

Bitte Platzhalter löschen
und durch eigenes Bild
ersetzen



Sole-Wasser Wärmepumpe

Nachhaltigkeitsanalyse

Mini-Projekt

Modul: Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften

Studiengang: Informatik

Autoren: Pascal Grüter, Stefan Andonie

Datum: 22.05.2016

Management Summary

Zusammenfassung

Inhaltsverzeichnis

Management Summary	i
1 Einleitung	1
2 SWOT Analyse	3
2.1 Wärmepumpe	3
2.2 Ölheizung	4
3 Nachhaltigkeits Rosette	5
3.1 Bewertung	5
4 Systemgrenze	7
4.1 das System	7
4.2 Input	7
4.3 Output	8
5 Energiebilanz	9
5.1 Wärmepumpe	9
5.2 Ölbrennwertkessel	9
5.3 Vergleich	9
6 Diskussion	11
7 Schlussfolgerung	13
Glossar	15
Literaturverzeichnis	15
Abbildungsverzeichnis	17
Tabellenverzeichnis	19

1 Einleitung

In diesem Projekt untersuchen wir anhand zwei Heizungsmodellen von Junkers[2] die Nachhaltigkeit einer Solewasserwärmepumpe.

Als Referenz für die Wärmepumpe nehmen wir die STM 100-1[4]. Für den Ölbrennwertkessel benutzen wir den KUB 19-4 [5].

Wir werden die Nachhaltigkeit dieser zwei Systeme untersuchen und aufzeigen was alles für den Betrieb notwendig ist. Jedoch können wir die Herstellung und Montage der Heizungen nicht miteinbeziehen, da dies nicht im Rahmen dieses Projekts machbar ist.

2 SWOT Analyse

2.1 Wärmepumpe

Strengths	Weaknesses
<ul style="list-style-type: none">• Geringe Schadstoffemissionen• Keine direkten fossilen Ressourcen• Geringe Betriebskosten	<ul style="list-style-type: none">• Montagekosten, Bohrungen• Geringe Vorlauftemperatur• Gute Isolierung benötigt
Opportunities	Threats
<ul style="list-style-type: none">• Solarstrom• Neubauten• Hohe Effizienz	<ul style="list-style-type: none">• Tiefer Ölpreis• Strompreis• Neue Heizungstechniken

2.1.1 Erklärungen

Durch den Erdwärmekreislauf benötigt die Wärmepumpe für den Betrieb wenig Energie. Auch werden dadurch keine Schadstoffe während des Betriebs freigesetzt und keine fossilen Ressourcen wie z.B Öl gebraucht.

Diese Vorteile sind aber mit gewissen Kosten verbunden. Die Montage ist sehr aufwändig und nicht überall möglich, da ziemlich tiefe Bohrungen durchgeführt werden müssen. Auch sind Wärmepumpen erst wirklich effizient, wenn das Haus eine Fussbodenheizung besitzt. Dies hängt mit der eher niedrigen Vorlauftemperatur der Wärmepumpen zusammen.

In Zukunft können die Wärmepumpen sicher noch an Effizienz gewinnen. In Verbindung mit Solarzellen kann ein autonomes Heizungssystem entwickelt werden.

Die Wärmepumpe benötigt vor allem Strom für den Betrieb. Dadurch sind die Betriebskosten sehr abhängig vom Strompreis.

2.2 Ölheizung

Strengths	Weaknesses
<ul style="list-style-type: none">• Variable Vorlauftemperaturen• Einfache Montage	<ul style="list-style-type: none">• Verbrauch fossiler Brennstoffe• Schadstoffemissionen• Hoher Energieverbrauch
Opportunities	Threats
<ul style="list-style-type: none">• Tiefer Ölpreis• Bessere Energieeffizienz durch neue Technologien	<ul style="list-style-type: none">• Ölvorkommen erschöpft• Solarkraft• Neue Technologien

2.2.1 Erklärungen

Ölheizungen können mit sehr hohen und variablen Vorlaufstemperaturen betrieben werden. Dadurch eignen sie sich auch für ältere Gebäude. Auch die Montage ist der Heizung ist eher einfach. Es wird lediglich genügend Platz für den Öltank benötigt.

