



Marthalen

im Zentrum des Weinlandes

**Kommunale Energiepla-
nung der Gemeinde
Marthalen
Bericht zum Energieplan**

Impressum

Auftraggeber Gemeindeverwaltung Marthalen
Underdorf 2
Postfach
8460 Marthalen

Ansprechpartner Hugo Woodtli

Auftragnehmer Intep
Integrale Planung GmbH
Pfungstweidstrasse 16
8005 Zürich
T +41 43 488 38 90
F +41 43 488 38 99
www.intep.com

Verfasser Deborah Zulliger Dr.

Verteiler Gemeinderat Marthalen

Versionierung	Datum	Version	Kommentar	Verantw. Freigabe
	22.06.2018	1.0	Dokument erstellt	yp
	17.08.2018	2.0	Entwurf für Vernehmlassung	dz
	20.09.2018	3.0	Version für Vorprüfung beim Kanton	dz
	01.11.2018	4.0	Version für Gemeinderatsbeschluss	dz
	10.01.2019	4.1	Anpassung Version für Gemeinderatsbeschluss	dz

Inhaltsübersicht

1	Zusammenfassung	5
2	Einleitung	7
2.1	Ausgangslage	7
2.2	Energiepolitische Rahmenbedingungen	8
2.3	Energiepolitische Ziele der Gemeinde Marthalen	9
2.4	Aufbau des Planungsberichts	9
3	Analyse Ist-Zustand in der Gemeinde Marthalen	10
3.1	Datengrundlage	10
3.2	Allgemeine Zahlen und Fakten zu Marthalen	10
3.3	Gesamtenergieverbrauch	10
3.4	Gebäudealter und Gebäudebestand	12
3.5	Liegenschaften im Eigentum der Gemeinden	14
3.6	Energiebedarf Arbeiten	15
3.7	Übersicht Wärmeerzeugungsanlagen im Wohnbereich	15
3.8	Energieerzeugung mit nicht erneuerbaren Energieträgern	16
3.9	Energieerzeugung mit erneuerbaren Energieträgern	17
4	Kommunale Entwicklung	20
5	Lokale Potenziale	22
5.1	Übersicht des Ist-Zustandes und der lokalen Potenziale bei der Wärmeproduktion	22
5.2	Gebäudesanierungen	23
5.3	Unüberbaute Gebiete	24
5.4	Ortsgebundene hochwertige Abwärme	24
5.5	Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme	25
5.6	Leitungsgebundene Energieträger	27
5.7	Potenzial Wärmeverbund	27
5.8	Regional verfügbare erneuerbare Energieträger	28
5.9	Örtlich ungebundene Umweltwärme und weitere erneuerbare Energiequellen	29
6	Ziele der Energieplanung	31
6.1	Planerische Zielsetzung	31
6.2	Prioritäten der Gebietsausscheidung	32
7	Festlegung Versorgungsgebiete	33

7.1	Priorität ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme	33
7.2	Leitungsgebundene Energieträger	33
7.3	Umsetzung und Controlling	34
8	Massnahmenblätter	36
8.1	Massnahmen mit direkten Bezug zur Energieplanung	37
8.2	Massnahmen mit indirekten Bezug zur Energieplanung	41
A.1	Glossar	47
A.2	Literatur	49

1 Zusammenfassung

Einleitung

Eine Energieplanung soll aufzeigen, wie die bestehende Wärmeversorgung gesichert werden kann. Um örtlich gebundene Abwärme und Umweltwärme sowie erneuerbare Energieträger vermehrt nutzen zu können, werden Versorgungsgebiete sowie Standorte für Energieerzeugungsanlagen raumplanerisch gesichert. Die Inhalte des Energieplans sind behördenverbindlich und können z.B. in einer Nutzungsplanung, namentlich Gestaltungsplanung, grundeigentümergebunden verankert werden.

Die Gemeinde Marthalen trägt seit 2017 das Label Energiestadt und hat sich somit zu einer umweltschonenden und nachhaltigen Energiepolitik bekannt. Im Jahr 2014 ist die Gemeinde zudem dem Projekt Energie-Region Zürcher Weinland beigetreten. Mit dem vorliegenden Energieplan koordiniert die Gemeinde ihre zukünftige Energieversorgung auf planerischer Ebene. Die genauen Standorte der einzelnen Anlagen zur Energienutzung sind im Energieplan nicht abschliessend festgelegt, sondern sind Gegenstand einer späteren Detailplanung. Der Energieplan (Situationsplan 1:3'500) und der Begleitbericht zeigen der Gemeinde und den Behörden auf, an welche Festlegungen sie sich im Rahmen ihres Ermessensspielraums zu halten haben:

ARA Abwärmenutzung

Nutzbare Abwärmequellen sind bei der ARA Marthalen vorhanden, einerseits durch die Nutzung der Klärgase in einem BHKW, andererseits durch die Wärmenutzung des geklärten Abwassers. Die Abwärmenutzung der Klärgase würde im Winter knapp den Eigengebrauch der ARA decken, während das Potenzial der Abwasserwärmenutzung den Wärmebedarf der ARA mehrfach übersteigen würde und auch im Winter an umgebende Liegenschaften abgegeben werden könnte. Für die Anhebung des Temperaturniveaus ist jedoch eine Wärmepumpe nötig. Im Sommer könnte das Wärmeüberangebot für andere Verwendungszwecke zur Verfügung gestellt werden, wie z.B. für Warmwasseraufbereitung und zur Trocknung von Holzschnitzeln. Aus Industrien sind in der Gemeinde keine nutzbaren Abwärmequellen bekannt.

Umweltwärme nutzen

Erdwärmenutzung durch Erdsonden ist im nördlichen Gemeindegebiet, wo auch der grösste Teil des Siedlungsgebietes von Marthalen liegt, grundsätzlich erlaubt. In einigen kleineren Siedlungen, wie z.B. bei Nidermartel oder Ellikon sind keine Erdsonden zugelassen. Grundwasserwärmenutzung ist auf dem gesamten Siedlungsgebiet grundsätzlich erlaubt. In Ellikon sind bereits einige Anlagen mit Grundwasserwärmenutzung in Betrieb. Da jedoch die Mächtigkeit des Grundwassers in vielen Gebieten zu gering ist, ist das Grundwasser als Wärmequelle nur beschränkt nutzbar. Ein weiteres Potenzial besteht bei der Nutzung der Wärme aus dem Rhein, jedoch nur in Ellikon, wo die Wärmeversorgung grösstenteils bereits mit Grundwasserwärme gedeckt wird. Das übrige Siedlungsgebiet ist zu weit vom Rhein entfernt.

Holzenergie

Holzenergie spielt in der Gemeinde Marthalen eine grosse Rolle. Da die Gemeinde sehr viel Wald besitzt, ist auch das Holzenergie-Potenzial gross. In zwei Wärmeverbänden wird heute bereits Holzenergie effizient genutzt. Ein weiterer Ausbau der Verbände, insbesondere zum Ersatz von Ölheizungen bei Gebäuden unter Denkmalschutz, ist wünschenswert. In Zukunft sollen die beiden Wärmeverbände zusammengeschlossen und erweitert werden. Weiteres Potenzialgebiet für einen Holzwärmeverbund zum Ersatz von Öl-, Elektro- und dezentralen Holzheizungen in Altbauten ist im Dorfkern von Marthalen aufgrund der höheren Bauvolu-

mendichte vorhanden. Ausserhalb von Verbundlösungen ist in sanierten Gebäuden der Ersatz durch Wärmepumpen zu prüfen.

Übrige Biomasse

Ein gewisses Potenzial besteht noch bei der energetischen Nutzung von übriger Biomasse z.B. aus Landwirtschaft und anderen Bioabfällen, indem in einer Vergärungsanlage Strom und Wärme produziert werden. Eine Anlage besteht bereits im Sonnenhof. Diese Anlage soll ausgebaut und die Abwärme in den Wärmeverbund eingespeist werden.

Umgebungswärme

Die Nutzung der Energie aus Umgebungsluft und Sonne kann im Rahmen der Bestimmungen der BZO auf dem gesamten Siedlungsgebiet der Gemeinde Marthalen ausserhalb von Verbundlösungen zum Einsatz kommen.

CO₂-Ausstoss reduzieren

Heizöl als Energieträger ist klimaschädlich, erhöht die Abhängigkeit vom Ausland und trägt wenig zur lokalen Wertschöpfung bei. Um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und den CO₂-Ausstoss beschleunigt zu reduzieren, sollten Anreize und eine frühzeitige Planungshilfe für den Ersatz von Ölheizungen mit erneuerbaren Energien angeboten werden.

Effizienz

Die energetische Sanierung von Gebäuden mit einer hohen Energiekennzahl trägt wesentlich zu einem umweltschonenden Einsatz der vorhandenen Energieträger bei. Anreize sollten geschaffen werden, bei Sanierungen den Minergie- und bei Neubauten den Minergie-P-Standard womöglich anzustreben. Die Gemeinde kann hier als Vorbild dienen und ihre eigenen Gebäude nach hohen Energiestandards sanieren.

2 Einleitung

2.1 Ausgangslage

Energiestadt Marthalen

Die Gemeinde Marthalen liegt im Norden des Kantons Zürich in der Region Zürcher Weinland. Im Jahr 2017 hat die Gemeinde beschlossen, im Rahmen des Programms Energiestadt das Energiestadtlabel anzustreben und im Herbst 2017 wurde der Gemeinde Marthalen das Label Energiestadt übergeben.

Das Label Energiestadt erhalten Gemeinden, welche sich aktiv um eine nachhaltige Entwicklung bemühen. Dazu gehört auch u.a. ein verantwortungsvoller Umgang mit den Ressourcen Energie (effizient – suffizient – erneuerbar) und Boden bzw. Raum. Als Massnahme im Rahmen des Programms Energiestadt wird den Gemeinden empfohlen, die Erarbeitung eines Energieplans in ihr Aktivitätenprogramm aufzunehmen.

Energie-Region

Seit 2014 ist die Gemeinde zudem im Unterstützungsprogramm Energie-Region und erarbeitet zusammen mit 10 anderen Gemeinden des Zürcher Weinlands regionale Projekte zur Förderung von regionalen erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz.

Energieplanung

Eine Energieplanung soll aufzeigen, wie die bestehende Wärmeversorgung gesichert werden kann. Um örtlich gebundene Abwärme und Umweltwärme sowie erneuerbare Energieträger vermehrt nutzen zu können, werden Prioritäts- oder Eignungsgebiete sowie Standorte für Energieerzeugungsanlagen raumplanerisch gesichert. Daraus werden konsolidierte Versorgungsgebiete abgeleitet und danach in grundeigentümergebundene Planungsinstrumente überführt. Die Rechts- und Investitionssicherheit für potenzielle Investoren wird damit erhöht.

Inhalt des Energieplans und Verbindlichkeit

Eine Energieplanung beinhaltet räumlich festgesetzte energiepolitische Grundsätze zur zukünftigen Energieversorgung und besteht aus einer Karte mit räumlichen Festlegungen und wichtigen Informationen sowie einem Planungsbericht. In der Karte wird folgendes festgehalten:

- Prioritätsgebiete für bestehende ortsgebundene Abwärme- und Umweltwärmequellen sowie leitungsgebundene Energieträger
- Erwartungsgebiete für erwartete ortsgebundene Abwärme- und Umweltwärmequellen und geplante leitungsgebundene Energieträger
- Eignungsgebiete für dezentrale sowie ortsgebundene Versorgungen, wobei ein bestimmter Energieträger für die Wärmeversorgung empfohlen wird
- Standortssicherungen für Anlagen und Infrastrukturen

Der Planungsbericht enthält Angaben zur Situationsanalyse, Zielsetzungen, Interessensabwägungen, Wirkungsabschätzung und Massnahmen (teilweise verbindlich, Zeithorizont für Umsetzung max. 15 Jahre).

Die Inhalte des Energieplans können z.B. in einer Nutzungsplanung, Gestaltungsplanung oder Richtplanung umgesetzt werden und sind behördenverbindlich verankert.

Rechtsgrundlagen für energieplanerische Arbeiten

Die Rechtsgrundlagen für energieplanerische Arbeiten sind im Kantonalen Energiegesetz (§ 1, § 7), in der Kantonalen Energieverordnung (§ 6, § 7) sowie im Planungs- und Baugesetz enthalten (§ 295 Abs. 2).

2.2 Energiepolitische Rahmenbedingungen

2000-Watt- und 1 t CO₂-Gesellschaft

Gemäss ihren Verfassungen sind Bund und Kanton zur nachhaltigen Entwicklung verpflichtet. Als langfristige Vision strebt der Bund bis zum Jahr 2100 die 2000-Watt- und gleichzeitig die 1 Tonne CO₂-Gesellschaft an. Diese Ziele werden auch von Energiestadt mit dem Programm EnergieSchweiz für Gemeinden anvisiert. Im Kanton Zürich hat der Kantonsrat im August 2009 das Energiegesetz ergänzt. Bis 2050 sind die CO₂-Emissionen von heute knapp 6 auf 2,2 Tonnen pro Kopf und Jahr zu senken. Auf Kantonsebene sind die energiepolitischen Grundsätze in der Kantonsverfassung verankert (Art. 106):

«¹Der Kanton schafft günstige Rahmenbedingungen für eine ausreichende, umweltschonende, wirtschaftliche und sichere Energieversorgung.

²Er schafft Anreize für die Nutzung einheimischer und erneuerbarer Energie und für den rationalen Energieverbrauch.

³Er sorgt für eine sichere und wirtschaftliche Elektrizitätsversorgung.»

Kantonaler Energieplan

Die planerischen Festlegungen zur Wärme- und Stromversorgung sind im kantonalen Energieplan dargestellt. Die kantonal bedeutenden Inhalte daraus sind auch im kantonalen Richtplan¹ festgelegt. Die letzte Nachführung des kantonalen Energieplans hat 2017 stattgefunden.

Massnahmen zur Umsetzung

Gemäss kantonalem Richtplan legen die Gemeinden im kommunalen Energieplan jene Gebiete fest, welche durch die im kantonalen oder regionalen Richtplan bezeichneten Abwärmquellen oder Erdgastransportleitungen ab 5'000 MWh versorgt werden sollen. Die Nutzung von Abwärme oder erneuerbarer Energie hat bei vertretbarer Wirtschaftlichkeit Priorität. Die bestehenden Infrastrukturen sind dabei zu berücksichtigen und die Koordination mit den Nachbargemeinden sicherzustellen.

