



Energiewende in Garching

1. Übergeordnete Zielvorstellungen zum Klimaschutz

Auf der *UN-Klimakonferenz in Paris* im Dezember 2015 wurde von den Mitgliedstaaten beschlossen, die Treibhausgasemissionen weltweit bis zu den Jahren 2040 - 2065 auf null zurückzufahren; damit soll die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C, möglichst auf 1,5°C im Vergleich zur vorindustriellen Höhe beschränkt werden. Dieses Abkommen trat am 4. November 2016 in Kraft.

Die Bundesregierung hat ihrerseits im November 2016 den „*Klimaschutzplan 2050*“ [1] beschlossen, in dem das Paris Abkommen umgesetzt wird. Weiterhin werden Meilensteine bis 2030 für verschiedene Handlungsfelder beschrieben, so müssen bis dahin die gesamten Treibhausgasemissionen Deutschlands bezogen auf 1990 um 55% gemindert werden. In der Energiewirtschaft werden fossile Energien durch Erneuerbare ersetzt, hauptsächlich durch Solar- und Windenergie. Als wichtigste Maßnahme gilt aber die Steigerung der Energieeffizienz, um den Bedarf an Erneuerbarer Energie zu begrenzen: bis 2050 soll der Primärenergiebedarf um 50% gesenkt werden. Langfristig ist davon auszugehen, dass ein Teil des Energiebedarfs aus den Sektoren Gebäude und Verkehr durch elektrische Energie gedeckt wird etwa durch Wärmepumpen und e-Mobilität („Sektorkopplung“). Eine wichtige Rolle wird auch die Kraft-Wärmekopplung spielen, zunächst noch auf Erdgasbasis. Der Gebäudebestand soll bis 2050 nahezu klimaneutral werden. Bei Neubauten soll der ab 2021 geltende Standard „Niedrigstenergiegebäude“ weiterentwickelt werden zum Standard „Klimaneutrales Gebäude“. Dazu sollen auch „Plusenergiegebäude“ gefördert werden, die mehr Energie erzeugen als verbrauchen.

Die Bayerische Staatsregierung hat das „*Klimaschutzprogramm Bayern 2050*“ [2] in 2014 beschlossen mit der Zielvorgabe, bis 2050 die Treibhausgas-Emissionen pro Kopf und Jahr in Bayern von heute 6 Tonnen auf weniger als 2 Tonnen zu senken. Dazu gibt es Vorgaben für Neubauten der Verwaltung und Hochschulen bezüglich Energieeffizienz und Erneuerbare Energien und diverse Förderprogramme. Zur Gesamteffizienz trägt auch das ressourcenschonende Bauen bei, vor allem der Holzbau.

2. Die Klima- und Energieinitiative 29++ des Landkreises München

Diese Initiative betrifft die 29 Kommunen des Landkreises und ist somit von unmittelbarer Bedeutung für Garching. Sie stellt eine Weiterentwicklung der Energievision von 2006 dar, nach der bis zum Jahre 2050 60% an Energie eingespart und der Rest mit Erneuerbaren Energien abgedeckt werden sollte. Es war inzwischen aber klar geworden, dass diese Zielsetzung kaum einzuhalten war. Schon der Stromverbrauch der kommunalen und landkreiseigenen Einrichtungen im Landkreis war in den Jahren 2005-2011 um ca. 20% gestiegen [3]. Es wurden deswegen neue Ziele für den Landkreis bis 2030 ermittelt, die auch noch ein Bevölkerungswachstum von 17% berücksichtigten. In der folgenden Tabelle sind der Energieverbrauch in 2010 (insgesamt 13000 GWh/Jahr) und um Einsparungen gekürzt in 2030, sowie die Produktion Erneuerbarer Energien in 2015 und die geschätzten Potentiale in 2030 zusammengestellt [4] (1 GigaWattstunde=1 Mio kWh):

len Liegenschaften Garchings in den beiden Jahren 1996 und 2012 stellt sich heraus, dass zwar der Wärmeverbrauch um 30% zurückging, der Stromverbrauch aber um 15% leicht anstieg; wegen des Anstiegs der erneuerbaren Energiekomponente entsprach dies einer Reduktion der Gesamt-CO2 Emissionen um praktisch die Hälfte in 16 Jahren, ein sehr erfreuliches Ergebnis! Andererseits zeigt eine neuere Messung der jährlichen Verbrauchswerte von 2005-2011 einen stetigen Anstieg der Verbrauchswerte.