Der grösste Nachteil ist ganz klar der Verbrauch von Öl und der Ausstoss von Schadstoffen. Zusätzlich wird die ganze Heizleistung aus der Ölverbrennung gewonnen. Dadurch sind die Betriebskosten stark abhängig von dem Ölpreis. Die Heizung ist aber eher ein Auslaufmodell, da nicht unendlich Öl auf der Erde zur Verfügung steht.

Durch neue Technologien wie der Wärmepumpe oder der Solarwärme, wird die Ölheizung langsam verdrängt werden. Spätestens dann, wenn das Öl knapp wird und im Preis steigt.

3 Nachhaltigkeits Rosette

Für beide Systeme wird nun eine Nachhaltigkeitsrosette erstellt. Dabei besteht die Rosette aus drei Kategorien mit je vier Kriterien. Die Kategorien setzen sich zusammen aus Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. Die Einteilung der Kriterien ist subjektiv, genauso wie die Bewertung der einzelnen.

3.1 Bewertung

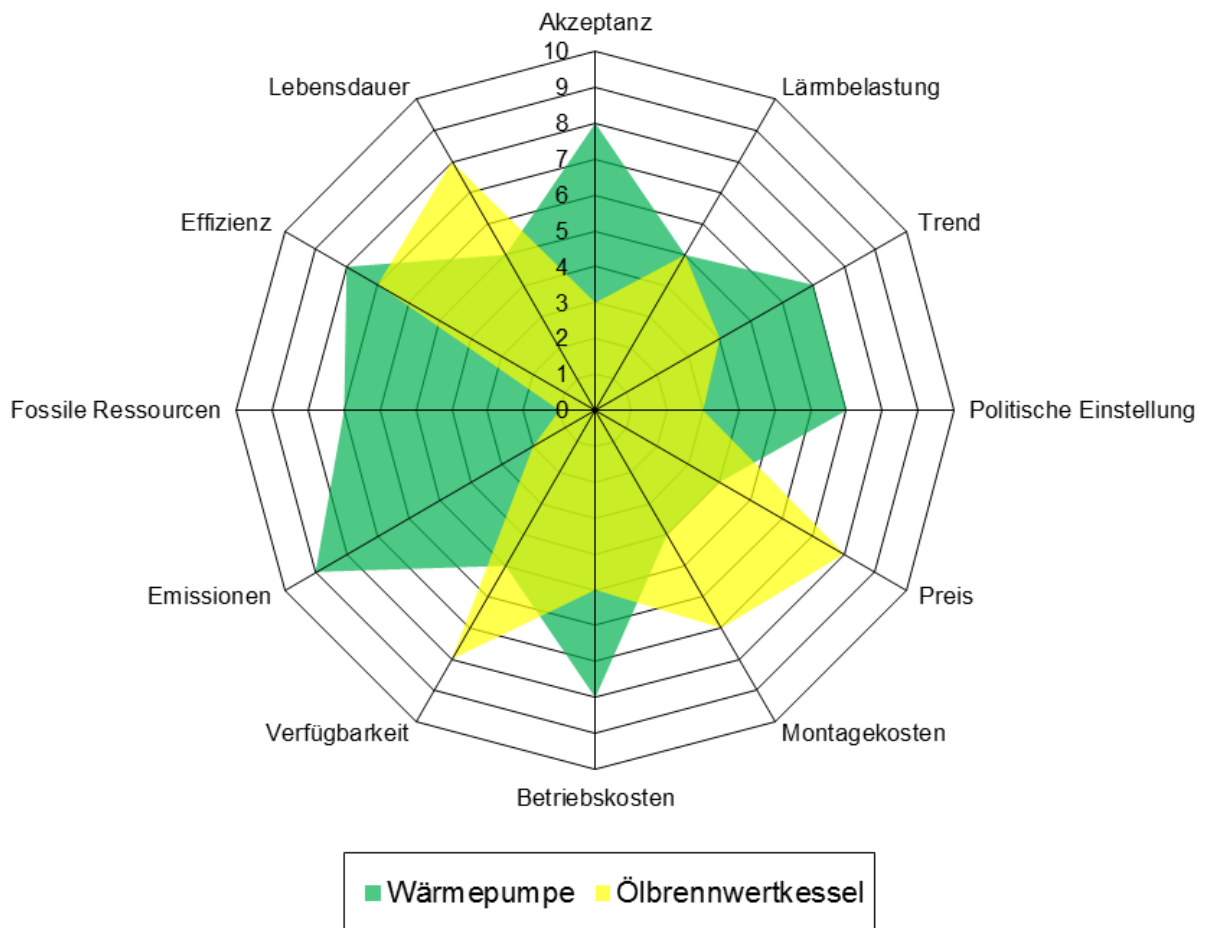


Abbildung 3.1: Nachhaltigkeitsrosette

Kriterium	Wärmepumpe	Ölbrennwertkessel
Umwelt		
Emissionen	9	2
Fossile Ressourcen	7	1
Effizienz	8	7
Lebensdauer	5	8
Wirtschaft		
Preis	4	8
Montagekosten	4	7
Betriebskosten	8	5
Verfügbarkeit	5	8
Gesellschaft		
Akzeptanz	8	3
Lärmbelastung	5	5
Trend	7	4
Politische Einstellung	7	3

Tabelle 3.1: Kriterien für Nachhaltigkeitsrosette

3.1.1 Erklärungen

- **Emissionen:** Wärmepumpe klar im Vorteil, da so gut wie keine Emissionen. Keine Maximalwertung da bei der Stromerzeugung Emissionen entstehen können.
- **Fossile Ressourcen:** Wärmepumpe klar vorne, da die Ölheizung von ihrem Funktionsprinzip her vollständig auf fossile Ressourcen angewiesen ist.
- **Effizienz:** Beide ziemlich ähnlich. Ölheizungen erreichen einen Wirkungsgrad von bis zu 97%. Die Wärmepumpe braucht viel Strom, kann aber einen Grossteil der Wärme aus dem Erdkreislauf bekommen.
- **Lebensdauer:** Wärmepumpen haben eine Lebensdauer von 15-20 Jahren [?]. Bei den Ölbrennwertkesseln rechnet man mit 20-25 Jahren[?].
- **Preis:** Für eine Ölheizung muss mit etwa 15'000 CHF^{offerten24:oe} gerechnet werden. Bei einer Wärmepumpe betragen die Installationskosten etwa 35'000 CHF.^{offerten24:wp}
