

Zeitschrift:	Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural
Herausgeber:	Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)
Band:	93 (1995)
Heft:	1
Artikel:	Energieplanung im Kanton Zürich
Autor:	Glatthard, T.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-235127

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Regionale und kommunale Energieplanungen:

Energieplanung im Kanton Zürich

Th. Glatthard

Die rationelle Energienutzung und die Luftreinhaltung sind sowohl Ziele des Umweltschutzes als auch der Raumplanung. Die Kenntnis lokaler Energiepotentiale (Abwärmequellen, Umweltwärme usw.) ist Voraussetzung für eine rationelle Energieversorgung und somit Gegenstand der Energieplanung im Rahmen der gemeindlichen Entwicklung und Siedlungserneuerung. Der Artikel stellt die regionale Energieplanung Zürcher Unterland und Furttal vor.

L'utilisation rationnelle de l'énergie et la protection de l'air sont des objectifs aussi bien de la protection de l'environnement que de l'aménagement du territoire. La connaissance de potentiels locaux d'énergies (captage des pertes thermiques, chaleur de l'environnement) est la condition pour un approvisionnement rationnel en énergie et est, de ce fait, l'objet de la planification énergétique dans le cadre du développement communal et du renouvellement de l'habitat. L'article présente la planification énergétique du «Zürcher Unterland und Furttal».

Lo sfruttamento razionale dell'energia e il mantenimento della salubrità dell'aria sono degli obiettivi sia della protezione dell'ambiente che della pianificazione del territorio. La conoscenza dei potenziali d'energia locali (fonti di calore perduto, calore ambientale, ecc.) costituisce il presupposto per un approvvigionamento energetico razionale ed è oggetto della pianificazione energetica, nel quadro dello sviluppo comunale e del rinnovo degli insediamenti. L'articolo illustra la pianificazione energetica regionale dell'Unterland zurighese e della Furttal.

Im Rahmen der Raumplanung kommt der Energieplanung eine zunehmende Bedeutung zu. Die konsequente Nutzung lokaler Energiequellen, insbesondere erneuerbare Energien, kann zu einer erheblichen Verbesserung der Immissionssituation führen. Im Kanton Zürich wurde kürzlich ein Pilotprojekt einer regionalen Energieplanung abgeschlossen. Einzelne Projekte konnten aufgrund dieser Planung – zum Teil mit Bundesförderungen – bereits realisiert werden. Weitere Festlegungen werden in den regionalen und kommunalen Richtplanungen aufgenommen.

Kantonale Energieplanung

Das Energiegesetz des Kantons Zürich (EnG) sieht eine kantonale Energieplanung vor, die als Grundlage auch für Massnahmen der Raumplanung und für die kommunalen Energieplanungen dient (§ 4 EnG). Die Ziele der kantonalen Energieplanung stimmen mit den Zielen des Luftprogrammes für den Kanton Zürich (Massnahmenplan Lufthygiene) überein. Das Luft-Programm enthält die Massnahmen, mit welchen die Schadstoffbelastung der Luft reduziert werden soll. Es fordert zudem bei siedlungs- und verkehrsplanerischen Entscheiden den Nachweis der zu erwartenden lufthygienischen Auswirkungen.

Die Energieplanung des Kantons Zürich umfasst neben dem Erlass von Vorschriften und der Förderung der rationellen Energieverwendung insbesondere einen groben raumbezogenen Energieplan und ein Aktivitätsprogramm mit allen nicht raumrelevanten Massnahmen zur verbesserten Energienutzung. Im kantonalen Richtplan werden die wichtigsten räumlichen Energie-Festlegungen fixiert. In den regionalen und kommunalen Richtplänen sind diese Festlegungen zu detaillieren. Die Energieversorgung im Kanton Zürich soll nach folgenden Grundsätzen erfolgen:

- sich konkurrierende Wärmeangebote sind aus Kostengründen zu vermeiden;
- Abwärme (z.B. aus Kehrichtverbrennungsanlagen und Abwasserreinigungsanlagen) soll primär genutzt werden (vgl. Kasten «Prioritäten der Energieversorgung»);
- soweit erforderlich und zweckmäßig sollen Prioritätsgebiete für leitungsgebundene Energieträger festgelegt werden;
- das Angebot an Energieholz in den einheimischen Wäldern ist besser zu nutzen; die Holznutzung ist in Zusammenarbeit mit den Gemeinden zu koordinieren;
- die Siedlungsentwicklung ist mit der Energieversorgung besser zu koordi-

nieren, d.h. Bauzonen sollen dort festgelegt werden, wo verfügbare Abwärmequellen vorhanden sind, grosse Bauflächen und die geschlossene Bauweise sind zu bevorzugen und die Etappierung der Bauzonen soll so erfolgen, dass Wärmeverbunde möglich sind;

- die Siedlungsentwicklung ist mit der Verkehrsentwicklung (Privatverkehr / öffentlicher Verkehr) besser zu koordinieren.

