

21. März 2017

Wärmeverbund Röschenz

Vorprojekt



Quelle Bild: google.maps

Auftraggeber

Gemeindeverwaltung Röschenz
z.H. Ernst Mani
Dorfplatz 1
4244 Röschenz

Impressum

Projekt: 2016: WV Röschenz

Verfasser:

Fanny Hildenbrand, f.hildenbrand@gunep.ch

Daniel Wagner, d.wagner@gunep.ch

Eugen Koller, e.koller@gunep.ch

Stand: 4. Fassung vom 21.03.2017

Inhalt

1. Einleitung	4
1.1 Ausgangslage	4
1.2 Zielsetzung	4
1.3 Bearbeitungsgrundlagen	4
1.4 Genauigkeit	5
2. Wärmeverbundnetz	7
2.1 Standort Heizzentrale und Perimeter Wärmeverbund	7
3. Energiedaten je nach Perimeter	8
3.1 Potentiellen Wärmebezogener Perimeter DORFKERN	8
3.2 Potentiellen Wärmebezogener Perimeter DORFKERN PLUS	9
3.3 Potentiellen Wärmebezogener Perimeter SCHULHAUS	10
4. Fernwärmenetz	12
4.1 Leitungsverlauf	12
4.2 Leitungslängen	12
5. Konzept Heizzentrale	14
5.1 Auslegung der Wärmeerzeuger	14
5.2 Anlagenanordnung Standort Dorf	16
5.3 Anlagenanordnung Standort 'vor der Fluh'	17
6. Kostengliederung, Kostenaufteilung und Energiepreis	18
6.1 Kostengliederung	18
6.2 Kostenaufteilung	18
6.3 Technischer Wärmepreis	19
6.4 Energiepreis	19
6.5 Einflussfaktoren Energiepreis	20
6.6 Bemerkungen	21
7. Erweiterung Wärmeverbund mit Privatanschlüssen	22
8. Alternative Heizsysteme	23
9. Energie, CO₂-Emissionen und Holzenergie	26
9.1 Energiepreisentwicklung	26
9.2 CH-Energiestrategie des Bundes 2050	27
9.3 CO ₂ -Emissionen	27
9.4 Energie aus Holz	29
10. ANHANG	30
10.1 Energiepreis in Abhängigkeit der Wärmeverbundgrösse	30
10.2 Anlagenanordnung Standort Dorf	31
10.3 Anlagenanordnung Standort 'Vor der Fluh'	33
10.4 Kostenermittlung und betriebswirtschaftliche Betrachtung – Perimeter DORFKERN	35
10.5 Kostenermittlung und betriebswirtschaftliche Betrachtung – Perimeter DORFKERN PLUS	37
10.6 Kostenermittlung und betriebswirtschaftliche Betrachtung – Perimeter SCHULHAUS	38

Änderungsnachweis

Datum der Änderung/Vis	Art/Grund der Änderung
2. Fassung 24.02.2017 fhi/dwa	<ul style="list-style-type: none"> • Umbenennung der Perimeter (DORF, DORFKEN PLUS und SCHULHAUS) • Perimeter DORFKERN angepasst • Zusätzliche Variante mit 200 kW Potential • Entspr. Neuberechnungen der betriebswirtschaftl. Betrachtung und Darstellung der neuen Energiepreise • zusätzliches Kapitel 'Alternative Heizsysteme' • 3-D Ansichten der beiden Heizzentralen
3. Fassung 17.03.2017 fhi/dwa	<ul style="list-style-type: none"> • In Kostenrechnung mittlere Lebensdauer Gebäude (60a) und Heizungsanlage (20a) unterschieden • Entsprechende Darstellung der neuen Energiepreise
4. Fassung 21.03.2017 dwa	<ul style="list-style-type: none"> • Anpassung Land- und Tiefbaupreis → entsprechende Anpassungen

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Wärmeversorgung der Schulanlage ist seit mehreren Jahren sanierungsbedürftig. Es wurden diverse Varianten und Detailabklärungen erstellt, wie der Energieträger vom best. Oel auf Holz/Pellet umgerüstet werden könnte. Optional wurde ein Wärmeverbund ins Auge gefasst, welcher nebst Schule auch weitere Gebäude versorgen könnte.

Im Dorf besteht eine brachliegende Parzelle im Eigentum der Burgerkorporation Röschenz. Grundsätzlich könnte eine Zentrale hier aufgebaut werden. Seit den ersten Abklärungen für die Wärmeversorgung der Schule wurde seitens Gemeinde eine ehemalige Gewerbeliegenschaft gekauft. Diese Liegenschaft ist auf der Achse der Parzelle im Dorfkern bis zur Schulanlage. Es stellt sich die Frage des Anlagenstandortes, welche in Überlegungen und Kostenberechnungen verglichen werden sollte.

Auch wäre eine Parzelle ausserhalb des Dorfes bei einer Strassenverzweigung zu erwerben. Dies hätte diverse Vorteile in Bezug auf Logistik, Verkehr im Dorf, Dampfschwadenbildung.

In diesem Bericht sollten diese Aspekte und weitere Varianten vergleichend analysiert werden.

1.2 Zielsetzung

- Ermitteln von finanziellen Kenndaten, um Investitionen und Wärmeenergiekosten aufzeigen mit folgenden Varianten:
 1. **Heizzentrale im Dorf** mit Anschlussperimeter **DORFKERN**
 2. **Heizzentrale im Dorf** mit Anschlussperimeter **DORFKERN PLUS**
 3. **Heizzentrale im Dorf** mit Anschlussperimeter **SCHULHAUS**
 4. **Heizzentrale bei Schulhaus 'Vor der Fluh'** mit Anschlussperimeter **SCHULHAUS**
- Bestimmung der Grösse einer Wärmezentrale, bzw. der Leistungsgrösse mit notwendiger Infrastruktur anhand der Energiedaten.
- Abschätzen des benötigten Energiebedarfs mit regionalem Holz, bzw. der Menge der benötigten Wärmeenergie und resultierend der Holzmenge.
- Erstellen einer Kostenstruktur, wie die Investitionen finanziert, bzw. aufgeteilt werden könnten. Dies vor allem als Grundlage für die Akquisition von weiteren Wärmekunden.
- Aufzeigen der maximalen Fernwärmeleitung für einzelne Objekte in Abhängigkeit des Leistungsbedarfs

1.3 Bearbeitungsgrundlagen

Dieses Vorprojekt basiert auf folgenden Grundlagen:

- Machbarkeitsanalyse 2014 GUNEP GmbH
- Kostenschätzung / Wirtschaftlichkeitsbetrachtung 2016 EPL
- Diverse Begehung vor Ort
- Energiedaten der potentiellen Wärmebezügler
- Besprechung vom 20.02.2017



1.4 Genauigkeit

Alle Zahlen und Daten sind Richtwerte. Die Genauigkeit liegt in einem Toleranzbereich von ca. +/- 20 %.

Diese Ungenauigkeit ist in dieser Phase und der sehr knappen Zeitvorgabe akzeptabel, damit die weiteren Entscheidungsschritte gefällt werden können und um in dieser Phase keine größeren Kostenaufwände zu generieren, welche evtl. verloren wären bzw. in dieser Phase noch nicht sinnvoll sind.

2. Wärmeverbundnetz

2.1 Standort Heizzentrale und Perimeter Wärmeverbund

Als Standort für die Heizzentrale (roter Kreis) stehen momentan die Varianten **Dorf** und hinter dem **Schulhaus** zur Auswahl. Je nach Variante werden unterschiedliche Perimeter für den Wärmeverbund untersucht.



Abb. 1 Standort Variante **Dorf** und **Schulhaus** mit den Perimetern **DORFKERN**, **DORFKERN PLUS** und **SCHULHAUS**

3. Energiedaten je nach Perimeter

3.1 Potentiellen Wärmebezogener Perimeter DORFKERN

Name	Benötigte Leistung in kW	Benötigte Energie in MWh/a	Anschluss-pauschale in CHF	Grund-gebühr in CHF/a
Wärmebezogener Perimeter DORFKERN – ohne Potential				
Kindergarten	15	24		
Gemeindehaus	50	90		
Röschenzerhof	80	144		
Neubau Burger	15	33		
Überbauung Hofstattgarten	150	330		
Total Wärmebezogener	310 kW	621 MWh/a		

Tab. 1 Auflistung Wärmebezogener Perimeter **DORFKERN** – ohne Potential

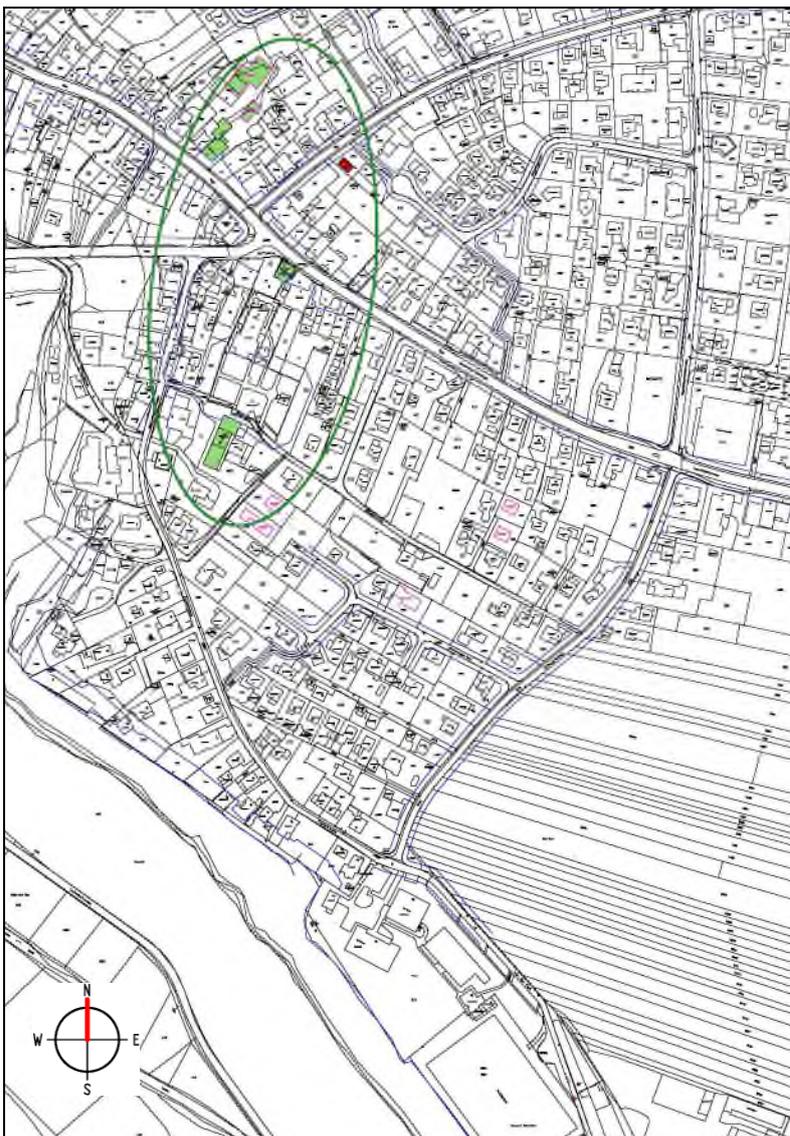


Abb. 2 Perimeter **DORFKERN**

3.2 Potentiellen Wärmebezogener Perimeter DORFKERN PLUS

Name	Benötigte Leistung in kW	Benötigte Energie in MWh/a	Anschluss-pauschale in CHF	Grund-gebühr in CHF/a
Wärmebezogener Perimeter DORFKERN PLUS – ohne Potential				
Kindergarten	15	24		
Gemeindehaus	50	90		
Röschenzerhof	80	144		
Neubau Burger	15	33		
Überbauung Hofstattgarten	150	330		
Ex-Karrer Gebäude	100	180		
Total Wärmebezogener	410 kW	801 MWh/a		

Tab. 2 Auflistung Wärmebezogener Perimeter **DORFKERN PLUS** – ohne Potential

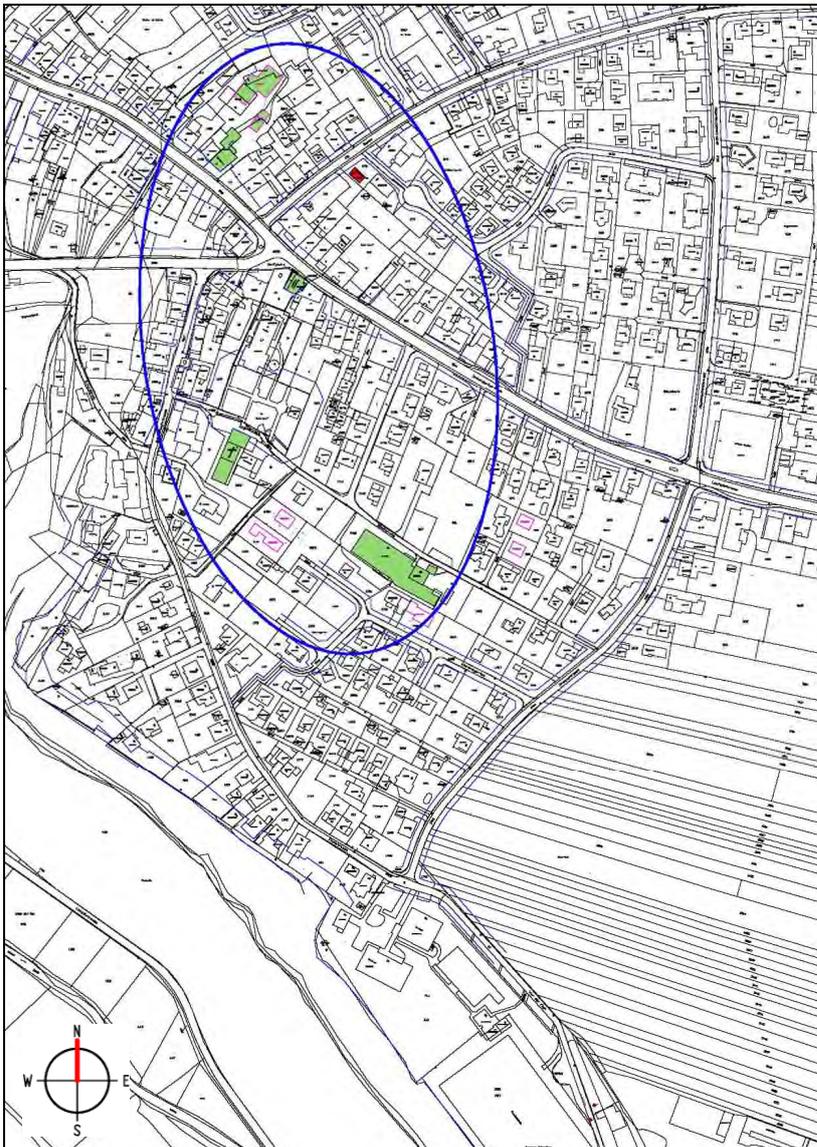


Abb. 3 Perimeter **DORFKERN PLUS**

3.3 Potentiellen Wärmebezogener Perimeter SCHULHAUS

Name	Benötigte Leistung in kW	Benötigte Energie in MWh/a	Anschluss-pauschale in CHF	Grund-gebühr in CHF/a
Wärmebezogener Perimeter SCHULHAUS – ohne Potential				
Kindergarten	15	24		
Gemeindehaus	50	90		
Röschenzerhof	80	144		
Neubau Burger	15	33		
Überbauung Hofstattgarten	150	330		
Ex-Karrer Gebäude	100	180		
Schulhaus	200	320		
Total Wärmebezogener	610 kW	1'121 MWh/a		

Tab. 3 Auflistung Wärmebezogener Perimeter **SCHULHAUS** – ohne Potential



Abb. 4 Perimeter **SCHULHAUS** vor der Fluh



Bei jedem Perimeter wurden folgende Varianten berücksichtigt:

- Zuzüglich 100 kW aufgeteilt in 10 Wärmebezüger mit 10 kW Leistungsbedarf
- Zuzüglich 200 kW aufgeteilt in 20 Wärmebezüger mit 10 kW Leistungsbedarf
- Zuzüglich 400 kW aufgeteilt in 40 Wärmebezüger mit 10 kW Leistungsbedarf

Zusammengefasst wurden folgende Varianten berechnet:

	Basis (ohne Potential)	Basis + 100 kW	Basis + 200 kW	Basis + 400 kW
Perimeter DORFKERN	310 kW	410 kW	510 kW	710 kW
Perimeter DORFKERN PLUS	410 kW	510 kW	610 kW	810 kW
Perimeter SCHULHAUS	610 kW	710 kW	810 kW	1'010 kW

