



**OPTIONEN FÜR DIE GESTALTUNG DES WIENER
ENERGIESYSTEMS DER ZUKUNFT
– KURZFASSUNG –**

von

Reinhard Haas, Demet Suna
Energy Economics Group, TU Wien

Thomas Loew
Institute for Sustainability

Barbara Zeschmar-Lahl
BZL Kommunikation und Projektsteuerung GmbH

Wien, 2013

Impressum

Auftraggeberin

Wiener Stadtwerke Holding AG



Ansprechpartnerin

Dipl.-Ing. Isabella Kossina, MBA
Konzern-Nachhaltigkeitsbeauftragte
Leiterin Generaldirektion Nachhaltigkeit (GDN) der Wiener Stadtwerke
Tel: +43/(0)1/53123-74090
E-Mail: isabella.kossina@wienerstadtwerke.at
www.nachhaltigkeit.wienerstadtwerke.at

VerfasserInnen

Univ. Prof. Dr. Dipl.-Ing. Reinhard Haas (Projektleitung)
Energy Economics Group, TU Wien
Tel: +43/(0)1/58801-370352
E-Mail: haas@eeg.tuwien.ac.at
www.eeg.tuwien.ac.at



Dipl.-Ing. Demet Suna
Energy Economics Group, TU Wien
E-Mail: suna@eeg.tuwien.ac.at



Dipl.-Kfm. Thomas Loew
Institute for Sustainability, Berlin (D)
Tel: +49/(0)30/2408 5532
E-Mail: Loew@4sustainability.de
www.4sustainability.de



Dipl.-Biol. Dr. rer. nat. Barbara Zeschmar-Lahl
BZL Kommunikation und Projektsteuerung GmbH, Oyten (D)
Tel.: +49/(0)4207/699 838
E-Mail: bzl@bzl-gmbh.de
www.bzl-gmbh.de



Inhalt

1	Global denken – lokal handeln	1
2	Hintergrund	4
3	Anforderungen an die Energieversorgung	4
4	Energiesysteme von Städten	5
5	Das Energiesystem von Wien	7
6	Entwicklungen auf den für Wien relevanten Energiemärkten	10
7	Technische Zukunftsperspektiven	13
8	Versorgung von Wien mit erneuerbaren Energien	16
9	Ansätze zur Förderung von Energieeffizienz in Städten und Kommunen	18
10	Energiearmut	19
11	Fazit	21
12	Quellenverzeichnis	24

Abbildungen

Abbildung 1: Von der Agropolis über die Petropolis zur Ecopolis	6
Abbildung 2: Wärmeverbrauch (Raum- und Prozesswärme) nach Energieträgern Entwicklung 1993-2009	7
Abbildung 3: Verwendete Energieträger für die Beheizung der Wohnungen in Wien, 1980-2004	8
Abbildung 4: Historische Entwicklung des Stromverbrauchs in Wien, 1993-2009	9
Abbildung 5: Installierte Kapazitäten Wien Energie, Stand 2009	9
Abbildung 6: Ausbau der erneuerbaren Energien in Mitteleuropa	11
Abbildung 7: Beispiel für den Einfluss von PV-Kapazitäten auf die Preisentwicklung im deutschen Strommarkt.....	11

Tabellen

Tabelle 1: Betrachtete neuere Technologien.....	13
Tabelle 2: Bestand und Potenziale zur Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien in Wien	17
Tabelle 3: Zahlen zu Armut in Österreich und Wien (2009/2010).....	19

1 Global denken – lokal handeln

Klimaänderungen hat es schon immer gegeben, allerdings in sehr langen Zyklen von 20.000 bzw. 100.000 Jahren. Der derzeitige Klimawandel findet dagegen in einem vergleichsweise atemberaubenden Tempo statt. So ist – nach etwa 2000 Jahren relativer Konstanz – die mittlere Temperatur der Erdatmosphäre seit Beginn des industriellen Zeitalters um 0,8 Grad angestiegen. Und sie wird weiter ansteigen! Nach Berechnungen des Weltklimarates IPCC wird sich, je nach Szenario, die Atmosphäre bis Jahr 2100 um rund 2 bis 5 °C aufheizen, wenn wir das heutige weltweite Emissionsniveau an Treibhausgasen beibehalten. Denn der derzeitige Temperaturanstieg ist nämlich vor allem auf die insbesondere seit dem Zweiten Weltkrieg stark gestiegenen CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger (Erdöl, Erdgas) zurückzuführen. Hinzu kommen Emissionen weiterer treibhauswirksamer Gase wie Methan, Lachgas und verschiedene fluorierete Gase („F-Gase“: FCKW, FKW, SF₆, NF₃). Inzwischen wurde der Einsatz zahlreicher synthetischer Treibhausgase international verboten oder stark eingeschränkt – doch der Trend ist noch nicht gebrochen.

Zwei Grad mehr – das klingt erst einmal nicht bedrohlich. Doch die Folgen einer um mehr als 2 °C erwärmten Erdatmosphäre wären irreversibel: Abschmelzen der polaren Eiskappen und Gletscher, Anstieg des Meeresspiegels um mehrere Meter, häufigeres Auftreten von Stürmen und Flutkatastrophen sowie in weiterer Folge ein Mangel an Süßwasser und kultivierbarem Land (beides gefährdet die Ernährungssicherheit) – um nur einige der katastrophalen Folgen zu nennen.

Wir können das Schlimmste noch verhindern – wenn wir es schaffen, die Zunahme der Erderwärmung auf maximal zwei Grad zu begrenzen. Dafür müssen die Industrienationen ihre Emissionen an Treibhausgasen umgehend drastisch reduzieren. Die EU etwa will, dass die Mitgliedsstaaten ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 um mehr als 80 % reduzieren. Der Bedarf an Strom und Raumwärme sollen deutlich gesenkt und der noch verbliebene geringere Bedarf dann nahezu gänzlich auf Basis erneuerbarer Energien, also Wind- und Wasserkraft, Solarenergie, Geothermie und Biomasse, erzeugt werden. Die dafür erforderlichen technologischen Veränderungen haben bereits begonnen. Beispielsweise wurde der Anteil der Erneuerbaren an der Stromerzeugung europaweit ausgebaut. Wien hat sich etwa mit den BürgerInnen Solarkraftwerken an diesem Umbau beteiligt.

Allerdings stehen die Stadt Wien und die Wiener Stadtwerke noch vor einer anderen großen Herausforderung. Die Stadt ist in den vergangenen Jahren enorm gewachsen und wird dies auch weiterhin tun – schätzungsweise um 25.000 Menschen pro Jahr. Bis 2035 soll die Wiener Bevölkerung von derzeit 1,7 Millionen auf 2 Millionen EinwohnerInnen angestiegen sein. Die bisherige Zunahme der Bevölkerung spiegelt sich auch in der Steigerung des Stromverbrauches in Wien wider. Dieser ist von 1993 bis 2009 von rund 6,6 auf 8,1 TWh angestiegen, was einer Zunahme um 23 % entspricht. Laut KliP-Evaluierung 2012 sind die energiebezogenen Treibhausgasemissionen im selben Zeitraum von 1,87 auf 3,20 Mio. t angewachsen [AEA (2012)]. Diese erhebliche Zunahme von gut 70 % ist neben dem gestiegenen Energieverbrauch vor allem auch auf die Erhöhung der Eigenerzeugung an Strom in Wien auf Basis fossiler Energieträger zurückzuführen.

Um die Wiener CO₂-Emissionen im Sektor „Energieaufbringung“ zu senken, sind laut Klimaschutzprogramm der Stadt Wien 2012 (KliP 2) weitere Effizienzsteigerungen im Strom- und Fernwärmebereich, der Ersatz kohlenstoffintensiver Energieträger durch weniger kohlenstoffintensive, die Forcierung von erneuerbaren Energieträgern sowie die verstärkte Nutzung von Abwärmepotenzialen geplant. Als Dienstleister der Daseinsvorsorge im Eigentum der Stadt Wien sehen es die Wiener Stadtwerke als ihre Pflicht an, die Stadt Wien beim Erreichen ihrer Klimaschutzziele bestmöglich zu unterstützen. Vor diesem Hintergrund hat sich der Nachhaltigkeitsbeirat der Wiener Stadtwerke – ein Beratungsgremium des Vorstands – mit den Optionen zur Gestaltung des Wiener Energiesystems befasst und dazu auch eine Studie beauftragt. Diese unter der Federführung der TU Wien bearbeitete Studie kommt zu den im Folgenden dargestellten Ergebnissen.

- 1. Die Energieversorgung einer Großstadt** muss sowohl die Anforderungen aus der Sicht der Gesellschaft als auch aus der des Energieversorgers berücksichtigen. Einerseits zählt die Versorgung mit Energie zu den Basisdienstleistungen der Daseinsvorsorge, andererseits stehen die Energieversorgungsunternehmen in einem liberalisierten Markt im Wettbewerb. So sind Entscheidungen etwa für bestimmte Techniken sowohl aus volks- als auch aus betriebswirtschaftlicher Perspektive zu bewerten.
- 2. Städte** beanspruchen zwar nur 2 % der Fläche der Erde, dort leben aber 50 % der Menschen, in Europa sind es sogar 75 %, und Städte haben einen Anteil von 80 % am weltweiten Energieverbrauch. Dieser Energieverbrauch kann in der Regel nicht durch die auf dem Stadtgebiet vorhandenen Ressourcen gedeckt werden. Historisch gewachsene Städte waren immer und sind auch heute noch auf eine Versorgung mit Energieträgern von außen angewiesen. Dies dürfte sich auch in absehbarer Zukunft nicht ändern.
- Das gilt auch für das **Energiesystem der Stadt Wien**. Der Energieverbrauch der Stadt Wien hat sich in den letzten knapp 20 Jahren unterschiedlich entwickelt. So ist der Wärmeverbrauch nahezu konstant geblieben, während insbesondere der Stromverbrauch kontinuierlich zugenommen hat. Der Nettostromimport ist in den letzten Jahren aufgrund des Ausbaus der eigenen Erzeugungskapazitäten deutlich zurückgegangen. Aufgrund der Liberalisierung der Strommärkte gibt es jedoch brutto einen erheblich erhöhten „Stromhandelsverkehr“.
- Aufgrund dessen sind die **Entwicklungen auf den für Wien relevanten Energiemärkten** in die Überlegungen mit einzubeziehen. Beispielsweise sind die Auswirkungen der deutschen Energiewende – insbesondere der starke Zubau an Photovoltaik und Windkraft – auch unmittelbar in Wien zu spüren, z.B. hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der in Wien betriebenen Gas-KWK-Anlagen. So werden diese Anlagen bei niedrigen Preisen an den Strombörsen im Sommer nicht mehr betrieben. Mit dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien dürfte sich das Geschäftsmodell für die konventionellen Kraftwerke weiter verändern. Sie werden in Zukunft zunehmend zur flexiblen Ergänzung der erneuerbaren Energien dienen.
- Der Ausbau der Erneuerbaren Energien muss und wird weiter vorangehen. Es gibt eine ganze Reihe an relevanten Technologien, die in Zukunft eine wichtige Rolle spielen könnten. Die relevanten **technischen Zukunftsperspektiven** für Erzeugung, Netze und Speicherung wurden einer eingehenderen Betrachtung unterzogen. Die Erzeugung mittels Windkraft, Photovoltaik, Solarthermie, Tiefengeothermie und Wärmepumpen kann als Stand der Technik oder wenigstens technisch und wirtschaftlich machbar angesehen werden, während Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung für die Stadt Wien eine weniger relevante Option darstellt. Synthetisches Gas als Energiespeicher ist zwar technologisch interessant, ist aber in absehbarer Zeit noch zu unwirtschaftlich. Im Bereich Netze sind noch viele Fragen rund um das Thema „Smart Grids“ offen. Deren Implementierung erfordert in den nächsten Jahren beträchtliche Investitionen, vor allem in sogenannte „Smart Meter“ – den Herzstücken von „Smart Grids“.
- Basierend auf dem technisch Machbaren stellt sich die Frage: Ist die **Versorgung von Wien mit erneuerbaren Energien** in absehbarer Zeit machbar? Nach unserer Einschätzung erscheint eine Versorgung Wiens mit Strom allein auf Basis erneuerbarer Energien in den nächsten Jahrzehnten machbar – allerdings nur unter Einbeziehung der Potenziale des Umlandes. Bei Wärme sind die Möglichkeiten zur Versorgung auf Basis von erneuerbaren Energien hingegen deutlich geringer. Selbst unter Zugrundelegung optimistischster Annahmen kann maximal knapp die Hälfte des heutigen Raumwärmebedarfs von Wien mittels Erneuerbarer Energien abgedeckt werden.

Die verbliebene Lücke kann aus heutiger Sicht nur über Energieeffizienz (thermische Sanierung!) und mit Wärmepumpen (dann aber mit Strom aus Erneuerbaren) geschlossen werden.