ATAL-Gebäudekataster

Die Energieplanung des Kantons Zürich stützt sich insbesondere auf den kantonalen Gebäudekataster des Amtes für technische Anlagen und Lufthygiene des Kantons Zürich (ATAL), einer Datenbank mit energie- und gebäudetechnischen Daten aller rund 246 000 Liegenschaften im Kanton Zürich. Der ATAL-Gebäudekataster ist

Prioritäten der Energieversorgung

(gemäss ATAL; in der nachfolgenden Reihenfolge)

- *ortgebundene hochwertige Abwärme:*
Abwärme aus Kehrichtverbrennungsanlagen und anderen Industrien, die ohne Hilfsenergie direkt verteilt und genutzt werden können
- *ortgebundene niedrwertige Abwärme und Umweltwärme:*
Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen und Industrien sowie Wärme aus Flüssen, Seen und Grundwasser, die vor der Nutzung mittels Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gebracht werden
- *leitungsgebundene fossile Energieträger:*
Gasversorgung für Siedlungsgebiete mit hoher Energiedichte; für grössere Bezüger ist der Einsatz von Wärme-Kraft-Koppungsanlagen anzustreben
- *regional gebundene erneuerbare Energieträger:*
Einsatz von einheimischem Energieholz, vorzugsweise in Quartierheizzentralen oder sekundär in Einzelanlagen
- *örtlich ungebundene Umweltwärme:*
Umweltwärme aus Umgebungsluft, der Sonnenenergienutzung und der Geothermie
- *frei verfügbare fossile Energieträger:*
konventionelle Wärmeerzeugung mit Heizöl

Teil des im Aufbau begriffenen Geografischen Informationssystems des Kantons Zürich (GIS-ZH).

Aufgrund des ATAL-Gebäudekatasters können die energierelevanten Daten einer Region oder Gemeinde ermittelt werden, z.B. die Energieträger für Raumwärme und Prozessenergie oder das Potential an erneuerbaren Energien und Abwärme. Weiter können die Energiedichten und die Energiebezugsflächen grafisch auf einer Hintergrundkarte 1:25 000 mit Bebauungsstand der Zonen dargestellt werden (Lieferfrist zwei Wochen; der ATAL-Aufwand wird verrechnet). Das ATAL erstellt auf Anfrage Zusammenstellungen der lufthygienisch relevanten Daten sowie Emissionsbilanzen für Regionen und Gemeinden.

Regionale Energieplanung

Im Rahmen der regionalen Richtplanung sind die Energiefragen in einer regionalen Energieplanung zu behandeln. Dazu gehören die Koordination und Gebietsbezeichnung für die Abwärmenutzung aus Kehrichtverbrennungs- und Abwasserreinigungsanlagen, aus Industriegebieten, aus Oberflächengewässern und Grundwasser sowie für die leitungsgebundenen Energieträger für die Wärmeversorgung (z.B. Gas); weiter die Koordination bei der verstärkten Energieholznutzung sowie die Koordination einer auf das öV-Angebot ausgerichteten Siedlungsplanung, des öV-Angebotes und der Parkraumplanung. Energierelavante Themen im Rahmen der Regionalplanung sollen in der Richtplanung

karte und/oder im Richtplanbericht dargestellt bzw. erläutert werden. Wo eine Weiterbearbeitung auf kommunaler Stufe erforderlich ist, ist ein entsprechender Hinweis zu machen.

Die Regionen Zürcher Unterland und Furttal

Die regionale Energieplanung Zürcher Unterland und Furttal hat auf der Grundlage der heutigen und geplanten Siedlungen und der heutigen Energiedichte sowie der ortsgebundenen Energiequellen Prioritätsgebiete der Energieversorgung ausgelotet. Als Energiepotentiale wurden in den Energieplan ortsgespundene Wärmequellen, Holz und die Gas-Hochdruckleitungen aufgenommen.

Abwärme

Als Abwärmequellen wurden Abwasserreinigungsanlagen bezeichnet, die eine Heizleistung von über 100 kW liefern könnten, sowie Industriebetriebe, die eine grosse Heizölmenge verbrauchen und damit als Abwärmelieferanten in Frage kommen. Als Prioritätsgebiete für Wärmenutzung sind in unmittelbarer Nähe von Abwärmequellen grössere Neubaugebiete mit ausreichender zulässiger Siedlungsdichte für einen Wärmeverbund bezeichnet. Für die Abwärmenutzung aus Abwasserreinigungsanlagen kommen acht potentielle Anlagen mit 31 500 MWh/a Abwasserwärme in Frage; zusammen mit 15 800 MWh/a Elektrizität für den Antrieb der Wärmeerpumpen ergibt das eine versorgbare Energiebezugsfläche von 340 000 m². Die Abwärme aus Industrie und Gewerbe wird heute in einem Betrieb genutzt (7000 MWh/a); es besteht ein zusätzliches Potential von 26 000 MWh/a (12 Betriebe), was 185 000 m² versorgbarer Energiebezugsfläche entspricht.