Tab. 4 Auflistung Wärmebezüger aller Perimeter – ohne und mit Potential

4. Fernwärmenetz

4.1 Leitungsverlauf

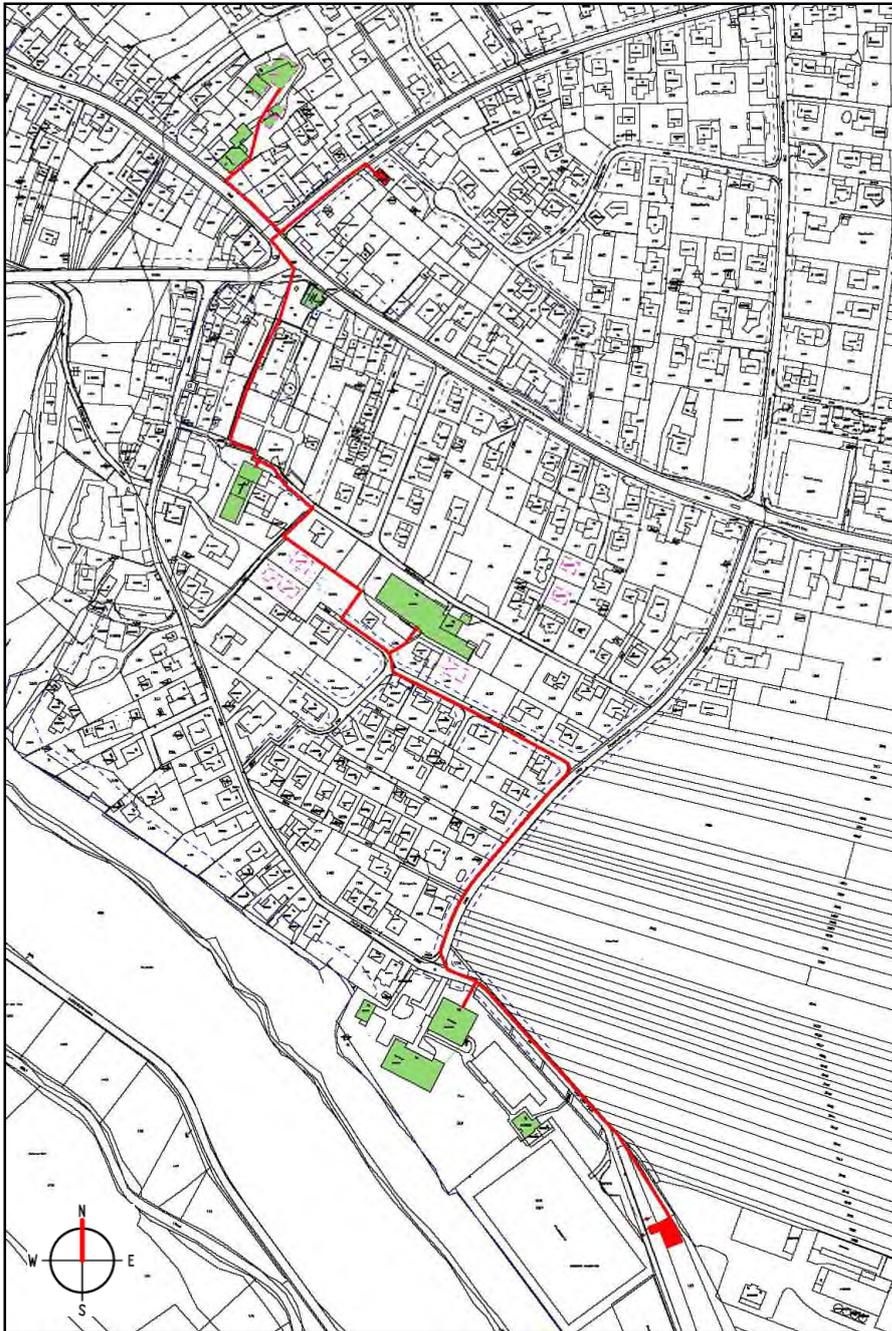


Abb. 5 Möglicher Fernwärmeverlauf WV Röschenz

4.2 Leitungslängen

Die Entfernungen von der Heizzentrale zu den Wärmebezüglern (ohne Potential) sind:

- Perimeter **DORFKERN** (DK): ca. 435 m
- Perimeter **DORFKERN PLUS** (DK+): ca. 520 m
- Perimeter **SCHULHAUS** (S): ca. 910 m

4.2.1 Verifizierung Leistungsdichte

Basis ohne Potential	Wärmebezüger		Fernwärmeleitung			Wärmedichte	
	Heizung		Länge m	Verlust (mit 8 W/m) MWh/a	Verlust %	Leistung pro m kW/m	Energie pro m MWh/m
	kW	MWh/a					
Perimeter DK	310	621	435	42	7%	0.7	1.5
Perimeter DK+	410	801	520	50	6%	0.8	1.6
Perimeter S	610	1'121	910	87	8%	0.7	1.3

Tab. 5 Leistungs- und Energiedichtedichte der Perimeter – ohne Potential (Zielwert QM-Holz: 2 MWh/a)

Basis mit 100 kW	Wärmebezüger		Fernwärmeleitung			Wärmedichte	
	Heizung		Länge m	Verlust (mit 8 W/m) MWh/a	Verlust %	Leistung pro m kW/m	Energie pro m MWh/m
	kW	MWh/a					
Perimeter DK	410	821	635	61	7%	0.6	1.4
Perimeter DK+	510	1'001	720	69	7%	0.7	1.5
Perimeter S	710	1'321	1'110	107	8%	0.6	1.3

Tab. 6 Leistungs- und Energiedichtedichte der Perimeter – mit 10 x 10 kW Potential (Zielwert QM-Holz: 2 MWh/a)

Basis mit 200 kW	Wärmebezüger		Fernwärmeleitung			Wärmedichte	
	Heizung		Länge m	Verlust (mit 8 W/m) MWh/a	Verlust %	Leistung pro m kW/m	Energie pro m MWh/m
	kW	MWh/a					
Perimeter DK	510	1'021	835	80	8%	0.6	1.3
Perimeter DK+	610	1'201	920	88	7%	0.7	1.4
Perimeter S	810	1'521	1'310	126	8%	0.6	1.3

Tab. 7 Leistungs- und Energiedichtedichte der Perimeter – mit 20 x 10 kW Potential (Zielwert QM-Holz: 2 MWh/a)

Basis mit 400 kW	Wärmebezüger		Fernwärmeleitung			Wärmedichte	
	Heizung		Länge m	Verlust (mit 8 W/m) MWh/a	Verlust %	Leistung pro m kW/m	Energie pro m MWh/m
	kW	MWh/a					
Perimeter DK	710	1'421	1235	119	8%	0.6	1.2
Perimeter DK+	810	1'601	1320	127	8%	0.6	1.3
Perimeter S	1'010	1'921	1710	164	9%	0.6	1.2

Tab. 8 Leistungs- und Energiedichtedichte der Perimeter – mit 40 x 10 kW (Zielwert QM-Holz: 2 MWh/a)

Gemäss QM-Holzheizwerke wird für einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmeverbundes eine Leistungsdichte von ca. 1 kW pro Meter Fernwärmeleitung angestrebt. Dies entspricht bei 2'000 Volllaststunden einer Energieabnahme von 2 MWh/m.

Entgegen diesem Richtwert ist im Anhang ersichtlich, dass der Energiepreis mit der Zunahme der Anzahl der Wärmebezüger abnimmt, da ein grosser Teil der Investitionen für die Heizzentrale benötigt werden.

5. Konzept Heizzentrale

5.1 Auslegung der Wärmeerzeuger

Für die Dimensionierung der Leistungsgrösse des Wärmeerzeugers muss zwischen einer **monovalenten** (nur eine Holzfeuerung) und einer **bivalenten** (zwei Holzfeuerungen oder Holzfeuerung und Ölkessel) entschieden werden. Bei der folgenden Betrachtung wurden verschiedene **bivalente Lösung** ausgewählt.

Grundsätzlich kann bei jeder Variante die Wärmeerzeugerart und –grösse verändert werden. Folgenden Varianten sind u.a. möglich (im Beispiel mit einem Leistungsbedarf von 700 kW):

- 2 Holzfeuerungen mit derselben Leistungsgrösse mit voller Redundanz (z.B. 2 x 750 kW)
→ *kostspielig, grosser Platzbedarf, doppelte Verschleissteile*
- 2 Holzfeuerungen mit derselben Leistungsgrösse mit Teilredundanz (z.B. 2 x 450 kW)
→ *kostspielig, grosser Platzbedarf, doppelte Verschleissteile*
- 2 Holzfeuerungen mit 1/3 und 2/3-Leistung mit Teilredundanz (z.B. 250 kW+550 kW)
→ *kostspielig, grosser Platzbedarf, nicht identische Verschleissteile, sinnvoll wenn ganz auf fossile Brennstoffe verzichtet werden soll.*
- 1 Holzfeuerung (z.B. 750 kW) und 1 Ölkessel als **Notkessel** (z.B. 700 kW)
→ *sichere Lösung mit dem Nachteil, dass fossile Brennstoffe benötigt werden*
- 1 Holzfeuerung (z.B. 550 kW) und 1 Ölkessel als Spitzen- und Notkessel (z.B. 700 kW)
→ *Von den Investitionen die optimalste Lösung, Anteil Öl ca. 5% von Gesamtenergie*
- 1 Holzfeuerung (z.B. 550 kW) und 1 Ölkessel als Spitzenlastkessel (z.B. 200 kW)
→ *Von den Investitionen die günstigste Lösung, keine Redundanz! Nicht empfehlenswert.*

Folgende Wärmeerzeuger-Anordnungen wurden für die unterschiedlichen Varianten betrachtet:

Perimeter	Wärmebezüger Leistungsbedarf kW	Kesselleistung		
		Holzfeuerung 1 kW	Holzfeuerung 2 kW	Ölkessel kW
DORFKERN Basis	310	350	--	--
<i>DORFKERN Basis</i>	310	350	--	350
DORFKERN Basis + 100kW	410	250	250	--
DORFKERN Basis + 200kW	510	350	250	
DORFKERN Basis + 400kW	710	550	250	--
DORFKERN PLUS Basis	410	250	250	--
<i>DORFKERN PLUS Basis</i>	410	350	--	350
DORFKERN PLUS Basis + 100kW	510	350	250	--
DORFKERN PLUS Basis + 200kW	610	450	250	
DORFKERN PLUS Basis + 400kW	810	550	350	--
SCHULHAUS Basis	610	450	250	--
<i>SCHULHAUS Basis</i>	610	550	--	600
SCHULHAUS Basis + 100kW	710	550	250	--
SCHULHAUS Basis + 200kW	810	550	350	
SCHULHAUS Basis + 400kW	1'010	700	450	--

Tab. 9 Kesselgrößen

5.2 Anlagenanordnung Standort Dorf

Nachfolgende Anordnung ist nur eine mögliche Variante und muss bei Projektstart ausgearbeitet werden.



Abb. 6 Ansicht Heizzentrale am Standort Dorf

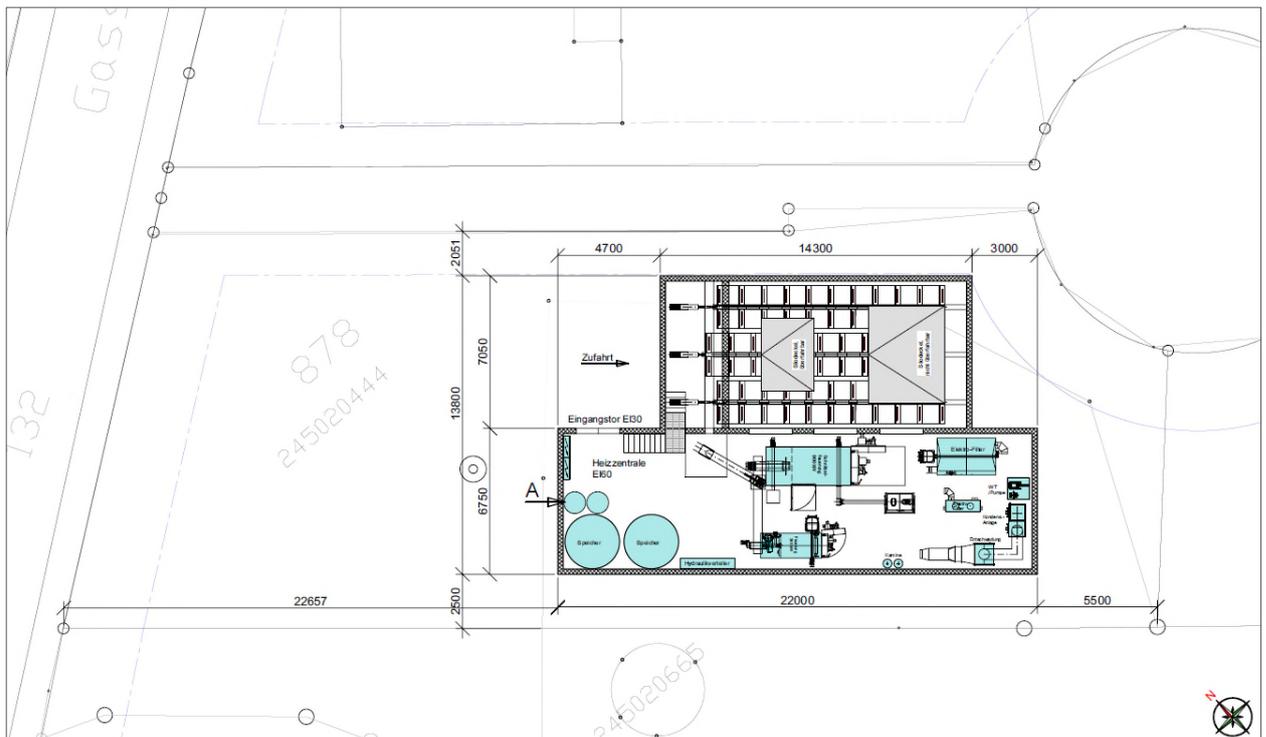


Abb. 7 Anordnung Heizzentrale am Standort Dorf (grössere Grafik im Anhang)

5.3 Anlagenanordnung Standort 'vor der Fluh'

Nachfolgende Anordnung ist nur eine mögliche Variante und muss bei Projektstart ausgearbeitet werden.

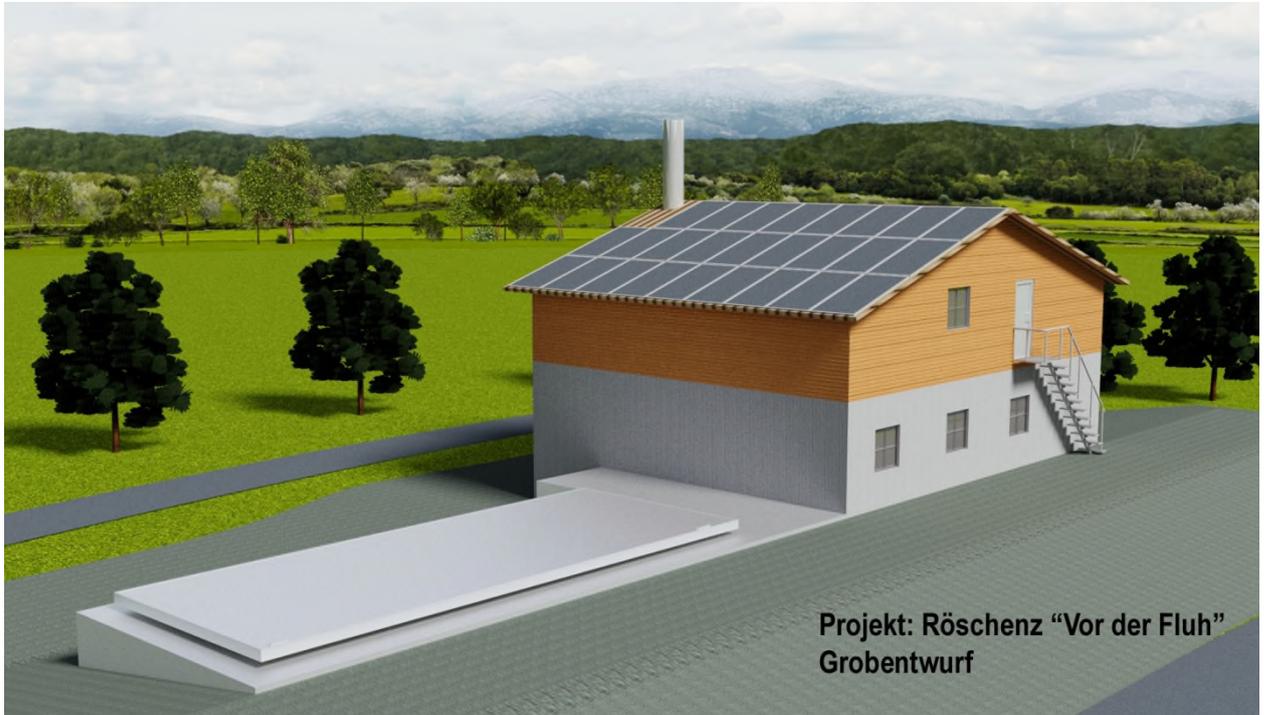


Abb. 8 Ansicht Heizzentrale am Standort 'vor der Fluh'

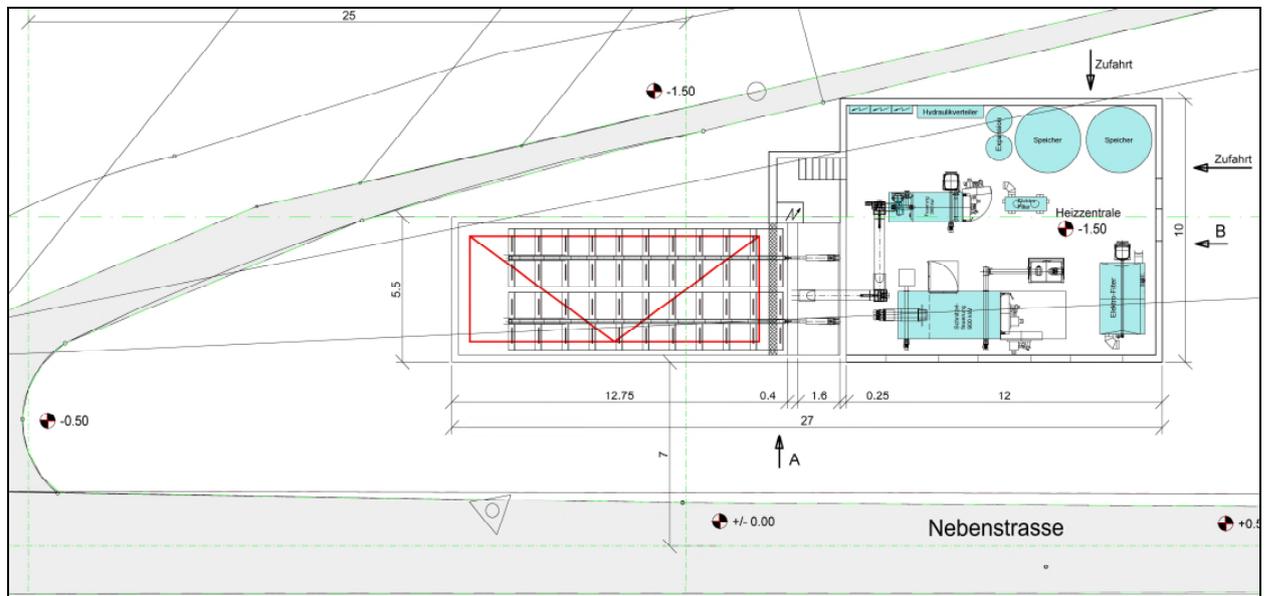


Abb. 9 Anordnung Heizzentrale am Standort 'vor der Fluh' (grössere Grafik im Anhang)



6. Kostengliederung, Kostenaufteilung und Energiepreis

6.1 Kostengliederung

Für die Kostengliederung wird folgende Aufteilung empfohlen. Gemäss dieser Aufteilung wurden in diesem Bericht die Anschlusspauschalen und Grundgebühren in der Wirtschaftlichkeitsrechnung mit einbezogen.

