



Nachhaltige Energieversorgung der TU-Dresden im Jahre 2050

Auftakt

Die Sauberkeit unserer Luft, die wir zum Leben benötigen, wird durch die Emissionen von Industrie, Verkehr und vielem mehr, ständig schlechter. So versucht Deutschland mit seinen Klimazielen diesen negativen Entwicklungen entgegenzuwirken. Auch der Betrieb der TU Dresden ist mit der ständigen Emission von umweltbelastenden Treibhausgasen, insbesondere CO₂, in direkter und indirekter Hinsicht verbunden. Auch wenn diese seit 2014 rückläufig sind, werden immer noch über 25.000t CO₂ jährlich generiert. Dass ein positiver Wandel zu erkennen ist, ist nicht abzuleiten. Wenn man sich jedoch den CO₂-Ausstoß anderer öffentlicher Einrichtungen ansieht, fällt schnell auf, dass in diesem Bereich weiterhin viel Platz für Einsparungen besteht (Vgl. die bessere pro Kopf CO₂-Bilanz der TU Braunschweig). 80% der Emissionen werden hierbei durch den Strom verursacht. Hier sehen wir große Ausbaumöglichkeiten.

Zielfestlegung

Unser Ziel für die TU Dresden besteht darin, mit Hilfe neuer Technologien die CO₂-Emissionen drastisch zu vermindern. Hierbei setzen wir auf Geothermie, ein nachhaltiges Wärme- und somit auch Energiegewinnungskonzept, welches nicht von äußeren Faktoren, wie etwa dem Wetter, abhängig ist. Geothermie ist eine Technologie, bei der Mithilfe von Bohrlöchern in der Erdkruste, Erdwärme mit Wasser als Übertragungsmedium an die Oberfläche transportiert wird. Diese kann Mithilfe von Wärmetauschern zu elektrischer Energie umgewandelt werden. Da der Energiebedarf der Universität, durch den feststehenden Semesterablauf, relativ einfach zu kalkulieren ist, kann die Wärmeerzeugung, in bedarfsarmen Zeiten entweder heruntergefahren oder die überschüssige Energie in das öffentliche Netz eingespeist werden. Hierfür ist das „Smart Grid“ eine digitale, zukunftsfähige und nachhaltige Lösung. „Smart Grid“, zu Deutsch intelligentes Stromnetz bedeutet, dass es eine Kommunikation und Vernetzung zwischen Verbrauchern, Erzeugern und Speichern von elektrischer Energie gibt. Dadurch wird ermöglicht, dass die Energie optimal genutzt werden kann. Dies ist besonders bei nachhaltiger Energiegewinnung von Nöten, da die Umwandlung von Wind- und Sonnenenergie, zum Beispiel saisonal und tageszeitenabhängig ist. Um diese Herausforderung zu erleichtern, findet Kommunikation zwischen den einzelnen elektronischen Komponenten statt, sodass „überschüssige“ Energie gespeichert wird, um ertragsarme Zeiten zu überbrücken. Die spätere Erweiterung des Stromnetzes in diesen Bereichen sollte direkt bei der Planung berücksichtigt werden. Dieses Verfahren soll mithilfe der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät diskutiert, kalkuliert und umgesetzt werden.

Umfeldanalyse

Ökologisch: <ul style="list-style-type: none"> Klimaneutralität Verminderung CO₂ - Fußabdruck Wetterunabhängige Energiegewinnung Umweltschonender Umgang mit natürlichen Ressourcen 	Politisch: <ul style="list-style-type: none"> Fördergelder/ Subventionen Klimaziele Nationale und Internationale Vorbildfunktion Regulierungen 	Gesellschaftlich: <ul style="list-style-type: none"> Attraktivität der Universität für neue Studenten Sicherheit für Anwohner/ Anlieger Optische Veränderungen Öffentliche Wirkung Benchmark → Dresden/ TUD als Vorreiter
Technisch: <ul style="list-style-type: none"> Bodenbeständigkeit Steigender Energiebedarf Gefahr der induzierten seismischen Aktivität Anbindung an das Stromnetz Einbindung geologischer Institute Know-how Technischer Vorreiter 	Nachhaltige Energieversorgung	Ökonomisch: <ul style="list-style-type: none"> Finanzierung Kosten Energiebezugskosten Energieeigendeckung Lokale Energiegewinnung mindert Leistungseinbußen bei Distribution Erschließungskosten Abhängigkeiten von örtlichen Stromanbietern (i.d.F. DREWAG)



