



## Heizungersatz Unter- / Mittelstufenschulanlage, 5070 Frick

### Beurteilung der Varianten

Bericht September 2017

Aarau, 9.. Oktober 2017

Erstellt durch:

Herbert Mösch, Nova Energie GmbH

[www.novaenergie.ch](http://www.novaenergie.ch)

## 1. Inhaltsverzeichnis

|                                                           |          |
|-----------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. INHALTSVERZEICHNIS</b>                              | <b>2</b> |
| <b>2. GRUNDLAGEN</b>                                      | <b>3</b> |
| 2.1. EINLEITUNG                                           | 3        |
| 2.2. KLIMAPOLITISCHES UMFELD                              | 3        |
| 2.3. ENERGIERECHTLICHE RANDBEDINGUNGEN                    | 3        |
| 2.4. STUDIE WITTWER KREBS                                 | 4        |
| 2.5. PRIMÄRENERGIEFAKTOREN DER EINGESETZTEN ENERGIETRÄGER | 6        |
| 2.6. SENSITIVITÄT BEZÜGLICH ENERGIEKOSTEN                 | 7        |
| <b>3 BEWERTUNGSMATRIX</b>                                 | <b>8</b> |
| 3.5 GRUNDLAGEN                                            | 8        |
| 3.6 BEURTEILUNGSRASTER                                    | 8        |
| <b>4 EMPFEHLUNG</b>                                       | <b>8</b> |
| 4.1 EMPFEHLUNG                                            | 8        |
| <b>5 WEITERFÜHRENDE LINKS</b>                             | <b>9</b> |



## 2. Grundlagen

### 2.1. Einleitung

Die bestehende Heizung der Schulhausanlage (Unter- Mittelstufe) ist im Erneuerungszyklus und soll ersetzt werden.

Inhalt dieses begleitenden Berichtes ist die Erarbeitung von Grundlagen und Argumenten für die Systemwahl der zukünftigen Wärmeerzeugung.

Die bestehende Anlage stützt die Wärmeproduktion auf ein bivalentes System mit Wärmepumpe Luft / Wasser und Erdgas als Ergänzung ab.  
Die Wärmepumpe wurde vor einigen Jahren ausser Betrieb genommen und die Wärmeerzeugung erfolgt vollständig durch Erdgas.

### 2.2. Klimapolitisches Umfeld

Die Abstimmung im Mai zum Thema Energiestrategie wurde durch das Stimmvolk angenommen. Die Erhöhung der Energieeffizienz sowie die Abkehr von der fossilen Wärmeerzeugung bilden wesentliche Kernpunkte der Energiestrategie 2050. Auch die Energiestrategie des Kanton Aargau unterstützt diese Anliegen.  
Die Gemeinden sind wichtige Partner für die Umsetzung der Energiestrategie.

Energieeffizienz und Erhöhung des erneuerbaren Anteils für die Wärmeerzeugung sind deshalb in die Systemabwägung miteinzubeziehen.

### 2.3 Energierechtliche Randbedingungen

Gemäss Art 22 Kostennachweis für fossile Heizungen (Energieverordnung Kanton Aargau Stand 30. Juni 2015) ist auch beim Ersatz einer fossilen Heizung der Kostennachweis zu erbringen (falls Öl durch Erdgas ersetzt wird). Ein Ersatz durch Öl ist ohne Kostennachweis möglich.

Auszug aus der Energieverordnung Kt. AG

#### § 22 Kostennachweis für fossile Heizungen

<sup>1</sup> Der Nachweis der wirtschaftlichen Tragbarkeit von neuen Heizungsanlagen mit fossilen Brennstoffen wird anhand eines Vergleichs der Jahreskosten JK der verschiedenen Heizungsanlagen geführt. Die Jahreskosten JK der Heizungsanlagen ergeben sich aus der Summe der jährlichen Energiekosten EK, der jährlichen Betriebskosten BK und der Annuität der Investitionskosten.

<sup>2</sup> Die durch die Vereinfachung der Methodik für die Berechnung der Jahreskosten der Heizungsanlagen mit fossilen Brennstoffen verursachten Variabilitäten (insbesondere Energiepreisentwicklung) werden durch einen Faktor  $f_U = 1,1$  berücksichtigt.