7. Wie bereits oben angesprochen, ist es erforderlich, Energie einzusparen bzw. effizienter als bisher zu nutzen. Bei den meisten Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs lassen sich die dafür zu tätigen Investitionen erst langfristig amortisieren. Wir haben daher die verschiedenen **Ansätze zur Förderung von Energieeffizienz in Städten und Kommunen** untersucht. Für zwei Ansätze aus dem Ausland – mit Verkauf, Übertragung oder Sanierung zwingend verbundene Energieeffizienz- und Umweltauflagen an Gebäude und Pay-As-You-Save-Finanzierung – empfehlen wir, eine Anwendung in Wien zu prüfen.
8. Der Aspekt Energieeffizienz von Gebäuden führt direkt zum Thema **Energiearmut**. Die Ursache von Energiearmut ist Armut. In Europa gibt es eine wachsende Anzahl an Menschen, die von Armut und speziell Energiearmut betroffen sind. Die Betroffenen leben oftmals in unsanierten und wenig energieeffizienten Gebäuden mit häufig schlecht dichtenden Türen und Fenstern, was zu weit überdurchschnittlichen Heizkosten führt. Dies, kombiniert mit Einkommensarmut, führt dazu, dass die Betroffenen ihre Wohnungen nicht angemessen beheizen können oder auch ohne Strom leben müssen. Wir haben uns mit den Ursachen und den möglichen Gegenmaßnahmen befasst. Und hier stehen auch die Energieversorger in der Verantwortung, denn sie können Maßnahmen ergreifen, um zumindest in Härtefällen besser zu helfen. Daher stellen wir hier die Arbeit der seit rund zwei Jahren erfolgreich agierenden Ombudsstelle von Wien Energie für soziale Härtefälle vor.
9. In unserem Fazit fassen wir die Eckpunkte der Entwicklungen kurz zusammen und geben einen Überblick über die übergreifenden Empfehlungen zum Themenkomplex *Optionen für die Gestaltung des Wiener Energiesystems der Zukunft*.

2 Hintergrund

Wien und die Wiener Stadtwerke stehen vor großen Herausforderungen. Die Stadt ist in den vergangenen Jahren enorm gewachsen und wird dies auch weiterhin tun. Die Zunahme der Bevölkerung spiegelt sich auch im Gesamtenergieverbrauch wider: dieser ist trotz aller Sparmaßnahmen weiter angestiegen. Aus Gründen des Klimaschutzes und der Versorgungssicherheit muss der Gesamtenergieverbrauch insgesamt deutlich verringert werden. Mittlerweile haben sich auch die Bedingungen und Preise auf den Energiemärkten verändert, so dass es auch aus ökonomischen Gründen erforderlich ist, bei der Gestaltung der Energieversorgung von Wien verstärkt auf erneuerbare Energie umzustellen und Energieeffizienz-Maßnahmen umzusetzen.

Vor diesem Hintergrund hat sich der Nachhaltigkeitsbeirat der Wiener Stadtwerke – ein Beratungsgremium des Vorstands der Wiener Stadtwerke, besetzt mit VertreterInnen aus Wissenschaft, Stadt und Zivilgesellschaft – ausführlich mit der zukünftigen Energieversorgung Wiens befasst. Die Energy Economics Group der TU Wien hat im Auftrag des Beirats als Basis für dessen Empfehlungen eine Studie zu „*Optionen für die Gestaltung des Wiener Energiesystems der Zukunft*“ erstellt [Haas et al. (2013)]. Nach Vorstellung und Diskussion der Studie im Beirat Ende November 2012 wurde die Endfassung Anfang 2013 veröffentlicht. Im Folgenden werden die wesentlichen Eckpunkte dieser Studie vorgestellt. Um den Umfang der Hauptstudie überschaubar zu halten und unterschiedlichen Interessensgruppen Informationen einfacher verfügbar zu machen, wurden in diesem Vorhaben zwei weitere Publikationen erstellt:

- Suna et al. (2013): *Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien bei Endverbrauchern – Internationale Beispiele von Städten und Stadtwerken*. In dieser Studie werden die Ergebnisse einer Recherche nach internationalen Best-Practice-Beispielen zusammen gestellt. Sie reichen von Labelsystemen und Anforderungen an Gebäude über Kommunikationskampagnen, Energieberatung und Contracting bis hin zu in Europa unüblichen Finanzierungsformen von Energiesparmaßnahmen über die Stromrechnung.
- Wiener Stadtwerke (2013): *Herausforderung Energiearmut und der Beitrag der Wiener Stadtwerke*. Dieser Bericht beschreibt die Ursachen und Auswirkungen von Energiearmut sowie die Arbeitsweise der Wien Energie Ombudsstelle für soziale Härtefälle. Er enthält drei Fallbeispiele, die die Problematik und die Lösungsansätze verdeutlichen.

Alle Berichte stehen unter www.nachhaltigkeit.wienerstadtwerke.at zum Download zur Verfügung.

3 Anforderungen an die Energieversorgung

Anforderungen an die Energieversorgung wurden bereits mehrfach von Seiten der Wissenschaft und der Politik entwickelt [zum Beispiel Wuppertal Institut und DLR (2002), Europäische Kommission (2010), Lebensministerium und BMWFJ (2010)]. Zu den zentralen gesellschaftlichen Anforderungen an die Energieversorgung zählen:

- Versorgungssicherheit – dauerhaft, unterbrechungsfrei, resilient,
- Wettbewerbsverträglichkeit für die nationale Wirtschaft,
- Wirtschaftliche Impulse für die Region,
- Soziale Verträglichkeit,
- Klimaverträglichkeit,
- Umweltverträglichkeit,
- Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel.

Neben diesen Anforderungen der Gesellschaft an die Energieversorgung stellen die Energieversorger selbst ebenfalls Anforderungen an einzelne Technologien und Optionen. Hier sind insbesondere die Aspekte Rentabilität, Geschäftsmodell und Sicherheit von Investitionen zu nennen. Damit hängen einige weitere Anforderungen wie beispielsweise die Verfügbarkeit von Knowhow im Unternehmen oder Synergiepotenziale mit anderen Geschäftsfeldern zusammen. Mit Blick auf das Thema Wettbewerbsfähigkeit müssen also zwei Perspektiven, nämlich die volkswirtschaftliche und die betriebswirtschaftliche, unterschieden werden.

4 Energiesysteme von Städten

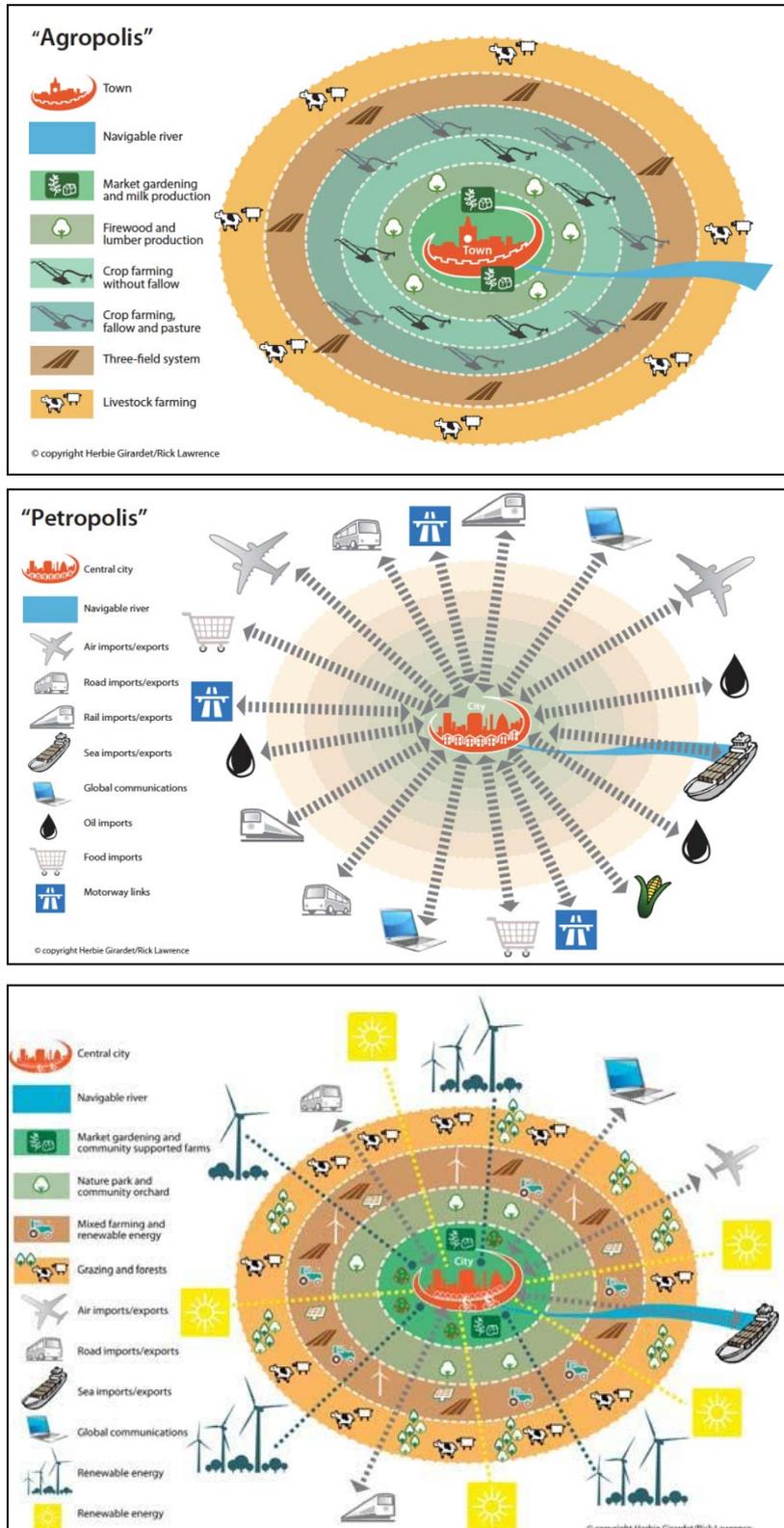
Die Energieversorgung einer modernen Stadt wird nicht durch einzelne, voneinander unabhängige Module, sondern durch ein System aufeinander abgestimmter Teilsysteme realisiert. Aus diesem Grund wird in der Studie der Begriff „**Energiesystem**“ verwendet. Ein Energiesystem umfasst innerhalb definierter Systemgrenzen (z.B. Gebäude, Siedlung, Region, Stadt) alle Flüsse, Umwandlungen und Nutzungen verschiedener Energieträger und -quellen. Zum Energiesystem einer Stadt gehören alle technischen Anlagen im Stadtgebiet zur Erzeugung, Übertragung und Speicherung von Energie sowie daran angeschlossene Anlagen, in denen die Energie verwendet wird. Dieses städtische Energiesystem muss mit dem überregionalen Energiesystem, in das es eingebettet ist kompatibel sein. Zum Beispiel führt der Ausbau der erneuerbaren Energien in Mitteleuropa zu Veränderungen im Stromangebot (Schwankungen, Preise), die auch für Wien relevant sind.

Bei Entscheidungen über einzelne Technologien ist daher die Optimierung des gesamten Energiesystems der Stadt anzustreben.

Im Kontext von Klimaschutz und Versorgungssicherheit wird oftmals auch über die Notwendigkeit von Energieautarkie diskutiert. Tatsächlich gibt es bereits einzelne Gemeinden oder kleinere ländliche Regionen, die bezüglich Wärme- und Stromversorgung (rechnerisch) energieautark sind. Auch gibt es insbesondere in einigen asiatischen Staaten Bestrebungen, ganze Stadtteile, die energieautark sein sollen, von Grund auf neu zu errichten. Historisch gewachsene Städte jedoch waren immer und sind auch heute noch auf eine Versorgung mit Energieträgern von außen angewiesen. Dies dürfte sich auch in absehbarer Zukunft nicht ändern. Es wechseln lediglich die Energieträger, mit denen Städte versorgt werden. Früher waren Holz und Holzkohle die zentralen Energieträger, heute basiert die Versorgung vorwiegend auf fossilen Energieträgern und Strom. Für die Zukunft zeichnet sich ab, dass Strom aus erneuerbaren Energien und ggf. Wärme aus Geothermie die wesentlichen Energieträger für Städte sein werden. Möglicherweise wird auch synthetisches Gas zukünftig eine Rolle spielen.

Die folgenden Abbildungen skizzieren die Epochen der städtischen Versorgung.

Abbildung 1: Von der Agropolis über die Petropolis zur Ecopolis



Quelle für alle drei Abbildungen: Girardet und Lawrence, entnommen aus Girardet (2010)

5 Das Energiesystem von Wien

Die Beschreibung eines Energiesystems kann sowohl mit der Energiezufuhr als auch mit der Energieverwendung beginnen. Wir beginnen mit der Energieverwendung, also dem Verbrauch, denn daraus ergibt sich, wie viel Energie Wien derzeit von außen importiert.

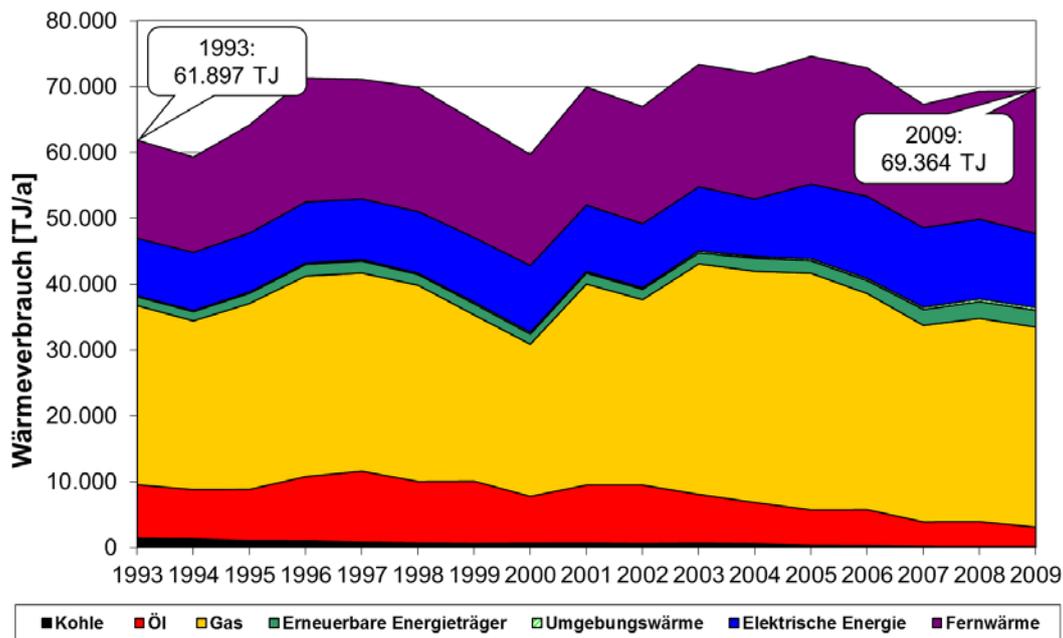
Wärme, Licht, Kraft und Verkehr

In Wien wird Energie für Raumwärme (14.000 GWh/a \cong 49.000 TJ/a), Prozesswärme (5.800 GWh/a \cong 21.000 TJ/a) sowie Kraft, Licht und Verkehr (19.000 GWh/a \cong 68.000 TJ/a)¹ benötigt. Diese Energie wird in Form von Brennstoffen, Kraftstoffen, Strom und Fernwärme bereitgestellt.

