

**Objekt:** Dreifachturnhalle mit Musikschule  
und Wärmezentrale im Feld Flawil

**Auftraggeber:** Gemeinde Flawil  
Bahnhofstrasse 8  
9230 Flawil

*flawil.ch*

**Architekt:** Andy Senn Architekt BSA SIA | GmbH  
Raiffeisenplatz 6  
9000 St. Gallen

**Ansprechperson** Tobias Müller

## **Second opinion: Energiekonzept mit Holzschnitzel-heiz- kessel als Ersatz für den Gaskessel**



Bild aus Projekthandbuch

2389 / Version 04.1 / 22.02.2023

## Impressum

|                           |                                                                                                 |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nr.</b>                | 2389                                                                                            |
| <b>Objekt</b>             | Dreifachturnhalle und Musikschulzentrum Feld Flawil                                             |
| <b>Bauherrschaft</b>      | Gemeinde Flawil<br>Bahnhofstrasse 6<br>9230 Flawil                                              |
| <b>Ansprechperson</b>     | Oliver Gehrer                                                                                   |
| <b>Architekt</b>          | Andy Senn Architekt BSA SIA I GmbH<br>Raiffeisenplatz 6<br>9000 St. Gallen                      |
| <b>Ansprechperson</b>     | Tobias Müller                                                                                   |
| <b>Konzept- Ingenieur</b> | Richard Widmer<br>Messungen, Analysen, Haustechnikkonzepte GmbH<br>Marktgasse 61<br>9500 Wil SG |
| <b>Ansprechperson</b>     | Richard Widmer<br><br>Telefon 071 911 29 55<br>Mobil 079 608 30 38                              |
| <b>Verfasser</b>          | Richard Widmer / Christian Widmer                                                               |
| <b>Verteiler</b>          | Bauherrschaft                                                                                   |
| <b>Version</b>            | 2389.04.1 / 22.02.2023                                                                          |
| <b>Bezeichnung</b>        | 2389_BERICHT SCHULE Feld Holzschnitzel als Ersatz für den<br>Gaskessel_VERS_04_1                |

## Inhaltsverzeichnis

|    |                                                          |    |
|----|----------------------------------------------------------|----|
| 1. | Einleitung                                               | 4  |
| 2. | Das ausgearbeitete Heizzentralen-Energieerzeuger Konzept | 6  |
| 3. | Fernwärmesystem Heute                                    | 7  |
| 4. | Wärme-Verbrauchsprofil Heute / Zukunft                   | 8  |
| 5. | Wirkungsgrad der Wärmepumpenanlage                       | 9  |
| 6. | Variante mit Hackschnitzel                               | 10 |
| 7. | Wirtschaftliche und ökologische Grunddaten               | 11 |
| 8. | Wirtschaftlicher und ökologischer Vergleich              | 12 |
| 9. | Fazit                                                    | 13 |

## 1. Einleitung

„Im Feld“ wird die bestehende Turnhalle der Oberstufenschulanlage durch eine neue Dreifachturnhalle mit Musikschule und Wärmezentrale ersetzt.

Seit rund 50 Jahren besteht ein mit Öl und Gas betriebener Wärmeverbund mit Heizzentrale im Oberstufenzentrum, welche Wärme für das Oberstufenzentrum, den Kindergarten, die Seniorenwohnungen, den Lindensaal, die evang. Kirche und die Primarschulen Feld mit Wärme versorgen. Die technischen Anlagen der Wärmezentrale sind, bis auf einen 2017 sanierten grossen Gasheizkessel am „technischen Lebensende“. Die Fernwärmeleitungen wurden 2019 erneuert.



Flawil, mit Energiestadt-Label möchte überdurchschnittliche Anstrengungen im Bereich ihrer kommunalen Energie- und Klimapolitik übernehmen. Dies soll auch für den Neubau der Dreifachturnhalle inkl. der Wärmezentrale gelten.

So wurde das Stimmvolk an der Urnenabstimmung vom 7. März 2021 gefragt: ... **Wollt ihr:**

### Hauptantrag:

Für den Neubau der Dreifachturnhalle und das Musikzentrumss Feld inkl. Heizzentrale als Betonbau sei ein Bruttokredit von 17'913'500 Franken inkl. MwSt zu genehmigen (Kostengenauigkeit +/- 15%)

### Variantenantrag:

Für den Neubau der Dreifachturnhalle und das Musikzentrumss Feld inkl. Heizzentrale als Holzbau sei ein Bruttokredit von 18'655'500 Franken inkl. MwSt zu genehmigen (Kostengenauigkeit +/- 15%)

Das Flawiler Stimmvolk hat mit einer Stimmbeteiligung von 51.9% mit 71% Mehrheit dem Variantenantrag „Holzbau“ zugestimmt.

In den Abstimmungsunterlagen wurde auch präsentiert, dass der Energiepreis für die Energieabnehmer (Evangelisch-reformierte Kirchgemeinde, Genossenschaft für Seniorenwohnungen Flawil) mit dem gewählten Heizzentralensystem in der Grössenordnung von 18 Rappen/kWh verrechnet wird. Darin ist ein Anteil von rund 10 Rappen/kWh für die Refinanzierung der Heizzentrale eingerechnet.