<sup>3</sup> Eine fossile Heizungsanlage gilt als wirtschaftlich tragbar, wenn ihre Jahreskosten  $JK_{\text{fossil}}$  gleich oder tiefer liegen als  $f_U \cdot JK_{\text{nichtfossil}}$ :

$$JK_{\text{fossil}} \leq f_U \times JK_{\text{nichtfossil}}$$

<sup>4</sup> Für die Berechnung gelten folgende Regeln:

- a) Der Durchschnitt der Jahresmittelwerte der vergangenen vier Kalenderjahre bildet die Basis der Berechnung gemäss den Litera b–d,
- b) für den Verbrauch wird auf Durchschnittskosten abgestellt, bei elektrischer Energie auf die Durchschnittsstrompreise gemäss Verbraucherprofil H7 für den Kanton Aargau (Aufstellung Elcom),
- c) für Heizöl, Erdgas und Holz gelten die Daten des Bundesamts für Statistik,
- d) als Diskontsatz gilt der Hypothekarzins für 1. Hypotheken der Aargauischen Kantonalbank.

<sup>5</sup> Das BVU publiziert die Energiekosten und den Diskontsatz und stellt eine Berechnungshilfe zur Verfügung.

<sup>6</sup> Beim Ersatz einer bestehenden Heizungsanlage mit fossilen Brennstoffen durch eine Anlage mit gleichem Energieträger wird kein Kostennachweis verlangt.

*Schlussfolgerung: Falls der Ersatz der bestehenden Ölheizung durch Erdgas erfolgt ist zwingend ein Kostennachweis nach Art 22 der EnV Kt. AG vorzunehmen. Dieser Kostennachweis verwendet als Vergleichssystem eine Luft Wasser Wärmepumpe (ursprüngliches System).*

## 2.4 Studie Wittwer Krebs

Die durch das Büro Wittwer und Krebs erarbeitete Variantenstudie weist auf die unterschiedlichen Möglichkeiten der zukünftigen Wärmeherzeugung hin.

Die Studie vergleicht 5 Varianten:

- Neue Ölheizung
- Erdgasheizung
- Erdgasheizung mit Biogas betrieben (Einkauf Biogas)
- Pellets
- Wärmepumpe und Erdgas als Spitzenlast

Der Ersatz der bestehenden Heizungsanlage durch eine rein fossil betriebene Variante ist in Anbetracht der auf Ebene Bund und Kanton formulierten Energiestrategien politisch nicht klug und nicht nachhaltig.

Zudem wäre die Signalwirkung der Gemeinde für zukünftige politische Aktivitäten im Energie- und Umweltbereich negativ!

Systeme welche einen hohen erneuerbaren Anteil aufweisen erfordern höhere Investitionen, im Fall von Wärmepumpe mit Grundwasser ergibt sich aber ein geringer Betrag für die Energiekosten. Die Vollversorgung mit 100% Biogas weist die höchsten jährlichen Energiekosten auf und ist auch bezogen auf die gesamten Jahreskosten die \*teuerste Variante“. Für den Fall, dass eine rein fossil betriebene Variante aus politischen Gründen ausser Betracht fällt, und eine reine Biogas Versorgung die höchsten Jahreskosten aufweist, bleiben zwei Variante zur Abwägung.

- Pellets
- Wärmepumpe und Erdgas als Spitzenlast

Beide Varianten nutzen zu beinahe 100% erneuerbare Energie und sind mit wenig CO<sub>2</sub> Ausstoss verbunden.



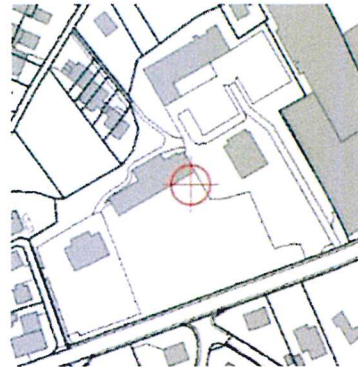
Für die Weiterverfolgung der Variante Wärmepumpe ist ein Erstkontakt mit einem Geologiebüro zwingend, um den vorhandenen Grundwasserstrom bezüglich Ergiebigkeit zu beurteilen.

### Realisierbarkeit Erdwärmenutzung

Vielen Dank für Ihre Anfrage für die Nutzung von Erdwärme.

#### Standort

Koordinaten: 2643658 / 1261771  
 Gemeinde: Frick  
 PLZ / Ortschaft: 5070 Frick  
 Parzellen-Nummer: 336  
 GWS-Bereich: Au



#### Beurteilung Erdwärmesonde

Nur Grundwasserwärmepumpe möglich  
 Beurteilung gilt für 0 - 400 m.

