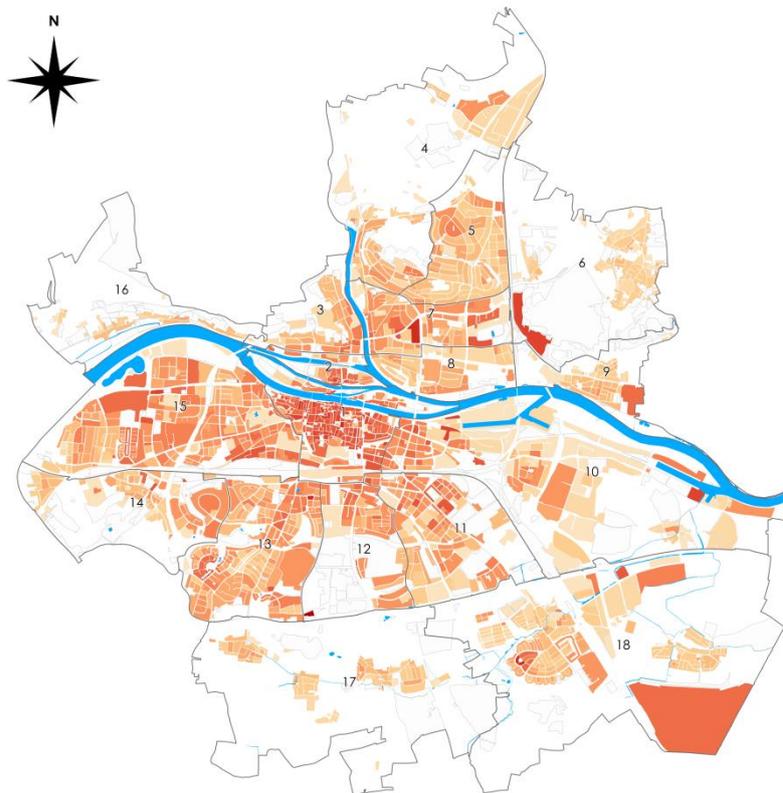




Energienutzungsplan Stadt Regensburg Kurzfassung



Auftraggeber: Stadt Regensburg
Amt für Stadtentwicklung
Minoritenweg 10
93047 Regensburg

Erstellt: Team für Technik GmbH
Büro Regensburg
Gabelsbergerstr. 1
93047 Regensburg
Tel. 0941. 599521-00
Fax 0941. 599521-01

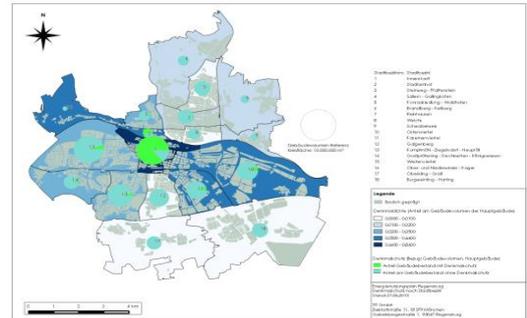
Team für Technik GmbH
Büro München
Zielstattstraße 11
81379 München
Tel. 089. 89 14 61-0
Fax 089. 89 14 61-10

Datum: 28. April 2014

Denkmalschutz nach Stadtbezirk und Verbraucherguppen

Der Bestand an denkmalgeschützten Gebäuden ist ungleich auf Verbraucherguppen und Stadtbezirke verteilt. Die Abbildung zeigt den Anteil des Gebäudevolumens für alle Verbraucherguppen nach Stadtbezirk. In den Bezirken Innenstadt und Stadtamhof dominiert der denkmalgeschützte Gebäudebestand mit 86 % bzw. 66 % des gesamten Gebäudevolumens.