In den Abstimmungsunterlagen wurden folgende Kosten aufgezeigt:

| BKP <sup>3</sup> | Arbeitsgattung                     | Dreifachhalle in Betonbau | Dreifachhalle in Holzbau | Mehrkosten Holzbau zu Betonbau |
|------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 0                | Grundstück                         | 15'300                    | 15'300                   | 0                              |
| 1                | Vorbereitungsarbeiten              | 1'133'600                 | 1'133'600                | 0                              |
| 2                | Gebäude                            | 11'657'600                | 12'377'600               | 720'000                        |
| 3                | Betriebseinrichtungen              | 541'000                   | 541'000                  | 0                              |
| 4                | Umgebung                           | 1'824'500                 | 1'824'500                | 0                              |
| 5                | Baunebenkosten und Übergangskonten | 488'500                   | 510'500                  | 22'000                         |
| 9                | Ausstattung                        | 260'500                   | 260'500                  | 0                              |
|                  | <b>Total</b>                       | <b>15'921'000</b>         | <b>16'663'000</b>        | <b>742'000</b>                 |
|                  | Heizzentrale                       | 1'992'500                 | 1'992'500                | 0                              |
|                  | <b>Total inkl. Heizzentrale</b>    | <b>17'913'500</b>         | <b>18'655'500</b>        | <b>742'000</b>                 |

<sup>3</sup> Der BKP (Baukostenplan) ist ein Anlagekontenplan für sämtliche Kosten, die bei der Erstellung einer baulichen Anlage anfallen. Dieser wird in 10 Hauptklassen gegliedert (0-9).

In Flawil hat sich die Interessengruppierung „**IG für Nachhaltige Zukunft Flawil**“ mit Brief vom 17.08.2022 an den Gemeinderat Flawil gewandt mit der Bitte um erneute Evaluation einer „Holzheizung“.

Mit Titel: „**Evaluation einer Holzheizung als Ergänzung zur Eisspeicherheizung in der neuen Heizzentrale Feld**“ (siehe Beilage im Anhang; **Verfasser: Marco Lüchinger, Christoph Diem, Roman Stüdli**) soll an Stelle der beiden Gasheizkessel ein „**Holzheizkessel**“ installiert werden um damit die fehlende Wärme mit Holz produziert wird.

In der Folge des Antrags der Interessengruppe wurden wir beauftragt, unabhängig der bereits getätigten Wirtschaftlichkeits- und Ökologiebetrachtungen und Vergleiche als „Zweitmeinung“ (Second opinion) eine Aussage über die abgestimmte „Eisspeichervariante mit zwei Gaskessel (betrieben mit 50% Biogas) und die vorgeschlagene Variante der „IG für Nachhaltige Zukunft Flawil“ mit Holzheizkessel statt zwei Gasheizkessel zu machen.

Wir bedanken uns für die Übertragung der Untersuchung und die Zustellungen aller Unterlagen. Für die Diskussion der Ergebnisse stehen wir zu Verfügung.

Das Konzept-Planungsteam:

Christian Widmer

Mc. sc dipl. Ing. FH

Richard Widmer

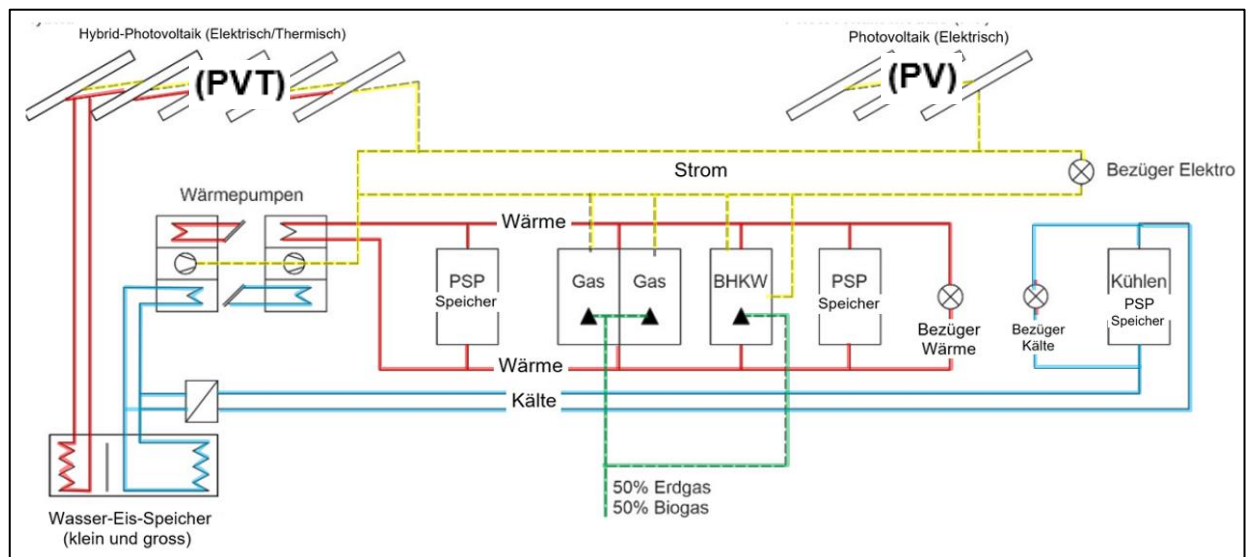
dipl. Tech TS, Energieberater

## 2. Das ausgearbeitete Heizzentralen-Energieerzeuger Konzept

Vorab möchten wir festhalten, dass das Planungsbüro Inpla AG Integrale Planung Flawil sehr gute, fundierte und transparent aufgebaute Unterlagen erarbeitet hat und uns zu Verfügung stellte. Im Vorfeld unserer Arbeit hat Inpla AG viele unterschiedliche Varianten, so auch eine „Holzheizungsvariante“, untersucht und der Baukommission präsentiert. Die Auswahl fiel auf die in den Abstimmungsunterlagen präsentierten Variante.

Im Januar 2023 folgt ein marginaler Abgleich der Kosten, welche wir in unserer Wirtschaftlichkeitsberechnungen nacharbeiteten. Die Schlusszahl inkl. MwSt. der Variante A ist neu 1'992'450, alt 1'992'500. Die einzelnen Positionen wurden unterschiedlich amortisiert.