Wärmeverbrauch und Heizungssysteme

Betrachtet man den Zeitraum von 1993 bis 2009, dann ist nur ein leichter Anstieg des absoluten jährlichen Wärmeverbrauchs zu erkennen (Abbildung 2).

Abbildung 2: Wärmeverbrauch (Raum- und Prozesswärme) nach Energieträgern
Entwicklung 1993-2009



Quelle: Haas und Dittrich (2011)

Die Schwankungen zwischen 1993 und 2009 sind aber nur zum Teil auf klimatische Unterschiede zurückzuführen. Ein Vergleich der Heizgradtagsummen² der einzelnen Jahre zeigt, dass im Jahr 2009 die Heizgradtagsumme um 9 % niedriger war als im Jahr 1993. Der absolute Wärmeverbrauch ist in diesem Zeitraum um 12 % angestiegen. Im selben Zeitraum ist die Zahl der Wohnungen in Wien von circa 850.000 auf knapp eine Million

¹ Werte von 2009, gerundet. Siehe Energieflussbild Wien 2009, Quelle: Wien Energie (2010a).

² „Ein »Heizgradtag« liegt vor, wenn das Tagesmittel kleiner als 12 Grad ist. Diese Temperatur wird dann von 20 Grad Celsius abgezogen. Ein Beispiel: Ein Tag mit einer Durchschnittstemperatur von 7 Grad ergibt den Wert 13. Addiert man alle diese »Heizgradtage« auf, erhält man eine Maßzahl für die Strenge des Winters.“

http://www.wienerzeitung.at/nachrichten/wien/30sek/419069_Wird-so-kalt-der-Winter.html

angestiegen (+ 18 %). Insbesondere die verbesserte Dämmung und ggf. auch ein geringerer Heizenergiebedarf aufgrund milderer Winter (s.o.: niedrigere Heizgradtagsumme) dürften dazu geführt haben, dass der Wärmeverbrauch nicht parallel zum Wohnungsausbau angestiegen ist.

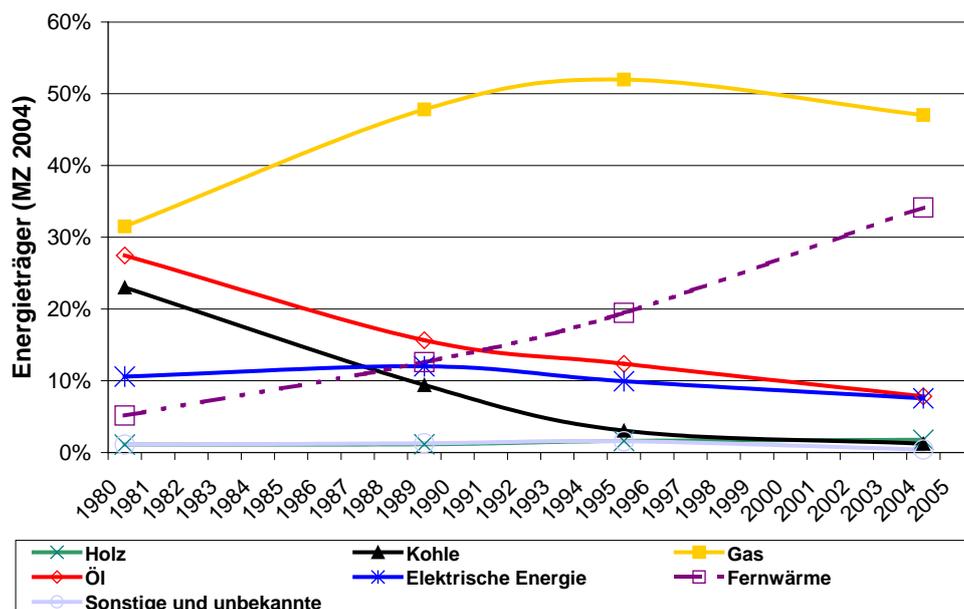
Betrachtet man den Nieder- und den Hochtemperaturbereich zusammengefasst, dann decken die fossilen Energieträger noch knapp den überwiegenden Teil der Wärmenachfrage ab. Es dominieren die Energieträger Gas mit 44 % und Fernwärme mit 31 %. 16 % des Wärmebedarfs werden durch Strom abgedeckt.

Interessant ist die Entwicklung bei den Heizsystemen. Abbildung 3 lässt gut erkennen, wie seit 1980 Holz- und Kohleheizungen durch Gasheizungen und Fernwärme verdrängt wurden. Und seit 1993 nimmt mengenmäßig nur noch die Beheizung mit Fernwärme zu, während der Gasverbrauch wieder leicht rückläufig ist. Dennoch ist Erdgas weiterhin der dominierende Energieträger für die Beheizung von Wohnungen in Wien.

Diese Entwicklung der Heizsysteme in Wien ist ein klassisches Beispiel für einen gezielten Umbau des Energiesystems. Dieses Beispiel zeigt, dass ein Umbau des Energiesystems

- möglich ist, wenn er gewollt und finanzierbar ist,
- steuerbar ist,
- Jahrzehnte dauert.

Abbildung 3: Verwendete Energieträger für die Beheizung der Wohnungen in Wien, 1980-2004

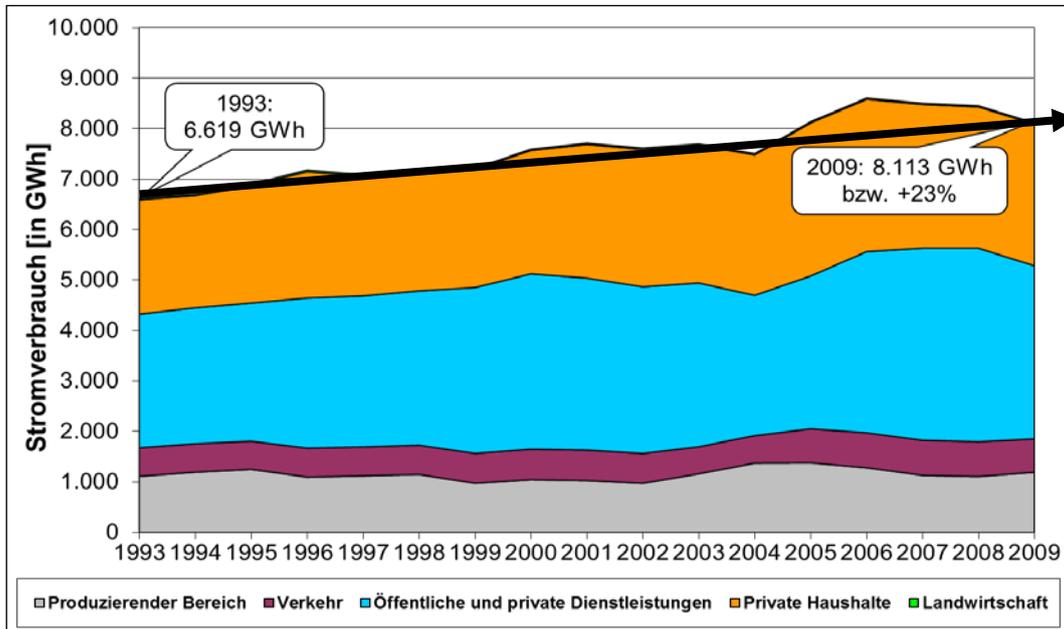


Quelle: Haas und Dittrich (2011) (auf Basis des Mikrozensus (MZ) von 2004)

Stromverbrauch

Der Stromverbrauch ist in Wien von 1993 bis 2009 um 23 % angestiegen (Abbildung 4). Die höchsten Zuwächse in diesem Zeitraum wurden mit +30 % bei den öffentlichen und privaten Dienstleistungen sowie mit +24 % bei den privaten Haushalten verzeichnet. Für den Anstieg des Stromverbrauchs in Privathaushalten ist die stark angewachsene Zahl an strombetriebenen Geräten in den Haushalten verantwortlich. Bei diesen Geräten gibt es derzeit erhebliche Unterschiede in der Energieeffizienz. Es zeichnet sich ab, dass der Stromverbrauch in den kommenden Jahren weiter ansteigen wird, wenn keine wirksamen Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

Abbildung 4: Historische Entwicklung des Stromverbrauchs in Wien, 1993-2009



Quelle: Haas und Dittrich (2011)

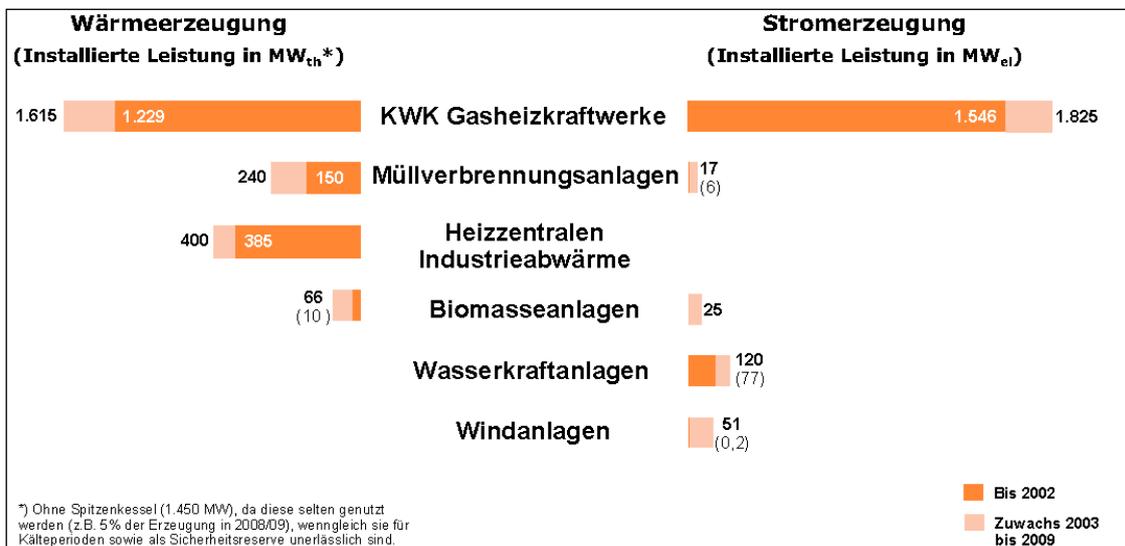
Strom- und Fernwärmeerzeugung

Die Stromerzeugung von Wien basiert insbesondere auf

- sechs mit Gas betriebenen Kraft-Wärme-Kopplungs-Kraftwerken,
- Bezugsrechten an Wasserkraftwerken und
- Stromimporten.

In den letzten Jahren sind – netto betrachtet – die Stromimporte in Folge des Ausbaus der eigenen Erzeugungskapazitäten (Repowering Simmering 1) deutlich zurückgegangen. Aufgrund der Liberalisierung der Strommärkte gibt es jedoch brutto einen erheblich erhöhten „Handelsverkehr“.

Abbildung 5: Installierte Kapazitäten Wien Energie, Stand 2009



Quelle: Wien Energie (2010b)

6 Entwicklungen auf den für Wien relevanten Energiemärkten

Geänderte politische Rahmenbedingungen (Liberalisierung der Energiemärkte, Einführung des EU-Emissionshandels, Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien) sowie Innovationen (z.B. bei Photovoltaik, Windkraft) beeinflussen den ökonomischen Rahmen der europäischen Energieunternehmen. Starke Veränderungen in den Energiemärkten gibt es unter anderem in Österreich, den Niederlanden und Deutschland.

Das Zusammenspiel zwischen Wettbewerb, Innovationen und veränderten Rahmenbedingungen wird sich auch in Zukunft auf die Energiemärkte auswirken. Sowohl durch Innovationen wie auch durch Veränderungen der Rahmenbedingungen durch die Gesetzgebung können sich neue Marktchancen eröffnen. Die Energieunternehmen der Wiener Stadtwerke müssen dann nicht nur prüfen, ob sie diese Chancen nutzen können und wollen, sondern auch abschätzen, was passiert, wenn nicht sie, sondern Mitbewerber diese neuen Marktchancen nutzen.

Endkundengeschäft

Im Endkundengeschäft, insbesondere im Wiener Strommarkt, haben Mitbewerber in den vergangenen Jahren KundInnen von Wien Energie abgeworben. Auch im Gasmarkt sind Mitbewerber aufgetreten, die die Preise von Wien Energie unterbieten.

Die Nachfrage nach Strom ist in den vergangenen Jahren gestiegen, bei Wärme blieb sie konstant. Der einwohnerspezifische Wärmebedarf ist sogar rückläufig. Da Neubauten aufgrund guter Isolierung und ggf. passiver Nutzung von Sonnenwärme nur noch einen geringen Wärmebedarf aufweisen, stellt sich die Frage, mit welchen Energieträgern Neubaugebiete sinnvoller Weise versorgt werden sollten.

