

Gemeinden des Knonauer Amtes, Standortförderung Knonauer Amt

Regionale Energieplanung Knonauer Amt

Schlussbericht
7. Mai 2013

Begleitgruppe

Charles Höhn, Leiter Koordinationsstelle Standortförderung Knonauer Amt (Leitung Begleitgruppe)

René P. Baumgartner, Gemeinderat, Rifferswil

Michael Nanz, Vertreter der Zürcher Planungsgruppe Knonauer Amt (ZPK)

Alex Nietlisbach, Energieplanung, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich

Peter Schärer, Leiter Hochbauabteilung, Affoltern am Albis

Paul Schneiter, Gemeindepräsident, Hedingen

Martin Schnorf, Gemeinderat, Mettmenstetten

Wir danken den Mitgliedern der Begleitgruppe für Ihre wertvolle und intensive Mitarbeit bei der Erarbeitung der regionalen Energieplanung Knonauer Amt.

Auch danken wir allen weiteren Personen, die sich aktiv und engagiert bei der Erarbeitung der regionalen Energieplanung Knonauer Amt eingebracht haben. Es sind dies im Wesentlichen die Vertreter/innen der Gemeinden, der Holzwärmeverbände, der Biogasanlagen, der Industriebetriebe sowie der Gas- und Stromnetzbetreiber.

In Zusammenarbeit mit

econcept AG,

Gerechtigkeitsgasse 20, 8002 Zürich

www.econcept.ch / + 41 44 286 75 75

Michèle Bättig, Dr. sc. ETH, Umweltnaturwissenschaftlerin

Martin Meyer, MSc ETH, Energy Science and Technology

Marc Herrmann, MSc ETH Umweltnaturwissenschaften

Laura Inderbitzi, MA Politikwissenschaften

gpw, Rösch Wälter Willa, Ingenieure für Geomatik Planung Werke,

Obstgartenstrasse 12, 8910 Affoltern a.A.

www.gpw.ch / +41 43 322 77 22

Michael Nanz, Dipl. Forstingenieur ETH

Katarina Rauh, Geomatikingenieurin

Inhalt

	Zusammenfassung	i
1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage und Fragestellung	1
1.2	Berichtsaufbau	1
2	Rahmenbedingungen für eine regionale Energieplanung im Knonauer Amt	3
2.1	Energiepolitische Ziele der Energieregion Knonauer Amt	3
2.2	Ziel und Zweck einer regionalen Energieplanung	3
2.3	Vorhandene Daten und Studien im Knonauer Amt	4
2.4	Begleitgruppe für die regionale Energieplanung	4
3	Grundlagen: Wärmeverbrauch und -potenziale, Versorgungsstrukturen und Entwicklungsgebiete	6
3.1	Heutiger und zukünftiger Wärmeverbrauch	6
3.2	Potenzial an erneuerbarer Wärme und Abwärme	14
3.3	Vorhandene Energieversorgungsstrukturen	21
3.4	Siedlungsentwicklungsgebiete und Bauprojekte	24
4	Schwerpunktbereiche	26
4.1	Abwärmenutzung aus Abwasser	27
4.2	Industrielle Prozessabwärme	30
4.3	Holzenergie	31
4.4	Landwirtschaftliche Biomasse	33
4.5	Wärmenutzung in bestehenden Biogasanlagen	34
4.6	Bestehende Wärmenetze	35
4.7	Strategie Erdgas	36
4.8	Elektroheizungen	37
4.9	Raumplanerische Möglichkeiten der Gemeinden	39
4.10	Tiefe Geothermie	45
4.11	Exkurs: Contracting	46
5	Strategie der räumlichen Koordination für den Energieplan	47
5.1	Kantonale Prioritäten für Gebietsausscheidungen	47
5.2	Prioritäten für das Knonauer Amt	48
5.3	Rechtlicher Stellenwert des regionalen Energieplans	49
6	Regionaler Energieplan	51

7	Empfehlungen für Massnahmen zur Umsetzung des regionalen Energieplans und deren Finanzierung	52
7.1	Empfehlung für Umsetzungsmassnahmen	52
7.2	Finanzierungsmöglichkeiten von Massnahmen	56
	Literatur	58
	Anhang	60
A-1	Glossar	60
A-2	Raumplanerische Entwicklungsgebiete	62
A-3	Plankarte «Regionaler Energieplan Knonauer Amt»	66

Zusammenfassung

Inhalt der Zusammenfassung

Einleitung	i
Grundlagen	ii
Heutiger Wärmeverbrauch	ii
Zukünftiger Wärmeverbrauch	v
Potenzial erneuerbarer Wärme und Abwärme	v
Schwerpunktbereiche	vii
Bestehende Wärmenetze	viii
Strategie Erdgas	viii
Elektroheizungen	viii
Raumplanerische Möglichkeiten der Gemeinden	viii
Tiefe Geothermie	ix
Contracting-Lösungen	ix
Strategie der räumlichen Koordination für den Energieplan	x
Kantonale Prioritäten für Gebietsausscheidungen	x
Prioritäten für das Knonauer Amt	xi
Rechtlicher Stellenwert des regionalen Energieplans	xii
Regionaler Energieplan	xiii
Empfehlungen für Umsetzungsmassnahmen und deren Finanzierung	xiii
Empfehlungen für Umsetzungsmassnahmen	xiii
Finanzierungsmöglichkeiten von Massnahmen	xvii

Einleitung

Das Knonauer Amt hat das Projekt «EnergieRegion Knonauer Amt» lanciert und sich dabei zum Ziel gesetzt, bis ins Jahr 2050 so weit als möglich energieautark zu sein. Konkret sollen der gesamte Wärmeverbrauch und mindestens 20% des Stromverbrauchs regional produziert werden. Basis für diese Zielsetzung ist die Potenzialstudie vom März 2010 (econcept 2010). Wesentliche Massnahmen zur Erreichung dieser Ziele sind der verstärkte Einsatz von regionalen erneuerbaren Energieträgern sowie die umfassende und zielgerichtete Förderung der Energieeffizienz, beide möglichst unter Ausnützung des vorhandenen, regionalen Potenzials.

Die vorliegende regionale Energieplanung Knonauer Amt ist ein wichtiges Instrument, um die gesetzten Ziele zu erreichen. Zudem wird dadurch die Anforderung erfüllt, dass Gemeinden im Kanton Zürich, welche das Label Energiestadt erreichen wollen, über eine kommunale Energieplanung verfügen müssen.

Im Rahmen der regionalen Energieplanung analysieren die Region bzw. die Gemeinden ihr vorhandenes Wärmeangebot sowie die -nachfrage und koordinieren diese räumlich. Damit werden die Voraussetzungen geschaffen, dass ortsgebundene Abwärme und erneuerbare Energien an dafür geeigneten Orten genutzt und unnötige Doppelspurigkeiten bei der Versorgung mit leitungsgebundenen Energien vermieden werden.

Für die Erarbeitung und gute Verankerung der regionalen Energieplanung Knonauer Amt wurde eine Begleitgruppe gebildet, welche den Erarbeitungsprozess intensiv begleitete.

Grundlagen

Heutiger Wärmeverbrauch

Der Wärmeverbrauch des Knonauer Amtes betrug im Jahr 2010 rund 639 GWh. Wir gehen davon aus, dass rund 70% dieser Wärme bei den Haushalten (447 GWh) eingesetzt wird und rund 30% bei öffentlichen Gebäuden, Industrie und Gewerbe (192 GWh).

Der heutige Wärmebedarf des Knonauer Amtes wird zum grössten Teil – rund drei Vierteln – mit Heizöl gedeckt. Die Gemeinden Affoltern am Albis, Knonau, Mettmenstetten, Obfelden und Ottenbach werden zudem von den Wasserwerken Zug mit Erdgas versorgt; die Gemeinden Hedingen, Bonstetten und Wettswil von der Erdgas Zürich AG. Die restlichen Gemeinden des Knonauer Amtes sind nicht ans Erdgasnetz angeschlossen.

Im Knonauer Amt sind, im Vergleich zum Kanton Zürich, überdurchschnittlich viele elektrische Widerstandsheizungen im Einsatz; pro Einwohner/in rund 420 Watt. Der Stromverbrauch der Elektroheizungen macht zusammen mit den Elektroboilern 5.5% des gesamten Wärmeverbrauchs aus, bzw. 14% des gesamten Stromverbrauchs (rund 35 GWh/a).

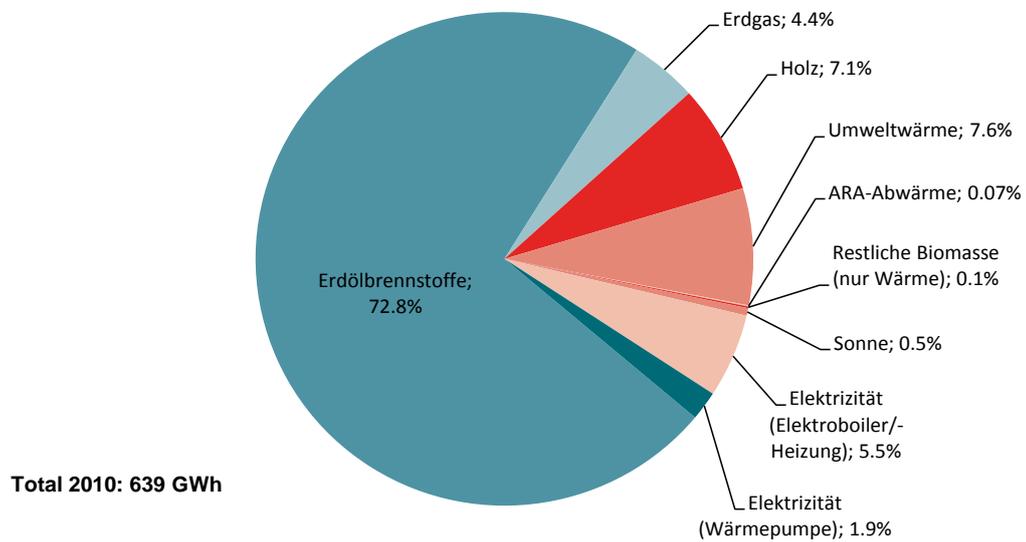
Die Holzenergienutzung ist im Knonauer Amt sehr gut ausgebaut und beläuft sich auf rund 45.3 GWh pro Jahr (7.1% des Wärmeverbrauchs). In der Region sind 17 holzbefeuerte Wärmenetze in Betrieb, die grössten befinden sich in Affoltern a. A. und Hedingen.

7.6% der nachgefragten Wärme stammt aus der Umwelt, welche mittels Wärmepumpen nutzbar gemacht wird. Die Umweltwärme stammt zu gleichen Teilen aus der Umgebungsluft (Luft-Wärmepumpen) und dem Erdreich (Erdsonden-Wärmepumpen). Der hierfür aufgewendete Stromverbrauch beläuft sich auf 1.9% des gesamten Wärmebedarfs, rund 12 GWh im Jahr 2010.

Der restliche Wärmebedarf wird durch ARA-Abwärme (0.07%), Biomasse exklusive Holz (0.1%) und Solarthermie (0.5%) gedeckt.

Die nachfolgende Figur zeigt den Wärmeverbrauch des Knonauer Amtes für das Jahr 2010 aufgeteilt nach einzelnen Energieträgern.

«Wärmeverbrauch im Knonauer Amt 2010»



econcept

Figur 1: Geschätzter Wärmeverbrauch im Knonauer Amt nach Energieträger für das Jahr 2010.

Die Tabelle auf der folgenden Seite zeigt den Wärmeverbrauch der einzelnen Gemeinden nach Energieträgern gegliedert.

Angaben in MWh	Erdgas	Heizöl	Energieholz	Restl. Biomasse, ohne Holz	Umweltwärme	Elektrizität für Wärmepumpen	Elektrizität für Elektroboiler/-heizung	Abwärme Abwasser	Solarthermie	Total
Aeugst a.A.		15'955	1'934	0	3'954	989	1'747	0	119	24'698
Affoltern a.A.	x	106'363	15'796	552	8'951	2'238	7'447	0	718	142'066
Bonstetten	x	35'454	3'880	0	5'190	1'297	2'798	300	337	49'256
Hausen a.A.		35'454	4'890	0	4'081	1'020	2'930	0	219	48'595
Hedingen	x	42'545	4'040	0	3'309	827	1'455	0	223	52'399
Kappel a.A.		9'750	2'332	150	608	152	789	0	60	13'841
Knonau	x	15'068	1'930	0	55	14	1'043	175	118	18'402
Maschwanden		6'205	490	0	0	0	507	0	40	7'242
Mettmenstetten	x	44'318	3'576	0	5'947	1'487	4'377	0	277	59'982
Obfelden	x	45'204	830	0	3'269	817	3'659	0	305	54'085
Ottenbach	x	23'932	1'496	0	2'932	733	2'766	0	157	32'016
Rifferswil		8'864	2'544	0	1'074	269	740	0	59	13'550
Stallikon		31'909	1'340	0	3'491	873	1'637	0	207	39'456
Wettswil a.A.	x	44'318	220	0	5'996	1'499	3'276	0	296	55'606
Knonauer Amt	28'000	465'340	45'298	702	48'856	12'214	35'172	475	3'136	639'193

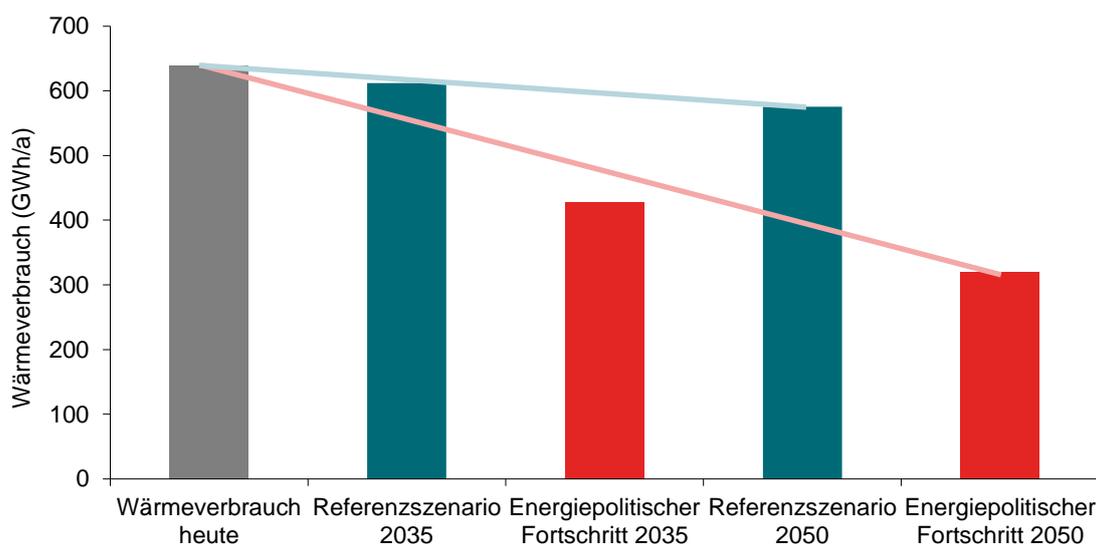
Tabelle 1: Geschätzter Wärmeverbrauch (in MWh) im Knonauer Amt nach Energieträgern und Gemeinden für das Jahr 2010 (Ausnahmen: Erdgas- und Holzenergieverbrauch aus dem Jahr 2009). Die Quellen und Annahmen zu den Verbräuchen pro Energieträger finden sich im Kapitel 3.1.1 des Berichts.

Der Erdgasverbrauch kann nur für das gesamte Knonauer Amt angegeben werden. Gemeinden mit einem x verfügen über Gasanschlüsse.

Zukünftiger Wärmeverbrauch

Die Abschätzung des zukünftigen Wärmeverbrauchs in den Jahren 2035 und 2050 stützen sich auf das Referenzszenario und das Szenario «Fortschritt» des Energieplanungsberichts 2006 (AWEL 2007b) und wurden auf die Situation im Knonauer Amt angepasst (Figur 2). Im Referenzszenario, welches die Entwicklung der Energienachfrage bei einer stabilen energiepolitischen Entwicklung abbildet, zeigt sich, dass unter diesen Voraussetzungen der Wärmebedarf im Knonauer Amt bis 2050 um etwa 10 % abnehmen dürfte. Das Szenario des energiepolitischen Fortschritts zeigt, dass wenn die Effizienzpotenziale und verfügbaren erneuerbaren Energien mit den besten heute verfügbaren Technologien konsequent ausgeschöpft werden, der Wärmeverbrauch bis 2050 halbiert werden kann. Betreffend der Zusammensetzung der Energieträger wird in beiden Szenarien davon ausgegangen, dass insbesondere der Anteil fossiler Energien rückläufig sein wird und der Anteil erneuerbarer Wärme zunehmen wird.

«Heutiger und zukünftiger Wärmeverbrauch im Knonauer Amt»



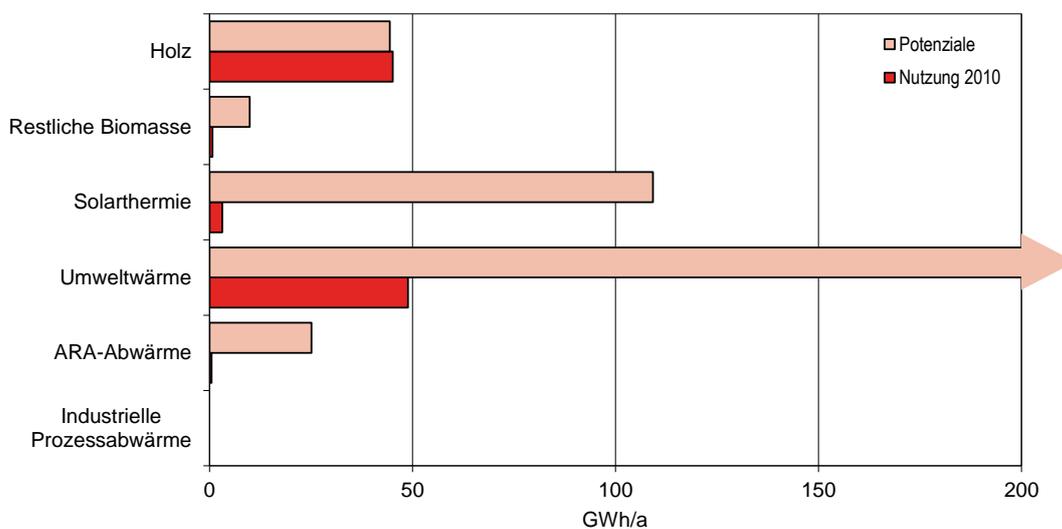
econcept

Figur 2: Wärmeverbrauch im Knonauer Amt 2010, 2035 und 2050 in den Szenarien "Referenz" und "Energiepolitischer Fortschritt" (AWEL 2007b, angepasst gemäss econcept 2010)

Potenzial erneuerbarer Wärme und Abwärme

Figur 3 zeigt, dass die ungenutzten Wärmepotenziale im Knonauer Amt hauptsächlich in den Bereichen Solarthermie, Umweltwärme und ARA-Abwärme zu finden sind.

«Heutige Nutzung und Potenzial erneuerbarer Wärme und Abwärme im Knonauer Amt»



econcept

Figur 3: Heutige Wärme- und Abwärmennutzung (2010) sowie Potenziale erneuerbarer Wärme und Abwärme im Knonauer Amt

In den folgenden Abschnitten wird auf das Potenzial der einzelnen Wärmequellen eingegangen.

Energieholz

Abschätzungen zum Energieholzpotenzial zeigen, dass im Knonauer Amt auf Seiten Energieholzproduktion noch 5 bis 10 GWh pro Jahr zusätzlich aus dem Wald gewonnen werden können, auf Seiten Energieholzverbrauch jedoch das lokal vorhandene Potential mit der Realisierung der heute bekannten Projekte ausgeschöpft sein wird. Bei einem weiteren Ausbau der Holzenergienutzung ist somit in künftigen Projekten die Transportdistanz des Energieholzes jeweils kritisch zu prüfen.

Wärme aus weiteren Biomassefraktionen

Der grösste Teil der Grüngutabfälle aus dem Knonauer Amt werden von der Ökopower AG in Ottenbach energetisch verwertet. Das produzierte Biogas wird vor Ort verstromt. Aufgrund der grossen Distanz zum nächst gelegenen Siedlungsgebiet, der geringen Baudichte im entsprechenden Gebiet sowie der reduzierten Verfügbarkeit der Wärme im Winter, kann keine Wärme extern verwertet werden.

Zurzeit sind zwei landwirtschaftliche Biogasanlagen im Knonauer Amt in Betrieb (Sunnmatthof in Zwillikon und Kappelerhof in Kappel a.A.). Neben der lokal verfügbaren Menge von Hofdünger ist die Verfügbarkeit von Co-Substraten der wichtigste limitierende Faktor für den Bau weiterer landwirtschaftlicher Biogasanlagen. Gemäss Schätzungen reichen die regional verfügbaren Co-Substrate für den Betrieb von weiteren 2 bis 4 Anlagen.

Wärme aus Sonnenenergie

Rund 25% des gesamten Wärmeverbrauchs der Haushalte (ohne Industrie und Gewerbe) könnten durch solarthermische Anwendungen gedeckt werden. Dies ergibt für das

Knonauer Amt ein solarthermisches Potenzial von rund 110 GWh/a für Heizung und Warmwasser durch gebäudeintegrierte Solaranlagen in Wohnhäusern.

Umweltwärme (Erdreich, Wasser, Luft)

Rund 70% des Wärmeverbrauchs im Knonauer Amt könnten mit Umweltwärme gedeckt werden. Dies ergibt ein Nutzungspotential für Umweltwärme von rund 450 GWh/a, wovon heute rund 61 GWh/a (Umweltwärme, inkl. aufgewendetem Strom der Wärmepumpen) genutzt werden. Umweltwärme eignet sich insbesondere zur Beheizung von Wohn- und Dienstleistungsbauten. Als Umweltwärme kommen insbesondere Erdwärme und Wärme aus dem Grundwasser in Frage. Diese Arten der Umweltwärme sind grossflächig verfügbar und dezentral erschliessbar. Werden energetisch hochwertige Gebäude damit beheizt, können zudem hohe Wärmepumpenwirkungsgrade erreicht werden, was mit einem geringeren Stromverbrauch einhergeht. Geeignete Oberflächengewässer sind im Knonauer Amt für eine Wärmenutzung zu weit vom Siedlungsgebiet entfernt. Aufgrund des hohen Stromverbrauchs von Luft-Wärmepumpen wird von deren Einsatz nicht empfohlen.

Abwärme aus Abwasser

Im Knonauer Amt sind fünf Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in Betrieb. Das gereinigte Abwasser im Ausfluss der ARA verfügt über ein grosses Abwärmepotenzial. Auf Grund der grossen Distanzen zum Siedlungsgebiet kommt eine Wärmenutzung jedoch nur in Zwillikon (Affoltern a. A.) und in Knonau in Frage.

Ebenfalls eine Abwärmequelle stellen grössere Abwasserkanäle dar. In Bonstetten ist bereits ein Heizsystem im Einsatz, welches mittels Wärmepumpen dem ungeklärten Abwasser Wärme entzieht. In den Gemeinden Affoltern a. A. und Stallikon wurden Abwasserkanalabschnitte identifiziert, welche für eine Abwärmenutzung über genügend hohe Abflussmengen verfügen und welche gleichzeitig in der Nähe geeigneter Siedlungsgebiete liegen, die mit der Kanalabwärme versorgt werden könnten. Eine Prüfung der Abwärmenutzung in den entsprechenden Gebieten wird empfohlen.

Industrielle Prozessabwärme

Im Knonauer Amt sind drei Industriebetriebe mit grösserem Abwärmepotenzial sässig. Namentlich sind dies die Schmiedewerk Stooss AG und Dr. W. Kolb AG in Hedingen sowie die Amstutz Josef AG in Wettswil. Eine mögliche Nutzung der Abwärme der Schmiedewerk Stooss AG ist zurzeit in Abklärung, für die anderen beiden Wärmequellen ist zurzeit keine externe Nutzung vorgesehen. Eine mögliche Nutzung soll aber in Zukunft weiterhin geprüft werden.

Schwerpunktbereiche

Basierend auf den erarbeiteten Grundlagen wählte die Begleitgruppe zehn Schwerpunktbereiche aus, welche vertieft analysiert wurden. Die Schwerpunktbereiche «Abwärmenutzung aus Abwasser», «Industrielle Prozessabwärme», «Holzenergie», «Landwirtschaftliche Biomasse» und «Wärmenutzung in bestehenden Biogasanlagen» wurden bereits in

vorangehenden Abschnitten zusammengefasst. In den folgenden Abschnitten werden die weiteren Schwerpunktbereiche erläutert.

Bestehende Wärmenetze

Die bestehenden 18 Wärmenetze werden bis auf eine Ausnahme mit Holz befeuert und entsprechen somit der Zielsetzung des Knonauer Amtes weitgehend energieautark zu werden. Um weiterhin einen wirtschaftlichen Betrieb der Netze garantieren zu können, wird eine Anschluss-Verdichtung gegen innen empfohlen. Ebenfalls ist fallweise eine Erweiterung der Netze gegen aussen zu prüfen. Durch den Ausbau bzw. die Verdichtung der Netze kann zudem dem abnehmenden Wärmebezug der angeschlossenen Gebäude entgegengewirkt werden, welcher sich als Folge von energetischen Gebäuderenovationen ergibt. Steht ein Ersatz oder Ausbau der Heizzentrale an, empfehlen wir die Prüfung des Einsatzes einer WKK-Anlage.

Strategie Erdgas

Im Sinne der Zielsetzung der vorliegenden Studie – den Energiebedarf im Knonauer Amt langfristig durch einen möglichst hohen Anteil an erneuerbaren Energien aus der Region zu decken – wurden beschlossen, den Ausbau des Gasnetzes prinzipiell nicht weiter voranzutreiben. Bei punktuellen Erweiterungen soll der Einsatz von WKK-Anlagen geprüft werden.

Elektroheizungen

Elektroheizungen machen 8% des Stromverbrauchs im Knonauer Amt aus. Da Elektrizität eine Energieform höchster Qualität ist, sollte sie nur in Ausnahmefällen zur direkten Wärmeproduktion (Widerstandsheizungen) eingesetzt werden. Daher empfehlen wir, den Ersatz der bestehenden elektrischen Widerstandsheizungen weiter voranzutreiben.

Soll in einem Gebäude die Elektroheizung ersetzt werden, empfiehlt es sich, vorangehend die Gebäudehülle energetisch zu sanieren und den Wärmebedarf so zu reduzieren. Erst anschliessend bzw. parallel dazu soll ein neues Heizsystem eingebaut werden. Der Elektroheizungsersatz ist häufig an eine energetische Renovation der Gebäudehülle gekoppelt, welche aufwändiger als der Heizungsersatz selbst sein kann. Der daraus folgende hohe Investitionsbedarf gilt als grösstes Hemmnis eines möglichen Elektroheizungsersatzes. Der Ersatz von bestehenden elektrischen Widerstandsheizungen kann auf folgenden Ebenen angegangen werden: Technische Massnahmen, finanzielle Anreize, Contracting-Lösungen, gesetzliche Vorschriften und Öffentlichkeitsarbeit.