Bild der geothermischen Anlage in München-Freimham, betrieben durch die Stadtwerke München, 2015

Vernetzungsmatrix

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Aktiv Σ
A- Sicherheit	-	3	0	5	3	0	0	0	2	4	17
B- Stromnetz und Versorger	4	-	0	2	4	0	4	3	3	1	21
C- Geologische Gegebenheiten	4	1	-	3	5	0	4	3	5	2	27
D- Öffentliche Wirkung	0	2	0	-	4	0	3	0	0	1	10
E- Finanzierung und Förderung	2	3	0	1	-	4	2	0	5	4	21
F- Klima- und Umweltauswirkung	4	2	2	3	3	-	4	1	4	4	27
G- Politische Umsetzbarkeit	2	3	0	4	5	3	-	2	3	4	26
H- Eigener Energiehaushalt	1	5	0	2	1	4	0	-	3	0	16
I- Durchführungskosten	3	1	5	2	5	0	3	2	-	3	24
J- Forschung und Entwicklung	5	2	0	1	1	3	4	3	1	-	20
Passiv Σ	25	22	7	23	31	14	24	14	26	23	

Die Vernetzungsmatrix beweist, dass die geologischen Gegebenheiten und die Klima- und Umweltauswirkungen starken Einfluss auf die anderen Punkte haben, aber selbst nur geringfügig verändert werden können (Aktivsummen). Sie belegt zudem auch, dass die Finanzierung und Förderung und die Durchführungskosten stark von den anderen Faktoren beeinflusst werden, selbst aber nur wenig Einfluss nehmen (Passivsummen). Dies bestätigt die Grundthese: natürliche Gegebenheiten beeinflussen die Umsetzbarkeit des Gesamtprojekts stark. Die gesamte Unternehmung läuft hingegen, ohne die nötige Liquidität, gar nicht erst an.

Szenarien

Best Case: <ul style="list-style-type: none"> Bodenbeschaffenheit hervorragend Optimaler Temperaturgradient Deutschland weiterhin führend bei geothermischer Forschung TUD kann sich durch Geothermie komplett selbst versorgen TUD gibt Strom bei geringer Auslastung an umliegende Stromverbraucher weiter Die Geothermieanlage ist an ein weit verflochtetes Smart Grid angeschlossen 	Business as usual: <ul style="list-style-type: none"> Bodenbeschaffenheit ist mäßig geeignet Deutschland fördert geothermische Forschung TUD kann Geothermie einsetzen, um die Gebäude zu beheizen Energiespeichersysteme werden auf dem Umgelände teilweise eingesetzt Smart Grid System befindet sich in der Planungsphase 	Worst Case <ul style="list-style-type: none"> Bodenbeschaffenheit ist für die Nutzung ungeeignet Deutschland hat die Forschung an Geothermie eingestellt und befasst sich mit anderen Energiegewinnungsmethoden Die Fakultät der Wirtschaftswissenschaften hat die Planung einer Geothermieanlage eingestellt TUD bezieht Strom und Wärme fremd
---	--	--