Kantonale Förderprogramme und Massnahmenpläne fördern z.B. die Energieeffizienz und Gebäudesanierungen, um die Entwicklung in Richtung 2000-Watt- und 1 t CO₂-Gesellschaft voranzutreiben. Im Kanton Zürich werden bis 2050 2.2 t CO₂ pro Person angestrebt. Die aktuellsten Informationen zu den kantonalen Förderbeiträgen können unter www.energiefoerderung.zh.ch abgerufen werden.

¹ Richtplantext, Versorgungsplan, Kapitel Energie.

2.3 Energiepolitische Ziele der Gemeinde Marthalen

Ziele von EnergieSchweiz

Die Energiestadt Marthalen interessiert sich für eine langfristig nachhaltige kommunale Energiepolitik und orientiert sich an den nationalen Zielen von EnergieSchweiz 2011 – 2020, welche durch die Energiestrategie 2050 abgelöst wird. Der Fokus wird auf die Nutzung und Förderung von einheimischen Ressourcen und erneuerbaren Energien gelegt.

Label Energiestadt

Im Rahmen der Zertifizierung mit dem Label Energiestadt hat die Gemeinde Marthalen ein energiepolitisches Aktivitätenprogramm ausgearbeitet, welches in den nächsten Jahren die Erarbeitung der Energieplanung und deren Umsetzung vorsieht. Zudem nimmt die Gemeinde am Programm Energie-Region bis 2019 teil.

Öffentliche Gebäude

Für die öffentlichen Gebäude soll auf Basis der Resultate der Energiebuchhaltung eine Betriebsoptimierung und ein Sanierungskonzept erarbeitet werden. Ziele sind in den nächsten Jahren mithilfe der Energiebuchhaltung zu überprüfen und unter Berücksichtigung der Randbedingungen wenn nötig anzupassen.

2.4 Aufbau des Planungsberichts

Der Bericht zur kommunalen Energieplanung der Gemeinde Marthalen beginnt mit der Analyse des Ist-Zustandes bezüglich Wärmenutzung und -versorgung in der Gemeinde (Kapitel 3). Anhand einer Energiebilanzierung mit dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen² konnten der Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen der Region abgeschätzt werden. In Kapitel 4 wird die erwartete lokale Entwicklung beschrieben. Die lokalen Energiepotenziale folgen in Kapitel 5 und wurden ebenfalls mithilfe des Bilanzierungstools ermittelt. Die Ziele der Energieplanung werden in Kapitel 6 beschrieben und anschliessend in Kapitel 7 die Festlegung der Versorgungsgebiete. Im Kapitel 8 werden Massnahmen aufgeführt, welche in Richtung 2'000-Watt und 1 Tonne CO₂-Gesellschaft führen. Begriffe zum Thema Energie werden schliesslich im Glossar erklärt.

² <http://www.energie-region.ch/de/bilanzierungs-tool/>

3 Analyse Ist-Zustand in der Gemeinde Marthalen

3.1 Datengrundlage

Als Grundlage für die Analyse der gegenwärtigen Energienutzung in der Gemeinde Marthalen wurden sowohl eine Energiebilanzierung als auch verschiedene Grundlagenkarten mit energierelevanten Daten erstellt. Dieser Ist-Zustand wird hier im Folgenden vorgestellt.

Energiebilanzierung

Für die Energiebilanzierung wurden Daten vom statistischen Amt des Kantons Zürich, der Gebäudeversicherung des Kantons Zürich (GVZ), dem eidgenössischen Gebäude- und Wohnregister (GWR; Bundesamt für Statistik), der für die Gemeinde zuständigen Feuerungskontrolle, der Stromversorgung (EKZ) und bei der Gemeinde direkt bezogen. Die Bilanzierung wurde mit dem vom Bundesamt für Energie (BFE) entwickelten Tool für Gemeinden und Regionen berechnet.

3.2 Allgemeine Zahlen und Fakten zu Marthalen

EinwohnerInnen (2016)	1938
Zonenstatistik (2015) in ha:	
▪ Bauzonen	75 ha
▪ davon unüberbaut	69 ha
▪ 15-jähriger Bauzonenverbrauch	11 ha
Arbeit und Unternehmen (2014):	
▪ Anzahl Arbeitsstätten 1. Sektor	35
▪ Anzahl Beschäftigte 1. Sektor	100
▪ Anzahl Arbeitsstätten 2. und 3. Sektor	165
▪ Anzahl Beschäftigte 2. und 3. Sektor	943
Anzahl Vieh (2015)	640
Personenwagen (2015)	1214

Abbildung 1: Einwohner- und Beschäftigtenzahlen, Bauzonenverbrauch, Anzahl Vieh und Personenwagen in der Gemeinde Marthalen. Quelle: Gemeindeporträts des Kantons Zürich, Statistisches Amt Kanton Zürich.

3.3 Gesamtenergieverbrauch

Endenergieverbrauch total

Der Endenergiebedarf der Gemeinde Marthalen betrug im Jahr 2016 total etwa 51 GWh. Davon wurden 46% für die Mobilität, 31% für Raumwärme und Warmwasser und 23% Strom (exkl. Mobilität und Wärme) verbraucht³.

Energiemix total

Der End- und Primärenergiebedarf der Region verteilte sich wie folgt auf die verschiedenen Energieträger:

³Berechnet mit dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen von EnergieSchweiz.

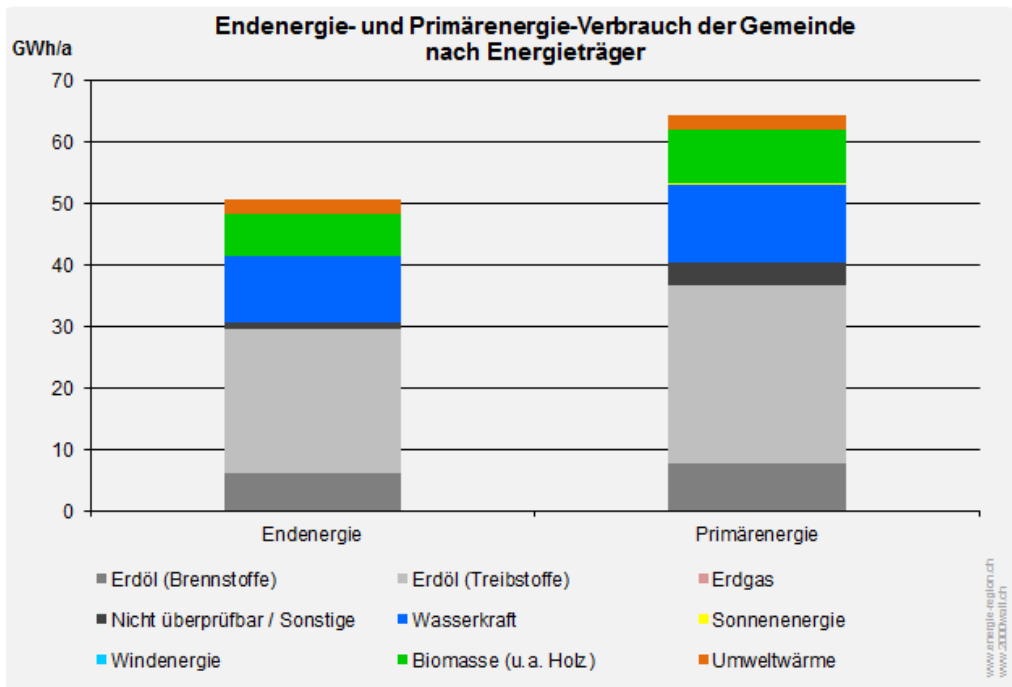


Abbildung 2: End- und Primärenergieverbrauch der Gemeinde Marthalen im Jahr 2016 gemäss dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen.

Im Vergleich zum Endenergiebedarf ist der Bedarf an Primärenergie etwa um einen Viertel höher. Insbesondere fossile Energieträger wie Heizöl und Treibstoffe (v.a. Benzin und Diesel) haben höhere Primärenergiefaktoren als erneuerbare Energieträger und tragen so zu einem hohen Primärenergiebedarf bei.

Mobilität

Auffallend ist der hohe Verbrauchsanteil von Treibstoffen. Fossile Treibstoffe für die Mobilität haben 2016 in Marthalen fast die Hälfte des Primärenergieverbrauchs ausgemacht. Der Personenwagenanteil in der Gemeinde beträgt 62.6%. Das ist deutlich mehr als der CH-Durchschnitt von 53% (Bundesamt für Statistik). Auf die Mobilität wird jedoch in der Energieplanung nicht weiter eingegangen. Massnahmen zur Reduktion des fossilen Treibstoffverbrauchs werden im Rahmen des Programms Energiestadt behandelt.

Energieverbrauch pro Person

Pro Person verteilte sich der Endenergieverbrauch für Mobilität, Raumwärme und Warmwasser und Strom in der Gemeinde wie folgt:

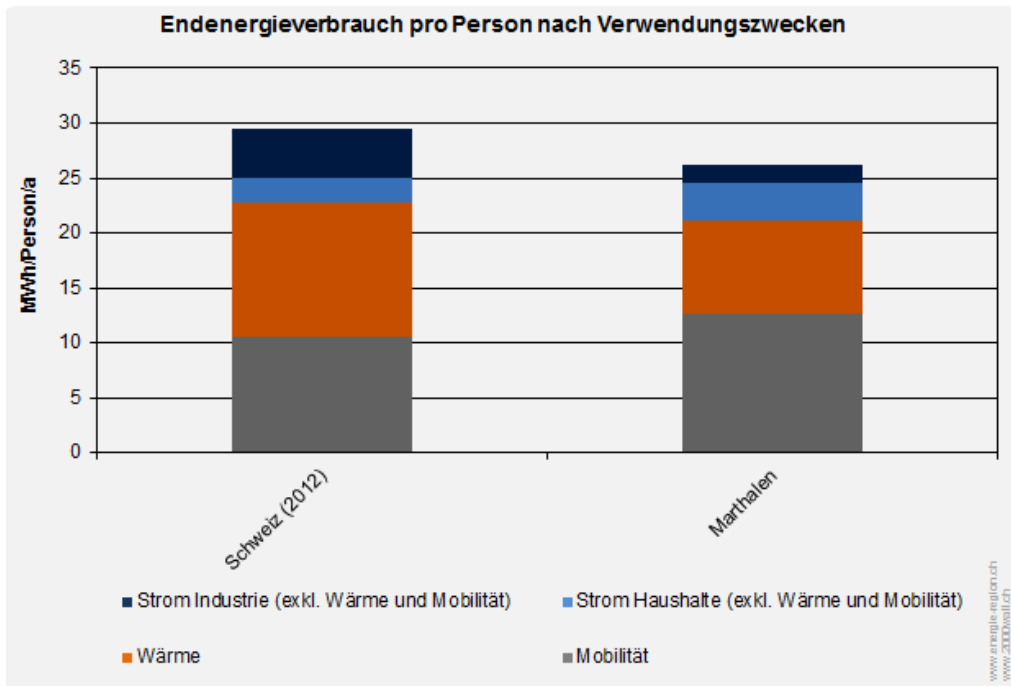


Abbildung 3: Endenergieverbrauch pro Person in der Gemeinde Marthalen im Jahr 2016 gemäss dem Bilanzierungstool für Gemeinde und Regionen im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt.

Auffällig ist der geringe Anteil Strom für die Industrie in Marthalen im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt. Hingegen ist der Stromverbrauch der Haushalte etwas höher in Marthalen. Weiter ist der Wärmeverbrauch in der Gemeinde Marthalen deutlich geringer als der Schweizer Durchschnitt. Dies ist möglicherweise auf den geringeren Anteil schlecht isolierter Gebäude in der Gemeinde im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt zurückzuführen.

3.4 Gebäudealter und Gebäudebestand

Gebäudepark

Auf dem Gebiet der Gemeinde befinden sich gemäss GVZ und GWR insgesamt gegen 1'000 Gebäude. Die Energiebezugsfläche (EBF) aller energierelevanten Gebäude beträgt schätzungsweise 400'000 m²⁽⁴⁾, wovon im Jahr 2016 fast 10'000 m² den Minergie®-Standard erreichten. In Marthalen wurden etwas mehr als 55% aller Gebäude vor 1980 erbaut, wovon etwa 32% vor 1920 erstellt wurden (siehe Abb. 4). Bei Gebäuden mit Baujahr älter als 1980 kann nach einer energetischen Sanierung erfahrungsgemäss viel Heizenergie eingespart werden (siehe auch Abb. 6).

⁴ Schätzung abgeleitet aus Daten GVZ und GWR.

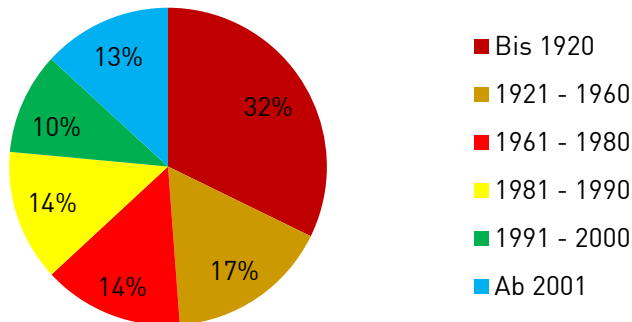


Abbildung 4: Prozentuale Aufteilung der Gebäude in der Gemeinde Marthalen nach Baujahr. Quelle: GVZ.

Schutzobjekte

Die rund 111 Schutzobjekte in der Gemeinde wurden bis auf drei Objekte alle vor 1920 gebaut. Bei geschützten Objekten kann davon ausgegangen werden, dass bei Sanierungen wegen den Auflagen des Ortsbild- und Denkmalschutzes nicht immer die technisch besten Lösungen umgesetzt werden können. Das Energiesparpotenzial kann bei diesen Gebäuden also nicht voll ausgeschöpft werden. Dies betrifft also etwa ein Drittel der vor 1920 erstellten Gebäude oder 10% des vor 1980 erbauten Bestandes. Die Schutzobjekte befinden sich fast alle in den Kernzonen in Marthalen und Ellikon am Rhein, die als schützenswerte Ortsbilder gelten (Abb. 5).