Raumplanerische Möglichkeiten der Gemeinden

Die Gemeinden können mit raumplanerischen und anderen Instrumenten die Umsetzung der Energieplanung unterstützen. Es bestehend folgende Möglichkeiten:

- Gewährung eines Nutzungsbonus in Zonen- oder Arealüberbauungsvorschriften wenn hohe energetische Standards erfüllt werden (BZO-Revision).

- Erleichterungen für Sonnenenergieanlagen mittels einer Revision der BZO.
- Bedingungen in Arealüberbauungs- oder Sonderbauvorschriften oder bei Verkauf von Land oder Abgabe im Baurecht, sowie Vorschriften in Gestaltungsplänen bezüglich Energieversorgung und -nutzung (u.a. unter Berücksichtigung der im Energieplan ausgeschiedenen Prioritätsgebiete).
- Aufgabenerweiterung der Baukommission auf den Energiebereich.
- Anpassung von Gebührenverordnungen: Erlass der Gebühren für Baugesuchsprüfungen und für Baukontrollen auf Anlagen erneuerbarer Energien; in der Berechnung der Gebühren, welche sich auf den Gebäudeversicherungswert abstellen, soll der Wert von Anlagen erneuerbarer Energien nicht in Anschlag gebracht werden.
- Schaffung eines Merkblattes über Bestimmungen zu Zulässigkeit, Bewilligungspflicht und Bewilligungsverfahren von Solaranlagen.

Tiefe Geothermie

Die Technologie der tiefen Geothermie erlaubt es, das enorme Wärmepotential der sehr tiefen Gesteinsschichten nutzbar zu machen. Ein Teil der dem Untergrund entzogenen Wärme kann verstromt werden, während die Restenergie für die Wärmeversorgung zur Verfügung steht. Aktuell laufen diverse Forschungs- und Pilotprojekte zur Nutzung der tiefen Geothermie.

Die tiefe Geothermie kann zukünftig auch im Knonauer Amt zur Strom- und Wärmeversorgung beitragen. Als potenzielle Standorte kommen Gebiete mit hohem, übers Jahr möglichst konstantem Wärmebedarf in Frage, da der grösste Teil der gewonnenen Energie als Wärme anfällt. Von Interesse könnten beispielsweise das Siedlungsgebiet der Gemeinde Affoltern a. A. oder das Industriegebiet in Hedingen sein.

Der Aktionsspielraum auf Gemeindeebene ist aufgrund des Standes der Technologie und der hohen Kosten noch beschränkt. Eine Massnahme könnte sein, eine Willenserklärung für ein Pilot- oder Demonstrationsprojekt bei den grossen Energieversorgern, beim Bund und/oder beim Kanton abzugeben.

Contracting-Lösungen

Beim Bau und Betrieb verschiedener energetischer Infrastrukturen kann eine Zusammenarbeit mit einem Contractor in Betracht gezogen werden. Dies ist insbesondere für die kapitalintensive Realisierung von Wärmenetzen von Interesse. Vorteile eines Energiecontractings sind, dass sich der Contractor um Planung, Finanzierung, Bau, Betrieb und Unterhalt kümmert sowie das unternehmerische Risiko trägt. Contracting-Dienstleistungen bieten beispielsweise regionale Energieversorgungsunternehmen an.

Strategie der räumlichen Koordination für den Energieplan

Kantonale Prioritäten für Gebietsausscheidungen

Der Kanton Zürich legt für räumliche Gebietsausscheidungen im Rahmen einer Energieplanung folgende Prioritäten fest (Richtplan Kanton Zürich 2009, Kapitel 5.4.1):

Im Interesse von Bevölkerung und Wirtschaft ist eine zuverlässige, Umwelt und Ressourcen schonende Energieversorgung anzustreben.

Für die Wärmeversorgung sind – unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit sowie der Versorgungs- und Betriebssicherheit – die Wärmequellen gemäss nachstehender Reihenfolge auszuschöpfen und entsprechende Gebietsausscheidungen vorzunehmen:

1. Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Abwärme aus Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) und langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme, die ohne Hilfsenergie direkt verteilt und genutzt werden kann.

2. Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und Industrien sowie Wärme aus Flüssen, Seen und Grundwasser.

3. Leitungsgebundene fossile Energieträger

Gasversorgung für Siedlungsgebiete mit hoher Energiedichte; für grössere Bezüger ist der Einsatz von gasbetriebenen Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen (WKK) anzustreben.

4. Regional gebundene erneuerbare Energieträger

Einheimisches Energieholz in Einzelanlagen, Anlagen für Grossverbraucher oder Quartierheizzentralen (Holzschnitzelfeuerungen mit Wärmeverbund), Vergärungsanlagen.

Zudem ist für die Wärmeversorgung ausserhalb von Wärmeverbunden die Nutzung örtlich ungebundener Umweltwärme aus der Umgebungsluft, der Sonnenenergie und der untiefen Geothermie anzustreben.

Energieintensive Nutzungen, insbesondere auch für die landwirtschaftliche Produktion, sind nach Möglichkeit in der Nähe von Abwärmequellen vorzusehen (vgl. Pt. 3.2.3d).

Bei Planung, Bau und Betrieb von Anlagen für die Produktion oder Übertragung von Energie sind die Bevölkerung sowie Natur und Landschaft soweit möglich zu schonen.

Die regionale Energieplanung Knonauer Amt orientiert sich an den Prioritäten des Kantons Zürich, überträgt diese auf die Region bzw. die Gemeinden und leitet daraus die für die Umsetzung der Energieplanung notwendigen Massnahmen ab.

Prioritäten für das Knonauer Amt

Um die energiepolitischen Ziele für das Knonauer Amt zu erreichen, können die Region sowie die einzelnen Gemeinden aktiv Projekte anregen und unterstützen. Mit dem Instrument des regionalen Energieplans werden räumliche Festlegungen definiert, um in den entsprechenden Gebieten eine bestimmte Energieversorgung vorzusehen bzw. zu sichern. Die Umsetzung kann bzw. soll fallweise auf Grund konkreter Projekte vorgenommen werden.

Im Folgenden werden die für die energieplanerischen Festlegungen relevanten Ansätze in der Reihenfolge der kantonalen Prioritäten beschrieben:

1. Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Im Knonauer Amt sind vier hochwertige Abwärmequellen vorhanden. Es sind die Industrieabwärmern der Dr. W. Kolb AG und der Schmiedewerk Stooss AG in Hedingen, der Amstutz Josef AG in Wettswil und der Ökopower AG in Ottenbach. Eine mögliche Nutzung der Abwärme der Schmiedewerk Stooss AG ist zurzeit in Abklärung, für die anderen drei Wärmequellen ist zurzeit keine externe Nutzung vorgesehen. Allfällige Nutzungsmöglichkeiten sollen weiterhin geprüft werden.

2. Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Die Nutzung der Abwärme aus der Abwasserreinigungsanlage Affoltern a. A. soll in Zwillikon geprüft werden.

Die Nutzung der Abwärme aus den Abwasserkanälen soll in Affoltern a. A., Knonau (vergleiche bestehender Energieplan Knonau, 2011) und Stallikon geprüft werden. In Bonstetten ist eine Anlage bereits in Betrieb, welche das Abwärmepotenzial der Abwasserkanäle in Bonstetten ausschöpft.

Die Nutzung der Umweltwärme aus dem Türlerseersee, der Reuss und der Lorze ist zum heutigen Zeitpunkt aufgrund fehlender nahegelegener Siedlungsgebiete mit der notwendigen Energiebezugsdichte nicht vorgesehen.

Die Nutzung der Wärme aus dem Grundwasser ist fallweise zu prüfen. Aufgrund möglicher Nutzungskonflikte mit der Trinkwasserversorgung soll die Grundwassernutzung zu Wärmezwecken nicht speziell gefördert werden. Das Grundwasser kann insbesondere für die Gemeinden Maschwanden und Kappel eine wichtige Wärmequelle darstellen, da in diesen beiden Gemeinden Erdwärmesonden grossmehrheitlich nicht zulässig sind, während Grundwasserwärmepumpen grundsätzlich zulässig sind.

3. Leitungsgebundene fossile Energieträger

Das Prioritätsgebiet Erdgas entspricht mehrheitlich dem heute bereits erschlossenen Gebiet. Weitere Anschlüsse innerhalb des Prioritätsgebietes sollen vorzugsweise mit WKK-Anlagen betrieben werden. Punktuelle Erweiterungen des Prioritätsgebietes bei unmittelbar in der Nähe liegenden grossen Wärmebezüglern sind möglich, beispielsweise mittels WKK-Anlagen.

4. Regional gebundene erneuerbare Energieträger

Die Verdichtung und punktuelle Erweiterung bestehender Holzwärmeverbände ist anzustreben. Dies betrifft die Gemeinden Aeugst, Affoltern, Bonstetten, Hausen, Hedingen, Knonau, Obfelden und Rifferswil. Der Bau neuer Holzwärmeverbände ist fallweise zu prüfen. Dies betrifft die Gemeinden Kappel, Maschwanden und Stallikon.

Der Einsatz der WKK-Technologie für Holzheizzentralen ist bei einem Ersatz oder Neubau der Feuerung nach Möglichkeit vorzusehen.

Weiteres

In nicht speziell ausgeschiedenen Gebieten wird für die Wärmeerzeugung die Nutzung erneuerbarer Energie empfohlen. Dazu zählt insbesondere die Nutzung von Erdwärme mittels Erdwärmepumpen.

Im gesamten Siedlungsgebiet des Knonauer Amtes wird die Nutzung der Solarenergie empfohlen (Solarthermie, aber auch Photovoltaik). Ausnahmen bilden denkmalgeschützte Gebäude, Gebäude in Ortsbildschutzzonen oder dergleichen. Hier ist eine Nutzung der Solarenergie von Fall zu Fall zu prüfen.

Energetische Gebäuderenovationen sind im gesamten Knonauer Amt anzustreben.

Ein Grossteil der Gebäude wird heute mit Heizöl beheizt. Es werden diesbezüglich keine Festlegungen getroffen. Allerdings wird bei einer Heizungserneuerung grundsätzlich empfohlen zu überprüfen, ob anstelle der fossilen Energieträger erneuerbare Energien oder Abwärme eingesetzt werden können.

Rechtlicher Stellenwert des regionalen Energieplans

Energiepläne sind im Kanton Zürich Sachpläne und keine Richtpläne. Sie sind somit weniger verbindlich als Richtpläne. Ist der regionale Energieplan von allen Gemeinden im Knonauer Amt gutgeheissen, kann er von der kantonalen Baudirektion genehmigt werden. Durch die Genehmigung wird der regionale Energieplan behördenverbindlich.

In den beiden Gemeinden Hedingen und Knonau mit bestehendem kommunalem Energieplan gilt dieser weiterhin.

Gemäss § 6 der kantonalen Energieverordnung (EnerV) hat die kommunale Richt- und Nutzungsplanung die planerischen Festlegungen der Energieplanung zu berücksichtigen. Auf kommunaler Ebene haben die Inhalte des Energieplans somit einen direkten Einfluss auf die Nutzungsplanung gemäss Planungs- und Baugesetz (Erschliessungs-, Gestaltungs- und Quartierplan). Zudem sind die energieplanerischen Festlegungen beim Verkauf von gemeindeeigenem Land an Private insofern zu berücksichtigen, als dass in den prioritären Energieversorgungsgebieten die festgelegte Wärmenutzung zu prüfen ist. Der Energieplan bildet die Basis für allfällige Anschlussverpflichtungen von Privatpersonen an gemeinsame Energieanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Private können ermächtigt, jedoch nicht verpflichtet werden, die räumlichen Festlegungen des Energieplanes zu erfüllen.

Regionaler Energieplan

In der Plankarte «Regionaler Energieplan Knonauer Amt» werden die Gebiete aus-
geschieden, in welchen die bezeichneten Energiequellen primär zur Wärmeversorgung
verwendet werden sollen. Des Weiteren sind die energierelevanten bestehenden Infra-
strukturen sowie die Grundwasserschutzgebiete dargestellt. Die Plankarte ist als Anhang
zum Bericht verfügbar.

Empfehlungen für Umsetzungsmassnahmen und deren Finanzierung

Empfehlungen für Umsetzungsmassnahmen

Zur Umsetzung des regionalen Energieplans Knonauer Amt, im Sinne der regionalen und
kantonalen energiepolitischen Zielsetzungen und entsprechend den kantonalen Prioritä-
ten der Energienutzung, empfehlen wir die Umsetzung von kommunalen und regionalen
Massnahmen. Folgende Tabelle gibt einen Überblick der empfohlenen Massnahmen:

Nr.	Massnahme	Region												
		Aegst a.A.	Affoltern a.A.	Bonstetten	Hausen a.A.	Hedingen	Kappel a.A.	Knonau	Maschwanden	Mettmenstetten	Obfelden	Ottenbach	Rifferswil	Stallikon
1	Nutzung der Abwärme													
	ARA-Abwärme/ARA Affoltern: Machbarkeitsstudie zur Nutzung der ARA-Abwärme in Zwillikon (Gebiet gemäss Plankarte), Abklärung zum definitiven Abwärmepotenzial, Abklärung der Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit potenziellen Wärmebezügern und Contractoren. Allenfalls Anpassung des Energieplanes, wenn sich aufgrund der genaueren Untersuchungen eine Änderung bei den Festlegungen aufdrängt.		x											
	ARA-Abwärme/alle ARAs: Abwärmee-nutzung überprüfen, wenn landwirt-schaftliche Gewächshäuser, Fisch-zucht-Anlagen, oder andere Bauten mit hohem Energiebedarf gebaut werden wollen.	x	x	x			x			x	x			
	Kanalabwärme: Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Kanalabwärme (Ge-biete gemäss Plankarte), Abklärung zum definitiven Abwärmepotenzial, Abklärung der Bereitschaft zur Zu-sammenarbeit mit potenziellen Wärme-bezügern und Contractoren. Allenfalls Anpassung des Energieplanes, wenn sich aufgrund der genaueren Untersu-chungen eine Änderung bei den Fest-legungen ergibt.		x										x	
	Industrielle Abwärme: Überprüfung alle 3 bis 5 Jahre, ob Abwärmepotenzi-al der Schmiedewerk Stooss AG und					x					x			x

Nr.	Massnahme	Region	Aeugst a.A.	Affoltern a.A.	Bonstetten	Hausen a.A.	Hedingen	Kappel a.A.	Knonau	Maschwanden	Metmenstetten	Obfelden	Ottensbach	Rifferswil	Stallikon	Wettswil a.A.
	und Minergie-Sanierungen, effizienter Elektrizitätseinsatz, hoher Anteil an erneuerbaren Energien, nachhaltige Kriterien bei Wettbewerben und Submissionen, ökologische Bewirtschaftung. Jährliches Monitoring des Energieverbrauchs der Bauten und Anlagen mit Hilfe der Energiebuchhaltung. Vorbildwirkung durch die Klassifizierung der Bauten mit dem Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK). Darauf aufbauend kann ein Sanierungskonzept erarbeitet werden.															
	Private Gebäude: Anreiz- und Förderstrategie zur besseren Ausnutzung des Effizienzpotenzials im Gebäudebereich, insbesondere in Zusammenhang mit Sanierungen (z.B. Abbau von Hemmnissen in der BZO und bei Bewilligungsverfahren, Beratungen).	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Verdichtetes Bauen: Bei der weiteren Siedlungsentwicklung ist aus energetischer Sicht eine Verdichtung im bestehenden Siedlungsraum anzustreben.		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Ersatz von Elektroboilern: Förderung des Ersatzes von Elektroboilern durch Solarthermie-Anlagen, Warmwasseraufbereitung durch Zentralheizung oder Wärmepumpenboilern.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Ersatz von elektrischen Widerstandsheizungen: Förderung durch Öffentlichkeitsarbeit (Informationsveranstaltungen für speziell betroffener Quartiere, Merkblätter, etc.), konsequente Umsetzung gesetzlicher Vorschriften, finanzielle Anreize durch zusätzliche kommunale Gelder, Erarbeitung von Contracting-Angeboten mit Contractoren.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	Gasnetz															
	Zukünftige Entwicklung: Keine neuen Gebiete mit Gas grob erschliessen. Punktuelle Erweiterung des Gasnetzes bei unmittelbar in der Nähe liegenden grossen Wärmebezügern z.B. mittels WKK-Anlagen möglich. Verdichtung der bereits grob erschlossenen Gebiete anstreben.		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Wärme-Kraft-Koppelungs-Anlagen (WKK) und Brennstoffzellen (sobald wirtschaftlich) im Bereich des Gasnetzes einsetzen. Zum aktuellen Zeitpunkt sind vor allem grosse Prozesswärmebezügler für den Einsatz von WKK geeignet.			x	x		x		x		x	x	x			x

Nr.	Massnahme	Region	Aeugst a.A.	Affoltern a.A.	Bonstetten	Hausen a.A.	Hedingen	Kappel a.A.	Knonau	Maschwanden	Metmenstetten	Obfelden	Ottenswil	Rifferswil	Stallikon	Wettswil a.A.
	Homepage: laufende Informationen und Aktualisierungen zu den Aktivitäten wie z.B. zum Beratungsangebot, eidgenössische, kantonale, regionale und kommunale Anreiz- und Förderprogramme, Aktionen, Anlässe, etc.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Einbezug Bevölkerung mittels Mitwirkungsverfahren, Zukunftskonferenz etc.		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Gewerbe / Wirtschaft: Informationsveranstaltungen, Gewerbe-Apéros, Gewerbe-Ausstellung, Anreizsysteme, Aktionen etc.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Gute Beispiele: Wettbewerb zur Nominierung guter Beispiele und deren Nennung auf einer Referenzliste.	x														
7	Aktivitäten im Rahmen von Energiestadt															
	Label Energiestadt: Die Gemeinden streben das Label Energiestadt an.		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Label Energiestadt: Erreichung eines höheren Umsetzungsgrades (z.B. European Energy Award® GOLD)						x									
	Regionale Aktivitäten: Die Gemeinden treffen sich 1 bis 2 mal jährlich zu einem Erfahrungsaustausch und planen gemeinsame Aktivitäten. Finanzierung der Aktivitäten über die Beratungsgutscheine von Energiestadt.	x														

Tabelle 2: Vorschläge für energie- und klimapolitische Massnahmen zur Umsetzung der regionalen Energieplanung Knonauer Amt

Die Umsetzung von Massnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz kann zur Erhöhung der regionalen Wertschöpfung beitragen, da die involvierten Betriebe (Bauwesen, Installateure, Sanitär, Haustechnik, etc.) in der Regel regional verankert sind.

Für den Mobilitätsbereich wurden keine Massnahmen aufgeführt, da die Mobilität im Rahmen von Energieplanungen nicht behandelt wird. Im Massnahmenprogramm des Labels Energiestadt sind hingegen Mobilitätsmassnahmen enthalten.

Finanzierungsmöglichkeiten von Massnahmen

Für die Finanzierung von Massnahmen zur Erreichung der energiepolitischen Zielsetzungen des Knonauer Amtes sehen wir folgende Möglichkeiten:

- Zweckbindung von Einnahmen für energiepolitische Massnahmen: Mögliche Einnahmequellen sind die Rückerstattung der CO₂-Abgabe, Konzessionen, Dividenden und Gewinnbeteiligung des Energieversorgungsunternehmens (EVU).

- Zusätzliche Einnahmen: Zusätzliche Einnahmen können beispielsweise durch Abgaben auf leitungsgebundene Energieträger generiert werden, beispielsweise durch eine Erhebung von 0.5 Rp./kWh auf nicht erneuerbaren Strom.
- Langfristige Kreditvorgaben: Im kommunalen und / oder regionalen Budget können notwendige Kreditposten für energiepolitische Massnahmen langfristig vorgesehen werden.
- Externe Delegation von Massnahmen: Massnahmen können von den Gemeinden extern delegiert werden, beispielsweise via Leistungsauftrag an EVU oder via raumplanerische Möglichkeiten (Zonenbauvorschriften, etc.).
- Privat Public Partnership (PPP): Zu PPP gehören beispielsweise die Zusammenarbeit mit Contractoren, Unterstützung von Bürgergenossenschaften oder Einsparcontracting-Angebote von EVU.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Fragestellung

Das Knonauer Amt hat das Projekt «EnergieRegion Knonauer Amt» lanciert. Wesentliche Zielsetzungen dabei sind der verstärkte Einsatz von regionalen erneuerbaren Energieträgern sowie die umfassende und zielgerichtete Förderung der Energieeffizienz, beides möglichst unter Ausnützung des vorhandenen, regionalen Potenzials.

Um diese Ziele zu erreichen, wurden in der Region bereits verschiedene Aktivitäten lanciert und durchgeführt. So sind Massnahmen im Bereich der Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit ergriffen worden. Weiter wurde im Jahr 2010 eine Grundlagenstudie erstellt, welche die Potenziale an erneuerbaren Energie und Energieeffizienz in der Region aufzeigt. Und im Jahr 2011 haben 13 der 14 Gemeinden im Knonauer Amt eine energiepolitische Bestandsaufnahme basierend auf dem Massnahmenkatalog des Labels Energiestadt durchgeführt.

Um das Label Energiestadt zu erhalten, müssen Gemeinden im Kanton Zürich eine Energieplanung erarbeiten. Basierend auf dieser Ausgangslage hat sich das Knonauer Amt entschieden, eine *regionale* Energieplanung zu erstellen. Dadurch kann einerseits eine regionale Koordination der Energiepotenziale erreicht werden und andererseits muss nicht jede Gemeinde einzeln einen Energieplan erarbeiten (=Synergieeffekte).

Zusammen mit einer Begleitgruppe und im Kontakt mit zahlreichen regionalen und energiewirtschaftlichen Vertreter/innen haben econcept AG und das Büro gpw die regionale Energieplanung Knonauer Amt erarbeitet. Der vorliegende Bericht beinhaltet die entsprechenden Grundlagen, Dokumentationen und Ergebnisse.

1.2 Berichtsaufbau

Das an die Einleitung anschliessende zweite Kapitel dieses Berichtes gibt einen Überblick (1) der energiepolitischen Zielsetzungen der Energieregion Knonauer Amt, (2) über Ziel und Zweck einer regionalen Energieplanung, (3) der vorhandenen Daten und Studien, welche verwendet wurden, sowie (4) der Verankerung der Arbeiten im Knonauer Amt mittels einer Begleitgruppe.

Das dritte Kapitel beschreibt die energiepolitischen Grundlagen im Knonauer Amt. Es enthält eine Bestimmung des heutigen und zukünftigen Wärmeverbrauchs, der verbleibenden Wärmepotenziale, der Energieversorgungsinfrastrukturen und der raumplanerischen Entwicklungsgebiete.

Im vierten Kapitel wird vertieft auf die von der Begleitgruppe festgelegten Schwerpunktbereiche eingegangen. Die Schwerpunkte wurden basierend auf den Resultaten der vorangehenden Kapitel festgelegt.

In Kapitel 5 wird die Strategie der räumlichen Koordination für die regionale Energieplanung aufgezeigt. Zudem wird der rechtliche Stellenwert des regionalen Energieplans Knonauer Amt erläutert.

In Kapitel 6 wird der Energieplan für das Knonauer Amt erläutert. Die Plankarten selbst sind als separate Karten im Anhang zu diesem Bericht verfügbar.

Das siebte Kapitel schliesst mit Empfehlungen für Massnahmen zur Umsetzung der Energiestrategie und des Energieplanes des Knonauer Amtes, sowie einer Auflistung von Finanzierungsmöglichkeiten für die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen.

2 Rahmenbedingungen für eine regionale Energieplanung im Knonauer Amt

2.1 Energiepolitische Ziele der Energieregion Knonauer Amt

Die Gemeinden des Knonauer Amtes setzen sich mit einer langfristigen und nachhaltigen Politik für die Schonung und den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen ein, fördern dadurch die Wohn- und Lebensqualität in der Region und schaffen attraktive Bedingungen für energie- und umweltfreundliche Unternehmen.

Die Energieregion Knonauer Amt hat sich zum Ziel gesetzt, bis ins Jahr 2050 so weit als möglich energieautark zu sein. Konkret sollen der gesamte Wärmeverbrauch und mindestens 20% des Stromverbrauchs regional produziert werden. Für den Mobilitätsbereich wurden keine energiepolitischen Ziele gesetzt.

Die Grundlagen und weiteren Informationen zu den energiepolitischen Zielen können der Studie «Grundlagen für eine «Strategie Energiezukunft» im Knonauer Amt» (econcept 2010) entnommen werden. Das vorliegende Projekt zur regionalen Energieplanung bildet eine wichtige Massnahme zur Umsetzung und Erreichung der gesetzten energiepolitischen Ziele.

2.2 Ziel und Zweck einer regionalen Energieplanung

Das primäre Ziel einer Energieplanung ist die räumliche Koordination von Wärmeangebot und -nachfrage, insbesondere von ortsgebundener Abwärme und erneuerbaren Energien. Auf die erneuerbare lokale Stromproduktion wird in einer regionalen Energieplanung nicht näher eingegangen, da der gewonnene Strom ortsunabhängig verbraucht werden kann (Stromnetz) und es somit keiner räumlichen Koordination von Produktion und Verbrauch bedarf. Auf der Verbrauchsseite wird der Strom dann berücksichtigt, wenn er der Wärmebereitstellung dient (z.B. Wärmepumpen oder Elektroheizungen).

Im Rahmen einer regionalen Energieplanung analysieren die Region bzw. ihre Gemeinden ihr vorhandenes Energieangebot und koordinieren dieses räumlich innerhalb von besonders geeigneten Arealen und Objekten. Damit werden die Voraussetzungen geschaffen, dass ortsgebundene Abwärme und erneuerbare Energien an dafür geeigneten Orten genutzt und unnötige Doppelspurigkeiten bei der Versorgung mit leitungsgebundenen Energien vermieden werden. Mit einer Energieplanung lässt sich der Verbrauch von fossilen Energien senken, die Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien fördern sowie die Umsetzung von Energieeffizienz-Massnahmen steigern.

Die kantonalen Grundlagen und Vorgaben für Energieplanungen sind im Energieplanungsbericht des Kantons Zürich sowie im Kantonalen Richtplan, Teil Versorgung, festgelegt. Die regionale Energieplanung kann, muss aber nicht, von der Baudirektion genehmigt werden. Durch die Genehmigung wird sie behördenverbindlich.

Für Gemeinden, welche das Label Energiestadt erreichen möchten, ist im Kanton Zürich eine Energieplanung Voraussetzung. Das für das Label Energiestadt notwendige Empfehlungsschreiben des Kantons stellt der Kanton Zürich nur Gemeinden aus, die über eine Energieplanung verfügen. Da bei der vorliegenden regionalen Energieplanung dieselben Fragestellungen berücksichtigt werden, wie bei einer kommunalen Energieplanung, sind damit die Bedingungen für das Label Energiestadt erfüllt.

2.3 Vorhandene Daten und Studien im Knonauer Amt

In der Region Knonauer Amt verfügten die Gemeinden Hedingen und Knonau bereits über eine kommunale Energieplanung und die Gemeinde Hausen a. A. über einen Teilenergieplan Holz, bevor die Arbeiten zur regionalen Energieplanung begannen. Diese drei Planungen wurden im Rahmen der Arbeiten zur regionalen Energieplanung berücksichtigt.

Im Jahr 2010 wurde für das Knonauer Amt die Studie «Grundlagen für eine Strategie Energiezukunft im Knonauer Amt» durchgeführt. Diese Studie enthält Angaben zum heutigen und zukünftigen (Jahr 2050) Energieverbrauch der Region sowie zu den Potenzialen an erneuerbaren Energien und Energieeffizienz. Diese Grundlagen sind für die regionale Energieplanung essenziell, sie werden aktualisiert und bei Bedarf ergänzt.