Anschlusspauschale (AP) Jeder Wärmebezüger bezahlt eine **einmalige** Anschlusspauschale à fond perdu und kauft sich somit ins Wärmenetz ein. Je höher die Anschlusspauschalen, umso tiefer resultiert der Arbeitspreis.

Grundgebühr (GB) Jeder Wärmebezüger bezahlt eine **jährlich wiederkehrende** Grundgebühr. Mit dieser Grundgebühr werden die laufenden Betriebskosten an Wartung und Unterhalt bezahlt.

Energiepreis (EP) Die Energie wird bei jedem Objekt mit einem Wärmeenergiezähler erfasst und gemäss Zählerstand abgerechnet. Mit dem Energiepreis werden ebenfalls die nicht gedeckten Kapital- und Zinskosten im Verlaufe der Jahre zurück bezahlt. Der EP ist indiziert.

6.2 Kostenaufteilung

Anschlusskategorien und Kostengrössen als Vorschlag:

Anschluss-Kategorie	Leistung in kW	Anschlusspauschale einmalig in CHF	Jährliche Grundgebühr indiziert in CHF
1	0 – 6	8'000	360
2	> 7 – 13	14'000	730
3	> 14 – 20	19'000	1'040
4	> 21 – 30	25'000	1'440
5	> 31 – 45	32'000	1'980
6	> 46 – 60	38'000	2'400
7	> 61 – 80	44'000	2'880
8	> 81 – 100	48'000	3'200
9	> 101 – 150	63'000	4'200
10	> 151 – 200	74'000	4'800
11	> 201 – 300	96'000	6'000

Tab. 10 Anschlusskategorien in CHF exkl. MWST



6.3 Technischer Wärmepreis

Der technische Wärmepreis ist eine rechnerische Grösse, welche auf einen Blick ermöglicht, das Kostenniveau einer Anlage zu erfassen. Im technischen Wärmepreis sind alle Kosten eingerechnet. Es sind dies:

- Kapitalkosten
- Amortisationskosten der einzelnen Bereiche
- Wartungs-, Betriebs- und Unterhaltskosten, „Heizerlohn“, Administration
- Fremdenergiekosten
- Energiekosten, Verlustenergieeinrechnung

Der technische Wärmepreis liegt je nach Variante zwischen 20.1 und 30.5 Rp/kWh.

6.4 Energiepreis

Der resultierenden Energiepreis (abzüglich Anschlusspauschale und jährliche Grundgebühren) wird als Nutzenergie am Wärmeenergiezähler beim Verbraucher gemessen.

Der hier ermittelte Energiepreis basiert auf folgenden Berechnungsvarianten:

- Standort Heizzentrale im Dorf
- Bivalente 2-Holzesselanlage im 1/3 - 2/3-Verhältnis
- Kunststoff-Fernwärmeleitungen
- Der Kesselgrösse angepasste Heizzentrale

Energiepreis	Basis Rp/kWh	Basis mit 100 kW Rp/kWh	Basis mit 200 kW Rp/kWh	Basis mit 400 kW Rp/kWh
Perimeter DORFKERN	24.1	22.5	19.1	15.9
Perimeter DORFKERN PLUS	23.8	20.3	17.9	15.0
Perimeter SCHULHAUS	20.3	18.1	16.5	14.6

Tab. 11 Energiepreis in Rp./kWh **exkl.** MWST

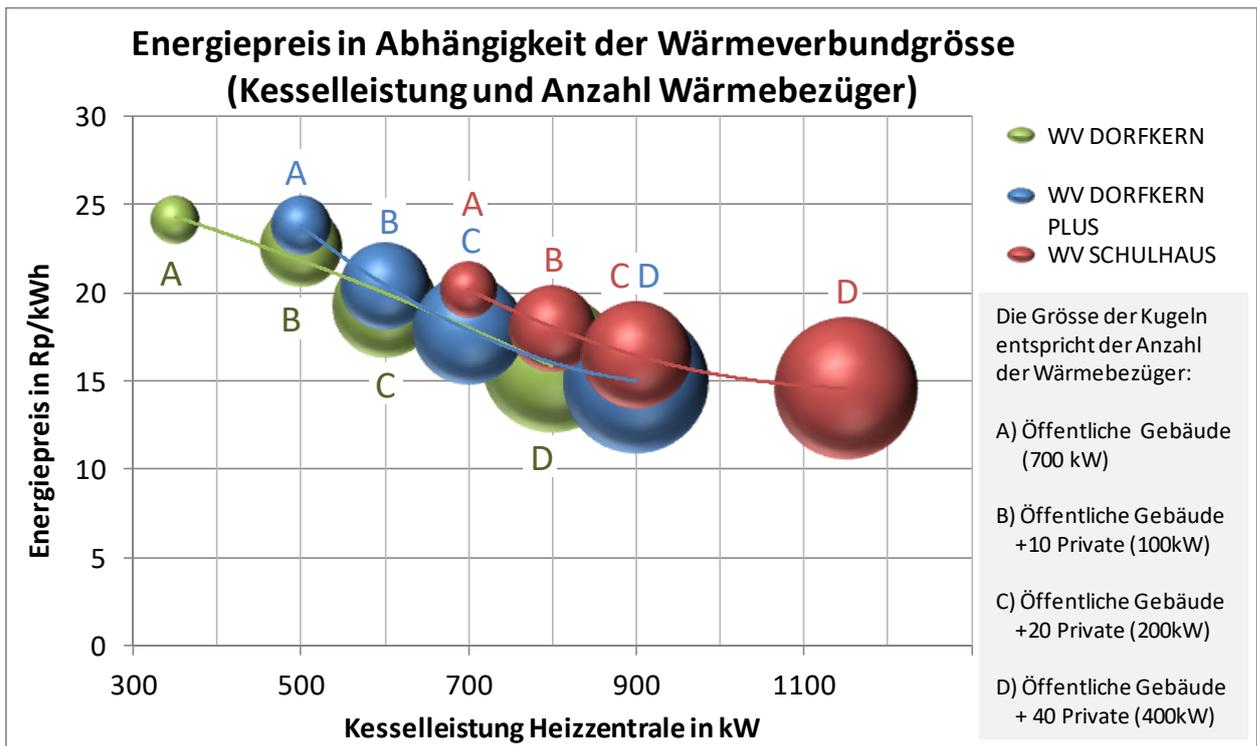


Abb. 10 Energiepreis in Rp./kWh exkl. MWST in Abhängigkeit der Wärmeverbundgrösse (grössere Grafik im Anhang)

Aus der Zusammenstellung in Tab. 11 ist ersichtlich, dass der **Energiepreis besser** wird, wenn möglichst **viele Wärmebezügler** anschliessen, dies **unabhängig von der Grösse des Wärmeverbundes**. Wird ein Wärmeverbund nur in der Basis-Version angestrebt, müssen zwingend alle vorgesehenen Basis-Wärmebezügler angeschlossen werden.

6.5 Einflussfaktoren Energiepreis

Nebst den 12 Varianten wurden nochmals Untervarianten berechnet. Allgemein können folgende grobe Aussage über die Veränderung des Energiepreises gemacht werden:

Wärmeverbund DORFKERN

- Kommt zur 1-Holzesselanlage noch ein Ölkessel als Notheizung dazu, erhöht sich der Energiepreis um ca. **2.1 Rp./kWh**
- Bei der Erweiterung des Wärmeverbundes Basis um 100 kW Wärmebezügler ist der Energiepreis bei der Variante 2 x 50 kW anstelle 10 x 10 kW gleich hoch. Es muss aber trotzdem genau betrachtet werden, wie sich die Wärmebezugsleistungen und Leitungslängen effektiv sind.

Wärmeverbund DORFKERN PLUS

- Mit der Variante Holzessel (95%) + Öl-Spitzenlast/Notkessel (5%) anstelle einer 2-Holzesselanlage reduziert sich der Energiepreis um ca. **2.3 Rp./kWh**

Wärmeverbund SCHULHAUS

- Mit der Variante Holzessel (95%) + Öl-Spitzenlast/Notkessel (5%) anstelle einer 2-Holzesselanlage reduziert sich der Energiepreis ebenfalls um ca. **1.5 Rp./kWh**
- Standort der Heizzentrale Dorf oder 'Vor der Fluh' verändert den Energiepreis zugunsten des Schulhauses um ca. **0.2 Rp./kWh**
- Werden Stahlleitungen anstelle der Kunststoff-Fernwärmeleitungen eingesetzt, verteuert sich der Energiepreis um **2.5 Rp./kWh**



6.6 Bemerkungen

Ein technischer Wärmepreis von über 20 Rp./kWh ist eher hoch. Dieses Niveau resultiert aus der Tatsache eines notwendigen Neubaus für die Energiezentrale, relativ wenig Bezüger und somit ein kleiner Kostenteiler. Sobald weitere Wärmebezüger angeschlossen werden, reduziert sich der technische Wärmepreis. Dies immer unter der Annahme, dass die Anschlussleistung der Wärmebezüger in einem guten Verhältnis zur Anschlusslänge steht.

Auch erzeugt eine grössere, zentrale Schnitzelfeuerung hohe Wertschöpfung in der Region. Dies nebst extremer Preisstabilität, CO₂-Neutralität und dem hohen Stellenwert einer heimischen Energieversorgung ohne Geldabfluss in verschiedene Kriegsfinanzierungen, bzw. deren Regionen.

7. Erweiterung Wärmeverbund mit Privatanschlüssen

Ausgehend von der Kostenaufteilung in Kap. 6.2 wurde versucht, die maximale Fernwärmeleitung in Abhängigkeit der Anschlussleistung abzubilden. Dabei handelt es sich um eine theoretische und vereinfachte Berechnung, welche sich wie folgt zusammensetzt:

Kapital

- Anschlusspauschale +
- halbe Grundgebühren über 20 Jahre

Beispiel:

Anschlusspauschale CHF 14'000.00, jährliche Grundgebühren CHF 730.00
ergibt $\text{CHF } 14'000.00 + 20a \cdot \text{CHF } 730.00 / 2 = \text{CHF } 21'300.00$

Ausgaben

- Fixkosten CHF 5'000.00 (Kernbohrung, Dichtring, Wärmezähler, Leitsystem, Planung, Bauleitung) +
- Tiefbau mit CHF 530.00/m und Fernleitung mit CHF 220.00/m

Resultierende Anschlusslänge

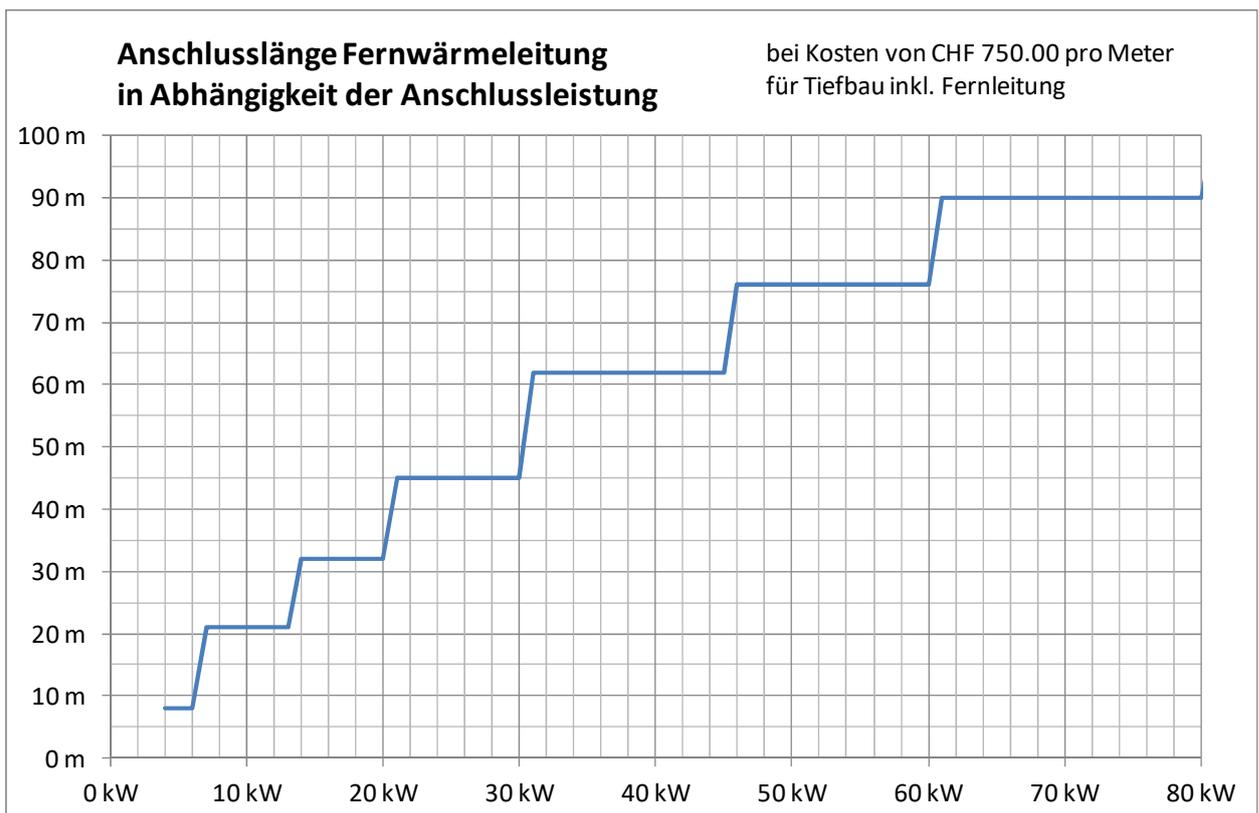


Abb. 11 Preisvergleich Brennstoffe. Quelle: Holzenergie Schweiz

Beachte: Die Betrachtung bezieht sich auf die Erweiterung des Wärmeverbundes. D.h. die Anschlusspauschalen wurden nicht in der Wirtschaftlichkeitsrechnung mit einbezogen, sondern sind wie oben beschrieben für die Investition der Erweiterung.

8. Alternative Heizsysteme

Holz

In der Region Röschenz besteht noch ein grosses Potential für den Einsatz von Energieholz. Idealerweise sollte eine Hackschnitzelheizung eine sinnvolle Grösse aufweisen, so dass die Anlage wirtschaftlich betrieben werden kann. Bei Leistungen bis ca. 100 kW kommen vorwiegend Pelletheizungen zum Einsatz. Bei einer Hackschnitzelheizung kann das Energieholz direkt aus dem eigenen bzw. regionalen Wald genutzt werden. Dies gegenüber einer Pelletheizung, bei welcher der Brennstoff hergeführt werden muss. Pellets werden heutzutage oft global gehandelt.

Die Umweltbelastung von modernen/neuen Holzfeuerungen ist minimal und die Verbrennung von **Holz ist CO₂-neutral**. Moderne Feinstaubfilter reduzieren die Staubfracht auf ein Minimum. Holz als Rohstoff wächst in der Schweiz natürlich nach. Die Wertschöpfung bleibt zum grössten Teil in der Region, was bei einer grösseren Anlage, welche Teile des ganzen Dorfes mit Wärme versorgt, eine nicht unbedeutende Summe an Umsatz und letztendlich auch Arbeit bedeutet.

Last but not least: Die Nutzung von Holz als Energie gibt dem Wald überhaupt erst die Möglichkeit, eine Waldnutzung und Bewirtschaftung zu ermöglichen, weil in heutiger Zeit der Markt für Holz als Nutzholz sehr limitiert ist. Ist man sich aber bewusst, dass der Wald ein Sauerstoff-Produzent ist, ein extrem wirkungsvoller Staubfilter ist, ein Wasserfilter ist, etc., etc. Die Liste könnte über eine Seite lang an Vorteilen aufgelistet werden, so ist Holz als Energieträger eine absolut geniale Angelegenheit. Es bleibt zu erwähnen, dass Holz die technisch sehr aufwändige Art der Sonnen-Energiespeicherung vom Sommer in den Winter auf sehr edle und "automatische" Art beinhaltet.

Nachteile sind vor allem in der aufwändigen Nutzung, der relativ kleinen Energiedichte im Vergleich zu Oel und der aufwändigen Prozesstechnik der Verbrennung und der Mechanik zu suchen.

Heizöl

Der fossile Energieträger Öl wird in Heizkesseln zur Wärmeerzeugung genutzt. Die Technik ist absolut verlässlich in der Anwendung. Die grösste Problematik ist der hohe Ausstoss an CO₂. Deshalb wurden seitens Bund (und internationalen Klimakonventionen) die Abgaben auf diesen Energieträger verschärft.