Abbildung 5: Schützenswerte Ortsbilder (hellgraue Fläche) in Marthalen und Ellikon am Rhein. Quelle: GIS ZH.

Energiekennzahl

Der Wärmeenergieverbrauch des Gebäudeparks in der Gemeinde Marthalen kann anhand der für die jeweilige Bauperiode typischen Energiekennzahl⁵ aller beheizten Gebäude abgeschätzt werden. Die Energiekennzahl setzt sich aus dem Heizwärmeverbrauch in kWh/Jahr pro m² Energiebezugsfläche zusammen.

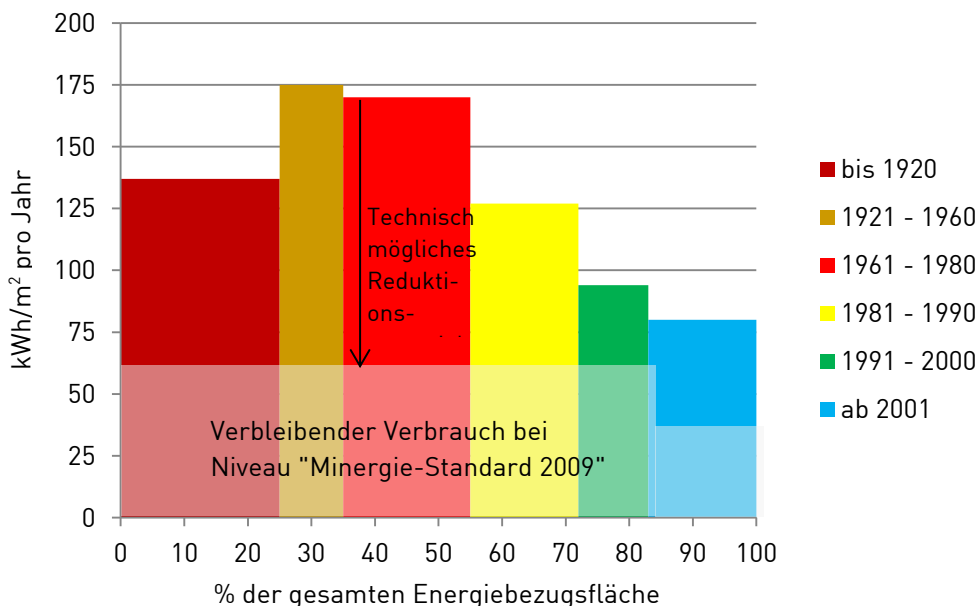


Abbildung 6: Energieverbrauch für Raumwärme und Brauchwarmwasser des Gebäudeparks der Gemeinde Marthalen. Datenquellen: Energiekennzahlen Stand 2011: AWEL; Anteil Gebäude der Gemeinde Marthalen: GVZ.

3.5 Liegenschaften im Eigentum der Gemeinden

Energiebuchhaltung

Die Gemeinde Marthalen inklusive Schulgemeinde besitzt insgesamt 13 energierelevante Gebäude. Um das Sanierungspotenzial der gemeindeeigenen Gebäude und Gebäude der Schulgemeinde abzuschätzen, wurde eine Energiebuchhaltung eingeführt. Dabei werden die Energieverbräuche der einzelnen Objekte jedes Jahr eingetragen. Gebäude mit hohem Energieeffizienzpotential werden so identifiziert, und die Energieeinsparung von eingeführten Massnahmen kann kontrolliert werden.

Das Restaurant Rössli, das Schulhaus Ellikon und die Kita Zingge heizen noch mit Öl. Sonst werden alle Gebäude mit erneuerbaren Energieträgern beheizt: das Gemeindehaus mit einer Wärmepumpe und die übrigen Gebäude mit Fernwärme des Holzwärmeverbunds. Die Energiekennzahl über alle Gebäude liegt im Durchschnitt bei etwa 100 kWh/m². Eine energetische Sanierung ist bei einzelnen Objekten zu empfehlen, wie z.B. dem Gemeindehaus, den Alterswohnungen und dem Rössli, die jeweils Energiekennzahlen von über 150 kWh/m² aufweisen. Energetische Effizienzmassnahmen sind bei Gebäuden mit Ölheizungen in Bezug auf den CO₂-

⁵ Angaben AWEL, Kt. Zürich

Ausstoss besonders wirksam und zeugen von einer guten Planung für den späteren Heizersatz mit erneuerbaren Energien, wie beispielsweise mit einer Wärmepumpe.

3.6 Energiebedarf Arbeiten

In der Gemeinde Marthalen gab es gemäss den Gemeindeporträts des Kantons Zürich per Ende 2014 200 Arbeitsstätten und 1'043 Beschäftigte. Davon sind nur etwa 10% im Primärsektor tätig. Ein Viertel arbeitet im Sekundärsektor und fast zwei Drittel im Tertiärsektor.

Energiegrossverbraucher

Unternehmen mit einem Wärmeverbrauch von mehr als 5 GWh pro Jahr oder einem Stromverbrauch von mehr als 0.5 GWh pro Jahr gelten im Kanton Zürich als Energie-Grossverbraucher (siehe EnG § 13a Abs.1). Sie sind verpflichtet, ihren Energieverbrauch zu analysieren und zumutbare Massnahmen zur Verbrauchsreduktion zu realisieren.

In der Gemeinde Marthalen ist als einziger Grossverbraucher die Landi Marthalen bekannt. Für die Wärmeproduktion werden pro Jahr etwa 50'000 l Heizöl verbraucht, hauptsächlich für die Getreidetrocknung. Der Stromverbrauch liegt bei ca 600 MWh, wobei dieser hauptsächlich für den Betrieb der Kühllhallen dient.

3.7 Übersicht Wärmeerzeugungsanlagen im Wohnbereich

Raumheizungen

Im Wohnbereich werden über 40% der Gebäude mit dem fossilen Energieträger Öl beheizt. Davon stehen 26 Ölheizungen in Gebäuden, die nach 2000 gebaut wurden. 45% der Heizungen werden mit erneuerbaren Energien betrieben (siehe Abb. 7). 6% der Raumheizungen sind Elektroheizungen. Diese sind im Kanton Zürich verboten und dürfen nicht mehr ersetzt werden.

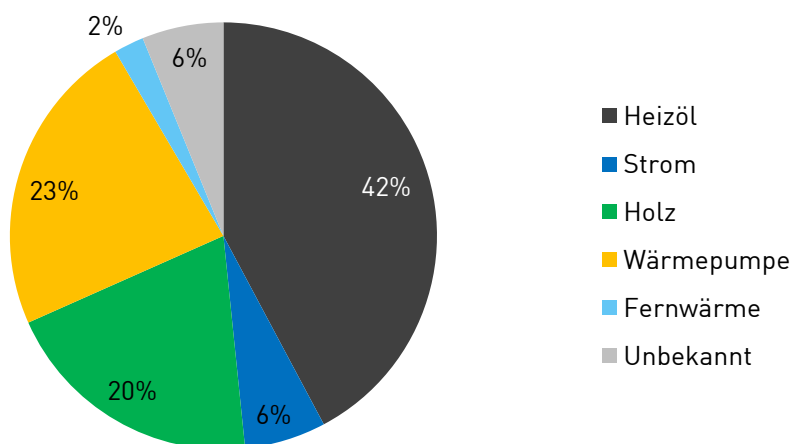


Abbildung 7: Anzahl Raumheizungen in Prozent in der Gemeinde Marthalen. Quelle: GWR.

Warmwasseraufbereitung

Das Brauchwarmwasser wird in fast der Hälfte der Fälle mit einem Elektroboiler und in einem Viertel der Fälle mit Heizöl erzeugt (siehe Abb. 8). Nur ein Fünftel der Anlagen sind mit erneuerbaren Energieträgern betrieben. Ergänzend werden auch thermische Solaranlagen eingesetzt, dies aber nur bei 0.8% der Wohngebäude.

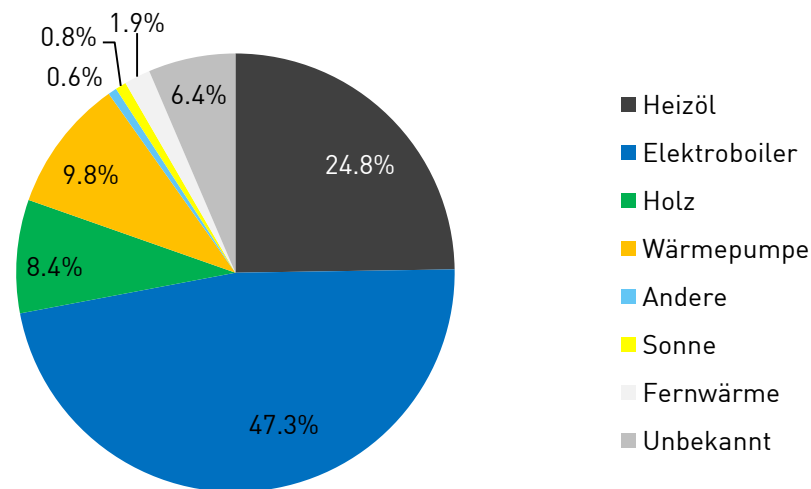


Abbildung 8: Anzahl Anlagen zur Erzeugung von Brauchwarmwasser in Prozent in der Gemeinde Marthalen. Quelle: GWR.

3.8 Energieerzeugung mit nicht erneuerbaren Energieträgern

Ölheizungen

Insgesamt werden gegen 12 GWh Endenergie in Marthalen für Raumheizung und Brauchwarmwasser verbraucht. Davon wird gut 40% mit dem fossilen Energieträger Öl erzeugt. Im Jahr 2016 waren dazu laut GWR 260 Anlagen im Einsatz. Gemäss Angaben des lokalen Feuerungskontrolleurs sind etwa 100 der Anlagen älter als 15 Jahre. 23 Anlagen sind weniger als 5 Jahre alt, was darauf hindeutet, dass Ölheizungen immer noch 1:1 ersetzt oder neuinstalliert werden.

Gasheizungen

Die Gemeinde Marthalen ist nicht an ein Erdgasnetz angebunden. Der Erdgasverbrauch ist somit sehr gering und wird in diesem Bericht nicht weiter thematisiert.

Elektroheizungen und -boiler

Es gibt in der Gemeinde weniger als 40 Elektroheizungen für die Erzeugung von Raumwärme in Wohngebäuden, hingegen sind gegen 300 Elektroboiler für die Warmwassererzeugung im

Einsatz⁶. Zusammen ergibt sich für den Betrieb dieser Anlagen ein Stromverbrauch von ungefähr 3 GWh pro Jahr.

3.9 Energieerzeugung mit erneuerbaren Energieträgern

Holzenergie

Etwa 30% der Wärmeenergie oder 5 GWh/Jahr werden in Marthalen mit Holz erzeugt. Die Gemeinde hat grosse Waldgebiete und deshalb ist das Potenzial für die nachhaltige lokale Holzenergienutzung mit gegen 12 GWh/Jahr viel höher als die heute pro Jahr verbrauchte Menge. Es kann davon ausgegangen werden, dass nicht alles genutzte Holz aus dem lokalen Wald stammt sondern zusätzliches Holz importiert wird. Im Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen wird angenommen, dass die Hälfte, also etwa 1 GWh, importiert wird und der Rest aus dem lokalen Wald stammt.

Bestehende Holzwärmeverbände

Die Gemeinde Marthalen verfügt über zwei kleinere Holzwärmeverbände mit je 700 kW Heizleistung. Der Verbund der Primarschule beheizt die Primarschule, die Sekundarschule, die Alterswohnungen und das Altersheim (siehe Abb. 9). Der andere Verbund wird privat von der Familie Stutz betrieben und befindet sich in der Nähe des Bahnhofs. Er beheizt verschiedene Liegenschaften unter anderem an der Ruedolfingerstrass und Bärchistrass (Abb. 10).

⁶ Datenquelle: GWR.



Abbildung 7: Gebäude an den Holzwärmeverbänden. Gelb: Holzwärmeverbund der Primarschule; rot: Holzwärmeverbund Stutz.

Übrige Biomasse und ARA

In der Gemeinde Marthalen liegt knapp die Hälfte der Fläche in der Landwirtschaftszone. Insgesamt werden auf den landwirtschaftlichen Betrieben über 1'000 Rinder und Schweine gehalten. Auf Gemeindegebiet gibt es bereits eine Biogasanlage, die sowohl flüssig als auch fest vergärt. Die bestehende Anlage hat etwa 100 kW Nennleistung, produziert über 600 MWh Strom und soll demnächst erweitert werden. Die Abwärme wird aktuell nur intern teilweise genutzt.

Die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Weinland in Marthalen reinigt auch das Abwasser der Gemeinden Benken, Kleinandelfingen und Trüllikon und hat einen Einwohnergleichwert von 5'000 Einwohnern und eine durchschnittliche Abwassermenge von gegen 28 l/s bei Trockenwetter. Die ARA betreibt ein Blockheizkraftwerk (BHKW) und deckt fast ihren gesamten jährlichen Wärmebedarf von 140 MWh mit der aus der Stromproduktion entstehenden Abwärme. Die jährliche Stromproduktion beträgt etwa 80 MWh, der Strombedarf 160 MWh.

Erdsonden und Wärmepumpen

Aktuell gibt es in der Gemeinde Marthalen über 200 Erdwärmesonden. Fast im ganzen Siedlungsgebiet sind Erdsonden grundsätzlich zugelassen. Auch die Grundwasserwärmenutzung ist im ganzen Siedlungsgebiet grundsätzlich zugelassen. In Ellikon am Rhein werden bereits einige Gebäude mit Grundwasserwärme beheizt.

Zusammen mit den Luft-Wasser-Wärmepumpen gab es 2015 gegen 150 Wärmepumpen-Anlagen, welche rund 1.2 GWh Strom verbrauchten und etwa 2.3 GWh Umweltwärme nutzten. Somit deckt die Nutzung von Umweltwärme mittels Wärmepumpen knapp 14% des gesamten Wärmebedarfs ab.

