



Agenda Vision 2021 einer nachhaltigen Energieversorgung für Garching

Einleitung

Das wichtigste Ziel einer zukünftigen Energieversorgung ist der Ersatz der fossilen Energieträger aus Gründen des Klimaschutzes und der endlichen Ressourcen. Die zielführenden Maßnahmen bestehen in der **Steigerung der Energieeffizienz** und der **Einführung erneuerbarer Energien**.

Wir betrachten in diesem Konzept die Versorgung von Garching, Hochbrück und dem Campus mit Wärme und elektrischer Energie. Abhängig von den spezifischen Gegebenheiten muss hier der geeignete Energiemix gefunden werden. Ein weiteres wünschbares Ziel ist die Energieautarkie, d.h. die Versorgung aus Quellen in der näheren Umgebung, um von den Unwägbarkeiten der Energieimporte unabhängig zu werden.

Nachdem der größte Anteil des Bedarfs an elektrischer Energie in der Stadt Garching vom Campus kommt erscheint es notwendig, wegen seiner überregionalen Bedeutung, auch externe Quellen erneuerbarer Energien anzuzapfen. Als Beispiel für die Lösungsansätze für den Campus Garching kann die Stadt München gelten, die große Freifeld-Solaranlagen in Süddeutschland erwirbt, und sich an einem Solarkraftwerk in Südspanien und an Windkraftanlagen in der Nordsee beteiligen will. Ziel der Stadt München ist die Selbstversorgung mit elektrischem Strom der Privathaushalte ab 2015 und der Gewerbebetriebe ab 2025. Auch in Garching ist ein Mix aus lokaler und externer Energieerzeugung anstrebenswert. Wir entwerfen hier eine *Vision Garching 2021* mit dem Ziel, eine **nachhaltige und energieeffiziente Versorgung aus Erneuerbaren Energien für Garching bis 2021** zu erreichen.

Ein wichtiger Schritt in dieser Richtung wurde durch die Firma EWG (Energiewende Garching) bereits unternommen. In einer ersten Phase wird bei der EWG Wärmeenergie aus einem Geothermiekraftwerk in Garching und aus einem Biomasseheizkraftwerk in Hochbrück in einem Fernwärmenetz zur Verfügung gestellt. In einer zweiten Phase soll durch ein Bioheizkraftwerk in Hochbrück der Umfang der Wärmelieferung erhöht und auch elektrischer Strom erzeugt werden. Im Endausbau kann die EWG etwa 2/3 des heutigen Wärmebedarfs von ca. 300 GWh in Garching, Hochbrück und auf dem Campus (Forschungszentrum FZ, TUM) abdecken und knapp die Hälfte des elektrischen Stroms, der momentan auf ca. 200 GWh zu beziffern ist, liefern. Ohne die zweite Phase würde das Ziel einer Energieversorgung ohne fossile Energieträger in weite Ferne rücken.

Im Folgenden wird der Versuch gemacht, einen Weg zur Deckung des restlichen Energiebedarfs zu beschreiben unter der Annahme, dass Phase zwei bei der EWG planmäßig durchgeführt wird.

Der Bedarf

Eine Zusammenfassung des jährlichen Energiebedarfs in GWh (1 GWh = 1 Mio kWh) ist aus der Tabelle für den Wärme- und Strombedarf der drei Garchinger Teilgebiete zu entnehmen, dazu der Anteil der von der EWG gedeckt werden kann (bei Verbrennung von 120.000 t Holz im Jahr). Diese Zahlen stammen teilweise von Berichten der EWG (*) und von EON (**), teilweise sind sie eigene grobe Abschätzungen auf Grund der Erfahrungswerte in München und in Deutschland insgesamt. Diese Zahlen müssen demnächst im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes für Garching genauer ermittelt und aktualisiert werden. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind in der letzten Spalte aufgeführt.

Wärme	Bedarf 2009	EWG	Differenz (Einsparung/ benöt. Energieprod.)
Garching	110 GWh (*)	85 GWh	25 (23%)
Hochbrück	95 (*)	70	25 (26%)
Campus (TUM, FZ)	90 (*)	45	45 (50%)
Gesamt	ca. 300 GWh (*)	ca. 200 GWh (*)	ca. 100 GWh

Strom	Bedarf	EWG	Differenz
Garching	25 GWh		s.u.
Hochbrück	25	Netzeinspeisung	s.u.
Campus (TUM, FZ)	145		s.u.; 60-70 GWh Extern
Gesamt	ca. 200 GWh (**)	ca. 90 GWh (*)	ca. 110 GWh

ca. 110 GWh= 30 GWh Einsparung (15%) +20 GWh PV Dächer und Felder + 60-70 GWh Extern (z.B. PV Farm in Südeuropa, Desertec etc).

