

Potenzial erneuerbare Energie

Mit erneuerbaren Energien und Abwärmenutzungen können im Kanton Zürich im besten Fall rund 70 Prozent des heutigen Energiebedarfes gedeckt werden. Die grössten Beiträge zur Bedarfsdeckung resultieren aus der Nutzung von Umweltwärme. Kann der Energieverbrauch nicht gesenkt werden, bleibt der Kanton Zürich weiterhin von Importen (vorwiegend nicht-erneuerbare Energien) abhängig.

Für den Kanton Zürich wurde anhand zweier mehr oder weniger optimistischer Varianten (Plus und Basis) berechnet, welches Potenzial für die Zukunft in den einheimischen erneuerbaren Energien und Abwärmequellen liegt (Potenzialstudie des AWEL, 2006). Nimmt man an, dass künftig die tiefe Geothermie und Umweltwärme (mittels Wärmepumpen) verstärkt genutzt werden, wie in der Variante Plus postuliert wird, so liessen sich maximal 70 Prozent des aktuellen Energiebedarfes decken. Geht man von einer – aus wirtschaftlichen Überlegungen – kleineren Wachstumsrate dieser beiden Wärmenutzungen aus, könnten im Kanton Zürich dagegen nur rund 30 Prozent des aktuellen Energiebedarfes gedeckt werden (Variante Basis). Das wäre immerhin noch fast sechsmal soviel wie heute.

Wo steckt das grösste Potenzial?

Die Nachfrage würde dabei zum grössten Teil aus der Verwertung von Umweltwärme mittels Wärmepumpen sowie aus photovoltaischer und thermischer Nutzung von Solarstrahlung gestellt. Im errechneten Potenzial von insgesamt 12 800 GWh erneuerbarer En-

ergien (Variante Basis) entfallen auch grössere Anteile auf trockene und feuchte Biomasse (v. a. Holz und Grünabfälle), die mittels Verbrennung, Vergärung oder Vergasung zur Erzeugung von Strom, Wärme und Treibstoffen genutzt werden kann. Erheblich sind auch die nicht biogenen Abfälle in Kehrrichtverbrennungsanlagen. Gering sind dagegen die Beiträge aus Windkraft sowie aus einer möglichen zusätzlichen Nutzung von Wasserkraft.

Wo fehlt es in Zukunft an Energie?

Gleichzeitig zur Nutzung zusätzlicher erneuerbarer Energien muss Energie auch effizienter genutzt werden, was trotz einer grösseren Nachfrage nach Dienstleistungen und Gütern insgesamt zu einer Abnahme des Energiebedarfs führen sollte.

Inhaltliche Verantwortung

Alex Nietlisbach
Abteilung Energie
AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft
Walcheter
8090 Zürich
Telefon 043 259 42 18
Fax 043 259 51 59
energie@bd.zh.ch
www.energie.zh.ch

Energie



Solarstrahlung könnte künftig einen grossen Beitrag zur Deckung des Energiebedarfs leisten. Quelle: AWEL

Welche Energiequellen haben Potenzial?

Für den Kanton Zürich wurde in einer Studie des AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft das Potenzial der eigenen erneuerbaren Energien und Abwärmequellen detailliert berechnet und mit dem heutigen Energiebedarf verglichen. Bei den Berechnungen zeigte sich, dass der Potenzialbegriff nicht eindeutig ist. Gewisse Energieformen gelangen bereits an technische, andere an ökologische und Dritte erst an wirtschaftliche Grenzen (siehe unten). Die hergeleiteten einzelnen Potenzialwerte haben daher nicht die gleiche Güte, sind aber doch geeignet für eine Abschätzung der im Kanton Zürich längerfristig verwendbaren erneuerbaren Energien und Abwärmequellen.

Welche Potenziale sind überhaupt nutzbar?