In den Bezirken Innenstadt und Stadtamhof haben die Gebäude der öffentlichen Hand einschließlich sozialer und kultureller Nutzungen sowie Wohngebäude einschließlich gemischter Nutzungen sehr hohe denkmalgeschützte Anteile. Gewerblich genutzte Gebäude (ohne Kleingewerbe) in diesen Bezirken sowie der gesamte Gebäudebestand in den übrigen Stadtbezirken haben erheblich kleinere denkmalgeschützte Anteile.



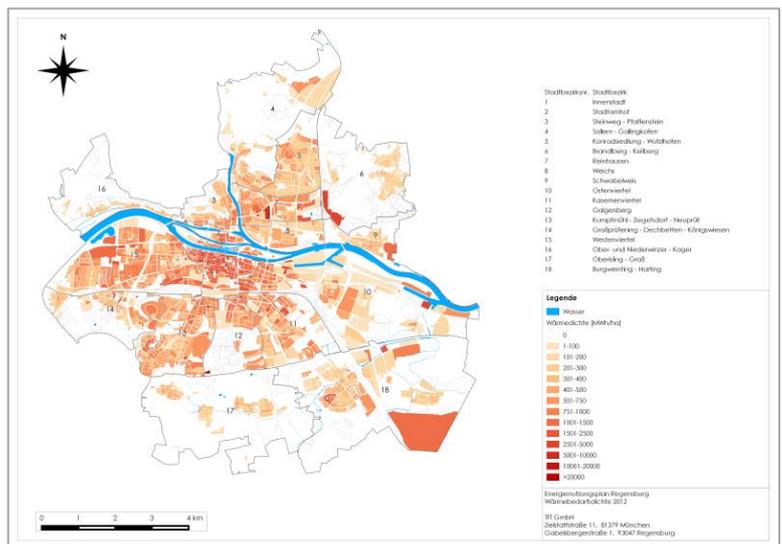
Denkmalgeschützter Gebäudebestand nach Stadtbezirk und Nutzung

B - Ist-Zustand Energieverbrauch

Die maßgeblichen drei Verbraucherguppen, die der Energienutzungsplan betrachtet, sind Haushalte und Kleingewerbe, Gewerbe-, Handels-, Dienstleistungs- und Industrieunternehmen (GHD) sowie als dritte Verbraucherguppe die öffentlichen Einrichtungen.

Verbrauchsbereich Wärme

Für Regensburg wurde ein Wärmekataster erstellt. Der im Kataster erfasste Wärmebedarf beträgt 1.605 Gigawattstunden pro Jahr. Vom gesamten Wärmebedarf entfallen 11 % auf denkmalgeschützte Gebäude. Erste Abschätzungen anhand des Wärmekatasters ergeben, dass der denkmalgeschützte Teil des Gebäudebestands durch energetische Sanierung der Gebäudehülle weniger als 3 % Einsparung bezogen auf den Gesamtwärmeverbrauch der Stadt beitragen könnte und der maßgebliche Beitrag zur Energieeinsparung schon deshalb im nicht denkmalgeschützten Bestand erbracht wird.



Wärmedichtekarte für Regensburg

Verbrauchsbereich Strom

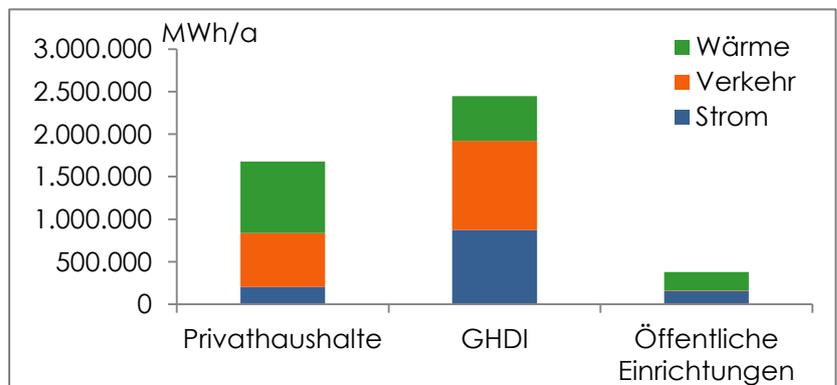
Im Jahr 2012 wurden in der Stadt Regensburg 1.236 GWh **Strom** verbraucht. Davon entfielen 9 % auf selbst erzeugten und verbrauchten Strom aus Erdgas- und Klärgas-Blockheizkraftwerken und 91 % auf Stromlieferungen aus dem Netz.

