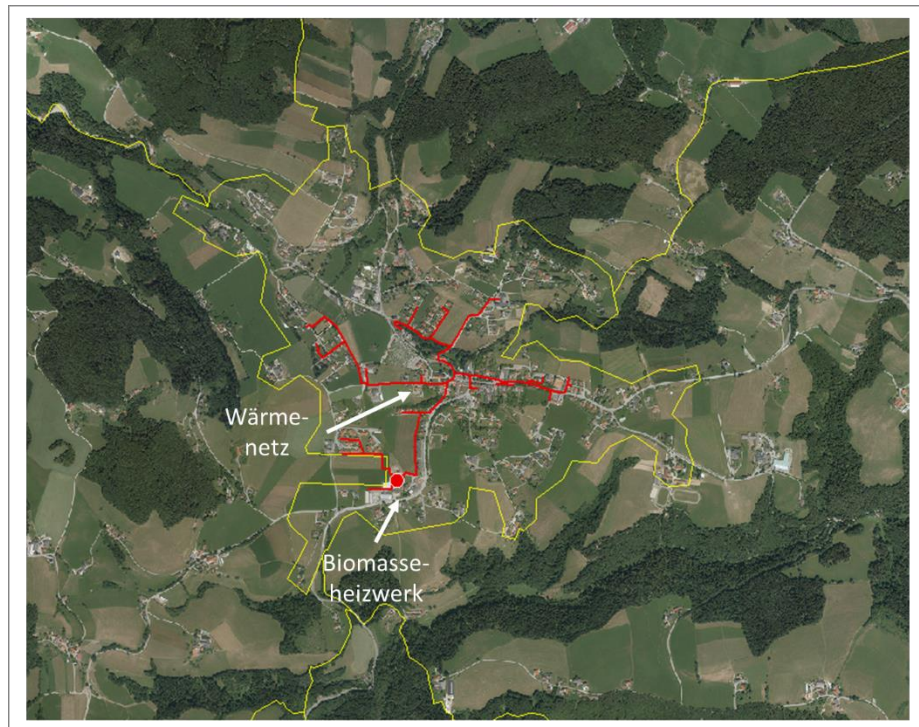


Abbildung 4.15: Infrastruktur der Wärmeversorgung in der Marktgemeinde Semriach (eigene Bearbeitung basierend auf Daten der Wärmeliefergemeinschaft Semriach)

Ein Gasnetz steht in der Marktgemeinde Semriach nicht zur Verfügung.

4.5 MOBILITÄTSRELEVANTE RAHMENBEDINGUNGEN

Der methodische Ansatz zur Erfassung der mobilitätsrelevanten Rahmenbedingungen ist in den *Erläuterungen (Kapitel 1)* dokumentiert.

Die Marktgemeinde Semriach verfügt im Hinblick auf die Güteklassen des öffentlichen Verkehrs (AustriaTech GmbH) bestenfalls über eine gute Basiserschließung im Ortskern sowie entlang der Semriacher Straße (Abbildung 4.16); die betreffenden Haltestellen werden von der Buslinie Graz – Semriach bedient. Weite Teile des Gemeindegebietes verfügen über keine Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr.

Die räumliche Verteilung der Nutzungsintensitäten (im Umfeld der öV-Haltestellen) zeigt eine starke Konzentration auf den Ortskern von Semriach (Abbildung 4.17). Auf die Haltestellen entlang der Semriacher Straße treffen die Kriterien der Nutzungsintensität, die vornehmlich auf das Angebot an Dienstleistungseinrichtungen abzielen, nicht zu.



Abbildung 4.16: Güteklassen des öffentlichen Verkehrs in der Marktgemeinde Semriach (AustriaTech GmbH)



Abbildung 4.17: Klassifikation der öV-Haltestellen in der Marktgemeinde Semriach nach ihrer Nutzungsintensität (eigene Bearbeitung)

5 STRATEGIEENTWICKLUNG

Die Energieraumplanung verfolgt im Rahmen des Sachbereichskonzeptes Energie zwei Strategien - einerseits eine räumliche Differenzierung der prioritär einzusetzenden Wärmeversorgungssysteme und die Abstimmung der Siedlungsentwicklung mit Optionen für eine leitungsgebundene Wärmebereitstellung (aus erneuerbaren/alternativen Energieträgern) und andererseits die Lenkung der baulichen Entwicklung auf Standorte mit optimalen Voraussetzungen für eine energiesparende Mobilität, d.h. mit kurzen Wegen und einem hohen Stellenwert des Fuß- und Radverkehrs sowie des öffentlichen Personennahverkehrs.

Die Vorgehensweise zur Ausweisung von (potenziellen) Standorträumen bzw. Vorranggebieten für die Fernwärmeversorgung wird in Kapitel 5.1 dokumentiert. Kapitel 5.2 widmet sich den Vorranggebieten für eine energiesparende Mobilität.

5.1 AUSWEISUNG VON POTENZIELLEN STANDORTRÄUMEN / VORRANGGEBIETEN FÜR FERNWÄRMEVERSORGUNG

Die räumliche Verteilung der (hier mittels geostatistischer Verfahren geglätteten) Wärmebedarfsdichten innerhalb des Gemeindegebietes (Abbildung 5.1) bildet die Grundlage für eine räumliche Differenzierung der prioritär einzusetzenden Wärmeversorgungssysteme. Eine eingehende Diskussion zentraler versus dezentraler Systeme der Wärmeversorgung findet sich in den *Erläuterungen (Kapitel 2)*.

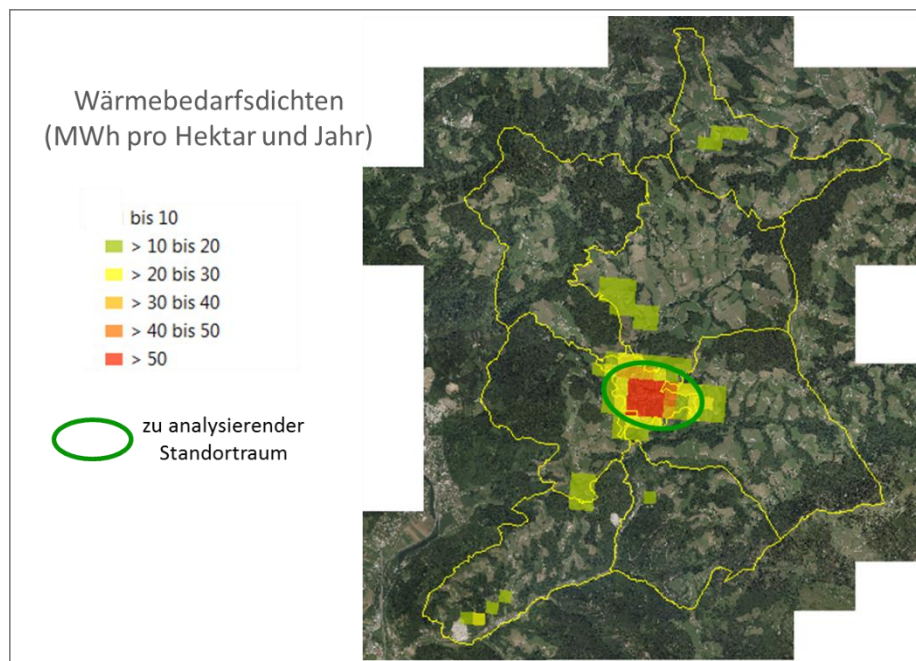


Abbildung 5.1: Identifikation von Siedlungsgebieten mit geringen und hohen Wärmebedarfsdichten in der Marktgemeinde Semriach (eigene Berechnungen)

In den Siedlungsgebieten mit geringen Wärmebedarfsdichten ist dem Einsatz dezentraler Wärmeversorgungssysteme der Vorzug zu geben. In diesen Siedlungsgebieten ist die Wärmebereitstellung vornehmlich mittels Einzellösungen (unter besonderer Berücksichtigung lokal verfügbarer, erneuerbarer Energiepotenziale) sicherzustellen.

Gebiete mit mittleren oder hohen Wärmebedarfsdichten können grundsätzlich mit Fernwärme (vornehmlich aus alternativen/erneuerbaren Energieträgern) versorgt werden. In der Marktgemeinde Semriach lässt sich in diesem Zusammenhang nur der Ortskern identifizieren, der über mittlere oder hohe Wärmebedarfsdichten verfügt und im Hinblick auf seine Eignung für die Fernwärmeversorgung einer näheren Analyse unterzogen werden soll.

Der Ortskern von Semriach wird derzeit mit Fernwärme biogener Herkunft versorgt. Zahlreiche Wohn- und Dienstleistungsgebäude sind an das Leitungsnetz angeschlossen. Der Anschlussgrad ist teilweise als zufriedenstellend zu betrachten, teilweise besteht allerdings noch erhebliches Potenzial, die Anzahl der Wärmeabnehmer zu erhöhen. Ein vorrangiges energieraumplanerisches Anliegen besteht daher in der Lenkung der künftigen baulichen Entwicklung innerhalb des Gemeindegebietes auf die mit Fernwärme versorgten Standorte. Daher soll im Örtlichen Entwicklungskonzept das Umfeld des bestehenden Leitungsnetzes als **Vorranggebiet für Fernwärmeversorgung** ausgewiesen werden (Abbildung 5.2), um mittel- und langfristige die für einen wirtschaftlichen Betrieb der Fernwärmeversorgung erforderlichen räumlichen Rahmenbedingungen zu schaffen bzw. weiter zu entwickeln.

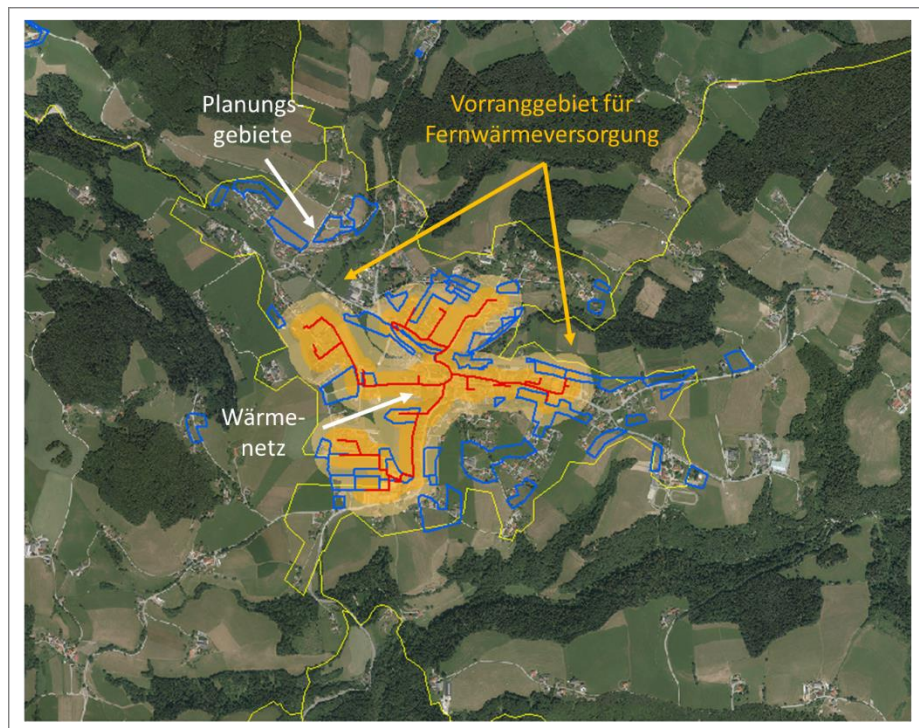


Abbildung 5.2: Vorranggebiet für Fernwärmeversorgung in der Marktgemeinde Semriach (eigene Bearbeitung)

Sobald die Optionen zur Siedlungsentwicklung im Vorranggebiet für Fernwärmeversorgung und/oder die Potenziale des Biomasseheizwerks zur Wärmebereitstellung ausgeschöpft sind, soll der Ortskern Semriach einer näheren Analyse unterzogen werden. Im Vordergrund der Betrachtungen werden dabei Überlegungen zum Ausbau der Fernwärmeversorgung (Wärmeerzeugungsanlage und/oder Leitungsnetz) in Abstimmung mit der baulichen Entwicklung stehen.

5.2 VORRANGGEBIETE FÜR ENERGIESPARENDE MOBILITÄT

Eine gute Basiserschließung im öffentlichen Verkehr und hohe Nutzungsintensitäten (vgl. Kapitel 4.5) treffen nur auf den in Abbildung 5.3 gekennzeichneten Ortskern von Semriach zu. Er ist daher als **Vorranggebiet für energiesparende Mobilität** in der Marktgemeinde Semriach anzusprechen.

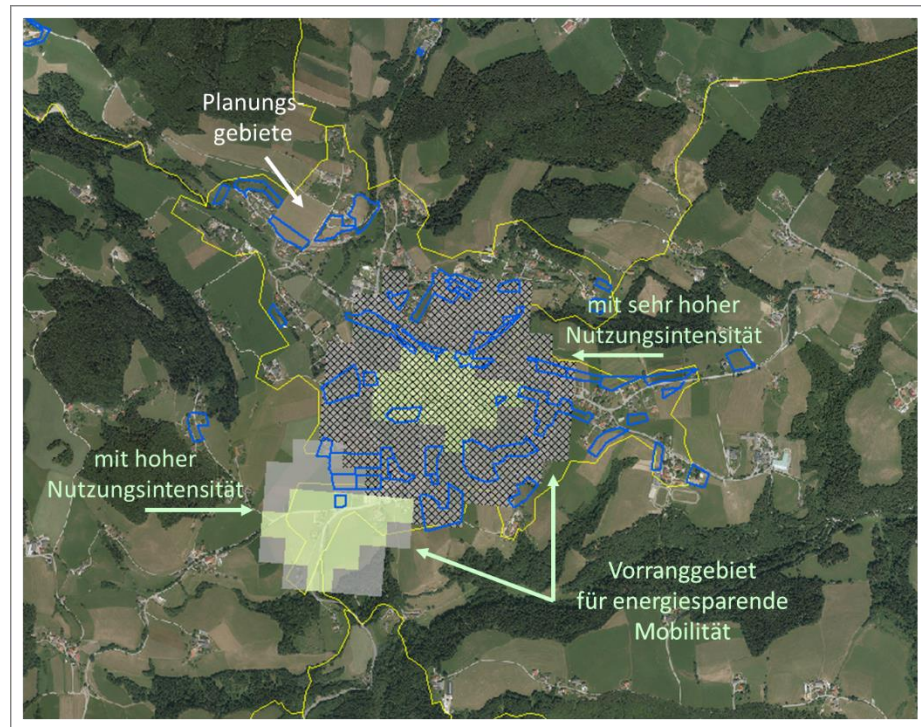


Abbildung 5.3: Vorranggebiet für energiesparende Mobilität in der Marktgemeinde Semriach (eigene Bearbeitung).

5.3 ABGESTIMMTE STRATEGIEN FÜR WÄRMEVERSORGUNG UND MOBILITÄT

Eine Überlagerung des Vorranggebietes für Fernwärmeversorgung mit dem Vorranggebiet für energiesparende Mobilität zeigt jene Standorte innerhalb der Marktgemeinde Semriach auf, die sowohl im Hinblick auf Optionen zur Aufrechterhaltung bzw. Weiterentwicklung der leitungsgebundenen Wärmeversorgungsinfrastruktur als auch betreffend die Möglichkeiten zur energiesparenden und klimaschonenden Befriedigung der Mobilitätsbedürfnisse besondere Aufmerksamkeit verdienen.