Tab. 2: Jährlicher Energieverbrauch kommunaler Liegenschaften in Garching in GWh (in Klammern regenerativer Anteil) [1]

	2005	2008	2009	2010	2011
Wärme	4,685 (0,033)	4,534 (1,023)	5,753 (1,037)	5,531 (1,010)	5,285 (1,174)
Strom	1,638	1,601	1,983	1,998	2,298 (0,273)

Beim Stromverbrauch beträgt er ca. 40% (beim fossilen Anteil um 20%), beim Wärmeverbrauch geringe 13% (bei einer Abnahme des fossilen Anteils um 12%) [1]. Der stetige Anstieg des Stromverbrauchs über 6 Jahre folgt dem Trend des Landkreises insgesamt. Es wird interessant sein zu sehen, wie sich diese Entwicklung nach 2011 fortsetzt. Es bleibt eine wichtige Aufgabe, diesen Trend zu stoppen und umzukehren.

Aus diesen zwei Gründen folgt, dass eine Neubestimmung des zukünftigen Energiepfades für Garching erforderlich ist. Ohne Biomassekraftwerk fällt die Sonderrolle Garchings weg und es bleibt zu sehen, wie die Klima- und Energieinitiative 29++ des Landkreises auf Garching angewendet werden kann. Im folgenden gehen wir auf einige für Garching spezifische Probleme ein.

4. Energieverbrauch und -Potentiale in Garching

Wir gehen von den zuletzt bekannt gewordenen Verbrauchszahlen aus dem Jahre 2009 aus, das ist der Gesamtstromverbrauch von ca. 200 GWh von E.ON und ca. 300 GWh Wärme [5,6]. Wie schon früher abgeschätzt [6,5] entfällt der größte Anteil des Stromverbrauchs (ca. $\frac{3}{4}$) in Garching auf den Forschungscampus.¹ Man kann davon ausgehen, dass der Verbrauch in den letzten Jahren dort beträchtlich gestiegen ist (neue Institute, leistungsfähigere Anlagen). Neuere Zahlen für den Garchinger Gesamtstromverbrauch nach 2009 und möglichst auch den Anteil des Forschungscampus sind erforderlich, um die Trends und die Entwicklung im Vergleich zum Landkreis einzuschätzen. Im Folgenden gehen wir davon aus, dass ein Biomasseheizkraftwerk in Hochbrück nicht gebaut wird und so diese klimaneutrale, auf Verbrennung von Altholz beruhende Energiequelle entfällt.

Potential für Strom aus Erneuerbaren Quellen.

Photovoltaik (PV). Frühere Abschätzungen ergaben ein Potential bis 2020 von ca. 10 GWh, unter der Annahme, dass die Hälfte der verfügbaren Dachflächen auf dem Gewerbegebiet in Hochbrück und auf dem Campus für PV genutzt wird [6]; eine ähnliche Untersuchung in [5] ergab 7 GWh. Durch Neubautätigkeit entstehen Dächer, für die eine PV-Belegung zunehmend attraktiv wird. Hier schlägt zu Buche, dass die Kosten für PV Module stark gesunken sind; außerdem bietet die Speicherung elektrischer Energie in Batterien eine interessante Möglichkeit, den Eigenstromverbrauch abzudecken bis zur Autarkie. Eine andere Möglichkeit stellen Freiflächen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen dar. Dieses Potential wird aus politischen Gründen zurzeit nicht genutzt. Es gibt aber die bisher kaum genutzte

¹ In der Näherung, dass der Stromverbrauch pro Person in Garching ohne Forschungsinstitute dem Verbrauch in der BRD für Private Haushalte (25%), Gewerbe (15%) und öffentliche Dienste Garching (2%) entspricht.