- **Montagekosten:** Ölheizung im Vorteil, da die Wärmepumpe aufwändige Bohrungen benötigt.
- **Betriebskosten:** Wärmepumpe hat den Vorteil des Erdwärmekreislaufs. Dadurch muss nicht die ganze Wärmeleistung von aussen zugeführt werden, wie bei der Ölheizung.
- **Verfügbarkeit:** Ölheizung benötigt nur ein Tank, welcher fast überall platziert werden kann. Die Wärmepumpe kann nicht überall eingesetzt werden, da tiefe Bohrungen notwendig sind, welche am Standort bewilligt werden müssen.
- **Akzeptanz:** Durch die Globalisierung wird die Nachhaltigkeit immer mehr betont. Dadurch ist die Akzeptanz für Wärmepumpen sicher um einiges höher, da Öl schnell mit Umweltverschmutzung in Verbindung gebracht wird.
- **Lärmbelastung:** Die Solewasser-Wärmepumpe ist etwa gleich laut wie eine Ölheizung.
- **Trend:** Ähnlich wie bei der Akzeptanz, begünstigen die Medien und die aktuelle Ressourcenlage den Trend nach nachhaltigeren Produkten und Systemen.
- **Politische Einstellung:** Durch die Debatte des Atomausstiegs, wurde auch die Politik auf das Thema der Nachhaltigkeit aufmerksam. Dadurch sind Wärmepumpen sicher im Vorteil.

4 Systemgrenze

Die Definition einer Systemgrenze dient dazu das System auf die wesentlichen Punkte zu reduzieren die untersucht werden sollen und die Analyse in einem überschaubaren Rahmen zuhalten. Dazu müssen Annahmen getroffen werden und Vereinfachungen gemacht werden. Die Aussagekraft des Resultates hängt stark damit zusammen wie diese getroffen werden. Darum ist es besser ein möglichst konkretes System anzuschauen anstatt einen allgemeinen Fall zu formulieren.

Unser Modell besteht aus einem System, in das Ressourcen eingeführt werden (Input) und das daraus eine Nutzeneinheit produziert, die aus dem System gewonnen wird (Output).

4.1 das System

Wir betrachten in unserer Arbeit ein Heizsystem in Form einer Solewasserwärmepumpe und als Vergleichssystem eine Heizung mit Ölbrennwertkessel.

