

Bayerische Staatsregierung



STADT
REGENSBURG



Energienutzungsplan Regensburg-Südost

- Kurzfassung -

Tilia GmbH

Dezember 2022

Energienutzungsplan Regensburg-Südost in der Stadt Regensburg

Auftraggeber	Stadtverwaltung Regensburg Amt für Stadtentwicklung D.-Martin-Luther-Str. 1 93047 Regensburg
Ansprechpartner	Herr Armin Mayr Abteilungsleiter Entwicklungsplanung D.-Martin-Luther-Str. 1 93047 Regensburg
Auftragnehmer	Tilia GmbH Inselstraße 31 04103 Leipzig
Ansprechpartner	Herr André Ludwig Tel: +49 341 339 76 103 andre.ludwig@tilia.info
Stand	Dezember 2022
Förderhinweis	Der Energienutzungsplan Regensburg-Südost wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie gefördert.

1 Einleitung

Die voranschreitende Klimaerwärmung ist eine Herausforderung auf allen Ebenen des gesellschaftlichen und politischen Lebens. Auch die Stadt Regensburg setzt bereits seit Jahren Klimaschutzmaßnahmen um, um Treibhausgasemissionen zu senken und somit den Klimawandel zu bremsen. Mit dem Instrument des Energienutzungsplanes wurde eine Arbeitsgrundlage geschaffen, Energiepotenziale und Verbräuche zu identifizieren und Handlungsempfehlungen für städtische private und gewerbliche Akteure zu geben bzw. akteursübergreifende und effiziente Lösungen zu entwickeln. Gerade das Gebiet Südost, dessen sich der hier entwickelte Energienutzungsplan (ENP) im Folgenden enger widmet, steht als herausragender Standort da. Er umfasst eine Vielzahl kleinerer und einige wirklich große Gewerbebetriebe, die neben der auch im Gebiet gelegenen Ortslage Harting eine immense Menge an Strom und Wärme benötigen und derzeit zum weit überwiegenden Teil auf Basis fossiler Energie versorgt werden. Die Kernpunkte des ENP sind daher die Themenfelder Reduzierung des Energiebedarfes und die Substitution fossiler Brennstoffe durch erneuerbare Energieträger sowie CO₂-Minderung.



Abbildung 1: Übersicht Gebiet

2 Bestandsaufnahme und Energie- bzw. CO₂-Bilanzierung

2.1 Überblick Energieverbrauchssituation

Strom

Durch die vor Ort angesiedelten Gewerbeunternehmen und insbesondere die produzierenden Betriebe besteht im Untersuchungsraum ein immenser Strombedarf von insgesamt 298.299 MWh. Lediglich 1 % davon entfällt auf die Wohngebäude in der Ortslage Harting und zwei weitere Prozent auf das im Gebiet angesiedelte Leichtgewerbe. Der restliche Bedarf liegt bei den ansässigen produzierenden Betrieben.



Abbildung 2-1: Strombezug nach Kundengruppen in Jahresbetrachtung 2019

Quelle: eigene Darstellung

Aus PV-Anlagen werden 3.160 MWh vor Ort erzeugt, ein sehr kleiner Anteil des Bedarfes. Aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) werden weitere 101.278 MWh Strom erzeugt, die in den Werken verbraucht werden. Ressource ist hier das Erdgas. Insgesamt liegt der Netzbezug Strom also bei 192.853 MWh jährlich. Das bedeutet eine Stromimportquote von etwa 65 %.

Dementsprechend hoch sind auch die CO₂-Emissionen, die durch den Netzbezug von Strom bei insgesamt 167.143 t im Jahr liegen. Durch die Emissionsgutschriften aus PV-Nutzung und KWK ergibt sich aber eine Reduktion der Emissionen um 88.868 t, da der eigenerzeugte Strom wesentlich CO₂-effizienter ist (Stromgutschrift-Methode). Die Emissionen liegen dadurch aber im Bereich Erdgasverbrauch höher. Auf durchschnittliche Einwohnerwerte bezogen, entstehen aus CO₂-Emissionen wie beim Stromverbrauch von etwa 46.600 Bürgern (1,68 t pro EW).

Wärme

Wärmeseitig bestehen zwischen Wohn- und Gewerbegebiet ebenfalls sehr große Disparitäten. Die Ortslage Harting besitzt einen Wärmebedarf von über 8.620 MWh auf Basis der vorliegenden Verbrauchsdaten des Netzbetreibers. Aufgrund fehlender Daten von den Schornsteinfegern konnte leider nicht festgestellt werden, ob es noch Ölheizungen oder Heizkamine bzw. Holzfeuerung gibt. Flüssiggastanks wurden bei der Begehung nicht gefunden. Der Erdgaseinsatz verursacht jährlich CO₂-Emissionen von 2.118 t.

Wiederum gänzlich anders gestaltet sich der Wärmebedarf bei den Unternehmen. Durch die sehr großen Flächen der Hallen besteht hier ein großer Bedarf für Raumwärme und Warmwasser in Höhe von 39.866 MWh. Er wird nach den Informationen des Netzbetreibers ausschließlich durch Erdgas gedeckt. Die Unternehmen benötigen jedoch nicht nur Heizwärme, sondern in viel erheblicherem Umfang auch Prozesswärme. Es werden insgesamt 192.702 MWh an Prozesswärme gebraucht, die ebenfalls aus Erdgas erzeugt werden. Insgesamt besteht also ein Wärmebedarf von 232.568 MWh pro Jahr. Primärenergetisch entspricht dies insgesamt einem Erdgasverbrauch von 433.820 MWh, wobei aber 262.250 MWh zunächst in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen fließen, woraus wiederum auch Wärme gewonnen wird. Somit emittieren die Unternehmen und Haushalte im Gebiet insgesamt 87.198 t an CO₂ im Jahr für die Wärmebereitung. Bei Annahme von Durchschnittsemissionen von 5 t pro Einwohner für die Wärmebereitung entspricht dies einem Einwohneräquivalent von knapp 17.500 Bürgern.

Eine wesentliche Aussage ist dabei Folgendes: nach heutigem Stand der Technik wären zur Bereitstellung von Prozesswärme mit Temperaturanforderungen von meist über 90°C nur investitionsintensive Hochtemperatur-Solarthermie in Verbindung mit Wärmepumpen oder sehr tiefe Erdbohrungen geeignet, um gebietsendogen wenigstens eine Teillösung zu finden. Die Alternative wären Importe von großen Brennholzmengen oder Wasserstoff bzw. eine Kompletterstromung der Produktionsprozesse im Gebiet, um durch Umwandlung überhaupt die notwendigen hochtemperaturigen Mengen an Wärmeenergie herstellen zu können. Technisch ist dies durchaus möglich, wirtschaftlich gesehen bestehen bei den Themen Verstromung und Wasserstoffverbrennung auf absehbare Zeit jedoch große Bedenken.

Das gesamte Gebiet inkl. der Flächen für Landwirtschaft umfasst 675 ha. Pro Hektar besteht hier immer noch ein Wärmebedarf von gut 357 MWh. Dies bedeutet, dass eine zentrale Lösung für das Gebiet sowohl aus stofflicher als auch aus räumlicher Sicht machbarer erscheint als gebäudegebundene Lösungen.

2.2 Energie- und CO₂-Bilanz

Die Energie- und CO₂-Bilanz wird als endenergiebasierte Territorialbilanz aufgestellt. Demnach werden alle im betrachteten Gebiet (Grenze des Betrachtungsgebietes = Bilanzgrenze) anfallenden Verbräuche auf Endenergieniveau (Energie, die z. B. am Hauszähler gemessen wird) berücksichtigt. Dies wird auf eingesetzte Primärenergieträger rückbezogen und mittels der spezifischen Emissionsfaktoren werden aus den Energieverbräuchen die CO₂-Emissionen berechnet.

Endenergiebilanz	Mengen gesamt [MWh]	Mengen Haushalte [MWh]	Anteile Haus- halte	Mengen Gewerbe [MWh]	Anteile Gewerbe
Strom- verbrauch	298.299	1.571	0,53%	296.728	99,47%
davon aus eigener KWK	101.278	0	0,00%	101.278	100,00%
davon aus eigener PV	3.160	563	17,80%	2.597	82,20%
davon Netzbezug	193.861	1.008	0,52%	192.853	99,48%
Wärme- bedarf	241.188	8.620	3,57%	232.568	96,43%
davon für Prozesse	192.702		0,00%	192.702	100,00%
davon aus eigener KWK	97.712		0,00%	97.712	100,00%
davon ungekoppelt	148.476	8.620	5,81%	139.856	94,19%
Primär- energie- bilanz	Mengen gesamt [MWh]	Mengen Haushalte [MWh]	Anteile Haushalte	Mengen Gewerbe [MWh]	Anteile Gewerbe
Gesamt	627.682	11.544	1,84%	616.137	98,16%
Stromeinsatz	193.861	1.008	0,52%	192.853	99,48%
Erdgaseinsatz	433.820	10.536	2,43%	423.285	97,57%
CO₂-Bilanz	Mengen gesamt [t]	Mengen Haushalte [t]	Anteile Haushalte	Mengen Gewerbe [t]	Anteile Gewerbe
CO₂- Emissionen gesamt	165.473	2.682	1,62%	162.791	98,38%
davon aus Strom	78.275	565	0,72%	77.710	99,28%
davon aus Erdgas	87.198	2.118	2,43%	85.080	97,57%

Abbildung 2-2: Verteilung der CO₂-Emissionen nach Sektoren im Gebiet

Der Verbrauch an Endenergie ist durch die angesiedelten Betriebe sehr hoch und entspricht in keiner Weise gängigen Durchschnittszahlen. Er liegt um ein Vielfaches höher als Vergleiche zum Bundes- und Landesdurchschnitt durch die große Industrieballung.