Möglichkeit, PV-Anlagen auf Parkplätzen als Dächer für Autos aufzubauen, was insbesondere für die Forschungsinstitute und den Business-Campus interessant ist. Insgesamt schätzen wir das PV Potential in Garching bis 2030 auf ca. 20 GWh (Campus 12, Hochbrück 5, sonstige 3, ohne Freiflächen). Dieses Potential sollte weiter ausgeschöpft werden.

Photovoltaik am Campus. Besonders problematisch ist das weitgehende Fehlen von PV Anlagen auf den Dächern des Campus. Einige kleinere Anlagen bei der Fakultät Maschinenbau und dem Lehrstuhl Thermodynamik summieren sich auf etwa 100 kWp mit einem Ertrag von 0.1 GWh. Zum Zeitpunkt der Niederschrift dieses Berichts ist für den Neubau Galileo im Zentrum des Campus noch keine PV Anlage vorgesehen. Auch auf Parkplätzen gibt es keine PV-Anlagen. Nachdem der Campus einen weit überproportionalen Bedarf an elektrischer Energie verlangt, erscheint es recht und billig, hier auch ein besonderes Engagement für die Eigenerzeugung von Strom einzufordern. Insbesondere gilt das für Neubauten. Hier hat die Öffentliche Hand eine Vorbildfunktion, auch im Sinne des „Klimaschutzprogramms Bayern 2050“ [2].

Windkraftanlagen. Bei der Stromgewinnung mit Windkraftanlagen wurden in den letzten Jahren große Fortschritte erzielt, von Interesse ist auch die Entwicklung von „Schwachwindanlagen“. Im Garchinger Flächennutzungsplan wurden einige Standorte ausgewiesen, favorisiert ist ein Standort westlich des Campus an der Grenze zu Dietersheim, für den Green City Energy ein Projekt entwickelt. Allerdings ist die Windgeschwindigkeit bei uns nicht sehr hoch (4,6/5,0/5,3 m/s in 100/130/160m Höhe lt. Bayer. Windatlas); außerdem ist die Höhe der Anlagen durch das 10H-Abstandsgesetz beschränkt durch die Nähe zu Wohnanlagen in Dietersheim. Ob unter diesen Bedingungen eine wirtschaftliche Nutzung möglich ist, wird derzeit geprüft. Bei zwei Anlagen für Garching (zwei für Dietersheim) könnte man auf einen Jahresertrag in der Gegend von 10 GWh kommen.

Einsparungen. Als Einsparpotential durch Effizienzsteigerungen können wir die Schätzungen aus Tab. 1 der Landkreisanalyse übernehmen mit 16% Einsparung in 20 Jahren bzw. 0,8% Einsparung pro Jahr. Wir gehen aber davon aus, dass diese Einsparung von den eingetretenen Steigerungen des Verbrauchs seit 2009 kompensiert wird und nehmen hier einen zeitlich konstanten Bedarf an.

Gesamtpotential. Somit ergibt sich ein Potential in der Größenordnung von ca. 30 GWh für Strom aus Erneuerbaren lokalen Quellen bis 2030. Bei anderen politischen Vorgaben kämen PV Freiflächenanlagen oder weitere Windkraftstandorte in Frage. Es zeigt sich, dass mit dem ermittelten Potential etwa die Hälfte des Bedarfs von Garching/Hochbrück gedeckt werden könnte, aber nur etwa 10-20% des Bedarfs einschließlich Forschungszentrum (s. Tab. 3). Die fehlende elektrische Energie ist extern zu beziehen. Wenn sich die Prognosen in Tab. 1 über die hohe Stromproduktion im Landkreis (durch Windkraft) bestätigen sollten, käme die Möglichkeit ins Blickfeld, sich in Garching an solchen Stromquellen zu beteiligen. Eine andere Option wäre eine Kooperation mit den Stadtwerken München, die durch eigene Investitionen in offshore Windkraft und Solarkraftwerke in der Region und in Spanien bis 2025 bilanziell Selbstversorger werden wollen.