Erzeugung

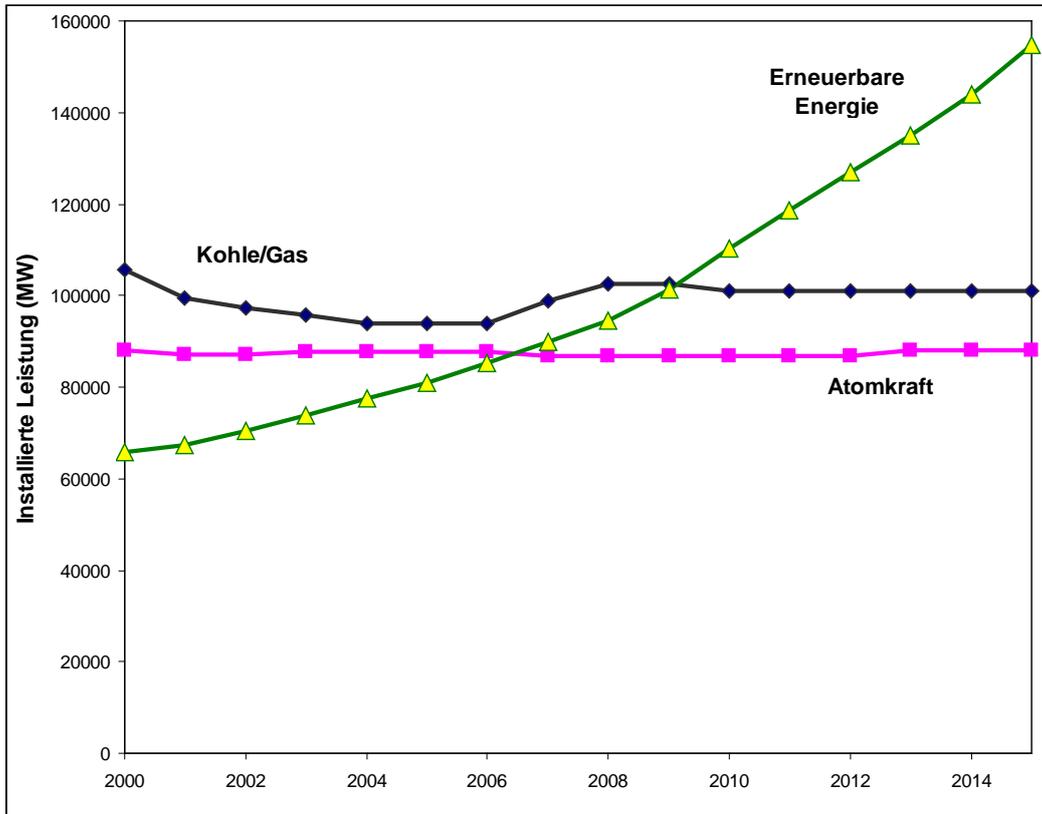
Im Bereich Erzeugung sind die Auswirkungen der Entwicklungen im westeuropäischen³ Strommarkt (AT, CH, D, F, NL, B, PL, CZ) gravierend. Unter anderem in Österreich sind die Auswirkungen der deutschen Energiewende unmittelbar zu spüren.

Im westeuropäischen Strommarkt, insbesondere in Deutschland, wurden die Kapazitäten zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – vorwiegend Windkraft und Photovoltaik – deutlich ausgebaut (Abbildung 6). Dies wirkt sich inzwischen merklich auf das Stromangebot aus. So wird etwa an sonnigen Tagen über die Mittagszeit der Spitzenbedarf durch Photovoltaik bedient, wovon auch die Preise an den Strombörsen beeinflusst werden (sogenannte "Solardelle"). Im an Österreich angrenzenden Bayern waren Ende August 2012 rund 9.200 MW und somit ein Viertel der gesamten installierten Photovoltaikleistung in Deutschland (32.400 MW) errichtet [Fraunhofer ISE (2012)] (zum Vergleich: Das Kraftwerk Simmering 1 hat eine Kapazität von 700 MW_{e1}).

Aufgrund des starken Zubaus an Photovoltaik und Windkraft – insbesondere, aber nicht nur – in Deutschland sinken derzeit die Strompreise im Großhandel, also an den Strombörsen. Dadurch reduzieren sich die Betriebszeiten von Spitzenlastkraftwerken und die Deckungsbeiträge von allen Kraftwerken. Die KWK-Kraftwerke von Wien Energie sind davon unmittelbar betroffen. Im Sommer dienen diese Kraftwerke als Spitzenlastkraftwerke; bei niedrigen Preisen an den Strombörsen werden sie nicht betrieben. In der kalten Jahreszeit müssen diese Anlagen aber Wärme für die Fernwärme bereit stellen. Bei hohen Preisen an den Strombörsen werden die Kraftwerke so eingestellt, dass der maximal mögliche Anteil an Stromerzeugung realisiert wird. Bei niedrigen Preisen wird der Stromanteil auf das technische Minimum reduziert und die Wärmeausbeute maximiert.

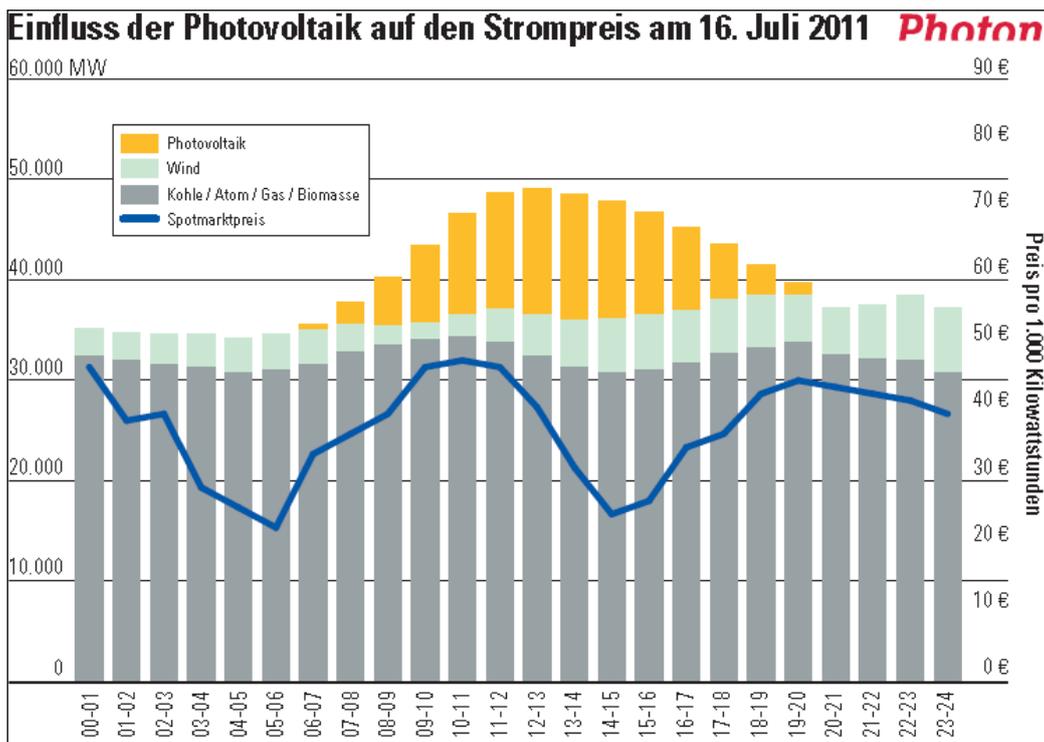
³ Man spricht vom westeuropäischen Strommarkt, weil der Ausgangspunkt und der Schwerpunkt in den westeuropäischen Ländern liegen. Polen und Tschechien sind später dazu gekommen.

Abbildung 6: Ausbau der erneuerbaren Energien in Mitteleuropa



Quelle: Haas (2012)

Abbildung 7: Beispiel für den Einfluss von PV-Kapazitäten auf die Preisentwicklung im deutschen Strommarkt



Quelle: Photon Europe GmbH (2011)

Viele Energieversorgungsunternehmen, die Gaskraftwerke betreiben, darunter auch Wien Energie, haben in der Vergangenheit langfristige Verträge über die Lieferung von Gas geschlossen. In diesen Verträgen ist, wie damals allgemein üblich, der Gaspreis an den Ölpreis gekoppelt. Unter anderem, da der Ölpreis seit Abschluss dieser Verträge stark gestiegen ist, liegen nun die Abnahmepreise für diese Energieversorgungsunternehmen deutlich *über* den heutigen Gaspreisen an den Spot- und Terminmärkten. Die Verträge verpflichten zur Abnahme von bestimmten Gasmengen, weshalb nicht auf den Spotmarkt ausgewichen werden kann. Allerdings ist mit den derzeitigen Strommarktpreisen die wirtschaftliche Situation von Gaskraftwerken selbst mit Spotgas negativ.

Die dritte Handelsperiode des europäischen Emissionshandels hat am 1.1.2013 begonnen. Seither erhalten Stromerzeuger keine Gratiszertifikate mehr für ihre CO₂-Emissionen zugeteilt, sondern müssen *alle* benötigten Zertifikate kaufen beziehungsweise ersteigern. Aufgrund überschüssiger Emissionszertifikate sind die Preise für Zertifikate sehr niedrig. Vor Jahren hatten Experten noch einen mittelfristigen Anstieg des Preises auf 30 Euro pro Tonne CO₂ prognostiziert [Nachhaltigkeitsrat (2012)]. Bis Mitte 2011 lag der Preis jedoch nur bei etwa 15 €/t CO₂ und stürzte zum Ende der zweiten Handelsperiode auf 8 €/t ab. Anfang 2013 lagen die Preise für Emissionszertifikate sogar nur noch bei 5 bis 7 €/t CO₂ [IWR (2013)]. Aufgrund dieses massiven Preisverfalls wird in Betracht gezogen, vorübergehend 900 Millionen Emissionszertifikate aus dem Emissionshandel zu nehmen. Dazu soll es 2013 eine Entscheidung des Europäischen Parlaments geben [Europäisches Parlament (2013)]. Nach Prognosen des Öko-Instituts [Hermann und Matthes (2012)] werden jedoch auch 2020 noch 1,4 Milliarden Zertifikate zu viel am Markt sein. Das Institut rechnet für 2020 mit Zertifikatspreisen von 14 €/t CO₂. Nach einer groben Überschlagsrechnung würde dies für die Wiener Stadtwerke 0,6 Ct an zusätzlichen Kosten je erzeugter Kilowattstunde Strom bedeuten.

Daraus folgt, dass, selbst wenn die Maßnahmen zur Anhebung der Emissionshandelspreise ergriffen und wirken würden, die daraus resultierenden Belastungen für die fossile Stromerzeugung eher geringfügig wären. Zudem wären andere fossil befeuerte Kraftwerke gleichermaßen betroffen. Bei spürbar höheren Zertifikatspreisen würden Vorteile im Vergleich mit Kohle befeuerten Kraftwerken entstehen. Jedenfalls spielt bis auf weiteres der Wettbewerb mit der Erzeugung aus erneuerbaren Energien eine deutlich größere Rolle als die Zertifikatspreise.

Wenn im Winter die KWK-Kraftwerke unabhängig von der Situation an den Strommärkten laufen *müssen*, um Wärme für die Fernwärme bereitzustellen, dann kann es Betriebszeiten geben, in denen nicht einmal die Brennstoffkosten durch den Verkauf der Produkte Strom und Wärme gedeckt werden.

Aufgrund des Einbruchs der Erlöse bei den konventionellen Kraftwerken wird in Deutschland über Anpassungen des Markttrahmens diskutiert [z.B. EWI (2012), Germanwatch (2012), Matthes et al. (2012), siehe auch Haas und Loew (2012)]. Auch wenn die Kapazitäten zur Erzeugung aus erneuerbaren Energien weiter ausgebaut werden, ist zumindest noch über einen längeren Zeitraum ein ausreichend großer fossiler Kraftwerkspark erforderlich, um bei mangelnder Sonne und mangelndem Wind die Stromversorgung aufrecht zu erhalten. Über Kapazitätsmärkte oder andere Lösungen will man erreichen, dass genügend Kapazitäten vorgehalten werden, um die Versorgungssicherheit auch in Zukunft zu gewährleisten.

Mit dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien dürfte sich das Geschäftsmodell für die konventionellen Kraftwerke verändern. Bisherige Geschäftsmodelle, die zwischen Grund-, Mittel- und Spitzenlastkraftwerken unterschieden haben, werden sich wandeln. In Zukunft werden Kraftwerke zunehmend zur flexiblen Ergänzung der erneuerbaren Energien dienen [LBD (2011)].

Die Veränderungen im Strommarkt werden weiter voranschreiten. Derzeit ist es aufgrund der Einspeisevergütungen in Deutschland und Österreich und der schwierigen Situation bei der fossilen Erzeugung ökonomisch attraktiver, in Windkraft und Photovoltaik zu

investieren anstatt in konventionelle Kraftwerke. Zudem werden die Kosten für die Erzeugung aus erneuerbaren Energien weiter fallen, so dass es immer mehr Möglichkeiten geben wird, Anlagen ohne öffentliche Förderung ökonomisch rentabel zu realisieren.

7 Technische Zukunftsperspektiven

Es gibt eine ganze Reihe an relevanten technologischen Entwicklungen, die entweder bereits jetzt bei Entscheidungen zur Gestaltung des Energiesystems zu berücksichtigen sind, oder die systematisch beobachtet werden sollten, weil sie in Zukunft eine wichtige Rolle spielen könnten. Dafür wurden in der Studie die in Tabelle 1 angeführten Technologien näher betrachtet.