Grundwasser

Als Grundwasservorkommen wurden Grundwasserströme mit einer Mächtigkeit von über zwei Metern berücksichtigt; Grundwasserseen sowie Grundwasserschutzzonen und -areale wurden ausklammert. Die mögliche Nutzung der Grundwasservorkommen (für grössere Einzel- oder Quartieranlagen mit Wärmeverbund) bleibt nach Absprache mit dem Amt für Gewässerschutz auf die Gebiete beschränkt, die nicht für eine Trinkwassernutzung in Frage kommen. In den bereits weitgehend überbauten Gebieten, in denen eine Grundwassernutzung in Frage kommt, sollen vorzugsweise bestehende Brauchwasserbrunnen als Wärmequellen genutzt werden. Abwärme aus Grundwasser wäre in 13 der 37 Gemeinden möglich.

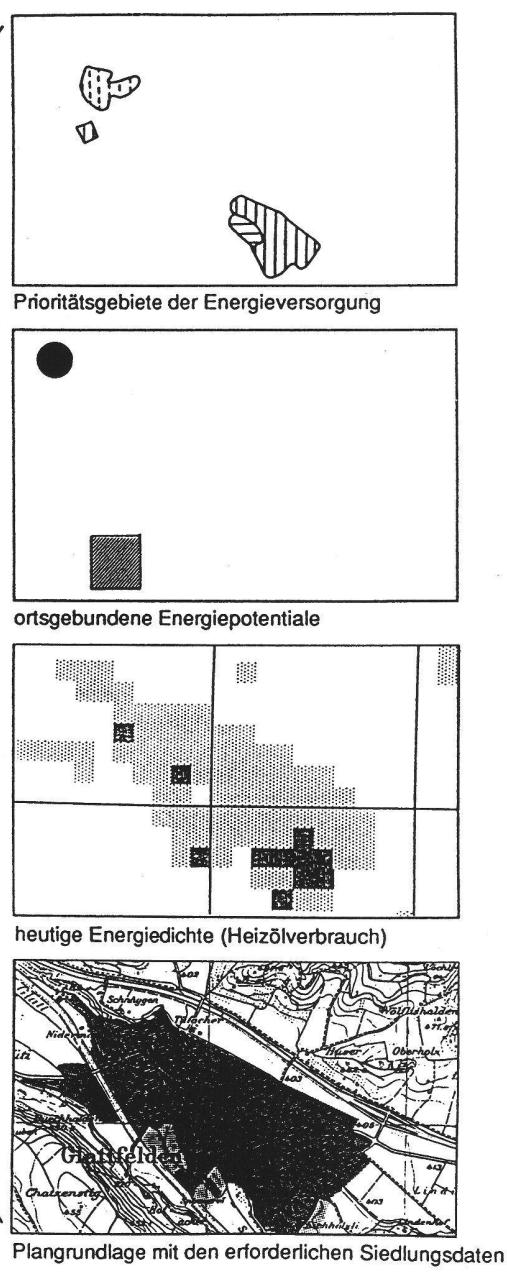


Abb. 1: Aufbau des Energieplanes.

Partie rédactionnelle

Holz

Das ungenutzte Energienholz setzt sich zusammen aus Holz minderer Qualität, welches nicht zu kostendeckenden Preisen vermarktet werden kann, vermehrt genutztem Astholz sowie unbehandeltes Restholz aus Sägereien und anderen holzverarbeitenden Betrieben. In Sägereien fällt meistens Restholz in einer Menge an, die neben der Sägerei auch zahlreiche umliegende Gebäude beheizen könnte. Im Energieplan wird pro Gemeinde angegeben, welche Bauzonenfläche mit dem eigenen ungenutzten Energienholz versorgt werden kann. Prioritätsgebiete für Holzenergienutzung umfassen hauptsächlich unüberbaute Bauzonen und grössere öffentliche Bauten, sofern sie nicht bereits für eine andere standortgebundene Energienutzungsform vorgesehen sind. Heute bereits genutzt: 48 000 MWh/a; zusätzliches Potential 75 200 MWh/a (ca. 30 000 m³ Festholz), d.h. 540 000 m² versorgbare Energiebezugsfläche.