Potential für Wärme aus erneuerbaren Quellen.

Im Gegensatz zur elektrischen Energie muss die Wärme-Energie weitgehend lokal erzeugt werden, da sonst zu große Energieverluste eintreten würden. Hier ist Garching also gefordert, bis Mitte des Jahrhunderts eine nicht-fossile Selbstversorgung aufzubauen.

Geothermie. Die z.Zt. wichtigste Quelle erneuerbarer Wärmeenergie in Garching ist die Tiefengeothermie. Die vorhandene Bohrung liefert Wasser mit 75°C und einer genehmigten Schüttung von 100 Liter/s mit einem Potential bis 130 Liter/s. Im Endausbau könnten 78 GWh Wärmeenergie im Jahr be-

reitgestellt werden. Zur Förderung muss noch fossile Energie eingesetzt werden (z.B. für Pumpen und für gelegentliche Nachheizung), deren Anteil durch den Primärenergiefaktor $P=0,56$ angegeben wird. Dieser Anteil kann möglicherweise später durch Ökostrom abgedeckt werden. In 2015 wurden durch das vorhandene Netz 30 GWh Wärme geliefert; das Netz wird laufend erweitert. Der Ausbau wird gegenwärtig durch einen billigen Öl- und Gaspreis benachteiligt; langfristig werden aber wegen Ressourcenverknappung steigende Preise erwartet. Eine andere systematische Begrenzung des Ausbaus entsteht durch die Kosten des Leitungsnetzes. Bei Kosten von ca. 1 Mio EUR pro km muss die Anschlussleistung eine untere Grenze einhalten für einen wirtschaftlichen Betrieb.² Bei dünner Bebauung mit geringerem Wärmeverbrauch entlang der Leitung sind - unabhängig vom Ölpreis - andere Techniken vorzuziehen.

Der Wärmeverrat aus der vorhandenen Bohrung von 78-100 GWh/Jahr reicht nur für etwa 1/3 des tatsächlichen Bedarfs in Garching insgesamt (Tab. 3). Den Bedarf der Privathaushalte in Garching schätzen wir dabei auf ca. 130 GWh (aus dem Gesamtwärmebedarf der Privathaushalte in der BRD). Sollte nach Verbrauch dieser Wärmemenge noch weiterer Bedarf aus genügend dichter Bebauung bestehen, so könnte eine zweite Bohrung angebracht werden, wie kürzlich in Unterföhring geschehen. Genügend Vorrat an Warmwasser aus der Tiefe sollte vorhanden sein, möglicherweise in Kooperation mit Unterschleißheim, deren Claim bis nach Garching reicht.

Andere (auch teilweise) regenerative Wärmequellen. Die nicht an das Geothermie Leitungsnetz angeschlossenen Gebiete müssen sich selbst um ihre Wärmeversorgung kümmern. Dazu kommen insbesondere folgende Techniken in Frage.

Wärmepumpe: betrieben mit Ökostrom (z.B. eigene PV-Anlage); verlangt aber bei heutiger Standardausführung ein Heizsystem mit niedriger Vorlauftemperatur (z.B. Fußbodenheizung).

Holzpellets: eine beschränkte Ressource; Potential im Landkreis bis 2030 wie bei der Solarthermie [4].

Solarthermie auf Dächern oder Fassaden: für die Warmwasserversorgung, auch zur Heizungsunterstützung, reicht aber alleine nicht zur vollen Wärmeversorgung aus. Attraktiv wegen verschiedener Zuschüsse. Im Maßnahmenkatalog von 29++ [4] ist eine Solarkampagne noch in 2017 vorgesehen.