Die weitgehende Überlagerung der beiden Vorranggebiete im Ortskern von Semriach ist jedenfalls bemerkenswert (Abbildung 5.4) und unterstreicht die besondere Aufmerksamkeit, die auf diese Standorte im Zuge der Umsetzung energieraumplanerischer Bestimmungen in den rechtsverbindlichen Instrumenten der örtlichen Raumordnung zu lenken ist (vgl. Kapitel 6).

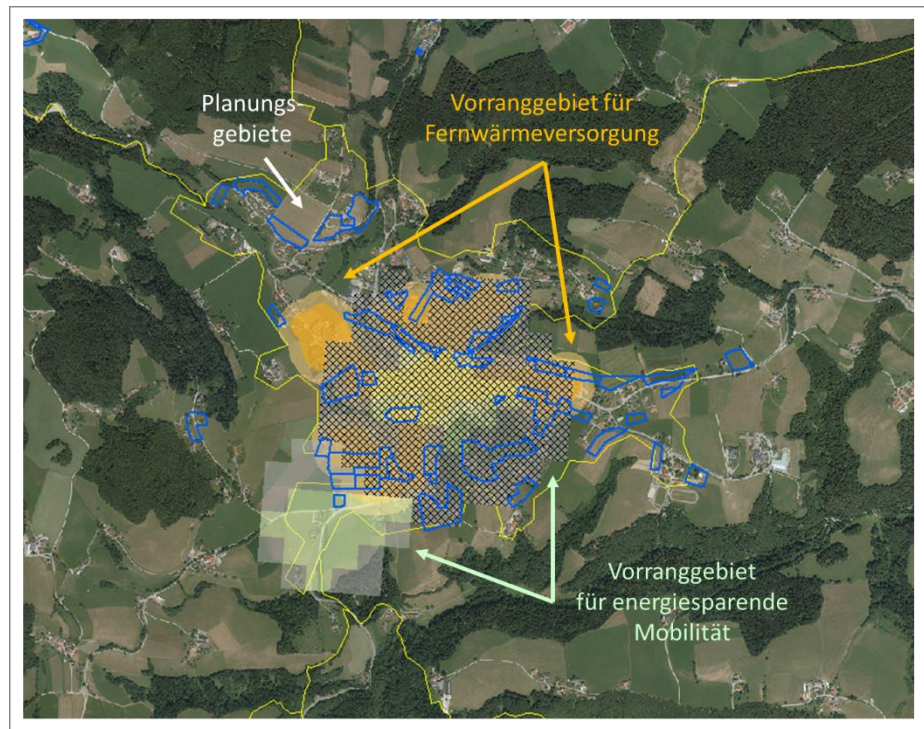


Abbildung 5.4: Vorranggebiete für Fernwärmeversorgung und für energiesparende Mobilität in der Marktgemeinde Semriach (eigene Bearbeitung)

6 UMSETZUNG ENERGIERAUMPLANERISCHER BESTIMMUNGEN IN DER ÖRTLICHEN RAUMPLANUNG

Eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung energie- und klimarelevanter Festlegungen mit den Instrumenten der örtlichen Raumplanung ist die Ergänzung des Zielkataloges im **Örtlichen Entwicklungskonzept** um energie- und klimapolitische Grundsätze und Zielsetzungen für die Gemeinde (vgl. Kapitel 3).

Darauf aufbauend können im Örtlichen Entwicklungskonzept planliche und textliche Festlegungen unter energie- und klimarelevanten Prämissen getroffen werden. Insbesondere wird im Steiermärkischen Raumordnungsgesetz (StROG) in § 22 (5) normiert, dass im Entwicklungsplan eine räumlich-funktionelle Gliederung (Abs. 1) vorzunehmen ist, Entwicklungsrichtungen von Baugebieten (Abs. 2) festzulegen sind und eine Prioritätensetzung der Siedlungsentwicklung (Abs. 3) zu bestimmen ist. Weiters heißt es in Art. 5, dass Entwicklungsreserven vorrangig in Siedlungsschwerpunkten zu situieren sind, bei deren Abgrenzung unter anderem die Anbindung an den öffentlichen Personennahverkehr sowie die Versorgung mit Dienstleistungseinrichtungen und mit technischer Infrastruktur von Bedeutung sind. Die im Sachbereichskonzept Energie erarbeiteten (potenziellen) Standorträume bzw. Vorranggebiete für leitungsgebundene Wärmeversorgung sowie für energiesparende Mobilität sind demnach eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für Festlegungen zur räumlichen Entwicklung einer Gemeinde, die den in Kapitel 3 genannten Zielsetzungen gerecht werden. Dabei darf nicht übersehen werden, dass energie und klimapolitische Grundsätze und Zielsetzungen nur ein Sachgebiet der örtlichen Raumplanung abdecken und im Zuge der Festlegungen im Örtlichen Entwicklungskonzept eine Abstimmung mit weiteren raumrelevanten Zielen und Interessen erforderlich ist.

Im Erläuterungsbericht, der zur „Begründung des Örtlichen Entwicklungskonzeptes“ dient (StROG §21 (3)), ist nicht nur das Sachbereichskonzept Energie darzulegen, sondern sind Festlegungen zur baulichen Entwicklung (z.B. die Ausweisung von prioritär zu entwickelnden Standorten) künftig auch aus energieraumplanerischer Sicht entsprechend zu argumentieren (z.B. besondere Eignung für die Nutzung solarer Erträge, Anschlussmöglichkeiten an die zentrale Wärmeversorgung, attraktive Anbindung an den öffentlichen Personennahverkehr, angemessene Nutzungsintensität, ...); andererseits ist nachvollziehbar darzulegen, welche energieraumplanerischen Argumente unter Umständen einer Siedlungsentwicklung im Einzelfall entgegenstehen.

Die im Örtlichen Entwicklungskonzept verankerten Grundsätze, Ziele und Festlegungen sind in den nachgeordneten Instrumenten (**Flächenwidmungsplan und Bebauungsplan einschließlich der bodenpolitischen Maßnahmen**) entsprechend umzusetzen. Dies betrifft insbesondere die Lage neuer Baulandausweisungen (oder allenfalls Vorbehaltsflächen beispielsweise für den förderbaren Wohnbau) unter Berücksichtigung der (potenziellen) Standorträume bzw. Vorranggebiete der Energieraumplanung. Darüber hinaus ist allenfalls die Sicherung von Standorten für Heiz- bzw. Heizkraftwerke (eventuell Biogasanlagen) basierend auf einer detaillierten Standortprüfung Gegenstand der Flächenwidmungsplanung.

In den nachgeordneten Instrumenten sind darüber hinaus auch die Vorgaben bzw. Zielsetzungen des Sachbereichskonzeptes Energie betreffend die Nutzungsmischung (beispielsweise durch Ausweisung von Kerngebieten mit Mindestwohnanteilen), die Dichte der Siedlungsstrukturen (Festlegung von mindest- und höchstzulässigen Bebauungsdichten) sowie die Bebauungs- und Erschließungsstruktur (Bebauungsweise, Gebäudehöhe, Grundstücksgrößen, Verkehrsflächen, ...) umzusetzen. Darüber hinaus können bodenpolitische Maßnahmen ergriffen werden (z.B. Vertragsraumordnung, Bebauungsfristen), um eine widmungskonforme Nutzung von als Bauland gewidmeten (aber unbebauten) Flächen an energieraumplanerisch vorrangig zu entwickelnden Standorten herbeizuführen.

Weiterführende Festlegungen, beispielsweise zur Einhaltung erhöhter Energieverbrauchsstandards für die Ausführung der Bauten, zur Deckung des Energiebedarfes aus erneuerbarer Energie oder zur bevorzugten Art der Wärmeversorgung können im Rahmen des Raumordnungsrechtes grundsätzlich nicht getroffen werden. Eine Ausnahme stellen lediglich die in § 22 (9) Abs. 1 StROG verankerten und im Rahmen einer eigenen Verordnung festzulegenden Fernwärmeanschlussbereiche dar, in denen der Anschluss an ein Fernwärmesystem verpflichtend ist. Fernwärmeanschlussbereiche können aber nur in jenen Gemeinden zur Anwendung kommen, die innerhalb eines Vorranggebietes zur lufthygienischen Sanierung gelegen und daher zur Erarbeitung eines kommunalen Energiekonzeptes verpflichtet sind (vgl. Kapitel 2). Die betreffenden Gemeinden sind dabei an eine verbindliche Zusage des Fernwärmeversorgungsunternehmens betreffend Errichtung und Ausbau der Fernwärmeversorgung gebunden.

Im Rahmen der **Privatwirtschaftsverwaltung** hat die Gemeinde die Möglichkeit, selbst am Bodenmarkt aktiv zu werden und an ausgewählten Standorten die energiepolitischen Grundsätze und Ziele vorbildlich zu realisieren. Damit kann auch einem Anstieg der Baulandpreise an attraktiven, fernwärmeversorgten und multifunktional genutzten Standorten entgegengewirkt und verhindert werden, dass die angestrebte Innenentwicklung konterkariert wird. Die Vorbildwirkung der Gemeinde kann auch durch die Umsetzung von Maßnahmen zur energetischen Sanierung der gemeindeeigenen Bauten und Einrichtungen sowie zur Nutzung kommunaler, erneuerbarer Energiepotenziale unterstrichen werden.

7 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die demographische, wirtschaftliche und damit bauliche Entwicklung einer Gemeinde ist häufig sowohl mit einer Zunahme der energie- und klimarelevanten Strukturdaten (Wohnnutzflächen, Beschäftigte, Verkehrsleistungen) als auch mit einer Erhöhung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen verbunden. Diese emissionserhöhende Wirkung der räumlichen Entwicklung muss bei einer Diskussion der emissionsmindernd wirkenden Strategien der Energieraumplanung berücksichtigt werden. Im Hinblick auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen zeigen daher die räumliche Entwicklung und die energieraumplanerischen Strategien gegenläufige Konsequenzen.

Im Rahmen des Sachbereichskonzeptes Energie steht der Energiebedarf für Wärme und Alltagsmobilität im Vordergrund der Betrachtungen. Es zeigt auf, welche Anstrengungen unternommen werden können, um den energie- und klimapolitischen **Handlungsspielraum der örtlichen Raumplanung** auszunutzen und den Anstieg der Treibhausgasemissionen, der mit der baulichen Entwicklung einhergeht, durch die Umsetzung energieraumplanerischer Strategien zu kompensieren bzw. die Entwicklung langfristig nachhaltiger, räumlicher Strukturen zu unterstützen. Dabei sind gemeindeübergreifende Vergleiche nur bedingt angebracht, sondern vielmehr die unterschiedlichen strukturellen Voraussetzungen für die Umsetzung der Strategien in den einzelnen Gemeinden zu berücksichtigen (beispielsweise im Hinblick auf die räumliche Verteilung, Dichte und Nutzungsmischung der baulichen Strukturen, aber auch betreffend die zur Verfügung stehende energetische Ressourcenbasis).

Die **energieraumplanerischen Strategien** zielen sowohl auf die Vermeidung von Treibhausgasemissionen im Bestand (unter Berücksichtigung einer energetischen Sanierung der Bausubstanz) als auch auf die Beeinflussung der künftigen siedlungsstrukturellen Entwicklung ab. Dabei ist zu berücksichtigen, dass mit der **Ausweisung von (potenziellen) Standorträumen bzw. Vorranggebieten** die Treibhausgasemissionen auf unterschiedliche Art beeinflusst werden können:

Im Falle der **Wärmebereitstellung** werden insbesondere jene Optionen forciert, die angesichts der Nutzung von (ansonsten) ungenutzter **Abwärme** keinen oder nur einen erheblich verminderten Energieeinsatz für die Wärmebereitstellung erfordern. Weiters werden jene Optionen verfolgt, deren emissionsmindernde Wirkung in einem höheren **Wirkungsgrad** und daher geringerem Ausmaß des Energieeinsatzes für die Wärmebereitstellung besteht. Schließlich ist auf die emissionsmindernde Wirkung jener Optionen zu verweisen, die (bei konstantem Energieeinsatz) den Verzicht auf fossile Energieträger und den Einsatz **erneuerbarer Energie** begünstigen; dies gilt sowohl für zentrale als auch für dezentrale Wärmeversorgungssysteme. Optionen können auch kombiniert Wirkung entfalten, wenn beispielsweise Einzelfeuerungen fossiler Energieträger durch leitungsgebundene Wärme aus Biomasse substituiert werden. Die Aufrechterhaltung bzw. Weiterentwicklung der Fernwärmeversorgungsinfrastruktur (und die Sicherung der dafür erforderlichen räumlichen Dichten) ist auch im Hinblick auf das Offenhalten von Handlungsspielräumen für allenfalls künftig einzusetzende Technologien ein langfristiges Anliegen (vgl. dazu die *Erläuterungen, Kapitel 2*).

Im Falle der **Alltagsmobilität** können jene Optionen als vielversprechend angesehen werden, die aufgrund der Sicherstellung kurzer Wege in Gebieten mit hoher Nutzungsintensität zu einer **Verringerung der Verkehrsleistungen** und zu einer Verlagerung auf den **Fuß- und Radverkehr** beitragen - zwei Phänomenen, die mit einer Reduktion von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen einhergehen. Darüber hinaus sind jene Optionen anzusprechen, die bei konstanten Verkehrsleistungen angesichts einer auf die öffentliche Verkehrsinfrastruktur abgestimmten Siedlungsstruktur zu einer verstärkten Inanspruchnahme der **Angebote von Bus und Bahn** führen und daher eine energie- und emissionsmindernde Wirkung haben.

Eine Lenkung der Siedlungsentwicklung auf die energieraumplanerischen Vorranggebiete (durch Schließung von Baulücken, Überbauung größerer unbebauter Flächen im weitgehend bebauten Gebiet) kommt im allgemeinen einer Förderung der **Innenentwicklung** gleich und vermeidet bauliche Entwicklungstendenzen an den Siedlungsrändern bzw. in Siedlungssplittern.

Die damit einhergehende **Stärkung zentral gelegener, multifunktionaler Standorte** gewährleistet eine wirtschaftliche und ressourcenschonende Bereitstellung von sozialer und technischer Infrastruktur (ausreichende Ausstattung, kostengünstige Erschließung); sie erhöht die Zahl der Mantelbevölkerung im Einzugsgebiet von Versorgungseinrichtungen und damit die Versorgungbarkeit bzw. Versorgungssicherheit der Bevölkerung mit öffentlichen und privaten zentralörtlichen Einrichtungen sowie qualitativ hochwertigen Angeboten des öffentlichen Personennahverkehrs.

Dadurch wird nicht nur ein Beitrag zur **Erhöhung der Lebensqualität** der ansässigen Bevölkerung geleistet, sondern auch zur Sicherung land- und forstwirtschaftlicher Flächen, die unter anderem als Grundlage für biogene Energiepotenziale von Bedeutung sind; angesichts der Multifunktionalität dieser Flächen ist die mit der Innenentwicklung der Siedlungsgebiete einhergehende **Verringerung des Siedlungsdrucks auf den Freiraum** auch aus anderen Gründen (Nahrungsmittelproduktion, Hochwasserschutz, Ressourcensicherung, Erholungsfunktion, langfristige Flächenverhaltung) jedenfalls zu begrüßen.

LITERATURVERZEICHNIS

Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2012). Photovoltaik Freiflächenanlagen – Leitfaden für Raumplanungsverfahren (hrsg. von der Abteilung 13)

BMLFUW (2012). Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 1 - Kontext. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

BMLFUW & BMWFJ (2010). EnergieStrategie Österreich. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend.

European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social Committee and the Committee of the Regions. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, COM(2011) 112 final § (2011).

European Commission. 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 § (2015).

IPCC (2014). Climate Change 2014 Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Geneva: IPCC.