Sonnenenergie

Die Nutzung von Sonnenenergie ist in der Gemeinde Marthalen noch bescheiden. Thermische Solaranlagen produzierten 2016 etwa 8 MWh Wärme und deckten somit weniger als 1% des Wärmebedarfs ab. Photovoltaikanlagen auf dem Gemeindegebiet produzierten 2016 gegen 400 MWh Strom, was etwa 3% des in der Gemeinde verbrauchten Stroms entspricht.

4 Kommunale Entwicklung

Überbauungs- und Erschliessungsstand

Die Überbauungsrate betrug in der Gemeinde Marthalen im Durchschnitt 0.7 ha pro Jahr über die letzten 15 Jahre. Von insgesamt 75.3 ha Bauland waren Ende 2015 noch 5.9 ha oder knapp 8% unbebaut⁷.

	Bauzonen überbaut	Bauzonenverbrauch pro Jahr*	Bauzonen überbaut pro Einw.
Gemeinde Marthalen	92%	0.7 ha	349 m ²

*Durchschnitt über die letzten 15 Jahre

Bauzonen und Baureife

Von den noch bebaubaren Bauzonen sind die meisten baureif (siehe Abb. 10).

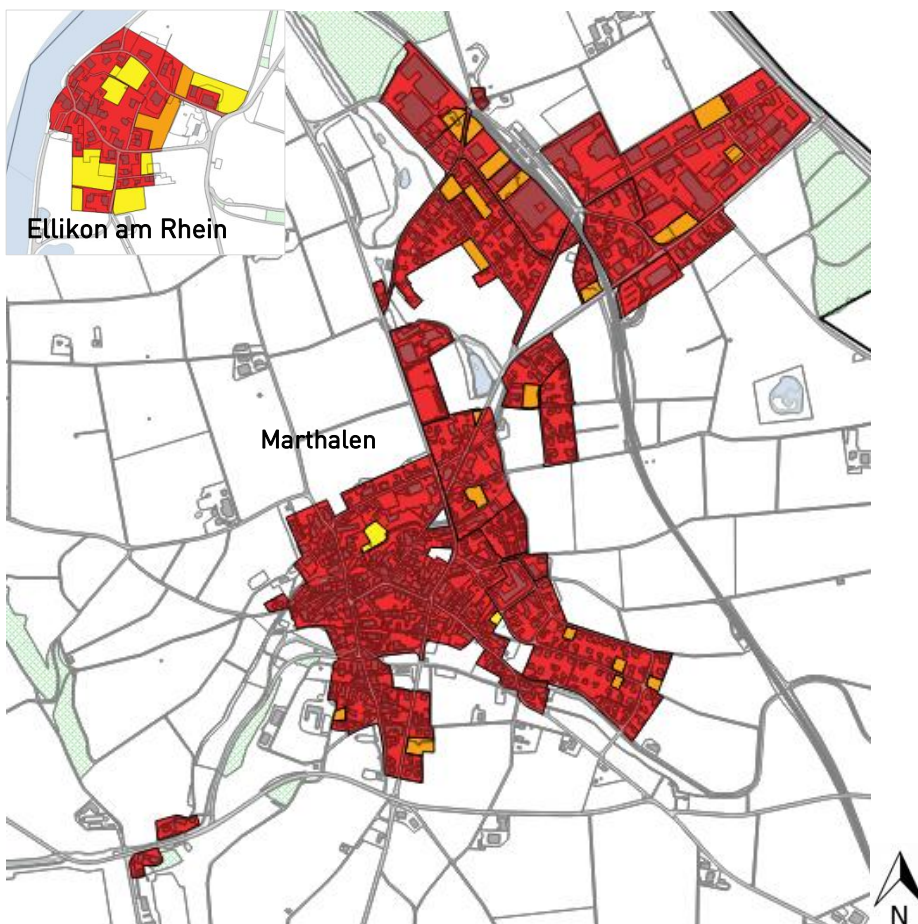


Abbildung 8: Überbauungs- und Erschliessungsstand in Marthalen. Rote Flächen: überbaute Bauzonen, orange Flächen: baureife nicht überbaute Bauzonen, gelbe Flächen in 5 Jahren baureife nicht überbaute Bauzonen.

⁷ Datenquelle: Gemeindeporträts Kt. Zürich.

Es sind nur noch wenige unbebaute Bauzonen vorhanden, die flächenmässig relativ klein sind. Die grösste davon misst etwa 0.4 ha. Die noch bebaubaren Flächen sind über das ganze Siedlungsgebiet verstreut und wenig zusammenhängend (siehe Abb. 10).

Bevölkerungsentwicklung

Die Bevölkerung in der Gemeinde Marthalen ist in den letzten fünf Jahren um -1.9% geschrumpft und betrug Ende 2016 knapp 1'940 Einwohner. Für das Jahr 2035 wird laut dem Papier „Vision Marthalen 2050“⁸ dennoch von einer Zunahme um 20% auf etwa 2'350 Einwohner ausgegangen.

Wirtschaftliche Entwicklung

Die Anzahl Arbeitsstätten ist in der Gemeinde zwischen 2011 und 2014 gesamthaft sehr konstant geblieben⁹. Jedoch ist im Primärsektor die Anzahl Arbeitsstätten ganz leicht gesunken, was durch eine leichte Zunahme im 2. Sektor kompensiert wurde. Auch bei der Anzahl Beschäftigte gab es in den Gemeinden zwischen 2011 und 2014 keine nennenswerte Veränderung.

Im Bereich Wohnen und somit eventuell auch beim Arbeiten dürfte der Energiebedarf also in Zukunft etwas zunehmen. Effizienzmassnahmen und der Einsatz von erneuerbaren Energien haben hier einen besonders hohen Stellenwert.

⁸ Angaben aus dem Konzept „Vision Marthalen 2050“ des Planungsbüros Suter-von Känel-Wild AG, Zürich, Stand 2009

⁹ Datenquelle: Gemeindeporträts Kt. Zürich.

5 Lokale Potenziale

5.1 Übersicht des Ist-Zustandes und der lokalen Potenziale bei der Wärmeproduktion

In der Gemeinde Marthalen wird mehr als die Hälfte der Wärme aus nicht erneuerbaren importierten Energieträgern gewonnen (siehe Abb. 11). Erhebliches Potenzial besteht noch bei der Steigerung der Energieeffizienz. Gut zwei Drittel des geschätzten zukünftigen Wärmeverbrauchs könnten mit energetischen Gebäudesanierungen und Betriebsoptimierungen bei Warmwasser- und Raumwärmeerzeugung eingespart werden. Das grösste lokale Potenzial ist die Holzenergie. Allein mit Holz aus dem lokalen Wald könnte in Zukunft der gesamte Wärmeverbrauch gedeckt werden. Weitere lokale Potenziale liegen bei der Solarthermie, der übrigen Biomasse, der Nutzung von oberflächennaher Geothermie, der Wärme aus Grundwasserwärme und der Industrieabwärme.

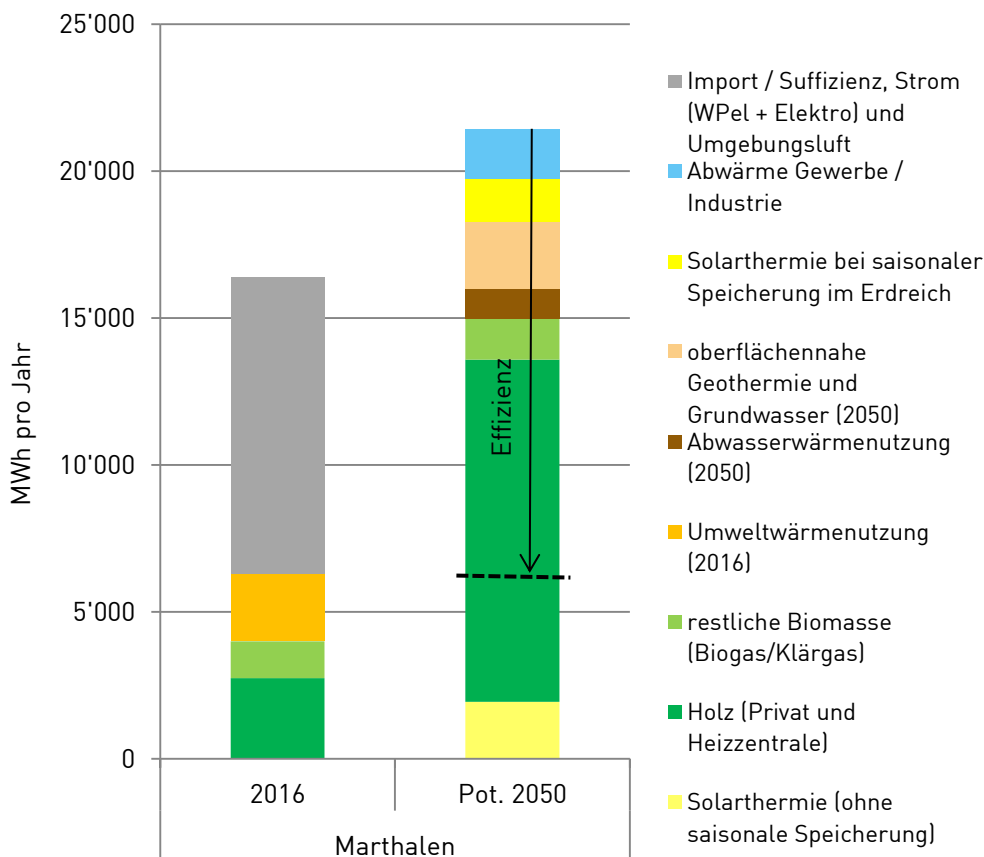


Abbildung 9: Ist-Zustand und lokale Potenziale für Wärmeproduktion in der Gemeinde Marthalen. Der Begriff Import bedeutet der Import in die Region gemäss Energiebilanzierung.

Das lokale Potenzial für die Wärmenutzung aus Oberflächengewässern ist mit dem Rhein zwar theoretisch riesig, jedoch aufgrund der Distanz zum Siedlungsgebiet in Marthalen nur in Ellikon am Rhein nutzbar. In Ellikon wird bereits Grundwasserwärme genutzt, was aufgrund

der wärmeren Temperaturen des Grundwassers im Winter auch effizienter ist als die Nutzung der Flusswasserwärme.

Die Gemeinde Marthalen kann ihren Wärmebedarf in Zukunft also problemlos ausschliesslich mit erneuerbaren lokalen Energieträgern abdecken.

5.2 Gebäudesanierungen

Wärmeeffizienz Gebäude

Das Potenzial für Wärmeeffizienz im Gebäudebereich ist in der Gemeinde Marthalen beträchtlich (siehe Kapitel 2.4, Abb. 5). Obwohl sich zwischen 1990 und 2011 die durchschnittliche Energiekennzahl für Altbauten im Kanton Zürich von 200 kWh/m² auf 150 kWh/m² verbessert hat, wäre eine Reduktion auf 60 kWh/m² technisch möglich¹⁰. In Marthalen beträgt die EBF der zwischen 1920 und 1990 gebauten Gebäude rund 185'000 m². Mit Sanierungen nach einem hohen energetischen Standard, z.B. Minergie®, könnte bei diesen Objekten eine Reduktion des Wärmeenergieverbrauchs auf 60 kWh/m² pro Jahr erreicht werden. Damit würden etwa 30% der in Wohngebäuden verbrauchten Wärmeenergie eingespart.

Zur Reduktion des Wärmeenergiebedarfs eines Gebäudes können folgende Massnahmen getroffen werden:

- gute Wärmedämmung aller Bauteile der Gebäudehülle wie Wand, Dach, Boden, Fenster, Türe
- gute Luftdichtigkeit der Gebäudehülle und Wärmerückgewinnung aus der warmen Abluft
- optimale Nutzung der Sonneneinstrahlung und der Abwärme von Beleuchtung, Geräten und Personen

Gemeindeeigene Liegenschaften

Der Anteil erneuerbare Energie betrug 2016 für die 13 erfassten gemeindeeigenen Gebäude 85% des Wärmeverbrauchs. Drei Gebäude werden noch mit fossilem Heizöl beheizt. Hier ist das Potenzial zur Senkung der Treibhausgasemissionen dementsprechend hoch. Bei einzelnen Objekten, wie z.B. dem Restaurant Rössli mit einer Energiekennzahl von 209 kWh/m², kann mit energetischen Effizienzmassnahmen zusätzlich noch Energie eingespart werden. Bei Gebäuden mit Ölheizungen sind solche Massnahmen in Bezug auf den CO₂-Ausstoss besonders wirksam und zeugen von einer guten Planung für den späteren Heizungsersatz mit erneuerbaren Energien, wie z.B. mit einer Wärmepumpe.

Ersatz von Öl- und Elektroheizungen

Ölheizungen müssen zur Erreichung der kantonalen CO₂-Ziele langfristig durch erneuerbare Energien ersetzt werden. In Marthalen sind gut zwei Drittel der Ölheizungen auf dem Gemeindegebiet über 15 Jahre alt. Bei diesen Anlagen drängt sich in den kommenden Jahren ein Ersatz auf. Mehr als 15% der Ölheizungen wurden nach 2010 eingebaut. Dies deutet darauf hin, dass viele alte Ölheizungen noch 1:1 ersetzt werden. Um einen 1:1 Ersatz mit einer Ölheizung zu vermeiden, ist es wichtig, dass die Finanzierung des Ersatzes frühzeitig geplant wird und gleichzeitig eine aufeinander abgestimmte Sanierung der Gebäudehülle und Haustechnik in

¹⁰ Datenquelle: AWEL

Betracht gezogen wird. Im Kanton Zürich werden diesbezüglich Beratungen angeboten¹¹ und die energetische Gebäudesanierung mit steuerlichen Vorteilen und Fördergeldern unterstützt¹². Die Gemeinde kann betroffene Hausbesitzer frühzeitig auf die Angebote aufmerksam machen.

Elektroheizungen sind allgemein sehr ineffizient, da sie Strom, eine hochwertige und flexibel einsetzbare Energieform, in Wärme umwandeln. Sie sollten ebenso möglichst frühzeitig ersetzt werden. Wärmepumpen sind ein beliebter Ersatz und konsumieren für die gleiche Wärmeerzeugung nur ein Drittel des Stromes von Elektrowiderstandsheizungen und Elektroboilern.