#### Begründung

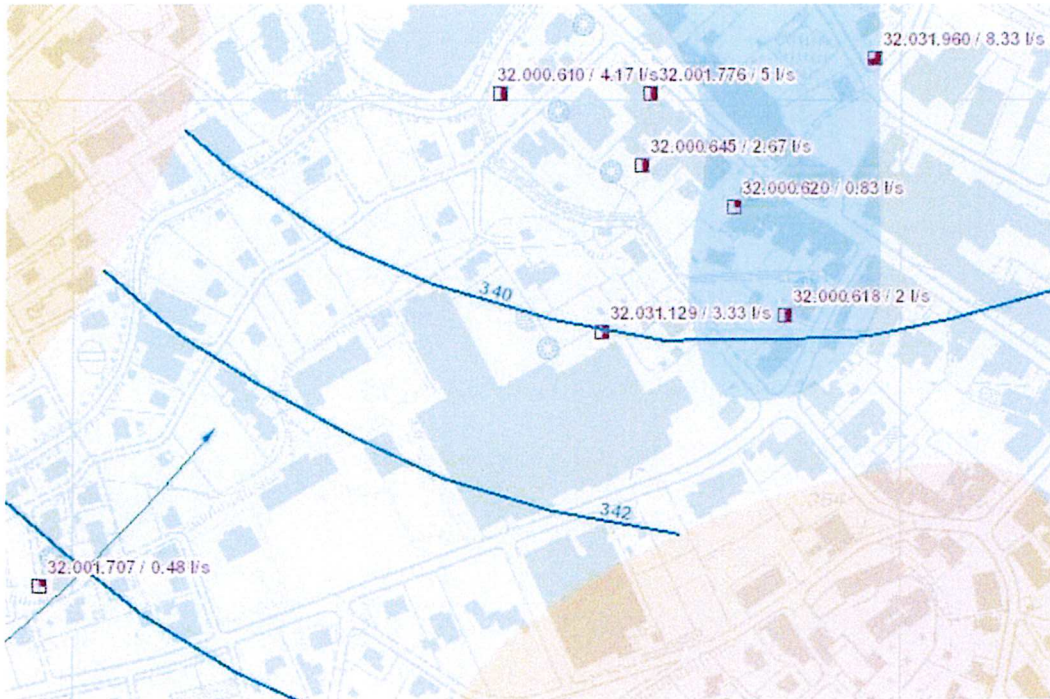
| Massgebende Standorteigenschaften | Werte                                                                                                                   |        |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Anhydrit                          | Hohes Risiko von quellfähigen Gesteinen im oberflächennahen Bereich, kritische Tiefe nicht bekannt                      | Red    |
| Festgesteinsaquifere              | Mittleres Arteserrisiko. Die Auflagen für Arbeiten in artesegefährdeten Gebietengemäss Beilageblatt B sind einzuhalten. | Yellow |
| Grundwasserkarte                  | Grundwasservorkommen nachgewiesen, Grundwasser ist nutzbar                                                              | Blue   |

: Standorteigenschaft erlaubt keine Erdwärmesonde / keine Grundwasserwärmepumpe

: Standorteigenschaft erlaubt nur Grundwasserwärmepumpe

: Standorteigenschaft erfordert geologisches Gutachten und geologische Begleitung

: Standorteigenschaft erfordert geologische Begleitung



## 2.5 Primärenergiefaktoren der eingesetzten Energieträger

| Energieträger           | Primärenergiefaktor | CO <sub>2</sub> Ausstoss |
|-------------------------|---------------------|--------------------------|
| Art                     | MJ / eq             | Kg / eq                  |
| Heizöl                  | 1.23                | 0.082                    |
| Erdgas                  | 1.07                | 0.063                    |
| Pellets                 | 1.21                | 0.01                     |
| Biogas                  | 0.34                | 0.037                    |
| Strom Wasserkraft       | 1.2                 | 0.003                    |
| Strom PV                | 1.58                | 0.026                    |
| Strom Verbrauchermix CH | 3.14                | 0.038                    |

Quelle: treeze fair life cycle thinking Primärenergiefaktoren von Energiesystemen René Itten, Rolf Frischknecht

Pellets weisen einen ähnlich hohen Primärenergiefaktor wie Heizöl auf, Bedingt durch den Herstellungsprozess. Zudem ist zu berücksichtigen woher die Pellets stammen. Falls damit die lokale und regionale Forstwirtschaft gestärkt werden kann weil das entsprechende Angebot zur Verfügung steht, dann ist dies als positiv zu bewerten.