Verbrauchsbereich Verkehr

Die in Regensburg zugelassenen Kraftfahrzeuge erreichten im Jahr 2012 eine Gesamtfahrleistung von ca. 1,8 Mrd. km. Dafür wurden etwa 1.239 Gigawattstunden Energie verbraucht.

Die Verbraucherguppen

Die Analyse des Energieverbrauchs nach Verbraucherguppen zeigt, dass mit 55 % auf den Bereich Wirtschaft deutlich über die Hälfte des Gesamtenergiebedarfs entfällt. Der Anteil ist beim Strom mit 71 % besonders hoch. Auf die privaten Haushalte entfallen 37 % des Gesamtbedarfs. Bei der Wärme liegt dieser Anteil bei 53 %. Öffentliche Einrichtungen (einschließlich sozialer und konfessioneller Einrichtungen) verbrauchen 7 %



Energiebedarf nach Verbraucherguppen und Verbrauchsbereichen



der Energie. Hiervon wiederum entfällt der größte Teil auf Universität, Hochschule, Krankenhäuser und Schulen.

C - Ist-Zustand Erzeugung

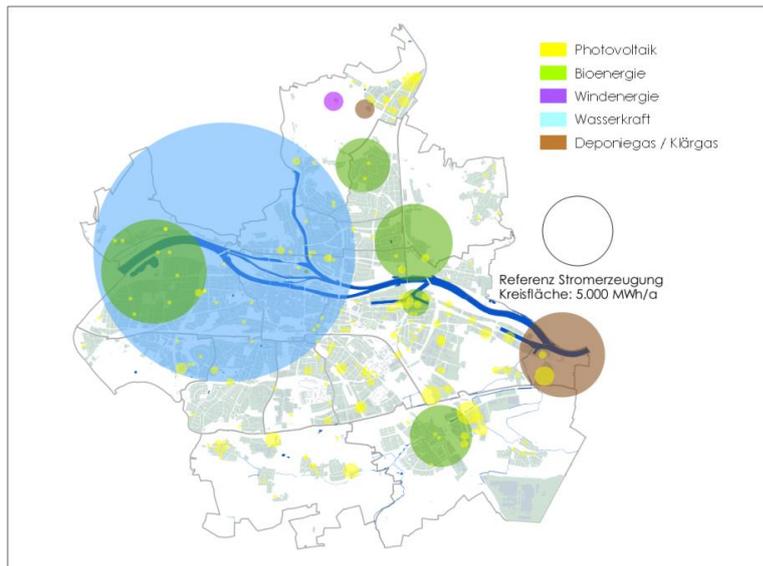
Der Energienutzungsplan analysiert neben dem Energieverbrauch den Ist-Zustand der Energieerzeugung unter den Aspekten Wärme aus erneuerbaren Energien, Strom aus erneuerbaren Energien und fossil befeuerten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.

In Regensburg wurden im Jahr 2012 80,7 Gigawattstunden erneuerbarer Wärme erzeugt.

Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in Regensburg

	Energieträger	Wärmeerzeugung [MWh]
Hauptwärmeerzeuger	Holzbrennstoffe (Kessel)	28.200
	Wärmepumpen	4.100
	Wärmelieferung REWAG (Anteil Biomethan-BHKW)	30.900
	Klärgas-BHKW	6.200
Zusatzwärmeerzeuger	Holzöfen	8.300
	Solarthermie	3.000
Summe		80.700

Im selben Zeitraum wurden 113 GWh an erneuerbarem Strom erzeugt. Dies entspricht etwa 9,1 % des Stromverbrauchs. Über die Hälfte der erneuerbaren Stromerzeugung entfällt auf die Wasserkraftwerke am Oberen Wöhrd. Etwa 20 % entfallen auf Biome-