Daher scheint hier eher eine Absolutdarstellung angemessen. Der Endenergieverbrauch an Strom beträgt 298.299 MWh/a. Bei Annahme eines idealtypischen Haushaltsverbrauches von 2.500 kWh/a würde dies bedeuten, dass das Gebiet genauso viel Strom verbraucht, wie knapp 120.000 Haushalte. Dies wäre etwa 25% mehr als der Haushaltsstromverbrauch der Stadt Regensburg. Nicht so drastisch stellt sich die Situation beim Wärmebedarf dar. Bei angenommenen 10.000 kWh/a an Wärmebedarf für einen Haushalt entspräche dies immerhin noch einer Wärmemenge, die für ein Viertel der Regensburger Wohnungen ausreichend wäre.

Dementsprechend hoch sind auch die im Gebiet eingesetzten importierten Primärenergieträger Strom und Erdgas. Insgesamt werden 193.861 MWh/a an Strom und 433.820 MWh/a Erdgas bezogen. Das sind Ausmaße einer Großstadt. Harting selbst macht davon weniger als zwei Prozent der Importmengen aus. Es zeigt sich also deutlich, wo der Schwerpunkt des Verbrauches liegt.

Die jährlichen energiebedingten CO₂-Emissionen im Gebiet liegen insgesamt bei ca. 165.473 t CO₂/a. Dabei stellt sich heraus, dass die Ortslage Harting auch hier nur einen sehr geringen Teil zu den Emissionen beisteuert. Es sind lediglich etwa 1,6 % oder 565 t CO₂. Im Bereich Wärme erscheinen noch 2.181 t an Emissionen. Diese machen jedoch auch nur einen Bruchteil der Gesamtemissionen aus, nämlich 2,4 %. Zusammen genommen ist der Effekt der Ortslage auf die Treibhausgasbilanz quasi vernachlässigbar.

Wenn CO₂ im Gebiet in nennenswerter Größenordnung eingespart werden soll, dann ist dies nur durch erneuerbare Energien und mehr Energieeffizienz im Bereich der energieintensiven Betriebe möglich. Andernfalls ergibt sich kein spürbarer Effekt.

3 Potenzialanalysen

3.1 Solarenergie

Im Gebiet bestehen sowohl Möglichkeiten für Dach- als auch für Freiflächenanlagen, wobei im Gebiet eine sehr hohe agrarwirtschaftliche Bodengüte aufgrund der Lössböden anzutreffen ist. Aus Gründen der Bewahrung von wertvollen Ackerflächen sollten also diese Gebiete möglichst wenig zur Energiegewinnung herangezogen werden und eher auf Standorte ausgewichen werden, welche sich landwirtschaftlich nicht oder kaum nutzen lassen. Dies bedeutet, dass für Freiflächenanlagen Vorzugsstandorte entlang des Lärmschutzwalls der BAB 3 zu finden wären oder auch über schon versiegelten Freiflächen wie den Parkplätzen der größeren Gewerbeunternehmen.

Im Bereich der Ortslage Harting konnten so mit dem Verfahren der Auswertung von Laserscan-Daten Dachformen und deren Neigung sowie deren Exposition für ein Potenzial von Dachflächen bewertet werden.



Abbildung 3-1: Ermitteltes Solarpotenzial auf Dachflächen von Wohngebäuden in Harting

Photovoltaik

Das zunächst betrachtete Potenzial für Photovoltaik auf Dächern erbringt für die Ortslage Harting eine bilanziell jährliche Strommenge von insgesamt knapp 5.595 MWh. Damit könnte

der Strombedarf für Harting über das Jahr und rein bilanziell zu über 300 % allein aus Photovoltaik gedeckt werden. 90 % des Potenzials sind noch ungenutzt.

Aufgrund der viel weitläufigeren Dachflächen auf den Gewerbebetrieben besteht auf diesen Gebäuden in der Summe auch ein weitaus höheres Potenzial. Es ergibt sich ein Potenzial von insgesamt 31.804 MWh. Davon wird aus wirtschaftlichen Gründen derzeit nur ein Bruchteil meist für die reine Eigenstromversorgung photovoltaisch genutzt. Bestehende Anlagen erzeugen heute insgesamt zwischen 2.244 MWh und 2.597 MWh an Strom. Daraus folgt, dass in diesem Segment noch etwa 92 % des Photovoltaik-Potenziales ungenutzt sind. In Bezug auf die bestehenden immensen Stromverbrauchsmengen wäre eine möglichst großflächige Belegung anzuraten, wobei selbst bei Vollbelegung jahresbilanziell nur ein Teil des Strombedarfes von gut 10 % gedeckt werden könnte.

Zur weiteren Deckung des Strombedarfes im Gewerbe müssten also Freiflächen zur Stromerzeugung erschlossen werden. Hier wäre zunächst der südliche Lärmschutzwall der BAB 3 bzw. der südliche Seitenstreifen davon interessant. Mit Abstand zu den Wohngebieten Neutraublings könnten maximal 14 ha an Fläche erschlossen werden. Dies entspricht etwa 10 MW_p Photovoltaik-Leistung, was einen Ertrag von maximal 10.900 MWh mit sich bringen würde. Eine weitere Möglichkeit wäre die Überbauung der Parkplätze der Gewerbeunternehmen mit Photovoltaik. Hier stehen insgesamt Flächen von rund 25 ha zur Verfügung. Dies ergäbe ein Potenzial von insgesamt 12,5 MW_p, oder etwa maximal 13.600 MWh jährlich.

Eine eher theoretische Diskussion wäre die flächendeckende Nutzung von Agri-PV auf allen landwirtschaftlich nutzbaren Flächen. Laut einem Bericht des TFZ Bayern (Scharf, 2021) sind auf den vorhandenen Agrarflächen (390 ha) etwa 195 MW_p an installierbarer Leistung möglich. Dies entspräche einer maximal jährlichen Stromausbeute von 212.500 MWh.

Alles in allem besteht das technisch maximal ausschöpfbare Potenzial also bei etwa 274.000 MWh/a. Theoretisch wäre damit also fast der Strombedarf des Gebietes gedeckt. Dies würde aber bedeuten, dass jede verfügbare Fläche mit Photovoltaik genutzt würde. Folglich ist das tatsächlich realisierbare Potenzial kleiner.

Solarthermie

Es sind bereits einzelne wenige Anlagen im Gebiet vorhanden, die vermutlich zur Heizungsunterstützung in Betrieb sind. Diese wenigen Anlagen machen aber nur einen Bruchteil des theoretischen bzw. erschließbaren Potenzials aus. Würden alle verfügbaren Dachflächen auf diese Weise genutzt, bestünde in der Ortslage von Harting ein technisches Potenzial von etwa 16.800 MWh, was den Wärmebedarf jahresbilanziell fast zu 200 % decken könnte. Allerdings fällt ein Großteil der Wärme aus der Solarthermie im Sommer – also außerhalb der Heizperiode – an. Nur etwa 30 % des Potenzials fallen von Anfang Oktober bis Ende März an. Dies bedeutet,

dass davon inkl. Warmwasserbereitung nur etwa 30 – 40 % genutzt werden kann. Somit verringert sich das Potenzial auf etwa 5.040 - 6.720 MWh.

Realistisch einsetzbar wäre die Solarthermie zur Heizungsunterstützung für Warmwasser in den Sommermonaten. Bei einem Gesamtwärmebedarf in Harting von 8.620 MWh fallen davon etwa 15% auf die Warmwasserbereitung, die über das Jahr recht gleichverteilt ist. Somit könnten realistisch für Harting und durch Solarthermie etwa 650 MWh als Potenzial bestehen. Dieses Potenzial vergrößert sich im Zuge der energetischen Gebäudesanierung mit dem Einbau einer Fußbodenheizung deutlich, da dann Solarthermie auch die Heizung teilweise auch in der Heizperiode ersetzen könnte.

Für das Gewerbe und im Hinblick auf die Erzeugung von Prozesswärme kann die Solarthermie derzeit auch nur in den Sommermonaten unterstützen, da beim Gewerbe im Regelfall vergleichsweise wenig Warmwasserbedarf anfällt. Interessant ist die Solarthermie daher auch nur in den Sommermonaten zur Teilerzeugung von Prozesswärme bis etwa 140°C durch besondere Vakuum-Röhren-Kollektoren.

3.2 Oberflächennahe Geothermie

Die oberflächennahe Geothermie ist grundsätzlich ein gutes, weil platzsparendes Potenzial zur Gewinnung von Raumwärme in Kombination mit einer Wärmepumpe. Allerdings werden dazu unversiegelte Flächen oder Grundwasser durchströmte Erdschichten gebraucht. Folglich wäre oberflächennahe Geothermie vor allem für Harting in seinen Grundstücksgärten einsetzbar. Mit einer Erdsondenbohrung oder etwa 125 m² Erdkollektorenfläche könnte ein saniertes Einfamilienhaus beheizt werden.

Da nicht alle betrachteten Anschlüsse im Gebiet die Dimensionen von Einfamilienhäusern besitzen, kann die oberflächennahe Geothermie bei allen größeren Gebäudeadressen jeweils nur eine unterstützende Funktion des Wärmebedarfes als Potenzial ausgeben. Daher scheint dieses Potenzial gerade zur ganzjährig benötigten Unterstützung der Warmwasserbereitung ideal. Daraus ergibt sich das theoretische Geothermiepotenzial ca. 3.860 MWh pro Jahr. Dies entspricht ungefähr dem Restwärmebedarf nach Vollsanierung aller Gebäude auf den Stand eines KfW-50-Gebäudes in Harting. Die gewonnene Energie aus der Geothermie muss noch mit einer Wärmepumpe weiterverarbeitet werden. Bei Gewerbebetrieben erscheint die Nutzung dieses Potenzials nur als Unterstützung anderer Wärmequellen denkbar.