Strom für den Betrieb der Wärmepumpe weist sehr unterschiedliche Qualitäten auf. Wird der Verbrauchermix CH betrachtet, weist dieser einen hohen Primärenergiefaktor auf. Wird Strom aus Wasserkraft eingesetzt liegt der Primärenergiefaktor im Bereich von Pellets, aber mit kleinerem CO<sub>2</sub> Ausstoss.

Wird der Anteil Umweltwärme betrachtet welcher bei der Grundwasserwärmepumpe genutzt wird, dann ergibt sich der geringste Primärenergieverbrauch für dieses System.

Frage: Die Annahmen im Bericht Wittwer und Krebs nimmt eine eher zurückhaltende Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe Grundwasser an. Falls diese im praktischen Betrieb tendenziell eher höhere Werte erreicht, wirkt sich das positiv auf Primärenergieverbrauch wie auch die Energiekosten auf.

## **2.6 Sensitivität bezüglich Energiekosten**

Da bei allen Varianten mit Ausnahme der Variante Wärmepumpe immer die gesamte benötigte Energie als Endenergie eingekauft werden muss weisen diese Varianten eine hohe Sensitivität bezüglich Energiekosten auf. Die Wärmepumpe nutzt Umweltenergie und nur der Anteil Elektrizität muss als Endenergie eingekauft werden. Deshalb ist dieses System weniger sensitiv bezüglich der zukünftigen Energiepreisentwicklung.



### 3 Bewertungsmatrix

#### 3.5 Grundlagen

Um die verschiedenen Aspekte der vorhandenen Varianten gegeneinander abwägen zu können ist die Erstellung einer Beurteilungsmatrix sinnvoll.

##### Zu berücksichtigende Faktoren

Investitionen

Jahreskosten

Primärenergieverbrauch

Politische Rahmenbedingungen

Nachhaltigkeit

CO2 Ausstoss

#### 3.6 Beurteilungsraster

| Variante   | Investition | JK        | Primärenergie | CO2     | Klimapolitik Akzeptanz | Nachhaltigkeit |
|------------|-------------|-----------|---------------|---------|------------------------|----------------|
| Ölheizung  | tief        | tief      | hoch          | hoch    | Gering                 | nein           |
| Gasheizung | moderat     | moderat   | hoch          | hoch    | gering                 | nein           |
| Biogas     | moderat     | hoch      | mittel        | mittel  | vorhanden              | Ja             |
| Pellets    | hoch        | eher hoch | hoch          | neutral | gut                    | gut            |
| WP GW      | hoch        | eher hoch | gering        | gering  | gut                    | gut            |

Der Raster muss / kann mit dem Auftraggeber erweitert und die einzelnen Faktoren mit einer Gewichtung versehen werden

Die erste Beurteilung zeigt unter Berücksichtigung der verwendeten Beurteilungsfaktoren Vorteile für Lösungen welche Nachhaltig sind.

Werden zur Beurteilung der Energieträger auch Faktoren wie Herkunft der Energie und globale Entwicklungen der Energieströme berücksichtigt, haben Varianten welche wenig Auslandsabhängigkeit aufweisen wiederum Vorteile. Die Berücksichtigung dieser Elemente begünstigt ebenfalls Heizungsvarianten welche erneuerbare und nachhaltige Energieträger verwenden.

### 4 Empfehlung

#### 4.1 Empfehlung

Unter Berücksichtigung der verwendeten Beurteilungskriterien weist die Variante Wärmepumpe Grundwasser und Erdgaskessel als Ergänzung Vorteile auf und ist aus meiner Sicht zu empfehlen



Frage: Welche Gründe sprechen gegen eine Variante welche das ursprünglich bestehende Konzept aufnimmt WP Luft und Erdgaskessel => Diese Variante ist aus meiner Sicht unbedingt zu prüfen.

## 5 Weiterführende Links

### Weiterführende Links

[www.ag.ch/energie\\_energieberatungAARGAU/](http://www.ag.ch/energie_energieberatungAARGAU/) Förderungen und Formulare für Antrag

[www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch) => Informationen zum Thema PV

[www.swissgrid.ch](http://www.swissgrid.ch) => PV KEV

[www.fws.ch](http://www.fws.ch) => Fachverband Wärmepumpen Schweiz

20171005 / hm

20180123 / hm