

WITTWER
Engineering GmbH
Annerstr. 9
CH-5200 Brugg AG
Tel 056 451 15 15

WittwerEngineering.ch
wittwer@rhsb.ch

Beratung Projektierung
Koordination Engineering
Bauleitung
Generalplanung HLS

WITTWER
Engineering GmbH

WÄRMEERZEUGUNG VERGLEICH

SCHULANLAGE DORF, FRICK AG

Brugg, 30.9.2016

\\nas\we\we-objekte\dorf - frick, schulanlage\bericht\dorf wärmeerzeugung vergleich 2016-09-30.docx

WITTWER
Engineering GmbH
Annerstr. 9
CH-5200 Brugg AG
Tel 056 451 15 15

WittwerEngineering.ch
wittwer@rhsb.ch

Beratung Projektierung
Koordination Engineering
Bauleitung
Generalplanung HLS

WITTWER
Engineering GmbH

INHALTSVERZEICHNIS

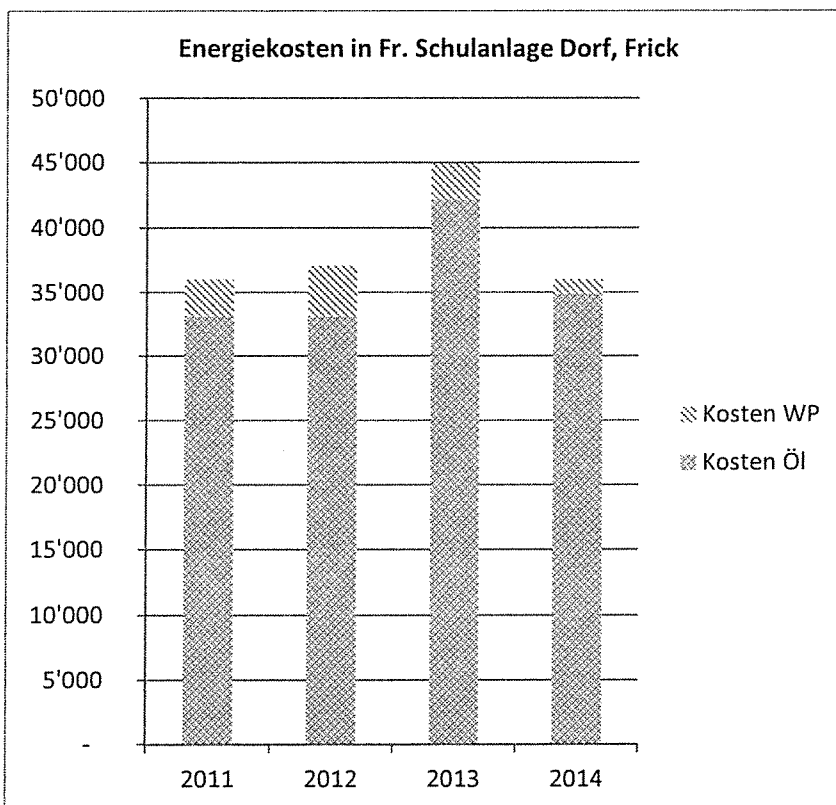
Aufgabenstellung.....	3
Einführung	3
VERGLEICH DER VARIANTEN	4
Variante A Oel.....	4
Variante B Gas	4
Variante B1 Biogas	4
Variante C Holzpellets.....	5
Variante D Grundwasser – Wärmepumpe plus Gaskessel	5
Wärmeverteilung.....	5
Zusammenfassung und Empfehlung.....	6
Beilagen:	7

AUFGABENSTELLUNG

Konzept mit Investitions - und Betriebskosten - Vergleich diverser Varianten für den Ersatz der Wärmeerzeugung und Anpassung der Wärmeverteilung.

EINFÜHRUNG

Als Grundlage wurde der Energieverbrauch der letzten Jahre für die Dimensionierung der Wärmeerzeugung beigezogen.



Daraus wurde der Leistungsbedarf von ca. 220kW ermittelt.

VERGLEICH DER VARIANTEN

Bei allen Varianten ist die Anpassung der Wärmeverteilung mit eingerechnet.