Tabelle 1: Betrachtete neuere Technologien

Erzeugung	Netze und Steuerung	Stromspeicherung
Windkraft Photovoltaik Solarthermie Tiefengeothermie Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung Wärmepumpen Fernkälte	Demand side und supply side management Virtuelle Kraftwerke Smart Grid	Synthetisches Gas („Windgas“)

Quelle: Eigene Darstellung

Photovoltaik

Aufgrund einer enormen technologischen Entwicklung und eines harten Wettbewerbs samt der Errichtung von umfangreichen Produktionskapazitäten in China sind die Preise für Photovoltaikanlagen seit 2006 um mehr als 60 % gefallen. Dies hat dazu geführt, dass die Stromgestehungskosten aus Photovoltaik unter dem Endverbraucherpreis für Strom liegen können. Das bedeutet, dass bei direkter eigener Nutzung des erzeugten Stroms eine Photovoltaikanlage inzwischen auch ohne Förderung ökonomisch rentabel ist. Mit einem Finanzierungsmodell, das auf dieser Eigennutzung basiert, wird von Wien Energie in diesem Jahr (2013) auf dem Dach des neuen Bahnhofs Wien Mitte eine Photovoltaikanlage mit rund 450 kW_{peak} errichtet.

Das Interesse an Photovoltaik in Wien ist hoch. Als Wien Energie in 2012 Beteiligungen an mehreren sogenannten BürgerInnen Solarkraftwerken anbot, waren die Anteile jeweils binnen kürzester Zeit ausverkauft. Es wird davon ausgegangen, dass die Kosten für Photovoltaik weiter fallen werden und der Ausbau zunehmen wird.

Das technische Photovoltaikpotenzial in Wien beträgt je nach Studie zwischen 3,5 und 4,3 TWh/Jahr [Stanzer et al. (2010), Stadtvermessung Wien (2012)]. Der Stromverbrauch in Wien betrug 2010 rund 8,3 TWh. Damit könnten mit Photovoltaik theoretisch 40 bis 50 % der elektrischen Energie für Wien mit Solarstrom gedeckt werden.

Solarthermie

Der überwiegende Teil aller bisher installierten Solaranlagen – privat und gewerblich – wird zur Warmwasserbereitung genutzt. Diese Anlagen decken dort 40 bis 80 % des jährlichen Warmwasserbedarfs. Deutlich zunehmend ist der Anteil von Kombisystemen, die den Warmwasser- und Heizenergiebedarf decken können. Hauptanwendungsfeld für solare Warmwasser- und Heizanlagen sind bisher Ein- und Zweifamilienhäuser. Größere Solaranlagen für Mehrfamilienhäuser oder Dienstleistungsgebäude (Hotels, Sportanlagen,

Büros) haben erst in den letzten Jahren deutlich zugenommen [Mühlberger und Cerveny (2012)].

Im Gegensatz zur dynamischen Entwicklung bei Photovoltaik sind die Preise für Solarthermie zwar in den 1990er Jahren gefallen, in der letzten Zeit jedoch eher unverändert geblieben. Dass bei der Wirtschaftlichkeit noch einiges möglich ist, zeigt Dänemark: Dort sind die Systemkosten für solarthermische Flachkollektoranlagen teilweise halb so hoch wie in Österreich.

Im zweiten Wiener Klimaschutzprogramm (KliP 2) [Magistrat der Stadt Wien (2010)] ist bis 2020 ein Ausbau um 300.000 m² Kollektorfläche vorgesehen. Die bereits installierte Kollektorfläche soll also vervierfacht werden. Dann wären von den rund 21 km² gut geeigneter Dachfläche circa 2 % verbaut.

Dachflächen für Photovoltaik und Solarthermie

Photovoltaik und Solarthermie konkurrieren um die verfügbaren Dachflächen. Es gibt zwar bereits Hybridanlagen, die beide Technologien kombinieren, jedoch sind diese Kombi-Anlagen nur unter bestimmten Bedingungen einsetzbar. Sie eignen sich eher dann, wenn mit der Solarthermie nur Wärme im niedrigen Temperaturbereichen gewonnen werden soll. Da oftmals mehr Wärme benötigt und diese Technologie noch weiterentwickelt wird, stellt sich für das Stadtgebiet von Wien bis auf weiteres die Frage, auf welchen Dachflächen sinnvollerweise Photovoltaik und wo besser Solarthermie installiert werden sollte. Hier spielen auch die Planungen für die Zuweisung von Fernwärmegebieten eine bedeutende Rolle.

Windkraft

Auch bei der Windenergie wurden in den vergangenen zehn Jahren erhebliche technologische Fortschritte gemacht. Die Anlagen sind höher (mehr Wind), leistungsstärker (durchschnittliche Leistung 2002: 1,4 MW, 2012: 2,4 MW) und flexibler (Eignung für Windgeschwindigkeiten) geworden [Burger (2013)]. Somit sind auch die Kosten gesunken. Je nach Standort und Anlagentyp liegen die Stromgestehungskosten Onshore heute zwischen 5,9 Ct/kWh und 11,5 Ct/kWh [Kost et al. (2012)]. Europaweit decken Windkraftanlagen bereits 6,3 % des Strombedarfs, in Österreich sind es 3,6 % [IG Windkraft (2012)]. Im deutschen Bundesland Brandenburg entspricht die Erzeugung bereits fast der Hälfte des dortigen Stromverbrauchs (2011: 48,8 %, vgl. Ender (2012)). Bis 2020 sollen in Österreich weitere 2.000 MW Leistung errichtet werden. Das bedeutet bezogen auf 2010 eine Verdreifachung und entspricht rund 670 Windkraftanlagen mit der nun üblichen Kapazität von 3 MW.

Aufgrund der durch das österreichische Ökostromgesetz [ÖSG (2012)] verbesserten Vergütungen können derzeit in Österreich Windparks mit Rentabilitäten errichtet werden, die auch für gewerbliche Investoren interessant sind. Geeignete Standorte befinden sich insbesondere in Niederösterreich, also in der näheren und weiteren Nachbarschaft von Wien. Im Stadtgebiet von Wien gibt es einige wenige, zum Teil auch schon recht alte Windkraftanlagen, aber praktisch keine weiteren verfügbaren Standorte. Allenfalls kommt ein Repowering bestehender Anlagen in Betracht. Mikro-Windkraftanlagen auf Gebäuden weisen immer noch „Kinderkrankheiten“ auf und werden auch bei sicherlich noch erfolgreicher technologischer Weiterentwicklung in einer Stadt wie Wien keinen nennenswerten Beitrag zum Stromaufkommen leisten können. Die Stärken von Mikroanlagen sind eher andersorts – z.B. off grid in entlegenen Regionen – zu verorten.

Die Wiener Stadtwerke werden sich daher am Ausbau der Windenergie insbesondere im weiteren Umland von Wien beteiligen.

Tiefengeothermie

Tiefengeothermie nutzt die hohen Temperaturen des Erdinneren. Bei der hydrothermalen Geothermie – eine Technik, die bereits seit Jahrzehnten in Europa genutzt wird – werden

heiße Wasservorkommen angebohrt, das Thermalwasser wird an die Erdoberfläche gefördert und nach Verwendung der Wärme wieder zurückgeführt.

In Wien und im gesamten Wiener Becken⁴ bestehen grundsätzlich günstige Bedingungen für hydrothermale Tiefengeothermie. Wien Energie Fernwärme hatte 2011 begonnen, ein Geothermiekraftwerk (Aspern/Eßling) zu errichten. Die Anlage sollte eine Leistung von 40 MW_{th} in das Fernwärmenetz einspeisen. Dazu waren zwei Bohrungen mit 5.000 m Tiefe vorgesehen und es wurde eine Wassertemperatur von 150 °C erwartet. Die in 2012 vorgenommene Erkundungsbohrung stieß jedoch bei circa 4.000 m Tiefe auf Gesteine, die bohrtechnisch sehr schwierig sind, und der Bohrmeißel blieb stecken. Hinzu kam, dass der gesuchte Hauptdolomit, in dem das Thermalwasser erwartet wurde, nun deutlich tiefer liegend vermutet wurde. Dies würde jedoch die Ausbeute beeinträchtigen. Somit wurde das Projekt angehalten (Sistierung⁵). Künftige Erschließungen, ggf. an anderen Stellen, werden weiter für möglich gehalten [David-Freihsl (2012)].

Vor dieser Erkundungsbohrung wurde das mittelfristig erschließbare geothermische Potenzial im Stadtbereich von Wien und am Rand der Stadtgrenze auf mindestens 300 MW geschätzt [Goldbrunner (2012)]. Zum Vergleich: die Wiener Müllverbrennungsanlagen bringen eine Wärmeleistung von 240 MW_{th} und die Gas-KWK-Anlagen von 1.615 MW_{th}.

Weiter entfernt liegende Wärmepotenziale im Wiener Becken können nicht für die Wärmeversorgung von Wien genutzt werden, da Wärme in Fernwärmeleitungen nicht beliebig weit transportiert werden kann.

In einer Abschätzung für das Jahr 2050 haben Streicher et al. (2010) unter anderem angenommen, dass die Technologien zur Erzeugung von Strom aus Tiefengeothermie bis dahin deutlich weiter entwickelt sein werden. Dann wäre es möglich, im Wiener Becken ein Erzeugungspotenzial von 18 TWh_{el}/a zu erschließen, das wäre etwa so viel wie der gemeinsame Stromverbrauch von Wien und Niederösterreich in 2010. Voraussetzung für diese Abschätzung ist allerdings, dass die Tiefengeothermie nicht mehr oder nur noch in geringem Umfang für die Deckung des Wärmebedarfs benötigt wird. Bei gleichzeitiger Auskopplung von Wärme und Strom würden nämlich die Ausbeuten für beide Energieformen deutlich niedriger ausfallen.

Wärmepumpen

Wärmepumpen sind Anlagen, die einem Bereich Wärme entziehen und diese Wärme an einer anderen Stelle wieder abgeben. Wärmepumpen werden sowohl zum Kühlen (z.B. Kühlschränke) als auch zum Heizen verwendet. Wärmepumpen zur Raumwärmeversorgung entnehmen je nach Konstruktion die Wärme aus der Luft, dem Erdreich oder dem Grundwasser. Es gibt auch Anlagen, die vorhandene Restwärme etwa von Computerräumen oder Abwasser im Kanal nutzen.

Die sogenannte Jahresarbeitszahl gibt an, wie viel Heizungswärme im Verhältnis zum eingesetzten Strom (Antriebsenergie) im Laufe eines Jahres erzeugt wurde. In Neubauten wurden vom Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme [Miara et al. (2010)] durchschnittliche Jahresarbeitszahlen von 3,8 für erdgekoppelte Wärmepumpen und 3,0 für Luft-/Wasser-Wärmepumpen ermittelt. Das heißt, mit 1 kWh elektrischem Strom zum Antrieb der Wärmepumpe wurden durchschnittlich 3,8 kWh beziehungsweise 3,0 kWh nutzbare Wärme erzeugt.

⁴ Das Wiener Becken hat eine Ausdehnung von 50 km × 200 km. Es liegt zu etwa 80 % in Niederösterreich und Wien.

⁵ Sistierung ist der „vom Auftraggeber formell geforderte Stillstand in der Auftrags- bzw. Projektabwicklung, bei dem zunächst offenbleibt, ob der Auftrag bzw. das Projekt weitergeführt wird“ (DIN 69905).

Da Wärmepumpen vorwiegend vorhandene Wärme aus der Umgebung und nur teilweise Strom nutzen, werden sie seit längerer Zeit gerne auch als Technologie zur Nutzung erneuerbarer Energien eingestuft. Dies ist aber nicht unbedingt richtig. Wärmepumpen weisen eine schlechte CO₂-Bilanz auf, wenn der eingesetzte Strom vorwiegend in Kohlekraftwerken erzeugt wird [z.B. BUND (2008)]. Um Wärmepumpen ökologisch zu beurteilen, muss man die Frage beantworten, wohin ein weiterer Ausbau an Wärmepumpen führt: Werden dann verstärkt fossile Kraftwerke betrieben, um deren Strombedarf zu decken? Dann wäre dies nachteilig. Werden die Wärmepumpen genutzt, um mehr erneuerbare Energien in das Stromnetz aufzunehmen? Dann wäre dies ein Vorteil. Tatsächlich können Wärmepumpen so gesteuert werden, dass sie Schwankungen im Netz ausgleichen. Dies könnte in Zukunft einen höheren Ausbau der Stromerzeugung aus schwankenden erneuerbaren Energien ermöglichen. Dann würden Wärmepumpen einen deutlichen Beitrag zur Reduzierung fossiler Erzeugung leisten. In Dänemark, wo die Windkraft bis 2020 bereits 50 % der nationalen Stromversorgung erbringen soll, sind Wärmepumpen als ein Element zur Netzstabilisierung vorgesehen [Jørgensen (2012)]. Wärmepumpen werden auch eingesetzt, um z.B. in Kombination mit optimaler Wärmedämmung und Photovoltaik energieautarke Gebäude zu errichten.

Weitere Technologien

In der Langfassung der Studie werden weiterhin

- Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung,
- Fernkälte,
- synthetisches Gas als Energiespeicher,
- demand side und supply side management,
- virtuelle Kraftwerke und
- Smart Grid

betrachtet. Unter anderem wird festgestellt, dass Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung für die Stadt Wien eine weniger relevante Option darstellt, und dass synthetisches Gas (Windgas) technologisch interessant, aber in absehbarer Zeit wohl noch zu teuer ist. Fernkälte bietet interessante Effizienzpotenziale. Bei Smart Grid sind noch eine ganze Reihe an Fragen offen. Und bei den dafür erforderlichen Smart Metern ist zu beachten, dass sehr wahrscheinlich in absehbarer Zeit noch weitaus „smartere“ Zähler verfügbar sein werden.

8 Versorgung von Wien mit erneuerbaren Energien

Um die möglichen Beiträge der vorgestellten Technologien besser vergleichen zu können, wurde ihr potenzieller Beitrag zur Energieversorgung von Wien grob abgeschätzt. Dazu wurde das reduzierte technische Potenzial der jeweiligen Technologie mit den installierten Kapazitäten und den Verbräuchen des Jahres 2010 verglichen.