3.3 Tiefe Geothermie

Die tiefe Geothermie stellt theoretisch ein fast grenzenloses Potenzial zur Gewinnung von Wärme, ab bestimmten Tiefentemperaturen und Durchflussmengen auch von Strom dar. Ein

regional vorhandener Gunstraum ist das süddeutsche Molassebecken, in welchem schon ab vergleichsweise geringen Tiefen hohe Temperaturen im Gestein vorzufinden sind. Regensburg liegt unweit nördlich des Molassebeckens aber nicht mehr direkt in dieser Gunstzone, sondern tiefengeologisch eher auf deren Ausläufern, mit weniger günstigen Voraussetzungen.

Das so genannte Hot-Dry-Rock-Verfahren könnte ein Potenzial der Tiefengeothermie in Regensburg eröffnen. Hier wird kein Tiefenwasser entnommen, sondern es wird Wasser (oder auch eine wässrige Chemikalienmischung) in das tiefe Gestein ab etwa 3.000 m mit sehr hohem Druck gepresst. Durch diesen Druck entsteht zwischen den Bohrlöchern für Vorlauf und Rücklauf feine Risse und Klüftungen, die Wasser durchströmt sind. Dadurch ist ein Wärmeübertrager geschaffen und das heiße Wasser wird über das zweite Bohrloch wieder entnommen. In einer Tiefe von über 3.000 m lässt sich auch davon ausgehen, dass die Temperaturen so hoch sind, dass an der Oberfläche mittels einer ORC-Anlage dann auch Stromerzeugung möglich ist und Heißwasser $>80^{\circ}\text{C}$ gewonnen werden kann. Das letztliche Potenzial hängt dann vom erreichten Wasserdurchfluss durch die Gesteinsklüfte ab. Somit ist hier eine quantitative Aussage über Leistung und Ertrag einer solchen Anlage ohne weitere Untersuchungen nicht quantifizierbar.

3.4 Biomasse

Aufgrund der im Gebiet nur kleinen verfügbaren Flächen soll die Analyse der Biomassepotenziale auf die Ebene Stadt und Landkreis erweitert werden, da Biomasse grundsätzlich transportfähig ist. Zur exakteren Potenzialabschätzung besteht weiterer Analysebedarf.

- **Biomassepotenziale aus biogenen Abfällen**

In Stadt und Landkreis existieren insgesamt 3.720 t an Bioabfällen aus der Biotonne sowie 63.880 t an biologisch abbaubaren Abfällen, worunter Abfälle aus Sortieranlagen oder Grünschnitt fallen. Idealtypisch ließen sich daraus in etwa 47.000 MWh an Biogas gewinnen. Davon wären gut 44.000 MWh aus Grünschnitt und sonstigen biologisch abbaubaren Abfällen.

Ein interessantes Potenzial besteht in Form von Klärschlämmen. In der Regensburger Kläranlage fallen jährlich 19.000 t Frischmasse an Klärschlamm an. Folglich besteht hier ein energetisches Potenzial von 15.800 MWh.

- **Biomassepotenziale aus der Landwirtschaft**

Für Getreidestroh existiert eine Fläche von ca. 36.000 ha in Stadt und Landkreis. Abzüglich der für die Tierhaltung benötigten Strohmenge bleibt so eine energetisch nutzbare Menge von insgesamt 375.000 MWh Energiegehalt aus dieser Biomasse, wobei Stroh wahrscheinlich auch weiteren Tierbeständen zugeführt werden wird. Bei einem Anlagenwirkungsgrad von 40 %

könnte somit ein Strohpotenzial von maximal etwa 150.000 MWh zur Stromerzeugung erschlossen werden. Bei einem angenommenen Umwandlungsverlust von Biogas in Biomethan von 30 % bedeutete dies theoretisch einen Biomethanertrag von etwa 262.000 MWh.

Aus den typischen Feldfrüchten, die in Biogasanlagen verwendet werden (Körnerfrüchte) in Verbindung mit Gülle kommen weitere landwirtschaftliche Potenziale zum Tragen. Aus dem Körneranteil heraus könnten bei einer Nutzung von etwa einen Drittel für energetische Zwecke weitere 50.000 MWh an Strom gewonnen werden. Allerdings ist auch dieses Potenzial sehr kritisch zu sehen, da es dann bei der stofflichen Nutzung und auch als Nahrungs- und Futtermittel fehlt. Aus tierischen Exkrementen allein fällt kein großes Güllepotenzial an, da in der Region nicht so viel größere Haltungsbetriebe sind. Daraus könnten nur etwa 8.950 MWh gewonnen werden.

(Ab-)Wärmepotenziale aus Biogasanlagen wären hinsichtlich der mangelnden Transportfähigkeit zum Untersuchungsgebiet hingegen kaum nutzbar. Lediglich die in Burgweinting befindliche Biogasanlage könnte aufgrund der räumlichen Nähe etwa 1.250 MWh an Abwärme liefern.

- **Biomassepotenziale aus der Forstwirtschaft**

Ein grundsätzlich brauchbares biogenes Potenzial stellt die Nutzung der forstwirtschaftlichen Biomasse dar. Hier besteht laut der statistischen Flächenüberlegungen ein großes Potenzial von insgesamt 455.000 MWh an Energie aus Restholz und weiteren 187.000 MWh aus Brennholz, das nicht weiter stofflich genutzt werden kann. Dies wäre bisher auch das einzig nutzbare Flächenpotenzial, das in ausreichender Menge mit ausreichender Erzeugungstemperatur die großen Wärmebedarfe im Untersuchungsgebiet decken könnte. Hier besteht aber weiterer Untersuchungsbedarf.

3.5 Windkraft

Die Windkraft stellt grundsätzlich eine probate Methode dar, günstig Strom zu erzeugen. Allerdings ist die Nutzung der Windkraft mit einigen Potenzialrestriktionen verbunden. Zu erwähnen ist hier die so genannte 10 H-Regel.

Dieser Mindestabstand kann aufgrund der Lage des Untersuchungsraumes und seiner Ausdehnung an keiner Stelle gewährleistet werden. Hinzu kommt für das Gebiet ein weiterer, stark limitierender Faktor, nämlich der der so genannten Windhöffigkeit. Die Windhöffigkeit beträgt im Untersuchungsgebiet eine Windgeschwindigkeit von knapp über 5 m/s in 160 m über Grund und ist daher für einen wirtschaftlichen Betrieb wahrscheinlich zu gering.

Regional bestehen jedoch Potenziale für Windkraft. Interessant erscheint ein Gebiet im Landkreis Regensburg, wo laut Energie-Atlas Bayern entsprechende Potenziale bestehen.

Angesichts des hohen Strombedarfes im Gebiet, der mit heutigen marktverfügbaren Technologien nicht zu decken ist, erschiene hier eine Stadt-Umland- Partnerschaft in punkto Windkraftnutzung als sinnvoll, um entsprechende Strommengen auch akquirieren zu können.

Um den Strombedarf aus den bisher wirtschaftlich nutzbaren Potenzialen (Biomasse und Photovoltaik zusammen könnten etwa 70.000-150.000 MWh Strom beisteuern) einigermaßen decken zu können, bedürfte es zusätzlich etwa 150.000 MWh, die aus der Windkraft heraus beigebracht werden müssten. Dies bedeutete unter der Annahme heute üblicher Generatorleistungen von etwa 3 – 6 MW und einer Vollbenutzungsstundenzahl von 2.000 einen Bedarf von 15 bis 25 Windkraftanlagen in der Region.

3.6 Abwärme

Auf den ersten Blick erscheint das Gebiet als Standort mit sehr hohem Besatz an Gewerbe ideal als Quelle für Abwärmemengen. Auf Nachfrage existierten bei fast allen angefragten Unternehmen keine weiteren Ergebnisse zu vorhandenen und auch extern nutzbaren Abwärmemengen. Entweder sind diese schon in Nutzung oder sollen in nächster Zeit selbst genutzt werden sollen.

Einzig der Produktionsprozess des BMW-Werkes könnte zusätzliche Abwärme entnommen werden. Dies entspräche etwa 22.200-31.000 MWh/a. Leider aber geht diese Energie schon weitgehend in die Nutzung als Raum- und weitere Prozesswärme über. Somit besteht auch hier kein noch nutzbares Potenzial.

3.7 Abwasserwärme

Der Leitfaden zum Energienutzungsplan sieht für eine sinnvolle Abwassernutzung ein Mindestaufkommen von 15°l/s vor, aus eigener Erfahrung kann von einer guten Nutzbarkeit ab einem Durchfluss von etwa 40 l/s bei konstanter Durchflussmenge ausgegangen werden. Dieses Aufkommen liegt im Untersuchungsgebiet offenbar nicht vor und somit ergibt sich kein Abwasserwärmepotenzial.

3.8 Kraft-Wärme-Kopplung

Die Wärmebedarfsdichte in den bebauten Teilen des Gebietes als Ganzes beträgt 1.080 MWh/ha*a. Dies ist ein sehr starker Hinweis, dass das gesamte Gebiet ausnahmslos als Wärmenetzeignungsgebiet gesehen werden kann. Besondere Hotspots sind dabei die großen

verarbeitenden Unternehmen. Folglich sind sämtliche Wärmebedarfe und damit ein erheblicher Teil des Strombedarfes als das mögliche Kraft-Wärme-Kopplungspotenzial zu betrachten, das immens ist. Betriebsintern gibt es hier – abgesehen von einer „Vergrünstromung“ der Prozesse kaum mehr Möglichkeiten, die Energiebedarfe und Temperaturanforderungen zu decken. Betriebsübergreifend gesehen ist das Gebiet mittels einer Großanlage zumindest wärmeseitig in Richtung CO₂-Neutralität zu bringen. Das Gebiet als Ganzes birgt ein volles und bis jetzt unerschlossenes Potenzial zur Kraft-Wärme-Kopplung.