Grundsätzlich geht man aus heutiger Sicht davon aus, dass Erdöl in der aktuellen Art aus Gründen der Umweltbelastung aber auch der mittelfristigen Verfügbarkeit nicht mehr zur reinen Wärmeerzeugung verwendet werden wird. Erdöl wird aber immer vermehrt auch genutzt zur Herstellung von synthetischen Werk- und Betriebsstoffen (Stichworte: Plastics, Textil, etc.). Auch die Mobilität ist (noch) zwingend auf diesen Energieträger angewiesen.

Die Wertschöpfung in der Schweiz resp. in der Region ist sehr tief. Der Mittelabfluss in politisch problematische, un stabile Länder führt offiziell anerkannt zur direkten Finanzierung von Waffen anderen Kriegstechniken.

Fazit: Die Nutzung von Heizöl als primärer Energieträger ist aus genannten Gründen NICHT empfehlenswert. Als (günstige) Lösung zur Sicherheitsversorgung oder allenfalls als Spitzenlastkessel mit Kleinstanteilen von z.B. 5 % der Gesamtenergie ist es eine vertretbare Lösung. Dies vor allem auch, weil die Speicherung/Lagerung dieses hochverdichteten Energieträgers relativ einfach und vor Ort ungefährlich ist.

Erdgas

Erdgas kann in einer Gastherme für die Erzeugung von thermischer Energie verwendet werden oder in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Erzeugung von thermischer wie auch elektrischer Energie.

Obschon auch Erdgas ein endlicher fossiler Energieträger ist, weisen Gasfeuerungen eine bessere Umweltbilanz auf als Ölkessel. Da aber Röschenz **nicht** mit Gas via Transportleitung erschlossen ist, kommt Gas als Hauptenergieträger kaum in Frage. Flüssiggas, welches in komprimierter Art per LKW zugeführt wird, könnte als Spitzenlastabdeckung oder als Sicherheit mit entsprechender Tankanlage vor Ort als Variante in Betracht gezogen werden.

Wärmepumpen

Die Wärmepumpe ist eine mit elektrischem Strom angetriebene thermische Maschine, welche Umgebungswärme (Luft, Erdwärme, Grund-Quellwasser) oder Abwärme auf ein höheres Temperaturniveau transformiert, welche für Heizzwecke genutzt werden kann.

Entscheidend für einen effizienten Wärmepumpenbetrieb sind möglichst tiefe Heiztemperaturen im Heizungsnetz was im Fall einer Fernwärmeversorgung und entsprechenden Versorgungsanlagen von teils sehr alten Anlagen inkl. Temperaturverlust der Wärmetauscher und der Transportleitungen, nicht gegeben ist. Gleichzeitig muss die Temperatur der Umgebungs- oder Abwärme möglichst hoch sein. Am besten als Wärmequelle eignet sich dabei Erdreich (Erdsonden), Grundwasser oder Abwasser.

Abwärmenutzung

Kann Abwärme genutzt werden, ist dies ideal für den Betrieb einer Wärmepumpe. Diese Abwärme in grösserem Umfang (z.B. Industrie, Kläranlage) müsste aber permanent zur Verfügung stehen und ist nach unserem Wissen in Röschenz nicht gegeben.

Grundwasser

Eine mögliche Grundwassernutzung in grösserem Umfang von einigen tausend Minutenlitern in Röschenz müsste abgeklärt werden. Aktuell ist mittels Gebietssperrung ein beachtlicher Teil vom Dorf getrennt.

Erdsonden

Ebenso müsste eine Tiefenbohrung im Detail abgeklärt werden. Gemäss GIS wäre aber eine Bohrung beim Standort Dorf nicht erlaubt.

Tiefenbohrungen (Formen von Geothermie) in mehreren hundert Meter tiefen müsste geklärt werden.

Fazit: Wärmepumpen für einzelne Wohngebäude sind machbar, real und preislich in ähnlichen Grössenordnungen wie Energie aus dem Netz mittels zentraler Wärmeerzeugung. Für grössere Objekte, wo entsprechend die Versorgung via Fernwärme dank dem höheren Bezug real immer günstiger wird, scheidet oftmals die Wärmepumpe aus preislichen Gründen aus.

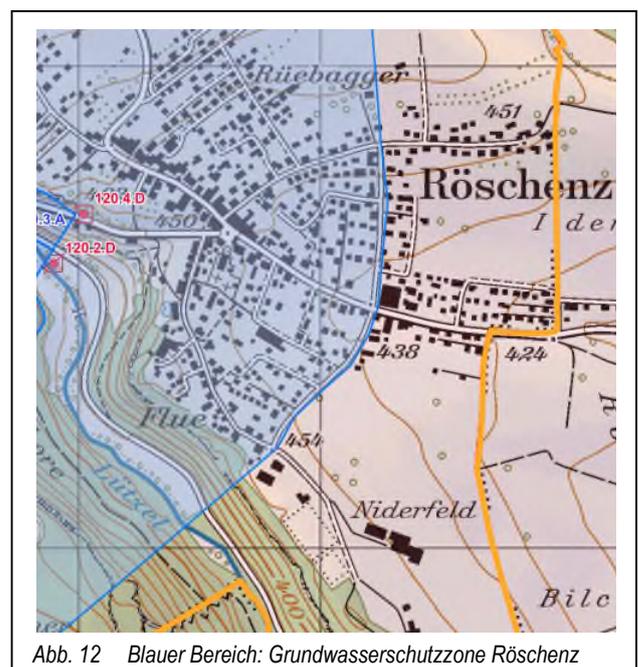


Abb. 12 Blauer Bereich: Grundwasserschutzzone Röschenz

Blockheizkraftwerk

Mit einem Blockheizkraftwerk (BHKW) wird in der Regel Erdgas oder Biogas in einem Verbrennungsmotor zu Strom und Wärme umgewandelt. Im Prinzip läuft der Prozess gleich ab wie in einem Automotor, nur dass die mechanische Energie in einem Generator zu Strom umgewandelt wird anstatt in Bewegungsenergie um zu setzen.

Der Vorteil des BHKW liegt in der kombinierten Nutzung von höherwertigem Strom und Abwärme als Nutzwärme. Im Fall Röschenz wäre die Abwärme auf gutem, nutzbarem Niveau. Der Gesamtwirkungsgrad eines BHKW ist aber unter einer rein thermischen Verbrennungsanlage wie z.B. einer Gastherme. Auch bleibt der Brennstoff rein fossil, sofern nicht vor Ort eine Vergärungsanlage betrieben wird. Damit ein BHKW wirtschaftlich betrieben werden können, müssen diese eine genügend hohe Laufzeit aufweisen. Aus diesem Grund decken BHKW oft nur den Grundlastwärmebedarf ab. Die Spitzenabdeckung erfolgt dann meistens über eine konventionelle Kesselanlage (Holz oder Gas).

Fazit: Da momentan der Verkauf von Strom sehr uninteressant ist, kommt diese Variante als Grundversorgung eher auch nicht in Frage. Auch als Teillösung mit kleinerem Anteil an Strom und Wärme ist der Betrieb kaum wirtschaftlich, wenn trotzdem eine Kesselanlage aufgebaut werden muss.

Thermische Solarenergie

Mit thermischen Sonnenkollektoren kann ein Fernwärmeverbund unterstützt werden indem die erzeugte Energie z.B. die Leitungsverluste kompensieren kann. Der Einsatz macht aber nur Sinn, wenn das Fernwärmenetz auch im Sommer betrieben wird, weil der Sommer mit bis zu 10-facher Einstrahlung einen substantiellen Beitrag leisten kann, der Winter aber in dieser Leistungsgrösse kaum zu lösen ist. Für Winterdeckungen müssten grosse Saisonspeicher von einigen zehntausend Litern Volumengrösse angelegt werden und die Kollektoren z.B. im freien Feld montiert werden. (Platzbedarf!).

Solarenergie als Stromnutzung (Photovoltaik)

Eine Photovoltaikanlage erzeugt aus der Sonneneinstrahlung elektrische Energie.

Die Nutzung ist sinnvoll und kaum teurer als herkömmlicher Netzstrom. Es ist empfehlenswert, z.B. das Dach oder die Fassaden der neuen Heizzentrale mit Photovoltaik-elementen zu bestücken und den Strom als Eigennutzung zu verwenden. Die Wirtschaftlichkeit wird dadurch etwas, aber kaum merkbar reduziert, da ein Netzanschluss und deshalb die Kosten hierfür trotzdem aufgewendet werden müssen.

Photovoltaik kann leider nur als Ergänzungsenergie betrachtet werden, da Verfügbarkeit und Nutzungsstärke, bzw. Nutzungsart für grosse Ganztagesleistungen (noch) nicht gegeben ist.

9. Energie, CO₂-Emissionen und Holzenergie

9.1 Energiepreisentwicklung

Eine Energieversorgung muss mit einer durchschnittlichen Dauer von etwa 20 Jahren betrachtet werden.

Zurückblickend zeigt sich, dass sich die Preisentwicklung von den Energieträgern Öl und Holz unterschiedlich verhalten hat. Haben sich die Preise beim Holz in den letzten Jahren kaum verändert, ist der Preis des Öls stetig gestiegen.

Obschon eine Voraussage einer Preisentwicklung der Energieträger NICHT möglich ist, deuten viele reale Gründe auf eine extreme Preisentwicklung für den Bereich der fossilen Energie!

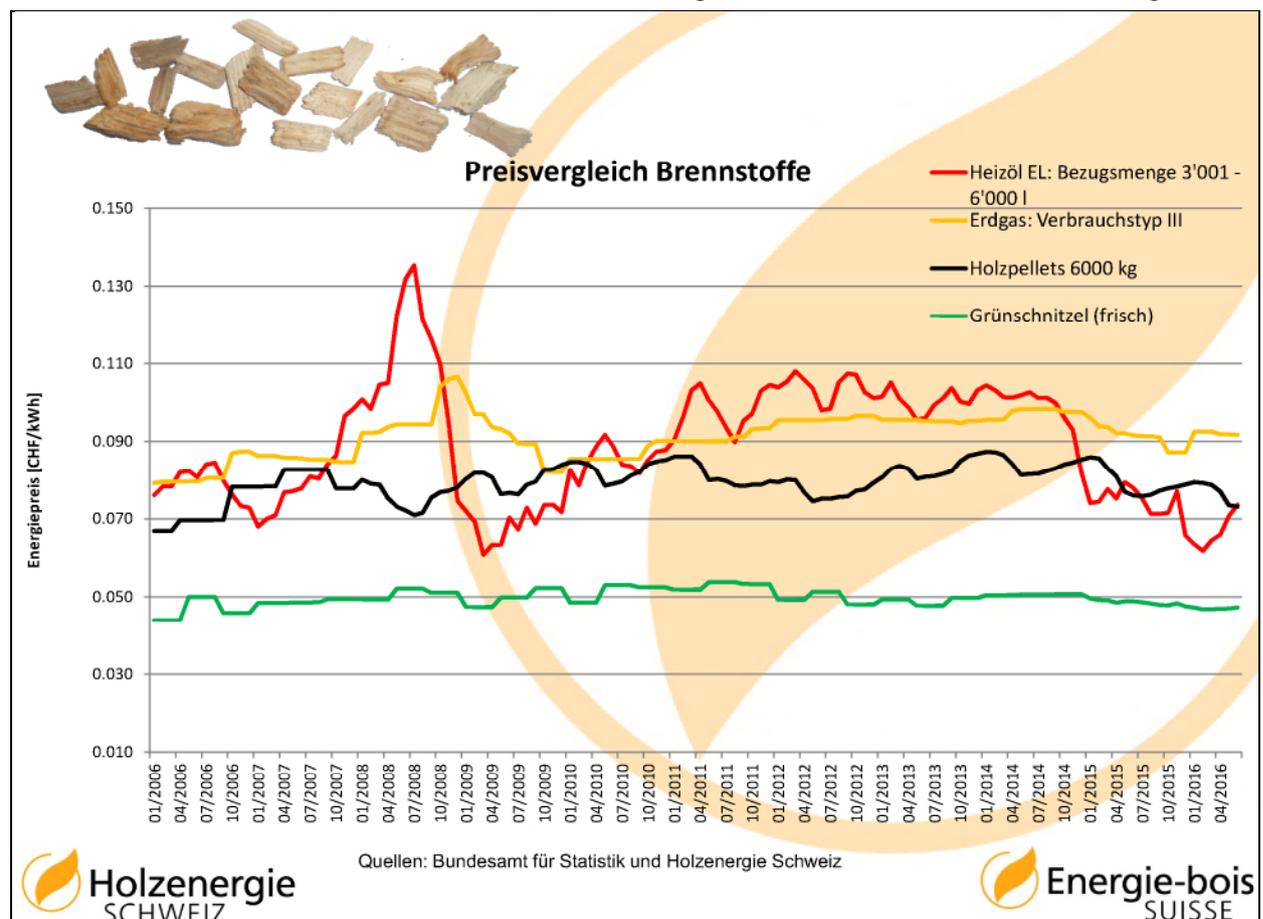


Abb. 13 Preisvergleich Brennstoffe. Quelle: Holzenergie Schweiz

Annahme: Sollte sich der Energiepreis für Holz verdoppeln, so ist der reine Energiepreis bei ca. 10 Rp./kWh. Aktuell liegt der Preis bei ca. 5 Rp./kWh. Eine Verdoppelung ist derzeit fast nicht vorstellbar, weil momentan ein Überangebot an Holz besteht. Beginnt aber der Markt zu spielen, so wird die Nachfrage von Industrieholz und Energieholz einen Preisausgleich erzeugen und allenfalls auch eine stetige Steigerung. Aber es wird mehr Holz von der Industrie zur Energie-seite fließen und den Preis stabilisieren. Gleichzeitig wird die Nutzung der Wälder in unzugänglichen topografischen Gebieten eine Chance haben und den Preis wieder stabilisieren.

9.2 CH-Energiestrategie des Bundes 2050

Nachdem der Bundesrat und das Parlament den schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen haben, geht es darum, in der Zukunft eine zuverlässige und wirtschaftliche Energieversorgung der Schweiz sicherzustellen. Die Umsetzung soll in Form von verschiedenen Massnahmenpaketen erfolgen. Die Grundlagen für ein erstes Massnahmenpaket wurden vom Bundesrat am 28. September 2012 beschlossen.

Ziele sind den Energie- und Stromverbrauch pro Person zu senken sowie die Reduktion der fossilen Energieträger und Substitution der nuklearen Stromproduktion durch erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Massnahmen sind energetische Gebäudesanierungen und verschärfte CO₂-Emissionsvorschriften. Ebenfalls werden die Förderung von Nah- und Fernwärmenetzen sowie Anschlüssen ausgebaut.

9.3 CO₂-Emissionen

9.3.1 Absoluter Rekord bei CO₂-Emissionen!

Lange haben die Klimaforscher davor gewarnt. Jetzt haben wir den Schlamassel: In der vergangenen Woche sind die CO₂-Werte global erstmals über 400 ppm (Teilchen CO₂ pro Luftteilchen) in der Atmosphäre gestiegen. Zu Beginn des Industriezeitalters lagen die CO₂-Werte noch bei 280 ppm. Diese Messergebnisse hat die US-Wetterbehörde Noaa im Frühjahr 2013 gemeldet. Vermutlich waren die CO₂-Werte seit drei Millionen Jahren nicht mehr so hoch.

Die Klimaskeptiker und Klimaleugner können erzählen, was sie wollen und noch so viele Mythen und Verschwörungstheorien verbreiten: In den 1950-iger Jahren nahm der Kohlendioxid-Gehalt im Schnitt um 0,7 ppm pro Jahr zu, im vergangenen Jahrzehnt um 2.1 ppm und zuletzt von 2012 auf 2013 gar um 2,9%.

Wissenschaftlich bewiesen ist, was Peter Tans von der Noaa jetzt sagte: „Der starke Anstieg durch das Verbrennen von Kohle, Gas und Öl ist die Ursache für diese Beschleunigung, wie überzeugende Beweise zeigen.“

Wissenschaftler auf der ganzen Welt bestätigen diesen Trend. Deshalb ist der Klimawandel die wohl größte Herausforderung unserer Generation und unseres Jahrhunderts. Weltweit gibt es keine größere Aufgabe als den raschen Umstieg auf erneuerbare Energien.

Aber selbst wenn es keinen Zusammenhang zwischen der Emission von Treibhausgasen und dem Temperaturanstieg gibt, brauchen wir die rasche Energiewende. Denn alle alten Energieträger wie Kohle, Gas, Öl und auch Uran gehen rasch zu Ende und werden deshalb auch immer unbezahlbarer.

Darüber hinaus sind sich aber alle seriösen Klimaforscher einig, dass der Zusammenhang zwischen dem Verbrennen fossiler Rohstoffe und dem Anstieg des globalen Klimas wissenschaftlich nicht mehr geleugnet werden kann.

Quelle: © Franz Alt 2013

9.3.2 Der geschlossene CO₂-Kreislauf von Holzenergie

Wer mit Holz heizt, heizt im CO₂-Kreislauf der Natur. Denn die Verbrennung von Holz setzt gleichviel CO₂ (Kohlendioxid) frei, wie die Bäume im Verlauf ihres Wachstums der Atmosphäre entzogen haben. Die gleiche Menge CO₂ gelangt in die Umwelt, wenn das Holz ungenutzt im Wald verrottet. Heizen mit Holz ist deshalb CO₂-neutral und trägt nicht zum Treibhauseffekt (globale Klimaveränderung) bei. Im Gegenteil: Jedes Kilogramm Heizöl, welches wir durch Holz ersetzen, entlastet unsere Atmosphäre um mehr als 3 Kilogramm CO₂.