Land Steiermark (Abteilung 15 für Energie, Wohnbau, Technik) 2016. Der Solar-dachkataster Steiermark. Online-Dokumentation.

LEV (Landesenergieverband Steiermark) 2012. Biogaspotenzialstudie Steiermark.

Neugebauer, G. et al. 2015. Mapping Thermal Energy Resource Potentials from Wastewater Treatment Plants. SUSTAINABILITY-BASEL. 2015; 7(10): 12988-13010.

ÖROK (Österreichische Raumordnungskonferenz) 2009. Energie und Raum-entwicklung – Räumliche Potenziale erneuerbarer Energieträger. Schriftenreihe 178.

ÖROK (2011). Österreichisches Raumentwicklungskonzept, ÖREK 2011. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.

ÖROK (Österreichische Raumordnungskonferenz) 2017. Entwicklung eines Umsetzungskonzeptes für öV-Güteklassen. Abschlussbericht.

Sachprogramm Luft – Entwicklungsprogramm für die Reinhaltung der Luft, LGBl. Nr. 58/1993 i.d.g.F. § (1993)

Sachprogramm Wind - Entwicklungsprogramm für den Sachbereich Windenergie, LGBl. 72/2013 i.d.g.F. § (2013)

Schnitzer, H. et al. 2012. Steirischer Abwärmekataster. Endbericht.

Stöglehner, G., Erker, S. & Neugebauer, G. (2014). Energieraumplanung. Materialien-band. Auftraggeber und Leadpartner: Bundesministerium für Land- und

Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien: Österreichische Raumordnungskonferenz.

Stöglehner, G., Emrich, H., Koch, H. & Narodoslawsky, M. (2017): Impulse für eine kommunale Energieraumplanung. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien.

StROG (2010). Landesgesetz über die Raumordnung in der Steiermark (Steiermärkisches Raumordnungsgesetz) LGBl. Nr. 49/2010 i.d.g.F. § (2010).

UBA (2016). Klimaschutzbericht 2016. Wien: Umweltbundesamt.

United Nations (Hrsg.). (1998). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change.

United Nations (Hrsg.). (2015). Paris Agreement.

DATENGRUNDLAGEN

Statistik Austria

Agrarstrukturerhebung 2010 – Überblick

Energiegesamtrechnung (Österreich) 2011

Gebäude- und Wohnungsregister 2016 der Marktgemeinde Semriach

Gebäude- und Wohnungsregister 2016 der Stadtgemeinde Kapfenberg

Gebäude- und Wohnungszählung 2001 – Wohnungen (Sonderauswertung)

Nutzenergieanalyse (Steiermark) 2011

Registerzählung 2011 – GWZ: Wohnungen

Registerzählung 2011 – AZ: Beschäftigte in der Arbeitsstätte (tw. Sonderauswertung)

Registerzählung 2011 – Personen

Urlaubs- und Geschäftsreisebericht 2011

Umweltbundesamt

Emissionsfaktoren nach Energieträgern bzw. Verkehrsmitteln differenziert

Energiekennzahlen nach Verkehrsmitteln differenziert

Weitere Grundlagen

AustriaTech (2017). Güteklassen des öffentlichen Verkehrs.

Tomschy, R., Herry, M., Sammer, G., Klementsitz, R., Riegler, S., Follmer, R., ... Spiegel, T. (2016). Österreich unterwegs 2013/2014. Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätserhebung „Österreich unterwegs 2013/2014“. im Auftrag von: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierung-Aktiengesellschaft, Österreichische Bundesbahnen Infrastruktur AG, Amt der Burgenländischen Landesregierung, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Amt der Tiroler Landesregierung. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Wärmeliefergemeinschaft Semriach: Infrastruktur- und Verbrauchsdaten der Fernwärmeversorgung (2015/16)

ANHANG

Eröffnungsbilanz der Marktgemeinde Semriach

Eröffnungsbilanz

In diesem Datenblatt wird die zu analysierende Gemeinde auf Basis von statistischen Daten sowie landesweiten Energiekennzahlen und Emissionsfaktoren eingeschätzt

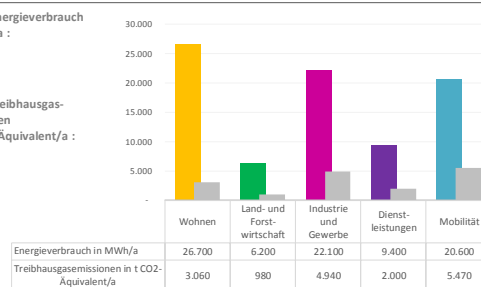
Gemeindename	Semriach
Gemeindekennziffer	60645
Bezirk	Graz-Umgebung
Bundesland	Steiermark
Bevölkerung 2011	3.343

Gesamtenergieverbrauch
in MWh/a :

85.000

Gesamttreibhausgas-
emissionen
in t CO₂-Äquivalent/a :

16.450



Wohnen				
Strukturtyp und Bauperiode		Wohn-nutzfläche m²	Energie-verbrauch MWh	Treibhausgas-emissionen t CO2-Äquivalent
Einfamilienhäuser und Doppelhäuser				
Hauptwohnsitze	vor 1919	21.411	5.400	610
	1919 bis 1944	3.246	900	100
	1945 bis 1960	4.940	1.500	170
	1961 bis 1970	7.870	2.000	230
	1971 bis 1980	19.652	4.400	500
	1981 bis 1990	17.079	3.400	400
	1991 bis 2000	15.620	2.500	290
	2001 und später	19.122	2.200	270
	Hauptwohnsitze insgesamt	108.940	22.300	2.560
Sonstige Wohnsitze	vor 1919	5.433	700	80
	1919 bis 1944	1.034	100	10
	1945 bis 1960	1.609	200	30
	1961 bis 1970	2.218	300	30
	1971 bis 1980	3.176	400	40
	1981 bis 1990	3.128	300	40
	1991 bis 2000	1.358	100	10
	2001 und später	1.767	100	10
	Sonstige Wohnsitze insgesamt	19.723	2.200	250
Summe Einfamilienhäuser und Doppelhäuser		128.663	24.500	2.810
Mehrfamilienhäuser				
Hauptwohnsitze	vor 1919	1.055	200	20
	1919 bis 1944	0	0	0
	1945 bis 1960	56	0	0
	1961 bis 1970	818	200	20
	1971 bis 1980	909	200	20
	1981 bis 1990	1.534	200	30
	1991 bis 2000	5.473	700	80
	2001 und später	3.478	400	50
	Hauptwohnsitze insgesamt	13.323	1.900	210
Sonstige Wohnsitze	vor 1919	856	100	10
	1919 bis 1944	0	0	0
	1945 bis 1960	175	0	0
	1961 bis 1970	105	0	0
	1971 bis 1980	567	0	10
	1981 bis 1990	403	0	0
	1991 bis 2000	917	100	10
	2001 und später	1.342	100	10
	Sonstige Wohnsitze insgesamt	4.365	300	40
Summe Mehrfamilienhäuser		17.688	2.200	250
insgesamt		146.351	26.700	3.050

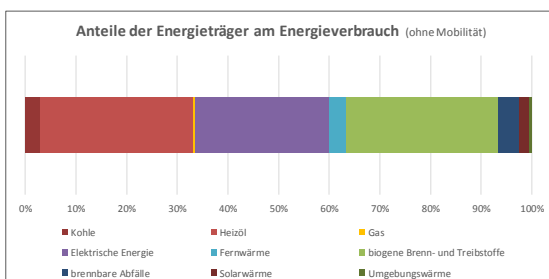
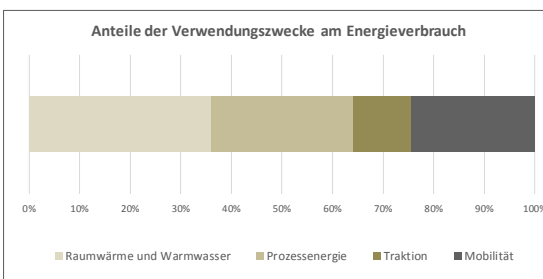
Industrie und Gewerbe			
Branchen	Beschäftigte Anzahl	Energie- verbrauch MWh	Treibhausgas- emissionen t CO ₂ -Äquivalent
Nahrungs- und Genußmittel, Tabak	24	2.300	490
Textil und Leder	0	0	0
Holzverarbeitung	2	200	30
Papier	0	0	0
Druck	0	0	0
Chemische Erzeugnisse	0	0	0
Pharmazeutische Erzeugnisse	0	0	0
Glas, Keramik, Steine, Erden	36	15.300	3.400
Eisen- u. Stahlerzeugung	0	0	0
Nicht Eisen Metalle	0	0	0
Maschinenbau	4	200	30
Fahrzeugbau	0	0	0
Sonstiger produzierender Bereich	25	900	140
Bau	115	3.200	850
Erze, Steine, sonst. Bergbau	0	0	0
insgesamt	206	22.100	4.940

Dienstleistungen			
Branchen	Beschäftigte Anzahl	Energie- verbrauch MWh	Treibhausgas- emissionen t CO ₂ -Äquivalent
Handel	90	1.700	360
Beherbergung und Gastronomie	89	2.400	500
Erziehung und Unterricht	41	600	130
Gesundheits- und Sozialwesen	63	1.500	330
Freizeitinfrastruktur	1	0	10
übrige Dienstleistungen	179	3.200	680
technische Infrastruktur	0	0	0
insgesamt	463	9.400	2.000

Mobilität Personenverkehr			
Personenverkehr	Leistung pkm	Energie- verbrauch MWh	Treibhausgas- emissionen t CO ₂ -Äquivalent
Alltagsmobilität der Haushalte	25.806.000	12.500	3.940
Alltagsmobilität der Beschäftigten	4.262.000	2.000	640
Alltagsmobilität der Kunden	1.775.000	900	280
Urlaubs- / Geschäftsreisen (Inland)	1.563.000	1.200	230
insgesamt	33.406.000	16.600	5.090

Mobilität Güterverkehr			
Güterverkehr (Inland)	Verkehrs-leistung tkm	Energie- verbrauch MWh	Treibhausgas- emissionen t CO ₂ -Äquivalent
Schiengüterverkehr	2.103.000	200	10
Straßengüterverkehr	6.497.000	3.800	370
insgesamt	8.600.000	4.000	380

Land- und Forstwirtschaft			
Kulturarten	Fläche ha	Energie- verbrauch MWh	Treibhausgas- emissionen t CO ₂ -Äquivalent
Ackerlandflächen	245	600	90
Dauergrünlandflächen	2.481	5.300	830
Dauerkulturen	2	0	0
forstwirt. genutzte Flächen	2.747	300	50
insgesamt	5.475	6.200	980



ERLÄUTERUNGEN

zum Sachbereichskonzept Energie

INHALT

Vorbemerkung	42
1 Energetische Charakterisierung der Gemeinde	43
1.1 Die Eröffnungsbilanz als Grundlage für die Formulierung energie- und klimarelevanter Strategien .	43
1.2 Modellierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen	44
1.2.1 Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen verschiedener Nutzungen	44
1.2.2 Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Mobilität	47
1.3 Energetische Potenzialanalyse	49
1.3.1 Energieeffizienzpotenziale	49
1.3.2 Substitutionspotenziale.....	50
1.3.3 Alternative/Erneuerbare Energiepotenziale	50
1.4 Beurteilung mobilitätsrelevanter Rahmenbedingungen	56
2 Zentrale versus dezentrale Systeme der Wärmeversorgung	58
2.1 Optionen zum Fernwärmeeinsatz	58
2.1.1 Fernwärmeversorgung als Beitrag zum Klimaschutz	58
2.1.2 Wirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung	60
2.1.3 Innovative Technologien für die Fernwärmeversorgung	61
2.2 Stellenwert der Gasversorgung	63
2.3 Dezentrale Wärmeversorgungssysteme.....	64
Literaturverzeichnis.....	65
Datengrundlagen	65

VORBEMERKUNG

In diesem Erläuterungsbericht werden die Inhalte des Sachbereichskonzeptes Energie als Beitrag zum ÖEK vertieft.

Zunächst werden die Daten, die der **energetischen Charakterisierung der Gemeinde** zugrunde liegen, dokumentiert (Kapitel 1); in diesem Rahmen wird insbesondere die Eröffnungsbilanz, d.h. die Modellierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen einer Gemeinde, nachvollziehbar dargelegt; weiters wird die Potenzialanalyse, vornehmlich die Abschätzung der alternativen/erneuerbaren thermischen Energiepotenziale, erläutert. Ergänzend dazu werden die **mobilitätsrelevanten Rahmenbedingungen**, nämlich Güteklassen des öffentlichen Verkehrs und Nutzungsintensitäten (im Umfeld der öV-Haltestellen), erörtert.

In der Folge werden Überlegungen zur **zentralen versus dezentralen Wärmeversorgung** eingehend diskutiert (Kapitel 2); sie dienen als Begründungssammlung für die Bemühungen um den Einsatz leitungsgebundener Wärmeversorgungssysteme und die Ausweisung (potenzieller) Standorträume bzw. Vorranggebiete für Fernwärmeversorgung.

1 ENERGETISCHE CHARAKTERISIERUNG DER GEMEINDE

Im Rahmen der energetischen Charakterisierung der Gemeinde spielt die umfangreiche Eröffnungsbilanz eine zentrale Rolle. Sie gibt Auskunft über Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen einer Gemeinde: Die Bedeutung der Eröffnungsbilanz als Grundlage für energie- und klimarelevante Strategien ist Gegenstand des Kapitels 1.1; das methodische Vorgehen zur Modellierung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen wird in Kapitel 1.2 erörtert. Neben der Eröffnungsbilanz ist im Zuge der energetischen Charakterisierung der Gemeinde die Potenzialanalyse von besonderem Interesse; die Herangehensweise zur Erfassung thermischer Potenziale wird in Kapitel 1.3 erläutert. Der methodische Ansatz zur Erfassung der mobilitätsrelevanten Rahmenbedingungen ist im Kapitel 1.4 dokumentiert.

1.1 DIE ERÖFFNUNGSBILANZ ALS GRUNDLAGE FÜR DIE FORMULIERUNG ENERGIE- UND KLIMARELEVANTER STRATEGIEN

Als Grundlage für strategische Überlegungen setzt sich das Sachbereichskonzept Energie mit der Modellierung des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen sowie mit der detaillierten Darstellung der Ergebnisse in der Eröffnungsbilanz auseinander. Die Eröffnungsbilanz charakterisiert (vornehmlich basierend auf Daten des Jahres 2011) den status-quo einer Gemeinde betreffend Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen **in hoher räumlicher und sachlicher Auflösung**. Sie beruht auf statistischen Daten und ist unabhängig von benutzerdefinierten Festlegungen; dies gewährleistet die Vergleichbarkeit unter den Gemeinden und stellt die größtmögliche Objektivität der Informationen sicher.

Die Eröffnungsbilanz trifft differenzierte qualitative und quantitative Aussagen zum Stellenwert der einzelnen (stationären) Nutzungsarten, mehrerer Mobilitätsarten, der unterschiedlichen Verwendungszwecke sowie verschiedener Energieträger im Hinblick auf den Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen. Sie zeigt demnach die **Hauptverursacher** von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen einer Gemeinde auf und identifiziert die für Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen in besonderem Maße verantwortlichen räumlichen Strukturen.

Die Eröffnungsbilanz erfolgt sowohl **auf Gemeindeebene** als auch (betreffend Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen der stationären Nutzungen) in einer räumlichen Differenzierung (**im 250 m-Raster**) innerhalb des Gemeindegebietes. Zudem erlaubt die Aggregation jeweils ausgewählter Rasterzellen Aussagen über Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen für **Teilräume** der Gemeinde.