Ebenso möchten wir uns für die zu Verfügung gestellten Messresultate von Herr Haaf (ehem. Geschäftsführer TBF) bedanken.



Prinzipschema der Wärmeerzeugeranlage (Wasser-Eis-Speicher-Wärmepumpen-Photovoltaikanlagen, Blockheizkraftwerk).

Die für die Abstimmung projektierte Heizzentrale beinhaltet, gemäss den Abstimmungsunterlagen, eine Eisspeicherheizung mit Wasserspeicher rd. 1'400'000 Liter Wasservolumen sowie rd. 960m<sup>2</sup> Hybrid-Kollektoren (PVT) auf dem Flachdach. Inklusive zwei Wärmepumpen (B0-W35) 630kW<sub>th</sub>/160kW<sub>el</sub>, ein kleines Blockheizkraftwerk 30kW<sub>th</sub>/16kW<sub>el</sub>, zwei Gasheizkessel\* 1'000 kW<sub>th</sub> (Blockheizkraftwerk und Gaskessel mit 50%Biogas betrieben) sowie Wärme- und Kältespeicher.

\* Der bestehende 2017 eingebaute Hoval-Doppelgasheizkessel mit total 1'000kW wird demontiert und in der neuen Heizzentrale im Untergeschoss der Dreifachturnhalle, im Sinne der Kreislaufbewirtschaftung, wieder eingebaut.

Das 2019 erneuerte Fernwärmesystem bleibt bestehen.

Mit dem neuen Heizzentralenprojekt können, nach Aussage in den Abstimmungsunterlagen, die jährlichen CO<sub>2</sub>-Betriebs-Emissionen gegenüber dem heutigen Gas/Öl-Heizbetrieb um 90% reduziert werden.

### 3. Fernwärmesystem Heute

#### Wärmeerzeugersystem:

Das heutige Fernwärmesystem beinhaltet die Wärmeerzeugung im Oberstufenzentrum mit zwei Heizkessel mit einer Gesamtleistung von rd 1'600 kW, welche mit Erdgas betrieben werden. Ein Doppel-Heizkessel Fabr. Hoval 1000D (= 2 x 500kW) wurde 2017 neu eingebaut und hat also erst ein Alter von 5 Jahren! Der andere Heizkessel wurde 1993 eingebaut und hat ein Alter von 29 Jahren ist aber noch in Betrieb.



#### Wärmeverteilsystem:

Die Wärmehauptverteilung mit Umwälzpumpen, Regelventile, Rohrhauptverteilsystemen befindet sich in der Heizzentrale, wo sich auch die beiden Gas-Heizkessel (Hoval 1000D) befinden.

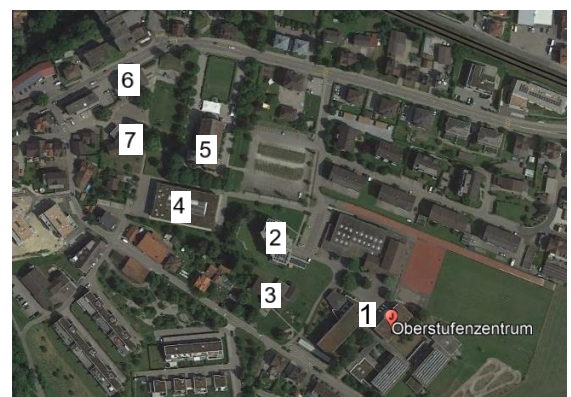


#### Fernwärmesystem:

Am Fernwärmesystem sind nebst dem Oberstufenzentrum (1) folgende Liegenschaften angeschlossen:

- 2 Alterssiedlung
- 3 Kindergarten
- 4 Lindensaal
- 5 Evangelische Kirche
- 6 Alte Primarschule Feld
- 7 Freizeithaus Primarschule Feld

Alle Fernwärmeleitungen wurden 2019 Erneuert.



#### 4. Wärme-Verbrauchsprofil Heute / Zukunft

Die sehr gut aufbereiteten Energie-Tabellen der TBF haben wir für die Jahre 2020/2021 auf der Stufe des Jahresverbrauchs aufbereitet und eine Spalte mit den Vollbetriebsstunden \*\* eingefügt. Von den Wärmeverbrauchern haben zwei (Turnhalle und Alterssiedlung) einen Warmwasserverbrauch im Sommer. Alle anderen Verbraucher bereiten Ihren Warmwasserverbrauch mit einer eigenen Luft-/Wasserwärmepumpe.

Um die Wärmeverluste im Sommer klein zu halten, wurde deshalb eine separate Fernwärmeleitungen in die Alterssiedlung geführt. So bleibt das gesamte restliche Fernwärmeleitungssystem im Sommer kalt.

Wir beurteilen dies als eine gute Lösung, da die meisten restlichen Verbraucher einen sehr kleinen Warmwasserverbrauch haben und die Leitungsverluste im Verhältnis zum Warmwasserverbrauch im Sommer unverhältnismässig gross wären.

\*\* Die Vollbetriebsstunden [h/a] beschreiben die verbrauchte Energie [kWh/a] dividiert durch die max. Leistung [kW]. Für Wohnbauten liegt dieser Vollbetriebsstundenwert in Flawil etwa bei 2'000 h/a. Selten beheizte Räume wie Kirchen oder Schulhäuser mit Wochenendabsenkungen haben eher tiefere Vollbetriebsstundenwerte.

■ Maximaler Wärmeleistungsbedarf **Raumwärme:** Division des Heizwärmebedarfs durch eine geeignete Vollbetriebsstundenzahl (Erklärung und Einschränkungen siehe Kasten «Vollbetriebsstundenzahl Raumwärme»). Zur Vermeidung von überdimensionierten Anlagen schreiben einige kantonale Energieverordnungen Vollbetriebsstundenzahlen für Raumwärme vor. Diese betragen für Wohnbauten typischerweise:

- Zürich (Mittelland) 2'050 h
- Locarno (Südschweiz) 1'800 h
- Davos (Alpenraum) 2'800 h.