SWOT-Analyse

	Stärken	Schwächen
Chancen	<ul style="list-style-type: none"> Vorreiter in einer solch klimapolitisch wichtigen und nötigen Veränderung der Energiegewinnung zu sein ist gleichzeitig förderlich für den Ruf und das Image der Technischen Universität Dresden Erworbenes Know-how stellt Grundlage für weitere, ähnliche Projekte auch auf überregionaler Ebene dar 	<ul style="list-style-type: none"> Einem hohen (Forschungseinrichtungsbedingten) Energie- und Warmwasserbedarf würde man mit einer klimaneutralen Gewinnung umweltbilanztechnisch sehr gut gegenüberstehen Die erforderliche Rücksichtnahme auf das optische Erscheinungsbild kann ähnlich wie die Konzeption der SLUB gehandhabt werden und die Außenwirkung auch positiv prägen Forschungsbemühungen in diesem Bau- und Planungsintensiven Vorhaben sichern langfristig lokal Arbeitsplätze
Risiken	<ul style="list-style-type: none"> Der Bedarf an genauesten geologischen Untersuchungen kann teilweise durch die fünf TUD eigenen geowissenschaftlichen Institute gedeckt werden, was Studierenden ein praxisnahes Anwendungsfeld offenlegen würde Weitsichtige Planungshorizonte machen ein Überschaubarer der teils hohen anfallenden Bau- und Umsetzungskosten möglich 	<ul style="list-style-type: none"> Geldgebern, zu welchen finanzielle Abhängigkeiten bestehen und denen zum Teil die öffentliche Wirksamkeit des Vorhabens wichtig ist, könnten durch den Mangel an Vorhersagemöglichkeiten des Projektverlaufs, insbesondere der genauen Sicherheitsgewährleistung abgeschreckt werden Hemmnisse der Anwohner aus Sicherheitsgewohnheiten werden nur mit aufwendigen Aufklärungsarbeiten und vorsichtiger Desensibilisierung überwunden

Kritik

Geothermie liegt im Trend und wird schon heute in vielen Eigenheimen und öffentlichen Gebäuden eingesetzt. Trotz alledem gibt es Kritikpunkte, die dem Bau einer Geothermie Anlage, die die TU Dresden komplett versorgen soll, im Wege stehen. Tiefe Bohrungen sind unverhältnismäßig teuer im Vergleich zu anderen grünen Energiegewinnungsmethoden. Diese sind gerade dann nötig, wenn man mehr als nur die Wärmeenergie direkt nutzen will, sondern diese darüber hinaus zu elektrischer Energie umwandeln möchte. Hier empfiehlt es sich (Stand: 2020) eine Mischung aus Geothermie und beispielsweise Photovoltaik zu wählen. Viele Teillaspekte im Punkte Bodenbegebenheiten müssen gewährleistet sein. So kann eine Geothermie Anlage nur bei einem geeigneten Temperaturgradienten und optimalem Speichergestein gebaut werden. Dieses ist hierbei unheimlich wichtig so gibt es z.B. einen Fall in Staufen, bei der eine Bohrung auf Anhydrit Gestein gestoßen ist. Seitdem sackt der Boden unter der Gemeinde nach und nach ab. Für die Umsetzung des Projekts müssten unter anderem diese Kritikpunkte näher beleuchtet werden damit dem Bau der Anlage nichts im Weg steht.

Quellen:

- <https://tu-dresden.de/tu-dresden/profil/zahlen-und-fakten>
- <https://www.swm.de/privatkunden/unternehmen/energieerzeugung/geothermie.html>
- <https://tu-dresden.de/tu-dresden/arbeitschutz-umwelt/umwelt-und-nachhaltigkeit/umweltberichte>
- <https://www.din.de/de/wdc-beuth:din21:206125384>

Umsetzung

Um die Projektziele im Jahr 2050 erreichen zu können, wird ein Handlungsplan erstellt, welcher die Möglichkeit für Anpassungsoptionen lässt, da zukünftiger Fortschritt aus Forschung und Entwicklung mit einbezogen werden soll. Die Planung und Durchführung eines Pilotprojekts dient der Identifikation möglicher Schwierigkeiten und Probleme. Folgende Punkte müssen sowohl bei einer Testversion, als auch bei der eigentlichen Durchführung umgesetzt werden: Analyse der Gesteinsschichten und des Temperaturgradientens in der Umgebung; Installation von Geothermie- und (optional) Photovoltaikanlagen; Installation von lokalen Energiespeichermöglichkeiten; Programm zu Kommunikation zwischen Erzeugern und Speichern; Aufstellung eines Expertenteams zur Wartung der gesamten Anlage; Erstellung eines Entwurfs für ein Smart Grid System.