Mini-Blockheizkraftwerk: kleine zunächst erdgasbetriebene Anlagen (ab 1kW_{el}) können neben Wärme auch Strom erzeugen und tragen dadurch zu einer besseren Effizienz bei.

Die Wärmeversorgung mit fossilen Energien wird vermutlich nur langsam zurückgedrängt werden können. Mittel- bis langfristig um 2030 könnten auch Erneuerbare Energien in das schon existierende Gasleitungsnetz eindringen, z.B. Biogas oder synthetisches Gas (Wasserstoff, Methan aus Elektrolyse mit Überschussstrom).

Einsparungen beim Wärmeverbrauch. Auch bei der Wärme spielen Einsparung und Effizienzsteigerungen eine wichtige Rolle. Dazu gehört insbesondere die Wärmedämmung von Gebäuden, da die Raumwärme mit 50% den Wärmebedarf in Deutschland dominiert. Solche Maßnahmen werden aus verschiedenen Quellen gefördert, auch von der Stadt Garching. Das Einsparpotential wird im Landkreis auf 0,9% im Jahr geschätzt (Tab. 3).

Energienutzungsplan. Zur genaueren Planung möglicher Einsatzgebiete von Geothermie und anderer erneuerbarer Wärmequellen in Garching bietet sich die Erstellung eines Energienutzungsplans an, wie es im Maßnahmenkatalog der 29++ Initiative beschrieben ist [4]. Wie in der Kreistagsitzung vom

² Ein Anschluss von 1100 kWh je Trassenmeter & Jahr ist bei einem Ölpreis von 80 ct/Liter konkurrenzfähig [7]

12.12.2016 beschlossen, soll ein landkreisweiter Energienutzungsplan durch einen Drittanbieter für interessierte Kommunen erstellt werden. Eine Finanzierung zu 70% durch den Freistaat ist möglich. Bei dem großen Wärmebedarf über die erste Geothermiebohrung hinaus erscheint eine solche Planung für Garching besonders sinnvoll.

Diejenigen, die nicht an das Geothermienetz angeschlossen sind, haben die Möglichkeit, zu ihren eigenen Investitionen in regenerative Wärme von der Stadt Garching einen Förderzuschuss zu erhalten. Für diese Art von Zuschüssen stehen im Jahr 40 000 EUR zur Verfügung, die aber meistens nicht ausgeschöpft werden. Vermutlich ist die Auswahl schwierig und die erforderlichen Investitionen sind zu hoch um attraktiv zu sein (bei ca. 15 000 – 20 000 EUR). Hier könnten höhere Zuschüsse helfen.

Gemeinschaftliche Wärme-Lösungen. Ein anderer Ansatz wäre die gebietsweise Umsetzung eines Energienutzungsplans in Garching mit gemeinschaftlichen Projekten, organisiert durch einen Klimaschutzbeauftragten oder durch Stadtwerke Garching, die ein solches Projekt mitfinanzieren.

Alternativ ist ein Vorgehen in Analogie zur Geothermie denkbar: ein städtisches Unternehmen (erweiterte EWG, Stadtwerke) beschafft für interessierte Kunden ausserhalb des Geothermie-Leitungsnetzes Heizungsanlagen (z.B. Wärmepumpen). Die Kunden leisten einen einmaligen Aufstellungszuschuss und eine monatliche Abzahlung über ca. 20 Jahre mit einer angemessenen Rendite für das Unternehmen. Anders als bei der Geothermie fallen die Kosten nicht massiv am Anfang an sondern nach Bedarf. Die Stadt könnte einen Zuschuss zu den Zinsen leisten (Beispiel: eine Anlage für 20 000 € wird erworben mit Eigenbeteiligung von 10 000 €. Abzahlung durch monatlich 44 €/Monat über 20 Jahre bei 5% Rendite; Zinsen anfangs zusätzlich 25 €/Monat bei 3% Zins).