Die Eröffnungsbilanz ist in der Lage, die Komplexität des Themas „Energiewende und Klimaschutz“ zu verringern. Dadurch kann sie einen Beitrag zur Integration dieser Themen in den gesellschaftlichen Diskurs und zur **Versachlichung der Diskussion** leisten. Durch die Reduktion komplexer Zusammenhänge auf zentrale, gemeinde-spezifische Schlussfolgerungen kann die Eröffnungsbilanz einen wichtigen Beitrag zur Sensibilisierung von Bevölkerung, Wirtschaft, Verwaltung und Politik leisten und einen Lernprozess einleiten, der alle Akteursgruppen mit raum-, mobilitäts-, energie- und klimarelevanten Agenden umfasst.

Die Eröffnungsbilanz stellt eine wesentliche Grundlage für die Ableitung energie- und klimapolitischer Handlungsstrategien auf kommunaler Ebene dar. Die differenzierte Kenntnis über Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen kann demnach in verschiedene **energie- und klimarelevante Tätigkeitsfelder** der Gemeinden einfließen (Erarbeitung von Klimaschutzstrategien, Erstellung von Energie- oder Mobilitätskonzepten, Infrastrukturentwicklung, Raumplanung).

1.2 MODELLIERUNG VON ENERGIEVERBRAUCH UND TREIBHAUSGASEMISSIONEN

In diesem Kapitel wird auf die (sachlich und räumlich hoch aufgelöste) Modellierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen verschiedener Nutzungen (Kapitel 1.2.1) sowie der Mobilität (Kapitel 1.2.2) eingegangen.

1.2.1 ENERGIEVERBRAUCH UND TREIBHAUSGASEMISSIONEN VERSCHIEDENER NUTZUNGEN

Die Modellierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen verschiedener Nutzungen beruht grundsätzlich auf der Verknüpfung von statistischen Daten zur Nutzungsstruktur mit Energiekennzahlen und Emissionsfaktoren, die aus der steiermärkischen Nutzenergieanalyse abgeleitet werden. Demnach beruht die Eröffnungsbilanz auf einer **Top-Down-Modellierung**: Der Energieverbrauch, der in der Nutzenergieanalyse der Statistik Austria nach Nutzungsarten differenziert für die gesamte Steiermark ausgewiesen ist, wird unter Berücksichtigung der räumlichen Verteilung der Nutzungen und ihrer energierelevanten Charakteristik (z.B. Bauperiode von Wohngebäuden) auf die einzelnen Gemeinden (bzw. 250 m-Rasterfelder) verteilt. Diese Gesamtschau über alle Gemeinden stellt sicher, dass sich der gesamte Energieverbrauch des Bundeslandes auch tatsächlich in den Eröffnungsbilanzen der Gemeinden wiederfindet.

Die **Nutzungsarten** umfassen dabei die Wohnnutzung, die Land- und Forstwirtschaft, die Sachgüterproduktion (Industrie und Gewerbe) sowie den Dienstleistungssektor.

Bei den statistischen **Daten zur Nutzungsstruktur** handelt es sich um Ergebnisse bzw. Sonderauswertungen (im 250 m-Raster) der Registerzählung 2011 (Gebäude- und Wohnungszählung, Arbeitsstättenzählung), des aktuellen Gebäude- und Wohnregisters sowie der Agrarstrukturerhebung 2010 (Bodennutzung). In die Modellierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen fließt demnach ein profunder Datensatz ein (mit detaillierten Angaben zu Wohnnutzflächen, land- und forstwirtschaftlichen Kulturflächen sowie Beschäftigten), der die Nutzungsstruktur einer Gemeinde bzw. Rasterzelle mit ihren energierelevanten Charakteristika sorgfältig abbildet.

Die steiermärkische **Nutzenergieanalyse** weist für die Wohnnutzung, die Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Gewerbe (differenziert nach Branchen) sowie Dienstleistungen den Energieverbrauch unter Berücksichtigung verschiedener Verwendungszwecke und Energieträger aus. In der Eröffnungsbilanz werden die folgenden Verwendungszwecke unterschieden: Raumwärme, Warmwasser, Prozessenergie und Traktion (Antrieb). Weiters werden verschiedene Energieträger berücksichtigt (insbesondere Kohle, Heizöl, Gas, Strom, Fernwärme und Biomasse).

Davon ausgehend erfolgt die Ermittlung von landesweit gültigen **Energiekennzahlen**, die an die oben genannten statistischen Daten anknüpfen und den spezifischen Energieverbrauch pro m² Wohnnutzfläche, pro ha Kulturfläche oder pro Beschäftigtem zum Ausdruck bringen. Dabei werden die Kennzahlen nicht nur nach den energierelevanten Charakteristika der einzelnen Nutzungsarten, sondern auch nach Verwendungszwecken und Energieträgern differenziert. Entsprechend den eingesetzten Energieträgern und unter Heranziehung energieträgerspezifischer **Emissionsfaktoren** (des Umweltbundesamtes) erfolgt die Ermittlung der Treibhausgasemissionen (wobei für die Stromerzeugung ein Mix aus erneuerbarem und nicht erneuerbarem Primärenergieträgereinsatz unterstellt wird). Für die Festlegung des für jede Nutzung und jeden Verwendungszweck typischen Energieträgermix werden nicht nur landesweite Daten aus der Nutzenergieanalyse, sondern auch gemeindespezifische Informationen herangezogen, die zumindest auf die Verfügbarkeit leitungsgebundener Energieträger (Gas, Fernwärme) Bedacht nehmen. Das Set an eingesetzten Energiekennzahlen und Emissionsfaktoren ist dementsprechend umfangreich.

Die Abschätzung des Energieverbrauches für die **Wohnnutzung** erfolgt aufgrund energierelevanter Daten der Statistik Austria betreffend die Wohnnutzflächen; sie sind nach Bebauungsstruktur (Einfamilien-/Doppelhaus bzw. Mehrfamilienhaus), nach Wohnsitzart (Haupt- bzw. sonstiger Wohnsitz) sowie nach acht Bauperioden differenziert, um den unterschiedlichen Raumwärmebedarf abzubilden. Für die Abdeckung des Raumwärmebedarfes der Haushalte wird ein jeweils gemeindespezifischer Energieträgermix berücksichtigt. Im Hinblick auf den Energieverbrauch verdienen die Einfamilien-/Doppelhäuser besondere Beachtung, die deutlich höhere Energiekennzahlen aufweisen als Mehrfamilienhäuser (letztere zeichnen sich durch einen um etwa ein Drittel geringeren Heizwärmebedarf aus) sowie die Wohngebäude aus den Bauperioden bis 1980, die durchschnittlich einen etwa doppelt so hohen Heizwärmebedarf aufweisen als Gebäude aus jüngeren Bauperioden. Diese Unterschiede im Heizwärmebedarf für Wohnnutzflächen verschiedenen Strukturtyps und verschiedener Bauperioden sind gut erforscht und im „Österreichischen Baukulturreport“ (Dienst, V. et al. 2011) dokumentiert. Die unmittelbar aus der Steiermärkischen Nutzenergieanalyse abgeleiteten Energiekennzahlen für die Warmwasserbereitung und die Prozessenergie (Haushaltsgeräte, Elektronik, Beleuchtung) sind mit geringen Unsicherheiten behaftet. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die Abbildung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Wohnnutzung in der Eröffnungsbilanz sehr zuverlässig ist.

Die Modellierung des Energieverbrauches für die **Land- und Forstwirtschaft** basiert auf Angaben der Statistik Austria zu den Kulturflächen der land- und forstwirtschaftlichen Produktion; sie sind nach vier Kulturarten (Ackerland, Grünland, Dauerkulturen, forstwirtschaftliche Nutzung) differenziert, um der unterschiedlichen Bewirtschaftungs- und damit Energieintensität gerecht zu werden. Dementsprechend differenziert erfolgt auch die Berechnung der Energiekennzahlen auf Basis der Steiermärkischen Nutzenergieanalyse. Diese Vorgehensweise erscheint gut geeignet, um die (im allgemeinen untergeordnete) Bedeutung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung im Hinblick auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen zu veranschaulichen.

Zur Abschätzung des Energieverbrauches für **Industrie und Gewerbe** werden statistische Daten über die Zahl der Beschäftigten (nach Branchen differenziert) herangezogen. Die Energiekennzahlen werden auf Basis der Steiermärkischen Nutzenergieanalyse (sowie teilweise unter Zuhilfenahme der österreichischen Energiegesamtrechnung) ermittelt und zeigen angesichts der Vielzahl unterschiedlicher Produktionsprozesse eine große Schwankungsbreite. Mit der Berücksichtigung von 15 verschiedenen Branchen (einschließlich Bau und Bergbau) wird diesem Umstand bis zu einem gewissen Maß Rechnung getragen: Die höchste Energiekennzahl weist die Papierindustrie auf; durch hohen Energieeinsatz sind auch der Bergbau, die Eisen- und Stahlerzeugung, die chemische Industrie sowie die Branche Glas, Keramik, Steine, Erden gekennzeichnet, gefolgt von der Nicht Eisen Metalle-Branche; in den übrigen Branchen sind grundsätzlich wesentlich geringere Energiekennzahlen zu verzeichnen. Allerdings kann auch der Energieverbrauch innerhalb einer Branche beträchtlich divergieren. Dazu kommt, dass sich nicht an allen industriell-gewerblichen Standorten tatsächlich Produktionsstätten befinden, sondern teilweise reine Managementfunktionen erfüllt werden, welche die branchenspezifischen Energiekennzahlen im allgemeinen deutlich unterschreiten; im Gegenzug sind reine Produktionsstätten durch überdurchschnittliche Energiekennzahlen gekennzeichnet. Die Verwendung branchenspezifischer Mittelwerte in der Eröffnungsbilanz kann daher in Einzelfällen zu Fehleinschätzungen führen. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist daher besonderes Augenmerk auf die Branchen mit großen Beschäftigtenzahlen und/oder hohen Energiekennzahlen zu richten ebenso wie auf die Anzahl an Arbeitsstätten: Als relativ robust kann die Modellierung insbesondere bei einer größeren Zahl an Arbeitsstätten betrachtet werden, weil hier einzelbetriebliche Besonderheiten keine gravierenden Auswirkungen zeigen bzw. angesichts der Vielzahl und Diversität der Arbeitsstätten allenfalls wieder ausgeglichen werden können.

Die Abschätzung des Energieverbrauches für **Dienstleistungen** beruht auf Daten der Statistik Austria betreffend die Beschäftigtenzahlen (nach Branchen differenziert) sowie auf der Steiermärkischen Nutzenergieanalyse. Die Aufschlüsselung des in der Nutzenergieanalyse ausgewiesenen Energieverbrauches für Dienstleistungen insgesamt auf sieben verschiedene Branchen einschließlich der Bereitstellung technischer Infrastruktur stützt sich auf die österreichische Energiegesamtrechnung und wird damit dem branchenspezifisch unterschiedlichen Energieeinsatz gerecht. Neben der technischen Infrastruktur weisen vornehmlich Einrichtungen der Freizeitinfrastruktur eine gegenüber den anderen Branchen erhöhte Energiekennzahl auf. Bemerkenswert ist der im allgemeinen relativ hohe Anteil der Traktion, der sämtliche Fahrten von Dienstleistungsunternehmen zu ihren Kunden (vom IT-Techniker und Versicherungsmakler über Unternehmensberater und Architekten bis zu privaten Sicherheitsdiensten und Hausbetreuern) ebenso umfasst wie zahlreiche weitere Verkehrsleistungen wie etwa den „hausinternen“ Transport von Hotelgästen oder die Auslieferung von Waren seitens des Großhändlers an die Großkunden. Die Traktion im Dienstleistungssektor bildet demnach de facto überwiegend Mobilitätsbedürfnisse ab und ist daher durch einen überdurchschnittlich hohen Einsatz von fossilen Energieträgern (Treibstoffen) gekennzeichnet. Nicht berücksichtigt sind hier die Verkehrsleistungen jener Dienstleistungsunternehmen, die im öffentlichen Personennah- und -fernverkehr oder in der Güterbeförderung auf der Schiene oder

Straße tätig sind. Denn diese Verkehrsleistungen werden im Rahmen der gemeinde-spezifischen Analyse der Personen- und Gütermobilität erfasst. Vor diesem Hintergrund erscheint es gerechtfertigt davon auszugehen, dass Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen für Dienstleistungen recht zutreffend abgebildet werden.

Im Rahmen des Sachbereichskonzeptes Energie und damit auch der Eröffnungsbilanz interessieren ganz besonders und über **alle Nutzungen** hinweg jene Daten, die über den **Wärmebedarf** und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen Auskunft geben. Der Wärmebedarf umfasst den Energieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme bis 100° Celsius. Für die Abschätzung der betreffenden Prozesswärmeanteile wird auf Angaben der Nutzenergieanalyse und branchenspezifische Werte aus der Literatur zurückgegriffen. Im Zuge der Analyse des Wärmebedarfs wird ein Hauptaugenmerk auf die Unterscheidung von fossilem und nicht-fossilem Energieträgereinsatz zur Wärmeerzeugung gelegt. Im 250 m-Raster wird der Wärmebedarf mittels statistischer Verfahren der Geoinformatik geglättet. Darauf basiert die Identifikation jener Gebiete innerhalb der Gemeinde, die eine mittlere oder hohe Wärmedichte aufweisen.

Im Hinblick auf die Verlässlichkeit der **Modellierung im 250 m-Raster** gilt es einerseits zu beachten, dass grundsätzlich auf der niedrigen Aggregationsebene einzelner Rasterfelder Fehleinschätzungen betreffend einzelne Energieverbraucher stärker ins Gewicht fallen als auf Gemeindeebene. Andererseits ist zu berücksichtigen, dass die Summen der Daten zur Nutzungsstruktur im 250 m-Raster geringfügig von den auf Gemeindeebene dargelegten Werten abweichen. Dafür sind einerseits unterschiedliche Datengrundlagen verantwortlich: Im Falle der Wohnnutzflächen sind dies die Registerzählung 2011 auf Gemeindeebene bzw. das Gebäude- und Wohnungsregister mit jeweils aktuellem Stand für die einzelnen Rasterzellen. Andererseits ziehen Datenschutzbestimmungen eine Unterdrückung der Datenausgabe in einzelnen Rasterzellen nach sich: Dies kann bei zu geringen Fallzahlen für die nach Branchen differenzierten Beschäftigten zutreffen. Die Aggregation des (nach Nutzungsarten differenzierten) Energieverbrauches und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen über alle Rasterzellen bzw. Teilräume innerhalb des Gemeindegebietes weicht demnach geringfügig von den auf Gemeindeebene ermittelten Werten ab.

1.2.2 ENERGIEVERBRAUCH UND TREIBHAUSGASEMISSIONEN DER MOBILITÄT

Der mobilitätsbedingte Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen umfassen sowohl den Personen- als auch den Güterverkehr. Dabei wird die betrachtete Gemeinde als Wohnort, als Arbeits- und Schulort, als Standort kundenorientierter Dienstleistungseinrichtungen und als Produktionsstandort aufgefasst.

Demnach schließt der **PERSONENVERKEHR** einerseits die alltägliche Personenmobilität ein; sie umfasst die Haushaltsmobilität (d.h. die Mobilität der in der betrachteten Gemeinde ansässigen Einwohner), die Beschäftigtenmobilität (d.h. die Mobilität der in der Gemeinde erfassten Beschäftigten und Schüler) sowie die Kundenmobilität (d.h. die Mobilität der Kunden ausgewählter Dienstleistungseinrichtungen in der betrachteten Gemeinde). Andererseits findet teilweise der Urlaubs- und Geschäftsreiseverkehr Berücksichtigung.