Zur Quantifizierung von Potenzialen erneuerbarer Energien ist die Definition der Bedingungen zu ihrer Ausschöpfung unerlässlich. Mit wachsender Zahl der Bedingungen reduzieren sich die Potenziale. Das theoretische Potenzial basiert auf den physikalischen Möglichkeiten. Für viele erneuerbare Energien ist das physikalische Potenzial immens. Zur effektiven Nutzbarkeit des Energieangebots sagt dieses Potenzial allerdings nichts. Diese Angaben liefert das technische Potenzial. Es quantifiziert die nutzbaren Energiemengen aufgrund der verfügbaren Technologien. Für die Nutzung erneuerbarer Energien sind zudem – je nach Energieträger – ökologische Bedingungen relevant (v. a. Gewässer- und Landschaftsschutz). Darüber hinaus sind auch wirtschaftliche Kriterien zu beachten. Bereits heute wirtschaftlich interessant sind vor allem in kleineren Wohnbauten Wärmepumpen. Nahe der Wirtschaftlichkeit liegen grosse Holzheizungen. Dies gilt klar noch nicht für beispielsweise Solarzellen und Anlagen zur Nutzung von tiefer Geothermie. Letzteres steckt denn auch erst in der Pilotphase.

Variante Basis – Variante Plus

Die Potenziale der Umweltwärme und der tiefen Geothermie sind in je zwei Varianten – Basis und Plus – dargestellt. Der Variante Plus liegen sehr optimistische Annahmen hinsichtlich der Kostenentwicklung zu Grunde.

Die Potenzialstudie zeigt, dass der in der Vision 2050 (siehe Kasten rechts) für den Kanton Zürich implizierte Bedarf an Wärme mit erneuerbaren Energien aus dem Kanton Zürich gedeckt werden kann. Eine Unterdeckung ergibt sich allerdings beim Strom und bei den Treibstoffen.

Vision 2050

Die Vision 2050 basiert auf der Zielsetzung, den CO₂-Ausstoss auf eine Tonne pro Person und Jahr zu begrenzen – ohne Einschränkung der Lebensqualität (siehe ZUP 43).

Woher die fehlende Energie nehmen...?

Der Import erneuerbarer Energien wäre eine Möglichkeit. Aus dem EU-Raum sind derartige Importe in naher Zukunft allerdings unwahrscheinlich, weil diese Staaten eigene Vorgaben zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien umsetzen müssen. Zudem müsste mit Engpässen bei der Übertragung (z. B. Strom) gerechnet werden. Der Import von Treibstoffen aus Biomasse ist mittelfristig ein erreichbares Szenario. Exportiert werden diese Energien aus Ländern mit einem grossen Angebot an Biomasse, beispielsweise aus Brasilien. Zum Einsatz käme dabei dieselbe Infrastruktur wie für den Import von Erdölprodukten.

re Energieangebot, also Potenziale in den höheren (untiefen) Erdschichten (Erdsonden), Gewässern und in der Aussenluft. Das technisch-ökologische Potenzial zur Nutzung von Umweltwärme ist praktisch unbeschränkt. Anwendungen, die hohe Temperaturen benötigen (Prozesswärme oder schlecht gedämmte Gebäude) sind allerdings für eine Versorgung mit Umweltwärme wenig geeignet. Die für den Antrieb der Wärmepumpen notwendige Elektrizität könnte etwa aus freien Kapazitäten stammen, die sich durch die Stilllegung von Elektroheizungen ergeben.