Die Wärmebilanz

Der Fehlbetrag in der Wärmebilanz muss lokal ausgeglichen werden, durch Einsparung und durch zusätzliche **dezentrale Wärmeerzeugung**. Für die dezentrale Wärmeerzeugung kommen Solarthermie, oberflächennahe Geothermie und Verbrennung von Biomasse (Pellets, Hackschnitzel) in Frage. Solche Anlagen sind in den Garchinger Haushalten bereits vorhanden, wenn auch mit einem sehr geringen Anteil.

Wir gehen aber davon aus, dass der größte Teil des Fehlbetrags durch **Energieeinsparung** ausgeglichen werden kann. Bei Neubauten werden immer höhere Effizienzstandards verlangt. Effizienzsteigerungen bei Altbauten werden von der Regierung empfohlen und gefördert. Die Gebäude im Besitz von Bund, Land und Stadt sollten vorrangig energetisch saniert werden, was auf Grund der Vorbildfunktion der öffentlichen Institutionen erwartet werden kann. **Eine Halbierung des Wärmeverbrauchs dieser Objekte** in 10 Jahren erscheint möglich, was deswegen vor allem auf dem Campus zu Buche schlagen

sollte und zu der vorgeschlagenen Verteilung der Wärmelieferungen durch die EWG in Spalte 3 führt. Auf dem Campus sind die älteren Gebäude der TUM und der MPG betroffen. Neben der Wärme für die Gebäudeheizung wird auf dem Campus auch Prozesswärme hoher Temperatur > 100 Grad C gebraucht.

Wenn der Wärmebedarf auf dem Campus stark reduziert wird, können auch Teilbereiche Garchings von der EWG beliefert werden, die wegen dünnerer Bebauung für eine Belieferung zunächst nicht favorisiert sind, insbesondere der Südwest-Sektor Garchings. Für eine wirtschaftliche Belieferung können möglicherweise Zuschüsse für die Anschlusskosten gewährt werden.

Es bleiben noch beträchtliche Anstrengungen, um die im Plan vorgesehene **Effizienzverbesserung von ca. 25%** im Gebäudebestand von Garching und Hochbrück zu erreichen. Die Verbesserung durch Abriss von Altbauten und deren Ersatz wird vermutlich kompensiert durch zusätzlichen Bedarf eines expandierenden Garchings, das im Jahr 2020 von jetzt ca 16 000 Einwohner auf ca. 21000 zunehmen wird. Entscheidend ist eine Sanierung von Altbauten, insbesondere derer mit einem Energieverbrauch über dem Mittelwert von 225 kWh/qm Jahr Wohnfläche (Bauten die vor dem Jahr 1985 etwa entstanden sind). Die Erfahrung zeigt, dass die bisherigen KfW Förderprogramme die Hausbesitzer nicht besonders zur Sanierung angeregt haben. Der Erfolg der Abwrackprämie demonstriert eindrucksvoll die Wirkung direkter Investitionszuschüsse. Wenn solche Zuschüsse in der Höhe von 20-30% finanziert werden könnten, würden sich die Sanierungsaktivitäten vermutlich beträchtlich erhöhen. Solche Zuschüsse werden gegenwärtig auch auf Bundesebene diskutiert. Ein möglicher Einstieg in ein Sanierungsprojekt wäre die Förderung von Sanierungsmaßnahmen an typischen Objekten für Demonstrationszwecke durch die Stadt.

Bei der Gebäudesanierung ist es wichtig, die Probleme individuell zu analysieren und die Maßnahmen nach Effizienz und Kosten zu bewerten, was durch die auch staatlich geförderte Energieberatung geleistet wird. Auch **Teilsanierungen** sind in Betracht zu ziehen. Eine Energieberatung für Garchinger Bürger vor Ort und Vorführobjekte von „**bezahlbar sanierten Privathäusern und Wohnungen**“ vom Typ Einfamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhaus sind wünschenswert. Ein Leuchtturmprojekt für Garching und die beteiligten Nachbargemeinden mit großer öffentlicher Wirkung wäre ein Wiederaufbau des **Werner-Heisenberg Gymnasiums im Passivhausstandard** (oder sogar Plus-Energiehausstandard). Gerade im Schulbereich ist die Bedeutung von Energieeffizienz und Erneuerbaren Energien anschaulich zu vermitteln.