Für die Modellierung der **alltäglichen Personenmobilität** wird ein Bottom-up-Ansatz verfolgt: Die Ermittlung der **Verkehrsleistungen** basiert auf gemeindespezifischen Pendlerdaten aus der Registerzählung (2011) betreffend den Arbeits- und Ausbildungsverkehr; von diesen Daten ausgehend werden die Verkehrsleistungen der übrigen Wegezwecke (Einkauf, Erledigung, Service, Freizeit, dienstlicher Verkehr) hochgerechnet; dabei werden steiermarkspezifische Erkenntnisse zu den übrigen Wegezwecken aus der Mobilitätserhebung „Österreich Unterwegs 2013/2014“ (Tomschy, R. et al., 2016) berücksichtigt. Demnach beruhen die Verkehrsleistungen von knapp 40 % der Haushaltsmobilität sowie 70 % der Beschäftigtenmobilität unmittelbar auf statistischen Daten; und die Hochrechnung auf die übrigen Wegezwecke kann angesichts der Aktualität der genannten Mobilitätserhebung als sehr zuverlässig erachtet werden. Für die Abschätzung des Kundenverkehrs wird bewusst ein einfacher methodischer Ansatz verfolgt, der auf den Verkehrsleistungen der Haushaltsmobilität basiert; daher kann davon ausgegangen werden, dass auch die Verkehrsleistungen der Kundenmobilität mit zufriedenstellender Plausibilität abgeschätzt werden können. Die Verkehrsleistungen werden getrennt für den „Binnenverkehr“ (innerhalb der Gemeinde) und für den (gemeindegrenzüberschreitenden) „Regionalverkehr“ ermittelt.

Die Modellierung des **Modal-splits im alltäglichen Personenverkehr** beruht auf den Steiermark-Ergebnissen der oben genannten Mobilitätserhebung und erfolgt regional (in Einzelfällen kommunal) sowie nach Verkehrszwecken differenziert. Damit wird regionalen Rahmenbedingungen ebenso Rechnung getragen wie dem unterschiedlichen Anteil des motorisierten Individualverkehrs und des öffentlichen Verkehrs für Wege unterschiedlicher Zwecke. Für jede Gemeinde können auf dieser Grundlage die Verkehrsleistungen der einzelnen Wegezwecke nach Verkehrsmitteln differenziert dargestellt werden. Mit dieser Herangehensweise kann einerseits die unterschiedliche Charakteristik der einzelnen Gemeinden im Hinblick auf das Mobilitätsverhalten der Einwohner, Beschäftigten und Kunden berücksichtigt und andererseits gewährleistet werden, dass die Summe der Verkehrsleistungen (der einzelnen Verkehrsmittel) über alle Gemeinden (weitgehend) den Steiermark-Ergebnissen der genannten Mobilitätserhebung entspricht.

Die Produkte der nach Verkehrsmitteln differenzierten Verkehrsleistungen der Personenmobilität mit verkehrsmittelspezifischen **Energiekennzahlen** und **Emissionsfaktoren** (des Umweltbundesamtes) bilden Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen der alltäglichen Personenmobilität auf Gemeindeebene ab. Dabei tragen die gemeindespezifische Ermittlung der Verkehrsleistungen und die Anwendung von (im allgemeinen) auf regionaler Ebene differenzierten Modal-splits zu einer höchst zutreffenden Abschätzung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen der alltäglichen Personenmobilität bei.

Als Grundlage für die Abbildung der nach Verkehrsmitteln differenzierten Verkehrsleistungen sowie des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen des **Urlaubs- und Geschäftsreiseverkehrs** (Berücksichtigung finden nur Verkehrsleistungen im Inland) werden ausschließlich österreichweite Daten aus dem „Urlaubs- und Geschäftsreisebericht“ (Statistik Austria 2011) sowie dieselben Energiekennzahlen und Emissionsfaktoren wie für den alltäglichen Personenverkehr herangezogen.

Der **GÜTERVERKEHR** umfasst den Transport der Güter aus Industrie und Gewerbe einschließlich Bergbau sowie aus der land- und forstwirtschaftlichen Produktion von in der betrachteten Gemeinde befindlichen Arbeitsstätten.

Die Abschätzung der **Transportleistungen** des Güterverkehrs basiert auf der österreichischen Güterverkehrsstatistik; in der Folge finden (nach Produktgruppen differenzierte) Transportleistungen im Inland auf **Schiene und Straße** Berücksichtigung. Der Modal-split richtet sich dabei nach der Produktgruppe (ungeachtet der Lage von Anschlüssen an den Schienenverkehr). Die Transportleistungen werden auf die Beschäftigten in der Land- und Forstwirtschaft bzw. in den einzelnen Branchen der Sachgüterproduktion bezogen und anhand der branchenspezifischen Beschäftigtenzahlen auf die einzelnen Gemeinden projiziert. Für die Zuordnung der Transportleistungen des Güterverkehrs gelten im Einzelfall angesichts der Vielfalt der Produktionsprozesse und Produkte allerdings gewisse Vorbehalte.

Abschließend werden unter Berücksichtigung von verkehrsmittelspezifischen **Energiekennzahlen** sowie **Emissionsfaktoren** (des Umweltbundesamtes) Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Gütermobilität auf Gemeindeebene abgeschätzt.

1.3 ENERGETISCHE POTENZIALANALYSE

Da das Sachbereichskonzept Energie ein Hauptaugenmerk auf die Entwicklung von Strategien zur Wärmeversorgung legt, konzentriert sich die Potenzialanalyse auf die Ermittlung **thermischer Potenziale**. Dabei wird zunächst auf die Erfassung von Energieeffizienzpotenzialen (Kapitel 1.3.1) sowie von Potenzialen zur Substitution fossiler Energieträger (Kapitel 1.3.2) eingegangen. In der Folge werden die Potenziale alternativer/erneuerbarer Energieträger in der Steiermark dargelegt und die Ansätze zur Ermittlung der jeweils lokal verfügbaren Potenziale (Kapitel 1.3.3) erläutert.

1.3.1 ENERGIEEFFIZIENZPOTENZIALE

Der Einsatz von Energie bzw. das Ausmaß an Treibhausgasemissionen kann künftig durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz erheblich vermindert werden. Dies trifft auch auf den Wärmebedarf bzw. die Wärmedichten bestehender Siedlungsstrukturen zu und hängt davon ab, in welchem Maße mittel- bis langfristig eine energetische Sanierung der Bausubstanz vorgenommen wird.

Die Ermittlung der Energieeffizienzpotenziale erfolgt für **Wohngebäude** unter der Annahme einer konstanten jährlichen Sanierungsrate und berücksichtigt sowohl eine langfristige Perspektive als auch den Planungszeitraum des Örtlichen Entwicklungskonzeptes. Sie nimmt Bedacht auf die Bauperiode und beruht auf unterschiedlichen Zielwerten (betreffend den Heizwärmebedarf nach der Sanierung) für die beiden Strukturtypen (Einfamilien-/Doppelhaus bzw. Mehrfamilienhaus). Angesichts der unzureichenden, auf Einzelgebäude bezogenen Datenlage können allenfalls bereits erfolgte energetische Sanierungen jedoch nicht räumlich differenziert Berücksichtigung finden. Die Ausschöpfung der Energieeffizienzpotenziale führt zu einer Verringerung des Wärmebedarfes und der Wärmebedarfsdichten, die auch im 250 m-Raster dargestellt werden. Letztere stellen (ergänzend zum status-quo) eine wesentliche Grundlage für die Identifikation (potenzieller) Standorträume für die leitungsgebundene Wärmeversorgung dar und unterstreichen das Erfordernis, durch

die Lenkung der Siedlungsentwicklung auf die mit Fernwärme versorgten oder künftig zu versorgenden Standorte mittel- und langfristig eine ausreichende Wärmenachfrage sicherzustellen.

1.3.2 SUBSTITUTIONSPOTENZIALE

Die Bereitstellung von Wärme auf Basis fossiler Energie ist eine der zentralen Ursachen für hohe Treibhausgasemissionen. Die Substitution des fossilen Energieeinsatzes durch den Einsatz alternativer/erneuerbarer Energie birgt daher (bei gleichem Wärmeverbrauch) ein erhebliches Potenzial zur Reduktion der Treibhausgasemissionen.

Die Substitutionspotenziale beschreiben, in welchem Ausmaß fossile Energie zum Einsatz kommt, die durch nicht-fossile Energie substituiert werden kann bzw. muss, um im Interesse des Klimaschutzes langfristig einen Beitrag zur Verringerung der Treibhausgasemissionen zu leisten. In diesem Sinne veranschaulichen sie nicht ausschließlich Potenziale zur Verringerung des Einsatzes von fossiler Energie und von Treibhausgasemissionen; vielmehr zeigen sie auch das entsprechende Erfordernis zur Aufbringung alternativer/erneuerbarer Energiere Ressourcen auf (vgl. Kapitel 1.3.3), die zur Substitution der fossilen Energieträger eingesetzt werden können.

In Abhängigkeit vom Anteil fossiler Energieträger werden für die **Wärmebereitstellung der Haushalte** die (theoretischen) Substitutionspotenziale ermittelt. Sie bezeichnen jene Energiemenge, die zur Abdeckung des Wärmebedarfes der Haushalte aus fossilen Energieträgern aufgebracht wird. Der übrige Wärmebedarf der Haushalte wird mittels nicht-fossiler Energieträger abgedeckt.

Die Substitution fossiler Energieträger im Ausmaß der ausgewiesenen Potenziale durch nicht-fossile Energie stellt eine wesentliche Option zur Verringerung der wärmerelevanten Treibhausgasemissionen der Haushalte dar: Je höher der Anteil der fossilen Energieträger ist, desto größer sind die Potenziale, durch eine Substitution des fossilen Energieeinsatzes zur Verringerung der Treibhausgasemissionen beizutragen; desto umfangreicher ist aber auch das Erfordernis, alternative/erneuerbare Energieträger zur Abdeckung des Wärmebedarfes der Haushalte aufzubringen.

Inwiefern diese Potenziale (mittel- bis langfristig) ausgeschöpft werden können, hängt unter anderem wesentlich vom bestehenden System der Wärmeversorgung ab: Bei einer großen Zahl dezentraler Einzellösungen wird sich die Ausnutzung der Substitutionspotenziale als schwieriger erweisen als bei jeglicher Form von Heizzentralen (im Mehrgeschoßwohnungs- und Wohnsiedlungsbau ebenso wie im Falle einer zentralen Fernwärmeversorgung), weil eine punktuelle Umstellung auf einen alternativen/erneuerbaren Energieträger einfacher umzusetzen ist als eine flächendeckende Adaptierung der Wärmeversorgung.

1.3.3 ALTERNATIVE/ERNEUERBARE ENERGIEPOTENZIALE

Da die Ausnutzung alternativer/erneuerbarer Energiepotenziale anstelle fossiler Energieträger einen wesentlichen Pfeiler zur Minimierung von Treibhausgasemissionen darstellt und einen unverzichtbaren Beitrag zum Klimaschutz zu leisten vermag, werden im Sachbereichskonzept Energie Aussagen zu den lokal verfügbaren, alternativen/erneuerbaren Energiepotenzialen für die Wärmeversorgung getroffen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich um eine grobe Abschätzung der Potenziale handelt, die einen ersten Überblick über deren Größenordnung vermitteln kann; im Einzelfall sind die Potenziale entsprechend zu verifizieren.

In der Folge werden die Abwärmepotenziale aus industriell-gewerblicher Produktion und aus Einrichtungen der technischen Infrastruktur sowie (gebäudeintegrierte) Solarpotenziale, Biomasse- und Biogaspotenziale näher beleuchtet.

1.3.3.1 ABWÄRMEPOTENZIALE AUS INDUSTRIELL-GEWERBLICHER PRODUKTION

Die theoretischen Potenziale zur Abwärmenutzung aus produzierenden Betrieben (energieintensiver Branchen) werden im „Steirischen Abwärmekataster“ (Schnitzer, H. et al. 2012) mit 2.700 GWh jährlich beziffert. Davon werden 335 GWh (das sind knapp 2 % des (End)Energieverbrauches der betrachteten Branchen) als umsetzbar erachtet. Das **umsetzbare Potenzial** drückt nicht das Ausmaß der bei den Betrieben anfallenden und zur Wärmenutzung weiterverwendbaren Energie aus (theoretisches Potenzial), sondern berücksichtigt vornehmlich Wirtschaftlichkeitskriterien (z.B. die Nachfrage nach der mit einem bestimmten Temperaturniveau und in einem bestimmten zeitlichen Verlauf zur Verfügung stehenden Abwärme oder die Entfernungen zu einem Fernwärmenetz bzw. zu potenziellen Abnehmern); zudem finden weitere Einschränkungen für die Abwärmenutzung (z.B. Verschmutzung des Abwärmestroms, mangelndes Know-How im Unternehmen) Beachtung. Gemäß Abwärmekataster können die umsetzbaren Potenziale rund 3 % des Raumwärmebedarfs der steirischen Wohngebäude abdecken und damit den betreffenden Anteil an der Raumwärmebereitstellung gegenüber dem Istzustand mehr als verdoppeln.

Da die größten Potenziale in der **Papier- und Zellstoffindustrie** sowie in der **Eisen- und Stahlindustrie** bestehen, eröffnen sich insbesondere in Gratkorn, dem Aichfeld, Graz, Leoben, Kapfenberg, Bruck an der Mur und Niklasdorf Optionen zur Abwärmenutzung. Für einzelne Unternehmensstandorte stehen jedoch keine unmittelbar verwendbaren Informationen über Abwärmepotenziale zur Verfügung.

Die in der Potenzialanalyse dargelegte Abschätzung der allenfalls auf Gemeindeebene zur Verfügung stehenden, umsetzbaren Abwärmepotenziale aus der Sachgüterproduktion stützt sich auf Angaben im Steirischen Abwärmekataster und orientiert sich an den durchschnittlichen, branchenspezifischen Anteilen der Abwärmepotenziale am jeweiligen Energieeinsatz. Angesichts der Vielfalt an Produktionsprozessen innerhalb dieser Branchen sowie aufgrund von unzureichenden Informationen über eine allenfalls schon bestehende Ausschöpfung dieser Potenziale können diese Angaben jedoch für einzelne Standorte von den tatsächlich realisierbaren Potenzialen abweichen. Im Einzelfall müssen daher die Optionen für den Einsatz des Abwärmepotenzials zugunsten der Fernwärme im Rahmen entsprechender **Machbarkeitsstudien** jedenfalls eingehend untersucht und konkretisiert werden.

Im Vordergrund der Betrachtungen stehen dabei vornehmlich die Verfügbarkeit und das Temperaturniveau, die Situierung potenzieller Abnehmer, die Kosten für die Nutzbarmachung sowie die Versorgungssicherheit unter Einbezug von Akteuren der betreffenden Unternehmen und unter Heranziehung von Best-practices. In diesem Zusammenhang sind jedenfalls Optionen für ein bivalentes Wärmenetz zu entwickeln, das auch ohne oder mit wesentlich verminderter industriell-gewerblicher Abwärme eine Versorgung gewährleistet; das Wärmeversorgungssystem muss daher eine

weitere Wärmequelle aufweisen, um sowohl einer diskontinuierlichen Wärmebereitstellung (beispielsweise aufgrund von Produktionsschwankungen) als auch etwa dem Risiko von Änderungen im Technologieeinsatz oder von Betriebsschließungen angemessen zu begegnen.