Abb. 14 Illustration vom CO₂-Kreislauf von Holz

9.3.3 Treibhaus-Emissionen von fossiler und erneuerbarer Wärme

Untenstehende Grafik zeigt ein Vergleich der unterschiedlichen Heizsysteme in Bezug auf den CO₂-Ausstoss:

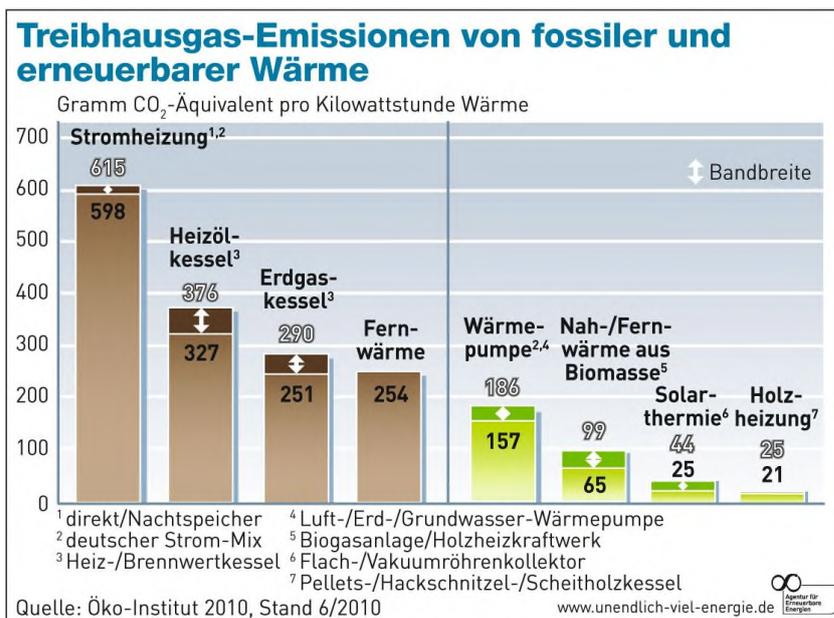


Abb. 15 Treibhaus-Emissionen von fossiler und erneuerbarer Wärme. Quelle: Öko-Institut



9.4 Energie aus Holz

Holz hat seit jeher eine unverzichtbare Stellung für die Energieversorgung eingenommen. Der zweitwichtigste erneuerbare Energieträger spielt auch bei der Energiewende eine bedeutende Rolle.

Mehrere Hundert Gemeinde-Holzschnitzel-Wärmeverbände sind in der Schweiz schon in Betrieb. Stammt das Holz aus gemeindeeigenen Wäldern, ist dies für die angeschlossenen Häuser nicht nur die bequemste, sondern auch die preislich stabilste Art zu heizen.

Eine Heizung für alle

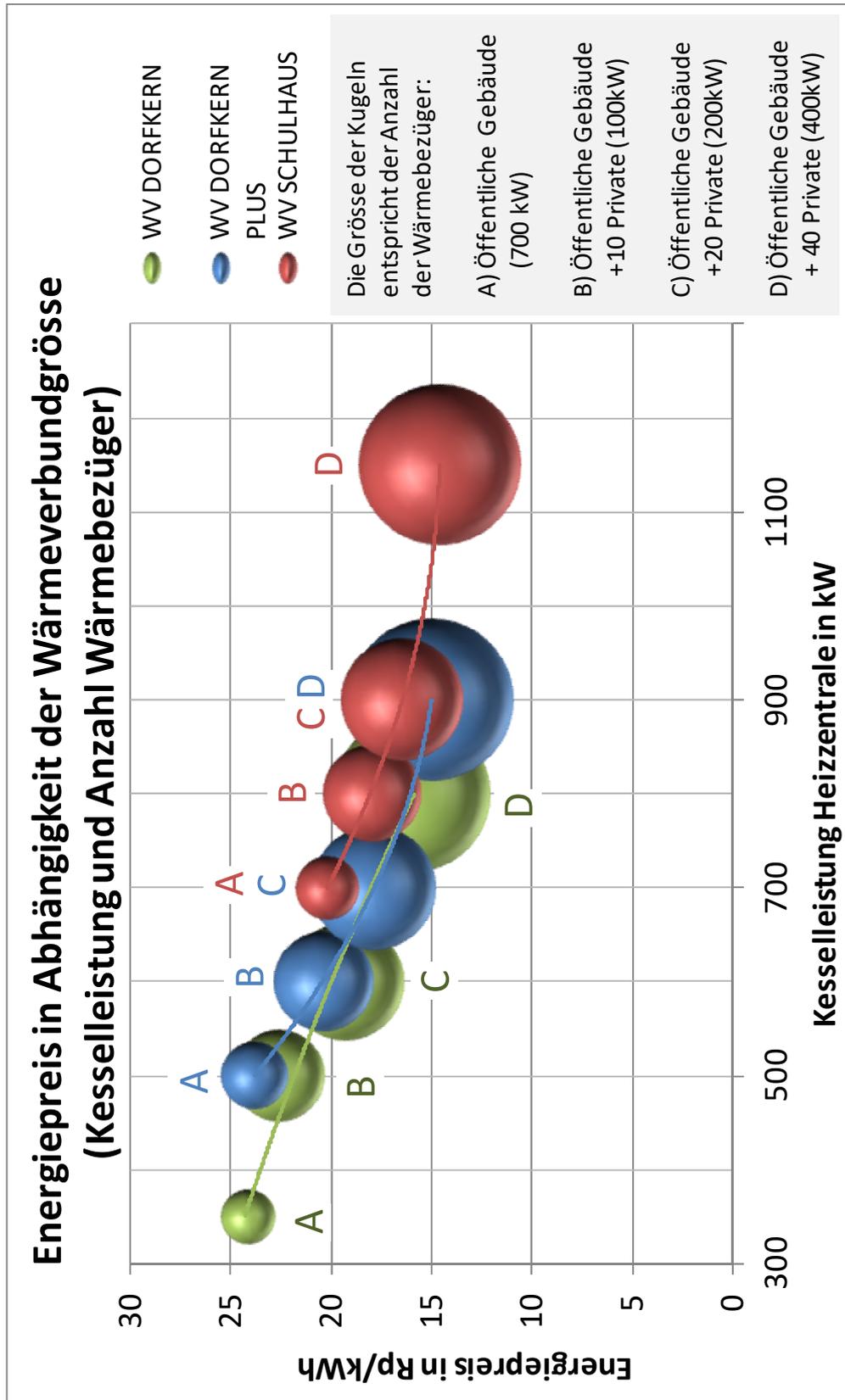
Manche tun sich noch schwer mit der Vorstellung, auf die Wärmeerzeugung im eigenen Haus zu verzichten. Dabei bietet ein Wärmeverbund, also eine zentrale Grossheizung, die über Wärmeleitungen mehrere Gebäude versorgt, viele Vorteile: Für die angeschlossenen Liegenschaften ist es mit Abstand die komfortabelste Art zu heizen. Sie benötigen keine eigene Heizung mehr, sondern nur noch eine kleine Übergabestation im Keller, die nicht viel grösser ist als ein Sicherungskasten. Die Einzelheiten des Wärmebezugs werden in einem Wärmeliefervertrag geregelt. Dort steht, ab welcher Aussentemperatur und zu welchem Preis Wärme geliefert wird. Zugleich ist geregelt, wie dieser Preis einer allfälligen Teuerung angepasst wird. Nutzniesserin eines Nahwärmenetzes ist aber auch die Luft. Statt vieler Einzelheizungen gibt es nur noch eine einzige Feuerstelle mit modernsten Filteranlagen.

Potenzial der Holzenergie

Rund 4,3 Mio. m³ Energieholz werden in der Schweiz jährlich genutzt, im Gegensatz zu etwa 3 Mio. vor 10 Jahren. Das entspricht einer Zunahme von circa 3 % pro Jahr. Der Anteil am heutigen Wärmemarkt beträgt rund 8 %. «Die verbrauchte Menge an Energieholz könnte noch um rund ein Drittel gesteigert werden, ohne dem Waldbestand in der Schweiz zu schaden», erklärt Daniel Binggeli, Holzenergieexperte beim Bundesamt für Energie BFE. Die regionalen Unterschiede sind jedoch gross und müssen jeweils örtlich abgeklärt werden.

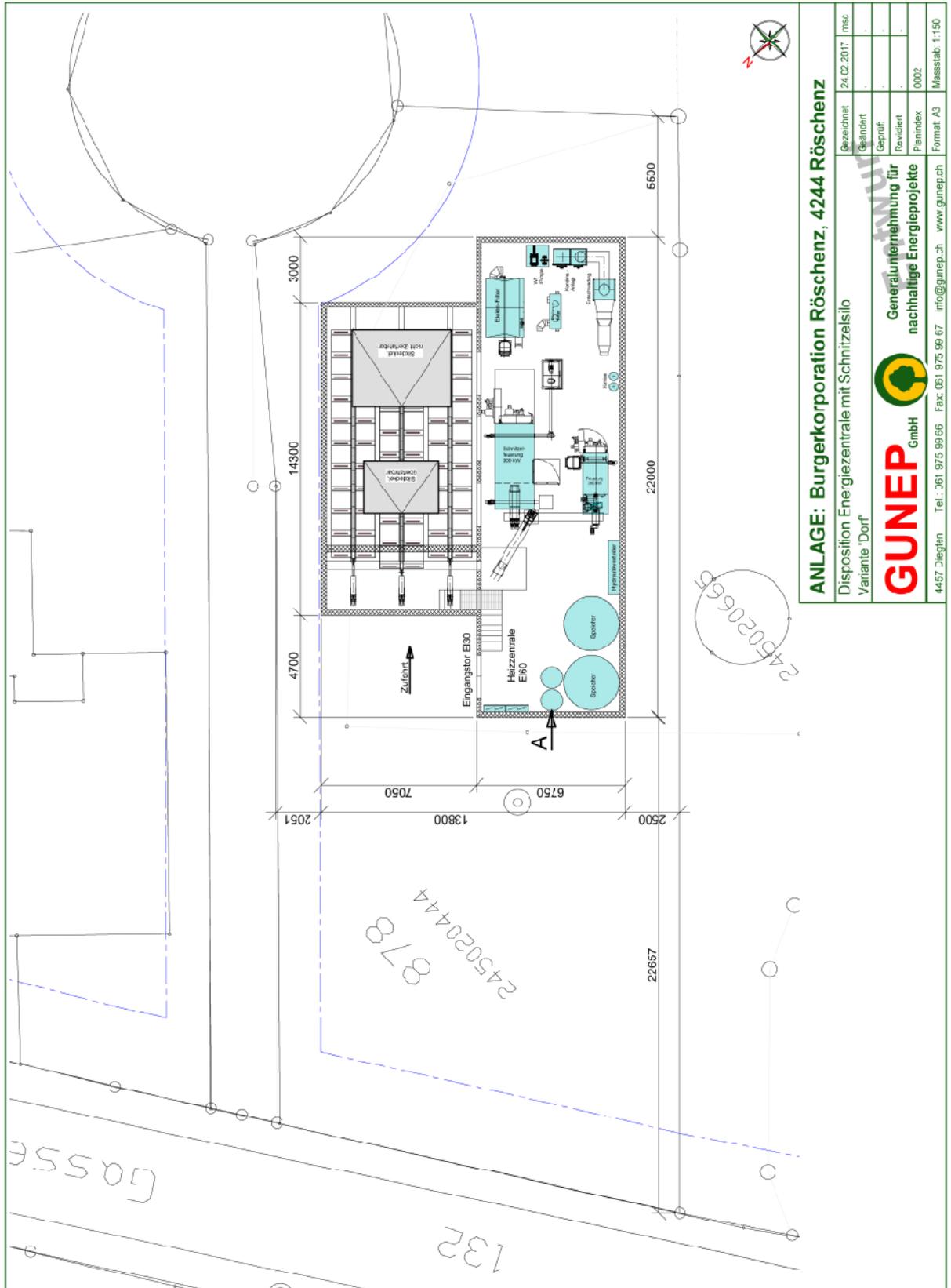
10. ANHANG

10.1 Energiepreis in Abhängigkeit der Wärmeverbundgrösse



10.2 Anlagenansicht und Anlagenanordnung Standort Dorf



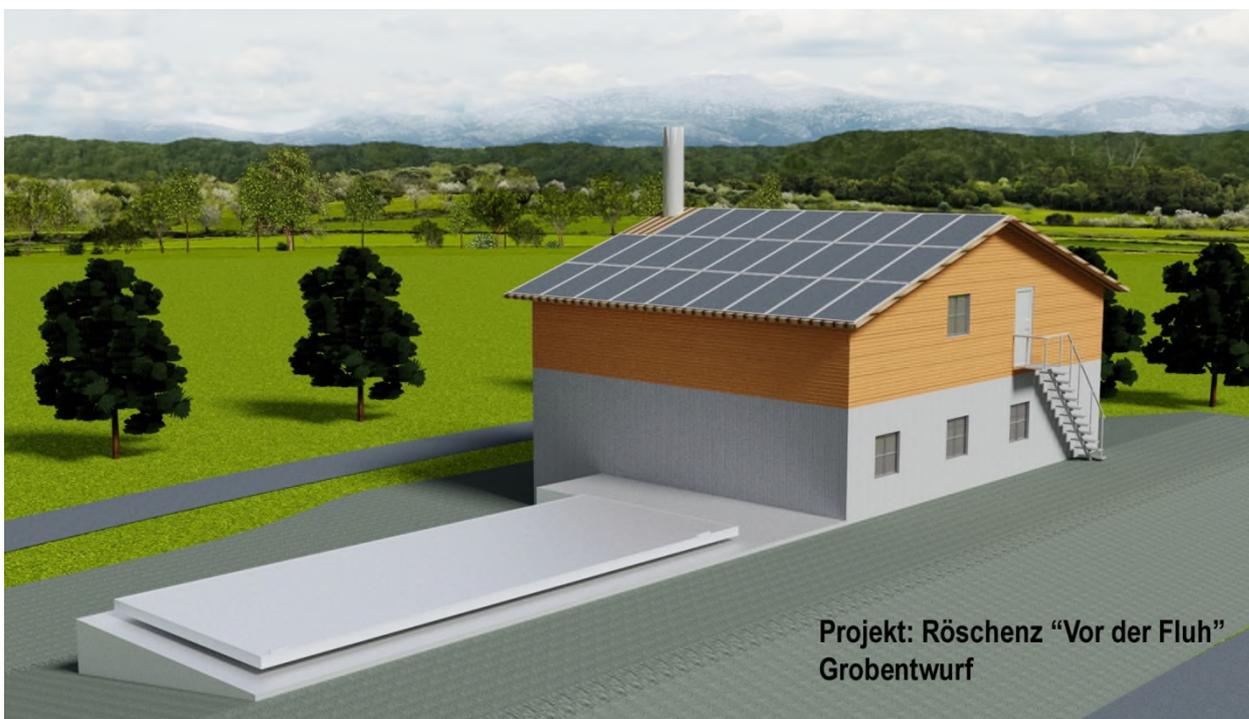


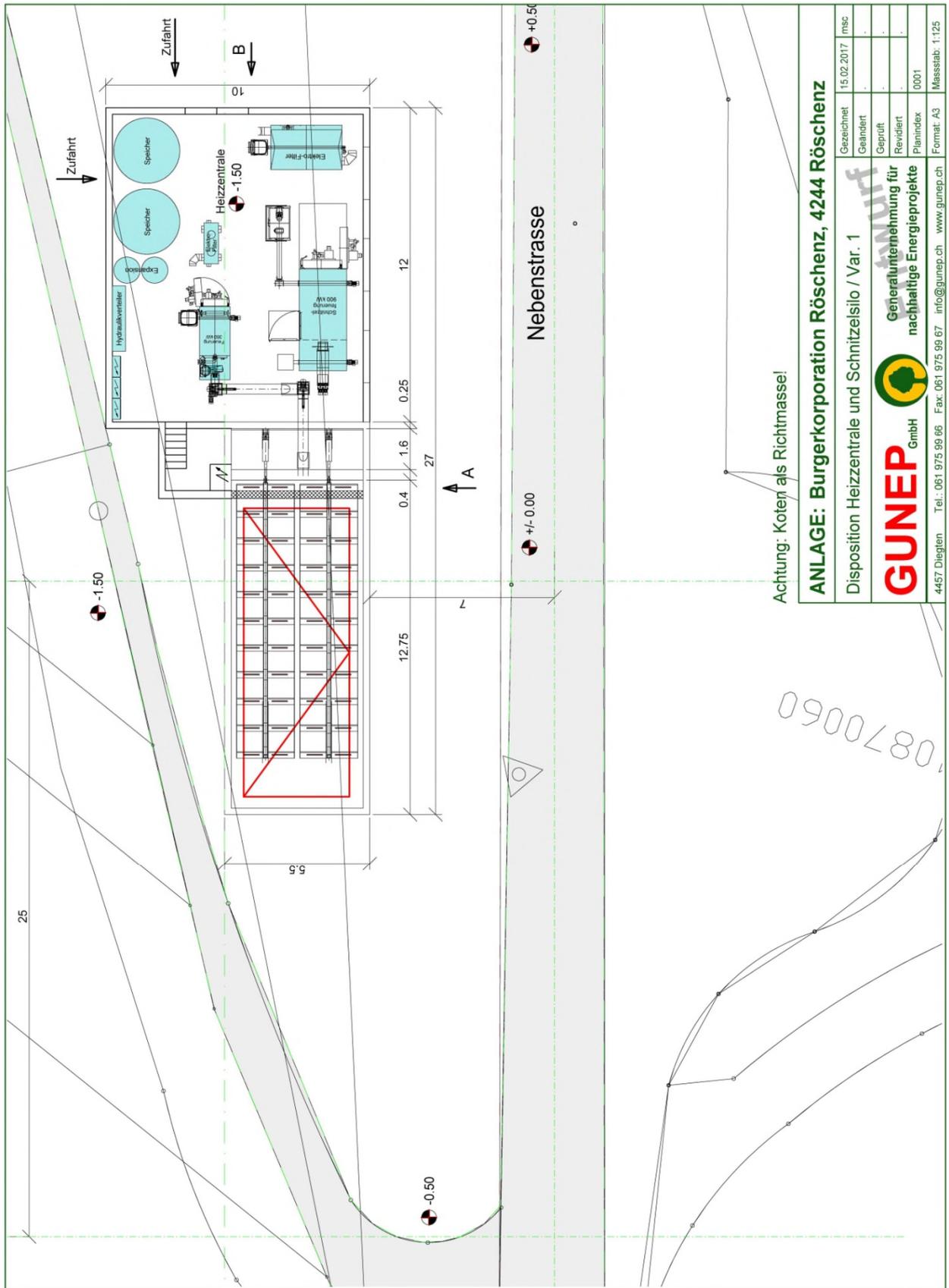
ANLAGE: Burgerkorporation Röschenz, 4244 Röschenz
 Disposition Energiezentrale mit Schmitzelsilo
 Variante 'Dorf'

Gezeichnet	24.02.2017	Imag
Geändert		
Geprüft		
Revidiert		
Planindex	0002	
Format	A3	Massstab 1:150

GUNEP GmbH
 Generalunternehmung für nachhaltige Energieprojekte
 4457 Dlegten Tel.: 361 975 99 66 Fax: 061 975 99 67 info@gunep.ch www.gunep.ch

10.3 Anlagenanordnung Standort 'Vor der Fluh'





Achtung: Koten als Richtmasse!