3.9 Potenziale Power-to-X

Möglich wird die Installation von Power-to-X-Lösungen nur zusammen mit der konsequenten Ausschöpfung der Photovoltaik-Potenziale bzw. der Errichtung einer gebietszentralen KWK-Struktur, deren Erzeugungsspitzen dann mittels Elektrolyse in Wasserstoff oder synthetisches Methan umgewandelt werden könnten. Dies sollte nicht zur Raumbeheizung herangezogen werden, sondern zur Deckung der Prozessenergiebedarfe, die sich aufgrund der benötigten Temperaturen nur durch einen Verbrennungsprozess erzielen lassen. Diesen Bedarf schätzen wir auf etwa 40.000-45.000 MWh im Jahr.

3.10 Potenzialzusammenfassung und Ausblick zu Gegebenheiten vor Ort

Das Gebiet ist durch seine besondere energetische Struktur mit vielen sehr hohen Energieverbräuchen gekennzeichnet, welche aus sich heraus nicht zu decken sind, selbst wenn jede nur denkbare Möglichkeit im Gebiet zur Energieerzeugung genutzt würde.

Aus dem Gebiet heraus könnte lediglich ein Teil des Strombedarfes durch Nutzung aller verfügbaren Dach- und Freiflächen Solarenergie gewonnen werden. Etwa 20% des Bedarfes könnte so gedeckt werden. Folglich ist stromseitig die Betrachtung in die Region zu erweitern. Hier kommt die Nutzung von Windenergie und der Biomasse im walddreichen Umland in Frage. Die Deckung der immensen Wärmebedarfe, die dazu noch im Bereich der Prozesswärmebedarfe hohe Temperaturen von über 120°C erfordern, ist nur mit dem Einsatz von Hochtemperatur-Wärmepumpen und zusätzlichem Stromeinsatz oder mit einem Verbrennungsprozess herzustellen. Im ersten Fall bedeutete dies etwa 25 weitere Windkraftanlagen in der Region und würde zu sehr hohen Wärmepreisen führen. Folglich kommt zur weiteren Deckung der verbleibenden Strombedarfe und der Deckung der Wärmebedarfe eigentlich nur die Nutzung von Holz für Kraft-Wärme-Kopplung als Basis der Energiebereitstellung in Frage. (Rest-)Holz in den hier benötigten Mengen wäre über Großlieferanten bzw. entsprechende Stadt-Umland-Lieferbeziehungen zu beziehen. Allerdings ist auch dieses Potenzial begrenzt und die Nutzung

dieses Potenzials hängt stark vom Zustandekommen von Lieferbeziehungen mit entsprechenden Vertragsgrundlagen zustande. Alle anderen erneuerbaren Energieressourcen (Solarthermie, Geothermie, Abwasserwärme, etc.) könnten aufgrund der Anforderungen nur punktuell bzw. ergänzend eingesetzt werden. Aufgrund der räumlichen Konstellation und des geringen Energieverbrauches könnte damit Harting zum Teil versorgt werden, nicht jedoch das produzierende Gewerbe. Hier bedarf es einer umfassenden Netzinfrastrukturlösung, die gebietszentral und kontinuierlich Energie erzeugen kann.

4 Handlungsansätze und Maßnahmen

4.1 Maßnahmenkatalog

Im folgenden Abschnitt werden die Maßnahmen aufgelistet, die für das Gebiet Regensburg-Südost empfohlen werden. Die Maßnahmen wurden in drei thematische Handlungsfelder gegliedert:

- 1- **Infrastruktur**
- 2- **Nutzung Erneuerbare Energien**
- 3- **Sonstige Maßnahmen**

Die Maßnahmen wurden in Absprache mit der Stadtverwaltung Regensburg und der Energieagentur der Stadt Regensburg erarbeitet. Die Priorisierung erfolgt in drei Stufen:

- **Priorität 1** – ein Beginn der Umsetzung der Maßnahme innerhalb des nächsten Jahres wird empfohlen
- **Priorität 2** – ein Beginn der Umsetzung der Maßnahme innerhalb der nächsten 5 Jahre wird empfohlen
- **Priorität 3** – ein Beginn der Umsetzung der Maßnahme innerhalb der nächsten 10 Jahre wird empfohlen.

Dementsprechend kann der Maßnahmenkatalog als konkrete Handlungsanleitung zur Umsetzung genutzt werden.

Im Folgenden zuerst eine Übersicht über die Maßnahmen:

1. **Maßnahmen Erzeugung und -infrastruktur**
 - 1.1. Aufbau einer zentralen Wärmeinfrastruktur
 - 1.2. Aufbau einer Kraftwerksstruktur
 - 1.3. Errichtung Wasserstoff-Tankstelle
 - 1.4. Unterstützung Modernisierung Wärmeerzeugungsanlagen
 - 1.5. Solarthermie zur Heizungsunterstützung
2. **Maßnahmen Strom**
 - 2.1. Nutzung von Solarpotenzial auf Dächern
 - 2.2. Nutzung Solarpotenzial auf Freiflächen und über Parkplätzen
 - 2.3. Umrüstung LED in Gewerbebetrieben
3. **Sonstige Maßnahmen**
 - 3.1. Energetische Sanierung Wohngebäude
 - 3.2. Effizienzsteigerung im Produktionsprozess
 - 3.3. Analyse regionaler Erzeugungspotenziale für Biomethan

4.1.1 Maßnahmen Infrastruktur

Maßnahme Infrastruktur – 1

Aufbau zentrale Wärmeinfrastruktur

Handlungsfeld	Infrastruktur	Priorität	1 in Verb. Mit M2
Maßnahmenbeschreibung: Effiziente und klimafreundliche Wärmeversorgung durch den Aufbau eines Fernwärmenetzes im Gebiet			
<p>Die immensen Wärmebedarfe v.a. der großen Gewerbeunternehmen erzeugen im Gebiet eine flächenhaft sehr hohe Energiedichte, welche dezentral und aus dem Gebiet heraus kaum effizient gedeckt werden kann. Um hier zu spürbaren Ergebnissen zu gelangen, bedarf es einer umfassenden Verbundlösung mittels einer Wärmeinfrastruktur für die Gewerbetreibenden, wobei die Netzinfrastruktur nur lohnend ist, wenn auch die Wärmegroßverbraucher partizipieren. Die kleineren Verbraucher sowie die Ortslage Harting könnten aufgrund der Nähe zu den Großverbrauchern effizient mitversorgt werden.</p> <p>Als Besonderheit dieses Wärmenetzes muss es gelten, dass damit auch Prozesswärme an die Gewerbetreibenden geliefert werden soll. Es ist daher zu prüfen, welche Netzstränge welche genaueren Vorlauftemperaturen benötigen und ob in jedem Strang tatsächlich 135°C notwendig sind. Die Rohre sind auf diese Bedingungen nach Abfrage der genauen Anforderungen der Betriebe auszulegen.</p> <p>Die Erschließung der Ortslage Harting ist durch die Lage zwischen den Gewerbegebieten folgerichtig, aufgrund der im Vergleich geringen Abnahmemengen aber nicht zwingend erforderlich. Weiterhin muss ein Standort gefunden werden, an dem die Erzeugungsanlagen errichtet werden können. Aufgrund ihrer Größe werden sie nicht in einem Gewerbebetrieb liegen können.</p>			
Verfolgte Ziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Bau einer Wärmeversorgungsinfrastruktur durch eine Betreibergesellschaft • Gewinnung von Kunden entlang des Trassenverlaufs • Optikmale Standortattraktivität durch grüne Wärme zu bezahlbaren Preisen • Maßnahme nur in Verbindung mit M2 sinnvoll 			
Kosten	Ca. 20,5 Mio. € Invest für Trassen und HAST	Einspareffekte t CO₂/Jahr	ca. 51.500 t CO ₂ /a, nur in Verbindung mit M2
Wirtschaftlichkeit/ Amortisation	Amortisationszeit ca. 11-12 Jahre	Umsetzungsdauer	5-6 Jahre
Projektträgerschaft	Betreibergesellschaft	Weitere Partner	EVU, Betreiber, Stadt