Erneuerbare Stromerzeuger in Regensburg 2012

than-Wöhrd. Etwa 20 % entfallen auf Biome-

than-Blockheizkraftwerke im Stadtgebiet, hiervon wiederum 96 % auf vier größere Anlagen der REWAG. Photovoltaik steuert 16 % der erneuerbaren Stromerzeugung bei, 7 % entfallen auf die Klärgas-Blockheizkraftwerke am Regensburger Klärwerk und die Deponiegas-Verstromung in Haslbach. Das Windrad am Mühlberg erzeugt etwa ein halbes Prozent des erneuerbaren Stroms.

Im Jahr 2011 wurden in Regensburg ca. 108 Gigawattstunden Strom in fossil befeuerten KWK-Anlagen erzeugt. Dies entspricht 8,6 % des Stromverbrauchs. Gekoppelt mit dieser Stromerzeugung wurden 112 Gigawattstunden Wärme erzeugt und verbraucht. Etwa 76 % der Kraft-Wärme-Kopplung entfallen auf industrielle Anlagen zur Eigenstromerzeugung, etwa 18 % entfallen auf die Universität und das Bezirksklinikum.

D – CO₂-Bilanz und Primärenergieverbrauch

Wie die vorausgehenden Analysen unterscheiden die CO₂-Bilanz und die Primärenergiebilanz zum einen die Verbrauchsbereiche Wärme, Strom und Kraftstoffe. Zum anderen unterscheiden sie die maßgeblichen drei Verbrauchergruppen: als erste Verbrauchergruppe die Haushalte einschließlich des Kleingewerbes, als zwei-



te Verbrauchergruppe Gewerbe-, Handel-, Dienstleistungs- und Industrieunternehmen sowie als dritte Verbrauchergruppe die öffentlichen Einrichtungen einschließlich konfessioneller und sozialer Einrichtungen.

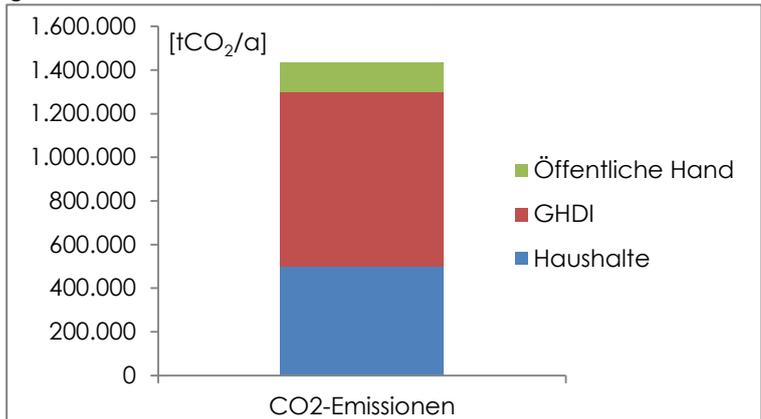
In der Stadt Regensburg wurden im Jahr 2012 ca. 1,2 Terawattstunden Strom und 1,6 Terawattstunden Wärme verbraucht. Dieser Energiekonsum entspricht einem Primärenergieverbrauch von ca. 3,1 Terawattstunden für Strom und 1,9 Terawattstunden für Wärme. Eine ähnliche Verteilung ergibt sich auch bei den CO₂-Emissionen. Insgesamt wurden im Jahr 2012 ca. 1,4 Mio. Tonnen CO₂ ausgestoßen. Diese verteilen sich zu ca. 49 % auf die Erzeugung des verbrauchten Stroms und zu 26% auf den Wärmeverbrauch. Der Verkehr trägt die restlichen 26 % bei.