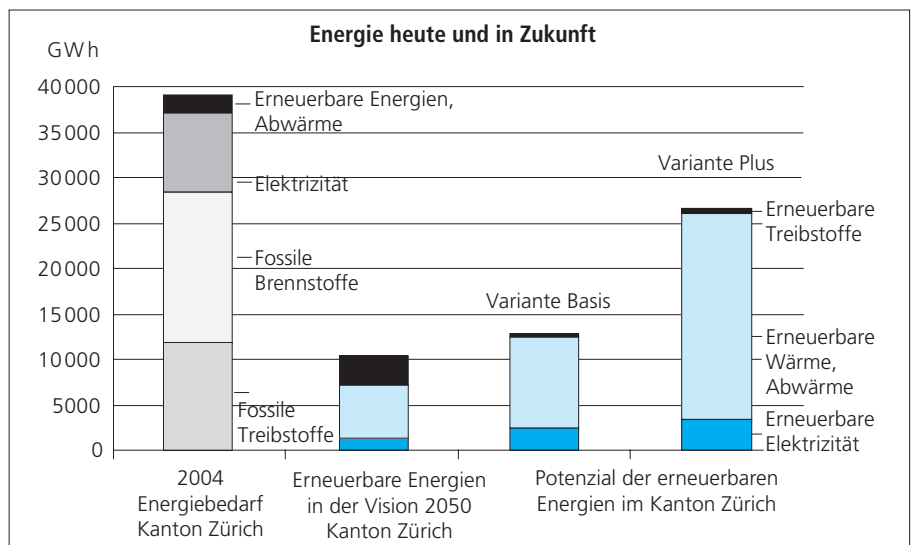
Tiefe Geothermie

Das technische Potenzial zur Ausschöpfung des Energieangebots aus tiefen Erdschichten ist praktisch unbeschränkt. Ausschlaggebend für die Potenzialbestimmung sind indessen die Kosten zur Nutzung dieser Energien. Die Ausschöpfung des Potenzials Plus bedingt bereits ein grosses finanzielles und energiepolitisches Engagement. Vom gesamten En-

Potenzial verschiedener Energiequellen

Umweltwärme

Umweltwärme umfasst das mittels Wärmepumpen wirtschaftlich nutzba-



Vergleicht man das Potenzial der erneuerbaren Energien im Kanton Zürich mit dem heutigen Energiebedarf (2004) und der Vision 2050, wird ersichtlich, dass trotz hohem Potenzial Energieeinsparungen sowie zusätzliche Energiequellen nötig werden. Quelle: AWEL

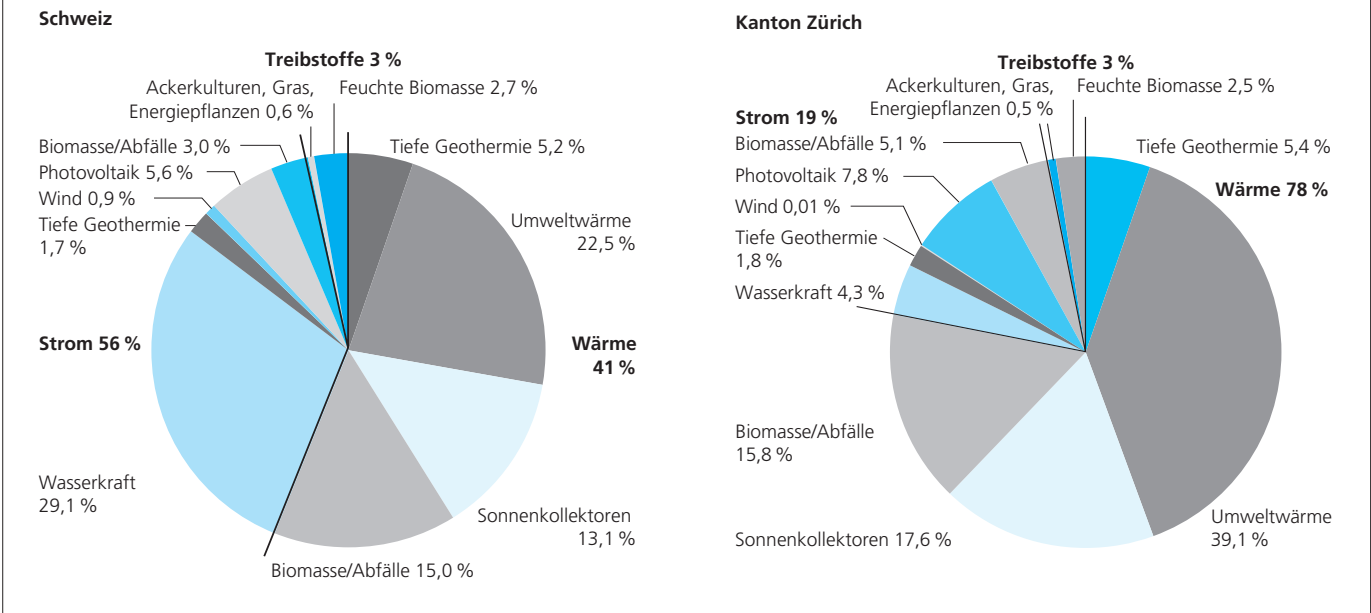
Anteil der einzelnen Energieträger am künftigen Potenzial erneuerbarer Energien