Maßnahme Infrastruktur – 2

Errichtung Kraftwerksstruktur zur Speisung Wärmenetz

Handlungsfeld	Erzeugung	Priorität	1 in Verb. Mit M1
Maßnahmenbeschreibung: Errichtung Kraftwerksstruktur zur Erzeugung der Netzwärmemengen			
<p>Die Deckung der sehr hohen Wärmebedarfe ist nicht durch Bündelung verschiedener, dezentraler und kleinerer Maßnahmen zu erreichen. Es bedarf einer größeren Kraftwerksstruktur. Basis der Struktur ist die Errichtung eines Biomasse-Heizkraftwerkes mit 35 MW_{th} und mindestens 5 MW_{el}. Damit kann anforderungsgerecht und mit bis 200°C Wärme bzw. Dampf hergestellt werden, um auch die Anforderungen der Prozesswärmenehmer zu erreichen. Als Spitzenlast- und Redundanzanlage wird die Errichtung einer Biomethananlage mit 60 MW_{th} vorgeschlagen, damit die Versorgungssicherheit zu jedem Zeitpunkt gewährleistet ist. Als weitere Reserve- und Spitzenlast soll die Kessel-Anlage im BMW-Gelände mit 42 MW_{th} weiter erhalten bleiben. Um möglichst wenig Biomethan zu verheizen, bedarf es weiterer Anlagen: 10 MW solarthermische Vakuum-Röhrenkollektoren für Temperaturen bis mind. 200°C, 2 MW_{el} HT-Großwärmepumpe samt 12 MW PV-Freiflächenanlage zur Stromversorgung inkl. Heißspeicher und etwa 1 MWh Batteriespeicher.</p> <p>Für die Errichtung des Kraftwerksparkes fällt ein Flächenbedarf von insgesamt etwa 31 ha nach Vollausbau aller oben genannter Stufen an. Hier sind zur Realisierung nach Gründung einer entsprechenden Betreibergesellschaft zunächst der Grundstückserwerb vorzunehmen und die entsprechenden Kunden mit Lieferverträgen zu akquirieren. Die Betreibergesellschaft sollte auch frühzeitig durch Lieferbeziehungen sich die entsprechenden biogenen Ressourcen sichern, um einen preisstabilen Betrieb zu sichern.</p> <p>Zusammen mit der Maßnahme 1 ließe sich somit ein Löwenanteil von 84% der bisherigen CO₂-Emissionen wärmeseitig im Vergleich zum Status quo einsparen und durch die Stromerzeugung könnten auch dort weitere 11.400 t CO₂ eingespart werden, wenn man die Stromverbräuche für die Wärmepumpe und die folgend beschriebene Maßnahme Elektrolyse abzieht.</p>			
Verfolgte Ziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Bau einer Wärmeversorgungsinfrastruktur durch eine Betreibergesellschaft • Optimale Standortattraktivität durch grüne Wärme zu bezahlbaren Preisen • Maßnahme nur in Verbindung mit M1 sinnvoll 			
Kosten	Ca. 177,0 Mio. € Invest für Kraftwerk + Neben anlagen	Einspareffekte t CO₂/Jahr	Strombereich: 11.400 t CO ₂ Wärmebereich: 51.500 t CO ₂ Nur in Verbindung mit M1
Wirtschaftlichkeit/ Amortisation	Amortisationszeit ca. 11-12 Jahre	Umsetzungs-dauer	5-6 Jahre
Projektträger-schaft	Betreibergesellschaft	Weitere Partner	EVU, Ressourcenlieferanten, Stadt

Maßnahme Infrastruktur – 3

Errichtung einer Wasserstoff-Tankstelle

Handlungsfeld	Erzeugung, Mobilität	Priorität	2
Maßnahmenbeschreibung: Errichtung eines Elektrolyseurs samt H₂-Tankstelle			
<p>Durch die Einbindung der Photovoltaik, in die in M2 erörterte Kraftwerksstruktur entstehen Strommengen auch außerhalb der Produktionszeiten der Unternehmen, in denen der erzeugte Strom dann eigentlich ins vorgelagerte Stromnetz eingespeist werden könnte. Durch die hohe Spitzenleistung der Photovoltaik-Anlage von 12 MW_p ist aber auch eine dementsprechende Kapazität bei der Ausspeisung punktuell notwendig.</p> <p>Aus diesem Grund sollte die Ausspeiseleistung für PV-Strom ins Netz nach Möglichkeit verringert und der erzeugte Strom nach Möglichkeit in einem internen System gespeichert bzw. verbraucht werden. Um hier zumindest etwas weniger Leistung ausspeisen zu müssen, besteht die Möglichkeit, einen Batteriespeicher von mindestens 0,5-1 MWh Kapazität zu errichten und danach einen Elektrolyseur, der gespeicherten Strom in Wasserstoff bzw. denkbar auch in Biomethan umwandelt. So könnte die maximale Ausspeiseleistung von 9,6 MW auf etwa 7,5 MW verringert werden.</p> <p>Zudem besteht seitens des Automobilwerkes Interesse an Wasserstoff als Antriebsmittel. Durch den so veredelten Strom entsteht dann quasi ein indirekter Rückgang an CO₂-Emissionen in geschätzter Höhe von etwa 200.000 l Heizöläquivalenten. Dies bedeutet bei Volllastung vermiedene Emissionen in Höhe von gut 520 t CO₂ sowie einen Grundstock für eine zukünftige Brennstoffherstellung aus erneuerbaren Energien, welche für hochtemperaturige Prozesse auch langfristig benötigt werden.</p>			
Verfolgte Ziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Absenken Spitzen-Ausspeiseleistung • Erzeugung synthetische Brennstoffe • Pilotanlage 			
Kosten	Ca. 1,5 Mio. € Invest	Einspareffekte t CO₂/Jahr	Bis zu 520 t CO ₂
Wirtschaftlichkeit/ Amortisation	Amortisationszeit ca. 11-12 Jahre mit M1&2	Umsetzungs- dauer	5-6 Jahre
Projektträger- schaft	Betreibergesellschaft	Weitere Partner	Großgewerbe, Automobilindustrie

Maßnahme Infrastruktur – 4**Unterstützung bei Modernisierung Wärmeerzeugungsanlagen****Handlungsfeld**

Wärme

Priorität

2

Maßnahmenbeschreibung: Beratung und Förderung zur Modernisierung der Wärmeerzeugungsanlagen

Momentan sind viele dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen im Gebiet nicht auf dem neuesten Stand. Es wäre aus ökologischer und ökonomischer Sicht ratsam, einen Austausch in Betracht zu ziehen, um Ressourcen effizienter nutzen zu können und die Versorgungssicherheit mit Wärme zu erhöhen.

Insbesondere das Alter und die Art der Wärmeerzeugungsanlagen sollte gezielt (z.B. durch eine Umfrage) erfasst werden und die Gebäudeeigentümer und Haushalte mit Modernisierungsbedarf beraten werden. Hier kann gemeinsam die beste Lösung für eine Anpassung der bisherigen oder die Umstellung auf eine neue Wärmeversorgung gefunden werden, sei es der Anschluss an die zentrale Wärmeinfrastruktur (insofern möglich und gewünscht) oder eine ökologische und effiziente dezentrale Wärmeversorgung, die auch den Ansprüchen des GEG hinreichend gerecht wird.

Das Beratungs- und Förderprogramm könnte neben den Angeboten des Bafa (BEG-Einzelmaßnahmen) von der REWAG (etwa als Contracting-Angebot) initiiert werden. Bei der Produktauswahl ist es sinnvoll, gemeinsam eine Produktpalette zu entwickeln, die den Einwohnern im v.a. in Harting angeboten werden kann.

Im Förderrahmen des BEG für Einzelmaßnahmen können dafür attraktive Förderquoten der Investitionskosten von bis zu 40% eingeholt werden.

Verfolgte Ziele

- Modernisierung hin zu einer ökologischen und effizienten Wärmeversorgung
- Gewinnung von Wärmekunden für die REWAG

Kosten	Zwischen 20.000 und 40.000 € je Maßnahme	Einspareffekte t CO₂/Jahr	Abhängig von genutzter Technologie, maximal 100% in Fall von WP+Ökostrom
Wirtschaftlichkeit/Amortisation	Abhängig vom konkreten Fall	Umsetzungsdauer	1-5 Jahre
Projektträgerschaft	REWAG, Contracting-Anbieter	Weitere Partner	Stadt, Energieagentur

Maßnahme Infrastruktur – 5

Errichtung Solarthermieranlagen auf Dächern zur Heizungsunterstützung

Handlungsfeld	Wärme	Priorität	2
Maßnahmenbeschreibung: Errichtung einer Dach-Solarthermieranlage zur Deckung des Bedarfes an Warmwasser außerhalb der Heizperiode			
<p>Die Bereitung von Dusch- oder Trinkwarmwasser besteht als ganzjährige Aufgabe. Meist bleibt die Heizungsanlage dafür auch außerhalb der Heizperiode in Betrieb – mit entsprechend schlechterer Energieeffizienz, da die Anlage nicht stetig und im Teillastbetrieb arbeitet. Somit werden die verwendeten Brennstoffe in dieser Zeit schlechter ausgenutzt und pro erzeugte Wärmemenge entstehen spezifisch mehr Emissionen an Treibhausgasen, aber auch an Stäuben und anderen Abgasen.</p> <p>Mit der Einbindung einer Solarthermie-Anlage in die Wärmebereitungsstechnik kann bei richtiger Dimensionierung die Heizung von April bis Oktober ausgeschaltet bleiben, da die Sonneneinstrahlung in der warmen Jahreszeit genügend Energie für ausreichend beheiztes Wasser (auch im Hinblick zur LegionellenV) liefert. Pro im Haushalt befindlicher Person können etwa 3 m² an benötigter Kollektorfläche angesetzt werden. Im Bereich des Gewerbes hängt die Fläche stark von den zu erwartenden Duschvorgängen ab und ist daher erst nach weiterer Überprüfung genauer zu beziffern.</p>			
Verfolgte Ziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Effizienterer Betrieb der Heizungsanlage • Einsparung von Brennstoffen bzw. Strom • Kosten- und Emissionsreduktion 			
Kosten	12.000-15.000 € je Maßnahme im Bereich Wohnen	Einspareffekte t CO₂/Jahr	Ca. 20-25% der Emissionen durch die Heizungsanlage, also bei Haushalten etwa 1-2 t CO ₂ /a
Wirtschaftlichkeit/ Amortisation	Etwa 10-15 Jahre	Umsetzungsdauer	1Jahr
Projekträger-schaft	Gebäudebesitzer, Unternehmen	Weitere Partner	Hersteller, Handwerksunternehmen