Auszug aus Planungshandbuch QM Holz 2004 Seite 27

| Nr. | Objektbezeichnung     |                                             | P <sub>max</sub>                      | Q Raumwärme          | Q Warmwasser | Q RW+WW total        | Vollbetriebsstunden ** |
|-----|-----------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|--------------|----------------------|------------------------|
|     |                       | Heizgradtage 2020<br>St. Gallen 3'321 (Kxd) |                                       |                      |              |                      |                        |
| 1   | Turnhalle 2.2         | Periode 2020                                | 237 kW                                | 338'695 kWh          | 65'328 kWh   | 404'023 kWh          | 1'703 h/a              |
| 1   | Musikschule 2.3       | Periode 2020                                | 155 kW                                | 71'546 kWh           |              | 71'546 kWh           | 460 h/a                |
| 2   | Alterssiedlung 2.1    | Periode 2020                                | 155 kW                                | 212'339 kWh          | 42'234 kWh   | 254'573 kWh          | 1'644 h/a              |
| 3   | Kindergarten 3.1      | Periode 2020                                | 49 kW                                 | 39'369 kWh           |              | 39'369 kWh           | 812 h/a                |
| 4   | Lindensaal 3.2        | Periode 2020                                | 108 kW                                | 114'748 kWh          |              | 114'748 kWh          | 1'058 h/a              |
| 5   | Kirche 3.3            | Periode 2020                                | 236 kW                                | 101'171 kWh          |              | 101'171 kWh          | 429 h/a                |
| 6   | Primarschule Feld     | Periode 2020                                | 63 kW                                 | 66'977 kWh           |              | 66'977 kWh           | 1'058 h/a              |
| 7   | Freizeitthaus 3.4     | Periode 2020                                | 77 kW                                 | 35'761 kWh           |              | 35'761 kWh           | 466 h/a                |
|     | <b>Summe 1-8 2020</b> |                                             | <b>1'080 kW</b>                       | <b>980'606 kWh</b>   |              | <b>1'088'168 kWh</b> | <b>1'007 h/a</b>       |
|     |                       |                                             |                                       | <b>100%</b>          |              |                      |                        |
|     |                       | Heizgradtage 2021<br>St. Gallen 3'773 (Kxd) |                                       |                      |              |                      |                        |
|     |                       |                                             | <b>Im 2021 war es etwa 14% kälter</b> |                      |              |                      |                        |
| 1   | Turnhalle 2.2         | Periode 2021                                | 193 kW                                | 459'436 kWh          | 66'558 kWh   | 525'994 kWh          | 2'727 h/a              |
| 1   | Musikschule 2.3       | Periode 2021                                | 40 kW                                 | 95'520 kWh           |              | 95'520 kWh           | 2'361 h/a              |
| 2   | Alterssiedlung 2.1    | Periode 2021                                | 151 kW                                | 260'531 kWh          | 41'633 kWh   | 302'164 kWh          | 1'996 h/a              |
| 3   | Kindergarten 3.1      | Periode 2021                                | 60 kW                                 | 43'153 kWh           |              | 43'153 kWh           | 723 h/a                |
| 4   | Lindensaal 3.2        | Periode 2021                                | 130 kW                                | 117'439 kWh          |              | 117'439 kWh          | 904 h/a                |
| 5   | Kirche 3.3            | Periode 2021                                | 244 kW                                | 90'828 kWh           |              | 90'828 kWh           | 372 h/a                |
| 6   | Primarschule Feld     | Periode 2021                                | 56 kW                                 | 74'946 kWh           |              | 74'946 kWh           | 1'327 h/a              |
| 7   | Freizeitthaus 3.4     | Periode 2021                                | 59 kW                                 | 57'755 kWh           |              | 57'755 kWh           | 980 h/a                |
|     | <b>Summe 1-8 2021</b> |                                             | <b>934 kW</b>                         | <b>1'199'608 kWh</b> |              | <b>1'307'799 kWh</b> | <b>1'401 h/a</b>       |
|     |                       |                                             |                                       | <b>122%</b>          |              |                      |                        |

Im Jahr 2021 wurden etwa 8% mehr Energie für die Raumwärme aufgewendet im Vergleich zum Vorjahr 2020.

Die gesamte **Nutzwärmeenergie** samt dem Neubau der Dreifachturnhalle dürfte im Bereich von rund **1'900'000 kWh/a** liegen.  
Mit durchschnittlich rund **1'900 h/a** Vollbetriebsstunden ergibt sich eine maximale Heizleistung **P<sub>max</sub>** von rd. **1'000 kW**.