1.3.3.2 ABWASSERENERGIEPOTENZIALE

Die Abwasserenergie (im konkreten Fall jene Energiemenge, die aus der Abkühlung des die Kläranlage verlassenden gereinigten Abwassers entnommen werden kann) ist eine typische **Niedertemperaturabwärme**, die durch die Einbindung von Wärmepumpen für die Fernwärmeversorgung nutzbar gemacht werden kann. Im Gegensatz zur industriell-gewerblichen Abwärme kann die Abwasserenergie mittel- bis längerfristig eine im Jahres- und Tagesverlauf einigermaßen konstante Grundlast abdecken. Als vielversprechende Option bieten sich bivalente Systeme an, die ergänzend zur Abwasserenergie einen zweiten Energieträger zur flexiblen Abdeckung von Spitzenlasten (beispielsweise in der Heizperiode) einsetzen.

Die theoretischen Potenziale der Abwasserenergie können mit knapp 400 GWh pro Jahr für die Steiermark angegeben werden (zur Methodik vgl.: Neugebauer, G. et al. 2015). Die umsetzbaren Potenziale müssen jedoch vornehmlich angesichts unzureichender räumlicher Voraussetzungen für die Ausschöpfung der Potenziale (ungünstiger Standort der Abwasserreinigungsanlagen) als erheblich niedriger betrachtet werden. Ein Hauptaugenmerk ist auf jene 62 der 141 Abwasserreinigungsanlagen (das sind 44 %) zu richten, die ein Wärmepotenzial von zumindest 1 GWh aufweisen. Die drei größten Anlagen verfügen gemeinsam über 39 % des Wärmepotenzials (Graz Gössendorf 90 GWh/a, Pöls 40 GWh/a, Wildon 20 GWh/a). Nennenswerte Potenziale (über 5 GWh jährlich) stehen auch in Leoben, in Frauental bei Deutschlandsberg, in Knittelfeld, Gleisdorf und Weiz, in Fürstenfeld und Hartberg sowie an den Standorten der Abwasserreinigungsanlagen im Mürztal, im Kainachtal und im Leibnitzfeld zur Verfügung.

Die in der Potenzialanalyse dargelegten Abwasserenergiepotenziale werden für alle Steirischen Abwasserreinigungsanlagen von Neugebauer (Institut für Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung der Universität für Bodenkultur Wien) zur Verfügung gestellt. Diese theoretischen Energiepotenziale stellen eine sehr verlässliche Größe dar; das umsetzbare Potenzial kann jedoch insbesondere in Abhängigkeit von der Lage der Abwasserreinigungsanlagen zu den Siedlungsgebieten (bzw. bestehenden Wärmenetzen) erheblich geringer sein und ist im Einzelfall zu verifizieren.

Im Rahmen (siedlungswasserwirtschaftlicher) **Machbarkeitsstudien** sind daher die Optionen zur technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit der Abwasserenergiepotenziale sorgfältig zu überprüfen. Dabei ist (aus energieraumplanerischer Sicht) vornehmlich auf die Situierung der Anlage innerhalb/außerhalb des Siedlungsgebietes sowie auf Standorte und Art potenzieller Abnehmer ebenso Bedacht zu nehmen wie auf das Vorhandensein oder Fehlen eines Wärmenetzes, in das die Abwasserenergie allenfalls eingespeist werden kann (wovon die Kosten für die Nutzbarmachung der Potenziale wesentlich beeinflusst werden).

1.3.3.3 POTENZIALE AUS DER THERMISCHEN ABFALLBEHANDLUNG

Potenziale aus der thermischen Abfallbehandlung stehen nur am Standort der einzigen Abfallverbrennungsanlage der Steiermark (in Niklasdorf) zur Verfügung und werden von einem unmittelbar angeschlossenen Industriebetrieb genutzt.

Daneben wird Abfall in ausgewählten industriellen Anlagen verbrannt (mit hohen Anforderungen an die Abgasreinigung) und dient hier der Eigenerzeugung von Wärme für bestimmte Prozesse (Einsatz brennbarer Abfälle als Zusatzbrennstoff).

1.3.3.4 SOLARTHERMISCHE POTENZIALE

Die solarthermischen Potenziale in der Steiermark (ohne Graz) belaufen sich auf rd. 2.000 GWh jährlich. Diese Angaben beruhen einerseits auf dem „Solardachkataster“ des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung (Land Steiermark 2016) und wurden basierend auf Daten aus dem Airborne Laserscanning (einem optischen Verfahren zur Erfassung der Landschaftsoberfläche) unter Berücksichtigung der Größe, Neigung, Exposition und einer allfälligen Verschattung der Dachflächen ermittelt. Andererseits wird beachtet, dass die **Jahresganglinien** von Angebot und Bedarf an Wärme (insbesondere an Raumwärme) nicht deckungsgleich sind und daher die im Solardachkataster ausgewiesenen Potenziale nach derzeitigem Stand der Technik nur in eingeschränktem Maße genutzt werden können (vgl. Online-Tool PVGIS, Europäische Union 2001-2012).

Solarthermische Potenziale werden gegenwärtig vornehmlich von Kleinverbrauchern (zur Erzeugung von Warmwasser für den Eigenbedarf) genutzt. Großtechnische Solaranlagen zur Unterstützung von Fernwärmenetzen sind selten; hohe diesbezügliche Kapazitäten sind insbesondere in der Landeshauptstadt installiert. Aufgrund der überwiegenden Wärmeproduktion außerhalb der Heizperiode erscheinen solche Lösungen besonders an jenen Standorten sinnvoll, an denen kein (ausreichendes) jahreszeitlich ausgeglichenes Abwärmeangebot (zur Abdeckung der geringen Wärmefachfrage im Sommer) zur Verfügung steht.

In der Potenzialanalyse werden Aussagen über die gebäudeintegrierten, solarthermischen Potenziale für den gesamten Gebäudebestand innerhalb der Gemeinde basierend auf dem oben erläuterten Solardachkataster und unter Beachtung der Jahresganglinien getroffen. Für die Umsetzung wird zu klären sein, in welchem Maße diese Potenziale tatsächlich ausgeschöpft werden können bzw. inwiefern eine allfällige Nutzung der Dachflächen für **Photovoltaik** in Betracht gezogen werden soll (beispielsweise zum Betrieb von Wärmepumpen). Photovoltaikanlagen produzieren ganzjährig vielfältig einsetzbaren Strom (wobei die Einspeisung volatiler, erneuerbarer Energie in die Netze nicht unproblematisch ist); sie sind aber durch erheblich niedrigere Wirkungsgrade als die thermische Nutzung gekennzeichnet. Diesbezügliche Daten stehen derzeit in der Steiermark noch nicht zur Verfügung; grundsätzlich kann hier mit einem auf etwa 30 % reduzierten Solarertrag gegenüber solarthermischen Anlagen gerechnet werden.

Die Eignung der Dachflächen für Anlagen zur Nutzung der Solarenergie ist im Hinblick auf allfällige Einbauten am Dach sowie den bautechnischen Zustand jedenfalls vor Ort zu überprüfen.

1.3.3.5 BIOMASSEPOTENZIALE

Im Hinblick auf Energiewende und Klimaschutz ist der Einsatz biogener Energieträger von großer Bedeutung. Derzeit spielt hier die (forstwirtschaftliche) Biomasse eine zentrale Rolle. Ihr kommt vornehmlich **in ländlichen Regionen** insofern ein besonderer Stellenwert zu, als sie eine regional verfügbare Ressource darstellt, die Unabhängigkeit gegenüber Energieimporten in die Region (und damit Krisensicherheit) ebenso gewährleistet wie einen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung, indem Arbeitsplätze und Einkommen für die Land- und Forstwirtschaft vor Ort geschaffen bzw. gesichert werden. Biomasse hat gegenüber der dargebots- (also wetter-, tages- und jahreszeit-)abhängigen Solar- und Windenergie den Vorteil, dass sie in ihrer Leistungsabgabe regelbar, speicher- und grundlastfähig (d.h. zur Abgabe einer konstanten Energiemenge geeignet) ist. Ein erhebliches Potenzial für eine nachhaltige Energieversorgung (und Rohstoffwirtschaft) birgt die **kaskadische Nutzung** von Biomasse, d.h. der Einsatz biogener Reststoffe. Diese werden nicht unmittelbar aus Pflanzen zum Zweck einer energetischen Nutzung produziert, sondern fallen bei einem Verarbeitungsprozess von Biomasse (z.B. in der Holzindustrie) oder bei der Produktion bzw. Ernte von Biomasse (z.B. Stroh) an. Außerdem kann jede Form des organischen Abfalls grundsätzlich einer weiteren energetischen Verwendung zugeführt werden. Eine sorgfältige räumliche Zuordnung der Gewinnung bzw. des Anfalls biogener Energieträger zum Ort der Verbrennung ist zur Verminderung der mit dem Transport einhergehenden negativen Auswirkungen auf die Umwelt von besonderer Bedeutung. Als nachteilig muss der Einsatz biogener Energieträger vornehmlich im Hinblick auf die **Emissionen von Feinstaub und Schadstoffen** betrachtet werden. Die negativen Auswirkungen dieser Emissionen sind nicht nur in Bezug auf das Klima relevant (Feinstaubemissionen, die im Zuge von unvollständigen Verbrennungsprozessen entstehen, tragen zur Klimaerwärmung bei), sondern insbesondere auch im Hinblick auf die menschliche Gesundheit.

Im folgenden wird auf die **forstliche Biomasse** näher eingegangen: Das diesbezügliche technische Potenzial der Steiermark kann in Anlehnung an die in der ÖROK-Studie „Energie und Raumentwicklung – Räumliche Potenziale erneuerbarer Energieträger“ (ÖROK 2009) vorgenommene Abschätzung mit rund 10.000 GWh jährlich beziffert werden, wobei diese Abschätzung den Ansprüchen einer an Nachhaltigkeitskriterien orientierten Rohstoffwirtschaft genügt. In dieses Potenzial fließen alle forstwirtschaftlichen Flächen der Steiermark sowie ein durchschnittlicher Hektarertrag und ein durchschnittlicher Wirkungsgrad der Anlagen ein. Derzeitige Nutzungen, seien es energetische oder konkurrierende Nutzungen (beispielsweise die Holzverarbeitende Industrie), sind in diesem Wert nicht berücksichtigt und vermindern das tatsächlich zur Verfügung stehende Potenzial. Inwiefern forstliche Biomassepotenziale oder (bevorzugt) weitere Potenziale biogener Reststoffe für eine energetische Nutzung vor Ort verfügbar sind, muss im Anlassfall in Absprache mit möglichen Lieferanten geklärt werden. In diesem Zusammenhang ist auch zu klären, ob Biomasse nur zur Wärme- oder zur gemeinsamen Produktion von Wärme und Strom (mit erheblich höheren Nutzungsgraden) oder zugunsten der Erzeugung biogener Treibstoffe eingesetzt wird.

1.3.3.6 BIOGASPOTENZIALE

Biogas kann aus biomassehaltigen Reststoffen („Biomüll“), Gülle und Mist, Pflanzenresten sowie gezielt angebauten Energiepflanzen gewonnen werden, wobei letztere in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen und ein gesellschaftspolitischer Konsens über deren Einsatz derzeit weitgehend fehlt. Biogas ist vor der Einspeisung in das Netz zu veredeln, um den hohen Qualitätsanforderungen gerecht zu werden

Das gegenwärtig zur Verfügung stehende und nutzbare **Biogaspotenzial** in der Steiermark kann in Anlehnung an die „Biogaspotenzialstudie Steiermark“ (LEV 2012) mit rund 2.600 GWh pro Jahr beziffert werden (wovon ca. 650 GWh bereits genutzt werden). Mit diesem Potenzial könnte rund ein Viertel des Verbrauches an fossilem Gas in der Steiermark substituiert werden.

Die in der Potenzialanalyse vorgelegte Abschätzung des lokal verfügbaren Biogaspotenzials beruht auf dem Ausmaß von Ackerland, Grünland und der Tierhaltung sowie steiermarkweit durchschnittlichen Biogaserträgen je ha oder je Großvieheinheit. Inwiefern diese Biogaspotenziale tatsächlich zur Verfügung stehen, ist im Einzelfall zu überprüfen: Im Zuge entsprechender Machbarkeitsstudien und in enger Kooperation mit den bäuerlichen Strukturen vor Ort ist zu klären, welche Biogaspotenziale technisch und wirtschaftlich genutzt werden können bzw. in welcher Form (als Strom, Wärme, Kraftstoff oder Gas) Energiepotenziale zur Verfügung gestellt werden können.

1.4 BEURTEILUNG MOBILITÄTSRELEVANTER RAHMENBEDINGUNGEN

Der **(Alltags-)Mobilität** kommt sowohl im Hinblick auf den Energieverbrauch als auch (angesichts des erheblichen Einsatzes von fossilen Energieträgern) besonders in Bezug auf Treibhausgasemissionen ein Hauptaugenmerk im Rahmen energieraumplanerischer Strategien zu. Wechselwirkungen zwischen Verkehrsinfrastrukturen und räumlichen Strukturen sind schon seit Jahrzehnten ein zentrales Arbeitsgebiet der Raumforschung sowie Gegenstand zahlreicher raumplanerischer Zielsetzungen und Festlegungen. Die Regelungsinhalte beziehen sich einerseits auf die Gestaltung von kompakten Siedlungsstrukturen nach dem Prinzip der kurzen Wege, das nur bei höheren Siedlungsdichten und ausgewogener Nutzungsmischung zur Geltung kommen kann, und andererseits auf eine Orientierung der Siedlungsentwicklung an den Angeboten des öffentlichen Verkehrs. Mit diesen Vorgaben sollen eine Reduktion der Verkehrsleistungen und eine Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl zugunsten einer verstärkten Nutzung des Umweltverbundes (öffentlicher Verkehr, Fuß- und Radverkehr) herbeigeführt werden.

Das Sachbereichskonzept Energie greift diese Überlegungen ebenfalls auf und sieht eine zentrale Aufgabe in der Lenkung der künftigen Siedlungsentwicklung auf **Vorranggebiete für eine energiesparende Mobilität**. Die diesbezügliche Beurteilung der Siedlungsstruktur berücksichtigt Güteklassen des öffentlichen Verkehrs und quantifiziert die Nutzungsintensität von Standorten. Damit werden die Aussagen der bisherigen planerischen Praxis erheblich vertieft, die häufig bloß auf die Erreichbarkeit von Haltestellen (mit einer definierten Mindestbedienungsqualität) innerhalb einer gewissen Zeitspanne abzielen, um Siedlungsstrukturen im Hinblick auf das zu erwartende Mobilitätsverhalten der Bevölkerung zu beurteilen.

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

Nicht abgebildet in den öV-Güteklassen werden die Mikro-öV-Systeme; sie bleiben im Rahmen des Sachbereichskonzeptes Energie unberücksichtigt: Diese Sonderformen des öffentlichen Personennahverkehrs umfassen bedarfsorientierte, nicht linien- und fahrplanbezogene Angebote und Gelegenheitsverkehre (Sammeltaxis, Rufbusse, Schülerbusse, ...), die geringe Stabilität (beispielsweise im Hinblick auf die Finanzierung) aufweisen und nicht immer uneingeschränkt für alle Personengruppen verfügbar sind. Deshalb stellen sie keine geeignete Grundlage für die Ausweisung von Vorranggebieten für energiesparende Mobilität dar. Im übrigen kann auch davon ausgegangen werden, dass (ausschließlich) von Mikro-öV-Systemen erschlossene Standorte nicht über ausreichende Nutzungsintensitäten verfügen.