Strom

Bei der Wasserkraft sind in Wien und Niederösterreich bereits die meisten Potenziale erschlossen. Der in den 1980er Jahren vorgesehene, aber am Widerstand der Öffentlichkeit gescheiterte Bau des Laufwasserkraftwerks Hainburg kommt aus Gründen des Umwelt- und Naturschutzes auch in Zukunft nicht in Betracht, denn die Hainburger Au ist seit 1996 Bestandteil des Nationalparks Donau-Auen. Es gibt noch ein paar kleinere Potenziale im weiteren Umland von Wien, sodass der bisherige Bestand mit einer Jahresleistung von etwa 11 TWh (2006) sich möglicherweise noch um etwa 0,3 TWh pro Jahr anheben lässt.

Weitere Windkraftanlagen kommen im Stadtgebiet von Wien nicht in Betracht, denn es gibt praktisch keine dafür geeigneten Standorte. Im benachbarten Niederösterreich werden derzeit zahlreiche Windparks errichtet. Man geht davon aus, dass dort ein Potenzial von etwa 10 bis 12 TWh pro Jahr erschlossen werden kann. Für Österreich wird bei einem Ausbau der Windkraft unter Berücksichtigung der Interessen der AnwohnerInnen und der Belange des Naturschutzes eine jährliche Erzeugung von insgesamt circa 13 bis 15 TWh pro Jahr für möglich gehalten.

In Wien selbst kommen für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien neben Wasserkraft vorwiegend Biomasse und Photovoltaik in Betracht. Das Potenzial für Biomasse ist mit dem großen Wald-Biomassekraftwerk bereits ausgeschöpft. Es liefert (neben Wärme) etwa 0,1 TWh Strom im Jahr, was 0,8 % des jährlichen Stromverbrauchs von Wien entspricht. Mit Photovoltaik ließen sich rund 4,3 TWh im Jahr entsprechend rund 50 % des Stromverbrauchs erzeugen, sofern alle gut geeigneten Dächer mit Solarpaneelen bestückt würden. Dann könnten diese allerdings nicht mehr oder nur sehr eingeschränkt für Solarthermie genutzt werden.

Unter Einbeziehung der Potenziale des Umlandes erscheint eine Versorgung Wiens samt Umland mit Strom allein auf Basis erneuerbarer Energien machbar.

Wärme

Da Wärme im Gegensatz zu Strom nicht verlustarm über größere Distanzen transportiert werden kann, werden hier nur Erzeugungsanlagen in Wien selbst betrachtet. Bei Geothermie beziehen die Abschätzungen von Goldbrunner (2012) auch Gebiete in der Nähe des Stadtrands ein. Bei der Abfallverbrennung wird nur der biogene Anteil des Abfalls berücksichtigt.

Tabelle 2: Bestand und Potenziale zur Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien in Wien

Technologie	Summe aus Erzeugung und reduzierten technischen Potenzialen (p.a.)	Relation zu Verbrauch 2010	Bemerkungen
Abfallverbrennung (biogener Anteil)	1,1 TWh	6,5 %	Gesamt 1,6 TWh [Wien Energie (2011)]. Biogener Anteil am Gesamtkohlenstoffgehalt ist circa zwei Drittel [Pözl (2007)].
Biomasse (thermisch)	0,3 TWh	1,5 %	258 GWh = bestehende Produktion aus dem Wald-Biomassekraftwerk [Wien Energie (2011)].
Tiefengeothermie	2,6 TWh	17 %	Wert aus 300 MW [Goldbrunner (2012)] abgeleitet ⁶ .
Solarthermie	3,0 TWh	20 %	Gesamtpotenzial 9 TWh [Stanzer et al. (2010)]. Nutzung von einem Drittel der Dachflächen für Solarthermie angenommen. Möglicherweise ist es sinnvoller, Photovoltaikanlagen mit Wärmepumpen zu kombinieren.
Summe	7,0 TWh	45%	

Quelle: Eigene Darstellung

⁶ 300 MW x 24h/d x 365 d/a = 2.628.000 MWh = 2,628 TWh.

Die hier vorgenommene Abschätzung für die mögliche Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energien ist eher grob und soll nur die Größenordnung verdeutlichen. Die Wärmemengen aus Abfallverbrennung und Biomasse gibt es bereits. In Anbetracht der jüngsten Erfahrungen mit den Bohrungen in Aspern muss die Berücksichtigung von Tiefengeothermie jedoch als langfristig orientiert und optimistisch eingestuft werden. Bei der Solarthermie besteht die Einschränkung, dass die derzeitigen Anlagen vorwiegend für Warmwassererzeugung, nicht aber für die Raumwärmeversorgung eingesetzt werden. Es ist denkbar, dass es sich als sinnvoller heraus stellt, an Stelle von Solarthermie Photovoltaik zu installieren und diese mit Wärmepumpen zu kombinieren.

Ungeachtet dieser Unsicherheiten bei einzelnen Abschätzungen lässt sich unmittelbar eine entscheidende Tatsache erkennen: Bei Wärme sind die Möglichkeiten zur Versorgung auf Basis von erneuerbaren Energien deutlich geringer als bei Strom. Rechnet man die bereits erschlossenen Kapazitäten mit den in verschiedenen Studien ermittelten technischen Potenzialen für Wärme aus Abfallverbrennung, Biomasse, Solarthermie und Geothermie zusammen, dann lässt sich damit – optimistisch gerechnet – nur knapp die Hälfte des heutigen Raumwärmebedarfs von Wien abdecken.

Die Lücke von rund 8 TWh_{th} kann aus heutiger Sicht nur über Energieeffizienz (thermische Sanierung!) und mit Wärmepumpen (dann aber auf Basis erneuerbarer Energieträger) geschlossen werden. Hinzu kommt unter anderem, dass – wie gerade geschildert – die Einschätzungen für Tiefengeothermie und Solarthermie optimistisch sind. Die tatsächliche Lücke dürfte somit eher noch größer sein.

9 Ansätze zur Förderung von Energieeffizienz in Städten und Kommunen

Um möglichst von guten Erfahrungen im internationalen Raum zu profitieren, wurden internationale energiepolitische Instrumente und unternehmerische Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz bei den Endverbraucherinnen und Endverbrauchern und zur Förderung des Einsatzes von erneuerbaren Energien recherchiert. Es wurden zahlreiche Ansätze aus Europa und den USA identifiziert. Die Bandbreite reicht von Normen, Standards und Kennzeichnungen über Energieberatung, Lenkungsabgaben, Förderfonds bis zu Zuschüssen, Prämien und Contracting. Es zeigt sich, dass diese Ansätze nach drei Kategorien differenziert werden können:

- Anforderungen an Gebäude und Geräte,
- Information, Kommunikation, Beratung,
- Finanzierung und andere ökonomische Ansätze.

Ein Vergleich der internationalen Ansätze mit den Ansätzen, die in Wien bzw. österreichweit praktiziert werden, ergibt, dass zu den meisten internationalen Beispielen auch ein Pendant in Wien angeboten wird. Unter jenen Ansätzen, für die es kein direktes Pendant in Österreich und Wien gibt, sind unseres Erachtens folgende interessant:

- Energieeffizienz- und Umwelanforderungen an Gebäude, die bei deren Verkauf, Übertragung oder Sanierung zwingend verlangt werden (Berkeley Residential Energy Conservation Ordinance, USA)
- Pay-As-You-Save-Finanzierung: Stadtwerke oder Kommune vergeben einen langfristigen, zinsbegünstigten Kredit für Energieeffizienzinvestitionen oder Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Die nach der Investition zu zahlende Kreditrate wird so kalkuliert, dass sie die Energiekostensenkung nicht überschreitet. Teilweise wird die Rate auf die Energierechnung gesetzt (z.B. Manitoba Hydro (CAN), Stadtwerke Sacramento (USA)).

Es wird empfohlen zu prüfen, ob diese beiden Ansätze für Wien beziehungsweise im Falle von Pay-As-You-Save-Finanzierung für Wien Energie nützlich sein können.

Die Ergebnisse der Recherchen sind als eigenständige PDF-Publikation mit dem Titel „Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien bei Endverbrauchern – Internationale Beispiele von Städten und Stadtwerken“ [Suna et al. (2013)]⁷ veröffentlicht.

10 Energiearmut

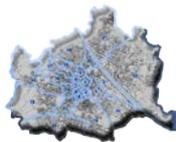
Sowohl internationale Einflüsse wie auch Gestaltung der Energiesysteme auf europäischer, nationaler und städtischer Ebene wirken sich auch auf die Entwicklung der Energiepreise aus.

Während durchschnittliche Haushalte Preisanstiege bislang eher gut „wegstecken“ konnten, wurden und werden Haushalte mit besonders niedrigen Einkommen von steigenden Preisen hart getroffen. Daher wird das Thema Energiearmut zu Recht verstärkt diskutiert.

„Energiearmut bedeutet die Schwierigkeit oder Unmöglichkeit, seine Wohnstätte angemessen und zu einem korrekten Preis zu heizen sowie über weitere grundlegende Energiedienstleistungen wie Beleuchtung, Verkehr oder Strom für Internet und sonstige Geräte zu einem angemessenen Preis zu verfügen“ [Europäische Union 2011].

Allein in Wien leben über 100.000 Menschen, die ihre Wohnung aus finanziellen Gründen nicht angemessen beheizen können (Tabelle 3). Das Problem ist aber weit verbreitet, also in ganz Österreich und in anderen Ländern in und außerhalb der EU anzutreffen.

Tabelle 3: Zahlen zu Armut in Österreich und Wien (2009/2010)

		
8,283 Mio.	Einwohner	1,664 Mio.
1,004 Mio. (12,1 %)	Einwohner in Armutsgefährdung (Einkommensarmut)	305.000 (18,3 %)
313.000 (3,8 %)	Einwohner, die ihre Wohnung aus finanziellen Gründen nicht angemessen beheizen können	105.000 (6,3 %)

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Statistik Austria (2011a) und Statistik Austria (2011b)

In Österreich sind zwischen den Jahren 2000 und 2011 die Endverbraucherpreise für Gas und Steinkohle um über 60 % und für Ofenheizöl sogar um 103 % angestiegen. Hingegen haben sich die Kosten für Strom und Fernwärme parallel zum Verbraucherpreisindex (VPI) entwickelt. Der Anstieg der Energiepreise stellt vor allem für Menschen und Haushalte ohne oder mit nur geringem Erwerbseinkommen ein Problem dar. Staatliche Transferleistungen sind oft nicht bedarfsdeckend bemessen und/oder werden nicht dem Preisanstieg entsprechend angepasst. Steigen die Energiekosten an, müssen die betroffenen Haushalte an anderer Stelle sparen, also bei Nahrungsmitteln, Hausrat, persönlichen Bedürfnissen etc. Ein Anstieg der Energiepreise wirkt sich also direkt und unmittelbar auf den Lebensstandard der Betroffenen aus.

Sozial schwachen Haushalten wird immer wieder unterstellt, sie würden eher verschwenden-

⁷ Download unter www.nachhaltigkeit.wienerstadtwerke.at.

derisch mit Energie umgehen. Nach Erfahrungen der Caritas der Erzdiözese Wien (2011) ist ein im Vergleich zu anderen Haushalten höherer Energieverbrauch in erster Linie **nicht** eine Folge verschwenderischen Verhaltens. Ursächlich sind vielmehr strukturelle Bedingungen, die außerhalb der Beeinflussbarkeit durch die Haushalte selbst liegen. So führt das Leben in unsanierten, ungedichteten, wenig energieeffizienten Gebäuden mit häufig schlecht abdichtenden Türen und Fenstern zu weit überdurchschnittlichen Heizkosten. Ein hoher Anteil Betroffener lebt im Erdgeschoss. Geringere Sonneneinstrahlung und erhöhter Heizbedarf (weil die Kellerdecke darunter nicht isoliert ist) tragen ebenfalls zu einem höheren Energieverbrauch bei. „Luxusgeräte“ wie Geschirrspülmaschine oder Wäschetrockner sind nur unterdurchschnittlich häufig vorhanden. In vielen Haushalten ist der hohe Stromverbrauch hauptsächlich auf veraltete Boiler zurückzuführen.

Verursacher von Energiearmut

Zu beachten ist, dass es mehrere Auslöser für Energiearmut gibt, die sich gegenseitig verstärken. Zu nennen sind hier

- Anstieg der Energiepreise,
- persönliche Krisen oder Krisen im Lebensumfeld,
- andere Gründe, die jemanden in Geldnöte gebracht haben.

Handlungsmöglichkeiten von Energieversorgungsunternehmen

In der EU und unter anderem auch in Österreich wurden mehrere Modell- und Pilotprojekte zur Bekämpfung und Linderung von Energiearmut durchgeführt. Daraus wurden oftmals auch Maßnahmenvorschläge wie zum Beispiel Beratung, Betreuung, Sozialtarife, an die Bedürfnisse besser adaptierte Rechnungslegung etc. abgeleitet. Diese Vorschläge werden in der Fachwelt zum Teil noch kontrovers diskutiert. Strittig ist teilweise, wie Kosten getragen werden sollen, oder ob die Maßnahmen tatsächlich so wirksam sind wie erwartet.

Unstrittig ist, dass mehr getan werden sollte.

Wien Energie Ombudsstelle für soziale Härtefälle

Wien Energie hat im Jahr 2011 eine Ombudsstelle für soziale Härtefälle eingerichtet. Diese arbeitet mit sozialen Einrichtungen zusammen. Zentrale Aufgabe der Ombudsstelle ist die Betreuung, gemeinsam mit sozialen Einrichtungen, von KundInnen, die sich in sozialen Härtefallsituationen befinden beziehungsweise arm oder armutsgefährdet und auch von Energiearmut betroffen sind. Zu Beginn mussten erst einmal Kriterien aufgestellt werden, anhand derer Wien Energie für sich festlegt, welche KundInnen als „Soziale Härtefälle“ eingestuft werden. Häufig handelt es sich hier um KundInnen mit akuten Zahlungsschwierigkeiten, aber es kommt ebenso vor, dass sich auch KundInnen melden, bevor sie in Zahlungsverzug geraten.