VARIANTE A OEL

Der Oelkessel wird durch einen neuen Kessel ersetzt.

Investitionskosten	Fr.	269'000.-
Betriebskosten	Fr.	44'200.-

VARIANTE B GAS

Der Oelkessel wird durch einen Gaskessel ersetzt.

Diese Variante ist aus ökologischer Sicht leicht besser als die Variante Öl.

Investitionskosten	Fr.	296'000.-
Betriebskosten	Fr.	50'900.-

VARIANTE B1 BIOGAS

Der Oelkessel wird durch einen Gaskessel ersetzt (Identisch Variante B).

Statt dem Erdgaspreis wird mit dem Preis für 100% Biogas gerechnet. Geliefert wird effektiv das gleiche Erdgas / Biogasgemisch. Der Anteil Biogas kann zwischen 0 und 100% variiert werden.

Diese Variante ist aus ökologischer Sicht optimal.

Investitionskosten	Fr.	296'000.-
Betriebskosten	Fr.	82'500.-

VARIANTE C HOLZPELLETS

Es sind zwei Pelletskessel à 160 kW vorgesehen. Bei einem Ausfall kann damit eine Leistung von 72% abgedeckt werden. Zur Lagerung der Pellets kann der bestehende Heizöltank verwendet werden.

Für die Wärmespeicher ist ein zusätzliches Raumvolumen von ca. 100m³ mit einer Raumhöhe von 5m erforderlich. Falls dieses Raumvolumen nicht im Gebäude zur Verfügung gestellt werden kann, müsste ein neuer Raum im Terrain realisiert werden.

Investitionskosten	Fr.	572'000.-
Betriebskosten	Fr.	70'300.-

VARIANTE D GRUNDWASSER – WÄRMEPUMPE PLUS GASKESSEL

Es wird eine Grundwasserwärmepumpe (110kW) mit einem Gaskessel kombiniert. Damit kann ca. 90% des Jahreswärmebedarfs abgedeckt werden. Der Rest wird mit Erdgas oder Biogas gedeckt. Mit der geplanten Photovoltaikanlage auf dem Dach der Turnhalle (800m²) werden ca. 38'000 kWh/a produziert. Die Wärmepumpe verbraucht ca. 120'000 kWh/a. Da in der Gemeinde noch weitere Photovoltaikanlagen geplant sind, ist diese Variante ökologisch betrachtet sehr sinnvoll.

Investitionskosten	Fr.	564'000.-
Betriebskosten	Fr.	70'500.-

WÄRMEVERTEILUNG

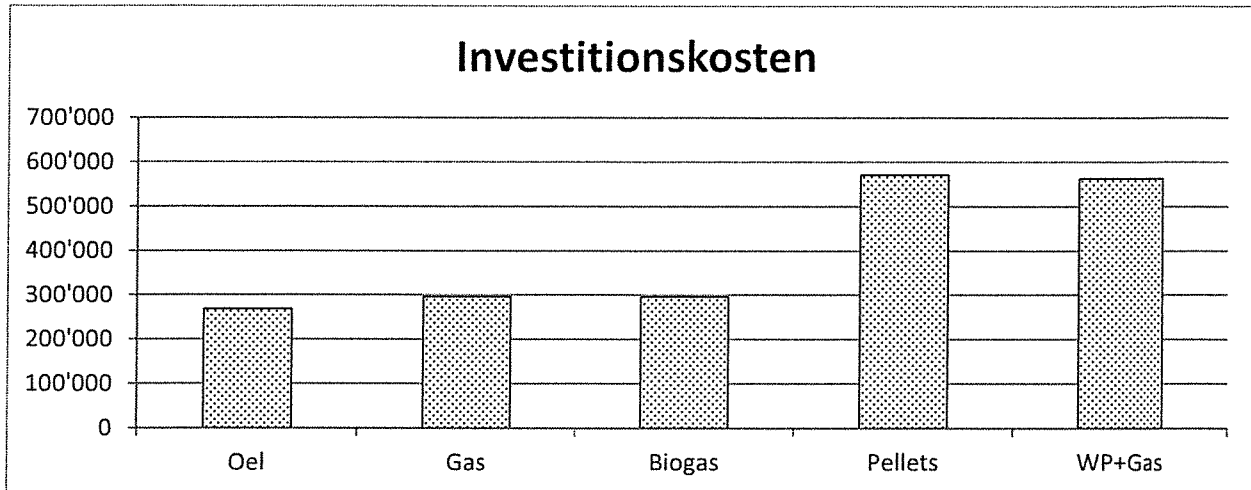
Aus den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen konnten wir feststellen, dass vor einigen Jahren eine Einzelraumregulierung mit einer Datenübermittlung via Stromnetz installiert war. Zu diesem Zeitpunkt wurden offensichtlich alle Heizgruppen demontiert.