Für die Beurteilung der **Nutzungsintensität** von Standorten kommt ein eigens für das Sachbereichskonzept Energie entwickeltes Modell zur Anwendung, das die Parameter Nutzungsvielfalt und Nutzungsdichte von Siedlungsstrukturen abbildet. Das Modell trägt der Überlegung Rechnung, dass eine kompakte Siedlungsstruktur mit einer ausgewogenen Nutzungsmischung und angemessenen Dichten die besten räumlichen Voraussetzungen für kurze Wege und einen hohen Anteil des Fuß- und Radverkehrs schafft. Außerdem wird dem Umstand Rechnung getragen, dass Haltestellen mit höheren Nutzungsintensitäten Synergiepotenziale eröffnen und die Verknüpfung von Wegen zu Wegeketten (Erfüllung mehrerer Wegezwecke) erlaubt und dadurch attraktiver sind. Die Ermittlung der Nutzungsintensität beruht auf den Strukturdaten im 250 m-Raster (Einwohner bzw. Arbeitsstätten und Beschäftigte im Dienstleistungssektor). Die Nutzungsintensität eines Standortes wird einerseits charakterisiert durch die Nutzungsvielfalt (d.h. die Anzahl an Dienstleistungseinrichtungen bzw. an verschiedenen Dienstleistungsbranchen) und andererseits durch die Nutzungsdichte (Einwohner- und Dienstleistungsbeschäftigtendichte), wobei dieses Kriterium auch die Mischung der Funktionen Wohnen und Dienstleistungen abbildet.

Die Überlagerung der Angaben zur öV-Gütekategorie und zur Nutzungsintensität erlaubt Aussagen darüber, welche räumlichen Voraussetzungen ein Standort für eine energiesparende Mobilität aufweist, und lässt demnach die Abgrenzung von **Vorranggebieten für eine energiesparende Mobilität** (Standorte mit hohen öV-Gütekategorien und hoher Nutzungsintensität) zu.

Mit dieser differenzierten Beurteilung der Standortqualitäten werden innovative Entscheidungsgrundlagen für Strategien zugunsten einer energiesparenden Mobilität zur Verfügung gestellt. Damit können die räumlichen Voraussetzungen für eine Verringerung des mobilitätsbedingten Energieverbrauches bzw. des Einsatzes fossiler Treibstoffe geschaffen werden, die sich unter veränderten Rahmenbedingungen (Energiepreise, Technologien, Parkraumregime, Umweltbewusstsein, ...) möglicherweise als wirkungsvoller erweisen, als dies derzeit abgeschätzt werden kann.

2 ZENTRALE VERSUS DEZENTRALE SYSTEME DER WÄRMEVERSORGUNG

Dieses Kapitel setzt sich mit Optionen für die zentrale bzw. dezentrale Wärmebereitstellung auseinander, um zum besseren Verständnis der Notwendigkeit einer sorgfältigen, räumlichen Differenzierung von prioritär einzusetzenden Wärmeversorgungssystemen beizutragen.

Die Energieraumplanung auf kommunaler Ebene richtet ein Hauptaugenmerk auf die Versorgung der Haushalte und Betriebe mit **Wärme** (mit Raumwärme und Warmwasser; allenfalls auch mit Kälte). Ihr kommt daher die Aufgabe zu, eine räumliche Differenzierung der vorrangig einzusetzenden Wärmeversorgungssysteme innerhalb des Gemeindegebietes vorzunehmen. In diesem Rahmen ist die Frage nach den Einsatzmöglichkeiten zentraler, leitungsgebundener Wärme (Fernwärme) bzw. leitungsgebundener Primärenergieträger (Gas) zu klären. Die folgenden Ausführungen sind zunächst verschiedenen Optionen zum Einsatz von Fernwärme gewidmet (Kapitel 2.1), in der Folge wird der Stellenwert der Gasversorgung beleuchtet (Kapitel 2.2), abschließend werden Überlegungen zur dezentralen Wärmeversorgung angestellt (Kapitel 2.3).

2.1 OPTIONEN ZUM FERNWÄRMEEINSATZ

Die Auslotung von Möglichkeiten zum Einsatz von Fernwärme erfolgt einerseits vor dem Hintergrund, dass die Versorgung mit Fernwärme einen Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz leisten kann (vgl. Kapitel 2.1.1), andererseits im Hinblick auf den Umstand, dass die Fernwärmeversorgung einer sehr investitionskostenintensiven Infrastruktur bedarf und daher nur bei hohen Anschlussgraden ein wirtschaftlicher Betrieb gewährleistet werden kann (vgl. Kapitel 2.1.2). Hier ist die **(Energie)Raumplanung** gefordert: Die (Weiter)Entwicklung von funktionsgemischten Siedlungsgebieten maßvoller Dichte (unter anderem) als Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit der umweltfreundlichen Fernwärmeversorgung ist ein zentrales Anliegen (Energie) raumplanerischer Bemühungen.

Dies gilt nicht nur für die Gegenwart. Vielmehr zeichnen sich auch in Zukunft (bei einem weitgehenden Ausstieg aus fossiler Energie) innovative Technologien für eine leitungsgebundene Wärme- (und Kälte)versorgung ab (vgl. Kapitel 2.1.3). Mittel- und langfristig wirksame Entscheidungen in der Raumplanung müssen daher der Abstimmung der Siedlungsentwicklung mit den Optionen zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung ein besonderes Augenmerk schenken und jene Siedlungsgebiete besonders berücksichtigen, in denen eine leitungsgebundene Infrastruktur auch künftig unter der Prämisse einer ökologisch und ökonomisch tragfähigen Energieversorgung zum Einsatz kommen kann.

2.1.1 FERNWÄRMEVERSORGUNG ALS BEITRAG ZUM KLIMASCHUTZ

Fernwärme wird insofern als umweltfreundlich erachtet, als häufig Abwärme zum Einsatz kommt – aus der industriell-gewerblichen Produktion, aus dem Abwasser oder aus der thermischen Abfallbehandlung sowie aus der Stromproduktion im Wege der Kraft-Wärme-Kopplung.

Die Ausschöpfung von **Abwärmepotenzialen** aus Industrie und Gewerbe, dem Abwasser und der Abfallbehandlung genießt grundsätzlich hohe Priorität, um insbesondere

- (ansonsten) ungenutzte Abwärme einer Verwendung zuzuführen und
- ohne bzw. mit geringfügig zusätzlichem Energieeinsatz (beispielsweise für Wärmepumpen) sowie ohne bzw. mit niedrigen Treibhausgas-, Feinstaub- und Schadstoffemissionen einen Beitrag zur Wärmeversorgung zu leisten.

Die Nutzung dieser Potenziale für die leitungsgebundene Wärmeversorgung ist dadurch gekennzeichnet, dass Standort und Art der Abwärmequelle vorweg definiert sind.

Der Einsatz von **Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen** in Heizkraftwerken für die gemeinsame Erzeugung von Strom und Wärme ist hingegen im Hinblick auf Standort und eingesetztem Energieträger sehr flexibel. Im Falle elektrisch geleiteter Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die der Stromerzeugung Vorrang einräumen, fällt Wärme tatsächlich als Abwärme an, deren Nutzung zweifellos als vorteilhaft erachtet werden kann; aber selbst wenn Wärme im Falle thermisch geleiteter Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die das Hauptaugenmerk auf die Bereitstellung von Wärme legen, nicht als „Nebenprodukt“ anfällt, weist diese Form der zentralen, leitungsgebundenen Wärmeversorgung gegenüber dezentralen Systemen einige Vorzüge auf:

- Ein entscheidender Vorteil besteht jedenfalls im hohen Nutzungsgrad der gemeinsamen Erzeugung von Strom und Wärme (mit einer erheblichen Brennstoffeinsparung gegenüber einer separaten Strom- und Wärmeproduktion - auf diesen entscheidenden Pluspunkt müssen reine Heizwerke verzichten). Der Nutzen einer zentralen Wärmeerzeugung kann unter Umständen auch im höheren Wirkungsgrad von Anlagen mit hoher Leistung bestehen ebenso wie im höheren Wirkungsgrad von Systemen mit einer gleichmäßigen Auslastung, die aufgrund des Ausgleichs zeitlich variierenden Wärmebedarfs bei einer Vielzahl von unterschiedlichen Abnehmern (bei Nutzungsmischung) innerhalb eines Netzes gewährleistet werden kann.
- Als vorteilhaft erweist sich zudem, dass größere Anlagen geringere Feinstaub- und Schadstoffemissionen aufweisen (aufgrund strenger Emissionsgrenzwerte sowie adäquater Filter zur Reinigung der Abluft); dabei ist zu berücksichtigen, dass durch eine Verringerung der Feinstaubemissionen ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden kann. Abseits der klimarelevanten Wirkungen ist die Emissionsreduktion jedenfalls auch im Hinblick auf die Erfordernisse der Gesundheitspolitik positiv zu beurteilen. Zudem kann in diesem Zusammenhang häufig auch als vorteilhaft betrachtet werden, dass die Emissionen nicht am Ort des Wärmeverbrauchs auftreten.

Unabhängig von der Wärmequelle erweist sich der Speichereffekt der Wärmenetze insofern als Vorteil leitungsgebundener Wärmeversorgungssysteme, als er zum Ausgleich von Energieangebot und Energienachfrage genutzt werden kann.

2.1.2 WIRTSCHAFTLICHKEIT DER FERNWÄRMEVERSORGUNG

Die Anwendbarkeit leitungsgebundener Wärmeversorgung ist insofern eingeschränkt, als hohe Wirkungsgrade der investitionskostenintensiven Fernwärmeversorgung nur bei kurzen Transportwegen zur Geltung kommen: Um Wärmeverluste (und die Kosten für die Bereitstellung der Infrastruktur) möglichst zu minimieren, muss die leitungsgebundene Wärmeversorgung in einem engen **Zusammenhang mit räumlichen Strukturen** gesehen werden. Die Bereitstellung leitungsgebundener Wärme kann einen wirkungsvollen Beitrag zur Reduktion von Treibhausgasemissionen leisten, wenn es gelingt, im Bestand dezentrale, fossile Wärmeversorgungsanlagen im Mehrgeschoßwohnungsbau bzw. im (vorerst) unsanierten Altbestand durch leitungsgebundene Wärmeversorgung (auf Basis alternativer/erneuerbarer Energieträger) zu substituieren; im Neubau sind die (angesichts hoher Energieeffizienzstandards wesentlich geringeren) Potenziale für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung und zur Minimierung der Treibhausgasemissionen durch Sicherstellung einer angemessenen Bebauungsdichte zu nutzen.

Die Entwicklung von Optionen für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung wird durch (grundsätzlich positiv zu beurteilende) Bemühungen um **zunehmende Energieeffizienz** (energetische Sanierung der bestehenden Bausubstanz bzw. hohe thermische Qualität im Neubau) teilweise konterkariert. Denn erhöhte Energieeffizienz verringert die Nachfrage nach (leitungsgebundener) Wärme und erschwert einen wirtschaftlichen Betrieb von Fernwärmeversorgungssystemen. Daher müsste im Sinne einer gesamthaften Betrachtung einer nachhaltigen Rohstoff- und Energiewirtschaft eine Balance zwischen der Reduktion von Energieverbrauch bzw. Treibhausgasemissionen aufgrund von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und dem dafür erforderlichen Einsatz an grauer Energie bzw. den damit verbundenen Treibhausgasemissionen gefunden werden (z.B. Energieeinsatz und CO₂-Emissionen für die Herstellung, den Transport und die Entsorgung bzw. das Recycling von Dämmstoffen). Derartige Überlegungen zur Gesamtenergieeffizienz wären schließlich dem Primärenergiebedarf bzw. den Treibhausgasemissionen der leitungsgebundenen Wärmebereitstellung aus alternativen/erneuerbaren Energieträgern gegenüberzustellen. Wenn dieser Ansatz auch in die Wirtschaftlichkeitsüberlegungen von Energieeffizienzmaßnahmen einbezogen wird, könnte das Risiko minimiert werden, dass Wärmenachfrage und Wärmedichten aufgrund von Energieeffizienzmaßnahmen so erheblich sinken, dass kostenintensive Systeme (wie die leitungsgebundene Wärmeversorgung) und der Einsatz alternativer/erneuerbarer Energieträger zunehmend unwirtschaftlich werden und an deren Stelle dezentrale Wärmeerzeugungssysteme mit geringen Investitionskosten (wie beispielsweise Ölkessel) zum Einsatz kommen, die längerfristig keine Perspektive zum Ausstieg aus fossiler Energie eröffnen.

In Zukunft wird demnach die leitungsgebundene Wärmeversorgung sowohl aufgrund der zu erwartenden Verringerung der Wärmenachfrage als auch angesichts der Konkurrenzierung durch dezentrale (im besten Fall alternative/erneuerbare) Wärmebereitstellung vor spezielle Herausforderungen gestellt. Die **Abstimmung der Fernwärmeversorgung mit der Siedlungsstruktur** bleibt daher ein zentrales Anliegen, denn eine gleichbleibende Wärmeabnahme/-bereitstellung erfordert eine Erhöhung der Zahl der Abnehmer bzw. eine Verdichtung der Netze verbunden mit einer

ausgewogenen Mischung verschiedener Nutzungen mit zeitlich variierender Wärmefachfrage.

Demnach vermögen nur entsprechend **dichte und funktionsgemischte räumliche Strukturen** die Wirtschaftlichkeit der leitungsgebundenen Wärmeversorgungsinfrastruktur langfristig sicherzustellen. Dieser Forderung muss die (Energie)Raumplanung im Hinblick auf die Entwicklung räumlich differenzierter Strategien zur Wärmeversorgung von Haushalten und Betrieben Rechnung tragen. Dies gilt sowohl im Hinblick auf Optionen für die Erschließung neuer Wärmequellen und die Entwicklung neuer Wärmenetze als auch für die Optimierung bestehender leitungsgebundener Wärmeversorgungsinfrastrukturen in Abstimmung mit der Siedlungsentwicklung, um deren wirtschaftlichen Betrieb langfristig aufrecht erhalten zu können.

2.1.3 INNOVATIVE TECHNOLOGIEN FÜR DIE FERNWÄRMEVERSORGUNG

Ein entscheidender Vorteil aller zentralen, leitungsgebundenen Wärmeversorgungssysteme besteht in ihrer **Flexibilität** im Hinblick auf den eingesetzten (Primär) **Energieträger** und die eingesetzte **Technologie**. Dies eröffnet (in Gegenwart und Zukunft) breite Einsatzmöglichkeiten der zur Verfügung stehenden Infrastruktur. Diese Flexibilität erlaubt beispielsweise einen in zeitlicher Abfolge unterschiedlichen Energieträgereinsatz ebenso wie den kombinierten Einsatz verschiedener Energieträger unter Berücksichtigung von zeitlich variablen Verfügbarkeiten. Denn einzelne Anlagen an ausgewählten Standorten können verhältnismäßig leicht an den Einsatz neuer/weiterer Energieträger oder auch an innovative Technologien adaptiert werden; eine flächendeckende Umstellung dezentraler Wärmeversorgungssysteme erweist sich demgegenüber als wesentlich aufwändiger. Unabhängig von Energieträger und Technologien wird ein wirtschaftlicher Betrieb der leitungsgebundenen Wärmeversorgungsanlagen jedenfalls auch künftig hoher Anschlussgrade bedürfen.