Biogas, Sonnenenergie, Wärme aus Erdreich und Luft

Als weitere Quellen erneuerbarer Energien wurden Tierbetriebe bezeichnet. In grossen Tierbetrieben soll die Nutzung von Biogas geprüft werden. Das vorhandene Potential von 8000 MWh/a verteilt sich auf 18 Gemeinden. Biogas aus acht Kläranlagen (6300 MWh/a) wird bereits

	Energie MWh/a	%	Anzahl Gemeinden
Gesamtverbrauch (Wärme) heute	1 224 000	100%	37
Gesamtpotential erneuerbarer Energien			
– Holzenergie	123 200	10%	37
– Industrieabwärme	33 000	3%	8
– Wärme von geklärtem Abwasser	31 500	3%	8
– Wärme von Grundwasser	8 600	1%	13
– Biogas in Kläranlagen	6 300	1%	8
– Biogas in Tierbetrieben	8 000	1%	18
– Sonnenenergie	2 600	0%	37
– Wärme Erdreich und Luft	7 800	1%	37
Total	221 000	18%	37

Tab. 1: Potential erneuerbarer Energien Zürcher Unterland und Furttal.

genutzt. Für die Sonnenenergienutzung werden pro Gemeinde 20 Sonnenkollektoren für die Warmwasseraufbereitung angenommen (2600 MWh/a) und für die Wärmenutzung aus Erdreich und Luft weitere 20 Anlagen pro Gemeinde (7800 MWh/a).

Erdgas

Die bestehenden und projektierten Gas-hauptleitungen werden im Energieplan bezeichnet, weil diese den nahe gelegenen dichten Siedlungsgebieten die Option der Erdgasnutzung eröffnen. Kommunale

Gasversorgungsnetze können mittels Druckreduzierstationen an die Hauptleitungen angeschlossen werden. Ein approximativer Perimeter der Gasversorgung wurde aufgrund der zulässigen baulichen Dichte, der Gebietsgrösse und der Nähe zu einer Gashauptleitung ausgeschieden, sofern keine ortsgebundenen Energiequellen konkurrenzieren werden. Dieser Perimeter bildet das Prioritätsgebiet für Gas-Wärme-Kraftkopplung. Neun Gemeinden weisen Gebiete auf, deren Energiedichte für eine Erdgasschliessung hinreichend ist. Detaillierte Gebietsauscheidungen und Versorgungskonzepte

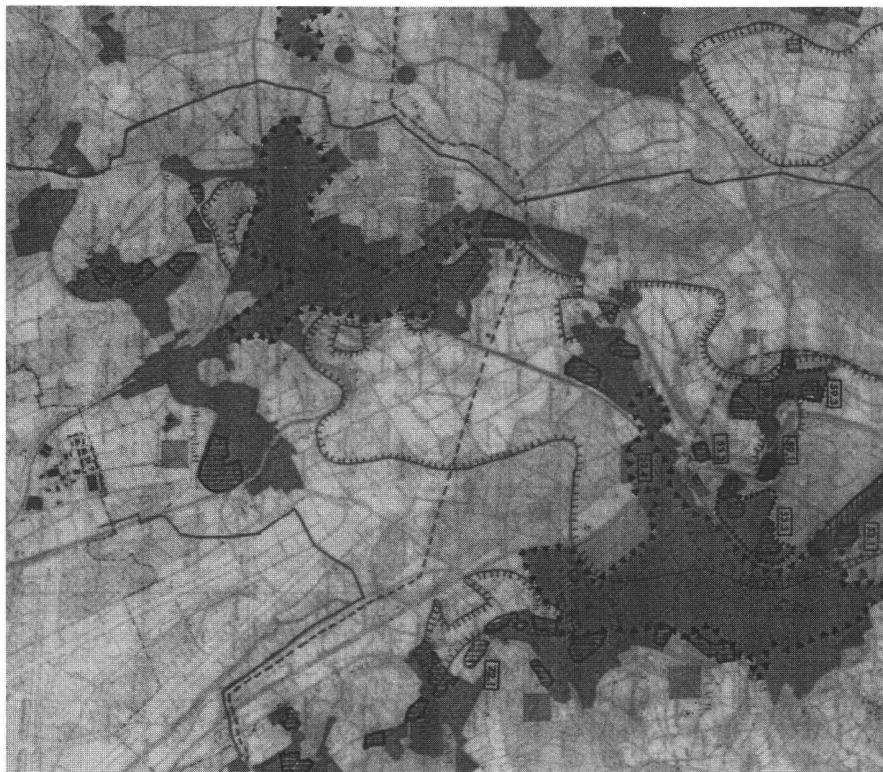


Abb. 2: Ausschnitt aus dem regionalen Energieplan (Bereich Wärme) Zürcher Unterland und Furttal.