Eine weitere wichtige Grundlage für die regionale Energieplanung ist der Energieplanungsbericht 2010 des Kantons Zürichs (AWEL 2010a). Der Bericht wurde zwar vom Kanton wieder zurückgezogen, um seine strategische Ausrichtung der aktuellen Bundespolitik anzupassen. Die darin enthaltenen Angaben zu Energieverbrauch, -entwicklung und -potenzialen behalten ihre Gültigkeit trotzdem.

Eine weitere wichtige Datengrundlage für die regionale Energieplanung sind die im Rahmen der energiepolitischen Bestandsaufnahmen nach dem Massnahmenkatalog von Energiestadt erhobenen Informationen auf Gemeindeebene. Sie enthalten nicht für alle Gemeinden quantitative Aussagen, jedoch oft qualitative Aussagen zu den möglichen und gewünschten Entwicklungen in den einzelnen Gemeinden.

Weitere verwendete Grundlagen und Studien finden sich im Literaturverzeichnis.

2.4 Begleitgruppe für die regionale Energieplanung

Für die Erarbeitung und gute Verankerung der regionalen Energieplanung Knonauer Amt wurde eine Begleitgruppe gebildet, welche den Erarbeitungsprozess intensiv begleitete. Die Begleitgruppe traf sich circa vierteljährlich mit der Auftragnehmerin, fungiert als Türöffnerin, diskutiert erste Umsetzungsvorschläge und die Ergebnisse. In der Begleitgruppe waren folgende Personen bzw. Organisationen vertreten:

Organisation	Name	Funktion
Gemeinde Rifferswil	Baumgartner René P.	Gemeinderat
Standortförderung Knonauer Amt	Höhn Charles	Leiter Koordinationsstelle
Zürcher Planungsgruppe Knonauer Amt Raumplaner aus der Region (Büro GPW)	Nanz Michael	Vertreter ZPK
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich, Abteilung Energie	Nietlisbach Alex	Zuständig für Energieplanungen
Gemeinde Affoltern a. A.	Schärer Peter	Leiter Hochbauabteilung
Gemeinde Hedingen	Schneiter Paul	Gemeindepräsident
Gemeinde Mettmenstetten	Schnorf Martin	Gemeinderat

Tabelle 3: Mitglieder der Begleitgruppe

An die Sitzung im Dezember 2012 wurden als Gäste eingeladen:

- Ueli Müller, UMAG, Vertreter Holzwärmeverbände
- Bruno Schwegler, Leiter Netze, GL Wasserwerke Zug
- Martin Strebel, Beauftragter Strategie/Nachhaltigkeit, Erdgas Zürich

An die Sitzung im März 2013 wurden Vertreter/innen aller Gemeinden des Knonauer Amtes eingeladen, um den Entwurf des regionalen Energieplans zu diskutieren.

3 Grundlagen: Wärmeverbrauch und -potenziale, Versorgungsstrukturen und Entwicklungsgebiete

Das vorliegende Kapitel fasst die Grundlagen für die regionale Energieplanung zusammen:

- *Heutiger und zukünftiger Wärmeverbrauch:* Abschätzung des heutigen Wärmeverbrauchs der 14 Gemeinden und der gesamten Region sowie Darstellung der absehbaren Entwicklung des Wärmeverbrauchs.
- *Wärmepotenziale:* Ermitteln der Potenziale an ortsgebundener Abwärme (ab ARA, Industrie etc.) und an Wärme aus erneuerbaren Energien (Holz, weitere Biomasse, Sonne, Umwelt, etc.).
- *Vorhandene Energieversorgungsstrukturen:* Erhebung der vorhandenen Energieversorgungsstrukturen wie Erdgasnetz und bestehende Nahwärmenetze sowie der grossen Heizungen und Feuerungen über 200 kW Leistung.
- *Siedlungsentwicklungsgebiete und Bauprojekte:* Abschätzung der Siedlungsentwicklung basierend auf der Studie «Grundlagen zur Siedlungsentwicklung im RZU-Gebiet» und deren Bedeutung für die regionale Energieplanung.

3.1 Heutiger und zukünftiger Wärmeverbrauch

3.1.1 Heutiger Wärmeverbrauch

Die Energie zur Abdeckung des Wärmeverbrauchs stammt aus unterschiedlichen Quellen: Häufig aus Erdölbrennstoffe und Erdgas, aber auch aus Holz und weiterer Biomasse, Umweltwärme (Erde, Wasser, Luft), Sonne, diversen Abwärmequellen (Abwasser, Industrie, Prozesse etc.) und aus Elektrizität. Strom wird zum einen direkt in Widerstandsheizungen eingesetzt, zum anderen wird er in Wärmepumpen benötigt, um die Umweltwärme für Wärmezwecke nutzbar zu machen.

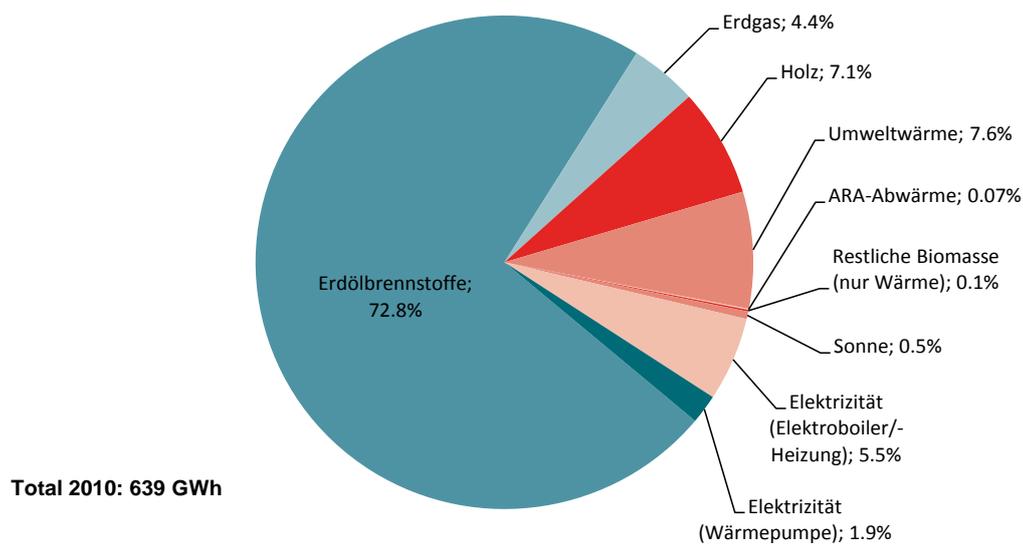
In Haushalten wird die produzierte Wärme hauptsächlich für Raumwärme (Heizung) und Warmwasser benötigt. Bei Infrastrukturnutzungen, Industrie und Gewerbe wird teilweise Prozesswärme benötigt, hier kann zudem nutzbare Abwärme anfallen. So genannte «hochwertige Abwärme» fällt auf einem nutzbaren Temperaturniveau an und kann ohne Hilfsenergie verteilt werden (beispielsweise Abwärme einer Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) oder hochwertige Industrieabwärme). «Niederwertige Abwärme» muss zuerst mittels Hilfsenergie (meist elektrische Wärmepumpen) auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht werden (beispielsweise Abwärme einer Abwasserreinigungsanlage (ARA) oder niederwertige Industrieabwärme).

Gemäss den nachstehenden Ausführungen beträgt der Wärmeverbrauch im Knonauer Amt rund 639 GWh für das Jahr 2010. Dabei wird angenommen, dass rund 70% dieser Wärme

bei den Haushalten (447 GWh) eingesetzt wird und rund 30 % bei öffentlichen Gebäuden, Industrie und Gewerbe (192 GWh).

Die nachfolgende Figur zeigt den Wärmeverbrauch des Knonauer Amtes für das Jahr 2010 aufgeteilt in die einzelnen Energieträger.

«Wärmeverbrauch im Knonauer Amt 2010»



econcept

Figur 4: Geschätzter Wärmeverbrauch im Knonauer Amt nach Energieträger für das Jahr 2010.

Die Tabelle auf der folgenden Seite zeigt den Wärmeverbrauch nach Energieträger der einzelnen Gemeinden auf.

Angaben in MWh	Erdgas	Heizöl	Energieholz	Restl. Biomasse, ohne Holz	Umweltwärme	Elektrizität für Wärmepumpen	Elektrizität für Elektroboiler/-heizung	Abwärme Abwasser	Solarthermie	Total
Aeugst a.A.		15'955	1'934	0	3'954	989	1'747	0	119	24'698
Affoltern a.A.	x	106'363	15'796	552	8'951	2'238	7'447	0	718	142'066
Bonstetten	x	35'454	3'880	0	5'190	1'297	2'798	300	337	49'256
Hausen a.A.		35'454	4'890	0	4'081	1'020	2'930	0	219	48'595
Hedingen	x	42'545	4'040	0	3'309	827	1'455	0	223	52'399
Kappel a.A.		9'750	2'332	150	608	152	789	0	60	13'841
Knonau	x	15'068	1'930	0	55	14	1'043	175	118	18'402
Maschwanden		6'205	490	0	0	0	507	0	40	7'242
Mettmenstetten	x	44'318	3'576	0	5'947	1'487	4'377	0	277	59'982
Obfelden	x	45'204	830	0	3'269	817	3'659	0	305	54'085
Ottenbach	x	23'932	1'496	0	2'932	733	2'766	0	157	32'016
Rifferswil		8'864	2'544	0	1'074	269	740	0	59	13'550
Stallikon		31'909	1'340	0	3'491	873	1'637	0	207	39'456
Wettswil a.A.	x	44'318	220	0	5'996	1'499	3'276	0	296	55'606
Knonauer Amt	28'000	465'340	45'298	702	48'856	12'214	35'172	475	3'136	639'193

Tabelle 4: Geschätzter Wärmeverbrauch (in MWh) im Knonauer Amt nach Energieträgern und Gemeinden für das Jahr 2010 (Ausnahmen: Erdgas- und Holzenergieverbrauch aus dem Jahr 2009).

Der Erdgasverbrauch kann nur für das gesamte Knonauer Amt angegeben werden. Gemeinden mit einem x verfügen über Gasanschlüsse.

Der gesamte Energieverbrauch des Knonauer Amtes (inkl. Treibstoffe und Elektrizität) belief sich im Jahr 2010 auf rund 1'240 GWh. Dies bedeutet, dass die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs für Wärmenutzungen eingesetzt wurde. Rund drei Viertel des Wärmeverbrauchs wird mit fossilen Energieträgern gedeckt, der restliche Viertel hauptsächlich über erneuerbare Energieträger.

Die nachfolgenden Abschnitte beschreiben die Abschätzungen zum Wärmeverbrauch im Jahr 2010. Wo die Datengrundlagen auf anderen Jahren beruhen, wird im Text darauf verwiesen.

Erdölbrennstoffe

Der Verbrauch an Erdölbrennstoffen für die gesamte Schweiz kann der Schweizerischen Gesamtenergiestatistik 2010 entnommen werden (BFE 2011). Diese gesamtschweizerischen Werte sind nicht an die Gegebenheiten des Knonauer Amtes angepasst: Da der Erdgasabsatz im Knonauer Amt sehr tief ist, dürfte der Verbrauch an Erdölbrennstoffen im Vergleich zur gesamten Schweiz entsprechend höher liegen. An das Knonauer Amt angepasste Werte zum Verbrauch an Erdölbrennstoffen finden sich in den Gemeindedatenblättern des AWEL aus dem Jahr 2005 (AWEL 2007a). Diese Zahlen wurden als Basis verwendet und entsprechend der gesamtschweizerischen Veränderung im Erdölbrennstoffverbrauch von 2005 bis 2010 angepasst. Diese Abschätzung ergibt, dass der Erdölbrennstoffverbrauch für 2010 mit 465 GWh bzw. 73 % des Gesamtwärmeverbrauchs relativ hoch liegt.

Erdgas

Im Knonauer Amt werden heute die Gemeinden Affoltern a. A., Knonau, Mettmenstetten, Obfelden und Ottenbach von den Wasserwerken Zug mit Erdgas versorgt; die Gemeinden Hedingen, Bonstetten und Wettswil durch die Erdgas Zürich AG. Die restlichen Gemeinden des Knonauer Amtes sind nicht ans Erdgasnetz angeschlossen.

Für das Jahr 2010 wird die Erdgasabgabe der Wasserwerke Zug im Knonauer Amt auf rund 12 bis 13 GWh geschätzt, diejenige der Erdgas Zürich AG auf circa 15.5 GWh (econcept 2010). Damit ist der Erdgasanteil am Wärmeverbrauch des Knonauer Amtes mit rund 4.4% sehr tief. Zum Vergleich belief sich der Erdgasanteil am gesamten Wärmeverbrauch 2008 im Kanton Zürich auf rund 28%. (AWEL 2010a). Im Sinne der Zielsetzung der vorliegenden Studie – den Energiebedarf im Knonauer Amt langfristig durch einen möglichst hohen Anteil an erneuerbaren Energien aus der Region zu decken – sollte der Ausbau des Gasnetzes nicht weiter vorangetrieben werden.

Elektrizität

Der Elektrizitätsverbrauch zur direkten Raumwärme- und Warmwasserproduktion (Elektroboiler und Widerstandsheizungen) wird im Energieplanungsbericht (AWEL 2010a) für den Kanton Zürich ausgewiesen: 2% des gesamten Elektrizitätsverbrauchs sind auf den Einsatz von Strom für Raumwärme und 6% für Warmwasser zurückzuführen. Die im Knonauer Amt installierte Leistung der elektrischen Widerstandsheizungen¹ weist jedoch

¹ Daten zu den installierten elektrischen Widerstandsheizungen wurden von der EKZ zur Verfügung gestellt.

darauf hin, dass im Knonauer Amt mehr mit Strom geheizt wird als im kantonalen Schnitt: Gemäss einer Übersicht über alle Elektroheizungen im Knonauer Amt verfügen diese über eine Leistung von rund 20 MW (vgl. dazu die Ausführungen im Kapitel 3.2). Unter der Annahme, dass die Elektroheizungen mit 1'000 Vollaststunden im Jahr betrieben werden, resultiert ein Stromverbrauch von 20 GWh pro Jahr (bei 2% des Elektrizitätsverbrauchs läge der Stromverbrauch für Elektroheizungen bei 5 GWh pro Jahr). Für den Stromverbrauch der Elektroboiler wird der kantonale Prozentsatz angewendet, was einen Stromverbrauch von 15 GWh pro Jahr ergibt. In Hinblick auf den überdurchschnittlichen Einsatz an Elektroheizungen ist auch ein erhöhter Einsatz an Elektroboilern zu erwarten, welcher jedoch nur ungenügend abgeschätzt werden kann. Es wird folglich von einem jährlichen Stromverbrauch für Elektroboiler und Widerstandsheizungen von mindestens 35 GWh ausgegangen.

Die im Knonauer Amt installierten Wärmepumpen verbrauchen im Jahr 2010 12.2 GWh Strom. Hierzu wurde für die Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl von 4 angenommen. Weiteres zu Annahmen und Berechnungen für Wärmepumpen findet sich im Abschnitt «Umweltwärme».

Gesamthaft wird mit einem jährlichen Aufwand von rund 47 GWh Strom für Wärmezwecke gerechnet.

Holz

Die installierte Leistung von Holzfeuerungen in den Gemeinden des Knonauer Amts wird im kantonalen GIS-Browser (ARE 2012) für das Jahr 2009 ausgewiesen. Unter der Annahme von durchschnittlich 2'000 Vollaststunden pro Jahr ergibt sich für das Knonauer Amt im Jahr 2009 eine Holzenergienutzung von rund 45.3 GWh.

Restliche Biomasse

In Ottenbach betreibt die Ökopower Ottenbach AG (ein Gemeinschaftsprojekt der Agir AG und der Axpo Kompogas AG) seit dem Jahr 2006 eine Biogasanlage mit einer jährlichen Vergärungskapazität von rund 16'300 Tonnen Biomasse². Rund die Hälfte der Biomasse stammt aus dem Knonauer Amt. Aus den biogenen Abfällen der Region werden jährlich rund 1.7 Mio m³ Biogas mit einem Energieinhalt von 9.3 GWh (AWEL 2010a) produziert, welche in einem Blockheizkraftwerk in Strom und Wärme umgewandelt werden. Die Elektrizitätsproduktion beträgt rund 2.4 GWh/a, die Wärme wird teilweise im internen Prozess verwendet.

Im Knonauer Amt sind zwei landwirtschaftliche Biogasanlagen im Einsatz. Die Anlage im Sunnmatthof in Zwillikon (Affoltern a. A.) betreibt mit dem gewonnenen Biogas eine Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK) mit einer elektrischen Leistung von 64 kW (Annahme Vollaststunden: 6000 h/a) und einer thermischen Leistung von 92 kW (Annahme nutzbarer Vollaststunden: 2000 h/a). Es resultiert eine jährliche Wärmeproduktion von 180 MWh und eine Stromproduktion von 380 MWh. Die Anlage im Kappelerhof in Kappel a.

² <http://www.axpo-kompogas.ch/index.php?path=home>

A. produziert pro Tag maximal 120 m³ Biogas und kann dadurch jährlich rund 15'000 Liter Heizöl einsparen, was einer Wärmemenge von rund 150 MWh entspricht³.

Sonnenenergie

Die Wärmenutzung der Sonnenenergie mittels Sonnenkollektoren wird basierend auf den Zahlen der Schweizerischen Gesamtenergiestatistik 2010 abgeschätzt (BFE 2011). Mittels Bevölkerungszahlen auf das Knonauer Amt übertragen, ergibt dies für das Jahr 2010 eine Wärmeproduktion aus Solarthermie von rund 3.1 GWh. Diese Abschätzung beinhaltet alle Kollektortypen (Röhren- und Flachkollektoren, unverglaste Kollektoren und Kollektoren zur Heutrocknung).

Umweltwärme (Erde, Wasser, Luft)

Umweltwärme wird vor allem mittels Erdwärmesonden und Luftwärmepumpen genutzt bzw. auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht. Die installierte Leistung von Erdwärmesonden im Knonauer Amt wird für die einzelnen Gemeinden auf dem kantonalen GIS-Browser ausgewiesen (ARE 2012). Gemäss Schätzung eines regionalen Vertreters⁴ sind im Knonauer Amt rund 1.5 mal so viel Luftwärmepumpen wie Erdwärmesonden installiert, jedoch verfügen letztgenannte über bedeutend höhere Leistungswerte. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass durch Luftwärmepumpen nochmals so viel Umweltwärme nutzbar gemacht wird wie durch Erdwärmesonden. Werden für die Wärmepumpennutzungen 1'800 Volllaststunden pro Jahr angenommen, ergibt sich für Erdwärmesonden und Luftwärmepumpen gesamthaft eine genutzte Umweltwärmemenge von 61.0 GWh/a. In dieser Wärmemenge ist der Anteil des eingesetzten Stroms nicht enthalten, sondern wird separat ausgewiesen (siehe Figur 1).

Die Wärmeengewinnung aus Oberflächengewässern wird im Rahmen der vorliegenden Studie nicht betrachtet, da die in Bezug auf ihre Grösse potenziell nutzbaren Gewässer - Reuss, Lorze und Türlerseer - zu weit weg von dicht bebauten Siedlungsgebieten liegen und somit nur ins Ausnahmefällen genutzt werden dürften.

Abwärme aus Abfall und Abwasser

Da das Knonauer Amt über keine eigene Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) verfügt, kann keine entsprechende Abwärme lokal genutzt werden.

Für die Reinigung der Abwässer sind im Knonauer Amt zurzeit fünf Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in Betrieb. Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Anlagen und deren heutige Abwärmenutzung gemäss Energieplanungsbericht 2010 (AWEL 2010a) sowie der Standorte zur Nutzung von Kanalabwärme.

³ <http://www.verein-kappelerhof.ch/aktuell.php>

⁴ Schätzung Michael Nanz, Vertreter ZPK in der Begleitgruppe und Büro GPW.

Standort der Anlage	Genutzte Abwärme MWh/a	An die ARA angeschlossene Gemeinden
ARA Affoltern a. A.	0	Affoltern a. A. Aeugst a. A. Hedingen teilw. Mettmenstetten Rifferswil
ARA Knonau	175 *	Knonau teilw. Mettmenstetten Kappel a. A.
ARA Obfelden	0	Obfelden Maschwanden
ARA Ottenbach Voraussichtlich in Betrieb bis Ende 2013	0	Ottenbach Jonen (Kt. AG)
ARA Hausen	0	Hausen
Kanalabwärme in den Gemeinden Aeugst a. A., Affoltern a. A., Bonstetten, Maschwanden, Stallikon und Wettswil.	300 ** Im Kanal Bonstetten	Anschluss an die ARA Birmensdorf: Bonstetten Wettswil a. A. Stallikon Aeugst a. A. Birmensdorf Utikon Aesch b. B.

Tabelle 5: Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und mögliche Standorte zur Nutzung von Kanalabwärme im Knonauer Amt und der aktuell genutzten Abwärme (angepasste Tabelle gemäss econcept 2010).

* Planar 2011a

** Angaben Herr Wehrli, EKZ

Seit dem Jahr 2009 wird Abwärme aus dem Abwasserkanal beim Dorfausgang von Bonstetten genutzt. Die gebaute Anlage zur Abwasserwärmenutzung wird bivalent mit Spitzenabdeckung durch Gas betrieben (Wärme für ca. 50 Wohnungen, ein Hotel und Gewerbe). Die Anlage verfügt gemäss Herr Wehrli, EKZ (Verantwortlicher für das Contracting der Anlage), über eine Wärmeentzugsleistung aus dem Abwasser von 75 kW. Damit wird das ganze Jahr Warmwasser und im Winter eine Basisleistung für die Raumwärme zur Verfügung gestellt. Es kann mit rund 4'000 Jahresarbeitsstunden gerechnet werden, was eine Wärmenutzung von rund 300 MWh/a ergibt.

Gemäss kommunaler Energieplanung der Gemeinde Knonau (Planar 2011a) wird von der ARA Knonau heute rund 175 MWh Wärme pro Jahr genutzt.

Industrielle Prozessabwärme

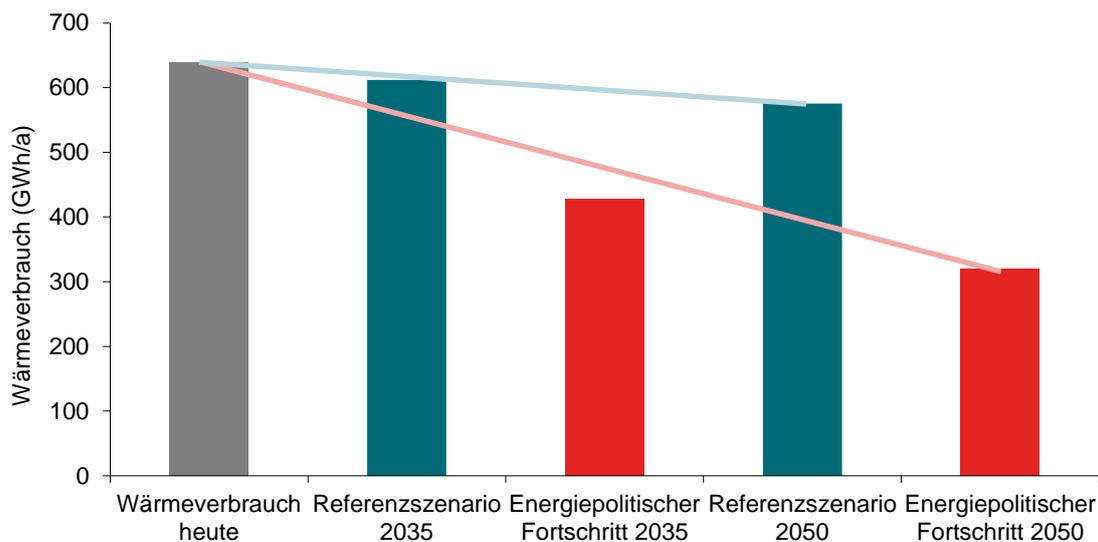
Weitere nutzbare Abwärmequellen können bei Industrieanlagen und Gewerbebetrieben vorhanden sein. Insbesondere Unternehmen mit energieintensiven Prozessen können beträchtliche Mengen von nutzbarer Abwärme produzieren. In Kapitel 3.2 sind die grössten Unternehmen im Knonauer Amt aufgeführt, welche betreffend vorhandener Abwärme sowie deren interne bzw. externe Nutzung angefragt wurden. Diese Auflistung aus Tabelle 8 zeigt, dass heute – neben der teilweise intern genutzten Abwärme – keine Abwärme an externe Bezüger geliefert wird.

3.1.2 Zukünftiger Wärmeverbrauch

Zur Abschätzung des zukünftigen Wärmebedarfs in den Jahren 2035 und 2050 werden die Annahmen aus der Studie «Grundlagen für eine «Strategie Energiezukunft» im Knonauer Amt» (econcept 2010) verwendet. Diese stützen sich auf das Referenzszenario und das Szenario «Fortschritt» des Energieplanungsberichts 2006 (AWEL 2007b) und wurden auf die Situation im Knonauer Amt angepasst (Figur 5). Das Referenzszenario bildet die Entwicklung der Energienachfrage bei einer stabilen energiepolitischen Entwicklung ab, d.h. es werden keine neuen einschneidenden energiepolitischen Massnahmen umgesetzt. Es zeigt sich, dass unter diesen Voraussetzungen der Wärmebedarf im Knonauer Amt bis 2050 um etwa 10 % abnehmen dürfte. Das Szenario des energiepolitischen Fortschritts zeigt, dass wenn die Effizienzpotenziale und verfügbaren erneuerbaren Energien mit den besten heute verfügbaren Technologien konsequent ausgeschöpft werden, der Wärmeverbrauch bis 2050 halbiert werden kann. Betreffend der Zusammensetzung der Energieträger wird in beiden Szenarien davon ausgegangen, dass insbesondere der Anteil fossiler Energien rückläufig sein wird und zunehmend durch erneuerbare Wärme kompensiert wird.

Zu den Szenarien ist zu ergänzen, dass in der Energiepolitik des Kantons Zürich sowie des Bundes seit der Herausgabe des Energieplanungsberichts 2006 des AWEL grosse Änderungen vorgenommen wurden. Bezüglich Energieverbrauch und Einsatz erneuerbarer Energien fanden vermehrt strenge Ziele und Massnahmen Eingang in die Gesetzgebung. Der Absenkungspfad beider Szenarien dürften aus heutiger Sicht dadurch steiler nach unten weisen als noch im Energieplanungsbericht 2006 und in der Studie «Grundlagen für eine «Strategie Energiezukunft» im Knonauer Amt» (econcept 2010). Des Weiteren liegen neue kantonale Bevölkerungsprognosen vor, welche ein bedeutend grösseres Bevölkerungswachstum als bisher angenommen vorhersagen (Statistisches Amt Kanton Zürich 2012b), was den künftigen Energieverbrauch ansteigen lassen würde. Dieser Effekt wird jedoch als geringer eingeschätzt als die Energieverbrauch senkende Wirkung der neuen Energiepolitik des Kantons und des Bundes. Der Energieverbrauch in beiden Szenarien dürfte unter Berücksichtigung der neusten Entwicklung folglich tiefer ausfallen, respektive die Figur 5 ausgewiesene Entwicklungen einfacher zu erreichen sein als bisher angenommen wurde.