Den größten Anteil an den wärmebedingten Emissionen hat mit großem Abstand der Energieträger Erdgas mit 83 %. Die durch Wärmeerzeugung hervorgerufenen Emissionen werden zu 55 % von den Privathaushalten, zu 32 % vom GHDI-Sektor und zu 13 % von der öffentlichen Hand verursacht.

Bei den strombedingten CO₂-Emissionen stellt der GHDI-Sektor mit 71 % den größten Verursacher dar. Die Haushalte (17 %) und die öffentliche Hand (13 %) verursachen jeweils deutlich weniger Emissionen.

Im Verkehrssektor werden etwa 366.000 Tonnen CO₂ pro Jahr emittiert. Ca. 53 % davon verursachen gewerblich genutzte Fahrzeuge, etwa 47 % stammen von privaten Fahrzeugen.

Insgesamt ergeben sich spezifische CO₂-Emissionen pro Einwohner von 9,40 Tonnen CO₂ pro Kopf und Jahr bzw. 10,6 Tonnen pro Einwohner mit Hauptsitz und Jahr.



CO₂-Emissionen Wärmeverbrauch nach Verbrauchergruppen

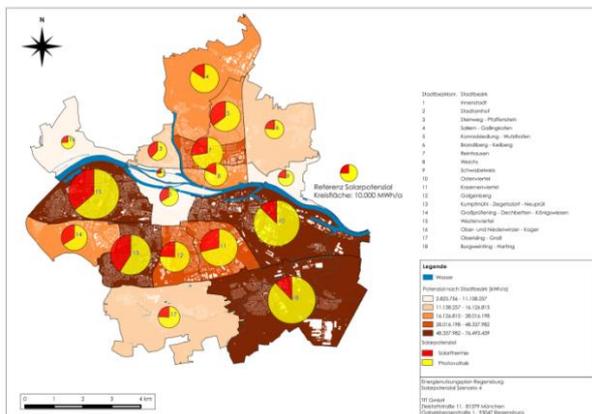
E – CO₂-Minderungspotenziale

Energieeinsparung

Die CO₂-Minderungspotenziale durch Energieeinsparung werden gesondert für Wohngebäude einerseits und für Nichtwohngebäude einschließlich Prozessenergieverbrauchern andererseits ermittelt. Bei Wohngebäuden beeinflussen Baualtersklasse, Gebäudetyp und Sanierungszustand den Wärmebedarf maßgeblich. Der Energiebedarf von Nichtwohngebäuden im Allgemeinen und Prozessenergiebedarf im Besonderen werden dagegen überwiegend von der Art der Nutzung und der Anwendungen bestimmt. Der Einfluss von Gebäudetyp und Baualtersklassen ist anders als bei Wohngebäuden in der Regel von untergeordneter Bedeutung.

Zusammenfassung Strom- und Wärmeeinsparpotenziale

Sektor/Energieträger	Energieeinsparpotenzial [GWh/a]
Nichtwohngebäude, Prozessenergie	551
davon Wärme/Brennstoff	300,2
davon Strom	250,3
Haushalte	456
davon Wärme/Brennstoff	421
davon Strom	35



Ein untersuchtes Solarenergie-Szenario

Solarenergie

Das Solarenergiepotenzial wird anhand von vier Szenarien ermittelt. In Szenario 4 wird beispielsweise das Solarthermiefotenzial zur Heizungsunterstützung betrachtet. Zunächst wird der Solarthermiebedarf (Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung) soweit möglich gedeckt und anschließend das Fotovoltaikpotenzial der übrigen Dachflächen berechnet. Daraus ergeben sich ein Solarthermiefotenzial von 136 GWh/a sowie ein Fotovoltaikpotenzial von 375 GWh/a in der Stadt Regensburg.