Grundinformationen

- Baugebiet
- Bauentwicklungsgebiet / Reservezone
- grössere Neubaugebiete
(noch unüberbaut, in naher Zukunft baureif)

Energiedichte

- Heizölverbrauch gemäss kant.
Gebäudekataster < 500 MWh/ha.a
500 bis 1500 MWh/ha.a
1500 bis 2200 MWh/ha.a
> 2200 MWh/ha.a

Energiepotentiale

- Abwärmequellen:
Abwasserreinigungsanlage (ARA)
Industriebetriebe u.a. (Prozessabwärme)
- Grundwasservorkommen
tieferes Grundwasserstockwerk
mit ungenutztem Energienholz versorgbare Siedlungsfläche
- Betriebe als Quellen erneuerbarer Energie:
Sägerei (Restholz) / Tierbetriebe (Biogas)
- bestehende / projektierte Gas-Hauptleitung

Energieversorgung

- Prioritätsgebiet für Abwärmenutzung
(mit Wärmeverbund)
- Prioritätsgebiet für Oberflächen- oder Grundwassernutzung (mit Wärmeverbund)
insgesamt für Grundwassernutzung in Frage kommende Gebiete
- Prioritätsgebiet für Gas-/Wärme-Kraftkopplung/
maximaler Perimeter Gasversorgung
- Prioritätsgebiet für Holzenergienutzung (vorzugsweise Quartieranlagen)
bestehende Energienutzungen (Farben wie Prioritätsgebiete)

Abb. 3: Auszug aus der Legende zum regionalen Energieplan (Bereich Wärme) Zürcher Unterland und Furttal.

sind im Rahmen einer kommunalen Energieplanung durch die Gemeinden zu erarbeiten.

Zusammenfassung

Total wird heute ca. 5 % des thermischen Energiebedarfes durch erneuerbare Energien abgedeckt, wobei 4 % aus dem Holz stammen. Das zusätzliche Potential der regenerierbaren Energien ist noch beträchtlich; 18 % des thermischen Energiebedarfs könnte gedeckt werden, allein 10 % durch Holz (vgl. Tabelle der Energiepotentiale). Weitere Potentiale liegen in der eingesparten Energie. Durch bessere Wärmedämmung eines Gebäudes können in der Regel 30–40 % der Wärmeenergie eingespart werden.

Kommunale Energieplanung

Auf Gemeindestufe genügen in der Regel die Angaben aus der regionalen Energieplanung. Gegebenenfalls kann sich eine kommunale Energieplanung im Rahmen der gemeindlichen Richt- und Nutzungsplanung aufdrängen, um Aussagen aus der regionalen Planung zu detaillieren. Eine kommunale Energieplanung ist insbesondere in Gemeinden mit grösseren Vorkommen an erneuerbaren Energien oder Abwärme lohnenswert. Sie ist insbesondere nötig für alle Gemeinden, die einen Anschluss ans Erdgasnetz planen. Die Ergebnisse der Energieplanung müssen in den Instrumenten der Ortsplanung berücksichtigt werden (kommunaler Versorgungsplan: Prioritätsgebiete bezüglich Art der Wärmeerzeugung und Wärmeversorgung; Erschliessungsplan: Grosserschliessungsanlagen zur Versorgung mit leitungsgebundenen Energien, zweckmässige Etappierung; Bau- und Zonenordnung: zweckmässige Anordnung und genügende bauliche Dichte der Bauzonen in Versorgungsgebieten mit Gas oder Fernwärme; Sondernutzungspläne: Detailvorschriften bezüglich Energieversorgung in Gestaltungsplänen und Sonderbauvorschriften).

Die Gemeinden müssen die Energieplanung aber auch in konkreten Handlungen unterstützen, etwa im Baubewilligungsverfahren, mit gemeindlichen Vorleistungen und Beteiligungen (z.B. Wärmeleasing), bei der Sanierung gemeindeeigener Bauten sowie mit Information und Beratung und mit konkreten Energiesparaktionen (z.B. Ausleihen von Messgeräten, Austauschaktionen alter Geräte).

Pilot- und Demonstrationsprojekte

Unter der Bezeichnung Pilot- und Demonstrationsprojekte zahlen Bund und einzelne Kantone Beiträge an Lösungen, die Energien besonders rationell verwenden oder erneuerbare Energien nutzen.

	Beiträge Fr.	Anzahl	installierte Leistung MW	jährliche Energieerzeugung MWh
Abwärme	395 000	7	1,6	7 660
Wärme-Kraft-Kopplung	1 265 000	8	9,5	43 000
Solar aktiv	880 000	32	1	330
Photovoltaik	6 700 000	68	1,4	1 136
Umweltwärme	1 073 000	17	15	46 000
Holzenergie	1 900 000	5	1,6	9 200

Tab. 2: P+D-Beiträge (seit Programmbeginn E2000). (Quelle: 4. Jahresbericht E2000, September 1994.)