«Heutiger und zukünftiger Wärmeverbrauch im Knonauer Amt»



econcept

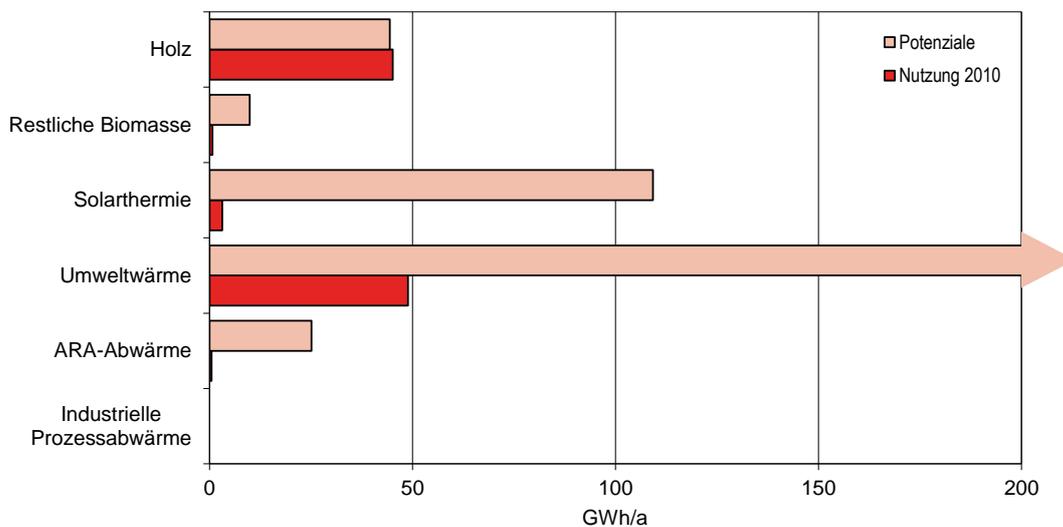
Figur 5: Wärmeverbrauch im Knonauer Amt 2010, 2035 und 2050 in den Szenarien "Referenz" und "Energiepolitischer Fortschritt" (AWEL 2007b angepasst gemäss econcept 2010)

3.2 Potenzial an erneuerbarer Wärme und Abwärme

Da sich die Energiepotenziale für ortsgebundene Abwärme und erneuerbare Energien seit der Potenzialstudie (econcept 2010) kaum geändert haben, werden die darin enthaltenen Abschätzungen grossmehrheitlich übernommen. Anpassungen werden nachfolgend dokumentiert.

Nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht der heutigen Wärmenutzung sowie der Potenziale an erneuerbaren Energien für Wärme und Abwärme.

«Heutige Nutzung und Potenzial an erneuerbarer Wärme und Abwärme im Knonauer Amt»



econcept

Figur 6: Heutige Wärme- und Abwärmennutzung (2010) sowie Potenziale an erneuerbarer Wärme und Abwärme im Knonauer Amt

Figur 6 zeigt, dass die ungenutzten Wärmepotenziale im Knonauer Amt hauptsächlich in den Bereichen Solarthermie, Umweltwärme und ARA-Abwärme zu finden sind. Das Potential an Holz scheint ausgenutzt zu sein, bei der restlichen Biomasse besteht ein Potenzial von circa 10 GWh pro Jahr.

Im Folgenden werden die bestehenden ungenutzten Wärmepotenziale im Einzelnen beschrieben.

Wärme aus Holz

Das Waldholzpotenzial für energetische Nutzungen im Knonauer Amt wird aus der Waldfläche der Gemeinden und dem jährlichen Energieholzzuwachs abgeschätzt. Angaben zu den Waldflächen sind den Gemeindeporträts des Kantons Zürich entnommen (Statistisches Amt Kanton Zürich 2012a). Für den jährlichen Energieholzzuwachs wurde ein Wert von 6 m^3 (Festmeter) pro Hektar Wald und Jahr angenommen⁵. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass aufgrund schwieriger Geländelage, komplizierter Eigentümerverhältnissen, Lage in Biotopfläche und weiteren Gründen vom biologischen Potential nicht die Gesamtheit nutzbar gemacht werden kann⁶. Die Differenz von biologischem zu realisierbarem Potential ist nur ungenügend abschätzbar, sicherlich aber vorhanden. Für den Energieinhalt von Holz wird ein Wert von 2.4 MWh/m^3 verwendet, was einer Mischung von Laub- und Nadelholz zu gleichen Teilen entspricht. Auf diese Weise ergibt sich für das Knonauer Amt ein Energieholzpotenzial von rund 44 GWh/a, was dem aktuellen Holzverbrauch entspricht (45 GWh/a). Dieser Vergleich führt zum Schluss, dass das lokale Potential weitgehend ausgeschöpft ist. Jedoch muss beachtet werden, dass nicht die ge-

⁵ Schätzung Alex Nietlisbach, AWEL

⁶ Dr. Theo Hegetschweiler, Kreisforstmeister Kreis 1, Kanton Zürich

samte, heute genutzte Holzwärme mit Holz aus der Region gedeckt wird, was ein noch ungenutztes Potential vermuten lässt.

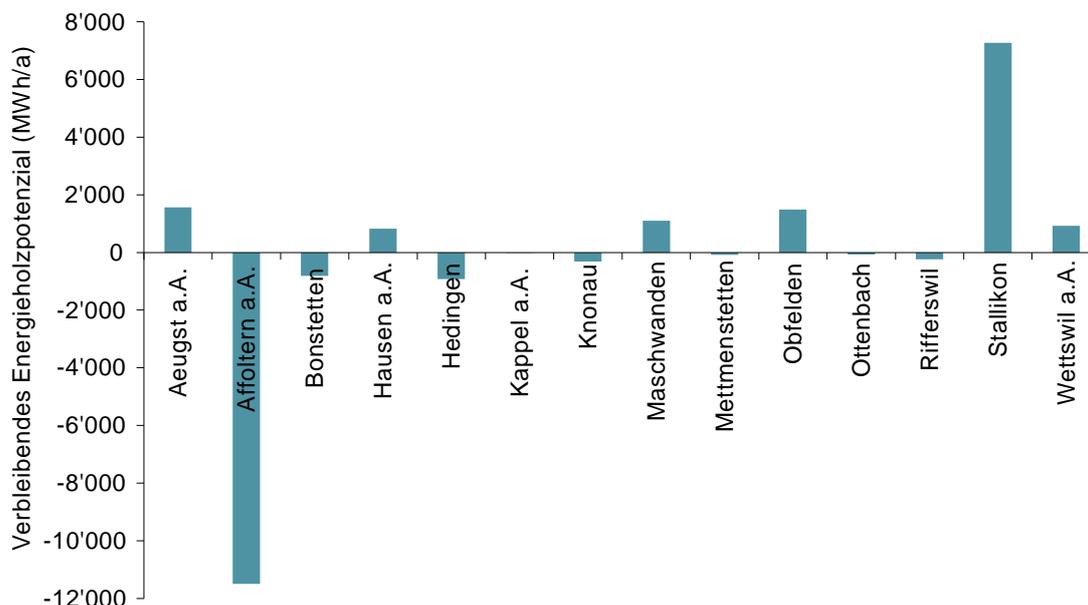
Ueli Müller, Förster in Mettmenstetten und Vertreter der Interessengemeinschaft Energieholz Knonaueramt (IGE), schätzt das verbleibende Energieholzpotenzial von Wald und Flur im Knonauer Amt bei mindestens 2'000 bis 3'000 m³ (Festmeter) pro Jahr ein⁷. Dies entspricht einem Potenzial von rund 4.8 bis 7.2 GWh pro Jahr.

Eine weitere Quelle für ungenutztes Energieholzpotenzial ist der Energieplanungsbericht des Kantons Zürich (AWEL 2010a). In diesem Bericht werden jedoch nur Gemeinden mit einem Potenzial ab 2 GWh/a berücksichtigt, was im Knonauer Amt einzig Stallikon mit einem ungenutzten Energieholzpotenzial von 6.4 GWh/a erreicht.

Figur 7 zeigt das geschätzte verbleibende Energieholzpotenzial aufgeschlüsselt für die einzelnen Gemeinden des Knonauer Amtes. Das verbleibende Potenzial ergibt sich aus der Differenz des gesamten Potenzials und der heute bereits genutzten Menge (Abschätzung gemäss obiger Angaben). Dabei zeigt sich, dass in den meisten Gemeinden das Potenzial bereits ausgeschöpft ist. Vier Gemeinden weisen noch verbleibende Potenziale grösser 1 GWh/a auf. Dies sind die Gemeinden Aeugst a.A., Maschwanden, Obfelden und die Gemeinde Stallikon, welche mit rund 7.3 GWh/a über das grösste Potenzial verfügt. Die Gemeinde Affoltern a.A. verbraucht heute rund 11.5 GWh/a mehr Holz als in den Wäldern auf Gemeindegebiet nachwächst.

⁷ Gemäss Ueli Müller, Förster, wird dem Waldholz auch das Flurholz zugerechnet. Altholz werde vorwiegend ausserhalb der Region entsorgt. Restholz würden keine relevanten Mengen anfallen.

«Verbleibendes Energieholzpotenzial im Knonauer Amt»



econcept

Figur 7: Abschätzungen zum verbleibenden Energieholzpotenzial im Knonauer Amt (MWh/a). Das verbleibende Energieholzpotenzial ergibt sich aus der Differenz des gesamten Potenzials und der heute bereits genutzten Menge. Es ist zu beachten, dass nicht die gesamte Holzwärmemenge mit Holz aus der Region gedeckt wird, was die verbleibenden Potenziale entsprechend erhöhen würde.

Diese verschiedenen Abschätzungen zeigen, dass im Knonauer Amt auf Seiten Energieholzproduktion noch 5 bis 10 GWh pro Jahr zusätzlich aus dem Wald gewonnen werden können, auf Seiten Energieholzverbrauch jedoch das lokale Potential mit der Realisierung der heutigen bekannten Projekten an Holzwärmeverbänden ausschöpft ein wird. Diese Einschätzung wird von Dr. Theo Hegetschweiler, Kreisforstmeister Kreis 1 des Kantons Zürich geteilt.

Wärme aus weiteren Biomassefraktionen

Bei den weiteren Biomassefraktionen (neben Holz) kann in der Schweiz pro Einwohner/in von einer jährlich anfallenden Menge Biomasseabfälle von 210 kg ausgegangen werden (econcept 2010). Dies ergibt für das Knonauer Amt im Jahr 2010 rund 10'000 Tonnen. Davon werden heute in der Vergärungsanlage in Ottenbach rund 8'000 Tonnen verwertet und in einem Blockheizkraftwerk in Strom und Wärme umgewandelt. Die entstehende Wärme wird gemäss Hans-Martin Meyer von der AGIR AG (Teilhaberin der Anlage) ein Drittel als Prozesswärme in der Anlage selbst genutzt und zwei Drittel an die Umwelt abgegeben. Von einer Einspeisung des Gases ins Erdgasnetz wird abgesehen, da die Aufbereitung des Biogases auf Erdgasqualität zu kostenintensiv und mit grossen energetischen Verlusten behaftet ist. Insofern wird die Abwärme des Blockheizkraftwerks (BHKW) auch weiterhin lokal zur Verfügung stehen. Nach Angaben von Thomas Dössegger, Werksleiter Ökopower AG, produziert das BHKW Wärme in der Grössenordnung von 2 GWh im Jahr. Während bei Vollastbetrieb Wärme mit einer Leistung von rund 300 kW produziert wird, läuft das BHKW in den Wintermonaten, aufgrund der geringeren Verfüg-

barkeit von Grüngutabfällen, meist bei Teillast und liefert lediglich Wärme basierend auf einer Leistung von 130 bis 180 kW, wovon rund ein Drittel für den Fermenter eingesetzt wird. Es verbleibt in den Wintermonaten folglich eine extern nutzbare Wärmeleistung von rund 100 kW.

Basierend auf der Anzahl Grossvieheinheiten wird in der econcept-Studie (2010) für das Knonauer Amt ein Wärmepotenzial aus landwirtschaftlicher Biomasse von knapp 10 GWh/a geschätzt. Für die Nutzung der landwirtschaftlichen Biomasse ist deren räumliche Verfügbarkeit relevant. Landwirtschaftliche Biogasanlagen können nur wirtschaftlich betrieben werden, wenn sie Substrat von mindestens 80-100 Grossvieheinheiten verarbeiten können.

In den folgenden Gemeinden des Knonauer Amtes gibt es landwirtschaftliche Betriebe mit einer genügend grossen Anzahl Grossvieheinheiten, um eine landwirtschaftliche Biogasanlage betreiben zu können. Es sind dies:

Gemeinde	Landwirtschaftlicher Betrieb mit mind. 80-100 Grossvieheinheiten
Affoltern a.A.	2 Betriebe
Hausen a.A.	3 Betriebe
Maschwanden	3-5 Betriebe
Mettmenstetten	4 Betriebe
Rifferswil	1 Betrieb

Tabelle 6: Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe im Knonauer Amt mit Potenzial, eine landwirtschaftliche Biogasanlage betreiben zu können

Wärme aus Sonnenenergie

Basierend auf den Angaben in der econcept-Studie (2010) wird angenommen, dass etwa 25% des gesamten Wärmeverbrauchs der Haushalte (ohne Industrie und Gewerbe) durch solarthermische Anwendungen gedeckt werden könnten. Dies ergibt für das Knonauer Amt ein solarthermisches Potenzial von rund 110 GWh/a für Heizung und Warmwasser durch gebäudeintegrierte Solaranlagen auf Wohnhäusern.

Umweltwärme (Erdreich, Wasser, Luft)

Zur nutzbaren Umweltwärme werden die Wärme der Erde, von Seen, Flüssen und Grundwasser sowie der Luft gezählt. Im Knonauer Amt ist die Wärmenutzung von Seen und Flüssen vernachlässigbar, da kaum entsprechende Gewässer vorhanden sind.

Mit der Nutzung von Umweltwärme könnten theoretisch 100 % des Wärmeverbrauchs von Wohn- und Dienstleistungsbauten, d.h. ohne industrielle und gewerbliche Prozesswärme, gedeckt werden. Zusätzlich besteht ein Potenzial für öffentliche Gebäude und in geringem Mass in der Industrie. Für das Knonauer Amt insgesamt wird angenommen, dass mit Umweltwärme rund 70% des Wärmeverbrauchs gedeckt werden könnte (econcept 2010). Dies ergibt ein Nutzungspotential für Umweltwärme von rund 450 GWh/a. Davon werden heute rund 61 GWh/a genutzt (Umweltwärme, inkl. aufgewendeter Strom der Wärmepumpen) (vgl. Kapitel 3.1.1). Es ist zu berücksichtigen, dass jeweils rund 20 %

der Wärme, welche durch Wärmepumpen bereitgestellt wird, vom von der Wärmepumpe verbrauchten Strom stammt und nicht von der Umwelt.

Weitere Informationen bezüglich Energienutzung aus dem Untergrund und Grundwasser findet sich in der Planungshilfe des AWEL (AWEL 2010b). Im Energieplan (Kapitel 6) sind die Gebiete, in welchen Erdwärmesonden nicht oder bedingt zulässig sind ausgeschlossen (Grundwasserschutzgebieten). Erdregister, Energiekörbe und Energiepfähle sind in Grundwasserschutzgebieten zum Teil bedingt bewilligungsfähig (vergleiche hierzu Wärmenutzungsatlas des GIS-Browsers⁸).

Die Nutzung von Grundwasser für Wärmezwecke ist in allen Gebieten, mit Ausnahme der Gewässerschutzzone A, grundsätzlich zulässig (vergleiche hierzu den Wärmenutzungsatlas des GIS-Browsers⁸). Die Nutzung des Grundwassers als Wärmequelle hat jedoch eine untergeordnete Priorität, da das Grundwasser als Trinkwasserreservoir eine Lebensgrundlage der Region darstellt und daher nicht zu stark beansprucht werden soll. Das Grundwasser kann für die Gemeinden Maschwanden und Kappel eine wichtige Wärmequelle darstellen, da in den beiden Gemeinden Erdwärmesonden grossmehrheitlich nicht zulässig sind, während Grundwasserwärmepumpen in diesen Gebieten jedoch grundsätzlich zulässig sind. Voraussetzung für eine Nutzung ist eine minimale Anlagegrösse von 100 kW Wärmeleistung bei Gebäuden mit Wärmedämmung entsprechend MINERGIE-Baustandard (vgl. hierzu den kantonalen GIS-Browser, ARE 2012).

Neben Erdwärme- und Grundwassersonden kommen für die Nutzung der Wärme des Erdreichs auch ungenutzte Quell- und Grundwasserfassungen in Frage⁹. Diese sind im Energieplan eingezeichnet (siehe Kapitel 6).

Abwärme aus Abfall und Abwasser

Da im Knonauer Amt keine Kehrrechtverbrennungsanlage betrieben wird, besteht kein lokales Abwärmepotenzial.

Die Potenziale zur Nutzung von Abwärme aus Abwasser werden im Energieplanungsbericht des Kantons Zürich (AWEL 2010a) ausgewiesen. Sie sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Der Wert der Abwasserreinigungsanlage (ARA) Knonau stammt aus der kommunalen Energieplanung Knonau (Planar 2011a).

⁸ <http://www.gis.zh.ch/gb4/bluevari/gb.asp>

⁹ Gemäss Auskunft von Herrn Marco Ghelfi, Abteilung Gewässerschutz, Sektion Grundwasser & Wasserversorgung des kantonalen Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft.

Anlagen	Genutzte Abwärme MWh/a	Abwärmepotenzial MWh/a	Kommentare
ARA Affoltern a. A.	0	12'500	
ARA Knonau	175	3'800	Wärmenutzung in Planung.
ARA Obfelden	0	3'400	
ARA Ottenbach	0	2'900	Voraussichtlich nur noch in Betrieb bis Ende 2013
ARA Hausen	0	ca. 2'500	
Kanalabwärme in Aeugst, Affoltern, Bonstetten, Mäschwanden, Stallikon und Wettswil	300	Nicht bekannt	2009 wurde eine Pilotanlage für die Nutzung von 300 MWh im kommunalen Abwasserkanal von Bonstetten gebaut. Für die Nutzung von zusätzlichem energetischem Potenzial müssten Abklärungen getroffen und Bewilligungen (AWEL, ARA Zweckverband) eingeholt werden. Ob bei den Abwasserkanälen ein Abwärmepotenzial besteht, wird im Kapitel 4.1 erläutert.

Tabelle 7: Übersicht der genutzten Abwärme und verbleibenden Abwärmepotenziale der Abwasserreinigungsanlagen bzw. der Kanalabwärme im Knonauer Amt

Industrielle Prozessabwärme

In der Region Knonauer Amt gibt es verschiedene Betriebe, bei welchen eine Abwärmennutzung potenziell in Frage kommt. Nachfolgende Tabelle 8 zeigt eine Übersicht über die grossen Firmen in der Region und ihre ungenutzten Abwärmepotenziale.

Firma Gemeinde Kontaktperson	Genutzte Abwärme	Ungenutztes Abwärmepotenzial
Affoltern a. A.		
Viatop AG Belagswerk	Es wird keine Abwärme genutzt.	Kein ungenutztes Potenzial vorhanden (beim Bau der Anlagen abgeklärt).
Schmidlin AG Herr Schmidlin, Herr Feldmann	Vorwiegend kalte Prozesse, teilweise interne Nutzung der anfallenden Abwärme	Luftabwärme (aus Betrieb und Büros) während den Betriebszeiten vorhanden. Potenzial und Nutzungsmöglichkeit müssten abgeklärt werden.
Medena AG Herr Sagri	Keine nutzbaren Abwärmemengen vorhanden	Kein ungenutztes Potenzial vorhanden
Albis Bettwaren AG Herr Vögelin	Eine interne Energieanalyse hat gezeigt, dass kein wirtschaftlich nutzbares Wärmepotenzial vorliegt	Kein ungenutztes Potenzial vorhanden
SRM Präzisionsarbeit Herr Rützler	Vorhandene Abwärme wird intern genutzt.	Kein ungenutztes Potenzial vorhanden.
Hedingen		
Ernst Schweizer AG Herr Schwille	Die vorhandene Abwärme wird intern genutzt	Kein ungenutztes Potenzial vorhanden
Schmiedewerk Stooss AG	Die Abwärme wird teilweise intern genutzt.	Grösseres nutzbares Abwärmepotenzial vorhanden. Gemäss Energieplan Hedingen 4 GWh pro Jahr Im Rahmen der Energieplanung Hedingen werden die Möglichkeiten einer Abwärmennutzung abgeklärt (evtl. Einspeisung ins bestehende Holz-Wärmenetz von Renecon).
Dr. W. Kolb AG	Die Abwärme wird teilweise intern genutzt.	Externe verwertbares Abwärmepotenzial wird auf Grund grosser Feuerungsleistung und Branchenzugehörigkeit vermutet
Mettmenstetten		
HAWA AG	Die im Betrieb erzeugte Abwärme wird	Kein ungenutztes Potenzial vorhanden

Firma Gemeinde Kontaktperson	Genutzte Abwärme	Ungenutztes Abwärmepotenzial
Herr Kübler	im Neubau genutzt. Spitzenlast muss zusätzlich abgedeckt werden.	
Volg Bäckerei Herr Wolf	Die Filialen im Knonauer Amt nutzen generell Abwärme zur Warmwasserproduktion.	Kein ungenutztes Potenzial vorhanden.
Fritz Hess AG Herr Hess	Prozessabwärme wird im Winter für Raumwärme genutzt.	Eher schwierig nutzbares Potenzial im Sommer.
Intigena Produktions AG Herr Bachmann	Abwärme aus Kompressoranlagen wird für Warmwasserproduktion des Betriebs und weiteren Liegenschaften auf dem Gelände genutzt.	Kein ungenutztes Potenzial vorhanden.
Stallikon		
Metzgerei Künzli Herr Hummel	Der Betrieb nutzt Abwärme.	Ungenutztes Potenzial ist vor allem im Sommer noch vorhanden.
Wettswil a. A.		
Amstutz Fassreinigungen Herr Müller	Im Betrieb wird keine Abwärme genutzt.	Grösseres Abwärmepotenzial vorhanden. Wärmerückgewinnung aus Abluft wurde wegen Korrosionsproblemen rückgebaut. Aus wirtschaftlichen Gründen wurde keine neue Anlage installiert.
Franz AG Herr Gut	Nutzt Abwärme intern für Lackierungs- und Trockenanlage der Fahrzeuge.	Kein Potenzial für externe Nutzung vorhanden.
Borschberg + Käser AG Herr Dubler	Die Abwärme der Produktionsanlage wird für interne Raumheizung genutzt	Kein ungenutztes Potenzial vorhanden.
Aufzüge AS Herr Stutz	Nutzt keine Abwärme	Kein ungenutztes Potenzial vorhanden.

Tabelle 8: Industrielle Betriebe im Knonauer Amt und ihr Abwärmepotenzial

Es zeigt sich, dass die Schmiedewerk Stoos AG und die Dr. W. Kolb AG in Hedingen, sowie die Amstutz Fassreinigungen AG in Wettswil a. A. über ein grösseres extern nutzbares Abwärmepotenzial verfügen. Ob dieses zurzeit nutzbar gemacht werden kann, wird in Kapitel 4.2 diskutiert.

3.3 Vorhandene Energieversorgungsstrukturen

Erdgas

In den letzten Jahren wurden im Knonauer Amt für einen Ringschluss der Wasserwerke Zug AG und der Erdgas Zürich AG Erdgasleitungen verlegt. Damit werden heute die Gemeinden Affoltern a. A., Knonau, Mettmenstetten, Obfelden und Ottenbach von den Wasserwerken Zug mit Erdgas versorgt, die Gemeinden Hedingen, Bonstetten und Wettswil durch die Erdgas Zürich AG. Gemäss Aussagen der Werke sollen keine weiteren Gemeinden des Knonauer Amts an das Erdgasnetz angeschlossen werden.

Holzwärmeverbände

Nachfolgende Tabelle zeigt die Anzahl Holzwärmeverbände sowie die Summe der Feuerungsleistung pro Gemeinde im Knonauer Amt.

Gemeinde	Anzahl Holzwärmeverbund	Summe der Leistung kW
Aeugst a.A.	3	990
Affoltern a.A.	1 1 geplante Erweiterung	6'000 1'000
Bonstetten	1 1 geplante Erweiterung	1'320 680
Hausen a.A.	6 1 geplante Erweiterung	1'910 300
Hedingen	1 1 geplante Erweiterung	1'705 1'500
Kappel a.A.	1 in Planung	
Knonau	1	1'080
Maschwanden	1 in Planung	1'000
Mettmenstetten	1	360
Obfelden	2	677
Ottenbach	0	0
Rifferswil	1 1 geplante Erweiterung	630 300
Stallikon	1 in Planung	350
Wettswil	0	0

Tabelle 9: Holzwärmeverbände pro Gemeinde im Knonauer Amt. Die Summe und der Durchschnitt der Leistungen berücksichtigen lediglich den Energieträger Holz. Spitzenlastabdeckung mit Gas und Öl sind nicht enthalten.

Fossile Wärmeverbände

Im Knonauer Amt gibt es gemäss den uns vorliegenden Informationen zwei Wärmeverbände, welche fossil betrieben werden. Der eine liegt in Bonstetten und versorgt hauptsächlich die Gebäude der Gemeindeverwaltung, der andere liegt in Hausen am Albis.

Wärmeverbände mit Abwasserwärme

In Knonau wird ein Wärmeverbund betrieben, welcher die Abwärme aus dem gereinigten Abwasser der ARA Knonau monovalent nutzt. Angeschlossen sind die neu erstellten Gebäude an der Grundstrasse (Energiebezug: 175 MWh/a). Es wird angestrebt, die noch un bebauten Grundstücke an der Grundstrasse ebenfalls anzuschliessen (bivalent). Auch denkbar wäre eine Einspeisung der Restwärme nach entsprechendem Temperaturhub mittels Wärmepumpe in das Verbundsystem der Holzgenossenschaft Knonau (HGK). Weitere Details, inklusive des Bezugs- und Planungssperimeters, können der kommunalen Energieplanung Knonau (Planar 2011a) entnommen werden.

In Bonstetten werden mit Abwärme eines Abwasserkanals sechs Mehrfamilienhäuser sowie ein Hotel mit Restaurant und Bar beheizt. Der 40 m lange Wärmetauscher im Abwasserkanalnetz liefert die Quellenenergie für eine Wärmepumpe. Die Wärmeerzeugung arbeitet bivalent mit Unterstützung durch einen Erdgaskessel. Betreiberin und Besitzerin der Anlage ist die EKZ energiecontracting. Die Anlage ist seit Herbst 2009 in Betrieb (Leistung: 75 kW, Wärmenutzung: 300 MWh/a, Angaben beziehen sich auf die dem Abwasser entzogene Wärme). Für die allfällige Nutzung von weiterer Abwasserwärme sowie die damit verbundene Erweiterung des Wärmeverbundes müssten entsprechende

Abklärungen getroffen und Bewilligungen (AWEL, ARA Zweckverband) eingeholt werden. Gemäss Angaben von Herrn Wehrli, EKZ, Projektleiter der bestehenden Anlage in Bonstetten, besteht jedoch im Abwasserkanal in Bonstetten kein Potenzial für eine weitere Abwärmenutzung aus dem Kanal.