Mit dem Ersatz aller Elektroheizungen inklusive -boilern könnten in der Gemeinde Marthalen bei gleichbleibendem Stromverbrauch ungefähr 120 Raumheizungen oder 900 Warmwasseranlagen mit effizienteren Wärmepumpenboiler betrieben werden.

Ergänzung mit Solarthermie

Thermische Solaranlagen eignen sich gut zur Warmwasseraufbereitung und können im Sommerhalbjahr den ganzen Verbrauch abdecken. Gut 60% des Brauchwarmwassers können mit 1.5 m² Modulfläche pro Person gedeckt werden. Auf Gemeindegebiet stehen dafür zwar genügend Dachflächen zur Verfügung, welche insgesamt theoretisch 2-3 GWh Wärmeenergie pro Jahr produzieren könnten. Jedoch muss der Denkmalschutz und die Ortsbildverträglichkeit in Marthalen speziell berücksichtigt werden, wodurch das Potenzial wesentlich geringer ausfallen dürfte. Unter www.sonnendach.ch können Hausbesitzer die Eignung Ihres Daches für die Produktion von Solarenergie abfragen.

Weitere Effizienzmassnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Zusammenhang mit der Warmwasseraufbereitung sind die Reduktion der Wärmeverluste aus der Speicherung, Zirkulation und Verteilung des Warmwassers.

5.3 Unüberbaute Gebiete

Die Überbauungsrate ist in der Gemeinde Marthalen gering und beträgt im Durchschnitt 0.7 ha pro Jahr¹³. Trotzdem sollten bei der Erstellung von Neubauten hohe Energiestandards wie z.B. Minergie®-P gelten. Das Aktivitätenprogramm im Rahmen des Labels Energiestadt sieht vor, dass die Gemeinden für gemeindeeigene Bauten den Standard von EnergieSchweiz¹⁴ beschliessen. Damit kann für den späteren Betrieb viel Energie eingespart werden.

5.4 Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Abwärme auf einem hohen Temperaturniveau, welche direkt nutzbar ist, gilt als hochwertig. Quellen sind z.B. Industrien mit einem hohen Prozesswärmebedarf oder Kehrrichtverbrennungsanlagen (KVAs). Sie sind örtlich gebunden und die Nutzung bedarf meist einer Leitungsinfrastruktur.

¹¹ Beratungsangebot des Kantons Zürich unter www.starte-zh.ch.

¹² Gebäudeprogramm www.dasgebaeudeprogramm.ch

¹³ Datenquelle: Gemeindeporträts Kt. Zürich.

¹⁴ EnergieSchweiz unter www.energieschweiz.ch/de-ch/gebaeude.aspx

In der Gemeinde Marthalen gibt es keine KVA. Als einzige energieintensive Industrie ist die Landi Marthalen zu erwähnen. Abklärungen vor Ort haben jedoch ergeben, dass das Temperaturniveau der vorhandenen Abwärme eher niederwertig ist.

5.5 Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Niederwertige Abwärme fällt auf einem Temperaturniveau an, welches entweder noch mit einer Wärmepumpe auf eine nutzbare Temperatur erwärmt werden muss oder je nach Temperaturniveau bei tiefen Vorlauftemperaturen (z.B. Raumheizungen in Minergie®-Bauten) direkt eingesetzt werden kann. Ortsgebundene niederwertige Abwärmequellen sind z.B. Abwasserkanäle, Grundwasserwärme, oberflächennahe Erdwärme oder Abwärme aus Industrien, wie z.B. von Kühlhallen oder Prozesswärme.

Abwärme aus Industrie

Niederwertige industrielle Abwärmequellen sind in Marthalen bei der Biogasanlage im Sunnehof und in geringeren Mengen bei den Kühlhallen der Landi Marthalen für die Kartoffellagerung und für die Getreidetrocknung vorhanden.

Die Biogasanlage im Sunnehof produziert bei der Verstromung des Biogases Abwärme, die zurzeit nur für die Erwärmung des Gärgutes und zur internen Wärmeversorgung genutzt werden kann. Ein erheblicher Teil der Abwärme wird ungenutzt an die Umwelt abgegeben. Mit der geplanten Erhöhung der Stromproduktion und der damit verlängerten Verweildauer des Gärgutes wird allenfalls eine Einspeisung der Wärme in den Wärmeverbund möglich.

Bei der Landi in Marthalen wurden vor Ort Abklärungen durchgeführt. Die Landi Weinland gehört zur Fenaco-Gruppe und betreibt neben dem Handelsgeschäft 5 Kartoffellager und eine Getreidetrocknungsanlage. Der Betrieb ist aus energetischer Sicht ein Grossverbraucher. Die Wärmeproduktion beträgt pro Jahr etwa 855 MWh, hauptsächlich für die Getreidetrocknung. Der Stromverbrauch liegt bei ungefähr 600 MWh. Erhebliche Abwärmepotenziale ergeben sich aus der Abluft der Getreidetrocknung und aus der Kälteerzeugung für die Kühlager. Eine interne und externe Abwärmenutzung wird erschwert durch die grossen Luftmengen der Trockner und die periphere Lage der Kältemaschine.

Abwärme aus Abwasser

Abwasserkanäle als Wärmequellen sind erst ab einem Kanaldurchmesser von 800 mm erlaubt und lohnen sich erst ab einer Durchflussmenge von ca. 10-15 l/s bei Trockenwetter¹⁵. Dies entspricht typischerweise dem Abwasser von etwa 5'000 Einwohnern. Zusammen mit dem Abwasser der Gemeinden Benken und Trüllikon dürften die Abwasserkanäle in Marthalen knapp diese minimalen Werte erreichen. Jedoch ist die Nutzung von Schmutzwasser als Wärmequelle meist weniger wirtschaftlich und für die Prozesse bei der Abwasserreinigung heikler als die Nutzung des gereinigten Abwassers.

Das Potenzial des gereinigten Abwassers der ARA hingegen beträgt gemäss Berechnungen mit dem Bilanzierungstool etwa 1 GWh, wobei es zusätzlich Strom braucht, um die Temperatur mit einer Wärmepumpe auf ein nutzbares Niveau anzuheben. Über Fernleitungen könnte

¹⁵ Gemäss AWEL Leitfaden „Heizen und Kühlen mit Abwasser“

die Wärme an die umliegenden Liegenschaften verkauft werden. Im Umkreis von 100 – 300 m befinden sich einige Liegenschaften inklusive der Verwaltung der Kläranlage Weinland. Gemäss GWR werden diese Liegenschaften hauptsächlich noch mit Holz beheizt. Um im Detail abzuklären, ob eine Nutzung der Wärme aus dem gereinigten Abwasser und welche Liegenschaften dafür infrage kommen, ist eine Machbarkeitsstudie zu empfehlen.

In einem BHKW wird mit den Vergärgasen der ARA Strom produziert. Die dabei entstehende Abwärme kann im Winter vollständig für den Selbstbetrieb der ARA genutzt werden, im Sommer ist jedoch ein Wärmeüberschuss vorhanden, der für andere Nutzungen zur Verfügung stehen würde.

Wärmenutzung aus Oberflächengewässer

In Marthalen ist eine Wärmenutzung aus Oberflächengewässern nur mit dem Rhein möglich. Hier beträgt das Potenzial gemäss Bilanzierungstool theoretisch über 350 GWh pro Jahr, aber das wirtschaftliche Potenzial dürfte je nach Distanz zu den Nutzern und aufgrund der kalten Temperaturen im Winter sehr viel kleiner sein. Das Siedlungsgebiet von Marthalen liegt mehrere Kilometer vom Rhein entfernt. Nur die Kernzone Ellikon am Rhein liegt in der Nähe, welches aber bereits grösstenteils mit Grundwasserwärme versorgt wird. Grundwasser ist im Winter wärmer als das Flusswasser und ist somit effizienter. Auch liegen noch keine lokalen Erfahrungen zur Nutzung von Wärme aus dem Rhein vor. Die Wärmenutzung aus dem Rhein wird aufgrund der vorhandenen besser geeigneten Alternativen hier nicht weiter behandelt.

Grundwasserwärmenutzung

Auf dem gesamten Siedlungsgebiet der Gemeinde Marthalen ist die Wärmenutzung aus Grundwasser grundsätzlich zugelassen. Die Gebiete, in denen die Nutzung nicht zugelassen ist, sind hauptsächlich bewaldet oder ausserhalb der Bauzone. Um das Risiko einer Grundwasserverschmutzung zu verringern, ist die Wärmenutzung gemäss kantonalen Bestimmungen nur in grösseren Anlagen zugelassen¹⁶. Diese Anlagen dürfen auch nicht zu nahe beieinander liegen, da sie sich sonst gegenseitig konkurrenzieren. Zudem ist eine ausreichende Mächtigkeit des Grundwassers nötig, um die Anlage effizient betreiben zu können. Diesbezüglich gibt es im Siedlungsgebiet von Marthalen Einschränkungen. Gut geeignet sind demzufolge nur die Siedlungsgebiete bei Ellikon am Rhein und in Nidermartel. Der Wärmebedarf in Nidermartel dürfte jedoch zu gering sein, da die Nutzung von Grundwasserwärme nur in grösseren Anlagen von mindestens 150 kW erlaubt ist. Ein kleineres Gebiet nordöstlich des Bahnhofs könnte ebenfalls für die Nutzung der Grundwasserwärme geeignet sein.

In Ellikon am Rhein sind bereits einige Anlagen mit Grundwasserwärmenutzung in Betrieb. Weitere Nutzungen müssen unter anderem genügend Distanz zu bestehenden Anlagen und eine ausreichende Mächtigkeit des Grundwassers aufweisen.

Gemäss Berechnungen im Bilanzierungstool beträgt das theoretische Potenzial für oberflächennahe Erdwärmenutzung und Wärmenutzung aus Grundwasser in der Gemeinde Marthalen über 2 GWh.

¹⁶ Gemäss Planungshilfe AWEL, Juni 2010: Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser.

5.6 Leitungsgebundene Energieträger

Die Gemeinde Marthalen verfügt über zwei kleinere Holzwärmeverbände. Ein Gasnetz ist nicht vorhanden. Der eine Holzwärmeverbund gehört der Gemeinde und beheizt die Primarschule, die Sekundarschule und das Alters- und Pflegeheim. Ein privater Holzwärmeverbund befindet sich in der östlichen Industriezone nördlich des Bahnhofs. Die Heizzentrale des Verbundes der Gemeinde hat ihre Lebensdauer erreicht, weshalb dieser mit dem privaten Holzwärmeverbund zusammengeschlossen werden soll.

5.7 Potenzial Wärmeverbund

Das Potenzial für einen Wärmeverbund hängt unter anderem von der baulichen Dichte und vom energetischen Baustandard ab. In Neubaugebieten sind Wärmeverbände in der Regel erst ab einer zugelassenen Gebäudehöhe von mindestens drei Stockwerken wirtschaftlich. Grundsätzlich ist eine Anschlussdichte von mindestens 50 kWh/m² pro Jahr zu empfehlen¹⁷. Verbundleitungen sind jedoch eine sehr langfristige Investition, die sich oft erst nach Jahrzehnten amortisieren.

In der Gemeinde Marthalen ist ein Potenzial für Wärmeverbände theoretisch in einigen Gebieten vorhanden. Die Gebäudevolumendichte beträgt im Dorfkern über 20'000 m³/ha. Ab dieser Dichte könnte sich gemäss AWEL ein Wärmeverbund für unsanierte Altbauten lohnen (Abb. 12). Im Industriegebiet beim Bahnhof sind 3-geschossige Bauten zulässig, wodurch sich dieses Gebiet ebenfalls für einen Wärmeverbund eignet.

Kernzone

Im ortsgeschützten Dorfkern von Marthalen sind die meisten Gebäude Altbauten, wovon sehr viele unter Denkmalschutz stehen. Hier liegt die Gebäudevolumendichte über 50'000 m³/ha (Abb. 12), und es wird hauptsächlich noch mit Öl, dezentralen Holzheizungen oder sogar mit Elektroheizungen geheizt. Vereinzelt sind auch schon Wärmepumpen im Einsatz. Erdsonden sind hier zwar zugelassen, jedoch verlangt die typischerweise hohe Energiekennzahl dieser Objekte nach Wärmeenergie auf einem höheren Temperaturniveau, wie sie z.B. mit Holz erzeugt werden kann. Ein Ausbau des bestehenden oder ein ergänzender Holzwärmeverbund könnte somit hier sinnvoll sein, um sämtliche Öl-, Elektro- und dezentralen Holzheizungen zu ersetzen.

Industriegebiet

Im Industriegebiet in Marthalen, in dem dreigeschossige Neubauten zugelassen sind, ist ein Wärmeverbund ebenfalls sinnvoll. Der wirtschaftliche Vorteil bei Neubauten ist, dass sowieso neue Leitungen gelegt werden müssen. Dadurch sind die Kosten für einen Verbund geringer als bei einer bestehenden Siedlung, wo Leitungen oft unter versiegelten Oberflächen neu verlegt werden müssen. Das Gebiet um die alte und neue Rudolfingerstrasse ist bereits vom Wärmeverbund gut erschlossen. Auch hier kann eine Erweiterung des bestehenden privaten Holzwärmeverbundes oder ein zusätzlicher Wärmeverbund sinnvoll sein. Grundsätzlich sind in der ganzen Industriezone auch Erdsonden zugelassen, und es gibt keine denkmalgeschütz-

¹⁷ Quelle: Qualitäts-Management Holzheizwerke Band 4: Planungshandbuch (2004).

ten Gebäude. Dies bedeutet, dass bei einem Wärmeverbund nicht zwingend Holz als Energieträger nötig ist.



Abbildung 10: Potenzialgebiete für einen Wärmeverbund. Die Baudichte ist im ha-Raster angezeigt. Ab einer Baudichte von 20'000 m³/ha ist ein Wärmeverbund für unsanierte Altbauten geeignet (hellrosa Quadrate). Ab einer Baudichte von 40'000 m³/ha ist gemäss AWEL ein Wärmeverbund auch für sanierte Altbauten und allenfalls Neubauten möglich (dunkelrosa Quadrat). Bei Neubaugebieten eignet sich ein Verbund meist erst in Baugebieten mit drei Geschossen (blau schraffiert).