Grundlage bildet die Verordnung über die sparsame und rationelle Energienutzung (Energienutzungsverordnung ENV); sie ist seit dem 1. März 1992 in Kraft. Die Artikel 22 bis 30 ENV umschreiben die Ziele, Bedingungen und Verfahren der Finanzhilfen bei der Planung und Realisierung von Pilot- und Demonstrationsanlagen. Der Kanton Zürich hat bisher über 70 Projekte mit einem Aufwand von rund fünf Millionen Franken unterstützt, der Bund rund 140 Projekte (vgl. Tabelle 2). Die drei folgenden Beispiele stammen aus dem Kanton Zürich.

den sie auf ca. 220 ° abgekühlt. Der erzeugte Dampf für den Primärkreislauf beträgt 180 °. Das Fernwärmennetz wird über einen Wärmetauscher mit Heisswasser von 110 ° Vorlauftemperatur betrieben. Die Wärmerückgewinnungsleistung beträgt rund 3000 Kilowatt, etwa 20 % der Schmelzenergie, die dem Glasschmelzofen zugeführt wird. Die FernwärmeverSORGUNG ersetzt jährlich 500 Tonnen Heizöl. Die Investitionskosten der Fernwärmeanlage betrugen gesamthaft rund vier Millionen Franken. Der Bund leistete für das Pilotprojekt einen Beitrag von 450 000 Franken.

Fernwärme in Bülach

Vetropack betreibt in Bülach eine Glasschmelzwanne mit Höchsttemperaturen um 1500 ° Celsius. Die Abwärme wird seit Jahren teilweise genutzt. Die speziell ausgerüstete Glasschmelzwanne erlaubt, einen Teil der Ofenabwärme zur Erhitzung der neu herangeführten Verbrennungsluft zu verwenden. Diese von Vetropack entwickelten Öfen kommen weltweit zum Einsatz. Neben dieser Rückgewinnung von Prozessenergie wurde bereits vor Jahren damit begonnen, die Abwärme für werkinterne Heizzwecke und die Warmwasserbereitung zu nutzen. Im Vetropack-Werk St-Prex werden die Altglas-Scherben über den heissen Ofenabgasen vorgewärmt, wodurch beim Schmelzprozess Energie eingespart werden kann.

Mit der Realisierung des Fernwärmeprojektes in Bülach werden seit 1993 räumlich entfernte Industrie- und Verwaltungsbauten über einen Abhitzekessel und entsprechende Leitungsanlagen mit Dampf- und Heisswasser versorgt. Im Winter werden die Gebäude beheizt, im Sommer wird die Energiezufuhr zur Raumklimatisierung verwendet. Angeschlossen sind als Hauptabnehmer das neue ABM-Verteilzentrum der Globus-Gruppe sowie drei weitere Vetropack-Gebäude, insbesondere das neue Verwaltungsgebäude, das 1995 bezogen wird; weitere Anschlüsse von künftigen Bauten der Industriezone sind möglich.

Die heissen Rauchgase aus dem Glasschmelzofen sind bei 750 ° Celsius und gelangen in den Abhitzekessel. Hier wer-

Kompostgasnutzung Rümlang

Seit Januar 1992 ist in Rümlang die erste Kompostgas-Anlage der Schweiz in Betrieb. Aus organischen kompostierbaren Abfällen aus Haushalt und Gewerbe aus einem Einzugsgebiet von 50 000 Einwohnern entsteht einerseits hochwertige Komposterde und andererseits Energie für den Eigenbedarf der Anlage und darüber hinaus zur Einspeisung in das lokale Elektrizitätsnetz und zum Betrieb einer Biogas-

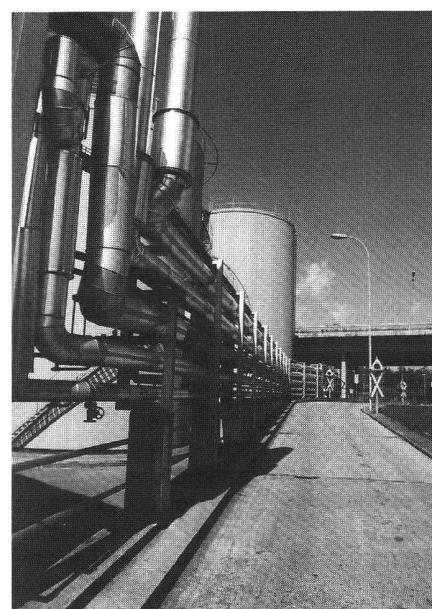


Abb. 4: FernwärmeverSORGUNG in Bülach.

Partie rédactionnelle



Abb. 5: Kompogasanlage in Rümlang.

Tankstelle. In die Anlage gelangen jährlich 3500 Tonnen Grünabfälle. Die Anlage ist auf 5000 Tonnen ausgerichtet und könnte bei Bedarf verdoppelt werden. Als Pilot- und Demonstrationsanlage im Rahmen von «Energie 2000» wurde das Projekt vom Bund mit 230 000 Franken und vom Kanton Zürich mit 130 000 Franken subventioniert.