Die Kosten verschiedener Sanierungsmaßnahmen an Altbauten bewegen sich in einem Bereich von 1000-2500 € pro eingesparten 1000 kWh/Jahr Wärmeenergie, wobei die Anfangsinvestitionen bei ineffizienten Häusern am wirkungsvollsten sind. Die Kosten für Einsparungen von jeweils 25 GWh in Garching und Hochbrück entsprechend der Tabelle würde bei einem mittleren Wert von 1400 € eine Investition von 35 Mio € verlangen. Ein 30% Zuschuss würde also jeweils 10 Mio € betragen, über den Zeitraum von 10 Jahren.

Zum Vergleich sei erwähnt, dass die Investitionskosten der EWG zur Erzeugung von 200 GWh Wärme und 90 GWh Strom ca. 100 Mio € betragen, also werden für 1000 kWh/Jahr (+450 kWh Strom) ca. 500 € investiert. Diese Kosten sind natürlich geringer als die obigen Sanierungskosten, dafür verbraucht aber das sanierte Haus dauerhaft weniger Energie.

Bilanz des elektrischen Energieverbrauchs

Der angegebene Strombedarf für Garching und Hochbrück von jeweils 25 GWh ergibt sich aus einer Hochrechnung aus Werten von München und für Deutschland. Bei bekanntem Gesamtbedarf fällt dann

der größte Teil auf den Campus mit ca. 145 GWh. Davon kann die EWG knapp die Hälfte bereitstellen und in das Stromnetz einspeisen.

Auch hier besteht die Möglichkeit einer **Energieeinsparung**, die wir global für den Gesamttraum mit **15 % bis 2021 ansetzen**. Eine solche Einsparung ist mit verschiedenen Einzelmaßnahmen zur Energieeffizienz in Wirtschaft und Privathaushalten mit bereits verfügbarer Technik möglich, wie aus einem vom Bundesministerium (BMU) bei Prognos u.a. Instituten in Auftrag gegebenen und am 13.08.2009 vorgestellten Gutachten hervorgeht.

Eine weitere Energiequelle, die in Garching reichlich vorhanden ist aber bisher kaum genutzt wird, ist die **Solarenergie** und **Photovoltaik**. Die in letzter Zeit beträchtlich gefallen Preise für Solarmodule (von ca. 5000 € vor zwei Jahren auf ca. 3200 € für 1 kWp elektrische Leistung in diesem Jahr) und die für 20 Jahre festgehaltene Einspeisevergütung für elektrischen Strom machen Investitionen attraktiv. So amortisieren sich Investitionen für Dächer auf Eigenheimen in ca. 7 bis 8 Jahren. Größere Dächer > 200 qm auf Gebäuden der Kommune oder von Gewerbebetrieben und Instituten bieten Möglichkeiten für attraktive Investitionen. Die Errichtung von Solardächern mit Bürgerbeteiligung sollten in Garching unterstützt werden. Die Erzeugung von 10 GWh /Jahr würde eine Dachfläche von ca. 100 000 qm verlangen, was etwa der Hälfte der vorhandenen Dachflächen in Hochbrück und auf dem Campus entspricht.

Eine weitere Möglichkeit bieten **Fotovoltaikanlagen auf landwirtschaftlichen Freiflächen** in einer **weniger dichten Packung der Module**, in der **landwirtschaftliche Nutzung** nach wie vor möglich ist. Freiflächen von einigen 100 000 qm sind z.B. im Norden Garchings östlich der Autobahn vorhanden und ihre Eignung sollte überprüft werden. Insbesondere könnten Grundstücke der Stadt zu Demonstrationszwecken verwendet werden. Die angegebenen 20 GWh/Jahr von Photovoltaik insgesamt liegen eher an der oberen Grenze des in Garching Möglichen und sind in 10 Jahren wohl nur mit großer Anstrengung zu erreichen.

Die dann noch fehlende elektrische Energie von ca. 70 GWh kann nicht ersichtlich auf Garchinger Flur erzeugt werden, um eine völlig autarke Versorgung zu gewährleisten. Nach den Schätzwerten in der Tabelle entsteht der Strombedarf zum großen Teil (etwa $\frac{3}{4}$) auf dem Campus. Wegen der überregionalen Bedeutung des Campus ist die Bereitstellung von Energie aus **externen Quellen** angemessen und muss von den beteiligten Universitäten und Instituten mit ihren Stromversorgern organisiert werden. Ähnlich wie bei der Stromversorgung Münchens ist hier an Netzeinspeisungen von externen Photovoltaik- oder solarthermischen u.a. Anlagen zu denken, mit denen der Strombedarf vor Ort abgedeckt werden kann. In 10 Jahren steht möglicherweise auch elektrische Energie von „**Desertec**“, einer in München initiierten solarthermischen Anlage in Nordafrika, zur Verfügung, die dann in die Überlegungen einbezogen werden kann.