4.1.2 Maßnahmen Nutzung erneuerbarer Energien

Maßnahme Strom – 1

Nutzung von Solarpotenzial – Photovoltaik auf dem Dach

Handlungsfeld	Strom	Priorität	1
Maßnahmenbeschreibung: Nutzung von Solarpotenzial durch die Installation von Photovoltaikanlagen auf Wohn- und Gewerbegebäuden			
<p>Die konsequente Nutzung der Photovoltaik auf Dächern von Gebäuden birgt ein großes Potenzial im Gebiet. Die Berechnungen im Rahmen des ENP haben ergeben, dass durch eine Installation von Photovoltaik bis zu 31.800 MWh/a Strom erzeugt werden könnten. Damit könnte der Strombedarf bilanziell immerhin zu 10 % gedeckt werden. Zusätzlich dazu werden mit der Installation weitere Treibhausgasemissionen in Höhe von 16.000 t CO₂ /a eingespart.</p> <p>Typische Dimensionierungen für eine Anlage, die eigenverbrauchsoptimiert ist, hängt je nach Stromverbrauch stark davon ab. In der Regel sollte für ein Einfamilienhaus eine Anlage mit 8 kW_p ausreichend sein. Bei Gewerbeunternehmen muss genauer auf den Lastgang geachtet werden, nach dem die Größe der PV-Anlage und somit auch die Erzeugungskapazität bemessen werden.</p> <p>Im Falle von Volleinspeiseanlagen kann auf diese Betrachtung verzichtet werden.</p> <p>Bei aktuellen Strompreisen steht fest, dass die Investition in eine Photovoltaik-Anlage – sei es eigenverbrauchsoptimiert oder nicht – meist eine sehr lohnende ist.</p>			
Verfolgte Ziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Emissionsfreie Stromerzeugung • Reduktion Stromkosten 			
Kosten	Ca. 15.000€ für eine Anlage von 8 kW _p	Einspareffekte t CO₂/Jahr	Im Einzelfall zu bestimmen
Wirtschaftlichkeit/ Amortisation	Zwischen 4 und 10 Jahren	Umsetzungsdauer	0 - 5 Jahre
Projekträger-schaft	Gebäude- bzw. Hauseigentümer	Weitere Partner	Contractor, REWAG, lokale Solarteure

Maßnahme Strom – 2

Nutzung von Solarpotenzial – Photovoltaik auf Freiflächen und über Parkplätzen

Handlungsfeld	Strom	Priorität	1
Maßnahmenbeschreibung: Nutzung von Solarpotenzial durch die Installation von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen			
<p>Der sehr hohe Stromverbrauch im Gebiet ist – wie erwähnt – nicht mit endogenen Erzeugungsanlagen zu decken. Aufgrund der räumlichen Nähe zu Verbrauchshotspots können sich aber Synergien mit einer „benachbarten“ Erzeugung ergeben. Diese bestehen insbesondere dann, wenn Dächer von stromintensiven Gewerbebetrieben bereits mit PV belegt sind und immer noch eine hohe Nachfrage nach günstigem Strom besteht. Hier besteht die Möglichkeit der Direktstrombelieferung von Unternehmen, wenn Freiflächenanlagen direkt daran angrenzen. Somit entfallen beim Strombezug Netzentgelte und gegebenenfalls Ausspeisungsspitzen für den Betreiber der Anlage. Anlagen über Parkplätzen können wie Dach-Anlagen betrachtet werden.</p> <p>Aber auch als Volleinspeiseanlagen machen solche Anlagen in nächster Nähe zu Großverbrauchern Sinn, da das vorhandene Stromnetz dann durch Ein- und Ausspeisung innerhalb einer räumlichen Zelle zu Synergieeffekten im Stromnetz führt. Daher sollten verfügbare und nicht anders verwendbare Freiflächen mit solchen Anlagen bestückt werden.</p>			
Verfolgte Ziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Emissionsfreie Stromerzeugung • Direktstromlieferungen 			
Kosten	Ca. 1.000 €/kWp für größere Freiflächenanlagen	Einspareffekte t CO₂/Jahr	Bis zu 13.700 t pro Jahr unter Nutzung des gesamten realistischen Potenzials
Wirtschaftlichkeit/ Amortisation	Zwischen 4 und 10 Jahren	Umsetzungsdauer	0 - 5 Jahre
Projektträgerschaft	Betreibergesellschaft, privater Betreiber, Contractor	Weitere Partner	REWAG, Stadt

Maßnahme Strom – 3

Effiziente Hallenbeleuchtungen in den Gewerbebetrieben

Handlungsfeld	Strom	Priorität	1
Maßnahmenbeschreibung: Umrüstung auf energieeffiziente Innenraumbeleuchtungen im Gewerbe			
<p>Die Beleuchtung von Büros, Produktions- und Lagerhallen stellt eigentlich bei allen Gewerbebetrieben einen wesentlichen Stromverbraucher mitsamt entsprechenden Kosten dar. Erhebliche Stromeinsparpotenziale lassen sich auch durch den Einsatz einer neuen und effizienten Beleuchtung in Gebäuden realisieren. Es lässt sich davon ausgehen, dass zahlreiche Gewerbe schon Gebrauch von effizienten Beleuchtungstechnologien machen, es könnte aber auch sein, dass aufgrund betriebsinterner ROI-Vorgaben noch keine Umrüstung oder nur teilweise stattfand.</p> <p>Ein Tausch der bestehenden Beleuchtung gegen eine moderne LED-Beleuchtung ist hier zu empfehlen. Eine Umrüstung sollte im Rahmen einer hallenweisen Erneuerung der Leuchtmittel stattfinden auch unter der Möglichkeit eines Energiespar-Contractings stattfinden. Dies ist von der Brenndauer im Jahr abhängig. Ab etwa 1.000-1.500 Brennstunden pro Jahr empfiehlt sich ein sofortiger Leuchtmitteltausch.</p> <p>Durch den Ersatz der Beleuchtung durch LEDs in den Liegenschaften können mit geringem Aufwand erhebliche Strommengen und Kosten pro Jahr eingespart werden. Voraussetzung für all das ist eine kompetente Lichtplanung, der auch eine detaillierte Bestandsaufnahme vorausgeht.</p>			
Verfolgte Ziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion des Energiebedarfs der Innenraumbeleuchtung in Liegenschaften um 65 %. • Kostensenkung • Treibhausgaseinsparung 			
Kosten/Jahr	Abhängig von der Liegenschaft	Einspareffekte t CO₂/Jahr	65-70%
Wirtschaftlichkeit/Amortisation	Ca. 2-5 Jahre	Umsetzungsdauer	1 Jahr
Projektträgerschaft	Gewerbeunternehmen, Contractor	Weitere Partner	Contracting-Geber, Handelshäuser

4.1.3 Sonstige Maßnahmen

Maßnahme Sonstige – 1

Durchführung von energetischen Sanierungen im Bereich Wohngebäude

Handlungsfeld	Wärme	Priorität	2
Maßnahmenbeschreibung: Durchführung von energetischen Sanierungen			
<p>Besonders im Bereich der Wohngebäude können durch energetische Sanierungen signifikante Einspareffekte im Wärmebereich erzielt werden können. Ein typisches Haus im Gebiet, bei dem, Außenwände, Dach, Kellerdecke und Fenster-flächen energetisch saniert wurden, könnte mit energetischen Sanierungen bis zu 60 % des Gesamtwärmebedarfs einsparen – unter Annahme einer Sanierung auf Basis des § 48 GEG.</p> <p>Eine Amortisation kann bei den zugrundeliegenden baulichen Maßnahmen durch die eingesparten Energiekosten in vielen Fällen allerdings nur sehr langfristig erreicht werden oder sich kurzfristiger einstellen, wenn diese gleichzeitig im Zuge von „Sowieso-Maßnahmen“ durchgeführt werden. Grundlegend ist daher zu empfehlen, dass bei anstehenden Gebäudesanierungen im Gebiet in jedem Falle eine energetische Sanierung mit in Betracht zu ziehen und diese zu bewerten ist. Bei grundhafter Sanierung schreibt dies das Gesetz auch so vor.</p> <p>Für die Berechnung der CO₂-Einspareffekte wurde eine Sanierungsquote von ca. 2,5%/a zugrunde gelegt, sowie ein vermiedenes CO₂-Äquivalent von 229 g/kWh (Wärme inkl. Brennwert-Effekt) – basierend auf dem heutigen Durchschnitt der Erzeugungsstruktur von Wohngebäuden.</p>			
Verfolgte Ziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung vom Wärmebedarf und CO₂ Ausstoß • Ausrichtung der Wärmeversorgung für die Zukunft (gesetzliche Änderungen, Klimamaßnahmen, ...) • Betrachtung der Wirtschaftlichkeit 			
Kosten	Etwa 25.000-75.000 € je Maßnahme	Einspareffekte t CO₂/Jahr	Für das gesamte Quartier: jährliche aufsteigende Einsparungen bis etwa 2.100 t CO ₂
Wirtschaftlichkeit/ Amortisation	In den meisten Fällen wirtschaftlich im Zusammenhang mit "Sowieso"-Maßnahmen	Umsetzungsdauer	Innerhalb der nächsten 40 Jahre (typischer Sanierungszeitraum für Gebäudefassaden)
Projektträgerschaft	Gebäudeeigentümer	Weitere Partner	Verbraucherzentrale, Energieagentur, Bauunternehmen

Maßnahme Sonstige – 2

Effizienzsteigerung im Produktionsprozess

Handlungsfeld	Strom	Priorität	1
Maßnahmenbeschreibung: Effizienzerhöhung und Absenken des Strom- und Wärmeverbrauches in energieintensiven Unternehmen			
<p>Der bei weitem größte Energieverbrauch im Gebiet findet durch den Produktionsprozess der Unternehmen statt. Nicht nur in Bezug auf die tatsächlich benötigten Wärme- und Strommengen aber auch im Hinblick auf eine Minimierung der Verbräuche hin zu einem hohen hohen Energieeffizienzniveau ist diese Maßnahme wichtig.</p> <p>Letztlich geht es darum, es den Unternehmen zu ermöglichen, eine unabhängige Bewertung ihrer Stoffströme zu ermöglichen und in den typischen Bereichen, wie Druckluft, Wärmerückgewinnung, Beheizung, Beleuchtung, Abwärmennutzung, etc. nach Effizienzpotenzialen zu suchen.</p> <p>In Verbindung mit den Maßnahmen 1 und 2 ergeben sich hier mit hoher Wahrscheinlichkeit weitere Synergien, da etwa Abwärmemengen in ein Wärmenetz aufgenommen und so räumlich besser zum Bedarf transportiert werden können. Dies würde auch den notwendigen Ressourceneinsatz bei der Kraftwerksstruktur verkleinern.</p>			
Verfolgte Ziele			
<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion des Energiebedarfs und effizientere Prozesse • Kostensenkung • Treibhausgaseinsparung 			
Kosten/Jahr	Abhängig von konkreter Maßnahme	Einspareffekte t CO₂/Jahr	Bis zu 90%
Wirtschaftlichkeit/ Amortisation	Ca. 0-10 Jahre	Umsetzungsdauer	Ständig und revolving
Projektträgerschaft	Gewerbeunternehmen, Contractor	Weitere Partner	Contracting-Geber, Handelshäuser, Lieferanten