Tab. 3. Energieverbrauch in der Stadt Garching mit Forschungsinstituten und Potential Erneuerbarer Energie (EE) bis 2030 (ohne Primärenergiefaktor).

	Bedarf 2009 (GWh/Jahr)	Erzeugung EE 2015 (GWh/Jahr)	Bedarf 2030 (GWh/Jahr)	Potential EE 2030 (GWh/Jahr)
Strom	ca. 200	(?)	200	PV 20, Wind 10 (?)
Wärme	ca. 300	Geothermie 30	250 (-18%)	Geotherm. 78-100 2. Bohrung 100 (?) Dezentrale Anlagen

5. Leuchtturmprojekte

Neben den allgemeinen Zielen der Energiewende mit Perspektiven bis 2030 oder 2050 ist es auch sinnvoll und wünschenswert, einzelne Projekte auszuführen, die als Beispiel für die Anwendung zukunftsweisender Technologien einen besonderen pädagogischen Wert haben und somit als „Leuchtturm“ für eine nachhaltige Entwicklung dienen.

Schule im Plusenergie-Standard: Einen solchen Vorschlag hatte die Agenda 21 schon für das WHG gestellt. Die Machbarkeit wurde damals nicht ernsthaft untersucht. Mittlerweile wurde auch in Bayern eine Plusenergieschule eingeweiht, nämlich 2015 in Diedorf, Nähe Augsburg. Die Schule wurde von Architekten der TUM in Holzbauweise errichtet, mit Unterstützung des ZAE, Garching. Mit dem geplanten Neubau einer Schule in der Kommunikationszone ergibt sich für Garching eine neue Chance, ein Zu-

kunftsprojekt zur Demonstration hoher Effizienzstandards und der Nutzung Erneuerbarer Energien zu realisieren. Wie im „Klimaschutzplan 2050“ der Bundesregierung ausgeführt, wird ab 2021 der „Niedrigstenergiestandard“ gelten und zum „klimaneutralen Standard“ weiterentwickelt werden, der bis 2050 nahezu vollständig erreicht sein soll. Zur Unterstützung dieses Ziels sollen „Plusenergiegebäude“ gefördert werden (S.44 von [1]). Es ist zu erwarten, dass dabei die laufenden Einsparungen an Energie die Finanzierung der Mehrkosten kompensieren, wie die Erfahrung bei Einfamilienhäusern gezeigt hat [8]. Nun kann zusätzlich von den Erfahrungen in Diedorf profitiert werden. Auch in der Universitätsstadt Garching sollte die Kompetenz von Architekten der TUM und vom ZAE genutzt werden, um ein Gebäude von besonderer Attraktivität zu erstellen.

Klimafreundliche Energieversorgung „Science City“ auf dem Garchinger Campus. Dieser Maßnahmenvorschlag in der 29++ Initiative für die geplanten neuen Gebäude zielt ebenfalls auf ein Leuchtturmprojekt bei der Energieversorgung auf der Basis Erneuerbarer Energien, insbesondere der Geothermie. Zwar liegt die Hauptverantwortung für dieses Großprojekt beim Campus, die Stadt Garching und das Landratsamt können aber ihren Einfluss bei dem Projekt geltend machen.