5.8 Regional verfügbare erneuerbare Energieträger

Energieholz

Holz liefert CO₂-freie Energie und ist eine lokal vorhandene erneuerbare Energiequelle. Holz dient aber auch als CO₂-Speicher und ist ein wertvoller Rohstoff, der wenig graue Energie verbraucht und auch als Baustoff immer mehr an Bedeutung gewinnt.

Holzenergie spielt in der Gemeinde Marthalen eine wesentliche Rolle. Da die Gemeinde 555 ha Wald besitzt, ist das Potenzial dementsprechend gross und liegt im Bereich 11.5 GWh pro Jahr. Aktuell werden etwa 3 GWh pro Jahr Energieholz aus dem lokalen Wald genutzt. 20% der Raumheizungen sind dezentrale Holzheizungen, wovon die meisten in alten (Baujahr vor 1920) und teilweise auch in denkmalgeschützten Gebäuden stehen. Das Energieholz könnte effizienter genutzt werden, indem die mit Holz beheizten Gebäude möglichst energetisch saniert und in einem Verbund beheizt würden. Grundsätzlich ist ein Wärmeverbund energetisch wesentlich effizienter als viele dezentrale Holzheizungen. Ein grosser Teil der Holzheizungen befinden sich im alten Dorfkern von Marthalen, welcher sich allenfalls aufgrund der vorherrschenden Gebäudevolumendichte und der vielen Altbauten für einen Wärmeverbund eignen könnte. Der Ortsbildschutz des Dorfkerns in Marthalen und die damit verbundenen Hindernisse bei der energetischen Sanierung rechtfertigen die Holzenergienutzung zur Raumwärme- und Warmwassererzeugung zusätzlich. Bei grossen Holzheizungszentralen ab 70 kW besteht zudem eine Filterpflicht, wodurch die Anforderungen der Luftreinhalteverordnung problemlos eingehalten werden. Dezentrale Holzfeuerungen verursachen nämlich mehr Feinstaubemissionen als Öl- und Gasfeuerungen, insbesondere wenn sie falsch betrieben werden und veraltet sind.

Ausserhalb von Verbundlösungen kann eine energetische Sanierung und der anschliessende Umstieg von Energieholz- auf Umweltwärmenutzung in Betracht gezogen werden.

Grünabfälle und übrige Biomasse

Marthalen ist eine ländliche Gemeinde. Gut 50% der Fläche liegen in der Landwirtschaftszone; landwirtschaftliche Betriebe mit Grossvieh oder Schweinen sind ebenfalls vorhanden. Das Potenzial für Energiegewinnung aus Bioabfällen beträgt etwa 1.4 GWh bis ins Jahr 2050¹⁸. Eine Biogasanlage ist beim Sunnehof bereits in Betrieb und erzeugt etwa 0.7 GWh Energie. Es besteht also noch Potenzial für einen Ausbau der bestehenden Anlage oder für eine weitere lokale Biogasanlage. Zurzeit ist ein Baugesuch für den Ausbau der bestehenden Anlage hängig. Bei einer Verstromung des Biogases ist auf eine sinnvolle Abwärmenutzung zu achten wie z.B. für die Beheizung von Gewächshäusern oder Gebäuden über den Wärmeverbund oder auch für die Trocknung von Holzschnitzeln und/oder Getreide wie es bei der Landi Marthalen erfolgt.

5.9 Örtlich ungebundene Umweltwärme und weitere erneuerbare Energiequellen

Oberflächennahe Geothermie

Das Potenzial für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie durch Erdwärmesonden kann mit Hilfe des Wärmenutzungsatlasses des Kantons Zürich¹⁹ abgeschätzt werden. Im Siedlungsgebiet der Gemeinde Marthalen gibt es fast keine Verbotszonen für Erdwärmesonden. Nur in den Siedlungsgebieten Nidermartel und Ellikon am Rhein sind Erdsonden grundsätzlich nicht zugelassen.

¹⁸ Berechnungen mit dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen

¹⁹ Informationen zu Erdsonden im Kanton Zürich sind unter www.erdsonden.zh.ch zu finden. Der Wärmenutzungsatlas ist auf dem GIS-Browser des Kantons Zürich abrufbar: maps.zh.ch.

Umgebungswärme

Umgebungsluft ist räumlich ungebunden und lässt sich überall und ohne kantonale Bewilligung oder Konzession nutzen. Luft-Wasser-Wärmepumpen haben aber in der kalten Jahreszeit einen tieferen Wirkungsgrad als solche, die Grundwasser oder Erdwärme nutzen. Trotz der tiefen Investitionskosten eignen sie sich deshalb nur für Neubauten oder sanierte Altbauten. Luft-Wasser-Wärmepumpen werden deshalb insbesondere bei neuen Häusern installiert und in Gebieten, wo Erd- und Grundwasserwärmenutzung nicht zulässig ist. In Marthalen ist jedoch fast überall die Nutzung von Erd- und/oder Grundwasserwärme zugelassen.

Solarenergie

Thermische Sonnenenergie ist ebenfalls örtlich ungebunden. Es müssen aber die Ortsbildverträglichkeit und die Exposition beachtet werden. In Marthalen könnten gemäss Energiebilanzierung theoretisch ca. 2 GWh mit thermischen Anlagen gedeckt werden. Thermische Anlagen sind jedoch eine Konkurrenz zu leitungsgebundenen Wärmeenergieträgern und sollten deshalb mit Vorteil ausserhalb von Verbundlösungen gebaut werden.

Die solare Stromproduktion mit Photovoltaikanlagen könnte in der Gemeinde theoretisch in der Jahresbilanz über 9 GWh Strom und somit 75% des heutigen Verbrauchs decken²⁰. Effektiv kann davon aber ohne lokale Speichermöglichkeit nur etwa ein Drittel genutzt werden, der Rest würde ins Netz eingespeist werden. Zudem ist es verträglicher für das Ortsbild und effizienter, einige grosse Anlagen zu bauen anstatt viele kleine.

Windkraft

Für die Nutzung von Windkraft zur Stromerzeugung sind die Voraussetzungen in Marthalen aufgrund der geringen Windstärken suboptimal²¹. Eine Windanlage ist zwar auf dem Landidach bereits in Betrieb, jedoch ist die Leistung mit 6.4 kW und einer jährlichen Stromproduktion von 10-13 MWh recht bescheiden. Das Windkraftpotenzial wird in diesem Bericht deshalb nicht weiter behandelt.

²⁰ Berechnungen mit dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen

²¹ Das Windpotenzial ist auf dem GIS-Browser des Kantons Zürich abrufbar: www.maps.zh.ch, Stichwort „Windpotenzial“.

6 Ziele der Energieplanung

6.1 Planerische Zielsetzung

Die kommunale Energieplanung koordiniert die Energieversorgung und stimmt sie mit der strukturellen Entwicklung einer Gemeinde ab. Der Fokus liegt auf der Wärmeversorgung, wobei Strom und Mobilität am Rande auch thematisiert werden können. Der Energieplan zeigt die erwünschte Energieversorgung und dient bei behördlichen Aktivitäten als Richtschnur. Bei öffentlichen Wärmeverbundnetzen, die Abwärme oder erneuerbare Energien nutzen, kann die Gemeinde dank der Energieplanung Grundeigentümer in transparenter Weise zum Anschluss verpflichten²². Die von der Gemeinde geleisteten Beratungsangebote und finanziellen Anreizsysteme können durch die Energieplanung koordiniert und zielführend gelenkt werden.

Folgende Kriterien sind bei der Energieplanung zu berücksichtigen:

- Versorgungssicherheit
- Wirtschaftlichkeit
- Umweltverträglichkeit

Zudem sind die Siedlungsentwicklung und das Angebot nutzbarer Energiepotenziale aufeinander abzustimmen. Investitionen in die Versorgungsinfrastruktur sind zu optimieren und nachhaltig zu amortisieren. Der Konsum fossiler Energie ist auf Gemeindegebiet zu reduzieren.

Weitere Ziele der vorliegenden Energieplanung sind auch in den Massnahmenblättern in Kapitel 8 beschrieben. Die Fortschritte bei der Umsetzung der Energieplanung sollten regelmässig kontrolliert werden. Eine Möglichkeit wäre, alle vier Jahre eine Energiebilanzierung im Rahmen der Re-Zertifizierung für das Label Energiestadt durchzuführen, z.B. mit dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen.

Langfristig bis 2050 kann die Wärmeversorgung in Marthalen gänzlich aus regional vorhandenen erneuerbaren Energien erfolgen. Allein mit Effizienzmassnahmen könnten theoretisch 16'000 MWh Energie eingespart werden, wovon über die Hälfte mit der Sanierung des Gebäudeparks erreicht werden könnte. Das ist deutlich mehr als der gesamte Ölverbrauch in der Gemeinde von etwa 6'000 MWh. Weitere Potenziale bestehen vor allem mit der Biomasse, insbesondere dem vorhandenen Holz, mit etwa 12'000 MWh, der oberflächennahen Geothermie (2'200 MWh) und der thermischen Solarenergie (über 2'000 MWh) und der Nutzung der Abwasserwärme (1'000 MWh). Der gesamte Wärmeverbrauch könnte somit problemlos mit lokal vorhandenen erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden.

²² Planungs- und Baugesetz (PBG, Kt. Zürich) § 295 Abs. 2

6.2 Prioritäten der Gebietsausscheidung

Planungsprioritäten

Die kantonale Prioritätenfolge²³ richtet sich primär nach den Belangen Wertigkeit, Ortsgebundenheit und Umweltverträglichkeit:

- Ortsgebundene hochwertige Abwärme:
Insbesondere Abwärme aus Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) und tiefer Geothermie und langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme, die ohne Hilfsenergie direkt verteilt und genutzt werden kann.
- Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme:
Insbesondere Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA) sowie Wärme aus Gewässern.
- Leitungsgebundene Energieträger:
Gasversorgung oder Wärmenetze örtlich ungebundener Wärmequellen in bestehenden Absatzgebieten verdichten, sofern mittelfristig günstige Rahmenbedingungen dafür bestehen.

Ausserhalb von Verbundlösungen ist für die Wärmeversorgung die dezentrale Nutzung örtlich ungebundener Umweltwärme aus untiefer Geothermie und Umgebungsluft sowie die Nutzung der Sonnenenergie anzustreben; die dezentrale Nutzung der Holzenergie ist nur bei hohem Temperaturbedarf in Betracht zu ziehen.

Nutzungsprioritäten und räumliche Koordination

Um die Wärmeversorgung räumlich zu koordinieren, werden erarbeitete Informationen schlüssig zusammengeführt. Dies sind Angaben zur Siedlungsstruktur, zur räumlich-strukturellen Entwicklung und zu örtlich und regional verfügbaren Energiepotenzialen. Eine umsichtige Interessensabwägung führt zur massgeblichen Festlegung der Nutzungsprioritäten. Dabei sollen die räumliche Zuordnung, die energiepolitische Bewertung und kantonale Planungsprioritäten berücksichtigt werden.

²³ kantonaler Richtplan, Kapitel Energie

7 Festlegung Versorgungsgebiete

7.1 Priorität ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Gemäss kantonaler Prioritätenfolge ist ortsgebundene niederwertige Abwärmenutzung in Marthalen grundsätzlich die erste Priorität, da es in der Region keine ortsgebundene hochwertige Abwärme gibt.

P1 Prioritätsgebiet Abwärme ARA

Niederwertige Abwärme ist bei der ARA Weinland in Nidermartel vorhanden, welche die Abwärme über Fernleitungen an die umliegenden Liegenschaften abgeben könnte. Geeignete bestehende Liegenschaften und die Wirtschaftlichkeit können mit einer Machbarkeitsstudie ermittelt werden. Bei Neubauten ist eine Abwärmenutzung der ARA prioritär zu berücksichtigen. Im Energieplan ist das Gebiet mit P1 bezeichnet. In diesem Gebiet ist ebenfalls nutzbares Grundwasser vorhanden, jedoch dürfte der Wärmebedarf zu gering sein, um die vorgeschriebene Mindestleistung von 150 kW zu erreichen. Zudem weist die ARA-Abwärme im Winter höhere Temperaturen auf als das Grundwasser.

P2 Prioritätsgebiet Grundwasserwärme

Die Grundwassermächtigkeit ist in Ellikon am Rhein relativ gross, so dass sich das Grundwasser in diesen Gebieten für die Wärmenutzung eignet.

7.2 Leitungsgebundene Energieträger

In der Gemeinde Marthalen sind bereits zwei Wärmeverbünde vorhanden, ein privater in der Industriezone und der gemeindeeigene nordöstlich der Kernzone.

Beim gemeindeeigenen Verbund der Primarschule steht eine Erneuerung der Heizzentrale an. In einer Studie von Holzenergie Schweiz²⁴ wurden daher verschiedene Varianten für den Heizungsersatz behandelt. Obwohl der Verbund nicht in einem Gebiet liegt, das ideal ist für leitungsgebundene Energieträger, hat sich die Gemeinde für ein Weiterbestehen des Verbunds entschieden, indem der gemeindeeigene Verbund mit dem privaten Verbund zusammengeschlossen werden soll. So können die bisher angeschlossenen Gebäude weiterhin mit Verbundwärme versorgt werden.

Der private Wärmeverbund liegt im Industriegebiet, welches sich grundsätzlich für leitungsgebundene Energieträger eignet.

P3 Prioritätsgebiet Holzwärmeverbund

Im Gebiet um den Bahnhof dürfen Gebäude mit drei Stockwerken gebaut werden, wodurch selbst bei Neubauten ein Potenzial für Wärmeverbünde vorhanden ist. Im nordöstlichen Gebiet der Industriezone sind einige Gebäude am privaten Wärmeverbund angeschlossen. Gemäss einer Umfrage der Gemeinde, sind weitere Eigentümer im Gebiet um den Bahnhof herum an einem Anschluss an den Wärmeverbund interessiert. Auch die potenziellen Neubaugebiete Seeben Nord und Undere Fleudebüel sind aufgrund der Zulässigkeit für eine Bauweise

²⁴ Bericht betreffend Zukunft der Holz-Wärmeverbünde in Marthalen (2018) Holzenergie Schweiz

mit drei Geschossen für eine Verbundlösung geeignet. Hier könnte sich ein Ausbau bzw. eine Verdichtung des Wärmeverbundes lohnen. Im ganzen Gebiet sind auch Erdsonden zugelassen, und es sind keine denkmalgeschützten Objekte vorhanden, die zwingend eine hohe Vorlauftemperatur benötigen. Viele Gebäude werden hier jedoch noch mit Öl beheizt oder haben eine dezentrale Holzheizung. Um diese Heizungen zu ersetzen und die Wirtschaftlichkeit des Verbundes zu erhalten, ist es vertretbar in diesem Gebiet prioritär weitere Gebäude anzuschliessen so lange es die Kapazität des Verbundes zulässt.