Das Kompogas-System beruht auf der Vergärung der biologischen Abfälle unter Luftabschluss (sogenannt anaerob) bei Temperaturen von 55 ° Celsius während 15 bis 20 Tagen. Das entstehende Biogas wird abgesaugt und zwei Blockheizkraftwerken zugeführt, die das Gas bei gutem Wirkungsgrad (87 %) in Wärme und Elektrizität umwandeln. Ein Teil (je gut 9 %) dient der Wärmeversorgung der Anlage und dem Antrieb der Generatoren. Mit der Nutzwärme wird ein benachbartes Gebäude beheizt. Die überschüssige elektrische Energie wird ins Ortsnetz eingespeisen. Das Gas wird auch als Treibstoff für Autos genutzt.

Der zurückbleibende entgaste Nasskompost kann in der Landwirtschaft und im Gartenbau als Komposterde verwendet

werden. Im Gegensatz zu herkömmlichen – zentralen und dezentralen – Kompostierungsanlagen mit aerober Verrottung sind keine Massnahmen gegen Geruchsemissionen und zum Schutz des Grundwassers nötig, und die Vergärungszeit ist gegenüber der Verrottungszeit wesentlich kürzer. Der Kompost ist auch hygienisch einwandfrei, da Viren wie auch Unkraut samen bei der Vergärung abgetötet werden.

Eine Anlage mit einer Jahreskapazität von 10 000 Tonnen Bioabfällen produziert täglich 2600 m³ Biogas. Dies ergibt eine tägliche Gesamtenergiemenge von 15 600 kWh, davon netto 3000 kWh Elektrizität und 7200 kWh Wärme, und entspricht 1680 Litern Heizöl oder Fahrzeugdiesel oder dem Energiebedarf von 240 durchschnittlichen Haushalten. Gleichzeitig fallen täglich über 10 m³ Komposterde an.

Hallenbadsanierung Rheinau

Das Hallenbad der Gemeinde Rheinau wurde 1975 eröffnet. Aufgrund von Schäden, die sich bereits nach einigen Betriebsjahren zeigten, wurde eine Sanie-

rung unumgänglich. 1988 wurde der Projektierungskredit von 260 000 Franken und 1989 der Baukredit von knapp sechs Millionen Franken gesprochen. Das Hallenbad weist eine Kubatur von 14 000 m³ (vor der Sanierung 9600 m³) und eine Wasserfläche 320 m² (275 m²) auf.

Die Gemeinde Rheinau, die in Energiefragen als Pilotgemeinde bezeichnet werden kann, setzt sich bei der Sanierung hohe Ziele. Dazu gehörten insbesondere ökologische Baumaterialien wie der Zellulose-Wärmedämmstoff Isofloc, der aus Altpapier hergestellt wird. Im Energierbereich wurden insbesondere eine Wärmerückgewinnung und eine Holzschnitzelfeuerung, die 90 % des Wärmebedarfs erzeugt, realisiert. Weiter wurde eine spezielle Lüftung (Quelllüftung bzw. Verdrängungslüftung) installiert; im Vergleich zu einer konventionellen Lüftungsanlage wälzt diese Anlage nur die Hälfte an Luft um; damit werden jährlich rund 20 000 kWh an Wärmeenergie und 16 000 kWh an Elektrizität eingespart. Die HIT-Spezialfenster (HIT = Hoch-Isolations-Technologie) weisen einen k-Wert von 0,85 W/m² auf; sie senken den Energieverbrauch in der Größenordnung wie die Lüftung.

Der jährliche Energieverbrauch konnte trotz erhöhtem Stromverbrauch infolge erweitertem Angebot wie Whirlpool u.a. von 1275 MWh auf 850 MWh reduziert werden, der spezifische Verbrauch von 133 kWh/m³a auf 61 kWh/m³a. Der Kanton Zürich und das Bundesamt für Energiewirtschaft unterstützten das Sanierungsprojekt als Pilotprojekt. Mittels eines Messprogramms werden die Werte ständig erfasst und für den optimalen Betrieb und für künftige ähnliche Sanierungsprojekte ausgewertet.

Wärmepumpentestzentrum Winterthur-Töss

Wärmepumpen werden stark an Bedeutung zunehmen, gerade im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien. Im Rahmen des Aktionsprogrammes «Energie 2000» sollen in der Schweiz bis zum Jahr 2000 100 000 Wärmepumpen installiert



Abb. 6: Hallenbadsanierung Rheinau.