Ziel ist, den betroffenen KundInnen so zu helfen, dass sie (wieder) eine unterbrechungsfreie Energieversorgung zur Verfügung haben und sie im Stande sind, die dafür anfallenden Energiekosten regelmäßig zu begleichen. Dies erfordert eine Begleitung über längere Zeit, kurzfristige ad hoc-Maßnahmen sind dafür in der Regel nicht ausreichend.

Die Aufstellung der Kriterien und insbesondere die interne Klarheit in der Festlegung, ab wann eine schwierige Lebenssituation intern als Härtefall eingestuft wird, hat unter anderem zu einer starken Sensibilisierung der MitarbeiterInnen nicht nur in der Rechnungsstelle, sondern insgesamt im Konzernbereich Energie geführt.

Etwa 2.000 HaushaltskundInnen wurden bereits oder werden derzeit von der Ombudsstelle betreut. Das ist einerseits eine vergleichsweise geringe Zahl angesichts der 105.000 Wienerinnen und Wiener, die ihre Wohnung nicht angemessen beheizen können (vgl. Tabelle 3). Andererseits wurde und wird gezielt circa 5.000 Menschen (bei ein bis

vier Personen je Haushalt) geholfen, die sich in besonders schwierigen Lebenssituationen befinden oder befanden.

Umdenken hat Vorteile für beide Seiten

Durch die Einrichtung der Ombudsstelle hat bei Wien Energie ein Umdenken im Zugang zu dieser KundInnengruppe begonnen. Früher herrschte eher die Haltung vor, dass KundInnen, die ihre Zahlungen nicht vertragsgemäß leisten, eine Belastung für das Unternehmen sind und sich in gewisser Hinsicht unfair gegenüber dem Unternehmen verhalten, da sie Leistungen in Anspruch nehmen, dafür aber nicht entsprechend bezahlen wollen. Durch die Arbeit der Ombudsstelle, also durch das systematische Befassen mit dieser KundInnengruppe, besteht nun ein anderes Verständnis für die soziale Situation, in der sich viele der KundInnen mit Unregelmäßigkeiten bei der Rechnungsbegleichung befinden. Die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen im Dienstleistungsbereich wie etwa der Forderungsbetreibung oder dem Kundendienst sind für das Thema sensibilisiert und fragen oft in der Ombudsstelle nach, bevor sie „harte“ Maßnahmen ergreifen.

Das Thema Energiearmut wurde von den Wiener Stadtwerken umfassend aufgearbeitet. Der Bericht *„Herausforderung Energiearmut und der Beitrag der Wiener Stadtwerke“* [Wiener Stadtwerke (2013)] geht ausführlich auf die Ursachen und Auswirkungen von Energiearmut ein und beschreibt die Arbeitsweise der Wien Energie Ombudsstelle für soziale Härtefälle. Er enthält unter anderem drei Fallbeispiele, die die Problematik und die Lösungsansätze verdeutlichen⁸.

11 Fazit

Technische und ökonomische Entwicklungen bei der Energieversorgung finden fortwährend statt. In den Energiemärkten waren die Entwicklungen bis vor zehn Jahren über längere Zeit eher allmählich und es dauerte länger, bis Veränderungen deutlich erkennbar waren.

Derzeit ist eine deutlich größere Dynamik insbesondere am Strommarkt festzustellen. Aufgrund der Energiemarktliberalisierung und der Energiewende in Deutschland sind die Preise an den Strombörsen gefallen. Daher können mit Gas betriebene Kraftwerke kaum noch rentabel betrieben werden. Der Ausbau der erneuerbaren Energien im mitteleuropäischen Strommarkt, darunter auch in Österreich, wird weiter fortschreiten. Durch das neue Ökostromgesetz ist nun auch in Österreich die Errichtung von Windkraftanlagen wieder rentabel. Hinzu kommt, dass die Kosten der Erzeugung von Strom aus Photovoltaik derart stark gesunken sind, dass die Stromgestehungskosten auf dem Niveau des Strompreises für EndverbraucherInnen liegen. Wien Energie hat dies bereits für die Entwicklung von neuen Geschäftsmodellen genutzt und bietet BesitzerInnen von Immobilien an, auf ihren Dachflächen Photovoltaikanlagen zu errichten und zu betreiben.

Eckpunkte der Entwicklungen

In der Studie wurden folgende Entwicklungen identifiziert, von denen die Stadt Wien und die Wiener Stadtwerke unmittelbar betroffen sind:

Wien wächst, nicht aber der Wärmeverbrauch: Die Bevölkerung von Wien hat seit 1992 um 200.000 EinwohnerInnen zugenommen, nun leben 1,7 Millionen Menschen in der Stadt, und das Wachstum wird weiter anhalten. Mit der Bevölkerungszunahme ging bislang auch eine Zunahme des Verkehrsaufkommens und des Stromverbrauchs einher.

⁸ Download unter www.nachhaltigkeit.wienerstadtwerke.at.

Der Energieverbrauch für Heizen nahm jedoch nur in einem weitaus geringeren Umfang (+ 12 %) zu als die Zahl der Wohnungen (+ 18 %) – das heißt, die Wärmedämmung im Neubau und bei Sanierung im Bestand zeigte Wirkung⁹. Neubauten haben inzwischen einen sehr niedrigen Wärmebedarf.

Strommärkte im Umbruch: Die Strommärkte befinden sich vor allem aufgrund der steigenden Kapazitäten an erneuerbaren Energien im Umbruch. Treiber sind die Energiewende in Deutschland, Marktrahmenbedingungen, die die Erzeugung aus erneuerbaren Energien fördern, und Innovationen bei den Erzeugungstechnologien.

Gaskraftwerke ökonomisch unter Druck: Aufgrund der Veränderungen auf den Strommärkten und zusätzlich aufgrund hoher Preise durch langfristige Lieferverträge für Gas sowie niedrige Preise für Emissionszertifikate sind die Erlöse aus dem Betrieb von Gaskraftwerken stark zurückgegangen.

Viele BürgerInnen beteiligen sich bei Projekten zu erneuerbare Energien: Die Nachfrage nach den BürgerInnen Solarkraftwerken von Wien Energie ist hoch. Innerhalb kürzester Zeit waren die 2012 angebotenen Beteiligungen ausverkauft. In Niederösterreich hat eine Gemeinde zusammen mit Wien Energie ebenfalls ein Bürgersolarkraftwerk verkauft.

Dynamik und Wettbewerb: Neue Technologien, für die es Geschäftsmodelle gibt, können neue Mitbewerber auf den Plan rufen. Hier wird der Ausbau vorangehen.

Für eine stärker auf erneuerbaren Energien basierende Lösung muss Wien zusammen mit dem Umland betrachtet werden: Eine historisch gewachsene Stadt wie Wien war schon immer auf den Import von Energieträgern angewiesen; dies wird auch in absehbarer Zukunft so sein. Betrachtet man aber Wien und das Umland als eine gemeinsame Region, dann dürfte es in wenigen Jahrzehnten möglich sein, diese Region mit Strom und Wärme aus regionalen erneuerbaren Energien zu versorgen.

Großes Potenzial für Strom aus erneuerbaren Energien: Rein rechnerisch bestehen in Wien und seinem Umland technische Potenziale für Windkraft und Photovoltaik, um weit über 100 % des derzeitigen Strombedarfs der Region abzudecken. Hinzu kommt die bereits weitgehend vorhandene Erzeugung aus Wasserkraft. Um die Versorgung von Strom vollständig auf erneuerbare Energien umzustellen, gibt es also eine gewisse Bandbreite an Optionen, und es müssen nicht unbedingt alle Potenziale ausgeschöpft werden.

Das Potenzial für Wärme aus erneuerbaren Energien ist knapp: Wärme kann im Gegensatz zu Strom nicht über weite Strecken transportiert werden. Die im Stadtgebiet benötigte Wärme muss also weitgehend in Wien selbst erzeugt werden. Die Möglichkeiten dafür sind deutlich beschränkt. Eine Steigerung des Einsatzes von Biomasse im Wald-Biomassekraftwerk ist aus ökologischen Gründen nicht wünschenswert (Transporte). Abfallverbrennung und Solarthermie können einen wichtigen, aber nur begrenzten Beitrag leisten. Die in die Tiefengeothermie gesetzten Hoffnungen erhielten Ende 2012 einen deutlichen Dämpfer, die Technologie sollte aber nicht aufgegeben werden. Dennoch würde auch Tiefengeothermie keine vollständige Abdeckung des Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energien ermöglichen. Um entsprechend der europäischen Klimaschutzziele die Wärmeversorgung von Wien bis zum Jahr 2050 ausschließlich auf Basis von erneuerbaren Energien zu realisieren, bleiben also vor allem noch diese zwei Stellschrauben: drastische Senkung des Wärmeenergiebedarfs durch Wärmedämmung und Deckung des noch verbliebenen Wärmebedarfs durch Wärmepumpen, die ausschließlich mit Strom aus regenerativen Quellen betrieben werden.

⁹ Der Heizenergiebedarf kann zudem auch aufgrund kürzerer und weniger kalter Winterperioden in Folge des Klimawandels gesunken sein; siehe den Vergleich der Heizgradtagsumme 1993 und 2009 auf Seite 7.

Die Ursache von Energiearmut ist Armut, dennoch sind auch Energieversorger in der Verantwortung: Energiearmut wird im Wesentlichen durch Armut verursacht. Und weder Armut noch Energiearmut lassen sich allein durch Beratung beseitigen. Da es trotz Armutsbekämpfung weiterhin Armut geben wird, stehen unter anderem auch die Energieversorger in der Verantwortung, sich mit Energiearmut zu befassen und zu Verbesserungen beizutragen.

Übergreifende Empfehlungen

Aus den hier dargestellten Entwicklungen lassen sich verschiedene allgemeine Empfehlungen ableiten. Zum Teil wurden diese Empfehlungen vom Nachhaltigkeitsbeirat deutlich spezifiziert und ergänzt. Die Empfehlungen des Beirats sind vertraulich.

Neue Geschäftsmodelle entwickeln: Aufgrund des starken Preisverfalls von Photovoltaikanlagen können diese Anlagen inzwischen ohne Förderung ökonomisch tragfähig sein, sofern der erzeugte Strom direkt genutzt wird und somit zum Endverbraucherpreis kalkuliert werden kann. Auch in anderen Bereichen dürften sich aufgrund der Umbrüche neue Chancen ergeben. Entsprechende Geschäftsmodelle sollten frühzeitig entwickelt und genutzt werden.

Planung der Energienetze neu ausrichten: Strom aus erneuerbaren Energien weist über den Zeitverlauf mehr Schwankungen auf als Strom aus konventioneller Erzeugung, zudem gibt es mehr dezentrale Erzeugung. Bei Wärme ist auf der Abnahmeseite eine Stagnation zu verzeichnen. Aus Gründen der Versorgungssicherheit und des Klimaschutzes sollte die thermische Sanierung von Gebäuden unbedingt noch mehr forciert werden. Schließlich sollte geprüft werden, ob auch neue Wärmequellen für Fernwärme sinnvoll genutzt werden können. Diese Entwicklungen erfordern neue Herangehensweisen und neue Ausrichtungen bei der Planung der Energienetze in Wien.

Gute Beispiele sichtbar machen, weitere ergänzen: Es gibt in Wien bereits viele gute Beispiele für Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Diese sind aber in der Stadt zumeist wenig bekannt. Diese Beispiele sollten besser sichtbar gemacht werden, damit sie als Anregung dienen können. Weiters sollten gezielt neue Best Practice-Beispiele geschaffen werden, unter anderem im Neubau wie auch bei Bestandsgebäuden. Es gilt, den WienerInnen und den ansässigen Unternehmen zu zeigen, „dass es geht“ und wie sie selbst dazu beitragen können.

Rahmenbedingungen und Unterstützung weiter optimieren: Die positive Entwicklung der erneuerbaren Energien ist nicht nur auf Innovationen, sondern zugleich auch auf geeignete Rahmenbedingungen und Unterstützung zurückzuführen. Wenngleich es sich abzeichnet, dass manche Technologien immer weniger staatliche Impulse benötigen, so sind für eine zukunftsfähige Ausgestaltung des Energiesystems von Wien auch weiterhin geeignete Zielsetzungen, Vorgaben und Anpassungen von Rahmenbedingungen erforderlich. Ansatzpunkte wären zum Beispiel Vorgaben an die Energieeffizienz von Bürogebäuden, Vereinfachung bei den Vorgaben und Vorschriften zur Errichtung von Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen, Förderung von Energieaudits in Großbetrieben oder die Einrichtung eines Energy Saving Trusts. Auch die Wärmedämmung sollte unbedingt noch weiter forciert werden.

Maßnahmen gegen Energiearmut weiter ausbauen: Energieversorger können bei sozialen Härtefällen erhebliche Beiträge zur Vermeidung von Energiearmut leisten. Die Erfahrungen der 2011 gegründeten und somit noch jungen Wien Energie Ombudsstelle für soziale Härtefälle zeigen, dass durch eine systematische und auf dauerhafte Lösungen ausgerichtete Herangehensweise mehr Menschen besser geholfen werden kann. Die Erfahrungen der Ombudsstelle sollten ausgewertet und der Wirkungsbereich ausgeweitet werden.