Der gemeindeeigene Wärmeverbund der Primarschule soll an den privaten Wärmeverbund angeschlossen werden, damit die bereits mit Fernwärme beheizten Gebäude weiterhin versorgt werden können. Auch in diesem Gebiet sollte somit prioritär der Anschluss an den Verbund geprüft werden.

Auch in der Kernzone ist die Gebäudevolumendichte für einen Verbund bei unsanierten Altbauten geeignet. Die meisten Gebäude werden hier mit Öl, dezentralen Holzheizungen oder sogar mit Elektroheizungen beheizt. Obwohl auch hier grundsätzlich Erdsonden zugelassen sind, ist ein Holzwärmeverbund in der Kernzone Marthalen durchaus vertretbar. Aufgrund des geschützten Ortsbildes und den vielen alten Gebäuden (Baujahr vor 1920), die unter Denkmalschutz stehen, sind meist höhere Vorlauftemperaturen notwendig, die mit Holz erreicht werden können. Ein Anschluss an den Holzwärmeverbund sollte somit bei einem Heizungersatz prioritär geprüft werden. Wärmeverbünde sind effizienter und lufthygienisch besser als viele dezentrale Holzheizungen. Zudem sind hier ebenfalls einige Eigentümer gemäss Umfrage an einem Anschluss an den Wärmeverbund interessiert.

Als Erstes können in einer Machbarkeitsstudie unter anderem die rechtlichen und technischen Möglichkeiten und die Energiebezugsdichte eines weiteren Wärmeverbundes ermittelt werden. Das weitergehende Detailkonzept sollte nebst technischen Aspekten wie Leitungsführung, Standort der Zentrale, Unterhalt und Sanierungsrate auch Punkte wie Wirtschaftlichkeit, zukünftiger Wärmebedarf, Contracting, Planungsrecht und Eigentümergebundenheit behandeln.

7.3 Umsetzung und Controlling

Energieplanerische Festlegungen sind in der kommunalen Richt- und Nutzungsplanung zu berücksichtigen, z.B. in Sonderbauvorschriften respektive Gestaltungsplänen:

- «Die Energieversorgung sollte sich am kommunalen Energieplan orientieren»
- «Beim Areal XY ist wie in der Energieplanung vorgesehen die Abwärme der ARA zu nutzen»

Die vorliegende Energieplanung empfiehlt, in den nächsten 10 Jahren in den Gebieten mit Eignung für Wärmenetze Machbarkeitsstudien durchzuführen. Dies betrifft vor allem die Gebiete in Nidermartel und in den Kernzonen.

P1 Prioritätsgebiet Abwärmenutzung ARA

Im Gebiet P1 kann mit der Abwärme des geklärten Abwassers ein kleiner Wärmeverbund zur Beheizung der Gebäude in Nidermartel erstellt werden. Hier sind vier dezentrale Holzheizungen im Einsatz. Ein Wärmeverbund mit ARA Abwärme ist effizienter und lufthygienisch besser als dezentrale Holzheizungen. CO₂-Emissionen werden dadurch aber keine reduziert.

P2 Prioritätsgebiet Grundwasserwärme

Im Gebiet P2 in Ellikon am Rhein wird die Mehrheit der Gebäude bereits mit Grundwasserwärme beheizt. Es stehen zurzeit noch gut 15 Ölheizungen im Einsatz. Ein Ersatz dieser Heizungen mit einer Grundwasserwärmepumpe würde etwa 750 MWh Heizöl und 180 Tonnen CO₂ einsparen, dafür wiederum etwas mehr Strom für den Betrieb der Wärmepumpen bedeuten. Auch hier sind die meisten Gebäude älter als 40 Jahre, die jedoch teilweise unter Denkmalschutz stehen, weshalb energetische Sanierungen etwas schwieriger durchzuführen sind.

P3 Prioritätsgebiet Holzwärmeverbund

In diesem Gebiet befinden sich noch etwa 134 Objekte mit Ölheizungen, 38 mit dezentralen Holzheizungen und 17 mit Elektroheizungen. Mit einem Anschluss dieser Gebäude an den Holzwärmeverbund können somit über 6'500 MWh Heizöl, 1'500 Tonnen CO₂ und 600 MWh Strom pro Jahr eingespart und zusätzlich die Feinstaubbelastung reduziert werden.

8 Massnahmenblätter

Um die erwähnten Ziele zu erreichen, müssen Handlungsfelder mit konkreten Massnahmen definiert werden. Die in diesem Kapitel aufgeführten Massnahmen sind bezüglich ihrer Umsetzung behördenverbindlich festzulegen. Der Planungshorizont beträgt maximal 15 Jahre.

Die Massnahmen sind nach ihrem direkten, beziehungsweise indirekten Bezug zur Energieplanung aufgeführt und jeweils wie folgt gegliedert:

- Gegenstand (Ausgangslage)
- Räumliche Lage
- Vorgehen
- Zeitrahmen für die Umsetzung der Massnahme
- Verantwortlichkeiten
- Controlling: Hinweise zur Erfolgskontrolle

8.1 Massnahmen mit direkten Bezug zur Energieplanung

M1 Machbarkeitsstudie Nutzung der Abwärme des gereinigten Abwassers im Gebiet P1

Gegenstand

Die ARA Weinland in Marthalen liegt in Nidermartel und reinigt das Abwasser mehrerer Gemeinden, so dass die Abwassermenge ausreicht, um das geklärte Abwasser zur Wärmege-
winnung zu nutzen. Diese könnte mit einer Wärmepumpe und Fernleitungen ganzjährig zum
Beheizen von umgebenden Liegenschaften genutzt werden.

Die Abwärme aus dem BHKW dient im Winter zur Eigenversorgung der ARA, könnte jedoch im
Sommer für andere Nutzungen zur Verfügung stehen, wie z.B. für die Warmwassererzeugung
oder die Trocknung von Holzschnitzeln.

Für die wirtschaftliche Nutzung der verschiedenen Abwärmequellen in einem Verbund ist eine
Machbarkeitsstudie nötig. Die Liegenschaften in der Kernzone in Nidermartel werden gemäss
Auskunft der Gemeinde in Zukunft vermehrt genutzt. Hier sollte bei der Planung eine Abwär-
menutzung aus der ARA berücksichtigt werden (P1 im Energieplan).

Durch die Abwärmenutzung der ARA wird vorhandene erneuerbare Energie sinnvoll genutzt.
Dadurch wird die Effizienz gesteigert und es wird ein Leuchtturmprojekt mit Vorbildwirkung
geschaffen.

Räumliche Lage

Kernzone Nidermartel, Zone P1 im Energieplan

Vorgehen

- Sensibilisieren und Informieren der Eigentümer und Bauherren von Liegenschaften in
Nidermartel, ev. Pflicht zur Abwärmenutzung der ARA bei Ersatzneu- oder Umbauten
- Machbarkeitsstudie zur Wärmenutzung

Zeitraumen

0 - 5 Jahre

Verantwortlichkeit

Gemeinderat, Zweckverband ARA Weinland (Gemeinden Marthalen, Benken, Kleinandelfingen
und Trüllikon)

Controlling

Durch regelmässige Überprüfung der verkauften Wärme.

M2 Erweiterung Holzwärmeverbund in der Kernzone P3

Gegenstand

Die Kernzone (P3 im Energieplan) gehört zu den schützenswerten Ortsbildern. Gut 60 Gebäude in dieser Zone stehen unter Denkmalschutz und viele haben noch eine Öl-, Elektro- oder dezentrale Holzheizung. Vereinzelt sind auch Wärmepumpen im Einsatz. Zudem ist die Bauvolumendichte im Gebiet um das Gemeindehaus ausreichend, so dass ein Potenzial für einen Wärmeverbund bei unsanierten Altbauten vorhanden ist.

Der bestehende Wärmeverbund liegt etwas am östlichen Rande der Kernzone. Es besteht aber Interesse am Ausbau des Verbundes, und einige Eigentümer haben auch bereits mitgeteilt, dass sie sich einen Anschluss an den Verbund vorstellen könnten.

Durch den Ersatz der bestehenden Öl-, Elektro- und dezentralen Holzheizungen werden Treibhausgase, Stromverbrauch, Feinstaub- und Russbelastung reduziert. Zudem wird die Gemeinde autonomer und die Energieholznutzung wird nachhaltiger.

Räumliche Lage

Etwa drei Viertel der Kernzone (Zone P3 im Energieplan)

Vorgehen

Sensibilisierung und Information der Hauseigentümer in der Kernzone

Zeitraumen

5 - 10 Jahre

Verantwortlichkeit

Gemeinderat

Controlling

Durch regelmässige Überprüfung des Wärmeenergiemixes und der -verbräuche z.B. mit dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen.

M3 Erweiterung Holzwärmeverbund in der Industriezone P3

Gegenstand

In der Industriezone (P3 im Energieplan) beim Bahnhof Marthalen ist bereits ein privater Holzwärmeverbund in Betrieb. Dadurch, dass in diesem Gebiet 3-geschossige Bauten zulässig sind, kann ein Wärmeverbund auch bei Neubauten wirtschaftlich und effizient sein. Viele Gebäude in diesem Gebiet werden mit Öl beheizt. Obwohl Erdsonden hier zulässig sind und bereits auch Wärmepumpen vorhanden sind, kann bei Gebäuden mit höheren Vorlauftemperaturen ein Anschluss an den Wärmeverbund sinnvoll sein. Einige Eigentümer haben bereits ihr Interesse an einem Anschluss zum Ersatz ihrer Ölheizung bekundet.

Auch in den potenziellen Neubaugebieten Seeben Nord und Undere Fleudebüel ist ein Anschluss an den Holzwärmeverbund prüfenswert.

Durch den Ersatz der bestehenden Ölheizungen werden Treibhausgase, Stromverbrauch, Feinstaub- und Russbelastung reduziert. Die Gemeinde wird weniger abhängig vom Ausland.

Räumliche Lage

Industriezone und Wohn- und Gewerbezone 3-geschossig (Zone P3 im Energieplan)

Vorgehen

- Prüfung Anschluss an den Wärmeverbund in den potenziellen Neubaugebieten Seeben Nord und Undere Fleudenbüel
- Sensibilisierung und Information der Eigentümer in der Industriezone

Zeitraumen

5 - 10 Jahre

Verantwortlichkeit

Gemeinderat, privater Wärmeverbundbetreiber

Controlling

Durch regelmässige Überprüfung des Wärmeenergiemixes und der -verbräuche z.B. mit dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen.

M4 Einspeisung der Abwärme der erweiterten Biogasanlage Sunnehof in den bestehenden Wärmeverbund

Gegenstand

Ein Baugesuch zur Erweiterung der Biogasanlage Sunnehof wurde eingereicht. Gemäss bereits erfolgten Abklärungen besteht bei einer Erweiterung auch die Möglichkeit, die Abwärme aus der Stromproduktion in den Wärmeverbund der Gemeinde Marthalen einzuspeisen.

Dadurch wird die Biomasse noch effizienter genutzt und der Holzverbrauch für den Wärmeverbund reduziert bzw die Anschlusskapazität vergrössert sowie die Feinstaub- und Russbelastung reduziert. Die Gemeinde wird zudem autonomer in der Energieversorgung.

Räumliche Lage

Landwirtschaftszone (Standort Biogasanlage), Industriezone, Kernzone und Wohn- und Gewerbezone 3-geschossig (Zone P3 im Energieplan)

Vorgehen

Einspeisung vorhandener Abwärme aus der Biogasanlage in den Holzwärmeverbund

Zeitraumen

0 - 5 Jahre

Verantwortlichkeit

Gemeinderat, Betreiber Biogasanlage Sonnenhof

Controlling

Durch regelmässige Überprüfung des Wärmeenergiemixes und der -verbräuche z.B. mit dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen.

8.2 Massnahmen mit indirekten Bezug zur Energieplanung

M5 Sanierungskonzept gemeindeeigene Gebäude

Gegenstand

Einige kommunale Gebäude werden noch mit Öl beheizt und liegen gemäss Auswertungen der Energiebuchhaltung im Bereich „Sanierungsbedarf“. Um die Energiekennzahl dieser Gebäude zu reduzieren und den Heizungsersatz mit erneuerbaren Energien frühzeitig zu planen und zu koordinieren, ist ein Sanierungskonzept unter Berücksichtigung der im Energieplan vorgesehenen und geeigneten Energieträger zu erstellen. Ausserhalb von Verbundlösungen bieten sich Erdsonden oder die Nutzung von Grundwasserwärme an.

Durch die energetische Sanierung und den Ersatz der Ölheizungen mit erneuerbaren Energien, werden CO₂-Emissionen und der Stromverbrauch reduziert. Die Gemeinde nimmt ihre Vorbildrolle wahr und geht mit gutem Beispiel voran.

Räumliche Lage

Ganzes Gemeindegebiet

Vorgehen

Sanierungskonzept für sämtliche öffentlichen Gebäude ausarbeiten lassen

Zeitraumen

0 - 5 Jahre

Verantwortlichkeit

Gemeinderat

Controlling

Durch regelmässige Überprüfung der Wärmeenergieverbräuche z.B. mit dem Tool Ener-Coach.

.

M6 Gebäudesanierungen

Gegenstand

Über drei Viertel aller Wohngebäude in der Gemeinde Marthalen wurden vor 1980 gebaut. Bei diesen Objekten kann durch eine energetische Sanierung erfahrungsgemäss viel Heizenergie eingespart werden. In Marthalen stehen jedoch viele Gebäude unter Denkmalschutz, was die Möglichkeiten bei der Sanierung etwas einschränken oder verteuern kann.