Grosse Heizungen und Feuerung über 200 kW

Nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht der Anzahl Feuerungen im Knonauer Amt mit einer Leistung über 200 kW. Die Daten der Feuerungen zwischen 200 und 1'000 kW basieren auf den Listen der Feuerungskontrollen der verschiedenen Gemeinden. Die Daten der Feuerungen über 1'000 kW stammen vom Kanton Zürich. Die Heizungen und Feuerungen werden alle mit Erdöl, Erdgas, teilweise Holz oder Biogas betrieben. Es sind keine Wärmepumpen grösser 200 kW Heizleistung im Einsatz, welche Umweltwärme nutzen.

Gemeinde	Anzahl Heizungen/Feuerungen	Summe der Leistung kW	Durchschnittliche Leistung kW
Aeugst a.A.	-		
Affoltern a.A.	47	40'622	864
Bonstetten	15	8'826	588
Hausen a.A.	4	1'969	492
Hedingen	6	32'180	536
Kappel a.A.	1	325	325
Knonau	5	2'103	420
Maschwanden	-		
Mettmenstetten	9	3'759	418
Obfelden	16	6'326	395
Ottenbach	1	2'297	459
Rifferswil	1	630	630
Stallikon	12	4'005	334
Wettswil	20	10'887	544

Tabelle 10: Heizungen und Feuerungen mit mehr als 200 kW Heizleistung pro Gemeinde im Knonauer Amt

Elektroheizungen

Das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich, welches in der Begleitgruppe des vorliegenden Projektes vertreten ist, hat von den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich (EKZ) eine Übersicht der vorhandenen Elektroheizungen (grösser 2.1 kW Leistung) im Knonauer Amt erhalten und diese dem Projektteam zur Verfügung gestellt (Stand: Juli 2012). Eine Zusammenfassung der Daten ist in nachfolgender Tabelle dargestellt. Gesamthaft sind im Knonauer Amt rund 1'500 elektrische Widerstandsheizungen grösser 2.1 kW installiert und verfügen zusammen über eine Gesamtleistung von 20 MW. Während der Grossteil der Gebäude mit Elektroheizungen geografisch verstreut liegt, wurden Elektroheizungen teilweise auch quartierweise eingebaut. Pro Einwohner sind je nach Gemeinde bis zu 830 Watt Heizleistung verbaut (Gemeinde Ottenbach). Wie in Kapitel 3.1.1 erwähnt, gehen wir von einem Stromverbrauch von 20 GWh pro Jahr für alle Widerstandsheizungen im Knonauer Amt aus.

Gemeinde	Anzahl El.Heizungen	Gesamtleistung (kW)	Leistung/Einwohner (Watt/Pers.)
Aeugst am Albis (inkl. Aeugstertal)	80	1'174	640
Affoltern am Albis (inkl. Zwillikon)	238	3'989	360
Hausen am Albis (inkl. Ebertswil)	112	1'177	230
Hedingen	140	1'874	560
Bonstetten	50	382	110
Kappel am Albis (inkl. Hauptikon, Uerzlikon)	45	499	540
Knonau	59	475	260
Maschwanden	34	315	520
Mettmenstetten	214	3'043	720
Obfelden	157	2'190	470
Ottenbach	157	2'008	830
Rifferswil	47	457	510
Stallikon	73	641	200
Wettswil	118	1'853	410
Knonauer Amt	1524	20'076	420

Tabelle 11: Elektrische Widerstandsheizungen pro Gemeinde im Knonauer Amt

3.4 Siedlungsentwicklungsgebiete und Bauprojekte

Relevante Grundlage für die Abschätzung der Siedlungsentwicklung bildet die Studie «Grundlagen zur Siedlungsentwicklung im RZU-Gebiet» (RZU 2011), welche die Regionalplanung Zürich und Umgebung (RZU) verfasst hat. Die Studie ist ein Umsetzungsprojekt des RZU-Raumentwicklungsleitbildes. Sie hat zum Ziel, aus einheitlicher Sicht die Siedlungsstruktur im RZU-Gebiet bis 2025 örtlich, quantitativ und qualitativ zu definieren. Dabei wird die tatsächlich laufende Entwicklung berücksichtigt.

Das Knonauer Amt ist eine von sieben Regionen, welche sich in der Regionalplanung Zürich und Umgebung (RZU) zusammengeschlossen haben. Die weiteren Regionen sind Furttal, Glattal, Limmattal, Pfannenstil, Zimmerberg und Stadt Zürich.

Eine der Leitfragen für die RZU-Studie lautet: Wo befinden sich im RZU-Gebiet die dynamischen und wo die stabilen Gebiete? Wo liegen die künftigen Potentiale; d.h. wo sind Veränderungsprozesse möglich und erwünscht?

Basierend auf den Einschätzungen der Regionalplaner wurde das gesamte Siedlungsgebiet des RZU-Gebietes bestimmten Gebietskategorien zugeteilt. Dabei wurde einerseits die Siedlungsstruktur 2005 bestimmt und für 2015 und 2025 die Gebietsstruktur eingeschätzt. Die Karten für das Knonauer Amt geben einen schnellen und umfassenden Überblick über dynamische und über stabile Gebiete sowie über Gebiete mit Potenzial, wo Veränderungsprozesse erwünscht und möglich sind (vgl. Anhang A-2).

Im Rahmen der strukturellen Analyse wurden die RZU-Gebiete nach fünf Gebietskategorien typisiert (linke Spalte in der nachfolgenden Tabelle). Im Rahmen der Arbeiten zur regionalen Energieplanung Knonauer Amt wurde deren Bedeutung für die Energieplanung beurteilt (rechte Spalte in der nachfolgenden Tabelle):

Gebietskategorie	Bedeutung für die regionale Energieplanung
Erneuerung in der Struktur: Bestehende überbaute Bauzonen-Gebiete, grösster Teil der bestehenden Bauzone, meist Wohn- oder Mischgebiete. In der Regel durch moderate bauliche Veränderungen geprägt, die Struktur bleibt in der Regel erhalten.	Umsetzung der Prioritätsgebiete und Festlegungen gemäss Energieplan
Umstrukturierungsgebiete: bestehende Gebiete, die sich in ihrer Nutzung, Dichte und/oder Struktur verändern. Zumeist ehemalige Arbeitsplatzgebiete oder Brachen. Umstrukturierung führt in der Regel zu einer (erwünschten) deutlichen Nachverdichtung.	Im Knonauer Amt handelt es sich nur um zwei kleinere Areale, für die bereits Gestaltungspläne bestehen und die in Überbauung begriffen sind: Das OVA-Areal in Affoltern a.A. und das Kehrliareal in Rifferswil. Eine besondere Einflussnahme ist hier nicht mehr möglich.
Neubaugelände: Eingezonte, aber noch unbebaute Gebiete mit einer Grösse von einer Hektare oder mehr.	Falls von der Energieplanung her ein spezifischer Einflussbedarf besteht, kann im Rahmen einer BZO-Revision eine Gestaltungsplanpflicht mit einer (u.a.) energieplanerischen Zielsetzung festgelegt werden.
Für Einzonungen geeignete Gebiete: Gebiete, die sich aufgrund ihrer Lage für Einzonungen eignen.	Werden solche Gebiete eingezont und besteht ein entsprechender energieplanerischer Bedarf, kann eine Gestaltungsplanpflicht mit einer (u.a.) energieplanerischen Zielsetzung festgelegt werden.
Reservezonen: Alle Reservezonen gemäss den Zonenplänen mit Stand 2007	Die Einzonung solcher Gebiete ist jedoch von der Kulturlandinitiative weitestgehend blockiert. Allfällige Spielräume werden sich nach der Rechtskraft des Kantonsratsbeschlusses über die Umsetzungsvorlage zeigen.

Tabelle 12: Gebietskategorien gemäss RZU 2011 und deren Bedeutung für die regionale Energieplanung Knonauer Amt

4 Schwerpunktbereiche

Basierend auf den Grundlagen in Kapitel 3 wurden folgende Schwerpunktbereiche für die weiteren Arbeiten festgelegt. Sie werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben:

- 1 **Abwärmenutzung aus Abwasser:** Aus- und Neubau der Abwärmenutzung aus Abwasser. Abklärungen zu den Anschlussmöglichkeiten.
- 2 **Industrielle Prozessabwärme:** Abklärungen bei Firmen mit ungenutztem Abwärmepotenzial: Art und Menge der Wärme, Anschlussmöglichkeiten, etc.
- 3 **Holzenergie:** Identifikation geeigneter Standorte für Wärmeverbünde mit Holzenergie zur Nutzung des regionalen Holzpotenzials; Aufzeigen der Möglichkeiten von Kombination der Wärmeproduktion mit Verstromung.
- 4 **Landwirtschaftliche Biomasse:** Möglichkeiten für den Bau landwirtschaftlicher Biogasanlagen (vorhandener Hofdünger, verfügbares Co-Substrat, etc.).
- 5 **Wärmenutzung in bestehenden Biogasanlagen:** Abklärungen zu Möglichkeiten von optimierter Wärmenutzung in bestehenden Biogasanlagen.
- 6 **Bestehende Wärmenetze:** Abklärungen zu Ausbau und Verdichtung von bestehenden Wärmenetzen mit erneuerbaren Energien sowie Abklärungen zu Brennstoffwechsel bei bestehenden Wärmenetzen mit nicht erneuerbaren Energieträgern.
- 7 **Strategie Erdgas:** Festlegen einer Erdgasausbaustrategie in Zusammenarbeit mit Erdgas Zürich und den Wasserwerken Zug. Aufzeigen der Möglichkeiten von WKK.
- 8 **Elektroheizungen:** Situationsanalyse Elektroheizungen und Aufzeigen von Massnahmen im Umgang mit deren Ersatz; Einbezug der ersten Erfahrungen von Hedingen.
- 9 **Raumplanerische Möglichkeiten der Gemeinden:** Aufzeigen von Möglichkeiten, wie die Gemeinden mit raumplanerischen und anderen Instrumenten die Umsetzung der Energieplanung unterstützen können.
- 10 **Tiefe Geothermie:** Abklärungen zu möglicher Nutzung von tiefer Geothermie, deren Potential und mögliche Massnahmen.
- 11 **Exkurs: Contracting:** Aufzeigen der Möglichkeiten für Contracting-Lösungen und Beschreibung des konkreten Vorgehens.

4.1 Abwärmenutzung aus Abwasser

Die niederwertige Abwärme aus geklärtem oder ungeklärtem Abwasser kann mittels Wärmepumpen für die Erzeugung von Heizwärme und Warmwasser genutzt werden und garantiert einen ganzjährig hohen Wirkungsgrad der Wärmepumpen. Der Kanton Zürich unterstützt die ARA- und Kanalabwärmenutzung finanziell mit 100 CHF pro MWh nutzbare Jahresenergie (genutzte Umweltwärme) (AWEL 2012). Im Folgenden wird zuerst auf die Wärmenutzung ab Abwasserreinigungsanlage und anschliessend auf die Wärmenutzung aus Abwasserkanälen eingegangen

Wärmenutzung ab Abwasserreinigungsanlage

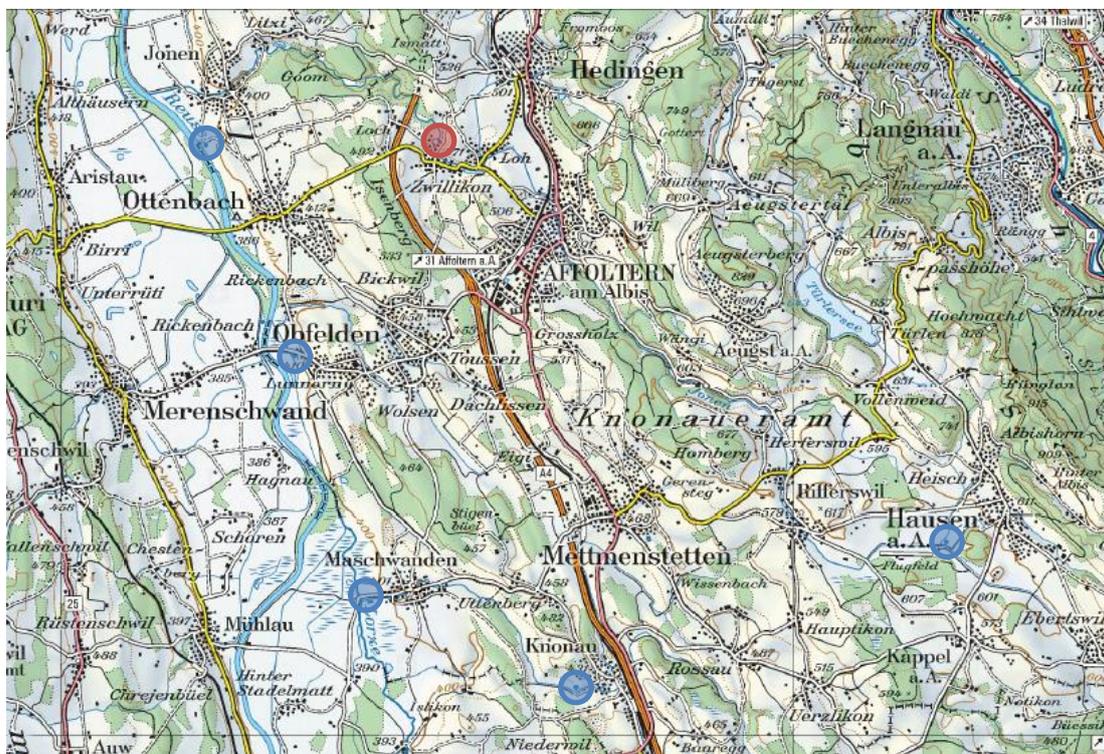
In der folgenden Tabelle sind die ARAs im Knonauer Amt mit ihrem jeweiligen Potential und möglichen Gebieten, welche sich für eine Wärmeversorgung eignen aufgelistet.

Anlagen	Genutzte Abwärme MWh/a	Abwärmepotenzial MWh/a	Aktuelle Situation und mögliche Nutzung
ARA Affoltern a. A.	0	12'500	Wir empfehlen in erster Priorität die Abwärme in Zwillikon in den W3-Bauzonen (inkl. Schulhaus Zwillikon) zu nutzen. Von einer Abwärmenutzung in Affoltern ist eher abzusehen, einerseits aufgrund der grossen Distanz zum Siedlungsgebiet (rund 1.6 km) und andererseits mangels geeigneter Versorgungsgebiete (z.T. bereits mit Holzfernwärmenetz versorgt oder im Fall des Industriequartiers Bedarf an Wärme auf hohem Temperaturniveau). → Abwärmenutzung prüfenswert bzw. empfohlen
ARA Hausen a. A.	0	ca. 2'500	Distanz zu Siedlungsgebiet ist für die zur Verfügung stehende Wärme zu gross (700 m) und Siedlungsgebiet verfügt über eine zu geringe Energiebezugsdichte. → Abwärmenutzung nicht prüfenswert
ARA Knonau	175	3'800	Abwärme aus Klärgas-BHKW wird grösstenteils genutzt, nicht aber Abwärme aus geklärtem Wasser. Im Rahmen der Erarbeitung des Energieplans Knonau im Jahr 2011 wurde die ARA-Abwärme (exkl. BHKW-Abwärme) nach eingehender Prüfung als nicht interessant für eine Nutzung eingestuft. → Abwärmenutzung nicht weiter prüfenswert
ARA Obfelden	0	3'400	Energiebezugsdichte des angrenzenden Siedlungsgebiets ist zu gering für ein Wärmenetz. → Abwärmenutzung nicht prüfenswert
ARA Ottenbach	0	2'900	Voraussichtlich ab 2014 stillgelegt → Abwärmenutzung nicht prüfenswert

Tabelle 13: Übersicht der genutzten Abwärme und verbleibenden Abwärmepotenziale der Abwasserreinigungsanlagen im Knonauer Amt

Die Nutzbarmachung der Abwärme der ARA Affoltern a. A. wird als prüfenswert eingestuft, da viel Abwärme vorhanden und eine genügend hohe Wärmenachfrage in ARA-Nähe vorhanden ist (Siedlungsgebiet in Zwillikon, vergleiche hierzu die Plankarte «Energieplan Knonauer Amt»). Für die Realisierung des Fernwärmeverbundes empfehlen wir die Zusammenarbeit mit einem Contractor, welcher über das technische Know-how verfügt und bereit ist, das unternehmerische Risiko zu tragen. Wie bei einer Vergabe eines Energiecontracting-Projekts vorgegangen werden kann, ist in Kapitel 4.11 (Exkurs: Contracting) beschrieben. Ob die ARA-Abwärme über ein kaltes oder warmes Wärme-

netz verteilt werden soll sowie ob das Heizungssystem mono- oder bivalent ausgelegt werden soll, ist abzuklären. Bivalent bedeutet, dass zusätzlich zur Abwasser-Wärmepumpe ein Kessel zur Abdeckung von Spitzenlast, welcher mit Gas, Biogas, Heizöl, Holz, etc. betrieben wird, zum Einsatz kommt.



Figur 8: ARA-Standorte im Knonaer Amt (ARA Ottenbach, ARA Affoltern a. A., ARA Obfelden, ARA Maschwanden, ARA Hausen, ARA Knona, von links oben nach rechts unten). Roter Kreis: prüfenswert; blauer Kreis: nicht prüfenswert.

Wärmenutzung aus Abwasserkanälen

Soll in einer Gemeinde geprüft werden, ob ein Abwasserkanal als Wärmequelle für Wärmepumpen genutzt werden kann, sind folgende Punkte zu beachten (Quellen: EnergieSchweiz 2011, AWEL 2010c, eigene Angaben):

- Durchschnittlicher mittlerer Trockenwetterabfluss sollte mindestens 15 l/s betragen (vgl. dazu die entsprechenden Einträge im regionalen Energieplan)
- Durchschnittliche Temperatur nach Wärmenutzung sollte über 10°C liegen (benötigte Mindesttemperatur bei der ARA überprüfen)
- Der Sanierungszeitpunkt des Kanals ist zu berücksichtigen
- Kanalabschnitt muss genügend lang sein
- Maximale Entzugsleistung (kW) entspricht Tagesmittelwert Trockenwetterabfluss (l/s) x Faktor 6
- Bewilligungen einholen (Gewässerschutzrechtliche Bewilligung durch den Kanton nach § 8 EG GSchG und Zustimmung durch den ARA-Inhaber)
- Bedürfnisse des ARA-Betreibers sind zu berücksichtigen, wie z.B. Mindesttemperatur des ungeklärten Wassers.
- Koordination möglicher Projekte im Einzugsgebiet derselben ARA

Zur Identifikation von Abwasserkanalabschnitten, welche sich für eine Abwärmenutzung eignen, wurde in einem ersten Schritt abgeschätzt, in welchen Gemeinden genügend Abwasseraufkommen vorhanden sein könnte. Dies wurde für die Gemeinden Aeugst a. A., Affoltern a. A., Bonstetten, Maschwanden, Stallikon und Wettswil erwartet. Anschliessen wurde in diesen Gemeinden in Zusammenarbeit mit den jeweiligen kommunalen Fachpersonen, Kanalabschnitte identifiziert, welche über einen Trockenwetterabfluss grösser 15 l/s verfügen. Diese wurden im regionalen Energieplan dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle ist dargestellt in welchen der genauer untersuchten Gemeinden eine Abwärmenutzung der Abwasserkanäle in Frage kommt und welche Gebiete damit versorgt werden könnten.

Gemeinde	Genutzte Abwärme MWh/a	Vorhandenes Abwärmepotenzial und mögliche Nutzung
Aeugst a.A.	0	Kein Abwärmepotenzial vorhanden, da Abwasserkanal zu geringe Abflussmengen aufweist. ¹⁰ → Abwärmenutzung nicht prüfenswert
Affoltern a.A.	0	Die Kanalabschnitte im westlichen Teil des Industriequartiers (Autobahnauffahrt), beim Oberstufen Schulhaus Ennetgraben sowie in Zwillikon verfügen über einen genügend hohen Trockenwetterabfluss (> 15 l/s). → Abwärmenutzung prüfenswert bzw. empfohlen Wir empfehlen eine Nutzung der Kanalabwärme für folgende Gebiete: <ul style="list-style-type: none"> – Gebiet Schwanden inkl. angrenzendes noch nicht bebautes Industriequartier – Giessenareal (kann alternativ auch von der HEA versorgt werden) – südliches Quartier von Ferenbach
Bonstetten	300	Im Abwasserkanal von Bonstetten ist kein weiteres Potenzial an Kanalabwärme vorhanden ¹¹ → Abwärmenutzung nicht weiter prüfenswert
Maschwanden	0	Kein Abwärmepotenzial vorhanden, da Abwasserkanal zu geringe Abflussmengen aufweist. → Abwärmenutzung nicht prüfenswert
Stallikon	0	Der Abwasserkanal entlang der Reppisch nahe dem Dorfkern verfügt über einen genügend hohen Trockenwetterabfluss. → Abwärmenutzung prüfenswert bzw. empfohlen Wir empfehlen eine Nutzung der Kanalabwärme für die Wohnhäuser zw. Reppisch und Püntenstrasse, welche sehr nahe (< 50m) am Abwasserkanal gelegen sind.
Wettswil	0	Es sind Kanalabschnitte mit genügend Trockenwetterabfluss vorhanden. Jedoch befinden sich in deren Nähe keine geeigneten Gebiete für eine Wärmeabnahme (Industriegebiet, mit Bedarf hochtemperaturiger Wärme und nicht dicht besiedelte Wohnzonen). → Abwärmenutzung nicht prüfenswert

Tabelle 14: Übersicht der genutzten Abwärme und verbleibenden Abwärmepotenziale der Abwasserkanäle im Knonauer Amt sowie weiteres Vorgehen.

Zusätzlich zur bestehenden Nutzung der Kanalabwärme in Bonstetten empfehlen wir eine Kanalabwärmenutzung in Affoltern a. A. und in Stallikon (vergleiche hierzu die Plankarte «Energieplan Knonauer Amt»).

¹⁰ Wurde in einer Studie der ITECO Ing. AG abgeklärt.

¹¹ Gemäss Angaben von Herrn Wehrli, EKZ, Projektleiter der bestehenden Abwasserkanalabwärmenutzungs-Anlage in Bonstetten.

4.2 Industrielle Prozessabwärme

Hochwertige Abwärme kann direkt, d.h. ohne Einsatz von Wärmepumpen, für Heizung und Warmwasser eingesetzt werden. Ist das Temperaturniveau genügend hoch, ist auch ein Einsatz in industriellen Prozessen oder die Produktion von Kälte mithilfe einer Absorptions-Kältemaschine möglich. Durch den Einbezug der Wärmeversorgung in die Energieplanung kann sichergestellt werden, dass die Abwärme in der Umgebung des Industriebetriebs auch tatsächlich abgenommen werden kann.

Im Knonauer Amt sind es drei Firmen, welche über grosse ungenutzte Abwärmepotenziale verfügen:

Der Brennstoffverbrauch der Firmen Schmiedewerk Stooss AG und Dr. W. Kolb AG in Hedingen beläuft sich zusammen auf rund 60 GWh (Planar 2011b), was in der Grössenordnung des Wärmeverbrauchs der restlichen Gemeinde liegt. Eine Studie von Amstein & Walthert zur Abwärmenutzung des Schmiedewerks hat ergeben, dass rund 4 GWh/a Abwärme auf hohem Temperaturniveau vorhanden und technisch nutzbar ist (Planar 2011b). Dank des hohen Temperaturniveaus ist auch die Beheizung von Altbauten eine Option. Eine mögliche Nutzung der Abwärme der Schmiedewerk Stooss AG ist zurzeit in Abklärung.

Über die technisch nutzbare Wärmemenge der Firma Dr. W. Kolb AG ist uns nichts bekannt. Eine prüfenswerte Option wäre die Abwärme in das bestehende Holzfernwärmenetz einzuspeisen, dessen Heizzentrale (Schreinerei Arthur Girardi AG) auf demselben Areal steht. Eine externe Abwärmenutzung wurde im Energieplan Hedingen (Planar 2011b) zurzeit als nicht umsetzbar eingestuft.

In der Firma Amstutz Josef AG in Wettswil geht es in erster Linie darum, die anfallende Abwärme intern zu nutzen. Ist die interne Abwärmenutzung umgesetzt und sollte dann noch weitere Abwärme vorhanden sein, kann eine externe Nutzung im Industriegebiet geprüft werden.

Entsprechend obigen Ausführungen ist eine mögliche Nutzung der Abwärme der Schmiedewerk Stooss AG zurzeit in Abklärung, für die anderen beiden Wärmequellen ist zurzeit keine externe Nutzung vorgesehen. Es empfiehlt sich, die Situation in diesen beiden Unternehmen alle paar Jahre neu zu prüfen. Der Kanton Zürich unterstützt die Nutzung industrieller Abwärme finanziell mit 100 CHF pro MWh nutzbare Jahresenergie (genutzte Abwärme), sofern der Abwärmeproduzent und die Abwärmenutzer nicht identisch sind (AWEL 2012).

Für die Umsetzung eines Wärmenetzes empfehlen wir die Zusammenarbeit, respektive die Vergabe an einen Contractor. Siehe hierzu auch die Ausführungen in Kapitel 4.11 (Exkurs: Contracting).

4.3 Holzenergie

Die Holzenergienutzung ist im Knonauer Amt gut etabliert. Werden die bereits bekannten und geplanten Holzwärmeprojekte umgesetzt, wird das lokale Energieholzpotential vollständig ausgeschöpft. Eine aktive Förderung seitens der Gemeinden ist folglich nicht mehr nötig. Die Nutzung von Holz zu energetischen Zwecken kann im Knonauer Amt dennoch optimiert werden und zwar mit folgenden Massnahmen.

Ausbau von bestehenden Netzen

Ein allfälliger Ausbau der bestehenden Netze ist von Fall zu Fall zu prüfen. Durch die laufenden energetischen Renovationen im Gebäudebereich kann der Ausbau der Wärmenetze zum Teil auch ohne Leistungsausbau der Heizzentralen bewerkstelligt werden. Netzerweiterungen sind oftmals wirtschaftlich. Wird die Heizleistung ausgebaut, sollte darauf geachtet werden, dass das Holz nicht über weite Distanzen in die Region transportiert werden muss.

Im Rahmen dieser Studie wurden alle Betreiber von Holzwärmenetzen bezüglich Ausbaupotenzial ihrer Netze befragt. Die bestehenden Netze sowie die Ausbaupotenziale sind in der Plankarte «Energieplan Knonauer Amt» als Prioritätsgebiete «Holzenergie» ausgeschieden (Plankarte als Anhang verfügbar). Ebenfalls darin eingezeichnet sind geplante neue Holzwärmenetze.

Ersatz von fossilen und elektrischen Heizungen

Müssen fossile oder elektrische Heizungen ersetzt werden, kann die Anwendung von Holzenergie geprüft werden. Wie bereits erwähnt, sollte auch hier die Transportdistanz des Holzes nicht zu weit sein.