Überlegungen für die künftige leitungsgebundene Wärmeversorgung zielen beispielsweise auf die **Absenkung der Temperaturen** im Leitungsnetz ab. Sie könnte nicht nur zu einer Verringerung der Wärmeverluste im Netz und zur Kostensenkung im Leitungsbau beitragen, sondern insbesondere Möglichkeiten zur Nutzung verschiedenster alternativer/erneuerbarer Energieträger (insbesondere Umgebungswärme, die häufig auf niedrigem Temperaturniveau vorliegt) eröffnen. Dies erscheint aus zwei Gründen vorteilhaft: Die zunehmende Substitution des fossilen Gases als Primärenergieträger für die Fernwärmeerzeugung ist jedenfalls im Hinblick auf die Reduktion der Treibhausgasemissionen eine unentbehrliche Option; die Ergänzung der Biomasse, dem derzeit am häufigsten in Wärmenetzen eingesetzten erneuerbaren Energieträger, um weitere alternative/erneuerbare Wärmequellen erscheint insofern von besonderer Bedeutung, als mit der zunehmenden Verknappung und Konkurrenzierung der biogenen Rohstoffe durch andere, über die energetische Verwendung hinausgehende Nutzungen eine Verteuerung der Biomasse verbunden ist. Die Überlegungen zur Senkung der Systemtemperaturen reichen bis zur Gestaltung von Anergienetzen; das sind Niedrigtemperaturnetze, die mit Hilfe dezentraler Wärmepumpen die Bereitstellung von Wärme für Haushalte und Betriebe gewährleisten. Überlegungen zu den Temperaturen im Leitungsnetz müssen darauf Bedacht nehmen, dass die Warmwasserbereitung auch in Zukunft hohe Vorlauftemperaturen benötigen wird (künftig voraussichtlich höhere Vorlauftemperaturen als die Bereitstellung von

Raumwärme) und dass der Anteil der Warmwasserversorgung am Energiebedarf künftig zunehmen wird (angesichts der energetischen Sanierung der Gebäude ebenso wie der Klimaerwärmung und dem dadurch reduzierten Stellenwert des Heizwärmebedarfes).

In Zukunft kann unter Umständen die teilweise Nutzung der leitungsgebundenen Wärmeinfrastruktur zur Versorgung mit **Fernkälte** (zwecks Klimatisierung von Gebäuden) in Betracht gezogen werden. Denn mit dem fortschreitenden Klimawandel ist künftig mit einem erhöhten Kühlbedarf zu rechnen. Voraussetzung für eine nachhaltige und wirtschaftliche Deckung dieses Bedarfes ist – neben der Nutzung freier Kühlquellen (Oberflächen- und Grundwasser) – der Einsatz spezieller Kältemaschinen, die mit (Ab)Wärme (auf hohem Temperaturniveau) angetrieben werden. In diesem Sinn kann die Fernkälteversorgung die Nutzung sommerlicher Abwärmepotenziale sicherstellen und einen Beitrag zur Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen leisten; das Erfordernis eines hohen Temperaturniveaus konterkariert allerdings die oben skizzierten Optionen zur Verringerung der Systemtemperaturen. Die Ausgestaltung von Kältenetzen kann nur bei hoher Nachfrage nach Kälte (insbesondere bei Neubauten) angedacht werden, d.h. vornehmlich in Zentrumszonen im Zuge der Neuerrichtung von Dienstleistungseinrichtungen wie Handels- und Bürogebäuden, Hotels oder Restaurants bzw. für die Versorgung einzelner Einrichtungen mit hohem Kühlbedarf (z.B. Krankenhäuser). Alternativen zur (leitungsgebundenen) Kälteversorgung sind nicht nur dezentrale Kühlsysteme, sondern auch die Erhaltung von Grün- und Wasserflächen innerhalb des bebauten Gebietes und die Verringerung des Wärmespeichungsvermögens der Gebäude (durch helle, reflektierende Oberflächen).

Ein weiteres Augenmerk wird in Zukunft auf die **Dezentralisierung der Netze** zu richten sein. Darunter ist nicht nur der Aufbau dezentraler Wärmenetze geringer Ausdehnung zu verstehen, sondern auch die dezentrale Einspeisung alternativer Wärmequellen in bestehende Netze. Die erste Option eröffnet die Möglichkeit, lokal verfügbare Wärmepotenziale (auf geringem Temperaturniveau) bestmöglich zu nutzen, wirft allerdings Fragen der Versorgungssicherheit auf und ist durch höhere spezifische Investitionskosten gekennzeichnet. Die zweite Option erfordert technologische Innovationen, beispielsweise im Hinblick auf Strömungsumkehr sowie unterschiedliche Druck- und Temperaturniveaus im Wärmenetz.

Die Nutzung von alternativen/erneuerbaren Energieträgern macht den Einsatz von Technologien zur **Langfristspeicherung** erforderlich, um die sommerliche Überschusswärme in die Heizperiode verlagern zu können. Anwendungen für große Wärmenetze sind dabei derzeit noch mit hohen Investitionskosten und großem Platzbedarf behaftet und daher kaum etabliert. Vor diesem Hintergrund sind auch jene Entwicklungen zu sehen, die noch beträchtlicher technologischer Innovationen bedürfen und eine „Hybridisierung“ des Energiesystems in Erwägung ziehen. Dabei handelt es sich um eine enge Kopplung der Strom-, Gas- und Wärmenetze (allenfalls ergänzt um ein Wasserstoffnetz), die wesentliche Synergien schaffen kann: Die gemeinsame Betrachtung verschiedener Netze eröffnet die Möglichkeit, Energie von einer Domäne in eine andere zu transformieren, dort zu verbrauchen oder zu speichern. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen können als Teile solcher Hybridsysteme aufgefasst werden. Ansätze für eine Weiterentwicklung der Hybridsysteme finden sich in den sogenannten Power-to-Heat-Konzepten: Sie beruhen darauf, dass mittels Brennstoff

(z.B. Öl, Gas, Biomasse) erzeugte Wärme durch die Nutzung von Strom für die (leitungsgebundene) Wärmebereitstellung ergänzt wird. Dabei werden Überschüsse aus der Stromproduktion genutzt, die dadurch entstehen, dass zu gewissen Zeiten aufgrund hoher Einspeisung von Wind- und Solarenergie das Stromangebot über der Nachfrage (und den Optionen für kurzfristige Speicherung) liegt. Die Umwandlung von Strom in Wärme ermöglicht einen verringerten Einsatz des Brennstoffes und trägt damit zu einer Verringerung des fossilen Energieeinsatzes und der Treibhausgasemissionen bzw. zu einem sorgsamem Umgang mit biogenen Ressourcen bei.

Die skizzierten Optionen zum künftigen Einsatz leitungsgebundener Wärmenetze stehen teilweise noch vor großen **technologischen Herausforderungen**. Darüber hinaus sind auch die ökonomischen und rechtlichen Rahmenbedingungen weiterzuentwickeln, insbesondere ökonomische Anreize zur Umstellung auf alternative/erneuerbare Wärmequellen zu schaffen oder Ermächtigungen zur Festlegung von Anschlussverpflichtungen (an leitungsgebundene Wärmeversorgungssysteme) auszusprechen. Die (Energie)Raumplanung ist gefordert, für die diesbezüglichen räumlichen Voraussetzungen (mit hohen Nachfragedichten nach Wärme) zu sorgen.

2.2 STELLENWERT DER GASVERSORGUNG

Die zuletzt formulierte Argumentation trifft grundsätzlich auch auf das Gasnetz zu: Angesichts der erheblichen Investitionen in die Leitungsinfrastruktur beschränkt sich die Gasversorgung auf **Gebiete mit maßvoller Siedlungsdichte**. Gas ist jener fossile Energieträger, der die geringsten Treibhausgasemissionen aufweist. Insofern kann die Gasversorgung einen Beitrag zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen leisten, solange ihr Vorrang gegenüber dezentralen Wärmeversorgungssystemen basierend auf Öl (oder Kohle) eingeräumt wird. Andererseits ist die fossile Gasversorgung im Hinblick auf die Klimawirksamkeit den Wärmeversorgungssystemen aus alternativen/erneuerbaren Energieträgern unterlegen und soll daher mittel- und langfristig nur in sehr eingeschränktem Maße zum Einsatz kommen. Aus diesem Grund kann unter Umständen der Umbau des Gasnetzes zu einem Wärmenetz in Erwägung gezogen werden; die ökologische und ökonomische Machbarkeit dieser Maßnahme ist in Abhängigkeit von der Abnehmerstruktur und den Verwendungszwecken, für die Gas eingesetzt wird, eingehend zu evaluieren und kann am ehesten im Falle anstehender Investitionen in das Gasnetz angedacht werden.

Mittelfristig kann das Gasnetz unter Umständen vermehrt für die Verteilung von Biogas eingesetzt werden. Langfristig (bei einem vollumfänglichen Verzicht auf den Einsatz fossiler Energieträger) kann das Gasnetz möglicherweise (unter Heranziehung innovativer Technologien) für neue Medien (beispielsweise für **synthetisches Gas**) eingesetzt werden: In diesem Sinne zielen Hybridsysteme (etwa Power-to-Gas-Ansätze) darauf ab, Überschüsse der Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern zur Herstellung von Gas zu verwenden, das für die saisonale Energiespeicherung geeignet ist. Diese Technologie eröffnet insofern eine vornehmlich langfristige Perspektive, als sie erst bei einem sehr hohen Anteil an erneuerbarem Strom (mit diskontinuierlichem Aufkommen) energietechnisch sinnvoll und wirtschaftlich vertretbar erscheint: In diesem Fall kann zeitweise eine erhebliche Überschussproduktion von Strom auftreten, die weder durch die Drosselung der konventionellen Stromerzeugung noch durch die Nutzung der Überschüsse im

Wärmesektor, im Verkehrswesen oder in Kurzfristspeichern ausgeglichen werden kann. Daher erweist sich eine saisonale Speicherung als erforderlich, die gewährleistet, dass in jenen Zeiten, in denen die Energienachfrage das Angebot an erneuerbarer Energie übersteigt, ausreichend Gas, Wärme oder Strom zur Verfügung gestellt werden kann. In diesem Sinn wird sich die Gasversorgungsinfrastruktur unter Umständen langfristig als Standbein für eine nachhaltige Energieversorgung etablieren können. Diese (und weitere) Überlegungen zur Energiewende weisen noch einen erheblichen Forschungsbedarf auf und sind derzeit nicht unmittelbar relevant; sie unterstreichen aber das Anliegen der (Energie-)Raumplanung, langfristig die Infrastruktur des Gasnetzes für den allfälligen Einsatz neuer Technologien in Abstimmung mit den räumlichen Strukturen aufrecht zu erhalten.

In Gebieten mit mittleren und hohen Wärmedichten ist zudem die Frage nach dem Stellenwert **redundanter, leitungsgebundener Systeme** für die Wärmeversorgung (Wärme- und Gasnetz) zu klären: Sie weisen im besten Fall unterschiedliche Technologien und unterschiedliche Energieträger auf und können daher einen Beitrag zur Versorgungssicherheit und zur Schaffung resilienter räumlicher Strukturen leisten; das sind Strukturen, die über die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung zentraler Funktionen (z.B. Energieversorgung) bei externen Störungen oder Schadensereignissen verfügen (wenn beispielsweise fossile Energieimporte zum Erliegen kommen).

2.3 DEZENTRALE WÄRMEVERSORGUNGSSYSTEME

In Gebieten mit geringer Siedlungsdichte, in denen aufgrund erheblicher Transportlängen große Wärmeverluste zu verzeichnen wären bzw. die Wirtschaftlichkeit der Wärme- und Gasnetze nicht gewährleistet werden kann, sind die Strategien zur leitungsgebundenen Versorgung durch dezentrale Wärmeversorgungssysteme angemessen zu ergänzen. Die Regelung der dezentralen Wärmeversorgung zählt insofern zu den Aufgabenfeldern der örtlichen Raumplanung, als – im Sinne der Erfordernisse von Energiewende und Klimaschutz – der Schaffung optimaler räumlicher Rahmenbedingungen für den Einsatz erneuerbarer Energieträger eine besondere Bedeutung zukommt. Lage und Struktur der Bebauung müssen beispielsweise den Anforderungen an die gebäudeintegrierte, aktive und passive **Nutzung der Solarenergie** gerecht werden. Darüber hinaus sind Standorte im Hinblick auf allfällige Potenziale der (oberflächennahen) **Erdwärme** zu evaluieren (allenfalls gekoppelt an die Möglichkeit zur Bereitstellung von Solarstrom für die erforderlichen Wärmepumpen).

Doch selbst bei Ausnutzung aller dezentral zur Verfügung stehenden, erneuerbaren Energiepotenziale für die Wärmeversorgung gilt es sowohl die (oben als Vorzüge der zentralen Wärmeversorgung beschriebenen) Nachteile der dezentralen Versorgung, als auch folgendes zu bedenken: In Strukturen geringer Siedlungsdichte erfüllt nicht nur die leitungsgebundene Wärmeinfrastruktur die Kriterien der Wirtschaftlichkeit nur ungenügend, sondern trifft dies auch auf weitere Einrichtungen der technischen Infrastruktur (Verkehrswege, Leitungen für Strom und Wasser, Kanal, ...) zu. Dabei wiegt aus Sicht der Energiewende und des Klimaschutzes noch viel schwerer, dass in diesen Infrastrukturen ein hohes Maß an **grauer Energie** für deren Errichtung, Instandhaltung und Betrieb steckt. Räumliche Strukturen maßvoller Dichte sparen demgegenüber graue Energie für Infrastrukturen und Gebäude; sie sind deshalb nicht nur ökonomisch effizient, sondern auch ressourcenschonend.

LITERATURVERZEICHNIS

Dienst, V. et al. 2011. Österreichischer Baukulturreport. Hrsg. Österreichisches Bundeskanzleramt.

Land Steiermark (Abteilung 15 für Energie, Wohnbau, Technik) 2016. Der Solar-dachkataster Steiermark. Online-Dokumentation.

LEV (Landesenergieverband Steiermark) 2012. Biogaspotenzialstudie Steiermark.

Neugebauer, G. et al. 2015. Mapping Thermal Energy Resource Potentials from Wastewater Treatment Plants. SUSTAINABILITY-BASEL. 2015; 7(10): 12988-13010.

ÖROK (Österreichische Raumordnungskonferenz) 2009. Energie und Raum-entwicklung – Räumliche Potenziale erneuerbarer Energieträger. Schriftenreihe 178.

ÖROK (Österreichische Raumordnungskonferenz) 2017. Entwicklung eines Umsetzungskonzeptes für öV-Güteklassen. Abschlussbericht.

Schnitzer, H. et al. 2012. Steirischer Abwärmekataster. Endbericht.

DATENGRUNDLAGEN

Statistik Austria

Agrarstrukturerhebung 2010 – Überblick

Energiegesamtrechnung (Österreich) 2011

Gebäude- und Wohnungsregister 2016 der Marktgemeinde Semriach

Gebäude- und Wohnungsregister 2016 der Stadtgemeinde Kapfenberg

Gebäude- und Wohnungszählung 2001 – Wohnungen (Sonderauswertung)

Nutzenergieanalyse (Steiermark) 2011

Registerzählung 2011 – GWZ: Wohnungen

Registerzählung 2011 – AZ: Beschäftigte in der Arbeitsstätte (tw. Sonderauswertung)

Registerzählung 2011 – Personen

Urlaubs- und Geschäftsreisebericht 2011

Umweltbundesamt

Emissionsfaktoren nach Energieträgern bzw. Verkehrsmitteln differenziert

Energiekennzahlen nach Verkehrsmitteln differenziert

Weitere Grundlagen

AustriaTech (2017). Güteklassen des öffentlichen Verkehrs.

Tomschy, R., Herry, M., Sammer, G., Klementsitz, R., Riegler, S., Follmer, R., ... Spiegel, T. (2016). Österreich unterwegs 2013/2014. Ergebnisbericht zur österreich-weiten Mobilitätserhebung „Österreich unterwegs 2013/2014“. im Auftrag von: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierung-Aktiengesellschaft, Österreichische Bundesbahnen Infrastruktur AG, Amt der Burgenländischen Landesregierung, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Amt der Tiroler Landesregierung. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