Die Einzelraumregulierung ist nicht mehr in Betrieb und die Heizkörper wurden mit Thermostaten ausgerüstet.

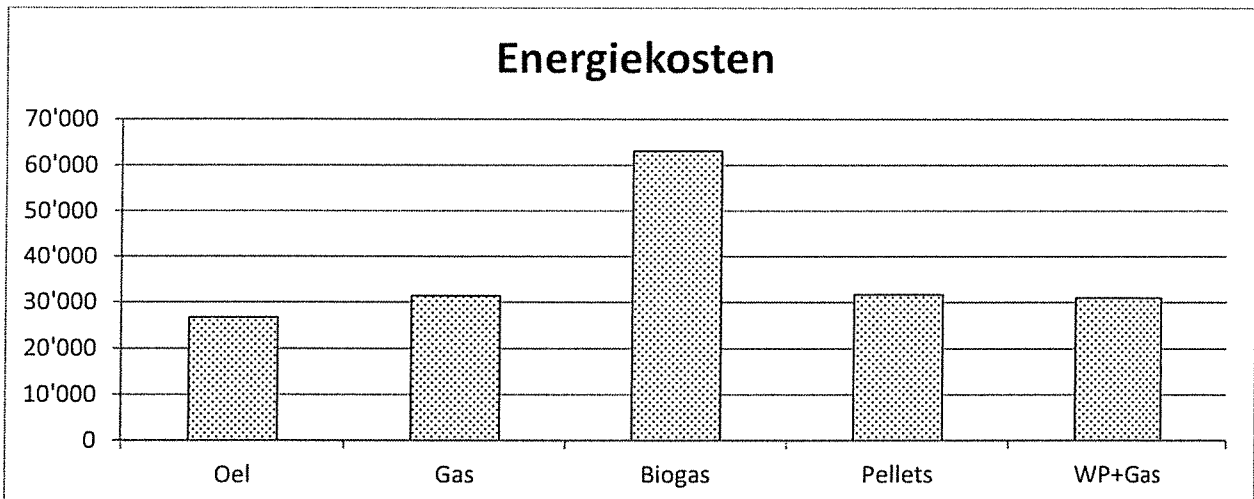
Um eine saubere Regulierung der einzelnen Gebäude zu gewährleisten, schlagen wir vor, dass je Gebäude eine Heizgruppe installiert wird. Um gut regeln zu können und einen energetisch optimalen Betrieb zu realisieren, müssen die Daten der einzelnen Gebäude zentral erfasst werden können. Dies bedingt ein Datenkabel zur Heizzentrale.

Ob dazu die bestehenden Datenleitungen für das interne Netz verwendet werden können, konnten wir noch nicht abschliessend klären.