Abb. 7: Wärmepumpentestzentrum Winterthur-Töss.

werden. 1993 gab es jedoch erst 37 000 Wärmepumpen. Der Mehrbedarf an Elektrizität – oft ein Argument gegen die Wärmepumpen – soll im Kanton Zürich mit Wärmekraftkopplungsanlagen gedeckt werden. Mit kleinen Wärmepumpen könnten im Kanton Zürich etwa fünf Prozent des Öl- und Gasbedarfs der Heizungen ersetzt werden. Zu deren Antrieb würden etwa 270 GWh Elektrizität benötigt, was weniger als vier Prozent des heutigen Elektrizitätsverbrauchs entspricht. Die kantone Energieplanung sieht vor, diese Elektrizitätsmenge mittels öl- und gasbetriebenen Wärmekraftkopplungsanlagen bereitzustellen. Die Abwärme würde zur Gebäudeheizung abgegeben. Im Kanton Zürich existiert eine genügende Anzahl grosser Heizungsanlagen, die sich für die Aufstellung solcher Wärmekraftkopplungsanlagen eignen, um den Strombedarf aller Wärmepumpen zu decken. Gemeinsam benötigen diese Wärmepumpen und Wärmekraftkopplungsanlagen wesentlich weniger Öl oder Gas als gewöhnliche Heizkessel.

Um die Qualität der handelsüblichen Wärmepumpen zu sichern und Neuentwicklungen zu testen, haben die Nordostschweizerischen Kraftwerke (NOK) und die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) die Betriebsgesellschaft Wärmepumpentest- und Ausbildungszentrum Winterthur-Töss gegründet. Das Testzentrum befindet sich im NOK-Unterwerk Winterthur-Töss neben der Autobahn N1. Sei-

ne Kosten betragen über drei Millionen Franken, der jährliche Unterhalt beträgt rund eine halbe Million Franken.

Das Testzentrum ist mit modernster Mess- und Regeltechnik und mit allen Möglichkeiten der Datenauswertung ausgestattet. Geprüft und getestet werden Luft/Wasser-Wärmepumpen bis 50 kW Heizleistung, Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen bis 100 kW sowie Luft/Luft-Wärmepumpen bis 25 kW. Der Test findet in Klimakammern statt, in denen die Temperatur von minus 25 bis plus 37 °Celsius, die Luftfeuchtigkeit von 30 bis 100 % beträgt.

Die Prüfungsrichtlinien stammen von der Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz (FWS) und entsprechen der Euronorm. Die Prüfung findet im Dauerbetrieb von einer Woche bis zu einem ganzen Monat statt. Wärmepumpen, die die Prüfanforderungen bestehen, erhalten das Gütezeichen, das die gute Qualität belegt. Die Prüfgebühr beträgt 500 Franken. Dass die Prüfanforderungen recht hoch sind, zeigt sich daran, dass einzelne Hersteller ihre Produkte wieder zurückgezogen haben. Andererseits besteht auch bei den Herstellern der Wunsch nach dem Qualitätsattest, wie die zahlreichen Anmeldungen aus dem In- und Ausland beweisen. Das Testzentrum ist bereits bis ins 1995 ausgelastet.

Das Zentrum dient ebenfalls der Ausbildung der mit Wärmepumpen arbeitenden Fachleute, von der Montage bis zum

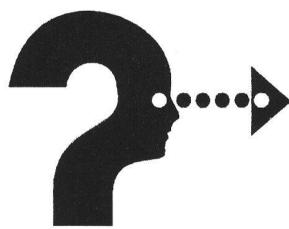
Betrieb und Unterhalt. Studenten von technischen Lehranstalten und Berufsschulen können im Rahmen von Diplom- und Semesterarbeiten aktiv an den Prüfungen teilnehmen. Daneben steht das Testzentrum auch für die Besichtigung durch Fachgremien, Interessenverbände, Gemeinden und Schulen zur Verfügung. Das Wärmepumpentest- und Ausbildungszentrum Winterthur-Töss gibt regelmässig ein Bulletin mit allgemeinen Informationen über Wärmepumpen sowie den Testresultaten heraus. 1994 sind zwei WPZ-Bulletins erschienen. Damit liegen Prüfresultate von über 40 Wärmepumpen vor. (Bezug WPZ-Bulletin: WPZ-Testzentrum, Auwiesenstrasse 47, 8406 Winterthur.)

Literatur:

Amt für technische Anlagen und Lufthygiene des Kantons Zürich (ATAL) in Zusammenarbeit mit den Gemeinden im Zürcher Unterland und Furtal: Regionale Energieplanung Zürcher Unterland und Furtal, Bericht, Zürich 1993.

Adresse des Verfassers:

Thomas Glatthard
dipl. Kulturingenieur ETH/SIA
Brambergstrasse 48
CH-6004 Luzern



Wohn- und Büroeinrichtung / Bürotechnik

- K + E Vertretung (LEROY, HERCULENE, STABILENE etc.)
- Fax- und Kopiergeräte, allgem. bürotechn. Geräte / Systeme

Vermessungstechnik

- Laser- und Nivelliergeräte
- Kabellichtlote / Längenmessgeräte
- allgem. Vermessungszubehör

Wernli & Co

Telefon 064 - 81 01 75
Fax 064 - 81 01 76

Dorfstrasse 272
5053 Staffelbach