4.2 Input

Wir betrachten in unserer Arbeit den laufenden Energieverbrauch der beiden Systeme pro Jahr. Beiden Systemen muss von aussen Energie zugefügt werden um sie zu betreiben. Daher können wir die Input Einheit in kWh ausdrücken.

Die Solewasserwärmepumpe bezieht ihre Energie hauptsächlich aus zwei Quellen:

- Aus der Erde in Form von Erdwärme
- Vom Stromnetz für die Betreibung des Kompressors

Für uns ist vor allem der Stromverbrauch interessant, da dies ein Kostenpunkt ist und damit auch Umweltbelastungen verbunden sind.

Als Grundlage nehmen wir den Liferanten-Strommix in der Schweiz[8] dieser verursacht $81.6 \text{ g CO}_2/\text{kWh}$ und benötigt bei der Produktion 10.1 MJ/kWh wir rechnen um und erhalten 2.8 kWh um eine kWh Strom zu erzeugen. Diese Werte sind natürlich viel höher als bei Bezug eines Zertifizierten Strommixes. Wir gehen aber davon aus, dass ein Durchschnittlicher Strommix vom Anbieter bezogen wird.

Wir betrachten die Erdwärme als öffentliches Gut, das unbegrenzt und kostenlos zur Verfügung steht.

Ein Ölbrennwertkessel bezieht seine Energie in Form von Heizöl. Wir können den Energieinput dadurch berechnen indem wir den Literverbrauch ansehen und die Energiedichte eines Liter Öls somit haben wir den Energieinput in kWh pro Jahr erfasst. Die benötigte Energie für die Bereitstellung einer Menge Heizöl extraleicht wird als vernachlässigbar angenommen. Da auch keine klaren Angaben gefunden werden.

Die Energie, welche bei der Herstellung und bei der Montage der Systeme verbraucht wird, werden wird nicht berücksichtigen. Wir nehmen an, dass die Systeme im wesentlichen aus den gleichen Materialien gefertigt sind. Auch ignorieren wir die benötigte Energie für die Bohrungen der Löcher für die Erdwärmegewinnung. Die Lebensdauer einer Heizung ist etwa die selbe wie die des Hauses, 30 - 50 Jahre. Da wir den Verbrauch pro Jahr berechnen würde sich die Graueenergie auf diesen Zeitraum verteilen.

4.3 Output

Als Output haben wir die Wärmeleistung eines Grätes, genauer gesagt die Nennwärmeleistung. Um was handelt es sich hierbei? Die Nennwärmeleistung ist die nach Abzug von Verlusten tatsächlich nutzbare Energie pro Zeit in kW.[7]

Eine Heizung ist ein Wasserkreislauf der mit einer bestimmten Temperatur (Rücklauftemperatur) in das System eintritt und auf ein gewisses Temperaturniveau gehoben wird (Vorlauftemperatur). Das erhitzte Wasser verlässt das System und gibt die aufgenommene Energie an die Umgebung ab.

Moderne Heizungssysteme werden als Fussbodenheizung realisiert. Wir können die Benötigte Heizleistung für ein Zweistöckiges Ein bis Zwei Familienhaus mit einer Fläche von 100 m^2 und einer Raumhöhe von 2 m berechnen wenn wir eine Temperatur von $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ haben wollen. Dies ergibt uns eine benötigte Heizleistung von etwa 10 Kw. [6]

Aus der Outputenergie können wir über den Wirkungsgrad Rückschlüsse über den Input anstellen.

5 Energiebilanz

Wir werden die Benötigte Energie und damit den CO_2 Ausstoss der Beiden Heizungen Anhand der von uns festgelegten Heizleistung von 10 kW. Wir nehmen an, dass eine Heizung 2300 Betriebsstunden aufweist [9].

5.1 Wärmepumpe

Mit Hilfe des COP berechnen wir die Benötigte Stromleistung bei einer Aussentemperatur von 6.6 C°. Das Ergibt eine Stromleistung 1.95 kW.

Wir Errechnen anhand des vorher definierten Energiemixes den Gesamtverbrauch der Energie um diesen Strom bereitzustellen und den damit einhergehenden CO_2 Ausstoss. Wir erhalten 5.46 kW Gesamtverbrauch und 445.5 g CO_2 .

Pro Jahr ergibt das 1t CO_2 Emissionen und einen Energieverbrauch von 12558 kWh.