Öffentlichkeitsarbeit

Die Mitarbeit der Bevölkerung ist für die Erreichung der angestrebten Klimaschutzziele wichtig. Die Agenda 21 hat im vergangenen Jahr regelmäßig Vorträge von Experten zum Thema Energie mit Bezug für Garching und auch von allgemeinem Interesse veranstaltet und solche Vorträge sollten weiterhin stattfinden. Hilfreich wären auch schriftliche Informationen und Faltblätter zum Thema Effizienzverbesserung im Haushalt und bei der Gebäudesanierung mit Hinweise auf Handwerker und Experten in Garching und der näheren Umgebung

Die Agenda-21 hat die Errichtung einer „Solar Future Allee“ mit Demonstrationsobjekten zur Solarenergie auf dem Weg von der Geothermie-Bohrstelle auf dem Campus zum GATE Gebäude vorgeschlagen (Dokument von M. Spinnler, TUM und V.P. Koch, Agenda, 2008). Exponate von verschiedenen Firmen sind vorhanden und das Projekt sollte realisiert werden.

Kurze Anmerkung zur Mobilität der Zukunft in Garching

In diesem Bericht haben wir uns hauptsächlich mit dem Thema Versorgung mit Wärme und elektrischer Energie beschäftigt. Ein weiteres wichtiges Handlungsfeld betrifft den Verkehr, der einen großen Anteil an der Erzeugung von CO₂ ausmacht. Hier läuft die Entwicklung auf die Einführung von **Elektroautos** hinaus, die die Energie ca. viermal effizienter ausnutzen; mit herkömmlichem Strom aus der Steckdose ist die CO₂ Bilanz aber vergleichbar. Es wird also entscheidend sein, diesen zusätzlichen Strombedarf auch regenerativ zu erzeugen, z.B. mit Solarenergie, was die hier diskutierten Bilanzen verändern wird. Auf die Einführung der **E-Autos** und **E-Fahrräder** sollte sich Garching vorbereiten und **entsprechend E-Tankstellen** errichten. Nach einem Beschluss der Bundesregierung sollen in Deutschland im Jahr 2020 1 Mio E-Autos fahren, dann gibt es entsprechend in München 16 000 und in Garching 200 solche Fahrzeuge – vielleicht aber auch mehr.

Ausblick und Zusammenfassung

1. Die Realisierung der EWG Projekte zur Nutzung der Geothermie und Biomasse in beiden Phasen (einschließlich Heizkraftwerk) ist zügig weiter zu verfolgen
2. Zum Erreichen einer ausgeglichenen Wärmebilanz ist vorrangig anzustreben, den Wärmeverbrauch im vorgesehenen Zeitraum von ca. 12 Jahren auf dem Campus zu halbieren und im übrigen Garching und Hochbrück um ein Viertel zu mindern. Dabei sind Förderungsmöglichkeiten auszuschöpfen. Einige Häuser sollten als Vorführobjekte saniert werden. Eine kompetente Beratung zu Fragen der Energieeinsparung ist zu entwickeln.
3. Der Verbrauch elektrischer Energie ist in diesem Zeitraum um 15% zu reduzieren; die Installation von Photovoltaikanlagen auf geeigneten Dächern ist voranzutreiben. Dabei sind auch Bürgerbeteiligungsanlagen zu unterstützen. Der fehlende Teil der elektrischen Energie, der hauptsächlich von den Anforderungen auf dem Campus herrührt, ist durch externe Quellen erneuerbarer Energien abzudecken, wobei die geeigneten Maßnahmen von der TUM und den Instituten mit ihren Stromversorgern durchzuführen sind.
4. Elektromobilität soll durch E-Tankstellen für Fahrräder und später auch für PKW's gefördert werden
5. Auf die Entwicklung von Arbeitsplätzen im Bereich Energieeffizienz und Erneuerbare Energien in Garching und auf dem Campus ist zu achten.

Die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen in ca. 10 Jahren erscheint technisch möglich, da nur anderweitig erprobte Techniken zur Anwendung kommen sollen. Der Zeitrahmen hängt aber zusätzlich von den finanziellen Möglichkeiten und erforderlichen Genehmigungen ab und sollte deswegen in 5 Jahren überprüft werden.

Garching, den 9.09.09

Redaktion W. Ochs und V.P. Koch