Maßnahme Sonstige – 3**Analyse regionaler Erzeugungspotenziale für Biomethan****Handlungsfeld**

Grundlagenermittlung

Priorität

1

Maßnahmenbeschreibung: Schaffen einer Wissensgrundlage zu bezahlbaren und erneuerbaren Alternativen zu fossilem Erdgas in der Region

Neben der reinen Raumwärmeerzeugung finden im Untersuchungsgebiet Produktionsprozesse statt, welche sich sehr wahrscheinlich nur sehr umständlich durch eine Elektrifizierung oder durch Hochtemperatur-Wärmepumpen darstellen lassen. Der Grund dafür liegt in hohen benötigten Temperaturen und diese sind nur durch einen direkten Verbrennungsprozess vor Ort zu erzeugen. Aus erneuerbaren Quellen kommt dafür zunächst Wasserstoff in Frage. Hierfür werden aber hochdichte Rohr- und Pipeline-Systeme mit anderen Armaturen benötigt, als sie jetzt für Erdgaslieferungen genutzt werden, da sich Wasserstoff physikalisch und chemisch anders verhält. Daher ist grundsätzlich auch interessant, Biomethan zu beziehen, da es aus regional verfügbaren Ressourcen der Landwirtschaft hergestellt werden kann und die selben physikalisch-chemischen Eigenschaften wie fossiles Erdgas hat. Allerdings wird das meiste verfügbare Biogas derzeit nicht zu Biomethan aufbereitet, sondern direkt am Ort der Erzeugung zu Strom und Wärme gewandelt. Der Markt vor Biomethan in Deutschland ist daher recht überschaubar und bleibt weit hinter seinen Potenzialen zurück, die allerdings zulasten der Stromerzeugung vor Ort gehen würden.

Folglich wäre es im Hinblick auf die Versorgung mit biogenen Brennstoffen und zukünftige Wärmeerzeugungsstrukturen von Belang, inwiefern hier Biomethan aus der Region bereitgestellt werden könnte – einerseits aus der Rohbiogasveredelung aus vorhandenen Anlagen und andererseits aus noch unausgeschöpften Ressourcenpotenzialen, wie etwa Stroh. Eine Untersuchung dieser Potenziale stellt daher eine weitere Maßnahme dar.

Verfolgte Ziele

- Erhöhung lokale Wertschöpfung
- Nutzung biogener Ersatzstoffe und Vermeidung der Erdgasnutzung
- Alternativenfindung zu Wasserstoff, falls regional nicht im notwendigen Umfang zu erzeugen
- Treibhausgaseinsparung

Kosten/Jahr

Ca. 50.000 €

**Einspareffekte
t CO₂/Jahr**

keiner

**Wirtschaftlichkeit/
Amortisation**

keine

**Umsetzungs-
dauer**

Ca. 12 Monate

**Projektträger-
schaft**Energieagentur, Stadt
Regensburg**Weitere Partner**Fachkundige Dritte,
Universität Regensburg

5 Handlungs- und Umsetzungskonzept

Zur Deckung der immensen Energiebedarfe im Gebiet müssen prioritär die Maßnahmen für die die Errichtung von PV-Dachanlagen, PV-Freiflächen und Parkplatzanlagen sowie die eben geschilderte Kraftwerksstruktur errichtet werden.

Durch die Investitionsgröße der Maßnahmen lassen sich diese Maßnahmen aber nicht mehr von kleineren Akteursstrukturen allein in die Umsetzung bringen. Hier bedarf es einer durchweg professionellen Struktur, die Erfahrung sowohl in der Planung und Projektierung solcher Anlagen hat als auch beim nachgelagerten Versorgungsbetrieb sowie der Ressourcenakquise. Darüber hinaus steht und fällt zumindest die Kraftwerksanlage mit der Partizipation der fünf energieintensiven Betriebe.

Dies hat zur Konsequenz, dass in einem ersten Schritt zeitnah eine Instanz in Form einer Umsetzungsgesellschaft geschaffen werden muss, welche zunächst mögliche Investoren versammelt. Es geht um grob geschätzte 205 Mio. € für die Kraftwerksanlage sowie um weitere etwa 40-50 Mio. € für die Errichtung der größeren Photovoltaik-Anlagen. Diese Umsetzungsgesellschaft könnte bspw. folgende Gesellschafterstrukturen haben.



Abbildung 5-1: mögliche Struktur Umsetzungsgesellschaft

Diese Gesellschaft müsste zwecks einer zügigen Umsetzung möglichst bald gegründet werden (bis etwa Ende Q3/2023) und danach zunächst eine feinkörnigere Planung der Anlagen sowie gleichzeitig eine möglichst verbindliche Kundenakquise prioritär bei den Großkunden forcieren (Ab Q3/2023). Im Bereich der Großkunden sollte zudem das jeweilige Stoffstromverhalten und die jeweiligen Energieflüsse auf Effizienz und auf Verbundwirkung hin sowie auf die genauen Bedürfnisse zugeschnitten analysiert und bewertet werden (Q4/2023). Somit würden in einem ersten Schritt exakte und belastbarere Energiebedarfsmengen festgestellt werden können, als es die vorliegende Grobkalkulation zu leisten vermag. Die Liefermengen und -Konditionen (Temperaturen, Preise, Preisgleitklauseln, Vertragsbedingungen, etc.) sollten in Vorverträgen festgehalten und so eine gewisse Verbindlichkeit gegenüber der Umsetzungs- und Betreibergesellschaft hergestellt werden (Bankfestigkeit!). Dies sollte bis Anfang des Jahres 2024 erledigt sein.

Danach und mit den erweiterten Informationen sollte die Umsetzungsgesellschaft verschiedene Dinge tun:

- Flächen für Kraftwerksanlagen sichern und bei Stadt Regensburg Änderung der B-Planung in Auftrag geben (ab 2024)
- Machbarkeitsstudie zur Errichtung des Kraftwerksparkes und zur Akquise von Fördermitteln beauftragen (BEW-Modul 1) ab Q2/2024 bis Q4/2024

Nach Abschluss einer positiven Machbarkeitsstudie sowie der Vorakquise der Endkunden und der Grundstücke bzw. der Grunddienstbarkeiten dazu sollte dann in Schritten die Detailplanung ausgeschrieben werden und gleichzeitig die Genehmigungsplanung. Dies erwarten wir ab Q1/2025. Aufgrund des Zeitdrucks bei der Umsetzung erscheint eine Genehmigungsphase von 12-15 Monaten realistisch. Das bedeutet, dass ab Q2/2025 mit der Ausschreibung der Bauleistungen – zumindest der Kernstücke im Kraftwerkspark – begonnen werden könnte. Die Suche nach einem geeigneten Team für Projektsteuerung und Bauausführung veranschlagen wir mit etwa 6 Monaten. Folglich sollte mit dem Bau im Jahr 2026 begonnen werden können. Ende 2028 sollte die Anlage dann betriebsbereit sein. Hierfür wären aber mit der Stadt Regensburg noch umfangreiche Tiefbauarbeiten (Wärmenetz) abzustimmen.

Die dafür eingeplanten Summen verteilen sich wie folgt:

- 2% der Investitionssumme wurde für Kosten für Genehmigungen, Gutachten sowie technische Konzeptionen und Abnahmen bzw. Inbetriebnahmen und ähnliche Dienstleistungen berücksichtigt. Insgesamt beläuft sich die Summe auf etwa 3,26 Mio. €.
- Für Engineering und Projektsteuerung wurde ein Budget von 10-15% der Investitionssumme berücksichtigt. Hier wurden 24,4 Mio. € veranschlagt.
- Weitere 5% der Investitionssumme wurden als Reserve bzw. für Unvorhergesehenes in der Kalkulation berücksichtigt. Die Aufwendungen hierfür wurden mit insgesamt knapp 8,2 Mio. € geschätzt.

Während der Umsetzungsphase ist stetig ein energetisches Monitoring notwendig, das dem angestoßenen Prozess der Energie- und CO₂-Einsparung dient. Das geplante Monitoring könnte entweder ein Aufgabenbereich eines Projektsteuerers sein, alternativ müssten bei den Mitarbeitern der Umsetzungs- und Betreibergesellschaft entsprechende Kapazitäten geschaffen werden.

Mit dem konsekutiven Monitoring des Maßnahmenbündels können die Erfolge der Maßnahmenumsetzung dargestellt und mögliche Handlungsbedarfe identifiziert werden, um ggf. Kurskorrekturen bei der Maßnahmenumsetzung oder auch neue Potenziale frühzeitig in den Prozess integrieren zu können. Im Sinne eines Qualitätsmanagements kann so in regelmäßigen Intervallen auf aktuelle Erfordernisse und Trends reagiert werden.

Als Dokumentations- und Kommunikationsinstrument gegenüber der Öffentlichkeit und der städtischen Verwaltung kann das Monitoring genutzt werden, um weitere Akteure zu motivieren

und die Bewohner für das Thema zu sensibilisieren. Die Umsetzungserfolge könnten z.B. regelmäßig in der Presse und für die relevanten Unternehmen dargestellt werden.