6. Zusammenfassung

1. die Stadt Garching hat entsprechend der 29++ Initiative des Landkreises die Verantwortung übernommen, „die Energiewende vor Ort entschlossen voranzutreiben“.
2. Der Strombedarf Garchings kann nur zu etwa 10-20% durch Erneuerbare Energien (PV und möglicherweise Wind) gedeckt und sollte voll entwickelt werden; der fehlende Anteil kann möglicherweise über Kooperationen im Landkreis oder mit den Stadtwerken München bezogen werden.
3. Nachdem der überwiegende Teil des Strombedarfs vom Forschungscampus herkommt, ist dieser auf Grund seiner Vorbildfunktion aufgefordert, durch Ausbau der PV einen sichtbaren Beitrag zur regenerativen Stromversorgung zu leisten. Das gilt ganz besonders für Neubauten.
3. Garching muss langfristig selbst eine regenerative Wärmeversorgung aufbauen. Dabei kann die Tiefengeothermie mit der jetzigen Bohrung etwa 1/3 des heutigen Bedarfs abdecken. Der weitere Bedarf wird heute durch dezentrale Einzellösungen gedeckt. Im Prinzip kommt mittelfristig auch eine zweite Bohrung in Frage.
4. Ein Energienutzungsplan für Garching, wie von der 29++ Initiative vorgesehen, kann Wege aufzeigen, wie die Wärmeerzeugung jenseits der ersten Geothermiebohrung angelegt werden soll. Hierbei kommen auch gemeinschaftliche Lösungen in Betracht, organisiert von einem Klimaschutzbeauftragten oder von Stadtwerke Garching. In einem alternativen Konzept können Heizungsanlagen dezentral von einem städtischen Unternehmen (erweiterte EWG, Stadtwerke) aufgestellt und dann langfristig vom Nutzer abbezahlt werden.
5. Der Energieverbrauch Garchings und der Forschungsinstitute sowie der kommunale Verbrauch sollte von der Stadt regelmäßig festgestellt werden. Der zuletzt im Zeitraum 2005-2011 beobachtete Anstieg des Stromverbrauchs sollte weiterverfolgt und nach Möglichkeit im Trend umgekehrt werden.
6. Die Universitätsstadt Garching sollte die neue Schule in der Kommunikationszone in einem zukunftsweisenden Plusenergiestandard planen, in dem mehr Energie erzeugt als verbraucht wird, und damit ein „Leuchtturmprojekt“ für effizientes Bauen und Anwendung Erneuerbarer Energien realisieren, wie im Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung vorgesehen. Dabei kann auch von der Kompetenz der naheliegenden TUM und dem ZAE profitiert werden.

Quellenangaben

[1] Klimaschutzplan 2050 , Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, 14.11.2016. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf

[2] Klimaschutzprogramm Bayern 2050, Bayerische Staatsregierung 2014, <https://www.bayern.de/wp-content/uploads/2014/06/Klimaschutzprogramm-Bayern-2050.pdf>

[3] Energiebericht 2011, Landratsamt München.
<https://formulare.landkreis-muenchen.de/cdm/cfs/eject/gen?MANDANTID=1&FORMID=3933>

[4] Sitzung des Kreistages am 2.12.2016, https://muenchen.more-rubin1.de/sitzungen_top.php
Top 12, Anlage 3: „Erarbeitung einer Energievision 2.0 für den Landkreis München sowie eines Maßnahmenplans zu deren Umsetzung“; Anlage 4 „Detaillierte Maßnahmenbeschreibungen“.

[5] Integriertes Klimaschutzkonzept Garching 2010.
https://www.garching.de/garching_media/1_Leben+in+Garching/18_Umwelt+_Energie/Umweltschutz/Klimaschutzkonzept_Stadt_Garching_2010_Schlussbericht_pdf-p-462.pdf; Erratum.

[6] Agenda Vision Garching 2021, 9.9.2009;
https://www.garching.de/garching_media/1_Leben+in+Garching/18_Umwelt+_Energie/Agenda21/31_Agenda_Vision_2021_pdf-p-222.pdf

[7] Süddeutsche Zeitung vom 2.2.2017, Landkreis, zum Geothermieanschluss in Baierbrunn.

[8] „Ein Haus für die Zukunft – das Plusenergiehaus“, <http://www.plusenergiehaus.de>

Garching, den 12. Februar 2017

**Wolfgang Ochs, Vesselinka Koch, Michael Baierlein, Götz Braun, Gunther Ibbach,
Lothar Scheske**