ANLAGE: Burgerkorporation Röschenz, 4244 Röschenz
 Disposition Heizzentrale und Schnittzeisilo / Var. 1

Gezeichnet	15.02.2017	msc
Geändert		
Geprüft		
Revidiert		
Planindex		0001
Format	A3	
Masstab	1:125	

GUNEP GmbH
 Generalunternehmung für nachhaltige Energieprojekte
 4457 Diegten Tel.: 061 975 99 66 Fax: 061 975 99 67 info@gunep.ch www.gunep.ch



Kostenvoranschlag ± 20 % Sommerbetrieb	Perimeter DORFKERN			
	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
	Zentrale 350 kW Öffentliche Gebäude Calpex Leitungen	Zentrale 500 kW Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen	Zentrale 600 kW Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen	Zentrale 800 kW Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen
		Annahme Private: 100 kW à 10 kW 10 WB à 20 m	Annahme Private: 200 kW à 10 kW 20 WB à 20 m	Annahme Private: 400 kW à 10 kW 40 WB à 20 m
Holzfeuerung	350 kW	Holzfeuerung 250 kW	Holzfeuerung 350 kW	Holzfeuerung 550 kW
Ölkessel	-	Ölkessel 250 kW	Ölkessel 250 kW	Ölkessel 250 kW
Heizzentrale	Dorf - Prz 878	Heizzentrale Dorf - Prz 878	Heizzentrale Dorf - Prz 878	Heizzentrale Dorf - Prz 878
Netz	Dorf - Kindergarten	Netz Dorf - Kindergarten	Netz Dorf - Kindergarten	Netz Dorf - Kindergarten
Zentrale Vol. ca.	320 m3	Zentrale Vol. ca. 480 m3	Zentrale Vol. ca. 480 m3	Zentrale Vol. ca. 500 m3
Silo Vol.	230 m3	Silo Vol. 230 m3	Silo Vol. 230 m3	Silo Vol. 230 m3
Speicher Vol.	9 m3	Speicher Vol. 12 m3	Speicher Vol. 15 m3	Speicher Vol. 20 m3
Leistung WB	310 kW	Leistung WB 410 kW	Leistung WB 510 kW	Leistung WB 710 kW
Verbrauch WB	558 MWh/a	Verbrauch WB 779 MWh/a	Verbrauch WB 969 MWh/a	Verbrauch WB 1'349 MWh/a
Vollb.-std/a	1'800	Vollb.-std/a 1'900	Vollb.-std/a 1'900	Vollb.-std/a 1'900
Anzahl WB	5	Anzahl WB 15 WB	Anzahl WB 25 WB	Anzahl WB 45 WB
Kulturland:	30 m	Kulturland: 30 m	Kulturland: 30 m	Kulturland: 30 m
Vorplatz:	100 m	Vorplatz: 300 m	Vorplatz: 500 m	Vorplatz: 900 m
Belag:	295 m	Belag: 295 m	Belag: 295 m	Belag: 295 m
Spühlbohrungen:	10 m	Spühlbohrungen: 10 m	Spühlbohrungen: 10 m	Spühlbohrungen: 10 m
FW-Trasse:	435 m	FW-Trasse: 635 m	FW-Trasse: 835 m	FW-Trasse: 1'235 m
	CHF	CHF	CHF	CHF
Energieverbrauchswerte				
Nutzenergieverbrauch bekannt (Wärmebezüger):				
- Nutzenergieverbrauch (eff. benötigte Energie)	kWh/a	558'000 kWh	779'000 kWh	969'000 kWh
- Leitungsverluste Heizzentrale und Fernwärme	%	10%	10%	10%
- Leitungsverluste Heizzentrale und Fernwärme	kWh/a	62'000 kWh	86'560 kWh	107'670 kWh
- Abgeführte Energie aus Heizzentrale	kWh/a	620'000 kWh	865'560 kWh	1'076'670 kWh
Nutzenergieverbrauch (eff. benötigte Energie)	kWh/a	558'000 kWh	779'000 kWh	969'000 kWh
- Vollbetriebsstunden Wärmebezüger	h/a	1'800 VBh	1'900 VBh	1'900 VBh
Gesamt-Leistungsverbrauch	kW	310 kW	410 kW	510 kW
Abgeführte Energie aus Heizzentrale	kWh/a	620'000 kWh	865'560 kWh	1'076'670 kWh
Benötigte Gesamt-Kesselleistung	kW	320 kW	430 kW	530 kW
Reine Betriebskosten				
Holzkosten 750 kWh/Sm ³	CHF/a	43'760.00	61'100.00	76'000.00
- Brennstoffverbrauch	Sm ³ /a	973	1'358	1'689
- Brennstoffpreis 1: P31S M35	55.00 CHF/Sm ³			
- Brennstoffpreis 2: P31S M50	45.00 CHF/Sm ³	43'760.00	61'100.00	76'000.00
- Ascheentsorgung: im Schnitzelpreis inkl.	0.00 Fr./t	-	-	-
- Kesselwirkungsgrad	%	85%	85%	85%
- Brennstoffverbrauch Holz	kWh/a	729'412 kWh	1'018'306 kWh	1'266'671 kWh
- Anteil Energie Holzfeuerung	%	100%	100%	100%
Ölkosten 10 kWh/m ³	CHF/a	-	-	-
- Brennstoffverbrauch	Liter/a	0	0	0
- Brennstoffpreis	Ölpreis 0.100 CHF/kWh	-	-	-
- Kesselwirkungsgrad	%	90%	90%	90%
- Brennstoffverbrauch Oel	kWh/a	0 kWh	0 kWh	0 kWh
- Anteil Energieproduktion Oelkessel	%	0%	0%	0%
Wärmepumpe				
- Stromkosten Wärmepumpe	22 Rp./kWh	0.00	0.00	0.00
- Anteil Energie Wärmepumpe	%	0%	0%	0%
- COP Wärmepumpe	-	1.00	1.00	1.00
- Wärmepumpe	kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh
Elektrokosten	CHF/a	2'200.00	3'100.00	3'900.00
- Heizzentrale allgemein	24 Rp./kWh	2'200.00	3'100.00	3'900.00
Wartung, Unterhalt und Reparaturen	CHF/a	27'500.00	33'500.00	34'500.00
- Instandsetzungskosten 1.2% von den Investitionen		16'000.00	22'000.00	23'000.00
- Sonstige Kosten (Versicherungen, Abgaben, Verwaltungskosten)		2'500.00	2'500.00	2'500.00
- Personalkosten (Bedienen, Reinigen, Warten, Inspizieren)		9'000.00	9'000.00	9'000.00
Total Reine Betriebskosten/Jahr (exkl. MWST)	CHF/a	73'460.00	97'700.00	114'400.00
Spezifische Betriebskosten (exkl. MwSt)	Rp./kWh	13.2	12.5	11.8
Subventionen, Anschlusspauschale, Gebühren				
2 Subventionen				
- Wärmeerzeugung Holz	CHF	0.00	0.00	0.00
- Wärmeerzeugung Fernwärme	CHF	0.00	0.00	0.00
2 Wärmebezüger				
- Anschlusspauschale AP	CHF	-183'000.00	AP und GB bei 10 WB à 10 kW -323'000.00	AP und GB bei 20 WB à 10 kW -463'000.00
- Grundgebühr GB	CHF	-11'560.00	-18'860.00	AP und GB bei 40 WB à 10 kW -743'000.00
				-40'760.00
Zusammenfassung				
- Mittlere Lebensdauer des Gebäudes und Leitungsbaus	60.0 Jahre			
- Kapitalzins	3.00 %			
- Annuitätsfaktor	3.61 %			
Investitionskosten 1 (exkl. MWST)	CHF	758'550.00	943'530.00	1'049'130.00
Jährliche Kapitalkosten 1 ohne Abzüge (exkl. MWST)	CHF/a	27'410.00	34'090.00	37'910.00
- Mittlere Lebensdauer der Heizungsanlage	20.0 Jahre			
- Kapitalzins	3.00 %			
- Annuitätsfaktor	6.72 %			
Investitionskosten 2 (exkl. MWST)	CHF	852'210.00	1'255'710.00	1'337'410.00
Jährliche Kapitalkosten 2 ohne Abzüge (exkl. MWST)	CHF/a	57'280.00	84'400.00	89'890.00
Total Investitionskosten (1+2) (exkl. MWST)	CHF	1'610'760.00	2'199'240.00	2'386'540.00
Total jährliche Kapitalkosten ohne Abzüge (exkl. MWST)	CHF/a	84'690.00	118'490.00	127'800.00
Total jährliche Betriebskosten/Jahr (exkl. MWST)	CHF/a	73'460.00	97'700.00	114'400.00
Total Kosten/Jahr (exkl. MWST)	CHF/a	158'150.00	216'190.00	242'200.00
Technischer Wärmepreis - ohne AP und GB (exkl. MWST)	Rp./kWh	28.3	27.8	25.0
Total Investitionskosten -Subv., -AP (exkl. MWST)	CHF	1'427'760.00	1'876'240.00	1'923'540.00
Total jährliche Kapitalkosten mit Abzüge (exkl. MWST)	CHF/a	72'390.00	96'790.00	103'920.00
Total jährliche Betriebskosten/Jahr (exkl. MWST)	CHF/a	61'900.00	78'840.00	88'240.00
Total Kosten/Jahr (exkl. MWST)	CHF/a	134'290.00	175'630.00	184'920.00
Energiepreis (exkl. MWST)	Rp./kWh	24.1	22.5	19.1
Differenz mit Hauptvariante	Rp./kWh	3.8	2.3	-1.2
Energiepreis (inkl. MWST)	Rp./kWh	26.0	24.3	20.6



10.5 Kostenermittlung und betriebswirtschaftliche Betrachtung – Perimeter DORFKERN PLUS

Kostenvoranschlag ± 20 % Sommerbetrieb	Perimeter DORFKERN PLUS								
	Variante A		Variante B		Variante C		Variante D		
	Zentrale	500 kW	Zentrale	600 kW	Zentrale	700 kW	Zentrale	900 kW	
	Öffentliche Gebäude Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen		Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen		Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen		Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen		
			Annahme 10 WB à 20 m	100 kW à 10 kW	Annahme Private: 20 WB à 20 m	200 kW à 10 kW	Annahme Private: 40 WB à 20 m	400 kW à 10 kW	
Holzfeuerung	250 kW	Holzfeuerung	350 kW	Holzfeuerung	450 kW	Holzfeuerung	550 kW	Holzfeuerung	550 kW
Holzfeuerung	250 kW	Holzfeuerung	250 kW	Holzfeuerung	250 kW	Holzfeuerung	250 kW	Holzfeuerung	350 kW
Ölkessel	-	Ölkessel	-	Ölkessel	-	Ölkessel	-	Ölkessel	-
Heizzentrale	Dorf - Prz 878	Heizzentrale	Dorf - Prz 878	Heizzentrale	Dorf - Prz 878	Heizzentrale	Dorf - Prz 878	Heizzentrale	Dorf - Prz 878
Netz	Dorf - Karrer	Netz	Dorf - Karrer	Netz	Dorf - Karrer	Netz	Dorf - Karrer	Netz	Dorf - Karrer
Zentrale Vol. ca.	480 m3	Zentrale Vol. ca.	480 m3	Zentrale Vol. ca.	480 m3	Zentrale Vol. ca.	500 m3	Zentrale Vol. ca.	500 m3
Silo Vol.	230 m3	Silo Vol.	230 m3	Silo Vol.	230 m3	Silo Vol.	230 m3	Silo Vol.	230 m3
Speicher Vol.	12 m3	Speicher Vol.	15 m3	Speicher Vol.	18 m3	Speicher Vol.	23 m3	Speicher Vol.	23 m3
Leistung WB	410 kW	Leistung WB	510 kW	Leistung WB	610 kW	Leistung WB	810 kW	Leistung WB	810 kW
Verbrauch WB	738 MWh/a	Verbrauch WB	969 MWh/a	Verbrauch WB	1'159 MWh/a	Verbrauch WB	1'539 MWh/a	Verbrauch WB	1'539 MWh/a
Vollb.-std/a	1'800	Vollb.-std/a	1'900	Vollb.-std/a	1'900	Vollb.-std/a	1'900	Vollb.-std/a	1'900
Anzahl WB	6	Anzahl WB	16 WB	Anzahl WB	26 WB	Anzahl WB	46 WB	Anzahl WB	46 WB
Kulturland:	30 m	Kulturland:	30 m	Kulturland:	30 m	Kulturland:	30 m	Kulturland:	30 m
Vorplatz:	100 m	Vorplatz:	300 m	Vorplatz:	500 m	Vorplatz:	900 m	Vorplatz:	900 m
Belag:	380 m	Belag:	380 m	Belag:	380 m	Belag:	380 m	Belag:	380 m
Spühlbohrungen:	10 m	Spühlbohrungen:	10 m	Spühlbohrungen:	10 m	Spühlbohrungen:	10 m	Spühlbohrungen:	10 m
FW-Trasse:	520 m	FW-Trasse:	720 m	FW-Trasse:	920 m	FW-Trasse:	1'320 m	FW-Trasse:	1'320 m
	CHF		CHF		CHF		CHF		CHF
INVESTITIONSKOSTEN exkl. MwSt in CHF									
1 Grundstück		75'000.00	75'000.00	75'000.00	75'000.00	75'000.00	75'000.00	75'000.00	
- Erwerb Grundstück	500 m2 à 150 CHF	75'000.00	75'000.00	75'000.00	75'000.00	75'000.00	75'000.00	75'000.00	
1 Baumeisterarbeiten Heizzentrale/Schnitzelsilo		463'000.00	463'000.00	463'000.00	463'000.00	463'000.00	473'000.00	473'000.00	
- Vorbereitungsarbeiten/Baustelleneinrichtung		10'000.00	10'000.00	10'000.00	10'000.00	10'000.00	10'000.00	10'000.00	
- Gebäude - Baugrube	250 CHF/m3	90'000.00	90'000.00	90'000.00	90'000.00	90'000.00	90'000.00	90'000.00	
- Gebäude - Rohbau	350 CHF/m3	250'000.00	250'000.00	250'000.00	250'000.00	250'000.00	260'000.00	260'000.00	
- Gebäude - Holzbau		-	-	-	-	-	-	-	
- Gebäude - Erschliessung		80'000.00	80'000.00	80'000.00	80'000.00	80'000.00	80'000.00	80'000.00	
- Bedachung		-	-	-	-	-	-	-	
- Heizungsdemontage		-	-	-	-	-	-	-	
- Umgebung		25'000.00	25'000.00	25'000.00	25'000.00	25'000.00	25'000.00	25'000.00	
- Statik		8'000.00	8'000.00	8'000.00	8'000.00	8'000.00	8'000.00	8'000.00	
1 Bauarbeiten für Werkleitungen (Tiefbau)		247'500.00	307'500.00	367'500.00	367'500.00	367'500.00	487'500.00	487'500.00	
- Kulturland (150 CHF/m)	150 CHF/m	4'500.00	4'500.00	4'500.00	4'500.00	4'500.00	4'500.00	4'500.00	
- Vorplatz (300 CHF/m)	300 CHF/m	30'000.00	90'000.00	150'000.00	150'000.00	270'000.00	270'000.00	270'000.00	
- Belag (550 CHF/m)	550 CHF/m	209'000.00	209'000.00	209'000.00	209'000.00	209'000.00	209'000.00	209'000.00	
- Spühlbohrungen (400 CHF/m)	400 CHF/m	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	
1 Fernwärmeleitungen		119'850.00	167'040.00	213'440.00	213'440.00	213'440.00	344'520.00	344'520.00	
- Fernwärmeleitungen inkl. Hauseinführungen		101'300.00	141'120.00	180'320.00	180'320.00	180'320.00	294'360.00	294'360.00	
- Lieferung, Montage, Druckprobe, Reinigung		18'550.00	25'920.00	33'120.00	33'120.00	33'120.00	50'160.00	50'160.00	
- Busleitungen		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
2 Wärmeerzeugung WE1a (Holzfeuerung) inkl. Austragung		240'000.00	255'000.00	280'000.00	280'000.00	280'000.00	295'000.00	295'000.00	
- Silobefüllung (2 Deckel)		55'000.00	55'000.00	55'000.00	55'000.00	55'000.00	55'000.00	55'000.00	
- Silobelüftung		5'000.00	5'000.00	5'000.00	5'000.00	5'000.00	5'000.00	5'000.00	
- Siloaustragung		40'000.00	40'000.00	40'000.00	40'000.00	40'000.00	45'000.00	45'000.00	
- Transportanlage, Förderschnecke		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Feuerung / Kessel		140'000.00	155'000.00	180'000.00	180'000.00	180'000.00	190'000.00	190'000.00	
- Automatische Zündung		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Entaschung		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Steuerung		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Dienstleistungen (Lieferung/Montage/IBN)		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Abgaskondensation (WRG)	OPTION	-	-	-	-	-	-	-	
2 Elektrofilter zu WE1a		67'510.00	79'210.00	81'570.00	81'570.00	81'570.00	83'930.00	83'930.00	
- Elektro-Staubfilter entsprechend der Kesselgrösse		67'510.00	79'210.00	81'570.00	81'570.00	81'570.00	83'930.00	83'930.00	
- Montage und Inbetriebnahme		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
2 Wärmeerzeugung WE1b (Holzfeuerung)		140'000.00	140'000.00	140'000.00	140'000.00	140'000.00	155'000.00	155'000.00	
- Transportanlage, Förderschnecke		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Feuerung / Kessel		140'000.00	140'000.00	140'000.00	140'000.00	140'000.00	155'000.00	155'000.00	
- Automatische Zündung		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Entaschung		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Steuerung		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Dienstleistungen (Lieferung/Montage/IBN)		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
2 Elektrofilter zu WE1b		67'510.00	67'510.00	67'510.00	67'510.00	67'510.00	79'210.00	79'210.00	
- Elektro-Staubfilter entsprechend der Kesselgrösse		67'510.00	67'510.00	67'510.00	67'510.00	67'510.00	79'210.00	79'210.00	
- Montage und Inbetriebnahme		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
2 Wärmeerzeugung WE2 (Ölkessel)		5'000.00	5'000.00	5'000.00	5'000.00	5'000.00	5'000.00	5'000.00	
- Öltank		-	-	-	-	-	-	-	
- Ölversorgung		-	-	-	-	-	-	-	
- Ölkessel inkl. Brenner, Steuerung und Zubehör		-	-	-	-	-	-	-	
- Nachwärmetauscher kondensierend		-	-	-	-	-	-	-	
- Dienstleistungen (Lieferung/Montage/IBN)		-	-	-	-	-	-	-	
- Stutzen für Notheizung		5'000.00	5'000.00	5'000.00	5'000.00	5'000.00	5'000.00	5'000.00	
2 Abgasanlage		38'000.00	40'000.00	40'000.00	40'000.00	40'000.00	40'000.00	40'000.00	
- Abgasleitung WE1-Kamin		8'000.00	8'000.00	8'000.00	8'000.00	8'000.00	8'000.00	8'000.00	
- Kamin WE1		30'000.00	32'000.00	32'000.00	32'000.00	32'000.00	32'000.00	32'000.00	
- Abgasleitung WE2-Kamin		-	-	-	-	-	-	-	
- Kamin WE2		-	-	-	-	-	-	-	
- Endschalldämpfer WE2		-	-	-	-	-	-	-	
2 Hydraulik Zentrale		115'500.00	163'000.00	166'000.00	166'000.00	166'000.00	179'000.00	179'000.00	
- Material		50'000.00	75'000.00	75'000.00	75'000.00	75'000.00	80'000.00	80'000.00	
- Montage		40'000.00	55'000.00	55'000.00	55'000.00	55'000.00	55'000.00	55'000.00	
- Speicher		14'000.00	18'000.00	18'000.00	21'000.00	21'000.00	29'000.00	29'000.00	
- Isolation für Speicher		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Expansionsanlage		5'000.00	7'000.00	7'000.00	7'000.00	7'000.00	7'000.00	7'000.00	
- Entgasungsanlage		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Wasserbefüllung		2'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	
- Sanitär: Ver-/Entsorgungsleitungen inkl. Rückbrandsicherung		4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	
2 Dämmungen		25'000.00	25'000.00	30'000.00	30'000.00	30'000.00	35'000.00	35'000.00	
- Rohrleitungen und Kanäle inkl. Armaturen		25'000.00	25'000.00	30'000.00	30'000.00	30'000.00	35'000.00	35'000.00	
2 Elektroanlagen		65'000.00	65'000.00	65'000.00	65'000.00	65'000.00	68'000.00	68'000.00	
- Erschliessung Elektro (sh. Baumeisterarbeit)		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Neustellungen Zentrale		65'000.00	65'000.00	65'000.00	65'000.00	65'000.00	68'000.00	68'000.00	
- Planung-Devisierung		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
- Bauleitung		inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	inkl.	
2 Mastersteuerung/Leitsystem/Wärmezähler		67'600.00	88'600.00	109'600.00	109'600.00	109'600.00	151'600.00	151'600.00	
- Mastersteuerung Heizzentrale		40'000.00	40'000.00	40'000.00	40'000.00	40'000.00	40'000.00	40'000.00	
- Steuerung Leitsystem (Wärmebezüger)		15'000.00	15'000.00	15'000.00	15'000.00	15'000.00	15'000.00	15'000.00	
- Blitzschutz, Kommunikation Leitsystem (Wärmebezüger)	600 CHF/Stk	3'600.00	9'600.00	15'600.00	15'600.00	15'600.00	27'600.00	27'600.00	
- Anschluss Leitkabel bei Wärmeerzeuger	350 CHF/Stk	2'100.00	5'600.00	9'100.00	9'100.00	9'100.00	16'100.00	16'100.00	
- Spleissungen Leitkabel	150 CHF/Stk	900.00	2'400.00	3'900.00	3'900.00	3'900.00	6'900.00	6'900.00	
- Wärmezähler inkl. IBN	1'000 CHF/Stk	6'000.00	16'000.00	26'000.00	26'000.00	26'000.00	46'000.00	46'000.00	
2 Weitere		15'000.00	15'000.00	15'000.00	15'000.00	15'000.00	15'000.00	15'000.00	
- Metallbauarbeiten		9'000.00	9'000.00	9'000.00	9'000.00	9'000.00	9'000.00	9'000.00	
- Schreinerarbeiten		4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	4'000.00	
- Baureinigung		2'000.00	2'000.00	2'000.00	2'000.00	2'000.00	2'000.00	2'000.00	
Zwischentotal		1'751'470.00	1'955'860.00	2'118'620.00	<				