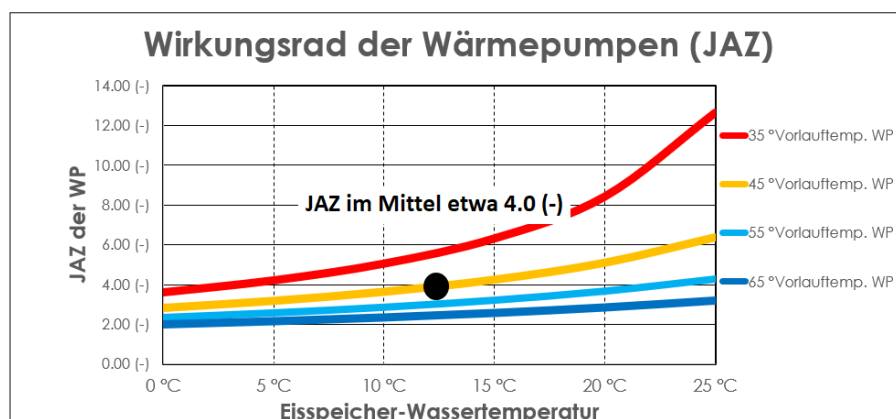
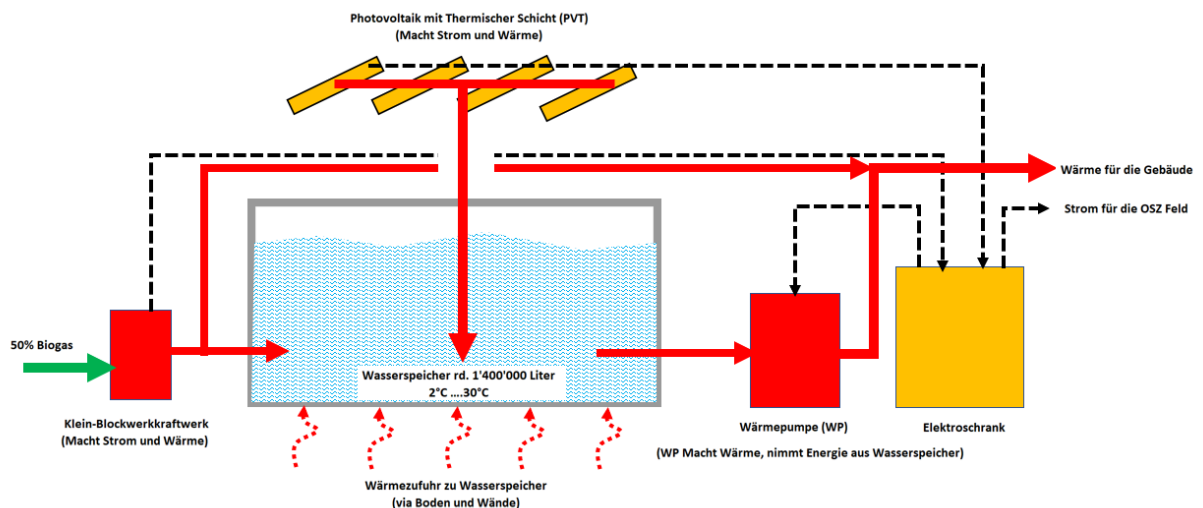
## 5. Wirkungsgrad der Wärmepumpenanlage

Das Modell der Wärmegewinnung für die WP sieht wie folgt aus:

- Der Wasserspeicher wird mit Wärme gespeisen aus:
  - Blockheizkraftwerk (BHKW-Abwärme)
  - Thermischen Kollektoren (PVT)
  - Umgebungswärme Erdreich (Boden/Wände)
- Dem Wasserspeicher wird Wärme entzogen von:
  - Der Wärmepumpe

Für die Ermittlung des Energieverbrauchs ist der Wirkungsgrad der Wärmepumpenanlage eine wichtige Grösse.

Bei den Wärmepumpen (WP) spricht man vom Jahreswirkungsgrad (JAZ)

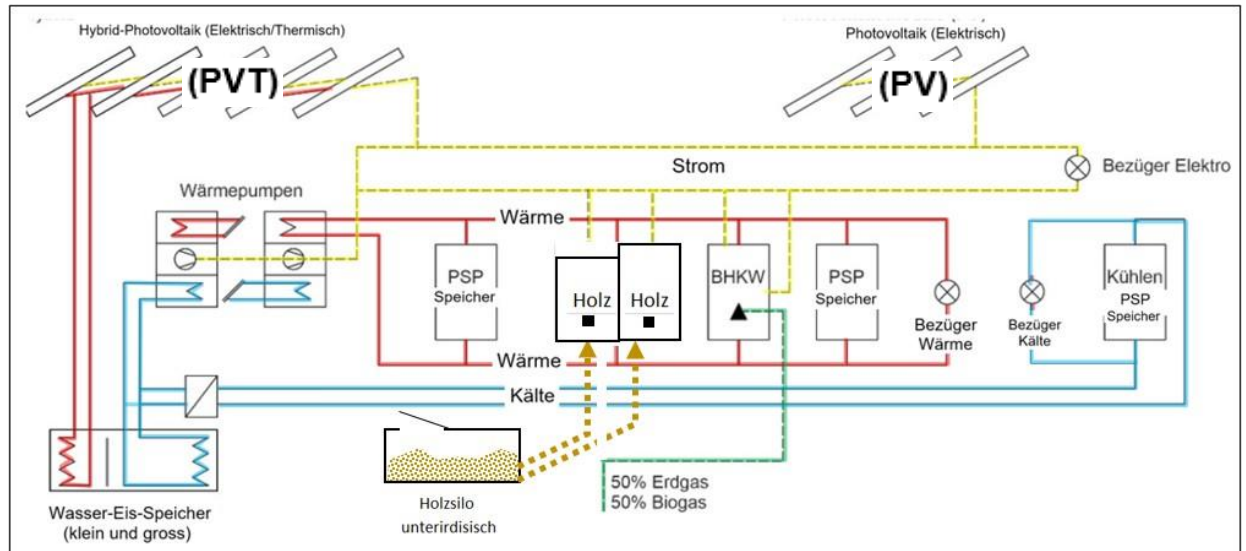


Hat eine Wärmepumpe eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4.0 (-), so heisst dies folgendes: (BsP)