Eine Analyse der Gesteinsschichten in der Umgebung wird zeigen, ob die Nutzung von Geothermieanlagen mit ausreichender Sicherheit gewährleistet und durchgeführt werden kann, anschließende Bohrungen und die eigentliche Installation der Anlage. Außerdem sollen (optional) Photovoltaikanlagen aufgestellt werden, da diese besonders effizient im Zusammenhang mit der Nutzung von Erdwärme sind. Anschließende Konfektionierung und Installation von lokalen Speichern für elektrische und thermische Energie. Es wird ein Programm erstellt, welches den kommunikativen Austausch zwischen Erzeugern, Verbrauchern und Speichern sichert. Dieser Datenaustausch ist notwendig, um später ein gut verflochtetes Smart Grid in Betrieb nehmen zu können. Zusätzlich zu dem Programm wird es eine App für portable Geräte geben, die ebenfalls ein Teil des intelligenten Stromnetzes darstellen. Bei der Entwicklung des Programms wird darauf geachtet, dass Standards eingehalten werden, um die Nutzung auf jeglichen Geräten zu gewährleisten. Alle wichtigen Informationen des Smart Grids werden analysiert, um den Wirkungsgrad und die Effizienz zu steigern, sodass eine noch bessere ökonomische, aber besonders auch ökologische Nutzung erzielt wird.

Visionen

Das gesamte Projekt soll nicht nur einmalig erdacht und umgesetzt, sondern auch langfristig genutzt werden. Dazu ist die Zusammenstellung eines Expertenteams nötig, welches sowohl Geologen, Informatiker, Wirtschaftswissenschaftler und Wirtschaftsingenieure umfasst. Damit soll neues Wissen aus Forschung und Entwicklung optimal und zeitnah miteinbezogen werden. Neben der rein wirtschaftlichen Nutzung der Anlage, soll diese auch den Exzellenzstatus und das Prestige der TU Dresden widerspiegeln. Bestehende Standards im Bereich Elektrotechnik, Informatik und Energiewirtschaft werden berücksichtigt. Für die TU Dresden ist es zudem möglich, an der Entwicklung und Festlegung neuer Standards teilzunehmen, da es aktuell im Bereich Smart Grid noch kein verbreitetes und einheitlich genutztes System gibt. Dies beschreibt eine Herausforderung, der sich die wirtschaftswissenschaftliche Fakultät stellen kann und mit Hilfe von anderen Bereichen der Universität und der Stadt Dresden gemeistert werden kann.

Kontrolle

Zur Kontrolle der Arbeitsergebnisse wird die wirtschaftswissenschaftliche Fakultät eine Umfrage für die Anwohner, sowie die Studenten und Mitarbeiter der TU Dresden anfertigen, analysieren und auswerten. Mithilfe der Ergebnisse werden negative Aspekte und deren Auswirkungen auf einen Teil der Stakeholder erkannt und beseitigt. Des weiteren wird die wirtschaftswissenschaftliche Fakultät in Kooperation mit dem städtischen Energieversorger stehen, um über die Auslastung des Smart Grids informiert zu werden und gegebenenfalls die Leistung der Geothermieanlage zu erhöhen. Es wird ein Austausch mit den Betreibern ähnlicher Anlagen stattfinden. Dadurch besteht die Möglichkeit, sich über technologische Fortschritte auszutauschen und somit den Wirkungsgrad zu maximieren. Aus finanzieller Sicht ist es von Nöten, die Bilanzentwicklung ständig zu beobachten, um daraus Rückschlüsse auf die Wirksamkeit des Systems ziehen zu können. Diese Analyse sollte im regelmäßigen Turnus stattfinden, um Fehler frühzeitig erkennen und beseitigen zu können.

- <https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/erdwaerme/geothermie.html>
- <https://www.weltderphysik.de/gebiet/technik/energie/geothermie/>
- <https://amp.welt.de/regionales/bayern/article149864176/Wie-Muenchen-aus-heissem-Wasser-Energie-gewinnt.html>