Kostenvoranschlag ± 20 % Sommerbetrieb	Perimeter DORFKERN PLUS			
	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
	Zentrale 500 kW Öffentliche Gebäude Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen	Zentrale 600 kW Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen	Zentrale 700 kW Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen	Zentrale 900 kW Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen
		Annahme 100 kW 10 WB à 20 m	Annahme Private: 200 kW 20 WB à 20 m	Annahme Private: 400 kW 40 WB à 20 m
Holzfeuerung	250 kW	Holzfeuerung 350 kW	Holzfeuerung 450 kW	Holzfeuerung 550 kW
Holzfeuerung	250 kW	Holzfeuerung 250 kW	Holzfeuerung 250 kW	Holzfeuerung 350 kW
Ölkessel	-	Ölkessel	Ölkessel	Ölkessel
Heizzentrale	Dorf - Prz 878	Heizzentrale Dorf - Prz 878	Heizzentrale Dorf - Prz 878	Heizzentrale Dorf - Prz 878
Netz	Dorf - Karrer	Netz Dorf - Karrer	Netz Dorf - Karrer	Netz Dorf - Karrer
Zentrale Vol. ca.	480 m3	Zentrale Vol. ca. 480 m3	Zentrale Vol. ca. 480 m3	Zentrale Vol. ca. 500 m3
Silo Vol.	230 m3	Silo Vol. 230 m3	Silo Vol. 230 m3	Silo Vol. 230 m3
Speicher Vol.	12 m3	Speicher Vol. 15 m3	Speicher Vol. 18 m3	Speicher Vol. 23 m3
Leistung WB	410 kW	Leistung WB 510 kW	Leistung WB 610 kW	Leistung WB 810 kW
Verbrauch WB	738 MWh/a	Verbrauch WB 969 MWh/a	Verbrauch WB 1'159 MWh/a	Verbrauch WB 1'539 MWh/a
Vollb.-std/a	1'800	Vollb.-std/a 1'900	Vollb.-std/a 1'900	Vollb.-std/a 1'900
Anzahl WB	6	Anzahl WB 16 WB	Anzahl WB 26 WB	Anzahl WB 46 WB
Kulturland:	30 m	Kulturland: 30 m	Kulturland: 30 m	Kulturland: 30 m
Vorplatz:	100 m	Vorplatz: 300 m	Vorplatz: 500 m	Vorplatz: 900 m
Belag:	380 m	Belag: 380 m	Belag: 380 m	Belag: 380 m
Spühlbohrungen:	10 m	Spühlbohrungen: 10 m	Spühlbohrungen: 10 m	Spühlbohrungen: 10 m
FW-Trasse:	520 m	FW-Trasse: 720 m	FW-Trasse: 920 m	FW-Trasse: 1'320 m
	CHF	CHF	CHF	CHF
Energieverbrauchswerte				
Nutzenergieverbrauch bekannt (Wärmebezüger):				
- Nutzenergieverbrauch (eff. benötigte Energie)	kWh/a	738'000 kWh	969'000 kWh	1'159'000 kWh
- Leitungsverluste Heizzentrale und Fernwärme	%	10%	10%	10%
- Leitungsverluste Heizzentrale und Fernwärme	kWh/a	82'000 kWh	107'670 kWh	128'780 kWh
- Abgeführte Energie aus Heizzentrale	kWh/a	820'000 kWh	1'076'670 kWh	1'287'780 kWh
Nutzenergieverbrauch (eff. benötigte Energie)	kWh/a	738'000 kWh	969'000 kWh	1'159'000 kWh
- Vollbetriebsstunden Wärmebezüger	h/a	1'800 VBh	1'900 VBh	1'900 VBh
Gesamt-Leistungsverbrauch	kW	410 kW	510 kW	610 kW
Abgeführte Energie aus Heizzentrale	kWh/a	820'000 kWh	1'076'670 kWh	1'287'780 kWh
Benötigte Gesamt-Kesselleistung	kW	430 kW	530 kW	640 kW
Reine Betriebskosten				
Holzkosten 750 kWh/Sm ³		57'880.00	76'000.00	90'900.00
- Brennstoffverbrauch	Sm ³ /a	1286	1'689	2'020
- Brennstoffpreis 1: P31S M35	55.00 CHF/Sm ³			
- Brennstoffpreis 2: P31S M50	45.00 CHF/Sm ³	57'880.00	76'000.00	90'900.00
- Ascheentsorgung: im Schnitzelpreis inkl.	0.00 Fr./t	-	-	-
- Kesselwirkungsgrad	%	85%	85%	85%
- Brennstoffverbrauch Holz	kWh/a	964'706 kWh	1266'671 kWh	1'515'035 kWh
- Anteil Energie Holzfeuerung	%	100%	100%	100%
Ölkosten 10 kWh/m ³		-	-	-
- Brennstoffverbrauch	Liter/a	0	0	0
- Brennstoffpreis	Ölpreis 0.100 CHF/kWh	-	-	-
- Kesselwirkungsgrad	%	90%	90%	90%
- Brennstoffverbrauch Oel	kWh/a	0 kWh	0 kWh	0 kWh
- Anteil Energieproduktion Oelkessel	%	0%	0%	0%
Wärmepumpe				
- Stromkosten Wärmepumpe	22 Rp./kWh	0.00	0.00	0.00
- Anteil Energie Wärmepumpe	%	0%	0%	0%
- COP Wärmepumpe	-	1.00	1.00	1.00
- Wärmepumpe	kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh
Elektrokosten		3'000.00	3'900.00	4'600.00
- Heizzentrale allgemein	24 Rp./kWh	3'000.00	3'900.00	4'600.00
Wartung, Unterhalt und Reparaturen		32'500.00	34'500.00	36'500.00
- Instandsetzungskosten 1.2% von den Investitionen		21'000.00	23'000.00	25'000.00
- Sonstige Kosten (Versicherungen, Abgaben, Verwaltungskosten)		2'500.00	2'500.00	2'500.00
- Personalkosten (Bedienen, Reinigen, Warten, Inspizieren)		9'000.00	9'000.00	9'000.00
Total Reine Betriebskosten/Jahr (exkl. MWST)	CHF/a	93'380.00	114'400.00	132'000.00
Spezifische Betriebskosten (exkl. MwSt)	Rp./kWh	12.7	11.8	11.4
Subventionen, Anschlusspauschale, Gebühren				
2 Subventionen				
- Wärmeerzeugung Holz	CHF	0.00	0.00	0.00
- Wärmeerzeugung Fernwärme	CHF	0.00	0.00	0.00
2 Wärmebezüger				
- Anschlusspauschale AP	CHF	-231'000.00	AP und GB bei 10 WB à 10 kW -371'000.00	AP und GB bei 20 WB à 10 kW -511'000.00
- Grundgebühr GB	CHF	-14'760.00	-22'060.00	-29'360.00
Zusammenfassung				
- Mittlere Lebensdauer des Gebäudes und Leitungsbaus	60.0 Jahre			
- Kapitalzins	3.00 %			
- Annuitätsfaktor	3.61 %			
Investitionskosten 1 (exkl. MWST)	CHF	905'350.00	1'012'540.00	1'118'940.00
Jährliche Kapitalkosten 1 ohne Abzüge (exkl. MWST)	CHF/a	32'710.00	36'590.00	40'430.00
- Mittlere Lebensdauer der Heizungsanlage	20.0 Jahre			
- Kapitalzins	3.00 %			
- Annuitätsfaktor	6.72 %			
Investitionskosten 2 (exkl. MWST)	CHF	1'185'120.00	1'373'320.00	1'469'680.00
Jährliche Kapitalkosten 2 ohne Abzüge (exkl. MWST)	CHF/a	79'660.00	92'310.00	98'790.00
Total Investitionskosten (1+2) (exkl. MWST)	CHF	2'090'470.00	2'385'860.00	2'588'620.00
Total jährliche Kapitalkosten ohne Abzüge (exkl. MWST)	CHF/a	112'370.00	128'900.00	139'220.00
Total jährliche Betriebskosten/Jahr (exkl. MWST)	CHF/a	93'380.00	114'400.00	132'000.00
Total Kosten/Jahr (exkl. MWST)	CHF/a	205'750.00	243'300.00	271'220.00
Technischer Wärmepreis - ohne AP und GB (exkl. MWST)	Rp./kWh	27.9	25.1	23.4
Total Investitionskosten -Subv., -AP (exkl. MWST)	CHF	1'859'470.00	2'014'860.00	2'077'620.00
Total jährliche Kapitalkosten mit Abzüge (exkl. MWST)	CHF/a	96'840.00	103'960.00	104'870.00
Total jährliche Betriebskosten/Jahr (exkl. MWST)	CHF/a	78'620.00	92'340.00	102'640.00
Total Kosten/Jahr (exkl. MWST)	CHF/a	175'460.00	196'300.00	207'510.00
Energiepreis (exkl. MWST)	Rp./kWh	23.8	20.3	17.9
Differenz mit Hauptvariante	Rp./kWh	3.5	0.0	-2.4
Energiepreis (inkl. MWST)	Rp./kWh	25.7	21.9	19.3