12 Quellenverzeichnis

- AEA (2012): Österreichische Energieagentur: Fortschrittsbericht über die Umsetzung des Klimaschutzprogramms (KlIP) der Stadt Wien Stand 2012. Auftraggeber: Magistrat der Stadt Wien, Magistratsdirektion – Klimaschutzkoordination. Wien, August 2012. (Download) <http://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/pdf/klip-bericht-evaluierung-2012.pdf>
- BUND (2008): Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland: Die elektrische Wärmepumpe: eine verkappte Kohleheizung. (Download) http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/klima/20080407_klima_elektrische_waermepumpe_klimafakten.pdf
- Burger (2013): Bruno Burger (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE): Stromerzeugung aus Solar- und Windenergie im Jahr 2013. Freiburg, den 25.3.2013. (Download) <http://www.ise.fraunhofer.de/de/downloads/pdf-files/aktuelles/stromproduktion-aus-solar-und-windenergie-2013.pdf>
- Caritas der Erzdiözese Wien (2011): Caritas der Erzdiözese Wien: Energiearmut und die sozialen Aspekte von Nachhaltigkeit. Unveröffentlichtes working paper. Stand: 26.7.2011
- David-Freihsl (2012): Roman David-Freihsl: Wiener Geothermie-Plan in Aspern muss begraben werden in: DER STANDARD vom 14.12.2012. (Online) <http://derstandard.at/1353209116668/Wiener-Geothermie-Plan-in-Aspern-muss-begraben-werden> (19.12.2012)
- Ender (2012): Carsten Ender: Wind Energy Use in Germany – Status 30.06.2012. (Download) http://www.dewi.de/dewi/fileadmin/pdf/publications/Magazin_41/07.pdf
- Europäische Kommission (2010): Energy 2020. A Strategy for competitive, sustainable and secure energy. (Download) http://ec.europa.eu/energy/publications/doc/2011_energy2020_en.pdf
- Europäische Union 2011: Stellungnahme des Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschusses zum Thema „Energiearmut im Kontext von Liberalisierung und Wirtschaftskrise“ (Sondierungssternungnahme) (2011/C 44/09). Hauptberichterstatter: Sergio Ernesto SANTILLÁN CABEZA. Amtsblatt der Europäischen Union C 44/53, 11.2.2011. (Download) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:044:0053:0056:DE:PDF>
- Europäisches Parlament (2013): Environment committee backs emissions trading fix. Europäisches Parlament, Pressemeldung vom 19.02.2013. (online) <http://www.europarl.europa.eu/news/en/pressroom/content/20130218IPR05910/html/Environment-committee-backs-emissions-trading-fix>
- EWI (2012): Energiewirtschaftliches Institut der Universität Köln: Untersuchungen zu einem zukunftsfähigen Strommarktdesign. Köln, 2012. (Download) http://www.ewi.uni-koeln.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Studien/Politik_und_Gesellschaft/2012/EWI_Studie_Strommarktdesign_Endbericht_April_2012.pdf
- Fraunhofer ISE (2012): Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE: Photovoltaik ist mit 30 Gigawatt stärkste Stromerzeugungstechnik in Deutschland. (Online) <http://www.ise.fraunhofer.de/de/aktuelles/meldungen-2012/photovoltaik-ist-mit-30-gigawatt-staerkste-stromerzeugungstechnik-in-deutschland> (15.02.2013)
- Germanwatch (2012): Kapazitätsmärkte. Hintergründe und Varianten mit Fokus auf einen emissionsarmen deutschen Strommarkt. (Download) www.germanwatch.org/de/4080
- Girardet (2010): Herbert Girardet: Regenerative Cities. Written for the World Future Council and HafenCity University Hamburg (HCU), Commission on Cities and Climate Change. Hamburg. (Download) http://www.futurepolicy.org/fileadmin/user_upload/papers/WFC_Regenerative_Cities_web_final.pdf
- Goldbrunner (2012): Johann Goldbrunner: Status und aktuelle Entwicklungen der Geothermie in Österreich. Berichte Geol. B.-A., 92 (ISSN 1017-8880). (Download) http://www.landmuseum.at/pdf_frei_remote/BerichteGeolBundesanstalt_92_0011-0013.pdf
- Haas (2012): Reinhard Haas: Präsentation für den Nachhaltigkeitsbeirat der Wiener Stadtwerke am 17.1.2012 (unveröffentlicht).

- Haas et al. (2013): Reinhard Haas, Demet Suna, Thomas Loew, Barbara Zeschmar-Lahl (2013): Optionen für die Gestaltung des Wiener Energiesystems der Zukunft – Endbericht. (Download) www.nachhaltigkeit.wienerstadtwerke.at (genaue Downloadadresse zu Redaktionsschluss noch offen)
- Haas und Dittrich (2011): Reinhard Haas und Regina Dittrich: Energiedaten für die Stadt Wien 2009. Projekt im Auftrag der MA20. Wien. (Unveröffentlicht. Ergebnisse veröffentlicht in Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 20 (2012): Energie! Voraus. Energiebericht der Stadt Wien. Daten 2010 / Berichtjahr 2012, MA 20. (Download) <http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energieplanung/pdf/energiebericht2010.pdf>
- Haas und Loew (2012): Reinhard Haas, Thomas Loew (2012): Die Auswirkungen der Energiewende auf die Strommärkte und die Rentabilität von konventionellen Kraftwerken. (Download) http://www.nachhaltigkeit.wienerstadtwerke.at/fileadmin/user_upload/Downloadbereich/Haas-Loew-Auswirkungen-Energiewende-auf-Energiemaerkte2012.pdf
- Hermann und Matthes (2012): Hauke Hermann, Felix Chr. Matthes (Öko-Institut Freiburg): Strengthening the European Union emissions trading scheme and raising climate ambition. Facts, Measures and Implications. Studie im Auftrag von WWF und Greenpeace. Berlin, Juni 2012. (Download) <http://www.oeko.de/oekodoc/1484/2012-056-en.pdf>
- IG Windkraft (2012): IG Windkraft: Windkraft in Niederösterreich. (Download) <http://www.igwindkraft.at/redsystem/mmedia/2012.11.21/1353528592.pdf>
- IWR (2013): Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien: CO₂-Preise zu niedrig. EEX sagt Auktion ab. Meldung vom 18.01.2013. (Online) <http://www.iwr.de/news.php?id=22840>
- Jørgensen (2012): Peter Jørgensen: Preparing the Danish electricity grid for 50% wind power by 2020. Präsentation auf der Tagung Energiewende – Gut vernetzt? Öko-Institut, 13.9.2012. (Download) http://www.oeko.de/files/aktuelles/application/pdf/20120913_panel1_jorgensen.pdf
- Kost et al. (2012): Christoph Kost, Thomas Schlegl, Jessica Thomsen, Sebastian Nold, Johannes Mayer: Studie Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien, Version 30. Mai 2012, Freiburg. Hrsg.: Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme. (Download) <http://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/veroeffentlichungen-pdf-dateien/studien-und-konzeptpapiere/studie-stromgestehungskosten-erneuerbare-energien.pdf>
- LBD (2011): LBD-Beratungsgesellschaft (Hrsg.): Energiewirtschaftliche Erfordernisse zur Ausgestaltung des Marktdesigns für einen Kapazitätsmarkt Strom. Studie im Auftrag des Umweltministeriums des Landes Baden-Württemberg. Abschlussbericht, Berlin, 20.12.2011. (Download) http://www.lbd.de/cms/pdf-gutachten-und-studien/1201-LBD-Gutachten-LRBW-Kapazitaetsmarkt_Endbericht.pdf
- Lebensministerium und BMWFJ (2010): Lebensministerium und Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend: Energiestrategie Österreich. (Download) http://www.bmwfj.gv.at/Ministerium/Staatspreise/Documents/energiestrategie_oesterreich.pdf
- Magistrat der Stadt Wien (2010): Klimaschutzprogramm der Stadt Wien, Fortschreibung 2010–2020 (KliP 2). (Download) <http://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/pdf/klip2-lang.pdf>
- Matthes et al. (2012): Felix Chr. Matthes (Öko-Institut), Ben Schlemmermeier (LBD Beratungsgesellschaft), Carsten Diermann (LBD Beratungsgesellschaft), Hauke Hermann (Öko-Institut), Christian von Hammerstein (RAUE LLP): Fokussierte Kapazitätsmärkte. Ein neues Marktdesign für den Übergang zu einem neuen Energiesystem: Studie für die Umweltstiftung WWF Deutschland. (Download) <http://www.oeko.de/oekodoc/1586/2012-442-de.pdf>
- Miara et al. (2010): Marek Miara, Danny Günther, Thomas Kramer, Thore Oltersdorf, Jeannette Wapler: Wärmepumpen Effizienz. Messtechnische Untersuchungen von Wärmepumpenanlagen zur Analyse und Bewertung der Effizienz im realen Betrieb, Freiburg. Hrsg.: Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme. (Download) http://wp-effizienz.ise.fraunhofer.de/download/wp_effizienz_endbericht_langfassung.pdf
- Mühlberger und Cerveny (2012): Manfred Mühlberger, Michael Cerveny: Solarwärme für Wien. Endbericht, März 2012. Erstellt im Auftrag der Magistratsabteilung 20 – Energieplanung (unveröffentlicht).

- Nachhaltigkeitsrat (2012): Rat für Nachhaltige Entwicklung (D): EU will Preisverfall bei Emissionszertifikaten stoppen. 21.11.2012 (Online)
<http://www.nachhaltigkeitsrat.de/index.php?id=7405>
- ÖSG (2012): Bundesgesetz über die Förderung der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern (Ökostromgesetz 2012 – ÖSG 2012). StF: BGBl. I Nr. 75/2011 (NR: GP XXIV RV 1223 AB 1302 S. 113. BR: 8521 AB 8532 S. 799.) [CELEX-Nr.: 32006L0032, 32009L0028, 32009L0072]. (Download)
<http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/20007386/%C3%96SG%C2%A02012%2c%20Fassung%20vom%2029.01.2013.pdf>
- Pölz (2007): Werner Pölz: Emissionen der Fernwärme Wien 2005. Ökobilanz der Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen aus dem Anlagenpark der Fernwärme Wien GmbH. Umweltbundesamt (Hrsg.), Wien: REPORT REP-0076. (Download)
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0076.pdf>
- Photon (2012): Pisa für Photovoltaik 2011 in: Photon. Das Solarstrom-Magazin (5/2012).
- Photon Europe GmbH (2011): Einfluss der Photovoltaik auf den Strompreis am 16.7.2011. (Download) http://www.photon.de/presse/mitteilungen/pm_2011-07-20_eex_grafik.pdf
http://www.photon.de/presse/mitteilungen/pm_2011-07-20_eex.pdf
- Stadtvermessung Wien (2012): Geodaten – Wien Umweltgut: Solarpotenzialkataster. (Online, 2.11.2012) <http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/stadtvermessung/geodaten/solar/>
- Stanzer et al. (2010): Gregori Stanzer, Stephanie Novak, Hartmut Dumke, Stefan Plha, Hannes Schaffer, Josef Breinesberger, Manfred Kirtz, Peter Biermayer, Christian Spanning: REGIO Energy. Regionale Szenarien erneuerbarer Energiepotenziale in den Jahren 2012/2020. (Download) http://www.regioenergy.at/sites/regioenergy.at/files/uploads/pdf/REGIO-Energy_Endbericht_201013_korr_Strom_Waerme.pdf
- Statistik Austria (2011a): EU-Indikatoren 2009 zu Armut und sozialer Eingliederung, Kapitel 2: Konsumgüter, hier Tab. 2.3a. (Download)
www.statistik.at/web_de/static/kapitel_2_konsumgueter_043528.xlsx
- Statistik Austria (2011b): EU-Indikatoren 2009 zu Armut und sozialer Eingliederung, Kapitel 3: Wohnen, hier Tab. 3.2a und 3.4a. (Download)
www.statistik.at/web_de/static/kapitel_3_wohnen_043529.xlsx
- Streicher et al. (2010): Wolfgang Streicher, Hans Schnitzer, Michaela Titz, Florian Tatzber, Richard Heimrath, Ina Wetz, Stefan Hausberger, Reinhard Haas, Gerald Kalt, Andrea Damm, Karl Steininger, Stephan Oblasser: Energieautarkie für Österreich 2050. Feasibility Study Endbericht. (Download) http://www.lebensministerium.at/dms/lmat/umwelt/energie-erneuerbar/energieautarkie/Energieautarkie/Energieautarkie-2050_Endbericht/Energieautarkie%202050_Endbericht.pdf
- Suna et al. (2013): Demet Suna, Reinhard Haas, Thomas Loew, Friederike Rohde, Barbara Zeschmar-Lahl: Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien bei Endverbrauchern – Internationale Beispiele von Städten und Stadtwerken. (Download)
http://www.nachhaltigkeit.wienerstadtwerke.at/fileadmin/user_upload/Downloadbereich/Foerderung_von_Energieeffizienz_und_erneuerbaren_Energien_bei_Endverbrauchern_Internationale_Beispile.pdf
- Wien Energie (2010a): Energieflussbild Wien 2009. (Download)
<http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energieplanung/pdf/energieflussbild-2009.pdf>
- Wien Energie (2010b): Die Energieeffizienzstrategie von Wien Energie, Wien. (Download)
http://www.wienenergie.at/media/files/2010/energieeffizienzstrategie_we_20100611_final_20343.pdf
- Wien Energie (2011): Unsere Kraft für Sie. Wien Energie Jahrbuch 2010/2011. (Download)
http://www.wienenergie.at/media/files/2012/we_jahrbuch_2010_2011_versandversion_geringeaufli%C3%B6sung_68609.pdf
- Wiener Stadtwerke (2013): Herausforderung Energiearmut und der Beitrag der Wiener Stadtwerke. Materialien der Wiener Stadtwerke zur nachhaltigen Entwicklung Nr. 8. VerfasserInnen: Barbara Zeschmar-Lahl, Thomas Loew. (Download) www.nachhaltigkeit.wienerstadtwerke.at (Genaue Downloadadresse stand bei Redaktionsschluss noch nicht fest).

Wuppertal Institut und DLR (2002): Wuppertal Institut für Klima Umwelt Energie und Institut für Thermodynamik des DLR (Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt:)Langfristszenarien für eine nachhaltige Energienutzung in Deutschland. Climate Change 01/02 und 02/02. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin. (Download)
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-k/k2135.pdf>