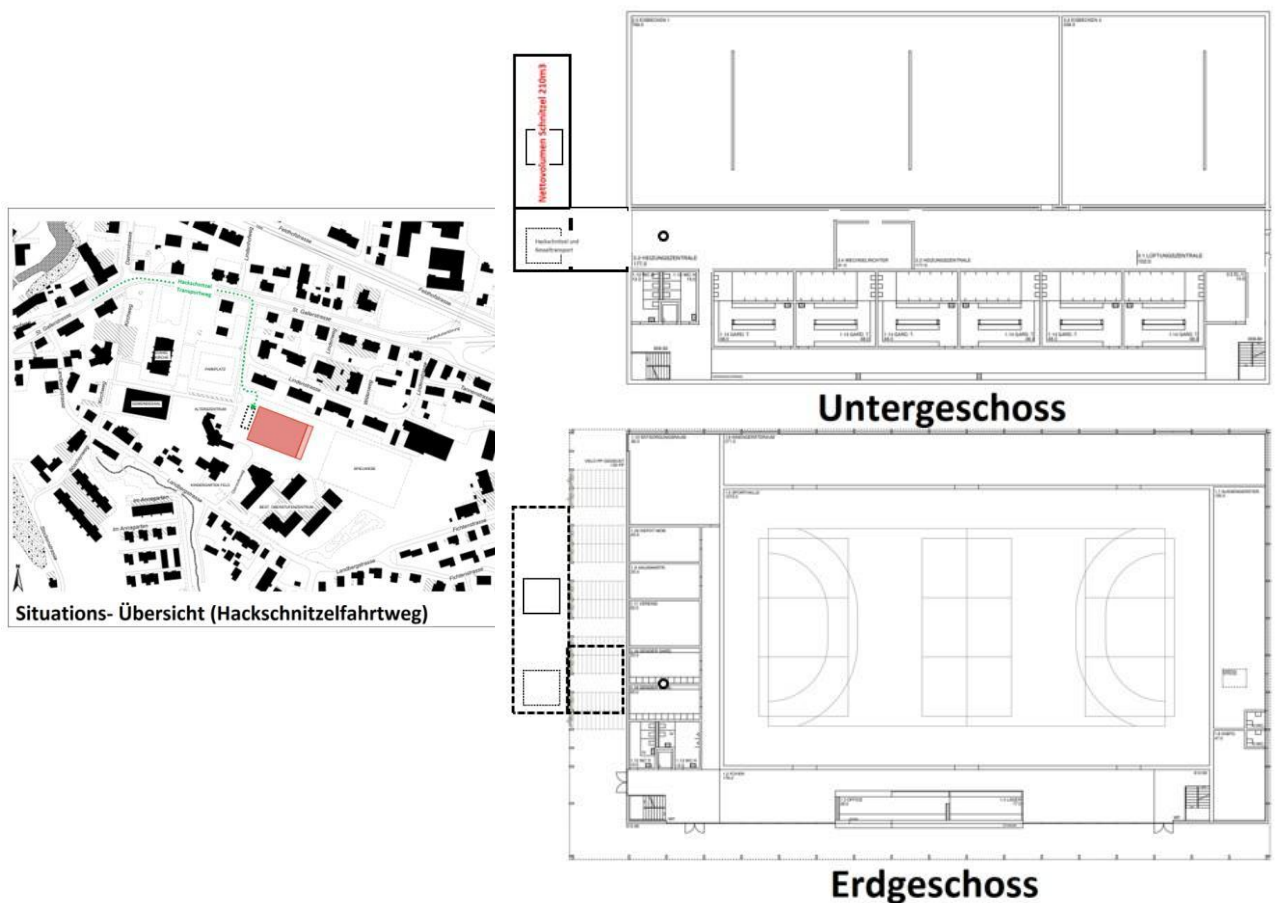
|                                |     |     |                         |
|--------------------------------|-----|-----|-------------------------|
| Wärmeoutput aus WP             | 400 | kWh |                         |
| Strominput in WP               | 100 | kWh | $400/100 = 4.0 (-)$     |
| Wärmeentzug aus Wasserspeicher | 300 | kWh | $400-100=300\text{kWh}$ |

## 6. Variante mit Hackschnitzel

Gemäss der Interessengemeinschaft IG Holz Flawil, sollen an Stelle der bestehenden Gasheizkessel Holzschnittelheizkessel installiert werden.



Prinzipschema **Variante B** der Wärmeerzeugeranlage (Wasser-Eis-Speicher-Wärmepumpen-Photovoltaikanlagen, Blockheizkraftwerk und 2 Hackschnitzelheizkessel und unterirdischem Schnitzelsilo mit ca. 210m<sup>3</sup> Nettovolumen).



## 7. Wirtschaftliche und ökologische Grunddaten

Für den nachfolgenden Vergleich der beiden Varianten:

- A:** Eisspeicherheizung mit den zwei bestehenden Gasheizkesseln  
2x 500 kW = 1'000 kW als Spitzenzusatzabdeckung und Notheizung  
(beheizt mit 50% Biogas)
- B:** Eisspeicherheizung mit den zwei neuen Holzsnitzelheizkesseln  
1x ca. 700 kW + 1x ca. 300 kW = 1'000 kW als Spitzenzusatzabdeckung  
und Notheizung (beheizt mit 100% Hackschnitzel, waldfrisch)

Es werden folgende **wirtschaftlichen** und **ökologischen** Randbedingungen berechnet:

Bankzins

3.0 %/a

Amortisationszeit (variabel)

siehe Anhang

CO<sub>2</sub>-Frachten von ESU Serives Primärenergiefaktoren von Energiesystemen  
(Version 2,2 Juli 2012) [www.esu-services.ch](http://www.esu-services.ch)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                |              |             | Mittel-Preis<br>Preis 2023<br>(inkl. MwSt) | CO <sub>2</sub> -Fracht |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Strom</b><br><b>2023</b>                         | CH Verbrauchs-Mix                                                                                                                                                                                              | 0.114 kg/kWh |             |                                            |                         |
|                                                     | UCTE-Mix                                                                                                                                                                                                       | 0.453 kg/kWh |             |                                            |                         |
|                                                     | Photovoltaik                                                                                                                                                                                                   | 0.078 kg/kWh | 100%        | -18.69 Rp/kWh 1)                           | 0.078 kg/kWh            |
|                                                     | BHKW mit Erdgas                                                                                                                                                                                                | 0.569 kg/kWh | 50%         | 23.26 Rp/kWh                               | 0.426 kg/kWh            |
|                                                     | BHKW mit Biogas                                                                                                                                                                                                | 0.283 kg/kWh | 50%         |                                            |                         |
|                                                     | Naturemade Basic TBF<br>(5%PV/5%ARA/90% Wasser)                                                                                                                                                                |              | 100%        | 40.00 Rp/kWh                               | 0.003 kg/kWh            |
| <b>1) Rückliefertarif selber produzierter Strom</b> |                                                                                                                                                                                                                |              |             |                                            |                         |
| <b>Wärme</b><br><b>2023</b>                         | Heizöl EL                                                                                                                                                                                                      | 0.231 kg/kWh |             | 12.50 Rp/kWh                               | 0.225 kg/kWh            |
|                                                     | Erdgas 100%                                                                                                                                                                                                    | 0.183 kg/kWh | 50%         | 23.26 Rp/kWh                               | 0.140 kg/kWh            |
|                                                     | Biogas 100%                                                                                                                                                                                                    | 0.097 kg/kWh | 50%         |                                            |                         |
|                                                     | Hackschnitzel                                                                                                                                                                                                  | 0.008 kg/kWh | 100%        | 7.54 Rp/kWh 2)                             | 0.008 kg/kWh            |
|                                                     | <b>2) Preisangabe Firma Osterwalder AG Bichwil Mail/Tel. Dez 2022</b><br>ca. 6-7 Rp/kWh exkl. MwSt (7 Rp x 1.077 = 7.54 Rp/kWh inkl. MwSt)<br>waldfrisch und im Silo abgeladen inkl. Abtransport Aschebehälter |              |             |                                            |                         |
| <b>Treibstoffe</b>                                  | Diesel                                                                                                                                                                                                         | 30 Ltr/100km | 1.400 kg/km |                                            | 1.400 kg/km             |

Hackschnitzel sind mit aktuell 7.54 Rp/kWh ein günstiger Energieträger und emittieren sehr wenig CO<sub>2</sub> !!

Aktuelle Gastarife Technische Betriebe Flawil Januar 2023:



Technische Betriebe Flawil

gazenergie Preise

ab 1. Januar 2023

Die saubere Variante.

100% Biogas.



Unsere gazenergie Produkte sind sicher, wirtschaftlich und effizient. Durch den stetigen Ausbau des Biogases werden unsere Produkte nachhaltig sowie erneuerbar und leisten damit einen Beitrag zur Energiewende. Die richtige Mischung für fortschrittliche und verantwortungsvolle Kunden.

Wählen Sie Ihren Biogasanteil! Mit ausgewählten Flawiler Produkten erhalten Sie einen Anteil von 20% Biogas. Unser Biogas stammt zur Hälfte aus der Schweiz, die andere Hälfte aus Europa. Fragen Sie bei uns an, um Ihren individuellen Anteil Biogas zu erhalten.

| Anwendung                                                                                                                      | Kochen         | Warmwasser                                    | Heizen                                       | Heizen MUKER                                           | Prozess klein       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------|
| Beschreibung                                                                                                                   | Kochen mit Gas | Warmwasseraufbereitung mit Gas (inkl. Kochen) | Heizen mit Gas (inkl. Warmwasser und Kochen) | Heizen mit Gas, konform mit St. Galler Energiesgesetz* | Gewerbe, Grossküche |
| Anteil Biogas                                                                                                                  | in %           | 20%                                           | 20%                                          | 20%                                                    | 20%                 |
| Herkunft Biogas                                                                                                                | Schweiz/EU     | Schweiz/EU                                    | Schweiz/EU                                   | Schweiz                                                |                     |
| <b>Arbeitspreis</b>                                                                                                            |                |                                               |                                              |                                                        |                     |
| Arbeitspreis                                                                                                                   | Rp./kWh        | 23.35                                         | 15.35                                        | 12.80                                                  | 13.80               |
| CO <sub>2</sub> -Abgabe                                                                                                        |                |                                               |                                              |                                                        | 17.47               |
| Alle Preise enthalten die gesetzliche CO <sub>2</sub> -Abgabe von CHF 321.60 je 1'000 kg Erdgas, dies entspricht 24.78 Rp./kWh |                |                                               |                                              |                                                        |                     |
| <b>Komplettpreis (inkl. 7.7% MWST)</b>                                                                                         |                |                                               |                                              |                                                        |                     |
| Arbeitspreis                                                                                                                   | Rp./kWh        | 24.77                                         | 16.53                                        |                                                        | 18.82               |

Preise exkl. MWST, sofern nicht anders deklariert

\* St. Galler Energiesgesetz Art. 12e Abs. 1 Bst. c bzw. St. Galler Energieverordnung Art. 9b Ziff. 3

(+ Biogaszuschlag 50/50% !!)

Die Erdgas-/Biogaspreise sind von 2022 auf 2023 massiv gestiegen (Ukraine-Krieg und keine günstigen Lieferungen von Russland-Gas mehr). Es kann davon ausgegangen werden, dass die Preise mittelfristig wieder stark sinken (Grosshandelspreis Februar 2023 bereits -42%).