10.6 Kostenermittlung und betriebswirtschaftliche Betrachtung – Perimeter SCHULHAUS

Kostenvoranschlag ± 20 % Sommerbetrieb	Perimeter SCHULHAUS							
	Variante A		Variante B		Variante C		Variante D	
	Zentrale	700 kW	Zentrale	800 kW	Zentrale	900 kW	Zentrale	1'050 kW
Öffentliche Gebäude Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen			Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen		Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen		Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen	
			Annahme Private: 10 WB à 20 m	100 kW à 10 kW	Annahme 20 WB à 20 m	200 kW à 10 kW	Annahme Private: 40 WB à 20 m	400 kW à 10 kW
Holzfeuerung UTSR	450 kW		Holzfeuerung UTSR	550 kW	Holzfeuerung UTSR	550 kW	Holzfeuerung UTSR	700 kW
Holzfeuerung UTSR	250 kW		Holzfeuerung UTSR	250 kW	Holzfeuerung UTSR	350 kW	Holzfeuerung UTSR	350 kW
Ölkessel			Ölkessel		Ölkessel		Ölkessel	
Heizzentrale	Dorf - Prz 878		Heizzentrale	Dorf - Prz 878	Heizzentrale	Dorf - Prz 878	Heizzentrale	Dorf - Prz 878
Netz	Dorf - Schule		Netz	Dorf - Schule	Netz	Dorf - Schule	Netz	Dorf - Schule
Zentrale Vol. ca.	480 m3		Zentrale Vol. ca.	500 m3	Zentrale Vol. ca.	500 m3	Zentrale Vol. ca.	530 m3
Silo Vol.	230 m3		Silo Vol.	230 m3	Silo Vol.	230 m3	Silo Vol.	230 m3
Speicher Vol.	18 m3		Speicher Vol.	20 m3	Speicher Vol.	23 m3	Speicher Vol.	29 m3
Leistung WB	610 kW		Leistung WB	710 kW	Leistung WB	810 kW	Leistung WB	1'010 kW
Verbrauch WB	1'098 MWh/a		Verbrauch WB	1'349 MWh/a	Verbrauch WB	1'539 MWh/a	Verbrauch WB	1'919 MWh/a
Vollb.-std/a	1'800		Vollb.-std/a	1'900	Vollb.-std/a	1'900	Vollb.-std/a	1'900
Anzahl WB	7		Anzahl WB	17 WB	Anzahl WB	27 WB	Anzahl WB	47 WB
Kulturland:	160 m		Kulturland:	160 m	Kulturland:	160 m	Kulturland:	160 m
Vorplatz:	100 m		Vorplatz:	300 m	Vorplatz:	500 m	Vorplatz:	900 m
Belag:	640 m		Belag:	640 m	Belag:	640 m	Belag:	640 m
Spühlbohrungen:	10 m		Spühlbohrungen:	10 m	Spühlbohrungen:	10 m	Spühlbohrungen:	10 m
FW-Trasse:	910 m		FW-Trasse:	1'110 m	FW-Trasse:	1'310 m	FW-Trasse:	1'710 m
	CHF			CHF		CHF		CHF
INVESTITIONSKOSTEN exkl. MwSt in CHF								
1 Grundstück		75'000.00		75'000.00		75'000.00		75'000.00
- Erwerb Grundstück	500 m2 à 150 CHF	75'000.00		75'000.00		75'000.00		75'000.00
1 Baumeisterarbeiten Heizzentrale/Schnitzelsilo		463'000.00		473'000.00		473'000.00		493'000.00
- Vorbereitungsarbeiten/Baustelleneinrichtung		10'000.00		10'000.00		10'000.00		10'000.00
- Gebäude - Baugrube	250 CHF/m3	90'000.00		90'000.00		90'000.00		100'000.00
- Gebäude - Rohbau	350 CHF/m3	250'000.00		260'000.00		260'000.00		270'000.00
- Gebäude - Holzbau		-		-		-		-
- Gebäude - Erschliessung		80'000.00		80'000.00		80'000.00		80'000.00
- Bedachung		-		-		-		-
- Heizungsdemontage		-		-		-		-
- Umgebung		25'000.00		25'000.00		25'000.00		25'000.00
- Statik		8'000.00		8'000.00		8'000.00		8'000.00
1 Bauarbeiten für Werkleitungen (Tiefbau)		410'000.00		470'000.00		530'000.00		650'000.00
- Kulturland (150 CHF/m)	150 CHF/m	24'000.00		24'000.00		24'000.00		24'000.00
- Vorplatz (300 CHF/m)	300 CHF/m	30'000.00		90'000.00		150'000.00		270'000.00
- Belag (550 CHF/m)	550 CHF/m	352'000.00		352'000.00		352'000.00		352'000.00
- Spühlbohrungen (400 CHF/m)	400 CHF/m	4'000.00		4'000.00		4'000.00		4'000.00
1 Fernwärmeleitungen		228'100.00		285'270.00		336'670.00		436'050.00
- Fernwärmeleitungen inkl. Hauseinführungen		198'800.00		246'420.00		290'820.00		372'780.00
- Lieferung, Montage, Druckprobe, Reinigung		29'300.00		38'850.00		45'850.00		63'270.00
- Busleitungen		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
2 Wärmeerzeugung WE1a (Holzfeuerung) inkl. Austragung		280'000.00		295'000.00		295'000.00		365'000.00
- Silobefüllung (2 Deckel)		55'000.00		55'000.00		55'000.00		55'000.00
- Silobelüftung		5'000.00		5'000.00		5'000.00		5'000.00
- Siloaustragung		40'000.00		45'000.00		45'000.00		65'000.00
- Transportanlage, Förderschnecke		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Feuerung / Kessel		180'000.00		190'000.00		190'000.00		240'000.00
- Automatische Zündung		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Entaschung		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Steuerung		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Dienstleistungen (Lieferung/Montage/IBN)		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Abgaskondensation (WRG)	OPTION	-		-		-		-
2 Elektrofilter zu WE1a		81'570.00		83'930.00		83'930.00		100'540.00
- Elektro-Staubfilter entsprechend der Kesselgrösse		81'570.00		83'930.00		83'930.00		100'540.00
- Montage und Inbetriebnahme		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
2 Wärmeerzeugung WE1b (Holzfeuerung)		140'000.00		140'000.00		155'000.00		155'000.00
- Transportanlage, Förderschnecke		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Feuerung / Kessel		140'000.00		140'000.00		155'000.00		155'000.00
- Automatische Zündung		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Entaschung		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Steuerung		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Dienstleistungen (Lieferung/Montage/IBN)		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
2 Elektrofilter zu WE1b		67'510.00		67'510.00		79'210.00		79'210.00
- Elektro-Staubfilter entsprechend der Kesselgrösse		67'510.00		67'510.00		79'210.00		79'210.00
- Montage und Inbetriebnahme		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
2 Wärmeerzeugung WE2 (Ölkessel)		5'000.00		5'000.00		5'000.00		5'000.00
- Öltank		-		-		-		-
- Ölversorgung		-		-		-		-
- Ölkessel inkl. Brenner, Steuerung und Zubehör		-		-		-		-
- Nachwärmetauscher kondensierend		-		-		-		-
- Dienstleistungen (Lieferung/Montage/IBN)		-		-		-		-
- Stutzen für Notheizung		5'000.00		5'000.00		5'000.00		5'000.00
2 Abgasanlage		40'000.00		40'000.00		40'000.00		48'000.00
- Abgasleitung WE1-Kamin		8'000.00		8'000.00		8'000.00		8'000.00
- Kamin WE1		32'000.00		32'000.00		32'000.00		40'000.00
- Abgasleitung WE2-Kamin		-		-		-		-
- Kamin WE2		-		-		-		-
- Endschalldämpfer WE2		-		-		-		-
2 Hydraulik Zentrale		166'000.00		175'000.00		179'000.00		197'000.00
- Material		75'000.00		80'000.00		80'000.00		90'000.00
- Montage		55'000.00		55'000.00		55'000.00		55'000.00
- Speicher		21'000.00		25'000.00		29'000.00		36'000.00
- Isolation für Speicher		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Expansionsanlage		7'000.00		7'000.00		7'000.00		8'000.00
- Entgasungsanlage		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Wasserbefüllung		4'000.00		4'000.00		4'000.00		4'000.00
- Sanitär: Ver-/Entsorgungsleitungen inkl. Rückbrandsicherung		4'000.00		4'000.00		4'000.00		4'000.00
2 Dämmungen		30'000.00		35'000.00		35'000.00		35'000.00
- Rohrleitungen und Kanäle inkl. Armaturen		30'000.00		35'000.00		35'000.00		35'000.00
2 Elektroanlagen		65'000.00		68'000.00		68'000.00		70'000.00
- Erschliessung Elektro (sh. Baumeisterarbeit)		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Neuinstallationen Zentrale		65'000.00		68'000.00		68'000.00		70'000.00
- Planung-Devisierung		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
- Bauleitung		inkl.		inkl.		inkl.		inkl.
2 Mastersteuerung/Leitsystem/Wärmezähler		69'700.00		90'700.00		111'700.00		153'700.00
- Mastersteuerung Heizzentrale		40'000.00		40'000.00		40'000.00		40'000.00
- Steuerung Leitsystem (Wärmebezüger)		15'000.00		15'000.00		15'000.00		15'000.00
- Blitzschutz, Kommunikation Leitsystem (Wärmebezüger)	600 CHF/Stk	4'200.00		10'200.00		16'200.00		28'200.00
- Anschluss Leitkabel bei Wärmeerzeuger	350 CHF/Stk	2'450.00		5'950.00		9'450.00		16'450.00
- Splissungen Leitkabel	150 CHF/Stk	1'050.00		2'550.00		4'050.00		7'050.00
- Wärmezähler inkl. IBN	1'000 CHF/Stk	7'000.00		17'000.00		27'000.00		47'000.00
2 Weitere		15'000.00		15'000.00		15'000.00		15'000.00
- Metallbauarbeiten		9'000.00		9'000.00		9'000.00		9'000.00
- Schreinerarbeiten		4'000.00		4'000.00		4'000.00		4'000.00
- Baureinigung		2'000.00		2'000.00		2'000.00		2'000.00
Zwischentotal		2'135'880.00		2'318'410.00		2'481'510.00		2'877'500.00
2 Baubenebenkosten		410'000.00		511'000.00		531'000.00		611'000.00
- Bewilligungen, Gebühren		10'000.00		10'000.00		10'000.00		10'000.00
- Vernebelungen, Plankosten		3'000.00		4'000.00		4'000.00		4'000.00
- Reserven/Unvorhergesehenes (ca. 5 %)		110'000.00		120'000.00		120'000.00		140'000.00
- Projektbegleitung durch QM-Holzheizwerke		20'000.00		20'000.00		20'000.00		20'000.00
- Ingenieurhonorar SIA 112 - Teilphasen 31 - 53		260'000.00		350'000.00		370'000.00		430'000.00
- Optimierung während 2 Heizperioden nach Inbetriebnahme (1h pro Woche in HS)		7'000.00		7'000.00		7'000.00		7'000.00
Total Investitionskosten (exkl. MWST)	CHF	2'545'880.00		2'829'410.00		3'012'510.00		3'488'500.00
Spezifische Kapitalkosten ohne Abzüge (exkl. MwSt)	Rp./kWh	12.3		11.1		10.3		9.5



Kostenvoranschlag ± 20 % Sommerbetrieb	Perimeter SCHULHAUS			
	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
	Zentrale 700 kW Öffentliche Gebäude Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen	Zentrale 800 kW Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen	Zentrale 900 kW Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen	Zentrale 1'050 kW Öffentliche Gebäude + Private Calpex Leitungen 2 Holzfeuerungen
	Annahme Private: 100 kW à 10 kW 10 WB à 20 m	Annahme Private: 200 kW à 10 kW 20 WB à 20 m	Annahme Private: 400 kW à 10 kW 40 WB à 20 m	
Holzfeuerung UTSR	450 kW	Holzfeuerung UTSR 550 kW	Holzfeuerung 550 kW	Holzfeuerung 700 kW
Holzfeuerung UTSR	250 kW	Holzfeuerung UTSR 250 kW	Holzfeuerung 350 kW	Holzfeuerung 350 kW
Ölkessel	-	Ölkessel	Ölkessel	Ölkessel
Heizzentrale	Dorf - Prz 878	Heizzentrale Dorf - Prz 878	Heizzentrale Dorf - Prz 878	Heizzentrale Dorf - Prz 878
Netz	Dorf - Schule	Netz Dorf - Schule	Netz Dorf - Schule	Netz Dorf - Schule
Zentrale Vol. ca.	480 m3	Zentrale Vol. ca. 500 m3	Zentrale Vol. ca. 500 m3	Zentrale Vol. ca. 530 m3
Silo Vol.	230 m3	Silo Vol. 230 m3	Silo Vol. 230 m3	Silo Vol. 230 m3
Speicher Vol.	18 m3	Speicher Vol. 20 m3	Speicher Vol. 23 m3	Speicher Vol. 29 m3
Leistung WB	610 kW	Leistung WB 710 kW	Leistung WB 810 kW	Leistung WB 1'010 kW
Verbrauch WB	1'098 MWh/a	Verbrauch WB 1'349 MWh/a	Verbrauch WB 1'539 MWh/a	Verbrauch WB 1'919 MWh/a
Vollb.-std/a	1'800	Vollb.-std/a 1'900	Vollb.-std/a 1'900	Vollb.-std/a 1'900
Anzahl WB	7	Anzahl WB 17 WB	Anzahl WB 27 WB	Anzahl WB 47 WB
Kulturland:	160 m	Kulturland: 160 m	Kulturland: 160 m	Kulturland: 160 m
Vorplatz:	100 m	Vorplatz: 300 m	Vorplatz: 500 m	Vorplatz: 900 m
Belag:	640 m	Belag: 640 m	Belag: 640 m	Belag: 640 m
Spühlbohrungen:	10 m	Spühlbohrungen: 10 m	Spühlbohrungen: 10 m	Spühlbohrungen: 10 m
FW-Trasse:	910 m	FW-Trasse: 1'110 m	FW-Trasse: 1'310 m	FW-Trasse: 1'710 m
	CHF	CHF	CHF	CHF
Energieverbrauchswerte				
Nutzenergieverbrauch bekannt (Wärmebezüger):				
- Nutzenergieverbrauch (eff. benötigte Energie)	kWh/a	1'098'000 kWh	1'349'000 kWh	1'539'000 kWh
- Leitungsverluste Heizzentrale und Fernwärme	%	10%	10%	10%
- Leitungsverluste Heizzentrale und Fernwärme	kWh/a	122'000 kWh	149'890 kWh	171'000 kWh
- Abgeführte Energie aus Heizzentrale	kWh/a	122'000 kWh	149'890 kWh	171'000 kWh
Nutzenergieverbrauch (eff. benötigte Energie)	kWh/a	1'098'000 kWh	1'349'000 kWh	1'539'000 kWh
- Vollbetriebsstunden Wärmebezüger	h/a	1'800 VBh	1'900 VBh	1'900 VBh
Gesamt-Leistungsverbrauch	kW	610 kW	710 kW	810 kW
Abgeführte Energie aus Heizzentrale	kWh/a	122'000 kWh	149'890 kWh	171'000 kWh
Benötigte Gesamt-Kesselleistung	kW	640 kW	740 kW	850 kW
Reine Betriebskosten				
Holzkosten 750 kWh/Sm ³	86'120.00	105'800.00	120'710.00	150'510.00
- Brennstoffverbrauch Sm ³ /a	1'914	2'351	2'682	3'345
- Brennstoffpreis 1: P31S M35 55.00 CHF/Sm ³				
- Brennstoffpreis 2: P31S M50 45.00 CHF/Sm ³	86'120.00	105'800.00	120'710.00	150'510.00
- Ascheentsorgung: im Schnitzelpreis inkl. 0.00 Fr./t	-	-	-	-
- Kesselwirkungsgrad %	85%	85%	85%	85%
- Brennstoffverbrauch Holz kWh/a	1'435'294 kWh	1'763'400 kWh	2'011'765 kWh	2'508'494 kWh
- Anteil Energie Holzfeuerung %	100%	100%	100%	100%
Ölkosten 10 kWh/m ³	-	-	-	-
- Brennstoffverbrauch Liter/a	0	0	0	0
- Brennstoffpreis Ölpreis 0.100 CHF/kWh	-	-	-	-
- Kesselwirkungsgrad %	90%	90%	90%	90%
- Brennstoffverbrauch Oel kWh/a	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh
- Anteil Energieproduktion Oelkessel %	0%	0%	0%	0%
Wärmepumpe				
- Stromkosten Wärmepumpe 22 Rp./kWh	0.00	0.00	0.00	0.00
- Anteil Energie Wärmepumpe %	0%	0%	0%	0%
- COP Wärmepumpe -	1.00	1.00	1.00	1.00
- Wärmepumpe kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh
Elektrokosten	4'400.00	5'400.00	6'200.00	7'700.00
- Heizzentrale allgemein 24 Rp./kWh	4'400.00	5'400.00	6'200.00	7'700.00
Wartung, Unterhalt und Reparaturen	37'500.00	39'500.00	41'500.00	46'500.00
- Instandsetzungskosten 1.2% von den Investitionen	26'000.00	28'000.00	30'000.00	35'000.00
- Sonstige Kosten (Versicherungen, Abgaben, Verwaltungskosten)	2'500.00	2'500.00	2'500.00	2'500.00
- Personalkosten (Bedienen, Reinigen, Warten, Inspizieren)	9'000.00	9'000.00	9'000.00	9'000.00
Total Reine Betriebskosten/Jahr (exkl. MWST)	128'020.00	150'700.00	168'410.00	204'710.00
Spezifische Betriebskosten (exkl. MwSt) Rp./kWh	11.7	11.2	10.9	10.7
Subventionen, Anschlusspauschale, Gebühren				
2 Subventionen				
- Wärmeerzeugung Holz CHF	0.00	0.00	0.00	0.00
- Wärmeerzeugung Fernwärme CHF	0.00	0.00	0.00	0.00
2 Wärmebezüger				
- Anschlusspauschale AP CHF	-305'000.00	AP und GB bei 10 WB à 10 kW -445'000.00	AP und GB bei 20 WB à 10 kW -585'000.00	AP und GB bei 40 WB à 10 kW -865'000.00
- Grundgebühr GB CHF	-19'560.00	-26'860.00	-34'160.00	-48'760.00
Zusammenfassung				
- Mittlere Lebensdauer des Gebäudes und Leitungsbaus 60.0 Jahre				
- Kapitalzins 3.00 %				
- Annuitätsfaktor 3.61 %				
Investitionskosten 1 (exkl. MWST) CHF	1'176'100.00	1'303'270.00	1'414'670.00	1'654'050.00
Jährliche Kapitalkosten 1 ohne Abzüge (exkl. MWST) CHF/a	42'500.00	47'090.00	51'120.00	59'770.00
- Mittlere Lebensdauer der Heizungsanlage 20.0 Jahre				
- Kapitalzins 3.00 %				
- Annuitätsfaktor 6.72 %				
Investitionskosten 2 (exkl. MWST) CHF	1'369'780.00	1'526'140.00	1'597'840.00	1'834'450.00
Jährliche Kapitalkosten 2 ohne Abzüge (exkl. MWST) CHF/a	92'070.00	102'580.00	107'400.00	123'300.00
Total Investitionskosten (1+2) (exkl. MWST) CHF	2'545'880.00	2'829'410.00	3'012'510.00	3'488'500.00
Total jährliche Kapitalkosten ohne Abzüge (exkl. MWST) CHF/a	134'570.00	149'670.00	158'520.00	183'070.00
Total jährliche Betriebskosten/Jahr (exkl. MWST) CHF/a	128'020.00	150'700.00	168'410.00	204'710.00
Total Kosten/Jahr (exkl. MWST) CHF/a	262'590.00	300'370.00	326'930.00	387'780.00
Technischer Wärmepreis - ohne AP und GB (exkl. MWST) Rp./kWh	23.9	22.3	21.2	20.2
Total Investitionskosten -Subv., -AP (exkl. MWST) CHF	2'240'880.00	2'384'410.00	2'427'510.00	2'623'500.00
Total jährliche Kapitalkosten mit Abzüge (exkl. MWST) CHF/a	114'070.00	119'760.00	119'190.00	124'930.00
Total jährliche Betriebskosten/Jahr (exkl. MWST) CHF/a	108'460.00	123'840.00	134'250.00	155'950.00
Total Kosten/Jahr (exkl. MWST) CHF/a	222'530.00	243'600.00	253'440.00	280'880.00
Energiepreis (exkl. MWST) Rp./kWh	20.3	18.1	16.5	14.6
Differenz mit Hauptvariante Rp./kWh	-	-2.2	-3.8	-5.6
Energiepreis (inkl. MWST) Rp./kWh	21.9	19.5	17.8	15.8