Biomasse

Das Potenzial für Wärme aus lokal erzeugter Biomasse beträgt für Regensburg etwa 44.600 MWh pro Jahr. Das Potenzial für Strom aus lokal erzeugter Biomasse beträgt etwa 11.600 MWh pro Jahr. Das energetische Potenzial für lokal erzeugte Biomasse liegt damit unter-



halb der derzeitigen Erzeugung. Dies zeigt, dass bereits heute signifikante Mengen an Biomasse zur energetischen Verwertung von außerhalb nach Regensburg eingeführt werden. Deshalb gibt es auch bilanziell kein zusätzliches CO₂-Minderungspotenzial durch lokal erzeugte Biomasse. In interkommunalen Brennstoffkonzepten (Versorgung aus dem Umland) könnte die Rolle der Biomasse zusätzlich ausgebaut werden.

Geothermie und Umweltwärme

Die geologischen Verhältnisse in der Region Regensburg ermöglichen keine Nutzung tiefer Geothermie. Oberflächennahe Geothermie sowie Umweltwärme kann vor allem im Neubau und in sanierten Gebäuden als Wärmequelle dienen. Das Potenzial wird daher durch den Wärmebedarf in neuen und sanierten Gebäuden begrenzt. Ein Sonderfall der Umgebungswärme ist Wärme aus Abwasser. Abwasser in der Kanalisation hat üblicherweise ganzjährig zuverlässig Temperaturen über 10°C und eignet sich bei ausreichendem Abwasseraufkommen deshalb gut als Wärmequelle für Wärmepumpen. Grundlage der Potenzialermittlung sind alle Kanäle mit Trockenwetterdurchflüssen ab 15 l/s. Nachfrageseitig ist das Potenzial durch den Wärmebedarf von Gebäuden mit einer maximalen Entfernung zum Kanal – häufig 200 Meter – begrenzt. Daraus ergibt sich ein Potenzial von 64 Gigawattstunden nutzbarer Abwasser-Wärme pro Jahr.

Nutzung industrieller Abwärme

In Regensburg gibt es mindestens vier größere gewerblich-industrielle Abwärmepotenziale, die auf technische und wirtschaftliche Nutzbarkeit untersucht werden sollten. Die konkreten Anwendungsfälle wären ggf. die Einspeisung in ein Nahwärmenetz, die Versorgung einer Schule, ein Wärmeverbund im Gewerbegebiet und die Versorgung einer dörflich geprägten Siedlung.

Windkraft

Der bayerische Windatlas weist keinen günstigen Standort für eine weitere Windkraftanlage innerhalb der Stadtgrenzen von Regensburg aus. Aufgrund von Schutzgebieten und einzuhaltenden Abstandsflächen sind im Stadtgebiet keine größeren Potenziale vorhanden. Allerdings werden kleinere Gebiete gegenwärtig untersucht, in denen höhere Windgeschwindigkeiten als im Windatlas genannt erwartet werden und in denen bis zu zwei Anlagen aufgestellt werden könnten. Weiterhin ist es möglich, die bestehende Anlage auf dem Mühlberg durch eine größere und damit leistungsfähigere Windkraftanlage zu ersetzen („Repowering“).

Wasserkraft

Das CO₂-Vermeidungspotenzial durch den Einsatz von Wasserkraft auf dem Stadtgebiet Regensburg ist wohl weitgehend ausgeschöpft. Einzig ein etwaiges Schleusenkraftwerk könnte möglicherweise zusätzliches Potenzial bergen. Dieses Potenzial ist aber für eine abschließende Beurteilung noch nicht hinreichend untersucht.

Kraft-Wärme-Kopplung

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) stellt eine Möglichkeit dar, den Energieinhalt von Brennstoffen besser auszunutzen als in der ungekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung. In allen Objekten mit größerem Strom- und Wärmebedarf können KWK-Anlagen als Grundlast-Wärmeerzeuger eingesetzt werden. Weiterhin können Wärmenetze mit KWK gespeist werden. Für einen wirtschaftlichen Betrieb von Wärmenetzen ist ein Mindestwärmebedarf pro versorgter Flächeneinheit erforderlich. Gebiete oberhalb dieser Schwelle kommen grundsätzlich für eine Prüfung auf die Eignung für eine Versorgung durch Wärmenetz-gebundene Kraft-Wärme-Kopplung in Frage.