5.2 Ölbrennwertkessel

Wir betrachten den Wirkungsgrad der Ölheizung. Laut Herstellerangaben Liegt dieser bei 97%. Damit kommen wir auf einen Bedarf von 10.3 kW. Nun beziehen wir noch die Produktionsenergie für das Öl mit ein und erhalten insgesamt 33.99 kW. Der CO_2 Ausstoss liegt bei 290 g CO_2 pro kWh.[1] das Ergibt uns einen CO_2 Ausstoss von 9857 g.

Pro Jahr ergibt das 22,7 t CO_2 und einem Energiebedarf von 78177 kWh.

5.3 Vergleich

Wenn wir die beiden Systeme direkt miteinander vergleichen, sehen wir dass, wie erwartet, die Wärmepumpe gegenüber der Ölheizung sowohl im Energieverbrauch sowie im Ausstoss von Treibhausgas besser abschneidet.

In der Folgenden Tabelle sehen Wir den Vergleich Zusammengefasst.

System	Energie Verbrauch kWh pro jahr	CO_2 Ausstoss in t pro Jahr
Ölbrennwertkessel KUB 19-4	78177	22,7
Solewasser Erdwärmepumpe STM 100-1	12558	1

Wir sehen, dass die Solewasserwärme Pumpe massiv besser abschneidet. Während der Energiebedarf etwa nur noch einem Sechstel entspricht konnte der CO_2 Ausstoss massiv auf etwa einen Dreiundzwanzigstel reduziert werden.

Wir denken, das sich wie folgt erklären lässt. Zum einen Bezieht die Wärmepumpe den Hauptanteil, etwa Drei Viertel, der Benötigten Energie aus der Erdwärme [3]. Das heisst das der Reale Energieverbrauch bei etwa 50000 kWh pro Jahr läge. Das ist immer noch Energiesparender als eine Ölheizung und zu beachten ist, das die Erdwärme als natürliche Energiequelle frei vorhanden und erneuerbar zur Verfügung steht.

Zum anderen denken wir, das der herkömmliche Schweizer Strommix im grossen und ganzen relativ Nachhaltig ist. Das liegt daran das der Strom zu einem Grossteil aus Wasserkraft gewonnen wird [8]. Atomstrom wird zum Teil produziert und importiert, dieser verursacht zwar kein CO_2 gilt aber als nicht nachhaltig, da der Atom Müll verheerende Folgen nach sich zieht. Der Anteil an Atomstrom ist in den letzten Jahren gesunken.

Somit wird es Energietechnisch und bezogen auf die Umwelt immer sinnvoller Heizsysteme als Wärmepumpe zu realisieren.

6 Diskussion

7 Schlussfolgerung

Literaturverzeichnis

- [1] co2-emissionen-vergleichen.de, "Heizungsvergleich: Co2-emissionen der gasheizung, wärmepumpe, Ölheizung," 2010. [Online]. Available: <http://www.co2-emissionen-vergleichen.de/Heizungsvergleich/CO2-Vergleich-Heizung.html>
- [2] junkers, "junkers." [Online]. Available: <http://junkers.com>
- [3] —, "Wärmepumpen, eine saubere, sichere und zuverlässige wärmequelle." [Online]. Available: http://www.junkers.com/fachkunde/produkte_fachkunde/heiztechnik_erklaert/waermepumpen_erklaert/waermepumpen
- [4] —, "Stm 100-1, 7738600325," 2015. [Online]. Available: http://www.junkers.com/endkunde/produkte/produktinformation/produktkatalog_4416
- [5] —, "Suprapur-o, kub 19-4, 7736600773," 2015. [Online]. Available: http://www.junkers.com/endkunde/produkte/produktinformation/produktkatalog_5056
- [6] kaminofen-shop.de, "Wärmebedarfsberechnung," 2016. [Online]. Available: <https://www.kaminofen-shop.de/heizleistung-berechnen.htm>
- [7] meineheizung.de, "Nennwärmeleistung," 2016. [Online]. Available: <http://www.meineheizung.de/lexikon/nennwaermeleistung>
- [8] R. F. Philippe Stolz, "Umweltbilanz strommix schweiz 2011," 2015.
- [9] e. Rolf Gloor, "Heizung," 2013. [Online]. Available: <http://www.energie.ch/heizung>

Abbildungsverzeichnis

3.1 Nachhaltigkeitsrosette	5
--------------------------------------	---

Tabellenverzeichnis

3.1 Kriterien für Nachhaltigkeitsrosette	6
--	---