Mit dem Gebäudeprogramm Schweiz (www.dasgebaeudeprogramm.ch) und den kantonalen Beratungsangeboten (www.starte-zh.ch) bestehen bereits gute Unterstützungsangebote. Für Marthalen wäre allenfalls speziell auf das Thema energetische Sanierung bei Denkmalschutz einzugehen.

Mit energetischen Gebäudesanierungen kann sehr viel Energie eingespart werden. Insbesondere bei Gebäuden mit fossilen Heizungen wie Ölheizungen wirkt sich dies sehr positiv auf die Reduktion der Emissionen aus.

Räumliche Lage

Ganzes Siedlungsgebiet

Vorgehen

- Sensibilisierung der Bevölkerung, insbesondere Hauseigentümer und Gewerbe durch verbesserte Information über bestehende Beratungsangebote und Fördergelder
- Veranstaltung zum Thema energetische Sanierung bei Gebäuden unter Denkmalschutz
- Mustersanierung an einem Objekt vor Ort, z.B. ein Gebäude unter Denkmalschutz, als gutes Beispiel durchführen und kommunizieren

Zeitrahmen

- Sensibilisierung: laufend
- Veranstaltung für Hauseigentümer: 0 - 2 Jahre
- Leitfaden und Mustersanierung: 0 - 10 Jahre

Verantwortlichkeit

Gemeinderat

Controlling

Durch regelmässige Überprüfung der Wärmeenergieverbräuche z.B. mit dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen (www.energie-region.ch).

M7 Ersatz Ölheizungen

Gegenstand

In der Gemeinde Marthalen werden noch 42% der Raumheizungen im Wohnbereich mit fossilem Heizöl betrieben. Fast die Hälfte der Ölheizungen ist älter als 20 Jahre. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese bald ersetzt werden müssen. Hier ist unbedingt ein Ersatz durch erneuerbare Energien anzustreben.

Ausserhalb von Verbundlösungen ist ein Umstieg auf Umweltwärmenutzung zu prüfen. Dazu ist eine frühzeitige Planung auch in finanzieller Hinsicht angebracht, da eine vorgängige energetische Sanierung der Gebäudehülle und -technik oftmals zu empfehlen ist.

Durch den Ersatz von Ölheizungen werden Treibhausgase und die Abhängigkeit vom Ausland reduziert, und das lokale Gewerbe wird gestärkt.

Räumliche Lage

Ganzes Siedlungsgebiet

Vorgehen

- Sensibilisierung der Hauseigentümer, z.B. indem Besitzer von alten Ölheizungen mit einem Brief direkt angesprochen und informiert werden
- Veranstaltung zur Information über bestehende Beratungsangebote und Fördergelder (siehe Massnahme M6)

Zeitraumen

0 - 2 Jahre

Verantwortlichkeit

Gemeinderat

Controlling

Durch regelmässige Überprüfung der Ölverbräuche z.B. mit dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen.

M8 Ersatz Elektroheizungen und -boiler

Gegenstand

Neue Elektrowiderstandsheizungen sind im Kanton Zürich verboten. Bei älteren Elektroheizungen kann davon ausgegangen werden, dass diese sowieso bald ersetzt werden müssen. In der Gemeinde Marthalen sind noch gegen 40 Elektrowiderstandsheizungen im Einsatz, und fast die Hälfte der Anlagen zur Aufbereitung des Brauchwarmwassers sind Elektroboiler. Ein frühzeitiger Ersatz mit erneuerbaren Energien macht selbst bei neuen Elektrowiderstandsheizungen und -boilern Sinn, weil die graue Energie, die unter anderem zur Herstellung einer Wärmepumpe, durch den stark geminderten Stromverbrauch rasch amortisiert wird.

Dadurch wird der Stromverbrauch stark reduziert, die Autonomie der Gemeinde erhöht und beim Einsatz des lokalen Gewerbes auch die regionale Wertschöpfung gestärkt.

Räumliche Lage

Ganzes Siedlungsgebiet

Vorgehen

- Sensibilisierung der Hauseigentümer, z.B. indem Besitzer von Elektroheizungen mit einem Brief direkt angesprochen und informiert werden
- Veranstaltung zur Information über bestehende Beratungsangebote und Fördergelder

Zeitraumen

0 - 2 Jahre

Verantwortlichkeit

Gemeinderat

Controlling

Durch regelmässige Überprüfung des Stromverbrauchs (Daten von EGM) und Anzahl Elektroheizungen und -boiler z.B. über das GWR (Stat. Amt Zürich). Der Stromverbrauch ist stark von der Witterung abhängig und deshalb allein kein verlässlicher Indikator.

M9 Solarenergie vermehrt nutzen

Gegenstand

Sonnenenergie ist unerschöpflich und kann überall genutzt werden. Für die Erwärmung des Brauchwarmwassers und allenfalls zur Unterstützung der Raumheizung reichen meist 1.5 m² solarthermische Kollektorfläche pro Person aus. Diese sollten allerdings dezentral und möglichst nahe beim Verbraucher installiert werden. Alle übrigen bebauten Flächen können für die Produktion von Strom mittels Photovoltaik genutzt werden. Photovoltaikanlagen haben zudem den Vorteil, dass grössere zentrale Anlagen möglich sind und der produzierte Strom eine vielfältigere Nutzung erlaubt, v.a. im Sommer, wenn bereits genügend Wärme vorhanden ist.

Zum Schutz des Ortsbildes in der Kernzone der Gemeinde sollten eher grössere zentrale PV-Anlagen ausserhalb der Kernzone errichtet werden. Diese können beispielsweise gemeinschaftlich realisiert werden und für Einwohner ohne eigene geeignete Dachflächen zur Verfügung stehen.

In der Gemeinde Marthalen ist auf den bestehenden und zukünftigen Dachflächen bis zum Jahr 2050 theoretisch die Produktion von über 9 GWh Strom und 2-3 GWh Wärme pro Jahr möglich. Gegenwärtig werden in der Gemeinde erst knapp 400 MWh Solarstrom pro Jahr produziert.

Seit 2016 steht ein Solarkataster bereit (www.sonnendach.ch), woraus die geeigneten Dächer und die potenzielle jährliche Produktion von Sonnenenergie hervorgehen.

Durch die vermehrte Nutzung von thermischer Sonnenenergie werden Öl und Holz eingespart und somit Emissionen reduziert, sowie auch der Stromverbrauch zur Erwärmung von Warmwasser reduziert. Zusammen mit den PV-Anlagen kann somit die Autonomie der Gemeinde erhöht werden.

Räumliche Lage

Ganzes Siedlungsgebiet für PV, thermische Anlagen ausserhalb von Verbundlösungen

Vorgehen

- Sensibilisierung der Bevölkerung
- Mustervertrag aufsetzen für gemeinschaftlich zu realisierende Solaranlagen
- Besitzer von grösseren geeigneten Dachflächen direkt angehen

Zeitrahmen

- Sensibilisierung: laufend
- Mustervertrag aufsetzen: 0 - 2 Jahre
- Kontaktaufnahme mit Besitzern von grossen geeigneten Dachflächen: 0 - 5 Jahre

Verantwortlichkeit

Gemeinderat

Controlling

Durch regelmässige Überprüfung der Energiebilanz mit dem Bilanzierungstool für Gemeinden und Regionen.

M10 Einführung Energieberatung

Gegenstand

In der Gemeinde Marthalen wurden über zwei Drittel der Wohngebäude in den Jahren von vor 1980 gebaut. Viele dieser Gebäude müssen in den kommenden Jahren saniert werden. Mit energetischen Sanierungen kann erfahrungsgemäss bei diesen Gebäuden zukünftig viel Heizenergie eingespart und gleichzeitig der Wohnkomfort erhöht werden. Werden Gebäude mit Ölheizungen saniert, kann zudem der CO₂-Ausstoss verringert werden.

Bei Sanierungen ist viel Fachwissen gefordert, weshalb viele Hauseigentümer bei der Planung einer Gebäudesanierung und/oder eines Heizungersatzes von einer externen und unabhängigen Beratung profitieren könnten. Dadurch kann individuell die optimalste und gleichzeitig auch eine ökologische Lösung aufgezeigt werden.

Verschiedene Gemeinden fördern eine Energieberatung für die Bevölkerung, indem sie beispielsweise die ersten 1-2 Beratungsstunden übernehmen. Oftmals wird ein lokaler Energieberater damit mandatiert.

Räumliche Lage

Ganzes Siedlungsgebiet

Vorgehen

- Einführung einer Energieberatung für die Bevölkerung
- Bevölkerung auf ein allfällig zustande kommendes Angebot hinweisen

Zeitraumen

0 - 2 Jahre

Verantwortlichkeit

Gemeinderat

Controlling

Anzahl Beratungen und die daraus erfolgten energetischen Sanierungen erfassen.

Anhang

A.1 Glossar

2000-Watt-Gesellschaft: ist eine Vision, welche eine kontinuierliche Absenkung des Energiebedarfs auf 2'000 Watt pro Person vorsieht. Die Absenkung fossiler Energien soll mittels Effizienz, Substitution und Suffizienz erreicht werden.

BHKW: Blockheizkraftwerk, produziert Strom und nutzbare Wärme gleichzeitig

Endenergie: die beim Endverbraucher ankommende Energie. Sie ist derjenige Teil der Primärenergie, welcher dem Verbraucher nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten zur Verfügung steht. Die Endenergie wird in der Regel bezahlt (pro kWh, Liter, m³ etc.)

Energieautonomie: Wenn 100% der in der Region für Wärme, Strom und Mobilität verbrauchten Energie auch in der Region produziert werden. In eine solche Region müsste keine Energie mehr importiert werden.

Energiebezugsfläche: ist die Summe aller beheizten oder klimatisierten Grundflächen eines Gebäudes in m².

Energiekennzahl: ist der Wärmeenergiebedarf pro m² Energiebezugsfläche. Im Kanton Zürich beträgt die zugelassene Energiekennzahl für Neubauten 48 kWh/m². Zudem dürfen nur 80% des zulässigen Wärmebedarfs mit nicht erneuerbaren Energien gedeckt werden. Für den Minergie-Standard bei Neubauten sind maximal 38 kWh/m² zugelassen.

Erneuerbare Energie: Dieser Begriff beinhaltet sowohl die traditionsreiche erneuerbare Wasserkraft als auch die so genannten neuen erneuerbaren Energien wie Windenergie, Sonnenenergie, Umweltwärme oder Biomasse. Das alles sind nachhaltig zur Verfügung stehende Energieressourcen, die sich entweder kurzfristig von selbst erneuern oder deren Nutzung nicht zur Erschöpfung der Quelle beiträgt.

Graue Energie: Die Summe der Energien, die zur Herstellung, zum Transport, zum Verkauf oder zur Entsorgung eines Produktes oder einer Dienstleistung gebraucht werden.

Holzenergie: die Energie, die aus dem Verbrennen von Holz gewonnen wird.

Minergie: ist ein Label für Gebäude, die einen hohen Standard bezüglich Energieeffizienz erfüllen. Weitere Informationen zum Minergie-Standard sind unter www.minergie.ch aufgeführt.

Primärenergie: die Summe aus Endenergie und demjenigen Energiebedarf, der benötigt wird, um die Endenergie bereitzustellen (Gewinnung, Umwandlung, Transport, Bereitstellung etc.) nennt man Primärenergie.

Primärenergiefaktor: der Faktor, mit dem von Endenergie in Primärenergie umgerechnet werden kann. Fossile Energieträger, wie z.B. Uran für die Kernkraft, haben meist einen hohen Primärenergiefaktor.

Suffizienz: Steht in diesem Bericht für das Bemühen um einen möglichst geringen Rohstoff- und Energieverbrauch und dem Masshalten im übermässigen Gebrauch von Gütern, Stoffen und somit auch Energien.

Umweltwärme: Umweltwärme, wie sie in der Luft, in Oberflächen- oder Grundwasser oder in der Erde vorhanden ist, kann mit Hilfe von Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau erwärmt werden.

Vorlauftemperatur: Ist das Temperaturniveau, bei welchem das wärmeübertragende Medium in ein Verteilsystem eingespeist wird. Je grösser die Verteilfläche und je besser die Wärmedämmung des Gebäudes, desto tiefer kann die Vorlauftemperatur für eine ausreichende Wärmeversorgung sein.

Wärmepumpe: Wärmepumpen kommen dort zum Einsatz, wo Umweltwärme (wie z.B. Erd-, Luft- und Grundwasserwärme) auf ein nutzbares Temperaturniveau erwärmt werden muss. Sie werden meist mit Strom betrieben oder mit Gas, wobei je nach Temperaturniveau der genutzten Umweltwärme (Vorlauftemperatur) und dem Gebäudestandard (Energiekennzahl) mehr oder weniger Energie pro erzeugter Wärmeenergie zugeführt werden muss (=COP). Diese Art der Energienutzung eignet sich deshalb vor allem in Gebäuden, welche nach einem neueren Standard gebaut oder energetisch saniert wurden. Bei Gebäuden mit einer hohen Energiekennzahl sind Wärmepumpen oft ineffizient.

A.2 Literatur

BFE 2010 Biomasse-Energiestrategie Schweiz: Strategie für die energetische Nutzung von Biomasse in der Schweiz. Bundesamt für Energie.

EnergieSchweiz für Gemeinden 2011 Räumliche Energieplanung: Werkzeuge für eine zukunftstaugliche Wärmeversorgung.

Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft 2010 Gemeinden, Städte und Regionen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft: Energiepolitische Ziele gemäss Methodik der 2000-Watt-Gesellschaft.

Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft 2012 Bilanzierungskonzept 2000-Watt-Gesellschaft.

Holzenergie Schweiz 2018 Bericht betreffend Zukunft der Holz-Wärmeverbände in Marthalen

Kanton Zürich Heizen und Kühlen mit Abwasser: Leitfaden für die Planung, Bewilligung und Realisierung von Anlagen zur Abwasserenergienutzung. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL).

Kanton Zürich 2010 Planungshilfe: Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL).

Kanton Zürich 2013 Energieplanungsbericht 2013: Bericht des Regierungsrats über die Energieplanung des Kantons Zürich. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL).

Kanton Zürich 2014 Kanton Zürich Richtplan.

Wärmenutzungsatlas GIS-Browser, www.maps.zh.ch .