Als mögliche zentrale Koordinierungsstelle für das Monitoring muss die Projekt- und Betreibergesellschaft fungieren. Hier müssen etwa Kostenabweichen oder Zeitverzögerungen sowie technische Änderungen und letztlich auch die Akquise von Fördermitteln angesiedelt sein, wobei letztere auch durch die Stadt Regensburg stark unterstützt werden sollte.

Neben dem Monitoring der reinen Kosten- und Zeitabweichungen intern sollte regelmäßig der Stand der Maßnahmenumsetzung überprüft werden. Es wird empfohlen, dass die Grundlage ein Aktionsplan bildet, der folgende Punkte beinhalten sollte:

- Handlungsfeld
- Maßnahmenbeschreibung
- Beteiligte Akteure
- Umsetzungszeitraum
- Voraussetzungen
- Vorgehen/Methoden
- Meilensteine
- Ziel der Maßnahme
- Kosten
- Art und Zeitpunkt des Monitorings

Der Aktionsplan sollte auf den technischen und wirtschaftlichen Daten der Betreibergesellschaft beruhen. Viele Informationen können, evtl. leicht angepasst, daraus übernommen werden.

Der Aktionsplan sollte in kurzen Zeitabständen überprüft und entsprechend angepasst werden. Hierzu sollte sich eine feste Gruppe von relevanten Akteuren (z.B. das Projektsteuerungsteam) zusammenfinden, um monatlich den Erfolg der bereits umgesetzten Maßnahmen zu überprüfen und die Maßnahmen für das nächste Quartal zu justieren.

Bei der Umsetzung und dem Monitoring der Maßnahmen sollte der PDCA-Zyklus (Plan – Do - Check – Act) angewendet werden. In der folgenden Grafik ist der Aufbau des PDCA-Zyklus beschrieben. Der PDCA-Zyklus beginnt mit der Planung von Maßnahmen (Plan). Dafür wurde die Grundlage im Energienutzungsplan gelegt, die erweitert und verfeinert werden kann. Im nächsten Schritt werden die Maßnahmen testweise umgesetzt (Do). Im kleinen Rahmen werden die Schritte der Maßnahme durchgeführt und deren Erfolg überprüft (Check). Die Maßnahmen können dann verbessert und im größeren Maßstab umgesetzt werden (Act). Dieser Zyklus sollte es der Gruppe, die für die Umsetzung des Aktionsplans zuständig ist, leichter machen die Maßnahmen koordiniert umzusetzen und eine regelmäßige Erfolgskontrolle durchzuführen.

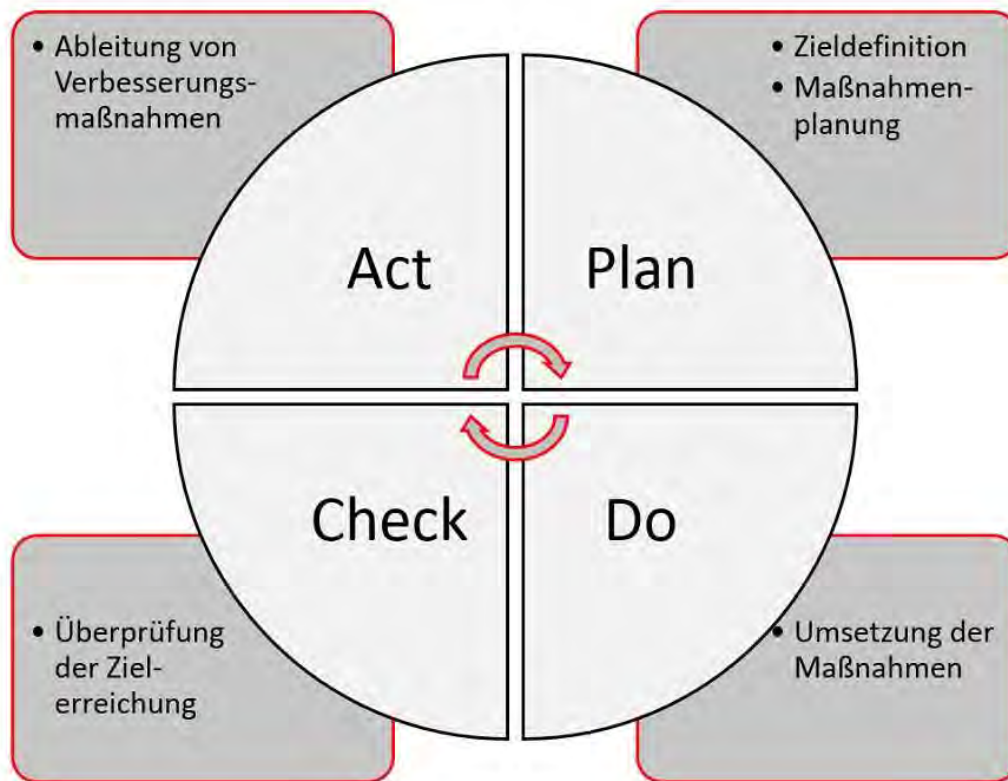


Abbildung 5-2: PDCA-Zyklus

Weitere Ansätze zur Dokumentation und Erfolgskontrolle sind:

- Durch regelmäßige Sachstandsberichte zum Fortschreiten des energetischen Umbaus im Gebiet können sämtliche Einzelmaßnahmen in einem Zeitraum erfasst und dokumentiert werden. Auch die geförderten Maßnahmen werden so lokal dokumentiert. Diese Dokumentation würde dann die Basis für eine Gesamtdarstellung des energetischen Umbaus für die Gemeinde darstellen, da solche Berichte immer wieder fortgeschrieben werden können.
- Zusätzlich könnte die Nutzung von Unternehmensbegehungen etwa in Zusammenarbeit mit Energieexperten und Dienstleistern dokumentiert werden. So ließe sich der errechnete Wärmebedarf auch noch konkretisieren.
- Ein Ansatz, der auch die Vorbildfunktion Einzelner hervorhebt, wäre die mediale Nutzung der Maßnahmenergebnisse in lokalen Gremien bei Stadt und Gewerben.

6 Zusammenfassung

Der vorliegende Energienutzungsplan ist ein erster Schritt für die Umsetzung von weiteren energetischen Klimaschutzmaßnahmen, die zur Einsparung von Emissionen und einer Senkung des Energieverbrauchs beitragen.

Damit die Umsetzung der im Plan erarbeiteten Maßnahmen gelingt, wurden im vorliegenden Bericht bereits mehrere Erfolgsfaktoren genannt. Diese sollen hier nochmal einmal zusammengefasst aufgeführt werden:

Erfolgsfaktor 1: Kontinuierliche Umsetzung und Monitoring der Maßnahmen

Um die Maßnahmen effektiv umzusetzen, muss die Umsetzung kontinuierlich verfolgt und ein regelmäßiges Monitoring durchgeführt werden. Hierzu wäre eine Betreiber- und Umsetzungsgesellschaft erforderlich, die sich „hauptberuflich“ um die Umsetzung der Maßnahmen kümmert. Der Gesellschaft sollte die Projektsteuerung an professionelle Firmen vergeben und sich regelmäßig mit den relevanten Akteuren treffen, die Umsetzung von Maßnahmen anstoßen bzw. evaluieren und die bereits umgesetzten Maßnahmen auswerten (Reduzierung Treibhausgasemissionen, Energieeinsparung etc.).

Erfolgsfaktor 2: Bildung von Kooperationen und gemeinschaftliche Umsetzung

Eine Vielzahl der angedachten Maßnahmen können jedoch nicht von einem lokalen Energieversorger im Alleingang umgesetzt werden. Dafür sind die Investitionen zu groß und die Umsetzungen zu komplex. Je nach Maßnahme ist es sinnvoll Kooperationen mit weiteren Akteuren im Energiebereich zu bilden und diese für die Umsetzung der Maßnahmen zu nutzen. Weiterhin sind für einzelne Maßnahmen eine gemeinschaftliche Zusammenarbeit mit den Ressourcenlieferanten sowie Anreize für Stadt-Umland-Kooperationen sinnvoll. Es wird empfohlen, diese Akteure punktuell zu den Treffen des Personenkreises zur Maßnahmenumsetzung hinzuzuholen. Hier spielt auch die Stadt Regensburg eine wichtige Rolle als Unterstützer.

Erfolgsfaktor 3: Einbeziehung und Sensibilisierung der Bürger

Um eine erfolgreiche Umsetzung zu gewährleisten, müssen auch die Bewohner des Gebiets kontinuierlich mit einbezogen werden. Hier ist es sinnvoll regelmäßig Informationen über soziale Medien, die Homepage der Stadtverwaltung, lokale Zeitungen und Informationsveranstaltungen zu verbreiten. Außerdem sollte es Bürgersprechstunden und Veranstaltungen geben, in denen die Maßnahmen kritisch hinterfragt und diskutiert werden können. Zusätzlich besteht die Möglichkeit für gezielte Kampagnen für Klimaschutzmaßnahmen, z.B. zum Thema Photovoltaik, Energiesparen oder Modernisierung der Heizungsanlagen.

Um den Energieverbrauch in den Privathaushalten nachhaltig zu senken, ist eine Sensibilisierung der Bewohner für den eigenen Energieverbrauch und Energieverbrauchssenkungen unabdingbar.

Werden diese Erfolgsfaktoren berücksichtigt, so sind die Chancen hoch, dass die empfohlenen Maßnahmen erfolgreich umgesetzt werden können. Der Energienutzungsplan ist nur ein kleiner, aber erster Schritt für die Erreichung der Klimaschutzziele der Stadt Regensburg und der Bundesregierung. Nichtsdestotrotz kann es aber ein großer Schritt für das Gebiet sein und dort grundlegende Änderungen in der Energieversorgung und bei den Bewohnern hervorrufen.