1 GWh entspricht 1 Mio. kWh	Heutige Nutzung	Potenzial Variante Basis	Anmerkungen	Wärme		
				78 %	tiefe Geothermie	700
Wärme				10 000	Umweltwärme	5000
Tiefe Geothermie	0	700 GWh	Gemäss Vision 2050 Variante Plus: 3500 GWh			
Umweltwärme (auch Wärme aus ARA, Geothermie)	340 GWh	5000 GWh	Über WP genutzte Energie Variante Plus: 15000 GWh			
Sonnenkollektoren	41 GWh	2250 GWh	50 % der gut geeigneten Dachflächen			
Trockene Biomasse (Verbrennung, Vergasung)	711 GWh	1460 GWh	Inklusive biogener Anteil aus KVA			
Feuchte Biomasse (Vergärung + Biogas ARA)	52 GWh	230 GWh	Vergärung in Biogas- und Kläranlagen			
Nicht biogene Abfallfraktion in KVA	305 GWh	330 GWh	Biogener Anteil in «Biomasse» enthalten			
Summe Wärme	1400 GWh	10 000 GWh	Variante Plus: 22800 GWh			
Elektrizität						
Wasserkraft	520 GWh	550 GWh	Gross- und Kleinwasserkraftwerke			
Tiefe Geothermie	0	230 GWh	Nutzung nach Vision 2050 Variante Plus: 1150 GWh			
Windkraft	0,05 GWh	2 GWh	Potenzial im Kanton Zürich sehr klein		Sonnenkollektoren	2250
Photovoltaik	4 GWh	1000 GWh	50 % der gut geeigneten Dachflächen			
Trockene Biomasse (Verbrennung, Vergasung)	162 GWh	281 GWh	Inklusive biogener Anteil aus KVA			
Feuchte Biomasse (Vergärung + Biogas ARA)	21 GWh	140 GWh	Vergärung in Biogas- oder Kläranlagen			
Nicht biogene Abfallfraktion in KVA	115 GWh	230 GWh	Biogener Anteil in «Biomasse» enthalten		Biomasse/Abfälle	2020
Summe Elektrizität	800 GWh	2400 GWh	Variante Plus: 3300 GWh			
Treibstoffe						
Ackerkulturen, Gras, Energiepflanzen	0	60 GWh	Nutzung für Treibstoffe: 40 % der feuchten Biomasse, Rest Strom- und Wärmeerzeugung			
Feuchte Biomasse	2 GWh	330 GWh				
Summe Treibstoffe	2 GWh	400 GWh				
Gesamtsumme	2200 GWh	12 800 GWh	Variante Plus: 26500 GWh			
				Elektrizität 2400 GWh 19 %	Wasserkraft	550
					tiefe Geothermie	230
					Photovoltaik	1000
					Biomasse/Abfälle	650
				Treibstoff 400 GWh 3%	Biomasse/Abfälle	400

Für die eher zurückhaltende Variante Basis betragen die Potenziale der erneuerbaren Energieträger im Kanton für Wärme rund 10 000 GWh, für Elektrizität rund 2400 GWh und für Treibstoffe rund 400 GWh. Man nimmt dafür an, dass die tiefe Geothermie gemäss Vision 2050 genutzt wird; und dass die Nutzung der Umweltwärme durch Wärmepumpen 30 Prozent des Bedarfs für Raumwärme und Wassererwärmung deckt.