## 8. Wirtschaftlicher und ökologischer Vergleich

| <b>Wirtschaftlichkeit</b>                             |  |            |                               |          | <b>Variante A</b>                   | <b>Variante B</b>              |
|-------------------------------------------------------|--|------------|-------------------------------|----------|-------------------------------------|--------------------------------|
|                                                       |  |            |                               |          | Eisspeicherheizung                  | Eisspeicherheizung             |
|                                                       |  |            |                               |          | komplett mit Gaskessel (50% Biogas) | komplett mit Hackschnitzkessel |
| <b>Investition total</b>                              |  |            |                               |          | <b>1'992'450 Fr.</b>                | <b>3'014'000 Fr.</b>           |
| <b>Energiekosten</b>                                  |  |            |                               |          |                                     |                                |
| (auf 100.-- Fr. gerundet)                             |  |            |                               |          |                                     |                                |
|                                                       |  |            | Rücklieferung Strom           |          | -1'600 Fr./a                        | -1'500 Fr./a                   |
|                                                       |  |            | Energie (50% Biogas) für BHKW |          | 47'100 Fr./a                        | 47'100 Fr./a                   |
|                                                       |  |            | Strom TBF Naturmade TBF       |          | 47'600 Fr./a                        | 49'100 Fr./a                   |
|                                                       |  |            | Gaskessel (50% Biogas)        |          | 196'400 Fr./a                       | 0 Fr./a                        |
|                                                       |  |            | Hackschnitzel waldfresh       |          | 0 Fr./a                             | 70'000 Fr./a                   |
| <b>Subtotal</b>                                       |  |            |                               |          | <b>289'500 Fr./a</b>                | <b>164'700 Fr./a</b>           |
| <b>Unterhalt</b>                                      |  |            |                               |          |                                     |                                |
|                                                       |  |            | siehe Anhang                  |          | 32'038 Fr./a                        | 38'142 Fr./a                   |
| <b>Total Energie- und Unterhaltskosten</b>            |  |            |                               |          | <b>321'538 Fr./a</b>                | <b>202'842 Fr./a</b>           |
| <b>Kapitalkosten</b>                                  |  |            |                               |          |                                     |                                |
|                                                       |  |            | siehe Anhang                  |          | 132'919 Fr./a                       | 187'682 Fr./a                  |
| <b>Total Jahresbetriebskosten</b>                     |  |            |                               |          | <b>454'457 Fr./a</b>                | <b>390'525 Fr./a</b>           |
| <b>Spezifischer Preis der Wärme (indexiert 2023)</b>  |  |            |                               |          | <b>23.92 Rp./kWh</b>                | <b>20.55 Rp./kWh</b>           |
| <b>Ökologie (CO<sub>2</sub>-Frachten Betrieb)</b>     |  |            |                               |          |                                     |                                |
| <b>Photovoltaik</b>                                   |  |            |                               |          |                                     |                                |
|                                                       |  |            |                               |          | 5'300 kg/a                          | 5'300 kg/a                     |
| <b>BHKW</b>                                           |  |            |                               |          |                                     |                                |
|                                                       |  |            |                               |          | 28'200 kg/a                         | 28'200 kg/a                    |
| <b>Naturemade Strom TBF</b>                           |  |            |                               |          |                                     |                                |
|                                                       |  |            |                               |          | 300 kg/a                            | 300 kg/a                       |
| <b>Biogas 50%</b>                                     |  |            |                               |          |                                     |                                |
|                                                       |  |            |                               |          | 118'500 kg/a                        | 0 kg/a                         |
| <b>Hackschnitzel</b>                                  |  |            |                               |          |                                     |                                |
|                                                       |  |            |                               |          | 0 kg/a                              | 7'700 kg/a                     |
| <b>Hackschnitzelfahrten</b>                           |  |            |                               |          |                                     |                                |
|                                                       |  | 20 Fahrten | 30 km / Fahrt                 | 600 km/a | 0 kg/a                              | 800 kg/a                       |
| <b>(auf 100 kg gerundet)</b>                          |  |            |                               |          |                                     |                                |
| <b>Total CO<sub>2</sub>-Frachten im Betrieb total</b> |  |            |                               |          | <b>152'300 kg/a</b>                 | <b>42'300 kg/a</b>             |

### Mehrkosten Investition Variante B (mit Hackschnitzelheizung)

|                                                             |   |                       |
|-------------------------------------------------------------|---|-----------------------|
| Vergrößerter Platzbedarf Hackschnitzelkessel                | + | 24'000 Fr.            |
| Regeltechnik und Verdrahtung                                | + | 15'000 Fr.            |
| Hackschnitzelanlage mit Abgasrohren und Einbindung          | + | 981'000 Fr.           |
| Entfall Gaskessel (Umzug, Betrieb, Unterhalt, Abschreibung) | - | 95'000 Fr.            |
| Honorare inkl. Nebenkosten                                  | + | 96'550 Fr.            |
| <b>Total</b>                                                |   | <b>+1'021'550 Fr.</b> |

## 9. Fazit

**Die Variante Eisspeicherheizung und mit Zusatz Hackschnitzelheizung ist zu bevorzugen da wirtschaftlich attraktiv und ökologisch klar im Vorteil.**

### Kosten:

Die jährlich wiederkehrenden Energie- und Unterhaltskosten sind bei der Variante A aktuell 58% höher. Sicher werden sich diese aktuell hohen Gaspreise wieder nach unten bewegen, eine Preisdifferenz bleibt aber bestehen.

Es ist allerdings zu beachten, dass für die Variante B gut 1 Mio. mehr investiert werden muss.

Wir gehen davon aus, dass dafür eine Abstimmung über die Zusatzkosten notwendig wird.

Über die Lebensdauer der Anlage lassen sich die höheren Investitionen gegenüber den tieferen Energiekosten innert 10-20 Jahren amortisieren. Dies abhängig von den zukünftigen Energiepreisen.

### Ökologie:

Bio- und Erdgas erzeugen bezüglich den CO<sub>2</sub>-Frachten gegenüber Holz grössere Emissionen. Ökologisch haben lokale Hackschnitzel deshalb klare Vorteile.