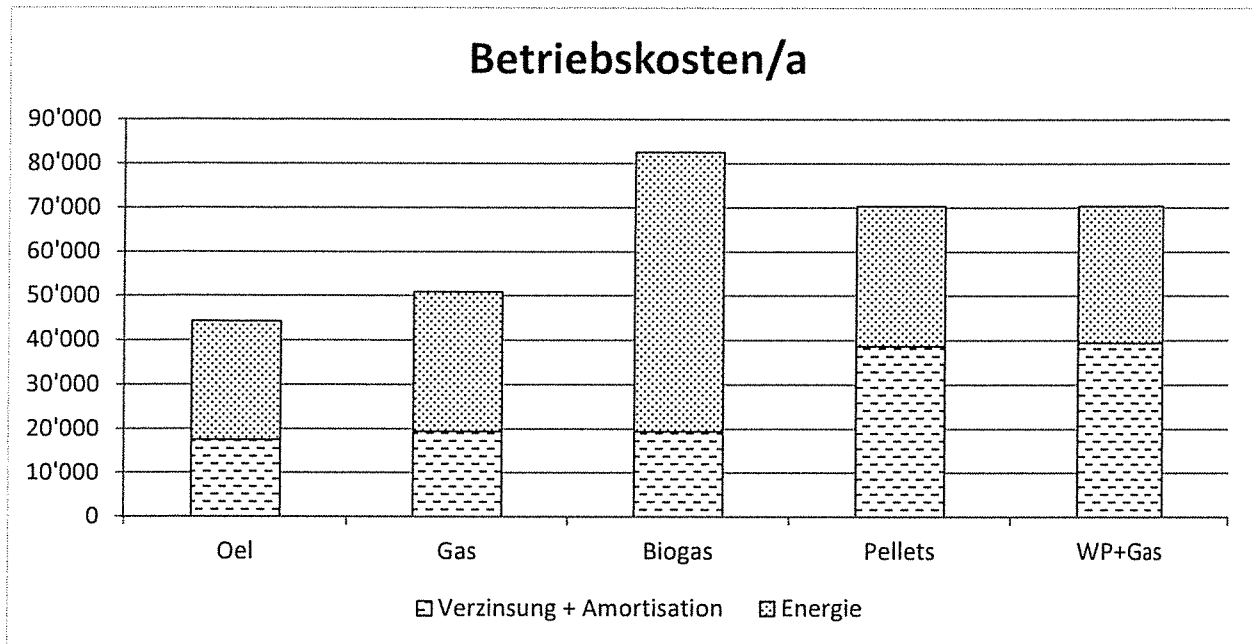
ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNG



Die Investitionskosten sind bei den Kesselvarianten ca. halb so hoch wie bei den Varianten Pellets und WP



Die Energiekosten (aktuelle Preise 2015/16) liegen ausser bei Biogas in einer ähnlichen Grössenordnung.



Aus rein wirtschaftlicher Sicht müsste klar die Variante Oel gewählt werden.

Politisch ist eine reine Oelheizung sicher nicht vertretbar. Ökologisch sind die Varianten mit dem nachwachsenden Rohstoff Holz oder Biogas am optimalsten. Die Variante Gas bzw. Biogas ist aus betrieblicher Sicht sicher optimal, der Unterhalt ist am einfachsten. Die Variante WP benötigt Elektrizität, die mittelfristig durch Gemeindeeigene Photovoltaikanlagen produziert wird. Mit der geplanten Anlage auf dem Dach der Turnhalle wird ca. 1/3 des Bedarfs der Wärmepumpe gedeckt.

Werden politische, wirtschaftliche und ökologische Gesichtspunkte gegeneinander abgewogen, empfehlen wir die Grundwasser – Wärmepumpe zur Weiterverfolgung.

Unterhaltskosten: Die aufgeführten Unterhaltskosten beruhen auf den Angaben gemäss SIA und entsprechen einem Prozentsatz der Investitionskosten. Die Kosten für die wöchentliche Wartung der Pelletsheizung (ca. 2h) sind nicht eingerechnet.

BEILAGEN:

Vergleich Investitions- und Betriebskosten

Vergleich Wärmeerzeugung Investitionskosten

Objekt: Schulanlage Frick AG

Kostenangaben inkl. MwSt

				A	B	C	D
				Oel	Gas	Pellets	WP + Gas
	Grösse	Einheit	Fr./Einh.				
Oeltank	0	Liter	0				
Fernwärmeanschluss							
Elektroanschluss							10'000
Gaszuleitung	10	m	500		5'000		5'000
Gaswarnanlage	1	Stk.	3'000		3'000		3'000
Holzbeschickung						10'000	
Total Energiezulieferung				0	8'000	10'000	18'000
Abbruchkosten Oeltank	1	Stk.			8'800	3'000	8'800
Abbruchkosten Installation	1	Stk.	8'000		8'000	8'000	8'000
Kessel + Brenner	250	kW		49'000	45'000		45'000
Holzessel inkl. QM mini	320	kW	523			226'000	
Wärmepumpen	110	kW					100'000
Sonden/Luftkanäle/Fassung	1	Stk.					110'000
Photovoltaik	0	m2	1'800		0		
Regelung Zentrale	1	Stk.	45'000	45'000	45'000	45'000	45'000
Verrohrung Zentrale	1	Stk.		26'000	26'000	26'000	26'000
Speicher		Liter					
WW - Boiler/Sanitär	0	Liter	12				
Expansion	1	Stk.	5'000			5'000	5'000
Entgasung	1	Stk.	7'500	7'500	7'500	7'500	7'500
Kamin(sanierung)		m		5'000	5'000	25'000	5'000
Elektroinstallationen Zentrale	1	Stk.		5'000	8'000	10'000	15'000
Total Wärmeerzeuger				137'500	153'300	355'500	375'300
Isolationen				7'000	7'000	7'000	7'000
Regelung				33'000	33'000	33'000	33'000
Elektroinstallationen				30'000	30'000	30'000	30'000
Total Wärmeverteilung				85'000	85'000	85'000	85'000
Raumkosten Zentrale	100	m3	350			35'000	
Malerarbeiten	1	Stk.	5'000	5'000	5'000	5'000	5'000
Maurerarbeiten	1	Stk.	5'000	5'000	5'000	5'000	5'000
Total Baumassnahmen				10'000	10'000	45'000	10'000
Diverses	5 %			11'625	12'815	24'775	24'415
Honorare	10 %			24'413	26'912	52'028	51'272
Total Heizung gerundet				269'000	296'000	572'000	564'000

Vergleich Wärmeenergieerzeugungsarten Betriebskosten
Objekt: Schulanlage Frick AG

Grundlagen:	Zinssatz:	3.0%	EBF	m2
	Teuerung:	1.0%	EKZ HZ	kWh/m2a
	Realer Zinssatz:	2.0%	EKZ WW	kWh/m2a
			EKZ HZ+WW	kWh/m2a
			Energiever.	330000 kWh/a

Varianten			A Oel	B Gas	B1 Biogas	C Pellets	D WP + Gas
Investitionen in Fr.	Nutzungs- dauer	V+A %					
Energiezulieferung	25	5.1	0	8'000	8'000	10'000	18'000
Wärmeerzeuger	15	7.8	137'500	153'300	153'300	355'500	375'300
Wärmeverteilung	25	5.1	85'000	85'000	85'000	85'000	85'000
Sanitär	25	5.1	0	0	0	0	0
Bauliches	50	3.2	10'000	10'000	10'000	45'000	10'000
Honorare + Diverses	20	6.1	36'038	39'727	39'727	76'803	75'687
Total Investitionen gerundet			269'000	296'000	296'000	572'000	564'000

Energieverbräuche in kWh

	Rp./kWh						
Oel	6.3	388'235					
Erdgas	7.0		366'667				36'667
Biogas	15.7			366'667			
Fernwärme	7.5						
Blockheizkraftwerk	10.1						
Solaranlage	-10.0						
Holzpellets	7.0				388'235		
Holzschnitzel	8.0						
El. für Wärmepumpe	17.3						118'800

Total Energieverbrauch		388'235	366'667	366'667	388'235	155'467
-------------------------------	--	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Jahreskosten

Verzinsung und Amortisation		17'577	19'442	19'442	38'662	39'431
Energiekosten Primärenergie		24'459	25'813	57'493	27'176	2'581
Energiekosten Elektrizität für Wärme		0	0	0	0	20'552
Elektrizitätsproduktion aus BHKW		0	0	0	0	0
Leistungspreis Fr/kWh/a	12.4	0	3'105	3'105	0	3'105
Zählermiete						
Energiekosten						
Unterhalt/Service		2'200	2'500	2'500	4'500	4'800
Service BHKW		0	0	0	0	0
Energie- und Unterhaltskosten		26'700	31'400	63'100	31'700	31'000
Jahreskosten total		44'200	50'900	82'500	70'300	70'500
Jahreskosten in %		100%	115%	187%	159%	160%
Wärme Energiepreis	Rp/kWh	13	15	25	21	21