Die Variante Plus quantifiziert das Potenzial aufgrund einer verstärkten Nutzung von tiefer Geothermie und von Umweltwärme höher: Sie postuliert eine um den Faktor 5 verstärkte Nutzung der tiefen Geothermie sowie eine Deckung des Bedarfs für Raumwärme und Wassererwärmung zu 90 Prozent aus Umweltwärme.

Anteil der einzelnen Energieträger am künftigen Potenzial im Kanton Zürich und in der Schweiz



Während das Potenzial der Wasserkraft für die ganze Schweiz betrachtet fast 30 Prozent beträgt, ist es für den Kanton Zürich mit rund vier Prozent sehr viel geringer. Der Kanton Zürich besitzt daher weniger Möglichkeiten, Strom aus erneuerbaren Quellen zu gewinnen.

Quelle: AWEL

ergieertrag entfallen 10 bis 15 Prozent auf Elektrizität, der Rest fällt als Wärme an. Daher können solche Anlagen nur in der Nähe grosser Wärmeabnehmer (Industrie oder städtische Wärmenetze) energieeffizient betrieben werden.

Biomasse

Die meisten Formen von Biomasse eignen sich für die Erzeugung von Strom, Wärme und Treibstoff. Waldholz, Restholz, Altholz sowie feste Abfälle werden je zur Hälfte der Strom- und der



In unseren Wäldern steckt noch viel Potenzial zur Gewinnung von Wärme und Strom.

Quelle: KofU

Wärmeerzeugung zugewiesen. Bei der feuchten Biomasse entfallen je 40 Prozent auf die Produktion von Strom und Treibstoff sowie 20 Prozent auf die Wärmeerzeugung.

Photovoltaik und Sonnenkollektoren

Gut exponierte und unbeschattete Dachflächen sind zur Installation von photovoltaischen (Stromerzeugung) und solarthermischen Anlagen (Warmwassererzeugung) gleichermaßen geeignet. Diese Anwendungen stehen also in Konkurrenz zueinander. In der Studie zur Errechnung des Potenzials erneuerbarer Energien wurden die Dachflächen je zur Hälfte den Sonnenkollektoren und den Solarzellen zugeschlagen.

Nicht biogene Abfälle

Diese Energien werden in Kehrichtverbrennungsanlagen bereits heute zu einem guten Teil genutzt. Entsprechend bescheiden fällt das zusätzliche Potenzial aus; bei der Elektrizitätserzeugung geht es immerhin um eine Verdoppelung.

Wasserkraft

Bei der Nutzung von Wasserkraft ist im Kanton Zürich kein nennenswerter Aus-

bau mehr möglich. Nicht zuletzt aufgrund strenger Restwasserbestimmungen, die die technisch-ökologischen Potenziale zusätzlich einschränken. Kleinstanlagen sind, bezogen auf die gesamte Elektrizitätsproduktion, marginal.

Windkraft

Im Kanton Zürich sind – im Gegensatz zum Jura und zu den Alpen – für die Nutzung von Windkraft keine prioritären Standorte ausgewiesen. Entsprechend gering ist das technisch-ökologische Potenzial. Zur Erzeugung der veranschlagten zwei Mio. kWh ist eine installierte Leistung von rund 1000 kW nötig.

Abwärme

Die externe Nutzung von Abwärme aus industriellen und gewerblichen Prozessen weist zwar ein bedeutendes, aber nicht beständiges Potenzial aus. Denn mögliche Strukturveränderungen in Betrieben verunmöglichen eine langfristig gesicherte Nutzung. Zudem hängt das Potenzial von der Übereinstimmung zwischen Angebot und Nachfrage ab. Diese Potenziale wurden darum in den Zahlen der Studie nicht berücksichtigt.