Einsatz von Wärme-Kraft-Koppelungs-Anlagen (WKK)

Zurzeit stehen im Knonauer Amt keine WKK-Anlagen im Einsatz. Müssen in Zukunft jedoch Holzfeuerungen ersetzt werden, empfehlen wir, die Installation einer holzbetriebenen WKK-Anlage zu prüfen. Eine WKK-Anlage verfügt über einen besseren Gesamtenergienutzungsgrad als ein Heizkessel. Während die produzierte Wärmemenge abnimmt, kann zusätzlich Strom, eine Energieform höchster Qualität, produziert werden. Der Strom kann nach Möglichkeit über die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) gewinnbringend abgesetzt werden. Zudem unterstützt der Kanton Zürich den Bau neuer Holzfeuerungen und den Ersatz alter Holzheizungen für Wärmeerzeugung ab 300 kW Wärmeleistung sowie Erweiterungen und Verdichtungen bestehender Wärmenetze finanziell (AWEL 2012). Ein weiterer Vorteil des Einsatzes einer holzbetriebenen WKK-Anlage in einem bestehenden Holzfernwärmenetz ist, dass der Trend der abnehmenden Wärmenachfrage im angeschlossenen Wärmeverbund (bedingt durch energetische Sanierungen im Versorgungsgebiet) durch die zusätzliche Stromproduktion zum Teil ausgeglichen werden kann. So produziert eine WKK-Anlage mit derselben Holzmenge weniger Wärme als eine Holzfeuerung, was der sinkenden Wärmenachfrage entspricht, zusätzlich erzeugt sie Strom, welcher verkauft werden kann.

Der Umstieg von einer Heiz- zu einer WKK-Anlage ist insbesondere bei Anlagen mit hoher Betriebsstundenzahl (grösser 4'000 h/a) interessant. Eine solch hohe Betriebsstundenzahl kann einerseits durch den Anschluss von Prozesswärmebezüglern und andererseits durch die Aufteilung der Wärmeproduktion auf eine kleine WKK-Anlage, welche die Grundlast des Netzes abdeckt, und eine herkömmliche Holzheizung, welche die Verbrauchsspitzen abdeckt, erreicht werden. Ebenfalls ein wichtiger Faktor ist die Grösse der Anlage. Holzbefeuerte WKK-Anlagen ab 3 MW Feuerleistung gelten als eine etablierte Technologie. Einzige Holzfeuerung in dieser Grössenklasse im Knonauer Amt ist die Anlage der HEA Holzenergie AG. Die Betreiberin ist jedoch nach eingehender Prüfung eines Einsatzes der WKK-Technologie zum Schluss gekommen, dass die Anlage zu wenig Bandlast hat, als dass sich die Investitionen lohnen würden. Weniger etabliert ist die Technologie kleinerer WKK-Anlagen (ab 20 kW Feuerleistung). Diese werden momentan auf den Markt gebracht oder befinden sich noch im Stadium von Pilot-Anlagen, könnten aber in einigen Jahren eine valable Option zu herkömmlichen Feuerungen darstellen. Zur Befuerung von WKK-Anlagen kommt neben Energieholz auch Biogas (lokal produziert oder Bezug aus dem Erdgasnetz mit Biogaszertifikaten) in Frage. Eine Befuerung mit Erdgas und Heizöl ist ebenfalls möglich, entspricht aber weniger den energiepolitischen Zielen der Energieregion Knonauer Amt.

4.4 Landwirtschaftliche Biomasse

Aus landwirtschaftlicher Biomasse kann durch Vergärung Biogas gewonnen werden, welche gleich auf dem Hof in einem BHKW zu Strom und Wärme verwertet werden kann. Während die Wärme direkt auf dem Hof und in den anliegenden Bauten Verwendung findet, kann der Strom ins Elektrizitätsnetz eingespeist werden. Kann für den produzierten Strom die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) bezogen werden, ist ein wirtschaftlicher Betrieb ab 80 bis 100 Grossvieheinheiten (GVE) möglich. Im Knonauer Amt gibt es circa 15 Betriebe, welche diese kritische Grösse erreichen. Für den Betrieb einer landwirtschaftlichen Biogasanlage ist auch die Zusammenarbeit mehrerer benachbarter Höfe denkbar. Neben Hofgülle ist die Beimischung von Co-Substraten wie Grün-, Speise- oder Ackerbauabfälle (gewichtsmässiger Anteil am Gärsubstrat von rund 20-50%¹²) oder hochenergetischer Abfälle wie Speiseöl, Zuckermelasse, etc. wichtig. Je höher die Quantität und Qualität (bezüglich Energiegehalt) der Co-Substrate, desto wirtschaftlicher der Betrieb. Ein bedeutender Teil der lokal verfügbaren Co-Substrate werden heute von der Ökopower AG Ottenbach verwertet (insbesondere Grün- und Speiseabfälle). Die Verfügbarkeit weiterer Co-Substrate (insbesondere hochenergetische Abfälle) reicht gemäss dem Betreiber einer der beiden zurzeit einzigen landwirtschaftlichen Biogasanlagen (Hans-Ruedi Studer, Sunnmatthof Zwillikon), für den Betrieb von zwei bis vier weiteren landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Für den Betrieb einer Biogasanlage mit 100 GVE wird Co-Substrat in der Grössenordnung von 500 – 1'200 t benötigt¹³.

Für eine optimale Ausnutzung des Potenzials ist der Bau möglichst grosser landwirtschaftlicher Biogasanlagen anzustreben, welche kosteneffizient betrieben werden können. Hierzu schlagen wir vor, Gebiete mit hoher GVE-Dichte zu identifizieren und anschliessend in Zusammenarbeit mit einer Dachorganisation, wie z.B. dem *Verein Biomasse Schweiz* oder der *Genossenschaft Ökostrom Schweiz*, geeignete landwirtschaftliche Betriebe zu einer Informationsveranstaltung einzuladen.

In nachfolgender Tabelle sind die Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe in den Gemeinden des Knonauer Amtes aufgelistet, welche sich grössenmässig für eine landwirtschaftliche Biogasanlage eignen (auch ohne Zuführung von Hofdünger benachbarter Betriebe). Die Daten beruhen auf einer Befragung aller Gemeinden des Knonauer Amtes.

Gemeinde	Landwirtschaftlicher Betrieb mit mind. 80-100 Grossvieheinheiten
Affoltern a.A.	2 Betriebe
Hausen a.A.	3 Betriebe
Maschwanden	3 - 5 Betriebe
Mettmenstetten	4 Betriebe
Rifferswil	1 Betrieb

Tabelle 15: Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe im Knonauer Amt mit Potenzial, eine landwirtschaftliche Biogasanlage betreiben zu können

¹² Gemäss Angaben von Herrn Alex Nietlisbach, AWEL

¹³ 1 Milchkuh (1 GVE) produziert circa 23 t Rindergülle pro Jahr (Referenzanlage der Familie Wyss in Ittigen)

4.5 Wärmenutzung in bestehenden Biogasanlagen

Im Knonauer Amt existieren zurzeit drei Biogasanlagen:

In der landwirtschaftlichen Biogasanlage Sunnmatthof in Zwillikon wird die Abwärme des Blockheizkraftwerks bereits grösstenteils verwertet (Fermenter, eigener Hof und Hof des Nachbarn). Im Kappelerhof in Kappel a. A. wird das produzierte Biogas ebenfalls intern verwertet.

In der Ökopower AG Ottenbach wird rund ein Drittel der Abwärme im Fermenter eingesetzt. Die restliche Abwärme, zwischen 0.5 und 1.3 GWh pro Jahr, könnte extern abgegeben werden. Für die Beheizung von Wohnungen während der Heizperiode kommt die Abwärme jedoch nicht in Frage, da speziell im Winter wenig Wärme anfällt und die Distanz zum Siedlungsgebiet mit mindestens 700 Meter zu gross ist. Um die Abwärme dennoch nutzbar zu machen, kann versucht werden, einen Betrieb mit grösserem Wärmebedarf neben der Ökopower AG anzusiedeln (z.B. Gewächshäuser, Fischzucht, Holzschnitteltrocknungsanlage, etc.). Dies könnte durch eine Anpassung des entsprechenden Gestaltungsplans (kantonaler Gestaltungsplan „Areal Mülibach“, BDV Nr. 1148/2003) unterstützt werden.

4.6 Bestehende Wärmenetze

Gemäss unseren Erhebungen existieren im Knonauer Amt 17 Wärmeverbände, welche mit Holz befeuert werden. Einige davon verfügen über zusätzliche, fossil befeuerte Kessel, welche in Notfällen und zu Spitzenlastzeiten zum Einsatz kommen. Zudem ist ein primär fossil befeuertes Wärmenetz in Bonstetten in Betrieb. Die bestehenden Wärmenetze sind durch die mehrheitliche Verwendung von Holz als Brennstoff, in Bezug auf die vom Knonauer Amt angestrebte Energieautarkie, gut aufgestellt. Für eine Optimierung der bestehenden holzbefeuerten Wärmenetze empfehlen wir, diese nach Möglichkeit zu verdichten und/oder auszubauen. Der Kanton Zürich unterstützt unter gewissen Voraussetzungen Erweiterungen und Verdichtungen bestehender Wärmenetze finanziell mit 60 CHF/MWh nutzbare Jahresenergie beim Anschluss von Altbauten und mit 40 CHF/MWh nutzbare Jahresenergie beim Anschluss von Neubauten (AWEL 2012).

Zudem ist bei grösseren Anlagen der Ersatz der Heizkessel durch WKK-Anlagen zu prüfen. Mehr zum Thema Holzenergie und WKK-Anlagen findet sich im vorangehenden Kapitel 4.3.

Während die bestehenden Wärmenetze bereits weitgehend mit Energieholz befeuert werden, existieren rund 125 fossil betriebene Heizkessel mit einer Heizleistung zwischen 200 und 1'000 kW und fünf industrielle Betriebe, welche über eine fossile Heizleistung grösser 1'000 kW verfügen (vergleiche Kapitel 3.3). Wir empfehlen den Gemeinden, die Eigentümer/innen über den Einsatz von erneuerbaren Energien, insbesondere Wärmepumpen mit Erdsonden, zu informieren. Wenn eine Anlage im Energieplan (Kapitel 6) nicht in einem Prioritätsgebiet (z.B. Abwärmenutzung von ARA) liegt, empfehlen wir – abhängig von der Grösse der Feuerung – primär folgende Lösungen:

Kleinere Anlagen (bis circa 500 kW)	Grössere Anlagen (ab circa 500 kW) (in welchen kein Anschluss an Fernwärmenetze möglich ist)
<ul style="list-style-type: none"> – Gebäudesanierungen mit Einsatz von Wärmepumpen – Ergänzung fossile Feuerung mit Sonnenkollektoren – Einsatz von Biogas (Kauf von Biogaszertifikaten) – Einsatz von Holz (Pelletfeuerung bis 70 kW, darüber Holzsnitzel) 	<ul style="list-style-type: none"> – Einsatz von Holz – Einsatz von WKK – Umstieg von Heizöl auf Erdgas

Tabelle 16: Mögliche Optionen bei Ersatz von fossilen Feuerungen, differenziert nach kleinen und grossen Anlagen, und im Sinne der energiepolitischen Ziele des Knonauer Amtes.

4.7 Strategie Erdgas

Gemäss den energiepolitischen Zielsetzungen der Energieregion Knonauer Amt¹⁴ wurden folgende Eckwerte für die Strategie Erdgas beschlossen:

- 1 Prioritätsgebiet Erdgas entspricht dem heute grob erschlossenen Gebiet (vgl. Energieplan).
- 2 Weitere Anschlüsse innerhalb des Prioritätsgebietes werden vorzugsweise mit WKK-Anlagen betrieben.
- 3 Punktuelle Erweiterungen des Prioritätsgebietes sind bei unmittelbar in der Nähe liegenden grossen Wärmebezügern z.B. mittels WKK-Anlagen möglich.

Weitere Informationen eines möglichen Einsatzes der WKK-Technologie findet sich im vorangehenden Kapitel 4.3.

¹⁴ Die Energieregion Knonauer Amt hat sich zum Ziel gesetzt, bis ins Jahr 2050 so weit als möglich energieautark zu sein. Konkret sollen der gesamte Wärmeverbrauch und mindestens 20% des Stromverbrauchs regional produziert werden.

4.8 Elektroheizungen

Im Knonauer Amt sind im kantonalen Vergleich überdurchschnittlich viele Elektroheizungen im Einsatz, rund 1'500 Stück. Deren Stromverbrauch wird auf 20 GWh jährlich geschätzt (rund 20 MW Leistung bei 1'000 Volllaststunden pro Jahr) und machen somit 8% des gesamten Stromverbrauchs im Knonauer Amt aus. Tabelle 11 (Kapitel 3.3) zeigt eine Übersicht der installierten Leistung Elektroheizungen sowie der Leistung pro Einwohner in den Gemeinden des Knonauer Amtes. Da Strom eine Energieform höchster Qualität ist, sollte er nur in Ausnahmefällen zur direkten Wärmeproduktion (Widerstandsheizung) eingesetzt werden. Daher empfehlen wir, den Ersatz der bestehenden elektrischen Widerstandsheizungen weiter voranzutreiben.

Soll in einem Gebäude die Elektroheizung ersetzt werden, empfiehlt es sich, vorangehend die Gebäudehülle energetisch zu sanieren und den Wärmebedarf so zu reduzieren. Erst anschliessend bzw. parallel dazu soll ein neues Heizsystem eingebaut werden. Der Elektroheizungsersatz ist häufig an eine energetische Renovation der Gebäudehülle gekoppelt, welche aufwändiger als der Heizungsersatz selbst sein kann. Der daraus folgende hohe Investitionsbedarf gilt als grösstes Hemmnis eines möglichen Elektroheizungsersatzes.

Der Ersatz von bestehenden elektrischen Widerstandsheizungen kann auf verschiedenen Ebenen angegangen werden.

Technische Massnahmen

Die Elektroheizung kann durch ein alternatives Heizsystem ersetzt werden. Das neue Heizsystem soll wenn möglich auf der Nutzung von Abwärme oder erneuerbarer Energieträgern basieren (z.B. industrielle Abwärme, ARA-Abwärme, Erd-, Grund- und Oberflächengewässerwärme, Holzenergie, heizungsunterstützend Solarthermie). Hierbei sollen die Prioritätsgebiete gemäss Energieplan berücksichtigt werden. Um einer Überdimensionierung der neuen Heizung vorzubeugen empfiehlt sich eine vorgängige oder zeitgleiche energetische Gebäudehüllensanierung. Zu unterscheiden ist zwischen zwei Arten von Elektroheizungen. Elektro-Zentralheizungen können, abgesehen von der energetischen Gebäudehüllensanierung, mit relativ geringem Aufwand ersetzt werden. Müssen elektrische Einzelraumheizungen ersetzt werden, ist in der Regel der Einbau einer Zentralheizung notwendig, eine eher aufwändige Lösung. Es existiert zurzeit keine aus energetischer und ökonomischer Sicht sinnvolle alternative Lösung mit Einzelraumheizungen.

Finanzielle Anreize

Der Kanton Zürich unterstützt den Ersatz von Elektroheizungen durch Wärmepumpen finanziell. Bei einem Einfamilienhaus liegt der Förderbeitrag je nach Grösse und Effizienz der Anlage bei Fr. 6'000 bis 8'000 CHF (AWEL 2012). Bei energetischen Sanierungen der Gebäudehülle kann auf das nationale Gebäudeprogramm zugegriffen werden. Die durchschnittliche Fördersumme betrug im Jahr 2012 rund 13'000 CHF pro Bauprojekt (Gebäudeprogramm 2012). Des Weiteren bestehen steuerliche Anreize: Investitionen an bestehenden Gebäuden, die dem Energiesparen und dem Umweltschutz dienen, können

bei der Einkommenssteuer als Kosten des Liegenschaftenerhalts abgezogen werden. Die Gemeinden könnten zudem weitere Gelder sprechen.

Contracting-Lösungen

Die grossen Investitionen sind das bedeutendste Hindernis elektrische Widerstandsheizungen zu ersetzen. Dies gilt insbesondere, wenn zugleich eine Gebäudehüllenrennovation und/oder ein Einbau eines Wärmeverteilsystems vorgenommen werden muss. Es sind bis jetzt keine Contracting-Lösungen für Gebäudehüllen- und Heizanlagen-Projekte für kleine Objekte, wie Einfamilienhäuser, bekannt. In Zusammenarbeit mit Contracting-Partnern (EKZ, Erdgas Zürich, ewz etc.) könnten die Gemeinden ein Pilotprojekt für Contracting-Lösungen erarbeiten. Zu erwähnen ist, dass sich der zurzeit niedrige Zinssatz günstig auf bauliche Tätigkeiten auswirkt.

Gesetzliche Vorschriften

Der Kantonsrat hat im Juli 2011 ein Verbot für elektrische Widerstandsheizungen beschlossen. Dies betrifft Neuinstallationen sowie den Ersatz von bestehenden Anlagen. Der Beschluss wird mit der nächsten Revision des kantonalen Energiegesetzes rechtskräftig.

Öffentlichkeitsarbeit

Als wichtig erachten wir die Information und Zusammenarbeit mit der Bevölkerung. Wir empfehlen, die Eigentümerinnen und Eigentümer von Gebäuden mit Elektroheizungen gezielt anzusprechen. Dies kann mittels Informationsveranstaltung in der Gemeinde bzw. in Quartieren mit einer hohen Dichte an Widerstandsheizungen getan werden. Zudem soll ein Merkblatt mit allgemeinen Informationen zum Thema und zum Vorgehen bei einem Elektroheizungsersatz, Verweisen auf Fachpersonen/Berater/innen, Erklärungen zur gesetzlichen Situation und mögliche finanzielle Förderungen seitens öffentlicher Hand zusammengestellt werden. Ebenfalls sollen die Energieberater/innen in Bezug auf die Elektroheizungen sensibilisiert werden. Hedingen verfügt bereits über erste Erfahrungen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit, welche auf jeden Fall einbezogen werden sollten.

4.9 Raumplanerische Möglichkeiten der Gemeinden

Dieses Kapitel erläutert, wie die Gemeinden mit raumplanerischen und anderen Instrumenten die Umsetzung der Energieplanung unterstützen können. Es ist – analog der Reihenfolge im PBG – gegliedert in

- Einflussnahme über Zonenvorschriften (Abschnitte 1 und 2)
- Einflussnahme bei Arealüberbauungen (Abschnitte 3 und 4)
- Einflussnahme bei Sonderbauvorschriften (Abschnitt 5)
- Einflussnahme bei Gestaltungsplänen (Abschnitte 6 und 7)
- übrige Massnahmen (Abschnitte 8 bis 12)

Das PBG definiert in § 49f. die in den kommunalen Bau- und Zonenordnungen (BZO) zulässigen Bauvorschriften. Bezüglich Energie ist es nur zulässig, Anordnungen zur Erleichterung der Nutzung von Sonnenenergie zu treffen (s. Abschnitt 2). Weitere Regelungen in den Zonenvorschriften zur Umsetzung der kommunalen Energieplanung sind im Sinne von Anreizen möglich, wie das Beispiel des Nutzungsbonus in Abschnitt 1 zeigt. Zwingende Vorschriften sind wegen fehlender gesetzlicher Grundlage nicht möglich; sie könnten auch einen zu grossen Eingriff in die Eigentumsfreiheit bedeuten.

Hingegen bestehen zwingende Regelungsmöglichkeiten bei den Instrumenten Arealüberbauung (s. Abschnitt 3 und 4), Sonderbauvorschriften (s. Abschnitt 5) und Gestaltungsplan (s. Abschnitt 6 und 7), d.h. bei Instrumenten, die über die Grundordnung hinausgehen. Allerdings sind Arealüberbauungs- und Sonderbauvorschriften nicht zwingende Instrumente, sondern können, unter bestimmten Voraussetzungen, als Alternative zur Grundordnung gewählt werden.

Raumplanerische und andere Prozesse, in deren Rahmen die vorgeschlagenen Möglichkeiten umgesetzt werden können, sind:

- Revision der BZO
- Aufstellung von öffentlichen Gestaltungsplänen
- Behandlung von Gestaltungsplänen Dritter
- Baubewilligungsverfahren

Energetische Anforderungen, Kriterien oder Zielsetzungen können z.B. sein:

- «Umsetzung der Vorgaben des kommunalen Energieplans», «wie in der kommunalen Energieplanung vorgesehen»
- «den jeweils gültigen Standard von Minergie-P, Minergie-A oder für den Betrieb die Primärenergieanforderung nach SIA-Effizienzpfad Energie¹⁵ oder einen gleichwertigen Standard einhalten»
- «energiesparende Bauweise», «energieeffiziente Anlagen», «sparsame Energieverwendung», «rationelle, umweltschonende Wärmeerzeugung», «energetisch wegweisend», «Umsetzung fortschrittlicher Energiesysteme» - jeweils in Verbindung mit einem der im vorhergehenden Punkt genannten Standards

¹⁵ mit Nachweis durch eine/n unabhängige/n Experten/in

- «alternative Energiegewinnungsanlagen», «für die Wärmeversorgung keine fossilen Energieformen verwenden»

Ausserhalb der Raumplanung haben die Gemeinden z.B. folgende Möglichkeiten, die Umsetzung der kommunalen Energieplanung zu fördern:

- Bereitstellung von Fördermitteln für alternative Energiegewinnungsanlagen
- Anpassung kommunaler Verordnungen/Reglemente
- Entsprechende Vertragsbestimmungen beim Verkauf von gemeindeeigenem Land oder Abgabe im Baurecht.
- Information der Bevölkerung

4.9.1 Nutzungsbonus in Zonenvorschriften

Anlass/Vorgehen: BZO-Revision

Inhalt: In der Bauordnung kann zonenweise für Neu- oder ev. auch grössere Umbauten ein Nutzungsbonus in einem maximalen Ausmass in Aussicht gestellt werden, wenn verschiedene Bedingungen erfüllt sind. Zu diesen Bedingungen können energetische Anforderungen gehören.

Beispiel: BZO von Knonau, Art. 6 Abs. 2: «Bei Neubauten in der Kernzone KD kann die zonengemässe Überbauungsziffer für Hauptgebäude höchstens um einen Zehntel erhöht werden, sofern folgende Bedingungen erfüllt sind: [- ..., - ...] - energiesparende Bauweise, z.B. nach Minergiestandard, [- ...]».

4.9.2 Erleichterungen für und Förderung von Sonnenenergieanlagen

Anlass/Vorgehen: BZO-Revision

Inhalt: Gemeinden

- können gemäss § 49 Bst. e PBG in der BZO Anordnungen zur Erleichterung der Nutzung von Sonnenenergie treffen
- können spezifisch für Sonnenenergieanlagen auf Flachdächern – z.B. für aufgeständerte Kollektoren oder Photovoltaikmodule – Erleichterungen vorsehen, z.B. in dem Sinne, dass solche Anlagen um max. 1.50 m über das zulässige Gebäudeprofil hinausragen dürfen
- können Förderbeiträge vorsehen und dies in der BZO verankern.

Beispiele:

- revidierte, gegenwärtig (Mitte Januar 2013) noch nicht genehmigte BZO von Hausen a.A., Ziff. 8.10 «Energie»:

8.10.1 Sonnenenergieanlagen

Sonnenenergieanlagen dürfen die Gebäude- und Firsthöhen über- und die Abstände unterschreiten. Für Grenzabstände gelten die gleichen Bestimmungen wie für Mauern und Einfriedigungen gemäss EG ZGB.

8.10.2 Förderbeiträge

Sofern kein Ausnützungszuschlag gewährt wurde, werden energieeffiziente Anlagen zur Wärme­gewinnung gefördert. Für alternative Energiegewinnungsanlagen können ebenfalls Fördermittel ausgerichtet werden. Der Gemeinderat erlässt dazu ein Ausführungsreglement. Änderungen dieses Reglements sind zu publizieren.

- BZO Affoltern a.A., Teil C «Besondere Institute», Abschnitt «Terrassenhäuser», Art. 28.5: «Kamine, Anlagen zur Nutzung von Sonnenenergie und kleinere, technisch bedingte Aufbauten dürfen um max. 1,50 m über das zulässige Gebäudeprofil hinausragen» sowie in Teil C «Ergänzende Bauvorschriften», Art. 29 «Attikageschosse über Flachdächern» Abs. 3: «Kamine, Anlagen zur Nutzung von Sonnenenergie und kleinere, technisch bedingte Aufbauten sind nur innerhalb des für Attikageschosse zulässigen Baubereiches zulässig und dürfen um max. 1,50 m über die Gesamthöhe hinausragen.»¹⁶ Je nach BZO ist allenfalls zu präzisieren, dass solche Bestimmungen für Flachdächer (und nicht auch für Schrägdächer) gelten.

Von der Bewilligungspflicht ausgenommen sind gemäss kantonalem Recht (BVV § 1 Bst. k) «Anlagen zur Nutzung von Sonnenenergie auf Dächern in Bauzonen, soweit sie 35 m² nicht überschreiten und eine zusammenhängende, die übrige Dachfläche um höchstens 20 cm überragende Fläche bilden» (ausser in Kernzonen sowie im Geltungsbereich einer anderen Schutzanordnung oder eines Ortsbild- oder Denkmalschutzinventars). Ob auf kommunaler Ebene die Befreiung von der Bewilligungspflicht im Sinne von Art. 18a «Solaranlagen» gemäss revidiertem Raumplanungsgesetz (RPG) ausgedehnt werden kann, bevor das kantonale Recht entsprechend angepasst ist, kann nach Annahme der RPG-Revision am 3. März 2013 abgeklärt werden.

4.9.3 Bedingungen für Arealüberbauungen

Anlass/Vorgehen: BZO-Revision

Inhalt: Gemeinden können die Zulässigkeit von Arealüberbauungen nach bestimmten Kriterien definieren. Dabei können Bedingungen bezüglich Energieversorgung und -nutzung aufgestellt werden.

Beispiel: BZO von Knonau, Abschnitt F «Arealüberbauungen», Art 26 «Zulässigkeit», Abs. 1: «Arealüberbauungen sind in allen Wohnzonen zulässig, [...] Es ist eine energiesparende Bauweise, zum Beispiel nach Minergie-Standard nachzuweisen. Für die Wärmeversorgung dürfen keine fossilen Energieformen verwendet werden.»

4.9.4 Nutzungsbonus in Arealüberbauungs-Vorschriften

Anlass/Vorgehen: BZO-Revision

Inhalt: In der Bauordnung kann für Arealüberbauungen ein Nutzungsbonus für energetisch hochwertige Projekte in Aussicht gestellt werden.

¹⁶ gleichlautend in der BZO MET unter Teil 4 «Ergänzende Bauvorschriften», Art. 27 «Bestimmungen für Attikageschosse», Abs. 3

Beispiel: revidierte, gegenwärtig (Mitte Januar 2013) noch nicht genehmigte BZO von Hausen a.A., Ziff. 7 «Besondere Bestimmungen für Arealüberbauungen»: Für energetisch wegweisende Projekte kann ein zusätzlicher Ausnützungsbonus in Aussicht gestellt werden:

	KI	KII	KW	W1.2	W1.4	W1.8	WG2.0	WG3.0
Bonus:	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	5%

Dabei ist zu empfehlen, dass solch allgemeine Kriterien wie «energetisch wegweisend» mit einem bestimmten Standard näher definiert werden, z.B. «Solche Projekte müssen mindestens dem Minergie-A-Standard entsprechen».

4.9.5 Bestimmungen in Sonderbauvorschriften

Anlass/Vorgehen: BZO-Revision

Inhalt: Gemeinden können gemäss § 79ff PBG in der BZO für bestimmte Gebiete als Alternative zur Grundordnung Sonderbauvorschriften erlassen, welche «die freiere Überbauung bestimmter geeigneter Gebiete nach einheitlichen Gestaltungsgrundsätzen» ermöglichen. Sie haben u.a. für die einwandfreie Erschliessung der Überbauung zu sorgen. Sonderbauvorschriften bewirken allerdings keinen Zwang, nach ihnen zu bauen; es kann auch nach der Grundordnung gebaut werden.