F – Konzeptentwicklung und Maßnahmenempfehlung

Im Energienutzungsplan wurden aus den vorhergehenden Arbeitspaketen zu Bestands- und Potenzialanalyse sowie aus den Ergebnissen einer Fachworkshop-Reihe zum Energienutzungsplan vom Dezember 2013 Konzeptentwicklung und Maßnahmenempfehlungen abgeleitet. Die Maßnahmen- und Konzeptvorschläge verteilen sich auf die fünf Handlungsfelder „Strategie und Koordination“, „Energienutzungsplan Wärme und Kraft-Wärme-Kopplung“, „Energienutzungsplan Strom“, „Vernetzung und Beteiligung“ sowie „Detailstudien“.

Handlungsfeld „Strategie und Koordination“

Das Handlungsfeld „Strategie und Koordination“ ist nicht Bestandteil des Energienutzungsplans im engeren Sinn. Es greift allerdings Vorschläge von Teilnehmern der Fachworkshop-Reihe und aus dem Entwicklungsprozess des Energienutzungsplans auf. Sie haben zum Ziel, die Abstimmung und Steuerung von Projekten zu verbessern und frühzeitig die Aspekte der Energieplanung in übergeordnete Vorhaben einzubeziehen. Die Maßnahmen aus diesem Handlungsfeld umfassen z.B. die Einrichtung eines Energieforums als Steuerungsrunde, die Formulierung eines Leitbildes, quantitativer Klimaschutzziele und Meilensteine sowie eine systematisch frühzeitig in die Bauleitplanung eingebundene Energieplanung. Neben diesen steuernden Maßnahmen enthält das Handlungsfeld auch begrenzte Controlling-Maßnahmen wie die Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanz.



Handlungsfelder „Energienutzungsplan Wärme und Kraft-Wärme-Kopplung“ und „Energienutzungsplan Strom“

Das zweite und dritte Handlungsfeld umfassen den Energienutzungsplan im engeren Sinne. Das Handlungsfeld „Energienutzungsplan Wärme einschließlich KWK“ enthält unter anderem Gebiete, die hinsichtlich ihres zukünftigen Wärmebedarfs pro Flächeneinheit (Wärmebedarfsdichte) grundsätzlich für Wärmenetze geeignet sind, eine Einstufung von Wohn- und Mischgebieten nach ihrem theoretischen Wärme-Einsparpotenzial und Handlungsempfehlungen für einzelne Energieträger. Das „Handlungsfeld Energienutzungsplan Strom“ enthält mögliche Standorte für Stromerzeugungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien.

Ergänzende Handlungsfelder

Ein weiteres ergänzendes Handlungsfeld ist das Handlungsfeld „Vernetzung und Beteiligung“. Dessen Maßnahmen ergeben sich im Wesentlichen aus bereits bestehenden Ansätzen und aus Anregungen aus den Fachworkshops. Sie betreffen unter anderem die Initial-Energieberatung für Wohngebäude durch die Energieagentur Regensburg, eine Börse für Bioenergie-Brennstoffe, den Aufbau von Energieeffizienznetzwerken und die Schaffung eines Energiebildungszentrums. Das abschließende ergänzende Handlungsfeld umfasst die Vorschläge für vertiefende Detailstudien, über die Aktivitäten auf Grundlage der übrigen Konzepte und Maßnahmen hinaus. Beispiele für derartige Detailstudien sind Quartierskonzepte für konkrete Standorte, ein Teilklimaschutzkonzept für ein konkretes Gewerbe- und Industriegebiet oder Liegenschaftsenergiekonzepte für den kommunalen Gebäudebestand.

Die Konzeptentwicklung und Maßnahmenempfehlungen wurden aus den vorhergehenden Arbeitspaketen zur Bestandsanalyse und Potenzialanalyse sowie den Ergebnissen einer Fachworkshop-Reihe zum Energienutzungsplan vom Dezember 2013 entwickelt.