Die Sonderbauvorschriften können Bestimmungen enthalten wie z.B.: «Die Energieversorgung muss sich am kommunalen Energieplan orientieren.»

Quelle: Broschüre «Kommunale Energieplanung» vom 3. April 2012 des AWEL

4.9.6 Zweckbestimmung von Gestaltungsplänen

Anlass/Vorgehen: BZO-Revision

Inhalt: Die Gemeinden können in der BZO Gebiete mit Gestaltungsplanpflicht festlegen. Dabei ist in der Bauordnung auch der Gestaltungsplanzweck festzuhalten. Im Zweck können energieplanerische Ziele oder Vorgaben formuliert werden, wie z.B.: «Die Gestaltungsplanpflicht bezweckt: [...] die Umsetzung der Vorgaben des kommunalen Energieplans».

Im Rahmen einer BZO-Revision können bei der Neuausscheidung von gestaltungsplanpflichtigen Gebieten solche Regelungen getroffen werden oder bei bestehenden Gebieten der Zweck entsprechend angepasst werden.

Beispiel: revidierte, gegenwärtig (Mitte Januar 2013) noch nicht genehmigte BZO von Hausen a.A.: «Die Gestaltungsplanpflicht Rotägerten bezweckt [...] Umsetzung fortschrittlicher Energiesysteme».

4.9.7 Vorschriften in Gestaltungsplänen

Anlass/Vorgehen: Aufstellung bzw. Behandlung von Gestaltungsplänen

Inhalt: Wo keine Gestaltungsplanpflicht mit einer energiebezogenen Zweckbestimmung (s. Abschnitt 4.9.6) besteht, müssen die Gemeinden bei Gestaltungsplänen, die sie selbst aufstellen, Vorschriften zur Umsetzung der Energieplanung aufnehmen. Bei von Dritten aufgestellten Gestaltungsplänen sollen sie bei der Begleitung der Planausarbeitung auf die Aufnahme solcher Bestimmungen hinwirken. Dies ist besonders gut möglich bei Gestaltungsplänen, die den Rahmen der BZO bzw. der im entsprechenden Gebiet geltenden Arealüberbauung überschreiten, denn «im Gegenzug können Gemeinden weitergehende Bestimmungen über die Energienutzung (Erschliessung und Ausrüstung, z.B. Minergie) fordern»¹⁷. Diese Stossrichtung haben die entsprechenden kommunalen Organe (Hochbauvorstand, Baukommission/Bauausschuss, Gemeinderat) wahrzunehmen, da die kommunale Energieplanung behördenverbindlich ist.

Beispiele: Solche Bestimmungen sind z.B. «Das Areal ist wie in der kommunalen Energieplanung vorgesehen an den bestehenden Holzwärmeverbund anzuschliessen»¹⁸, «Mit der Baueingabe ist ein Energiekonzept einzureichen, das eine sparsame Energieverwendung und eine rationelle, umweltschonende Wärmezeugung vorsieht. Der Minergie-Standard ist einzuhalten» oder «Die Gebäude sind so zu sanieren, dass sie die Voraussetzungen für ein Minergie-Label ... erfüllen»¹⁷. Auch hier ist zu empfehlen, dass immer der genaue Minergie-Standard angegeben wird (A bzw. P).

4.9.8 Anschlusspflicht an Wärmeverbunde

Anlass/Vorgehen: Baubewilligungsverfahren oder separates Verfahren

Inhalt: Wenn eine öffentliche Fernwärmeversorgung lokale Abwärme oder erneuerbare Energien nutzt und die Wärme zu technisch und wirtschaftlich gleichwertigen Bedingungen wie aus konventionellen Anlagen anbietet, kann die Gemeinde gemäss § 295 Abs. 2 PBG Grundeigentümer verpflichten, ihr Gebäude innert angemessener Frist an das Leitungsnetz anzuschliessen und Durchleitungsrechte zu gewähren. Die Anordnung eines solchen Anschlusses ist zwar nicht an ein Baubewilligungsverfahren gebunden, doch dürfte die Anschlussverpflichtung am leichtesten in Verbindung mit einem Bewilligungsverfahren für einen Neubau, grösseren Umbau oder einen Heizungersatz umsetzbar sein. Über die nötigen Voraussetzungen und die Berechnung der wirtschaftlichen Gleichwertigkeit orientiert die Gemeindedoku Energie Nr. 11 des AWEL, «Anschlusspflicht an Wärmeverbunde».

4.9.9 Aufgabenerweiterung der Baukommission

Anlass/Vorgehen: Anpassung der entsprechenden Verordnung bzw. Reglements

¹⁷ Gemeindedoku Energie Nr. 2, «Rechtsgrundlagen für energieplanerische Arbeiten» vom März 2004, AWEL

¹⁸ Broschüre «Kommunale Energieplanung» vom 3. April 2012, AWEL

Inhalt: Die Gemeinde kann den Aufgabenbereich ihrer Baukommission bzw. ihres Bauausschusses auf den Energiebereich ausdehnen, damit das Gremium bei wichtigen Bauvorhaben aus energetischer Sicht und im Sinne der Energieplanung Stellung nehmen bzw. Einfluss ausüben kann. Ein Mitglied des Gremiums müsste hierzu über genügend Fachkenntnis im Energiebereich verfügen und die energetische Entwicklung im Gebäudebereich verfolgen.

4.9.10 Anpassung von Gebührenverordnungen

Anlass/Vorgehen: Anpassung kommunaler Gebührenverordnungen

Inhalt

- Die Gemeinden können in der Baugebührenverordnung festhalten, dass bei der Erstellung von Anlagen für erneuerbare Energien auf die Erhebung von Gebühren für die Baugesuchsprüfung und für die Baukontrolle verzichtet wird, oder dass nur Minimalgebühren (Fr. 100.-- für die Baugesuchsprüfung und Fr. 50.-- für Baukontrollen/-abnahmen gemäss § 1 Ziff. E. 1. Verordnung über die Gebühren der Gemeindebehörden) erhoben werden.
- Die Gemeinden können in relevanten Verordnungen (z.B. Siedlungsentwässerungsverordnung) festhalten, dass bei Gebühren, die auf den Gebäudeversicherungswert abstellen, der Wert von Anlagen für erneuerbare Energie nicht in Anschlag gebracht wird.

4.9.11 Merkblatt für Solaranlagen

Anlass/Vorgehen: Schaffung eines Merkblatts über die Bewilligung von Solaranlagen

Inhalt: Die Bestimmungen zu Zulässigkeit, Bewilligungspflicht und Bewilligungsverfahren für Solaranlagen sind über verschiedene Erlasse auf kommunaler und kantonaler Stufe verteilt und ändern immer wieder. Als Erleichterung für Ersteller von Solaranlagen kann die Gemeinde in einem Merkblatt zusammengefasst darstellen, welche Anlagen bzw. in welcher Lage sie bewilligungspflichtig sind und in welchem Verfahren sie behandelt werden.

4.9.12 Bedingungen bei Verkauf von Land oder Abgabe im Baurecht

Anlass/Vorgehen: Verkauf von gemeindeeigenem Land oder Abgabe von gemeindeeigenem Land im Baurecht

Inhalt: Die Gemeinden können in Kauf- bzw. Baurechtsverträgen Bestimmungen einfügen, wonach sich Käufer oder Baurechtsnehmer verpflichten, z.B. die Vorgaben des kommunalen Energieplans zu berücksichtigen. Diese Massnahme soll vorteilhafterweise im Gemeinderatsbeschluss zur Festsetzung der kommunalen Energieplanung als (behördenverbindlicher) Grundsatz festgehalten werden. Inwieweit solche Bedingungen juristisch zulässig oder bei Nichtbeachtung durchsetzbar sind, bliebe in einem ersten konkreten Fall weiter abzuklären.

4.10 Tiefe Geothermie

Die Technologie der tiefen Geothermie erlaubt es, das enorme Wärmepotential der sehr tiefen Gesteinsschichten nutzbar zu machen. Ein Teil der dem Untergrund entzogenen Wärme kann verstromt werden, während die Restenergie zur Wärmeversorgung zur Verfügung steht. Zu den Vorteilen der tiefen Geothermie gehören die geringe Umweltbelastung, der sichere Betrieb, die Lieferung von Bandenergie, die nahezu unerschöpfliche Wärmequelle, die platzsparende und unauffällige Installation sowie die Nutzung einer einheimischen Energiequelle. Dem gegenüber stehen folgende Nachteile: Hohe Explorationskosten, Unsicherheiten und Risiken beim Bau/Bohren, Stimulationsrisiken und induzierte Seismizität (Quelle: SVG 2009). Zudem ist die Technologie zurzeit noch in der Entwicklungsphase. Forschungs- und Pilotprojekte werden zurzeit von Forschungseinrichtungen, grossen Energieversorgungsunternehmen, Bund, Kantonen und grossen Städten durchgeführt respektive umgesetzt. Gemäss der Energiestrategie 2050 vom Bund soll vermehrt in Forschung, sowie Pilot- und Demonstrationsanlagen investiert werden (BFE 2012).

Die tiefe Geothermie kann auch im Knonauer Amt zur Strom- und Wärmeversorgung beitragen. Als potenzielle Standorte kommen Gebiete mit hohem, übers Jahr möglichst konstantem Wärmebedarf in Frage, da der grösste Teil der gewonnenen Energie als Wärme anfällt. So sind insbesondere grössere, dicht besiedelte Gebiete (hohe Wärmenachfrage) und energieintensive Industriestandorte (hohe und zeitlich konstante Wärmenachfrage) von Interesse, beispielsweise das Siedlungsgebiet der Gemeinde Affoltern oder das Industriegebiet in Hedingen. Ebenfalls ist zu erwähnen, dass bestehende Wärmeverbunde sehr geeignete Objekte sind, um diese später mit Wärme tiefer Geothermie zu versorgen. Wichtigstes Beispiel hierzu wäre der Holzwärmeverbund der HEA.

Der Aktionsspielraum auf Gemeindeebene ist aufgrund des Standes der Technologie und der hohen Kosten noch beschränkt. Eine Massnahme könnte sein, eine Willenserklärung bei den grossen Energieversorgern, beim Bund und/oder Kanton abzugeben. Mit einer solchen kann kundgetan werden, dass im Knonauer Amt ein grundsätzliches Interesse an einem Pilot- oder Demonstrationsprojekt besteht.

4.11 Exkurs: Contracting

Beim Bau und Betrieb verschiedener energetischer Infrastrukturen kann eine Zusammenarbeit mit einem Contractor in Betracht gezogen werden. Dies ist insbesondere für die kapitalintensive Realisierung von Wärmenetzen von Interesse. Contracting-Lösungen kommen folglich für die Nutzbarmachung von Abwasser-Abwärme, industrieller Abwärme, Abwärme von bestehenden Biogasanlagen, etc. in Frage. Vorteile eines Energiecontractings sind, dass sich der Contractor um Planung, Finanzierung, Bau, Betrieb und Unterhalt kümmert sowie das unternehmerische Risiko trägt. Contracting-Dienstleistungen bieten beispielsweise regionale Energieversorgungsunternehmen an.

Mögliches Vorgehen zum Einsatz eines Contractors

1. Prüfen der rechtlichen Grundlagen bezüglich den kommunalen Submissionsrichtlinien
2. Interesse der Schlüsselkunden abklären
3. Kontaktaufnahme mit potenziellen Contractoren (z.B. drei regionale Anbieter mit Erfahrung)
4. Informationsveranstaltung für die interessierten Contractoren: Mündliche und schriftliche Information zum Projekt (Ausgangslage, verfügbare Wärme, Pläne, Wärmebezügler etc.) und zu den Anforderungen an die einzureichenden Unterlagen für ein Contracting-Projekt. Augenschein vor Ort. Beantwortung von Fragen.
5. Möglichkeit für Rückfragen
6. Eingabe (evtl. Präsentation) der Vorschläge für die Umsetzung des Contracting-Projektes durch die interessierten Unternehmen
7. Auswahl des Contractors durch die verantwortlichen Personen (z.B. Gemeinde, ARA, Wärmebereitsteller) und schriftliche Mitteilung Entscheid
8. Vertragliche Festlegung der Verantwortlichkeiten, Rechte und Pflichten des Contractors, des Wärmebereitstellers, der Gemeinde, etc.)
9. Umsetzung des Projektes durch den Contractor.

Ein Fernwärme-Projekt ist für Contractoren dann besonders interessant, wenn bereits vor Beginn des Baus ein möglichst grosser Teil der Wärmeabnahme gesichert ist. So sollte idealerweise eine Abnahme von rund 70% der Wärmeleistung im Endausbau bereits vor Baubeginn gesichert sein. Am einfachsten ist dies zu erreichen, wenn im zu versorgenden Gebiet mindestens ein grosser Wärmeabnehmer liegt, mehrere gemeindeeigene Bauten liegen oder die Gemeinde über einen Bebauungsplan eine Anschlusspflicht vorgeben kann.

5 Strategie der räumlichen Koordination für den Energieplan

5.1 Kantonale Prioritäten für Gebietsausscheidungen

Der Kanton Zürich legt für räumliche Gebietsausscheidungen im Rahmen einer Energieplanung folgende Prioritäten fest (Richtplan Kanton Zürich 2009, Kapitel 5.4.1):

Im Interesse von Bevölkerung und Wirtschaft ist eine zuverlässige, Umwelt und Ressourcen schonende Energieversorgung anzustreben.

Für die Wärmeversorgung sind – unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit sowie der Versorgungs- und Betriebssicherheit – die Wärmequellen gemäss nachstehender Reihenfolge auszuschöpfen und entsprechende Gebietsausscheidungen vorzunehmen:

1. Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Abwärme aus Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) und langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme, die ohne Hilfsenergie direkt verteilt und genutzt werden kann.

2. Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und Industrien sowie Wärme aus Flüssen, Seen und Grundwasser.

3. Leitungsgebundene fossile Energieträger

Gasversorgung für Siedlungsgebiete mit hoher Energiedichte; für grössere Bezüger ist der Einsatz von gasbetriebenen Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen (WKK) anzustreben.

4. Regional gebundene erneuerbare Energieträger

Einheimisches Energieholz in Einzelanlagen, Anlagen für Grossverbraucher oder Quartierheizzentralen (Holzschnitzelfeuerungen mit Wärmeverbund), Vergärungsanlagen.

Zudem ist für die Wärmeversorgung ausserhalb von Wärmeverbunden die Nutzung örtlich ungebundener Umweltwärme aus der Umgebungsluft, der Sonnenenergie und der untiefen Geothermie anzustreben.

Energieintensive Nutzungen, insbesondere auch für die landwirtschaftliche Produktion, sind nach Möglichkeit in der Nähe von Abwärmequellen vorzusehen (vgl. Pt. 3.2.3d).

Bei Planung, Bau und Betrieb von Anlagen für die Produktion oder Übertragung von Energie sind die Bevölkerung sowie Natur und Landschaft soweit möglich zu schonen.

Die regionale Energieplanung Knonauer Amt orientiert sich an den Prioritäten des Kantons Zürich, überträgt diese auf die Region bzw. die Gemeinden und leitet daraus die für die Umsetzung der Energieplanung notwendigen Massnahmen ab.

5.2 Prioritäten für das Knonauer Amt

Um die energiepolitischen Ziele gemäss Kapitel 2.1 für das Knonauer Amt zu erreichen, kann die Region sowie die einzelnen Gemeinden aktiv Projekte anregen und unterstützen. Mit dem Instrument des regionalen Energieplans werden räumliche Festlegungen gemacht, um in den entsprechenden Gebieten eine bestimmte Energieversorgung vorzusehen bzw. zu sichern. Die Umsetzung kann bzw. soll fallweise auf Grund konkreter Projekte vorgenommen werden.

Im Folgenden werden die für die energieplanerischen Festlegungen relevanten Ansätze in der Reihenfolge der kantonalen Prioritäten beschrieben:

5.2.1 Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Im Knonauer Amt sind vier hochwertige Abwärmequellen vorhanden. Es sind die Industrieabwärmern der Dr. W. Kolb AG und der Schmiedewerk Stooss AG in Hedingen, der Amstutz Josef AG in Wettswil und der Ökopower AG in Ottenbach. Eine mögliche Nutzung der Abwärme der Schmiedewerk Stooss AG ist zurzeit in Abklärung, für die anderen drei Wärmequellen ist aktuell keine externe Nutzung vorgesehen. Allfällige Nutzungsmöglichkeiten sollen weiterhin geprüft werden.

5.2.2 Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Die Nutzung der Abwärme aus der Abwasserreinigungsanlagen Affoltern soll in Zwillikon geprüft werden.

Die Nutzung der Abwärme aus den Abwasserkanälen soll in Affoltern, Knonau (vergleiche bestehender Energieplan Knonau, 2011) und Stallikon geprüft werden. In Bonstetten ist eine Anlage bereits in Betrieb, welche das Abwärmepotenzial der Abwasserkanäle in Bonstetten ausschöpft.

Die Nutzung der Umweltwärme aus dem Türlerseersee, der Reuss und der Lorze ist aufgrund fehlender nahegelegener Siedlungsgebiete mit der notwendigen Energiebezugsdichte nicht vorgesehen.

Die Nutzung der Wärme aus dem Grundwasser ist fallweise zu prüfen. Aufgrund möglicher Nutzungskonflikte mit der Trinkwasserversorgung soll die Grundwassernutzung zu Wärmezwecken nicht speziell gefördert werden.

5.2.3 Leitungsgebundene fossile Energieträger

Das Prioritätsgebiet Erdgas entspricht mehrheitlich dem heute erschlossenen Gebiet. Weitere Anschlüsse innerhalb des Prioritätsgebietes sollen vorzugsweise mit WKK-Anlagen betrieben werden. Punktuelle Erweiterung des Prioritätsgebietes bei unmittelbar in der Nähe liegenden grossen Wärmebezüglern ist beispielsweise mittels WKK-Anlagen möglich.

5.2.4 Regional gebundene erneuerbare Energieträger

Die Verdichtung und punktuelle Erweiterung bestehender Holzwärmeverbände ist anzustreben. Dies betrifft die Gemeinden Aeugst, Affoltern, Bonstetten, Hausen, Hedingen, Knonau, Obfelden und Rifferswil. Der Bau neuer Holzwärmeverbände ist fallweise zu prüfen. Dies betrifft die Gemeinden Kappel, Maschwanden und Stallikon.

Der Einsatz der WKK-Technologie für Holzheizzentralen ist bei einem Ersatz oder Neubau der Feuerung nach Möglichkeit vorzusehen.

5.2.5 Weiteres

In nicht speziell ausgeschiedenen Gebieten wird für die Wärmeerzeugung die Nutzung erneuerbarer Energie empfohlen. Dazu zählt insbesondere die Nutzung von Erdwärme mittels Erdwärmepumpen.

Im gesamten Siedlungsgebiet des Knonauer Amtes wird die Nutzung der Solarenergie empfohlen (Solarthermie, aber auch Photovoltaik). Ausnahmen bilden denkmalgeschützte Gebäude, Gebäude in Ortsbildschutzzonen oder dergleichen. Hier ist eine Nutzung der Solarenergie von Fall zu Fall zu prüfen.

Energetische Gebäuderennovationen sind im gesamten Knonauer Amt anzustreben.

Ein Grossteil der Gebäude wird heute mit Heizöl beheizt. Es werden diesbezüglich keine Festlegungen getroffen. Allerdings wird bei einer Heizungserneuerung grundsätzlich empfohlen zu überprüfen, ob anstelle der fossilen Energieträger erneuerbare Energien oder Abwärme eingesetzt werden können.

Kapitel 7 enthält Empfehlungen für konkrete Massnahmen zur Umsetzung dieser Festlegungen. Sie sind ergänzt mit Massnahmen zur Förderung der Energieeffizienz und Massnahmen im Bereich Information und Beratung.

5.3 Rechtlicher Stellenwert des regionalen Energieplans

Energiepläne sind im Kanton Zürich Sachpläne und keine Richtpläne. Sie sind somit weniger verbindlich als Richtpläne. Ist der regionale Energieplan von allen Gemeinden im Knonauer Amt gutgeheissen, kann er von der kantonalen Baudirektion genehmigt werden. Durch die Genehmigung wird der regionale Energieplan behördenverbindlich.

In den beiden Gemeinden Hedingen und Knonau gilt weiterhin der bestehende, kommunale Energieplan.

Gemäss § 6 der kantonalen Energieverordnung (EnerV) hat die kommunale Richt- und Nutzungsplanung die planerischen Festlegungen der Energieplanung zu berücksichtigen. Auf kommunaler Ebene haben die Inhalte des Energieplans somit einen direkten Einfluss auf die Nutzungsplanung gemäss Planungs- und Baugesetz (Erschliessungs-, Gestaltungs- und Quartierplan). Zudem sind die energieplanerischen Festlegungen beim Verkauf

von gemeindeeigenem Land an Private insofern zu berücksichtigen, als dass in den prioritären Energieversorgungsgebieten die festgelegte Wärmenutzung zu prüfen ist. Der Energieplan bildet die Basis für allfällige Anschlussverpflichtungen von Privatpersonen an gemeinsame Energieanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Private können ermutigt, jedoch nicht verpflichtet werden, die räumlichen Festlegungen des Energieplanes zu erfüllen.

Wenn eine öffentliche Fernwärmeversorgung lokale Abwärme oder erneuerbare Energien nutzt und die Wärme zu technisch und wirtschaftlich gleichwertigen Bedingungen wie aus konventionellen Anlagen anbietet, kann die Gemeinde gemäss § 295 Abs. 2 Planungs- und Baugesetz (PBG) Grundeigentümer verpflichten, ihr Gebäude innert angemessener Frist an das Leitungsnetz anzuschliessen und Durchleitungsrechte zu gewähren. Über die nötigen Voraussetzungen und die Berechnung der wirtschaftlichen Gleichwertigkeit orientiert die Gemeindedoku Energie Nr. 11 des AWEL, «Anschlusspflicht an Wärmeverbunde».

6 Regionaler Energieplan

In der Plankarte «Regionaler Energieplan Knonauer Amt» werden die Gebiete ausgedehnt, in welchen die bezeichneten Energiequellen primär zur Wärmeversorgung verwendet werden sollen, die energierelevante bestehende Infrastruktur sowie die Grundwasserschutzgebiete dargestellt. Konkret werden folgende Elemente abgebildet:

Prioritätsgebiete

- ARA-Abwärme
- Kanalabwärme
- Holzenergie
- Erdgas
- In Gebieten, welchen keine prioritär zu verwendenden Energiequellen zugewiesen sind, wird die Nutzung erneuerbarer Energie empfohlen (z.B. Erdwärme).
- Die Nutzung der Solarenergie wird im gesamten Knonauer Amt empfohlen.

Bestehende Infrastruktur

- Grosse Abwärmequellen (Industrielle Abwärme, ARA, Ökopower AG)
- Ungenutzte Quell- und Grundwasserfassungen
- Kanalabschnitte mit mehr als 15 l/s Trockenwetterabfluss
- Feuerungen, unterschieden nach Nutzung fossiler Energieträger und Energieholz sowie nach Feuerungsleistung zwischen 200 - 1'000 kW und grösser 1'000 kW
- Wärmenetze bestehend/geplant
- Gasnetz (Hockdruck/Mitteldruck)

Grundwasserschutzgebiete

- Erdwärmesonden nicht zulässig
- Erdwärmesonden bedingt zulässig

Weiteres

- Gemeindegrenzen

Die Gemeinden Hedingen und Knonau verfügen über bestehende kommunale Energiepläne. Die Prioritätsgebiete in diesen Gemeinden wurden aus den kommunalen Energieplänen entnommen. Innerhalb dieser zwei Gemeinden gilt jeweils der bestehende kommunale Energieplan.

Der regionale Energieplan Knonauer Amt liegt in Form von zwei grossen Karten (Knonauer Amt Süd und Knonauer Amt Nord) sowie für jede einzelne Gemeinde in Form eines kommunalen Auszuges aus dem regionalen Energieplan Knonauer Amt vor. Die Karten sind als Anhang zum Bericht verfügbar.

7 Empfehlungen für Massnahmen zur Umsetzung des regionalen Energieplans und deren Finanzierung

7.1 Empfehlung für Umsetzungsmassnahmen

Zur Umsetzung des regionalen Energieplans Knonauer Amt im Sinne der regionalen und kantonalen energiepolitischen Zielsetzungen und entsprechend den kantonalen Prioritäten der Energienutzung, empfehlen wir die Umsetzung von kommunalen und regionalen Massnahmen. Folgende Tabelle gibt einen Überblick der empfohlenen Massnahmen:

Nr.	Massnahme	Region	Aeugst a.A.	Affoltern a.A.	Bonstetten	Hausen a.A.	Hedingen	Kappel a.A.	Knonau	Maschwanden	Metmenstetten	Obfelden	Ottenswil	Rifferswil	Stallikon	Wettswil a.A.
1	Nutzung der Abwärme															
	ARA-Abwärme/ARA Affoltern: Machbarkeitsstudie zur Nutzung der ARA-Abwärme in Zwillikon (Gebiet gemäss Plankarte), Abklärung zum definitiven Abwärmepotenzial, Abklärung der Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit potenziellen Wärmebezugern und Contractoren. Allenfalls Anpassung des Energieplanes, wenn sich aufgrund der genaueren Untersuchungen eine Änderung bei den Festlegungen aufdrängt.			x												
	ARA-Abwärme/alle ARAs: Abwärmennutzung überprüfen, wenn landwirtschaftliche Gewächshäuser, Fischzucht-Anlagen, oder andere Bauten mit hohem Energiebedarf gebaut werden wollen.	x		x		x			x			x	x			
	Kanalabwärme: Machbarkeitsstudie zur Nutzung der Kanalabwärme (Gebiete gemäss Plankarte), Abklärung zum definitiven Abwärmepotenzial, Abklärung der Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit potenziellen Wärmebezugern und Contractoren. Allenfalls Anpassung des Energieplanes, wenn sich aufgrund der genaueren Untersuchungen eine Änderung bei den Festlegungen ergibt.			x											x	
	Industrielle Abwärme: Überprüfung alle 3 bis 5 Jahre, ob Abwärmepotenzial der Schmiedewerk Stooss AG und Dr. W. Kolb AG in Hedingen, der Amstutz Josef AG in Wettswil sowie der Ökopower AG in Ottenswil nutzbar gemacht werden kann.						x						x			x
2	Ausbau und Förderung erneuerbarer Energien															
	Holzenergie: Verdichtung und Erweiterung bestehender Holznahwärmeverbunde wie geplant.	x	x	x	x	x	x		x			x		x		
	Holzenergie: Erstellung neuer Holznahwärmeverbunde wie geplant.							x		x					x	

Nr.	Massnahme	Region	Aeugst a.A.	Afoltern a.A.	Bonstetten	Hausen a.A.	Hedingen	Kappel a.A.	Knonau	Maschwanden	Metmenstetten	Obfelden	Ottensbach	Rifferswil	Stallikon	Wettswil a.A.
7	Aktivitäten im Rahmen von Energiestadt															
	Label Energiestadt: Die Gemeinden streben das Label Energiestadt an.		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Label Energiestadt: Erreichung eines höheren Umsetzungsgrades (z.B. European Energy Award® GOLD)						x									
	Regionale Aktivitäten: Die Gemeinden treffen sich 1 bis 2 mal jährlich zu einem Erfahrungsaustausch und planen gemeinsame Aktivitäten. Finanzierung der Aktivitäten über die Beratungsgutscheine von Energiestadt.	x														

Tabelle 17: Vorschläge für energie- und klimapolitische Massnahmen zur Umsetzung der regionalen Energieplanung Knonauer Amt

Die Umsetzung von Massnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz kann zur Erhöhung der regionalen Wertschöpfung beitragen, da die involvierten Betriebe (Bauwesen, Installateure, Sanitär, Haustechnik, etc.) in der Regel regional verankert sind.

Für den Mobilitätsbereich wurden keine Massnahmen aufgeführt, da die Mobilität im Rahmen von Energieplanungen nicht behandelt wird. Im Massnahmenprogramm des Labels Energiestadt sind hingegen Mobilitätsmassnahmen enthalten.

7.2 Finanzierungsmöglichkeiten von Massnahmen

Für die Finanzierung von Massnahmen zur Erreichung der energiepolitischen Zielsetzungen des Knonauer Amtes sehen wir verschiedene Möglichkeiten. Die folgende Übersicht zeigt unterschiedliche Finanzierungsmodelle, die je nach Massnahme sowie politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen eingesetzt werden können:

Zweckbindung von Einnahmen

Im Zentrum steht die Idee, dass bestimmte Einnahmen in die Gemeindekasse für einen bestimmten Zweck (hier die Umsetzung von energiepolitischen Massnahmen) reserviert werden. Mögliche Einnahmequellen, welche sich für energiepolitische Massnahmen eignen, sind:

- Rückerstattung CO₂-Abgabe
- Konzessionen, z.B. für Durchleitungsrechte Strom
- Dividenden
- Gewinnbeteiligung bzw. Gewinnverwendung des Energieversorgungsunternehmens (EVU)

Zusätzliche Einnahmen

Zusätzliche Einnahmen können beispielsweise auch durch Abgaben auf leitungsgebundene Energieträger generiert werden. Dabei soll darauf geachtet werden, dass die Mehrbelastung für Haushalte, Gewerbe und Industrie so bemessen ist, dass sie durch Effizienzmassnahmen wett zu machen ist. Ein Beispiel einer zusätzlichen Einnahme durch eine Abgabe auf leitungsgebundene Energieträger ist das folgende:

- Abgabe an das Gemeinwesen aus der Elektrizitätsversorgung gemäss StromVG Art. 14 und 15. Mögliche Varianten sind: Erhebung von 0.5 Rp./kWh auf nicht erneuerbaren Strom; Erhebung von 20 CHF pro Anschluss und Jahr; Festlegung eines jährlichen Fixbetrages oder jährliche Festlegung eines Betrages der vom EVU an die Gemeinde entrichtet wird.

Langfristige Kreditvorgaben

Im kommunalen und / oder regionalen Budget können notwendige Kreditposten für energiepolitische Massnahmen langfristig vorgesehen werden. Der politischen Gemeinde steht somit ein jährlich budgetierter Betrag für energiepolitische Projekte zur Verfügung.

Massnahmen extern delegieren

Verschiedene energiepolitische Massnahmen können extern delegiert werden und entlasten damit das Gemeindebudget. Beispiele sind:

- Leistungsauftrag an kommunale Werke bzw. an den Energieversorger (z.B. EKZ, ErdgasZürich, Wasserwerke Zug, etc.)
- Delegation von Massnahmen im Rahmen raumplanerischer Möglichkeiten:
 - Einflussnahme über Zonenvorschriften, bei Arealüberbauungen, bei Sonderbauvorschriften und / oder Gestaltungsplänen (vgl. Kapitel 4.9)
 - Anschlussverpflichtungen (vgl. Kapitel 4.9.8)
 - Bedingungen bei Verkauf von Land oder Abgabe im Baurecht (vgl. Kapitel 4.9.12)

Privat Public Partnership (PPP)

Im Zentrum von Privat Public Partnership steht eine Kooperation bzw. vertragliche Zusammenarbeit zwischen der öffentlichen Hand und privatrechtlich organisierten Unternehmen, die für die Umsetzung energiepolitischer Massnahmen zielführend sein kann. Beispiele hierfür sind:

- Contracting-Lösungen: Zum Beispiel Umsetzung und Betrieb eines Wärmeverbundes durch einen privaten Contractor in Zusammenarbeit mit der Gemeinde (vgl. auch Exkurs im Kapitel 4.11)
- Bürgergenossenschaften: Zum Beispiel stellt die Gemeinde einer privaten Organisation ein Dach für die Erstellung und den Betrieb einer Solaranlage zur Verfügung.
- Einsparcontracting-Angebot durch EVU

Literatur

- ARE 2012: Geografisches Informationssystem des Kantons Zürich (GIS-ZH). Amt für Raumentwicklung des Kantons Zürich (ARE). Abteilung Geoinformation. Zürich. 2012.
- AWEL 2007a: Energierrelevante Daten (Jahr 2005). Gemeindedatenblätter der Gemeinden des Knonauer Amts. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL. Abteilung Energie. Zürich. Oktober 2007.
- AWEL 2007b: Energieplanungsbericht 2006. Bericht des Regierungsrates über die Energieplanung des Kantons Zürich. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL, Abteilung Energie. Zürich. Oktober 2007.
- AWEL 2010a: Energieplanungsbericht 2010 – Bericht des Regierungsrates über die Energieplanung des Kantons Zürich. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL. Abteilung Energie. Zürich. November 2010.
- AWEL 2010b: Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser – Planungshilfe. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL. Abteilung Energie. Zürich. Juni 2010.
- AWEL 2010c: Heizen und Kühlen mit Abwasser - Leitfaden für die Planung, Bewilligung und Realisierung von Anlagen zur Abwasserenergienutzung. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL. Zürich. 2010.
- AWEL 2012: Sanieren und profitieren – Förderbeiträge für wärmetechnische Gebäudesanierungen und Nutzung erneuerbarer Energie und Abwärme. Baudirektion Kanton Zürich. 2012.
- BFE 2011: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2010. Bundesamt für Energie (BFE). Bern. August 2011.
- BFE 2012: Energiestrategie 2050: Erstes Massnahmenpaket. Bundesamt für Energie (BFE). Bern. September 2012.
- BFS 2010: Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2010 – 2060. Juli 2010
- econcept 2010: Grundlagen für eine «Strategie Energiezukunft» im Knonauer Amt. econcept im Auftrag der Arbeitsgruppe Energiezukunft. 26. März 2010.
- EnergieSchweiz 2011: Räumliche Energieplanung – Werkzeuge für eine zukunftstaugliche Wärmeversorgung. Modul 5: Wärmeerzeugung – Einsatzbereiche und Kennwerte. EnergieSchweiz für Gemeinden. Februar 2011.

- Gebäudeprogramm 2012: Homepage des Gebäudeprogramms.
<http://www.dasgebaeudeprogramm.ch/index.php/de/zahlen-a-fakten/jahr-2012>. Besucht im November 2012.
- Planar 2011a: Gemeinde Knonau – Kommunale Energieplanung. Planar AG für Raumentwicklung. 10. Mai 2011.
- Planar 2011b: Gemeinde Hedingen, Energieplanung – Erläuternder Bericht. Planar AG für Raumentwicklung. 20. Dezember 2011.
- Prognos 2011: Energieszenarien für die Schweiz bis 2050 (Zwischenbericht I) – Erste Ergebnisse der angepassten Szenarien I und IV aus den Energieperspektiven 2007. Prognos AG für Bundesamt für Energie. Mai 2011.
- RZU 2011: Grundlagen zur Siedlungsentwicklung im RZU-Gebiet. Regionalplanung Zürich und Umgebung RZU. Zürich. Mai 2011.
- Statistisches Amt Kanton Zürich 2012a: Gemeindeporträts/-datenbank. Statistisches Amt Kanton Zürich.
http://www.statistik.zh.ch/internet/justiz_innere/statistik/de/daten/gemeindeportraet.html. Besucht im November 2012.
- Statistisches Amt Kanton Zürich 2012b: Bevölkerungsentwicklung in den Regionen des Kantons Zürich 1990-2011-2040. Statistisches Amt Kanton Zürich. 2012.
- SVG 2009: Strom aus Geothermie in der Schweiz. Schweizerische Gesellschaft für Geothermie (SVG).
http://www.geothermie.ch/data/dokumente/miscellanusPDF/Strom_aus_Geothermie_CH_v1.pdf

Anhang

A-1 Glossar

CO ₂ -Äquivalente	umfassen die nach dem jeweiligen Treibhauspotenzial gewichtete Summe der verschiedenen Treibhausgase (z.B. CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O etc.).
Endenergie	beschreibt die direkt nutzbare Energieform – gegebenenfalls durch Umwandlung von Primärenergie –, die dem Verbraucher im Privathaushalt, in Wirtschaft oder Verkehr zugeführt wird. Der Begriff Endenergie umfasst die kommerziell gehandelten Energieträger wie Heizöl, Erdgas, Strom, Benzin, Diesel, Holzbrennstoffe oder Fernwärme.
Energie	ist notwendig, um Arbeit zu verrichten. Mit Hilfe von Energie kann Wasser erwärmt, eine Glühbirne zum Leuchten oder ein Fahrzeug in Bewegung gebracht werden. Die Einheit für die Energie ist das Joule (J) oder die Wattstunden (Wh). Beispielsweise erzeugt eine Heizungsanlage von 2 kW Leistung pro Stunde eine Wärmemenge von 2 kWh resp. 7.2 MJ.
Graue Energie	bezeichnet die Energiemenge, welche für Herstellung, Transport, Lagerung, Verkauf und Entsorgung eines Produktes inklusive aller Vorprodukte benötigt wird.
Kilowattstunden (kWh)	geben eine Energiemenge an. Konkret geben sie an, wie viel Leistung (Watt) für wie lange (h) verbraucht worden sind. Z.B. verbraucht eine Glühbirne mit 100 Watt Leistung, die 10 Stunden brennt, 1000 Wattstunden oder 1 kWh.
Leistung	ist eine physikalische Grösse für Energie pro Zeit. Ihre Einheit ist das Watt (W).
Nutzenergie	ist diejenige Energie, die dem Endnutzer für seine Bedürfnisse zur Verfügung steht. Sie entsteht durch Umwandlung der Endenergie. Mögliche Formen der Nutzenergie sind Wärme zur Raumheizung.
Primärenergie	bezeichnet die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung stehende Energie wie etwa Kohle, Gas oder Wind. Im Primärenergieverbrauch sind im Vergleich zur Endenergie eventuelle Extraktions-, Umwandlungs- und Transportverluste berücksichtigt.

Primärenergiefaktor	erlaubt die Umrechnung einer Menge Endenergie in die entsprechende Menge Primärenergie.
Suffizienz	beschreibt das Mass für den energie- und ressourcenbewussten Konsum. Individuen ersetzen energieintensive Dienstleistungen durch solche mit geringerem Energiebedarf respektive optimieren das Konsumverhalten. Beispiele dafür sind Videokonferenzen statt Flugreisen respektive die Reduktion der Wohnfläche pro Person.
Tiefe Geothermie	ist die denkbare Nutzung von Erdwärme ab 400 bis 5'000m. Im Gegensatz zur untiefen Geothermie ist die tiefe Geothermie aufwändiger und somit kostenintensiver. Da die Temperaturen in solchen Tiefen höher sind, kann mehr Energie gewonnen werden und ab 90° ist eine Stromproduktion möglich. Es gibt hydrothermale und petrothermale Systeme.
Untiefe Geothermie	bezeichnet die oberflächennahe Nutzung der Erdwärme. Dafür wird eine Erdwärmesonde als vertikaler Wärmetauscher in einer Tiefe von 150 bis 300m verlegt, wo die Temperatur rund 20°C beträgt. Eine Wärmepumpe hebt das Temperaturniveau der Energie aus dem Untergrund soweit an, dass damit der Wohnraum geheizt und evtl. zusätzlich der Warmwasserbedarf gedeckt werden kann.
Watt	ist die Einheit der Leistung (Abkürzung: W). Häufig wird die Leistung auch in Kilowatt (kW) angegeben, das sind 1000 Watt.
Wärmeerkraftkopplung (WKK)	In Wärmeerkraftkopplungsanlagen werden (fossile oder erneuerbare) Brennstoffe in hochwertige Elektrizität und Nutzwärme umgewandelt. Dabei entsteht mittel- bis hochwertige, nutzbare Abwärme. WKK-Anlagen sind von Gesetzes wegen unter voller Nutzung der entstehenden Abwärme zu betreiben (wärmegeführt).
2000-Watt-Gesellschaft	Die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft sieht vor, den Leistungsbedarf stetig auf 2000 Watt zu senken – und ihn gleichzeitig in anderen Ländern auf dieses Niveau zu steigern. Der Mensch braucht im globalen Durchschnitt rund 17'500 kWh Energie pro Jahr. Das ergibt eine kontinuierliche Leistung von rund 2000 Watt für sämtliche Aktivitäten wie Wohnen, Arbeiten, Verkehr, Produktion etc. Damit könnte man beispielsweise dauernd 20 Glühbirnen à 100 W Leistung betreiben, oder man kann im Jahr 1700 Liter Benzin verbrauchen. In der Schweiz beträgt die bezogene Leistung etwas mehr als 6000 Watt pro Person.

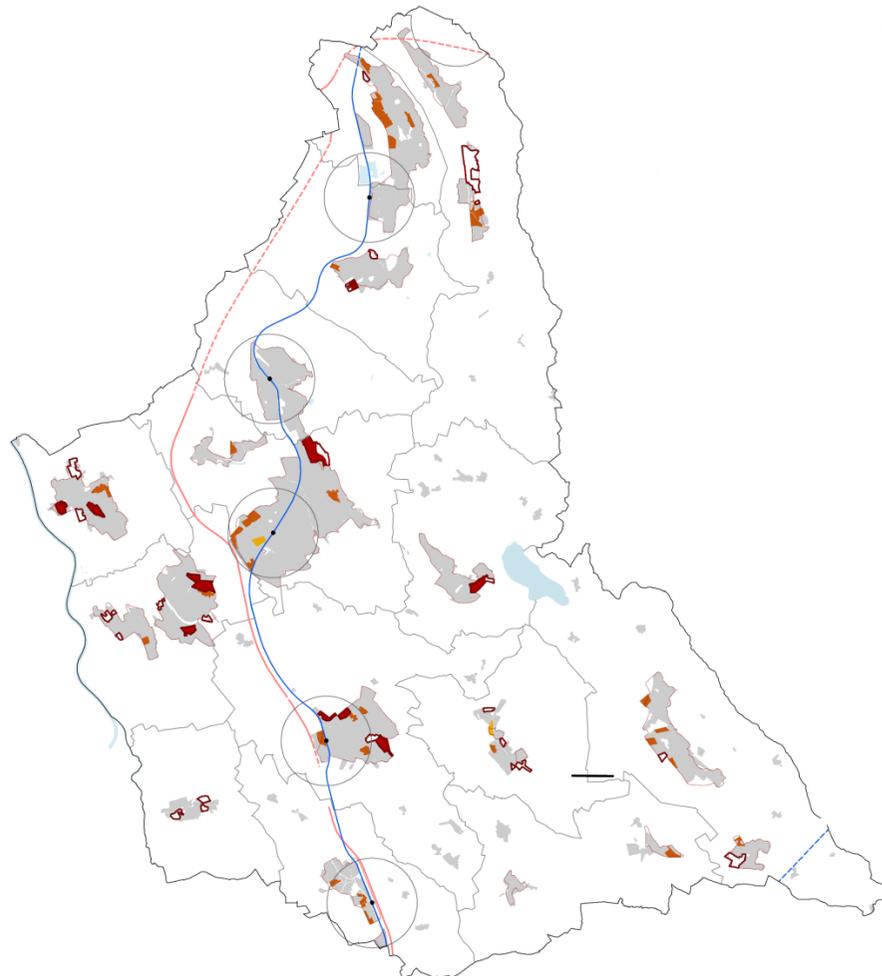
A-2 Raumplanerische Entwicklungsgebiete

Die nachfolgenden Karten aus der Studie «Grundlagen zur Siedlungsentwicklung im RZU-Gebiet» (RZU 2011) zeigen die Siedlung- und Nutzungsstruktur für die Jahre 2005, 2015 und 2025 im Konauer Amt.

Die folgenden Gebietskategorien sind für die regionale Energieplanung relevant:

- *Erneuerung in der Struktur*: Überbaute Bauzone, Wohn- und Mischgebiete, moderalte bauliche Veränderungen
- *Neubaugebiet*: eingezonte, noch nicht bebaute Gebiete
- *Umstrukturierungsgebiet*: Veränderung betreffend Nutzung, Dichte, Struktur; ehemalige Arbeitsplatzgebiete / Brachen
- *Für Einzonung geeignet*
- *Reservezone*: gemäss Zonenplänen 2007

Projekt «Grundlagen zur Siedlungsentwicklung im RZU-Gebiet»
**Siedlungs- und Nutzungsstruktur/
 Entwicklungsdynamik, Zustand 2005
 ZPK**



Gebietskategorien

-  Erneuerung in der Struktur
-  Neubaugebiet
-  Umstrukturierungsgebiet
-  Für Einzonung geeignet
-  Reservezone

Gebietserneuerung

-  Kein unmittelbarer Handlungsbedarf
-  Unmittelbarer Handlungsbedarf mit Verdichtungspotenzial
-  Unmittelbarer Handlungsbedarf mit hohem Verdichtungspotenzial

Grundlagen

-  Kantonales Siedlungsgebiet
-  RZU- Gebiet
-  Gemeindegrenzen
-  Gewässer
-  Bahnlinie, Haltestellen, Erreichbarkeitsperimeter 750 m
-  Stadtbahn, Haltestellen, Erreichbarkeitsperimeter 400 m
-  Hochleistungsstrasse (HLS)
-  Hauptverkehrsstrasse (HVS)

M 1:75'000

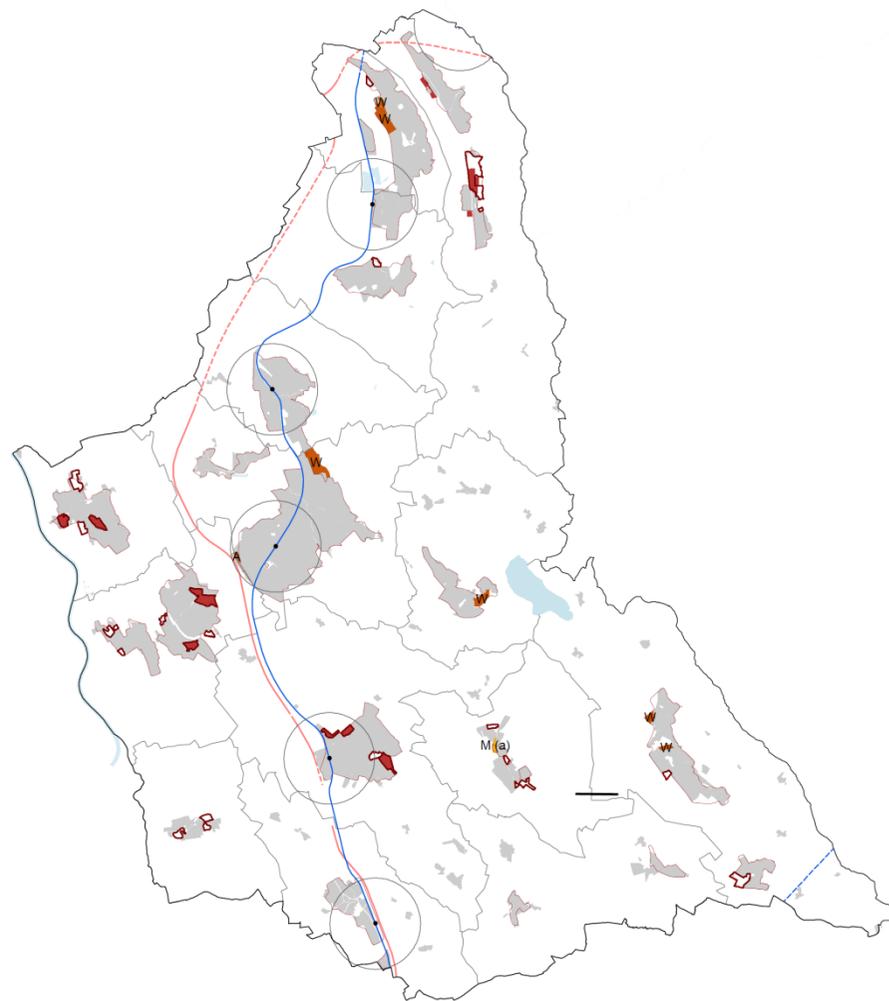


Stadt Zürich / Amt für Städtebau / Stadtplanung
 Lindenhofstrasse 19 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
 Fax 044 212 12 66 / www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Erst.: 26.04.2011 / alsbma

Projekt «Grundlagen zur Siedlungsentwicklung im RZU-Gebiet»

**Siedlungs- und Nutzungsstruktur/
Entwicklungsdynamik, Zustand 2015
ZPK**



Gebietskategorien

- Erneuerung in der Struktur
- Neubaugebiet
- Umstrukturierungsgebiet
- Für Einzonung geeignet
- Reservezone

Gebietserneuerung

- Kein unmittelbarer Handlungsbedarf
- Unmittelbarer Handlungsbedarf mit Verdichtungspotenzial
- Unmittelbarer Handlungsbedarf mit hohem Verdichtungspotenzial

Nutzungszuweisungen

- A Arbeit
- W Wohnen
- M Mischnutzung
- M(w) Mischnutzung, vorrangig Wohnen
- S Sondernutzung

Grundlagen

- Kantonales Siedlungsgebiet
- RZU- Gebiet
- Gemeindegrenzen
- Gewässer
- Bahnlinie, Haltestellen, Erreichbarkeitsperimeter 750 m
- Stadtbahn, Haltestellen, Erreichbarkeitsperimeter 400 m
- Hochleistungsstrasse (HLS)
- Hauptverkehrsstrasse (HVS)

M 1:75'000

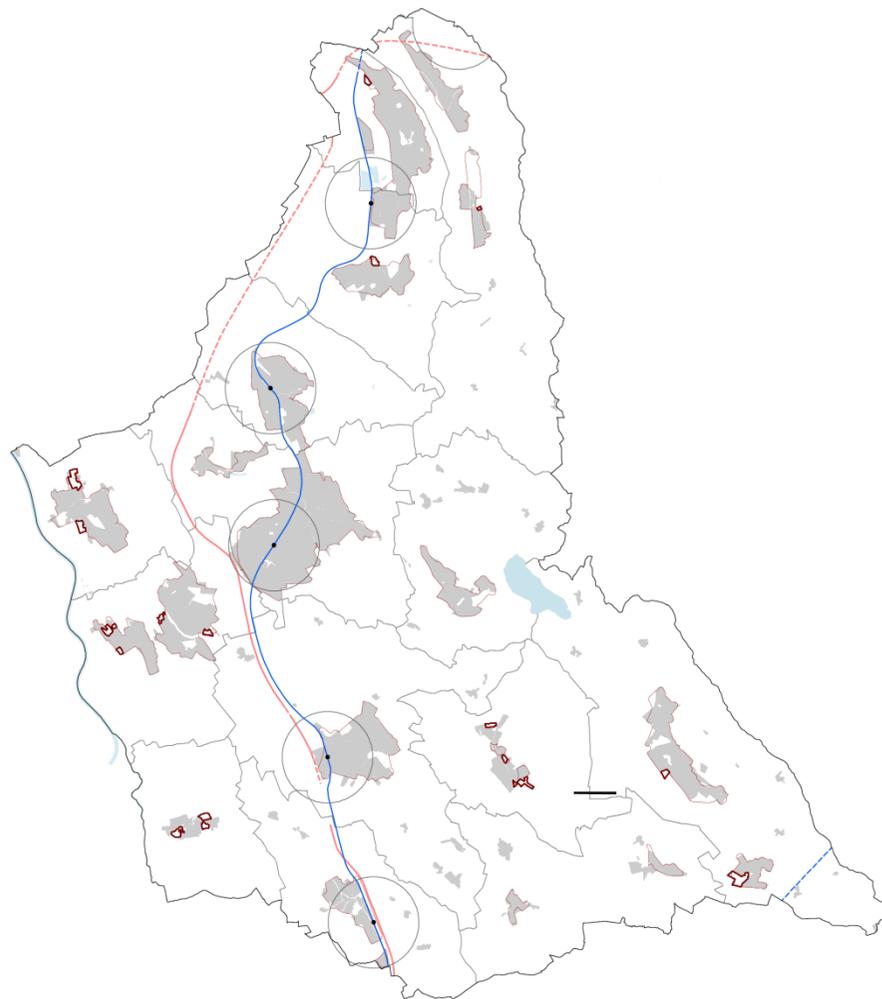


Stadt Zürich / Amt für Städtebau / Stadtplanung
Lindenhofstrasse 19 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
Fax 044 212 12 66 / www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Erst.: 27.04.2011 / afsbma

Projekt «Grundlagen zur Siedlungsentwicklung im RZU-Gebiet»

**Siedlungs- und Nutzungsstruktur/
Entwicklungsdynamik, Zustand 2025
ZPK**



Gebietskategorien

-  Erneuerung in der Struktur
-  Neubaugebiet
-  Umstrukturierungsgebiet
-  Für Einzonung geeignet
-  Reservezone

Gebietserneuerung

-  Kein unmittelbarer Handlungsbedarf
-  Unmittelbarer Handlungsbedarf mit Verdichtungspotenzial
-  Unmittelbarer Handlungsbedarf mit hohem Verdichtungspotenzial

Nutzungszuweisungen

- A Arbeit
- W Wohnen
- M Mischnutzung
- M(w) Mischnutzung, vorrangig Wohnen
- S Sondernutzung

Grundlagen

-  Kantonales Siedlungsgebiet
-  RZU- Gebiet
-  Gemeindegrenzen
-  Gewässer
-  Bahnlinie, Haltestellen, Erreichbarkeitsperimeter 750 m
-  Stadtbahn, Haltestellen, Erreichbarkeitsperimeter 400 m
-  Hochleistungsstrasse (HLS)
-  Hauptverkehrsstrasse (HVS)

M 1:75'000



Stadt Zürich / Amt für Städtebau / Stadtplanung
Lindenhofstrasse 19 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
Fax 044 212 12 66 / www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Erst.: 26.04.2011 / afsbma

A-3 Plankarte «Regionaler Energieplan Knonauer Amt»

Folgende Karten umfasst der «Regionale Energieplan Knonauer Amt». Diese sind separat als separate PDF-Dateien verfügbar.

- Regionaler Energieplan Knonauer Amt (A0-Karten)
 - Regionaler Energieplan Knonauer Amt – Nord
 - Regionaler Energieplan Knonauer Amt – Süd
- Kommunale Auszüge aus dem regionalen Energieplan Knonauer Amt (A3-Karten)
 - Aeugst
 - Affoltern a.A.
 - Bonstetten
 - Hausen a.A. – Nord
 - Hausen a.A. – Süd
 - Hedingen
 - Kappel a.A.
 - Knonau
 - Maschwanden
 - Mettmenstetten – Nord
 - Mettmenstetten – Süd
 - Obfelden
 - Ottenbach
 - Rifferswil
 - Stallikon – Nord
 - Stallikon – Süd
 - Wettswil